ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Қ.И. САТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени К.И.САТПАЕВА
KAZAKH NATIONAL RESEARCH TECHNICAL UNIVERSITY NAMED AFTER K. SATPAEV

«Техникалық ғылым және білім берудің бәсекеге қабілеттілігі»
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ СӘТБАЕВ ОҚУЛАРЫНЫҢ

ЕҢБЕКТЕРІ

I Том

ТРУДЫ

МЕЖДУНАРОДНЫХ САТПАЕВСКИХ ЧТЕНИЙ
«Конкурентоспособность технической науки и образования»

Том I

PROCEEDINGS

INTERNATIONAL SATPAYEV'S READINGS
"Competitiveness of technical science and education"

I volume

Алматы 2016 Almaty

УДК 330 (063)
ББК 65
Ж 18

Главный редактор: Бейсембетов И.К., ректор КазНИТУ им. К.И. Сатпаева

Редакционная коллегия

Орунханов М.К., Жунусова Г.Ж., Кумеков С.Е., Абдыкаппарова С.Б., Дюсембаев И.Н., Ахметов Б.С., Байгунчеков Ж.Ж., Абишева З.С., Бесимбаев Е.Т.

Халықаралық Сәтбаев оқуларының еңбектері – Алматы, ҚазҰТУ 2016 ж. I Том = Труды Международных Сатпаевских чтений – Алматы: КазНТУ 2016, Том I, 909 с. = Proceedings International satpayev's readings, 2016 Almaty, I volume

ISBN 978-601-228-807-0

В книгу включены доклады представленные на Международные Сатпаевские чтения «Конкурентоспособность технической науки и образования». Доклады соответствуют научным направлениям Республики Казахстан:

Инновации в энергосбережении, традиционной и альтернативной энергетике

Инновации в машиностроении, транспорте и технике

Инновации для восполнения водных, минеральных и углеводородных ресурсов в геологоразведочной и углеводородной отраслях

Инновации для освоения и переработки углеводородного, минерального и техногенного сырья с получением новых материалов в нефтегазовом, горно-металлургическом и топливно-энергетическом комплексах

Труды данной конференции могут быть полезны преподавателям высших учебных заведений, докторантам, магистрантам, студентам, работникам науки и производства.

ISBN 978-601-228-807-0

© Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева, 2016

ЖОК 621.31 (075. 8)

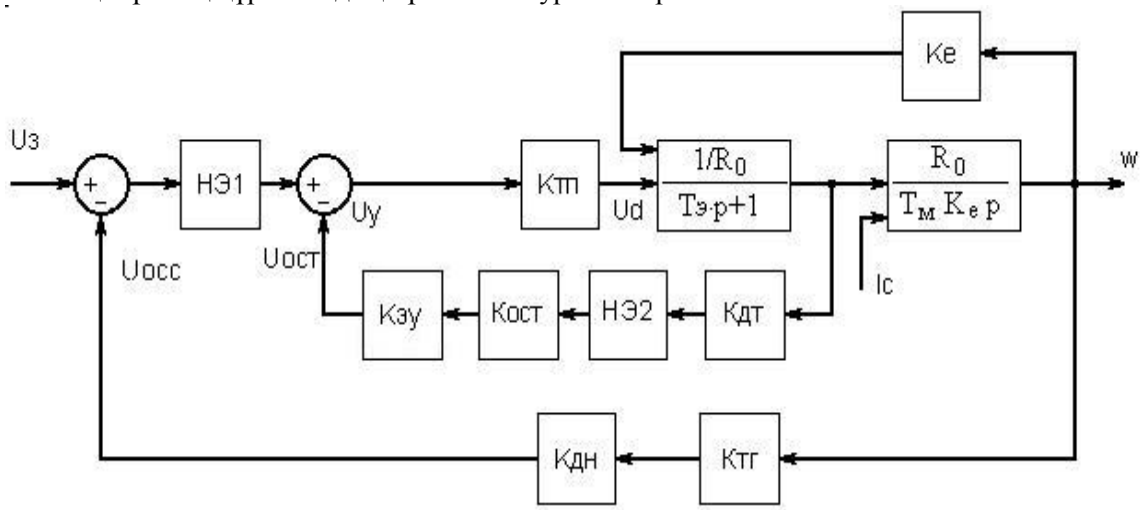
Абдуллаев Б.М., Адамбаев М.Д.
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, adambaev_m@mail.ru

ОРТАҚ СУММАТОРЛЫ СҰЛБА БОЙЫНША ЖАБЫҚ ЖҮЙЕГЕ ЗЕРТТЕУ ЖҮРГІЗУ

Түйіндеме: Ортақ сумматорлы сұлба бойынша басқару электр жетегінің жабық жүйеге зерттеу жүргізілді. Форсировканы шектеуді есептеу және қаралып отырған электр жетегі жүйесінде тоқ кесердің статикалық есептелуі жүргізілген.

Түйін сөздер: құрылымдық сұлба, кері байланыс, жылдамдық датчигі, форсировка, тоқ кесер, электронды күшейткіш.

Жабық жүйенің құрылымдық сұлбасы 1-суретте көрсетілген



1-сурет. Жабық жүйенің құрылымдық сұлбасы

Электр жетегіндегі жылдамдықты тұрақтандыру жүйесі үшін қатаң кері байланыс параметрлерін жылдамдық бойынша анықтаймыз. Мұндағы жиілік түрлендіргіш асинхронды қозғалттқыш, диапазон D = 7 кезінде қателікті реттеуді қамтамасыз ету 3% [1].

Жылдамдық датчигі ретінде СТ – 22 типіндегі тұрақты тоқ тахогенераторы қолданылады, оның параметрлері:

Номиналды кернеу 230В; якордың номиналды тоғы 0,2А ; номиналды жылдамдық 1000 айн/мин; қоздыру тоғы 0,35 А; - $R_я$=42,3 Ом; $R_{ов}$=127 Ом.

Тахогенератор төмендегі шарт бойынша таңдалды:

$$\omega_{нтг} \geq \omega_{ндв}. \quad (1)$$

Тахогенератордың күшейту коэффициенті:

$$K_{тг} = \frac{U_{ТГ}}{\omega_{ТГ}} = \frac{230}{105} = 2{,}19 \text{ Вс/рад}; \quad (2)$$

Жабық жүйе қажет ететін күшейту коэффициенті:

$$K_{тр} = \frac{\Delta_р \cdot D}{\Delta_з^*} - 1 = \frac{10{,}5 \cdot 7}{3} - 1 = 23{,}5 \text{ А.} \quad (3)$$

Кернеу бөлгіш коэффициенті:

$$K_{дн} = \frac{K_{тр}}{K_{тп} \cdot K_д \cdot K_{тг}} = \frac{23{,}5}{90 \cdot 0{,}204 \cdot 2{,}19} = 0{,}585; \quad (4)$$

Кернеу бөлгіш коэффициенті бірден кіші болғандықтан, тиристорлық түрлендіргіш кірісінде электронды күшейткіш қажет етілмейді.

Кернеу бөлгіштің кедергісі:

$$R_{ДН} \geq \frac{U_{ТГ}}{I_{ТГ}} = \frac{230}{0{,}2} = 1150 \text{ Ом;} \quad (5)$$

Кернеу бөлгіш ретінде кедергісі R=1,2 кОм болатын сымды резистор қолданамыз.Сондықтан:

$$r_{дн} = R_{ДН} K_{ДН} = 1200 \cdot 0{,}585 = 702 \text{ Ом.} \quad (6)$$

Басқару әсері бойынша жүйенің күшею коэффициенті:

$$K_з^{ув} = \frac{K_{тп} K_д}{1 + K_{тп} K_д K_{тг} K_{дн}} = \frac{90 \cdot 0{,}204}{1 + 90 \cdot 0{,}204 \cdot 2{,}19 \cdot 0{,}585} = 0{,}749; \quad (7)$$

Жабық жүйеге берілген тапсырма кернеу:

$$U_{з_{зс}} = \frac{\omega_0}{K_з^{ув}} = \frac{105}{0{,}749} = 140{,}19 \text{ В;} \quad (8)$$

Ашық жүйеге берілген тапсырма кернеу:

$$U_{з_{рс}} = \frac{\omega_0}{K_{тп} K_д} = \frac{105}{90 \cdot 0{,}204} = 5{,}72 \text{ В;} \quad (9)$$

Кернеу бойынша форсировка коэффициенті:

$$K_{форс} = \frac{U_{з_{зс}}}{U_{з_{рс}}} = \frac{140{,}19}{5{,}72} = 24{,}5. \quad (10)$$

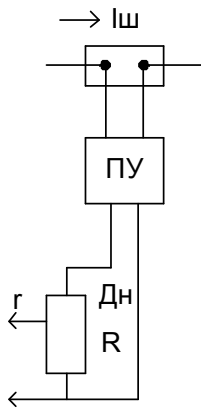
Осыған орай,кіріс түйіні рұқсат етілген екі реттік форсировканың орнына,25-реттік форсировкаға төзімді болуы және қорғанысқа ие болуы қажет.Форсировканы шектеуді қосылу түйінін сызықты емес «шектеу» типті элементі арқылы шунттау жолымен жүзеге асырамыз. Олар үзілу кернеуі төмендегі деңгейде анықталатын қарама – қарсы қосылған екі стабилитрон түрінде болады.

$$U_{упр\max} \leq K_{форс.доп} \cdot U_{з_{ЗС}} = 2 \cdot 5{,}72 = 11{,}44 \text{ В.}$$

Осыдан шығатын қорытынды сериясы КС147А типті сезбеу деңгейі 10В болатын екі стабилитрон таңдаймыз.

Тоқ кесер және жылдамдық бойынша кері байланысы бар жүйенің статикалық естелуін орындаймыз. Тоқ датчигі ретінде өлшуіш шунты және аралық күшейткіші бар типі белсенді датчик қолданылады [3].

Тоқ датчигінің жалпы көрінісі 2 – суретте көрсетілген.



2-сурет. Тоқ датчигінің жалпы көрінісі

Ток датчигінің күшейту коэффициентін табамыз:

$$K_{дт} = \frac{U_A}{I_{\max}} = \frac{10}{20,6} = 0,485 \text{ В/А}, \quad (11)$$

мұнда, $I_{\max} = 2I_{нд} = 20,6$ А.

Ток кесер және тіреу тогын таңдаймыз.

$$I_{отс} = 1,2I_{нд} = 1,2 \cdot 10,3 = 12,36 \text{ А}; \quad (12)$$

$$I_{уп} = 2I_{нд} = 2 \cdot 10,3 = 20,6 \text{ А}. \quad (13)$$

Тоқ датчигінің шығысына қосылған сызықты емес элементтің сезбеу параметрлерін есептеу:

$$U_{02} = I_{отс} \cdot K_{дт} = 12,36 \cdot 0,485 = 6 \text{ В}. \quad (14)$$

Сызықты емес элементтің үзілу кернеуі $U_{проб} = 6$ В болатын қарама – қарсы қосылған екі стабилитронмен орындалады.

Максималды жылдамдықтағы жетектің бұғатталу режиміндегі түрлендіргіштің кернеуі (тіреу режиміндегі тиристорлы түрлендіргіштің қалдық кернеуі):

$$U_{остТП} = I_{уп} \cdot R_0 = 20,6 \cdot 4,043 = 83,29 \text{ В}. \quad (15)$$

Электронды күшейткіштің кірісіндегі кернеу:

$$U_{уост} = \frac{U_{остТП}}{K_{тп}} = \frac{83,29}{90} = 0,925 \text{ В}. \quad (16)$$

Максималды жылдамдықпен тіреу кезінде қажет етілетін кері байланыстың максималды сигналы :

$$U_{ост} = U_{з_{эс}} - U_{уост} = 10 - 0,925 = 9,075 \text{ В}; \quad (17)$$

Тоқ кесердің әсері кезінде тоқ датчигінің шығысының өсімі:

$$\Delta U_{дт} = (I_{уп} - I_{отс})K_{дт} = (20,6 - 12,36) \cdot 0,485 = 4 \text{ В}; \quad (18)$$

Тоқ бойынша қажет етілетін кері байланыс коэффициенті потенциометрлі бөлгіш арқылы жүзеге асады және сызықты емес элементтің шығысында қосылған болады:

$$K_{ост} = \frac{U_{ост}}{\Delta U_{дт}} = \frac{9,075}{4} = 2,269; \quad (19)$$

$K_{ост}$>1 болғандықтан, яғни тоқ бойынша кері байланыс тізбегі қажет және потенциометрлі бөлгіштен кейін электрондық күшейткіш ($K_{эу}$=10) қосу керек:

$$K_{ост} = \frac{U_{ост}}{\Delta U_{дт} \cdot K_{эу}} = \frac{9,075}{4 \cdot 10} = 0,227; \quad (20)$$

Кернеу бөлгіш кедергісін Rдн=10 кОм тең деп аламыз, сонда:

$$r_{ДН} = R_{ДН} \cdot K_{ост} = 2,27 \text{ кОм}; \quad (21)$$

ӘДЕБИЕТ

1. Адамбаев М.Д. Определение динамической структуры и параметров промышленных объектов управления. Монография. – Алматы: «TST-Company» , 2010, с 258;

2. Адамбаев М.Д. Теория автоматического управления. Методы идентификации промышленных объектов управления. Учебное пособие. – Алматы: КазНТУ, 2004, 180 с;

3. Адамбаев М. Д. Теория и практика технического эксперимента в электроэнергетике. Учебник. – Алматы: КазНТУ, 2013, 237 с

REFERENCES

1. Adambaev M.D. Opredelenie dinamicheskoi struktury i parametrov promishlennih objektov upravleniya. Monographiya. – Almaty: «TST – Company», 2010, 258 s.

2. Adambaev M.D. Teoriya avtomaticheskogo upravleniya. Metody identifikacii promishlennih objektov upravleniya. Uchebnoe posobie. – Almaty: KazNTU, 2004, 180 s.

3. Adambaev M.D. Teoriya i praktika technicheskogo eksperimenta v electroenergetike. Uchebnik. – Almaty: KazNTU, 2013, 237 s.

Б.М. Абдуллаев, М.Д. Адамбаев

Исследование замкнутой системы по схеме с общим сумматором

Резюме: Выполнен исследование замкнутой системы управления электроприводом по схеме с общим сумматором. Решени вопроса ограничения форсировок и выполнен статическим расчет токовой отсечки в рассматриваемы системе управления электроприводом.

Ключевые слова: Структурная схема, обратная связь, датчик скорости, форсировка, ток отсечки, электронный усилитель.

B.M. Abdullaev, M. D. Adambaev

Research of closed-loop system for the scheme with the common adder

Summary: The research of the closed-loop control of the electric circuit with common adder . Resolved Question limitation to forces and made a static calculation of the current cutoff regarded electric control system .

Keywords: Block diagram , feedback, speed sensor , a force, a current cut-off , electronic amplifier .

УДК 621.31(075)

Ахамбаев Р.С.**, Кругликов А.П.**
Казахский национальный исследовательский технический университет им.К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, rusya12-05@mail.ru)

СИСТЕМА КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Аннотация. В настоящее время электрическая энергия вырабатывается, в основном, синхронными генераторами. Для их вращения используются, двигатели, приводимые в действие энергией воды, газа и других источников. Передача этой энергии к потребителям осуществляется по трехфазным сетям. Основными потребителями электрической энергии являются асинхронные двигатели, оборудование для дуговой сварки и др. Вследствие этого в обмотках многих потребителей при протекании переменного тока индуктируются реактивные э.д.с., обусловливающие сдвиг по фазе (φ) между напряжением и током. Такая нагрузка, помимо активной мощности потребляет и реактивную мощность, увеличивая в среднем на 20-25% полную мощность по отношению к активной. Основным параметром, определяющим потребление реактивной мощности, является cos(φ). Величина этого параметра определяется из уравнения $\cos(\varphi) = P / S = P / \sqrt{(P2 + Q2)}$.

Ключевые слова: Реактивная мощность, компенсирующие устройства, потери мощности, индуктивная нагрузка, ЭДС, напряжение, электрический ток, синхронные генераторы, фильтрация высших гармоник.

Наличие в электросети реактивной мощности снижает качество электроэнергии, а именно: приводит к потерям мощности в электрических линиях, к перепадам напряжения в электрических линиях, необходимости завышения мощности силовых трансформаторов и сечения кабелей, просадкам напряжения в электросети.

Для компенсации реактивной мощности используются различные устройства, созданные на основе статических элементов или синхронных машин. В общих чертах действие всех компенсирующих устройств основано на том, что на участке цепи с индуктивной нагрузкой устанавливается дополнительный источник реактивной мощности. Дополнительный источник осуществляет обмен потоками реактивной энергии на небольшом участке цепи, не проходя по основным сетям и, следовательно, не вызывая в них негативных последствий.

Компенсация реактивной мощности с помощью Синхронных машин получила название «Синхронной компенсация». Она осуществляется путем перевода генераторов в режим синхронных компенсаторов. Синхронные двигатели, работающие без нагрузки, называются синхронными компенсаторами. Для компенсации реактивной мощности используются также работающие синхронные двигатели путем их перевозбуждения при посадке напряжения в сети более 15% [2].

Синхронная компенсация возможна при наличии у промышленных потребителей, собственных блок-станций и синхронных двигателей.

Компенсаторы реактивной мощности, реализованные из статических компонентов (индуктивностей и емкостей), с быстродействующим управлением с помощью полупроводниковых устройств (транзисторов и тиристоров), называются Статическими компенсаторы реактивной мощности (СКРМ). По сравнению с синхронными компенсаторами они имеют множество преимуществ: более низкие требования к техническому обслуживанию (нет движущихся частей), простое трехфазное или

однофазное управление, большие возможности оптимизации управления. Кроме этого они имеют меньшую стоимость при тех же номинальных параметрах. Статические компенсаторы тоже бывают двух видов - продольные и поперечные. Первый вид компенсации применяется для высоковольтных линий электропередач. Наиболее широкое распространение получили статические компенсаторы, состоящие из батарей конденсаторов, которые подключаются на шины подстанций. Такая компенсация применяется в различных узлах электрических сетей и для различных классов напряжения.

В настоящее время разработано множество схемных решений СКРМ. Такие устройства кроме традиционных элементов (конденсаторов и дросселей) содержат элементы силовой электроники (тиристорные и транзисторные ключи, элементы компьютерной техники) [3, 6].

СКРМ обеспечивают одновременно компенсацию реактивной мощности основной частоты, фильтрацию высших гармонических, компенсацию изменений напряжения, а также симметрирование напряжения сети. Упрощенная схема силовой части СКРМ приведена на рисунке 1. Схема содержит тиристорный регулятор переменного напряжения (тиристоры, включенные встречно параллельно) и дроссель.Фильтрокомпенсирующие функции выполняют устройства, состоящих из последовательно соединенных конденсаторных батарей и фильтровых реакторов, настроенных как фильтры высших гармоник на частоты генерируемых нагрузкой токов [5].

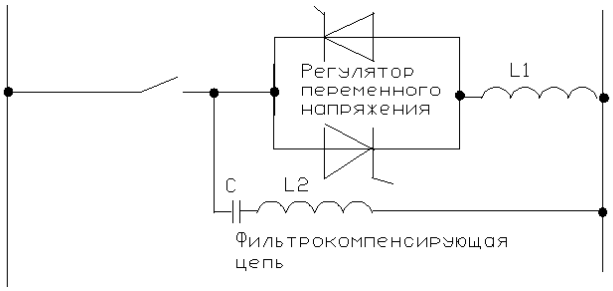


Рисунок 1. Схема силовой части СКРМ

Для управления реактивной мощностью используется фазовый принцип управления. При увеличении угла открывания управляющих импульсов от 90 до 180 эл.гр. ток реактора уменьшается, что равноценно увеличению индуктивности и снижению реактивной мощности, потребляемой реактором. Мощности реактора и ФКУ равны. При изменении cos(φ) тиристорный регулятор увеличивает ток реактора, чем увеличивает реактивную составляющую потребляемую этими реакторами, тем самым выравнивая баланс мощности в заданном диапазоне. Высокие регулировочные свойства тиристорных регуляторов переменного напряжения позволяют организовать поддержание баланса реактивной мощности в широком диапазоне потребления нагрузкой реактивной мощности [4].

Рассмотренная структура СКРМ реализована и исследована в лаборатории кафедры «Электроэнергетика» КазНИТУ им. К.И.Сатпаева. Схема лабораторной установки и элементы, использованные для ее реализации, приведены на рисунке 2.

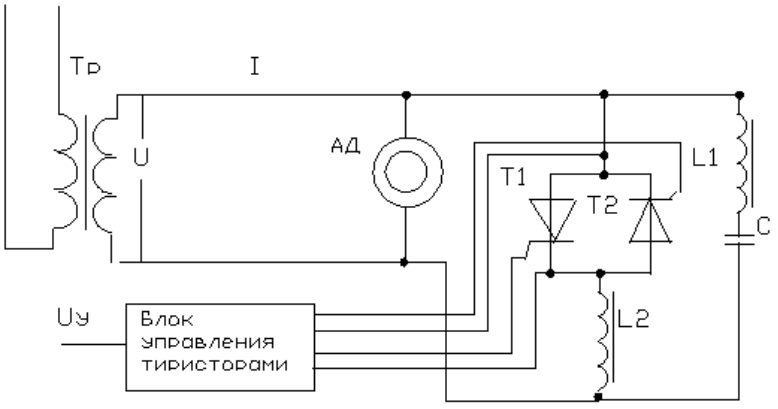


Рисунок 2. Упрощенная схема лабораторной установки

Схема содержит однофазный трансформатор Тр, однофазный асинхронный двигатель, фильтрокомпенсирующие элементы L1, C1, регулятор переменного напряжения (T1, T2, L2). В процессе

испытаний с помощью блока управления изменялся угол управляющих импульсов α в диапазоне 90-180 эл.гр. В процессе регулирования изменялся ток, в однофазной сети и величина напряжения на обмотке статора двигателя. Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности применения СКРМ с тиристорным регулятором реактивной мощности [1].

ЛИТЕРАТУРА

[1] Кругликов А.П. Силовые преобразователи энергии. – Алматы: КазНТУ, 2008- 200 с

[2] Комплектные тиристорные электроприводы: Справочник /Под ред. В. М. Перельмутера. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 319 с.

[3] Добрусин Л. А. Широкополосные фильтрокомпенсирующие устройства для тиристорных преобразователей // Электричество. - 1985. - № 4. - С. 27-30.

[4] Красник В. В. Автоматические устройства по компенсации реактивной мощности в электросетях предприятий. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 136 с.

[5] Статические компенсаторы реактивной мощности в электрических системах: Пер. тематического сб. рабочей группы Исследовательского Комитета №38 СИГРЭ / Под ред. И. И. Карташева. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 174 с.

[6] Минин Г. П. Реактивная мощность. - М.: Энергия, 1978. - 88 с.

REFERENCES

[1] Kruglikov AP Power converters of energy. - Almaty: Kazakh National Technical University, 2008- 200 p.

[2] Complete thyristor electric drives: Handbook / Ed. VM Perel- mouter. - M.: Energoatomisdat, 1988. - 319 p.

[3] Dobrusin L.A. Broadband filter-devices for thyristor converters // Electricity. - 1985. - № 4. - S. 27-30.

[4] Krasnik V.V. Automatic reactive power compensation device in electric plants. - M.: Energoatomisdat, 1983. - 136 p.

[5] The static var compensator in electric systems: Trans. Theme coll. Working Group of the Research Committee of CIGRE №38 / Ed. I.I. Kartasheva. - M.: Energoatomisdat, 1990. - 174 p.

[6] Minin G.P. Reactive power. - M.: Energia, 1978. - 88 p.

Р.С. Ахамбаев, А.П. Кругликов

Реактивті қуатты өтеу жүйесі

Түйіндеме. Қазіргі уақытта электр энергиясы негізінен синхронды генераторлармен өндіріледі. Олар айналу үшін, су энергиясы, газ және басқа да көздер қозғалтуға келтіретін қозғалтқыштарды пайдаланады. Тұтынушыларға осы энергиясын беру үш фазалы желілерінде жүзеге асырылады. Электр энергиясын негізгі тұтынушылары асинхронды электр қозғалтқыштары бар. Электр энергиясын негізгі тұтынушылары дәнекерлеу және басқа да асинхронды қозғалтқыштар, жабдықтар болып табылады. Демек, қазіргі ағымдарын айнымалы бар орамалардың көптеген тұтынушылар кернеу мен ток арасындағы фазалық ығысу (φ) тудыруы ЭМӨ ұшақ туындаған. Бұл жүктеме , белсенді және реактивті қуатын электр энергиясын тұтыну қосымша , белсенді қатысты толық қуаты 20-25% орта есеппен арттыру. Реактивті қуатын тұтынуды анықтайды негізгі параметр , COS (φ) болып табылады. Бұл параметрдің мәні (φ) = P / S = P / √ (P2 + Q2) COS анықталады теңдеулер.

Түйін сөздер: реактивті қуаты, өтемдік құрылғылар, индуктивті жүктеме, ЭҚК, кернеу, электртогы, синхронды генераторлар, сүзу жоғарғы гармоник.

R.S. Akhambayev, A.P. Kruglikov

Reactive power compensation system

Summary. Currently, electric energy is produced mainly by synchronous generators. For their rotation are used, engines operated by energy of water, gas, and other sources. Three-phase networks carry out the transfer of this energy to consumers. The main consumers of electrical energy are asynchronous motors. Arc welding equipment, and others. Consequently, many consumers in the windings with alternating current flows are induced EMF jets that cause a phase shift (φ) between voltage and current. This load, in addition to the active power and the reactive power consumption, increasing by an average of 20-25% of full capacity in relation to active. The main parameter that determines the consumption of reactive power, is cos (φ). The value of this parameter is determined from the equation cos (φ) = P / S = P / √ (P2 + Q2).

Keywords: Reactive power compensating devices, power loss, inductive load EMF, voltage, electric current, synchronous generators, harmonic filtering.

ӘОЖ 621.311.24

Бекбаев А.Б., Мұңсызбай Т.М., Шәкенов Қ.Б., Әзиева Г.Ж.
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы,
e-mail: kalizhan-90@mail.ru

ЖЕЛ ЭНЕРГЕТИКАСЫНЫҢ ДАМУ ЖОЛДАРЫ

Аңдатпа. Мақалада жел қондырғыларының түрлері қарастырылған. Жел қондырғылары көлденең және тік осьті деп бөлінеді. Осы ерекшеліктеріне байланысты олардың энергияны түрлендіру тиімділіктері салыстырылып кемшіліктері анықталды. Осы кемшіліктерді жою үшін жел қондырғыларды жобалау алдына талап қойылды. Сондықтан қойылған мақсатқа жететін жел қондырғысы ұсынылды.

Түйін сөздер: жел энергиясы, күн энергиясы, қондырғы, энергетика, энергияны түрлендіру тиімділігі.

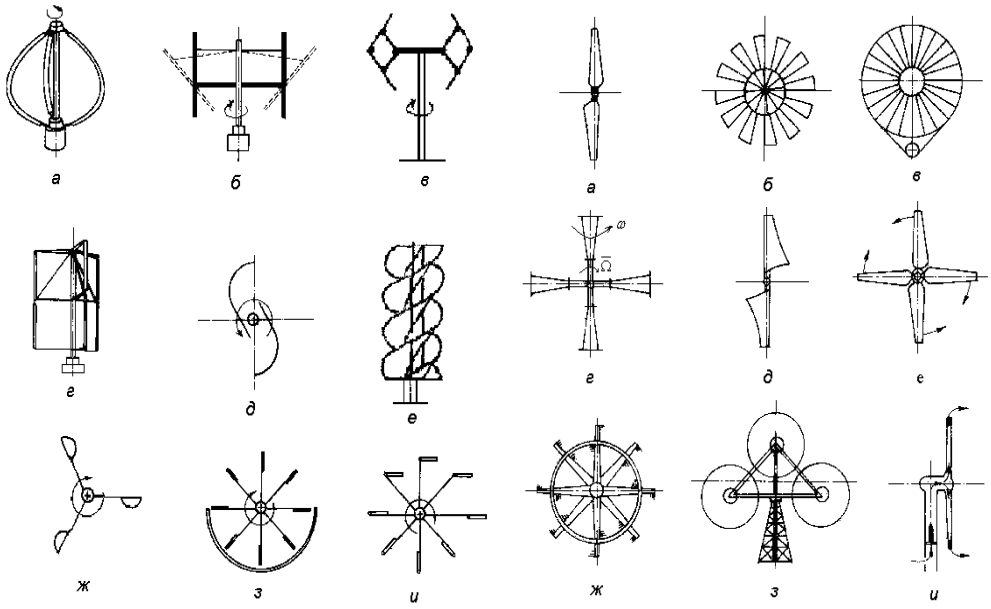
Жер қабатының беті Күн сәулесінің энергиясынан барлық жерлерінде бірдей қызбайды. Өйткені жердің беті бір текті емес: құрғақ және сулы кеңістіктер бар әрі олар бірдей кеңдікте емес сондықтан таулы, орманды, шөлді далалар және батпақты жерлер әртүрлі температурада қызады. Күні бойы теңіз бен мұхиттың ауасы біршама салқын болады, өйткені күн энергиясының едәуір бөлігі судың буланууына шығындалады немесе оған сіңіріледі сондықтан су бетінің ауасының температурасы тәулік бойы өзгеріп отырады. Үлкен теңіз бен мұхиттың жағалауларында ауа қозғалысы тұрақты алмасымды қозғалыста болып тұрады соның салдарынан бұл аймақтарда тұрақты жел тұрады (теңіз бризі деп атайды) [1]. Қазақстанда жел энергетикасын дамыту бірқатар негізгі себептерге байланысты, оларға электр энергиясының тапшылығын азайту және энергетикалық тәуелсіздікті қолдау, жергілікті энергия көзін қолдану есебінен үнемділік пен сенімділікті жақсарту, органикалық отын қорын сақтау, экологияны жақсарту және атмосфераға шығатын газды азайту, энергетикаға жаңа жоғары технология енгізу, жұмыс орынымен қамсыздандыру және халықтың әлеуметтік жағдайын көтеру жатады.

Қазір әлемде әр түрлі қуаттағы 30 мыңнан артық жел қондырғылары жұмыс жасайды. Ғылымның жетістігі болмағаннан көптеген жел қозғалтқыштарының түрлері жобаланды (1- сурет). Сондықтан жел қондырғысының құрылымының теориясын дамыту мен параметрлерін қарастыру керек. Жел қондырғысының құрылымының теориясы дамыса, олардың конструкциясы оптималды болуына бағыт беріледі және жел энергиясын пайдалану коэффициенті жоғары болатын конструкциясын жобалауға мүмкіндік туады.

Жел қондырғылары көлденең және тік осьті деп бөлінеді. Олар әртүрлі жағдайларда өз артықшылықтарына байланысты орын ауыстыруымен ерекшеленеді.

Көлденең осьпен айналатын жел қондырғылары қалақтарының саны бойынша оларды екі-үш және көп қалақты деп бөледі. Көлденең осьпен айналатын жел қондырғысының артықшылығы – жел турбинасы тік осьпен айналатын жел қондырғысымен салыстырғанда ПӘК (пайдалы әсер коэффиценті) жоғарырақ болып келеді деп есептеледі. Кемшілігі – жел бағытын үздіксіз іздеуге арналған флюгер құрылғысына мұқтаждығы. Бұдан бөлек, желге қарай бұрылу кезінде айналу жылдамдығы төмендейді, бұл оның ПӘК-ін азайтады. Көлбеу білегі бар жел қозғалтқышы жел бағыты өзгермеген жағдайда кішкентай және аз қуатты қондырғыға тиімді. Олардың қанаттарының құлашы үлкейген сайын тиімділігі төмендей түсті, яғни әр түрлі биіктікте желдің бағыты әр түрлі бағытта соғады. Бұндай жағдайда қондырғы жел бағытына қарсы басқарылуы қиынға соғып, қанаттарының бұзылуына қауіп төнеді.

Тік осьпен (Н – типтес) айналатын жел қондырғыларының роторының жетекші білігі вертикаль орналасқандықтан, кез келген бағытта соққан желдің үлкен ағысын қамтиды. Сол себепті Қазақстан аймағында тік осьпен айналатын жел қондырғысын пайдалану тиімді. Тік білегі бар жел қондырғыларына келсек қанатты жел қозғалтқыштарымен салыстырғанда бірқатар тиімді жақтары бар. Мысалы, солардың кейбіреулері айналу моменті жоғары, желдің барлық бағыттарында да жұмыс істейді, қоршаған ортаға әсері аз, пайдалану шығыны аз [2].



Тік осьпен Көлбеу осьпен

1- сурет. Тік осьпен және көлбеу осьпен айналатын жел қондырғылары

Ашық жел қондырғысының мынадай кемшіліктері бар:

- желді толықтай пайдалана алмауы;
- желдің жылдамдығы өзгеріп тұрады;
- құстарға зиян туғызады және шу, радиокедергілер тудырады.

Соңғы жылдары әлемде ауаның конвекциялық қозғалысынан энергия алу мүмкіндігін беретін жабық түрдегі жел қозғалтқышын жасап шығару бойынша зерттеулер жүргізілуде. Ол үшін келесі талаптарға қол жеткізу керек:

- ауаның тығыздығын көтеру;
- күн энергиясын пайдалану жолдары (жасанды ауаның қозғалысын ұйымдастыру);
- ауаның қозғалысын тиімді пайдаланатын турбинаны жобалау.

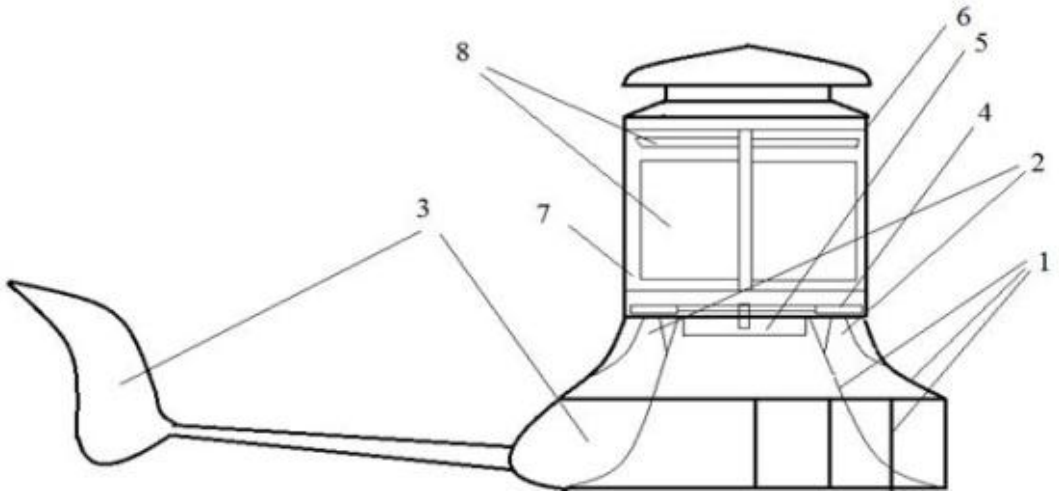
Иркутскіде жел турбинасы тік осьпен айналатын жабық түрдегі жел қондырғысы жасап шығарылды (2- сурет). Жаңа қондырғы дәстүрлі үш бұрандалы жел қондырғысынан үш есе кіші. Оның қалақтары корпуспен қоршалған, бұл қатты желден (секундына 50 метрге дейін), жауын-шашыннан, дымқыл қардан бұзылудан қорғайды. Қондырғы конструкциясы жел бағытына тәуелсіз және бар болғаны секундына 2 метр күш кезінде энергия өндіруге мүмкіндік береді. Және де ықтимал қуат конструкциясына байланысты біреше мегаваттқа жетуі мүмкін [3].

2- сурет. «AeroGreen» жел қондырғысы

Ол жабық түрде, демек айналмалы элементтер қоршаған ортаға қауіпсіз болып саналады. Корпусы шу жұтатын композиттік материалдардан жасалған, ал оның салыстырмалы түрдегі кіші өлшемдері бұл құрылғыны өндірісте ғана емес, тұрмыста да қолдануға мүмкіндік береді. Турбинаның қысқа қалақтары дәстүрлі көп метрлік қалақтармен салыстырғанда ауа массаларын үш есе тез жояды. Осындай әдіспен алынған электр энергиясының өзіндік құны екі есе арзан. Әрі құрылғыны желге бағыттаудың қажеті болмайды. Оны кез келген төбеде орналастырса жеткілікті. Жел қондырғысы жеке үйлерде, кәсіпорындарда, әртүрлі класты электромобильдерге арналған жанар-жағар май станцияларында бортты электр станциясы ретінде, көлік құралдарында баламалы электр энергиясының көзі ретінде қолданылуы мүмкін. Өзіндік құны бойынша «AeroGreen» жел қондырғысы дәстүрлі жел қондырғысының құнына мөлшерлес, бірақ дәл сол ауаның пайдалы әсер ету алаңында ол еке есе көп электр энергиясын өндіреді [4].

«AeroGreen» жел қондырғысының кемшілігі желді бір бағытта ғана қабылдай алады. Қалған бөліктерді қамти алмайды. Осы кемшіліктерді болдырмау мақсатында жел және күн энергиясын түрлендіргіші ұсынылады.

Ұсынылған қондырғы арқылы (3- сурет) тек желдің емес күннің энергиясын пайдалана алады. Сонымен қатар желдің энергиясын толықтай қамти алады.



3- сурет.
Жел және күн энергиясын түрлендіргішінің кинематикалық сұлбасы
1- бағыттаушы элементтер, 2- соплолар, 3- жел аулағыш, 4- жел турбинасы, 5 - генератор, 6 – сору құбыры, 7 - шағылдырғыш, 8 – күн - жел турбинасы.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Қойшиев Т.Қ. Қайта жаңғырылатын энергия көздері: Оқу құралы – Алматы:ҚазККА,2008 – 138б
2. Электронды ресурс: http://www.mensh.ru/vidy_vetroustanovok
3. Электронды ресурс: http://www.aerogreen.info/products.ru.html
4. Электронды ресурс: http://greentrends.ru/aerogreen-noviy-tip-vetroenergeticheskoy-ustanovki/

REFERENCES

1. Koishiyev T.K. Kaite zhangyrylatyn energia kozderi: Oku kuraly - Almaty KazKKA, 2008 - 138b
2. Elektrondy resource: http://www.mensh.ru/vidy_vetroustanovok
3. Elektrondy resource: http://www.aerogreen.info/products.ru.html
4. Elektrondy resource: http://greentrends.ru/aerogreen-noviy-tip-vetroenergeticheskoy-ustanovki/

Бекбаев А.Б., Мунсызбай Т.М., К.Б.Шакенов., Әзиева Г.Ж.

Развитие ветровой энергии

Резюме. В статье рассмотрены виды ветроэнергетических установок (ВЭУ). ВЭУ делятся по виду оси вращения на вертикальные и горизонтальные. И эти особенности позволяют сравнить их по эффективностью преобразований энергии. Проведённый анализ существующих ВЭУ выявил их недостатки. В результате этого разработаны требования к проектированию ВЭУ и предложены пути развития ВЭУ.

Ключевые слова: энергия ветра, солнечная энергия, установка, энергия, эффективность преобразования энергии.

Bekbaev A.B., Mungsyzbai T.M., Shakenov K.B., Aziyeva G.Zh.

The development of wind energy

Summary. The article describes the types of wind turbines (WT). Wind turbines are divided by type of the axis of rotation on the vertical and horizontal. These features allow comparison of their energy conversion efficiency. The analysis of existing WT showed their shortcomings. As a result, are developed requirements for the design of wind turbines and the ways of development of wind turbines.

Keywords: wind energy, solar energy, installation, energy, energy conversion efficiency.

УДК 621.3.066.6

Бекбаев А.Б., Сарсенбаев Е.А., Скендирова Л.Ш.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
г.Алматы, Казахстан
leila7878@mail.ru

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА НАГРЕВА БОЛТОВЫХ КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Аннотация. Приведено описание экспериментального стенда предназначенного для физического моделирования температуры контактной поверхности болтового контактного соединения. Переходное сопротивление болтового контактного соединения зависит от состояния поверхности и многих других факторов. При увеличении количество болтов оно уменьшается и происходит более равномерное распределение плотности тока по контактной поверхности. От величины переходного контактного сопротивления зависит выделяемая мощность и плотность теплового потока, проходящего через контактную поверхность, от которого в конечном итоге зависит температура контактной поверхности.

Ключевые слова: болтовое соединение, контактная поверхность, температура, экспериментальный стенд, термопара.

Развитие энергетики и увеличение энергонасыщенности промышленных объектов делает особо актуальными проблемы, связанные с обеспечением пожарной безопасности. Промышленные предприятия несут финансовые потери как из-за повреждения электрооборудования и затрат на восстановление электроснабжения, так и вследствие нарушения функционирования основных технологических схем.

Согласно статистическим наблюдениям, вследствие нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов, происходят тысячи пожаров, приводящих к огромному материальному ущербу.

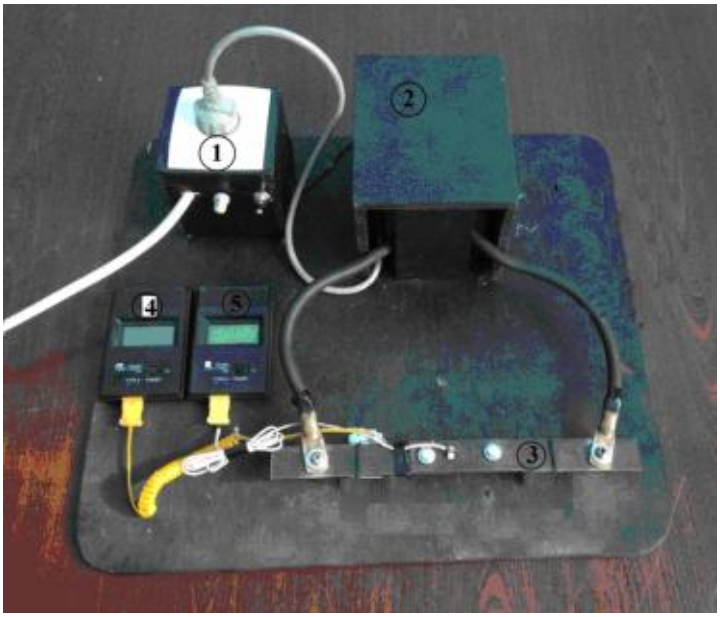
Одна из самых распространенных причин аварийных ситуаций связана с возникновением больших переходных сопротивлений электрических контактных соединений [1].

Контактные соединения, выполненные с помощью болтов, подвергаются нагреву из-за отсутствия шайб в месте соединения медной жилы с плоским выводом из меди или сплава алюминия, из-за отсутствия тарельчатых пружин при непосредственном подсоединении алюминиевого наконечника к медным выводам оборудования в помещениях с агрессивной или влажной средой или в результате недостаточной затяжки болтов.

Для осуществления температурного контроля контактных соединений на практике часто используется тепловизионный мониторинг. Применение данного вида мониторинга на многих электроэнергетических объектах затруднительно, так как во время регламентных работ необходимо обеспечивать штатные токовые нагрузки на все соединения. А во время штатной работы электрооборудования из соображений техники безопасности доступ в его полость часто оказывается запрещен. Другим осложняющим фактором применения тепловизионного мониторинга является необходимость высокой квалификации обслуживающего персонала.

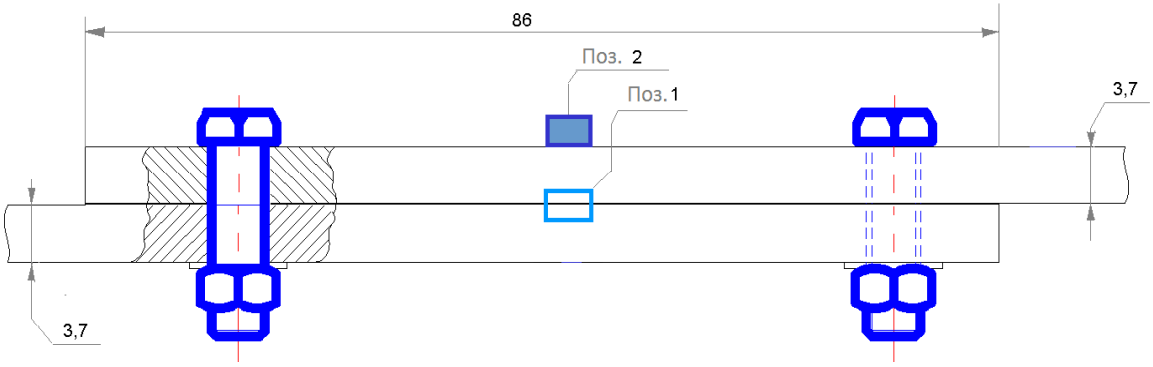
В связи с этим в последнее время наметился повышенный интерес к контактным способам контроля температуры контактных соединений, находящихся под электрическим напряжением [2,3]. На кафедре ЭиАТК НИТУ им. К.И. Сатпаева для выполнения исследований процессов нагрева болтовых контактных соединений докторантами и магистрантами ведется разработка экспериментального стенда, который в комплекте с интеллектуальным датчиком температуры недоступной поверхности [4] может быть использован в учебном процессе.

По существу экспериментальный стенд (рисунок 1) представляет собой физическую модель температуры открытой поверхности контакт-детали симметричного болтового контактного соединения (рисунок 2). Стенд состоит из последовательно соединенных регулятора мощности и силового понижающего трансформатора, выводы которого подключены к шинам болтового контактного соединения (рисунок 3).



1 - регулятор мощности; 2 - понижающий трансформатор; 3 - болтовое контактное соединение; 4- термометр недоступной поверхности; 5- термометр доступной поверхности

Рисунок 1- Внешний вид экспериментального стенда



1 – местоположение термопары на открытой поверхности контакт- детали; 2 - местоположение термопары на контактной поверхности контактного соединения

Рисунок 2- Контактное соединение на двух болтах

Рисунок 3- Блок-схема стенда

Регулятор мощности (рисунок 4) предназначен для измерения подводимой к нагрузке мощности путём задержки включения тиристора на полупериоде переменного тока.

Рисунок 4- Плата регулятора мощности

Мощность нагрузки до 1500 Вт. Конструктивно регулятор выполнен на печатной плате из фольгированного текстолита. Для удобства подключения питающего напряжения лампы и внешнего выключателя на плате предусмотрены посадочные места под клеммные винтовые зажимы. На устройстве имеется тумблер включения- отключения установки, а так же регулятор плавного изменения мощности.

Технические характеристики: напряжение питания: 80-270 В; частота сети переменного тока: 40-70 Гц; выходное регулируемое напряжение: 0-190 В.

Принцип работы. Ключевым компонентом данной схемы (рисунок 5) является тиристор, открывающийся при появлении сигнала на управляющем электроде. Чем больше задержка включения, тем меньшая мощность поступает в нагрузку. В качестве источника сигнала, применяется интегральная микросхема КР1182ПМ1.

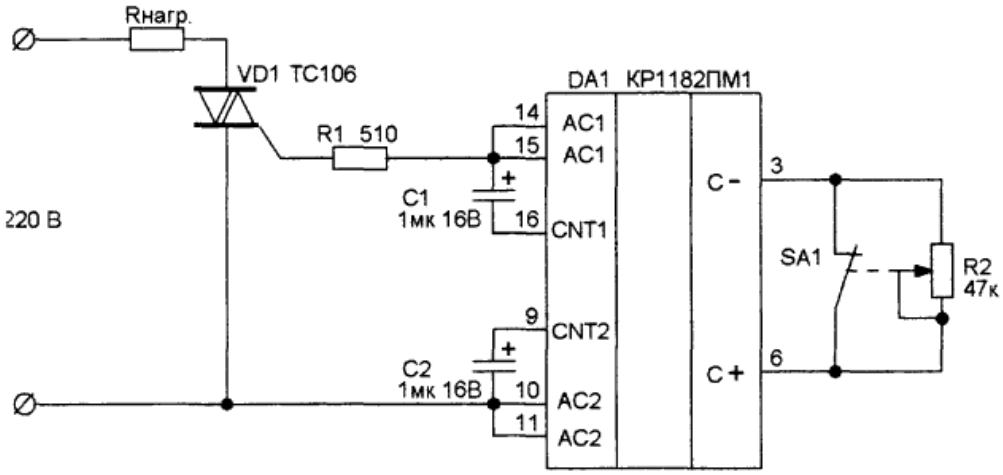


Рисунок 5 - Принципиальная схема регулятора мощности

Симистор VD1 работает в ключевом режиме. Внешние конденсаторы С1, С2 обеспечивают необходимую задержку включения тиристоров в каждой полуволне сетевого напряжения относительно момента его перехода через "нуль" (рисунок 6). Эти конденсаторы также не позволяют тиристорам открываться в момент подачи напряжения сети.

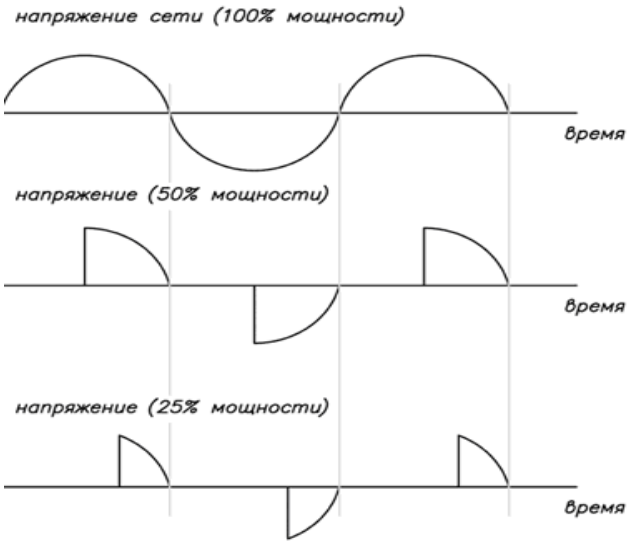


Рисунок 6 - Зависимость регулируемого напряжения от фазы открытия симистора

Силовые элементы, такие как тиристоры, реостаты, резисторы при больших нагрузках имеют свойство греться. Этот недостаток решается установкой радиатора и/или воздушного охлаждения. *Понижающий трансформатор* имеет следующие характеристики: номинальное напряжение питания: 220 В; частота сети переменного тока: 50 Гц ; количество витков в первичной обмотке: 700; количество витков во вторичной обмотке: 2; номинальное напряжение на вторичной обмотке 0,5 В; мощность: 800 Вт.

Данный трансформатор понижает напряжение с 220В до ~ 0,5 В. При подключении нагрузки, протекают значительные токи (порядка 100-300А). Такие токи, в основном протекают в промышленных электрических узлах, а в нашем случае это делает установку более близкой к реальным системам. Для предотвращения перегрева трансформатора используется активное, воздушное охлаждение.

Болтовое контактное соединение представляет собой две металлические шины, прикрепленные друг к другу посредством разъемного болтового соединения. Силу сжатия контактных поверхностей целесообразнее обеспечивать применением нескольких болтов меньшего сечения, при этом количество контактных пятен и суммарная реальная площадь контакта получается больше. В результате переходное сопротивление соединения может уменьшаться и происходит более равномерное распределение плотности тока по контактной поверхности. В данном случае соединение осуществлялось при помощи двух болтов для того, чтобы величина контактного сопротивления обеспечивала требуемую скорость нагрева.

От величины переходного контактного сопротивления, наряду с величиной квадрата тока зависит выделяемая мощность и плотность теплового потока, проходящего через контактную поверхность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гренчук А.М., Гуменюк В.И. О возможности массового применения средств диагностики пожароопасного состояния электрооборудования // Научно-технические ведомости СПбГПУ. -2014.- №2(195). - С. 210–215.

2. Лыткин Л.К., Карасев М.В., Цепилов Г.В. Микропроцессорное устройство контроля температуры высоковольтных разъемных контактов комплектных распределительных устройств//Релейщик.-2013.-№1.-С. 9-11.

3. Бекбаев А.Б., Жумаев А.К., Шерышев В.П., Сарсенбаев Е.А., Утебаев Р.М., Скендирова Л.Ш. Инновационный патент РК №29444 от 25.12.2014. Способ измерения температуры поверхности, находящейся под электрическим напряжением, и устройство для его осуществления.

4. Бекбаев А.Б., Жалмухамед Е., Утебаев Р.М., Колтун Н.А. Лабораторная экспериментальная установка для испытания интеллектуального датчика температуры недоступной поверхности// Вестник КазНТУ им. К.И. Сатпаева. -2013.-№6(100).- С. 36-42.

LITERATURE

1. Grenchuk A.M., Gumenjuk V.I. O vozmozhnosti massovogo primenenija sredstv diagnostiki pozharoopasnogo sostojanija jelektrooborudovanija // Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. -2014.- №2(195). - S. 210–215.

2. Lytkin L.K., Karasev M.V., Cepilov G.V. Mikroprocessornoe ustrojstvo kontrolja temperatury vysokovol'tnyh raz#emnyh kontaktov komplektnyh raspredelitel'nyh ustrojstv// Relejshhik.- 2013.-№1.-S. 9-11.

3. Bekbaev A.B., Zhumaev A.K., Sheryshev V.P., Sarsenbaev E.A., Utebaev R.M., Skendirova L.Sh. Innovacionnyj patent RK №29444 ot 25.12.2014. Sposob izmerenija temperatury poverhnosti, nahodjashhejsja pod jelektricheskim naprjazheniem, i ustrojstvo dlja ego osushhestvlenija.

4. Bekbaev A.B., Zhalmuhamed E., Utebaev R.M., Koltun N.A. Laboratornaja jeksperimental'naja ustanovka dlja ispytanija intellektual'nogo datchika temperatury nedostupnoj poverhnosti// Vestnik KazNTU im. K.I. Satpaeva. - 2013.-№6(100).- S. 36-42.

Бекбаев А., Сарсенбаев Е.А., Скендирова Л.Ш.

Бұрандалы түйіспелі қосылулардың қызу процесін зерттеуге арналған эксперименталдық стенд

Аңдатпа. Бұрандалы түйіспелілі қосылулардың түйіспелі беткей температурасын физикалық модельдеу үшін арналған эксперименталды стендтің сипаттамасы келтірілген. Бұрандалы түйіспелі қосылған жердің өтпелі кедергісі беткей жағдайына және басқа көптеген факторларға байланысты. Бұрандалар санының көбеюінен ол азаяды және түйіспелі беткей бойымен ток тығыздығының неғұрлым біркелкі таралуы болады. Түйіспелі беткей арқылы өтетін, одан нәтижесінде түйіспелі беткей темепературасы байланысты, жылу ағынының тығыздығы және бөлінетін қуаты өтпелі түйіспелі кедергі шамасына байланысты.

Түйінді сөздер: бұрандалы қосылу, түйіспелі беткей, температура, эксперименталды стенд, термопара.

Bekbayev A.., Sarsenbayev Ye., Skendirova L.

Experimental stand for investigation of heat bolted contact joint

Resume. The description of the experimental stand designed for physical modeling of the contact surfaces of bolted contact joint temperature. Transitional resistance of a bolted connection is dependent on the contact surface condition and many other factors. By increasing the number of bolts is reduced and is more uniform current density distribution over the contact surface. The magnitude of the transition depends on the contact resistance and dissipated power density of the heat flow through the contact surface, which ultimately depends temperature contact surface.

Keywords: bolt connection, the contact surface, the temperature of the experimental stand, thermocouple.

УДК 621.315.175

Бөстекбай Д., Имангалиев Б.А., Джаманбаев М.А.
(dzhamanbaev@mail.ru)
К.И. Сәтбаев атындағы Қазақтың ұлттық техникалық зерттеу университеті

ӘУЕ ЖЕЛІЛЕРІ СЫМДАРЫНЫҢ ЕРКІН ТЕРБЕЛІСТЕРІНІҢ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ БАЛАНСЫ

Андатпа. Мақалада әуе желілері сымдарының еркін тербелістері кезінде орын алатын энергетикалық балансы талданады. Энергетикалық баланс анкерлік пролет және көп пролетті жүйелер үшін қарастырылған. Қарастырылып отырған энергетикалық баланс сым тербелістерінің параметрлерін инженерлік есептеу тәсілімен анықтауда кеңінен қолданыс табады.

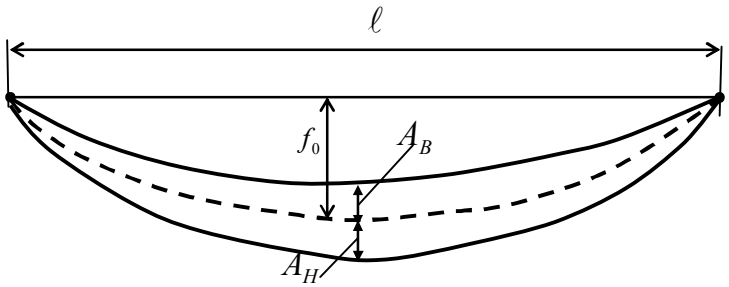
Түйін сөздер: әуе желілері, анкерлік пролет, көп пролетті жүйелер, еркін тербеліс, энергетикалық баланс, кинетикалық энергия, потенциалдық энергия, деформация энергиясы.

Әуе желілеріндегі мұз қатқан сымдардың билеу оқиғалары желілерді эксплуатациялауда қиындық тудыратын мәселердің бірі болып табылады. Сымдардың билеулерінің алдын алу шараларын ұйымдастыру үшін, билеудің себеп-салдарын, билеуді туындататын түрлі фактроларды және билеу параметрлерін (амплитудасын, жиілігін) білу қажет. Билеу параметрлерін анықтаудың бірден бір қарапайым жолы - инженерлік есептеу тәсілі. Инженерлік есептеу тәсілі әдетте тербілістің энергетикалық балансын талдауға негізделеді.

Төменде анкерлі пролеттегі және көп пролетті жүйелердегі сым тербелістерінің энергетикалық балансы қарастырылған.

Анкерлі пролеттегі сым тербелісінің энергетикалық балансы

Ұзындығы ℓ тең анкерлі пролеттағы тербелістерді қарастырайық (1сурет).



1-сурет. Анкерлі пролет. Пунктир қисық – сымның бейтарап қалпы (статикалық тепе-теңдік күйі), тұтас қисық – сымның бейтарап қалыптан ауытқуы.

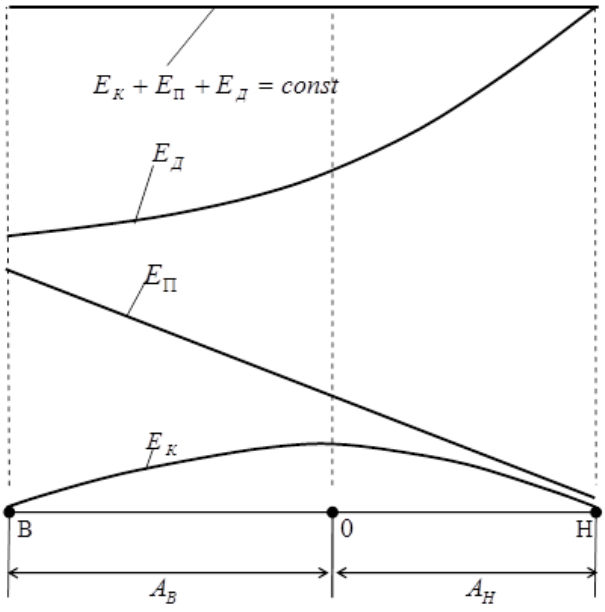
Сымның бейтарап күйдегі орны салбырау стреласымен f_0 сипатталады. Сымның бейтарап қалыптан жоғары қарай ауытқуын A_B арқылы белгілейік, ал төмен қарай ауытқуын - A_H арқылы белгілейік.

Пролеттағы сымның тербелісі кезінде сымда энергия қоры жинақталатыны белгілі. Бұл энергияларға жататыны: сым қозғалысының жылдамдығына тәуелді - кинетикалық энергия E_K; сымның созылуына тәуелді - деформация энергиясы $E_{\text{Д}}$; сымның пролеттағы орналасу орнына тәуелді - потенциалдық энергия $E_{\text{П}}$. Айта кетсек, тербеліс кезінде бұл энергиялар шама жағынан әрқашанда өзгеріске ұшырап отырады. Бірақта олардың қосындысы сан жағынан әрқашанда тұрақты болып қалады.

Энергия балансын талдау үшін сымның үш қалпын қарастырайық (2 сурет):

О – сымның бейтарап қалпы, Н – сымның төменгі шеткі күйі және В – жоғарғы шеткі күйі. Бұл қалыптар энергияның құрамдас бөліктерінің максималдық және минималдық шамаларымен сипатталады.

Мысалға, пролеттағы сым бейтарап қалыптан төменгі шеткі күйге A_H ауыссын. Бұл қалыпта кинетикалық энергия нольге тең (себебі қозғалыс жылдамдығы нольге тең), ал деформация энергиясы $E_{\text{Д}}$ максималдық мәнге ие болады да, потенциалдық энергияны шартты түрде минимал деп аламыз.



2-сурет. Сымдардың тербелісі кезіндегі түрлі энергиялардың өзара түрленуі. E_K – кинетикалық энергия, $E_{\text{П}}$ – потенциалдық энергия, $E_Д$ – деформациялық энергия.

Сымның төменнен жоғары қарай қозғалысы кезінде деформация энергиясы азаяды, себебі энергияның біраз бөлігі пролеттағы сымның төменнен жоғарыға орын ауыстыруына және сымға жылдамдық беруге жұмсалады. Нәтижесінде сымың потенциалдық энергиясы біртіндеп арта бастайды. Сонымен қатар кинетикалық энергия да артады. Сым бейтарап қалыпқа жеткен кезде кинетикалық энергия максимумға жетеді. Бұл жағдайда энергетикалық баланс былайша жазылады

$$E_K = E_{\text{ДН}} - E_{ПН} \tag{1}$$

мұнда E_K – сымның бейтарап қалыптағы кинетикалық энергиясы, $E_{ДН}$ – сымның төменгі қалыптан бейтарап қалыпқа ауысқандағы деформация энергиясының өзгерісі, $E_{ПН}$ – сымның төменгі қалыптан бейтарап қалыпқа ауысқандағы потенциалдық энергиясының өзгерісі.

Сым кері бағытта жүргенде (жоғарғы қалыптан бейтарап қалыпқа қарай) жинақталған потенциалдық энергия кинетикалық энергияға және деформация энергиясына түрленеді. Статикалық бейтарап қалыпта кинетикалық энергия өзінің максималдық қалпына келеді. Бұл жағдайға келесі энергетикалық баланс сәйкес келеді

$$E_K = E_{\text{ДВ}} + E_{ПВ} \tag{2}$$

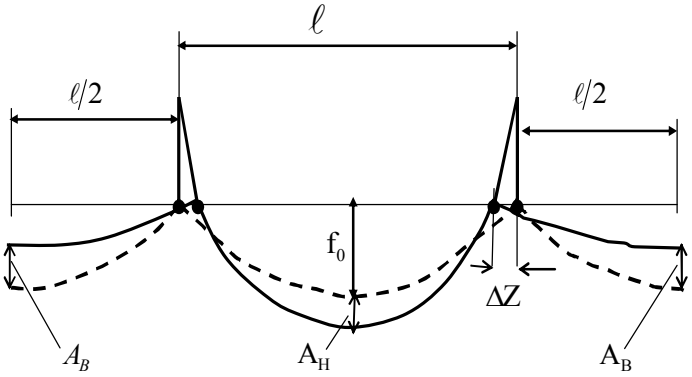
мұнда $E_{\text{ДВ}}$ – сымның жоғарғы қалыптан бейтарап қалыпқа ауысқандағы деформация энергиясының өзгерісі, $E_{ПВ}$ – сымның жоғарғы қалыптан бейтарап қалыпқа ауысқандағы потенциалдық энергиясының өзгерісі.

Тербеліс кезінде осындай циклдер қайталанып отырылады, яғни энергия бір түрден екінші түрге түрленіп отырады. Бірақта энергиялардың қосындысы әрқашанда тұрақты болып қалады. Энергия қосындысының тұрақтылығы сымның орын ауыстыруларына тәуелді емес.

Көп пролетті жүйедегі сым тербелісінің энергетикалық балансы

Анкерлі пролеттан көп пролетті жүйелерге көшкен кезде тербеліс процессі күрделеніп кетеді. Тербеліс процессіне пролеттағы оқшауландырғыштардың қозғалыстары қатысады, нәтижесінде көрші пролеттарды энергия алмасу фактілері орын алады. Әдетте оқшауландырғыштардың қозғалыстары көрші пролеттардағы тербелістердің синхронды болмауынан туындайды (3 сурет). Оқшауландырғыштардың мұндай ауытқуларының нәтижесінде динамикалық жүктемелер біршама азаяды да, ал тербіліс қарқыны ұлғаяды.

Тербелістің бір периоды кезінде энергия бір пролеттан екінші пролетқа екі рет беріліп, екі рет қайтады. Жалпы жағдайда, егер екі көрші пролетті қарастырсақ, онда кез келген уақытта энергия қосындысы ең минимал мәннен (сымның ең төменгі күйі) ең максимал мәнге дейін (сымның ең жоғарғы күйі) өзгереді. Бірақта екі пролет үшін энергиялар қосындысы әрқашанда тұрақты.



3-сурет. Көрші пролеттардағы сымдардың ауытқулары: пунктир линия – статикалық бейтарап қалып, үздіксіз линия – сымдардың бейтарап қалыптан ауытқулары.

Көп пролетті жүйелер үшін энергетикалық баланс көрші пролеттағы энергия алмасу процессін есепке ала отырып, былайша жазылады:

Сымы жоғары қалыптан бейтарап қалыпқа ауысқан пролет үшін (суретте екі шеткі жартылай пролеттер).

$$E_K = E_{\text{ДВ}} - 2E_\psi + E_{ПВ} \quad (3)$$

Сымы төменгі қалыптан бейтарап қалыпқа ауысқан пролет үшін (суретте ортаңғы пролет).

$$E_K = E_{\text{ДН}} + 2E_\psi - E_{ПН} \quad (4)$$

мұнда $E_\psi -$ көрші пролеттардағы алыс-беріс энергиясы (энергия алмасу).

Көрші пролеттардағы энергия алмасу процессі оқшауландырғыштардың бір пролеттен екінші пролетке жылжу салдарынан туындайды.

Қарастырылып отырған энергетикалық баланс сым тербелістерінің параметрлерін инженерлік есептеу тәсілімен анықтауда кеңінен қолданыс табады.

ӘДЕБИЕТ

1. Бекметьев Р.М., Жакаев А.Ш., Ширинских Н.В. Пляска проводов воздушных линий электропередачи. - «Наука» КазССР, Алма-ата, 1979

2. Бекметьев Р.М., Джаманбаев М.А. Методика расчета характеристик движения провода при пляске - Ветровые и гололедные нагрузки на провода воздушных линий электропередачи /труды института энергосетьпроект/. М.: 1985

LITERATURE

1.Bekmet'ev R.M., Zhakaev A.Sh., Shirinskih N.V. Pljaska provodov vozdushnyh linij jelektroperedachi. - «Nauka» KazSSR, Alma-ata, 1979

2. Bekmet'ev R.M., Dzhamanbaev M.A. Metodika rascheta harakteristik dvizhenija provoda pri pljaske. - Vetrovye i gololednye nagruzki na provoda vozdushnyh linij jelektroperedachi /trudy instituta jenergoset'proekt/. M.: 1985

Д. Бөстекбай, Б. А. Имнагалиев, М. А. Джаманбаев

Энергетический баланс колебательного процесса проводов воздушных линий

Аннотация. В статье рассматривается энергетический баланс колебательного процесса проводов воздушных линий электропередачи как для анкерного пролета, так и для многопролетной системы. На основе количественной оценки энергетических составляющих колебательного процесса будет разработаны инженерные методы расчета параметров пляски проводов воздушных лний.

Ключевые слова: воздушная линия, анкерный пролет, многопролетная система, свободные колебания проводов, кинетическая энергия, потенциальная энергия, энергия деформаций.

D. Bostekbay, B. A. Imangaliev, M. A. Jamanbayev

The energy balance of the oscillation process wires overhead lines

Resume: The article deals with the energy balance of the oscillation process for the passage of the anchor, and for multi-hop system. Based on the quantitative assessment of the energy components of the oscillatory process will be developed engineering methods of calculation parameters dancing wire overhead lines.

Keywords: air line, anchor span, multispan system free oscillations of wires, kinetic energy, potential energy, strain.

ЖОК 621.31 (075. 8)

Дәулетяр Р.Т., Адамбаев М.Д.
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, adambaev_m@mail.ru

ЭЛЕКТРЖЕТЕГІНІҢ КООРДИНАТАЛАРЫН ҚОЛДАНЫП БАҒЫНЫҢҚЫ РЕТТЕУ ЖҮЙЕСІН ЗЕРТТЕУ

Андатпа. Бұл жұмыс электржетегін бағыныңқы реттеу жүйесінің негізгі динамикалық параметрлерін анықтауға негізделген. Нәтижесінде адекватты моделі алынды. Тоқ пен жылдамдық контурлары реттегіштері синтезделген. Қарастырылып отырған жүйені зерттеу кезінде алынған нәтижелері электронды моделі түрінде берілген.

Түйін сөздер: бағыныңқы реттеу, тоқ пен жылдамдық реттегіштері, модульді оптимум, өтпелі сипаттамалар, оптималдандыру.

Жабық жүйеде берілген мәндерге жуық реттеу көрсеткіштерін алуды оптимизациялау қамтамасыз етеді. Электржетегінің уақыт тұрақтысын минимумге дейін азайту қажет. Ол үшін масштабты үлкейту мәнін Tμ=0,04 с қабылдаймыз. Ол өтпелі процестің пішініне әсер етпейді және жүйенің шапшаңдататын жалпы әдісі болып табылады [1]. Реттегіштер 10 В-тық датчик шығысымен біркелкіленген УБСР-АИР негізінде құрылған.

Тоқ бойынша кері байланыс коэффициенті:

$$K_{\partial m} = \frac{U_a}{I_{dn}} = \frac{10}{10{,}3} = 0{,}97 \text{ В/А;} \tag{1}$$

Жылдамдық бойынша кері байланыс коэффициенті:

$$K_{\partial c} = \frac{U_a}{\omega_0} = \frac{10}{105} = 0{,}095 \text{ В*с/рад;} \tag{2}$$

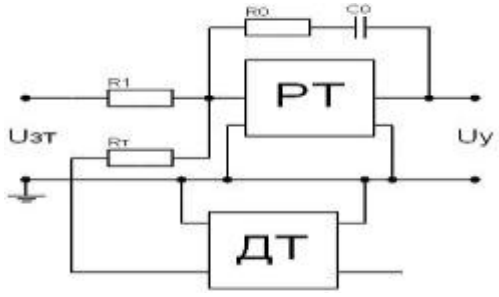
$T_M > 4T_Э$, ендеше ішкі кері байланысы шартты түрде үзілуін кері ЭҚК арқылы аламыз, онда беріліс функция мынадай түрге келеді [1]:

$$W_{om}(p) = \frac{K_{mn}K_{\partial m}}{R_0\left(T_Э p + 1\right)} \tag{3}$$

Модульді оптимум үлкен шапшаңдылыққа ие болғандықтан, тоқ реттегіші синтезі мына модульді оптимум арқылы жүргізіледі:

$$\begin{aligned} W^{ii}_{\partial\grave{o}}(\partial) &= \frac{Çí(î)}{\times èñë(î)\cdot 2\grave{O}_\mu \partial} = \frac{R_0\left(T_{\acute{Y}} p + 1\right)}{K_{\partial ï} K_{äò} 2\grave{O}_\mu \partial} = \\ &= \frac{4{,}043 \cdot 0{,}0038 \cdot p}{90 \cdot 0{,}97 \cdot 2 \cdot 0{,}004 \cdot p} + \frac{4{,}043}{90 \cdot 0{,}97 \cdot 2 \cdot 0{,}004 \cdot p} = \frac{5{,}78}{\partial} + 0{,}022 \end{aligned} \tag{4}$$

Тоқ реттегіші пропорционалды-интегралды құрылымына ие, жүзеге асыру принциптік сұлбасы мына түрде болады (1 – сурет):



1-сурет. Тоқ реттегішінің принциптік сұлбасы

Кедергілер мен сыйымдылық шамалары мына формулалар арқылы есептеледі:

$$\frac{R_0}{R_1} = П \tag{5}$$

$$\frac{1}{R_1 C_0} = И \tag{6}$$

$$R_Т = R_1 \tag{7}$$

C_0=1мкФ шамасын қабылдаған кезде:

$$R_1 = R_T = \frac{1}{5{,}78 \cdot 1 \cdot 10^{-6}} = 170 \text{ кОм};\ R_0 = 0{,}0022 \cdot 170 \cdot 10^3 = 0{,}374 \text{ кОм},$$

мұндағы R_T – келістіруші резистор, біркелкіленген шығыстары бар элементтері қолданылған жағдайда.

Модульді оптимум арқылы синтезделген жылдамдық реттегішінің статизмі:

$$\Delta_з^* = \Delta_р D \frac{2T_{\mu с}}{T_м} = 10{,}5 \cdot 7 \cdot \frac{2 \cdot 0{,}004}{0{,}035} = 16{,}8\%. \quad (8)$$

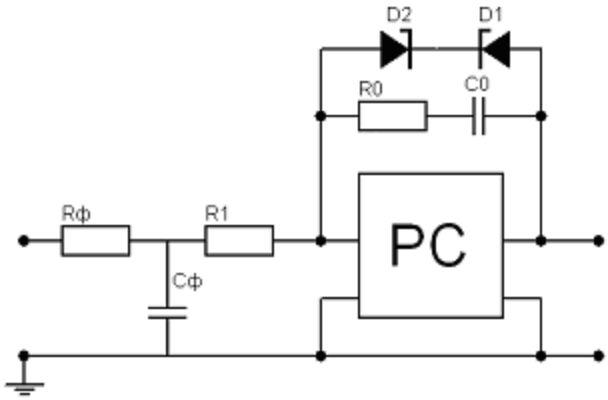
Модульді оптимум бойынша алынған жабық жүйе статизмі берілген шартты қанағаттандырмағандықтан, реттегішті симметриялық оптимумға синтездейміз.

$$W_{рс}^{со}(p) = \frac{T_м K_E K_{дт}(4T_{\mu с} p + 1)}{8T_{\mu с}^2 R_0 K_{дс} p} = \frac{0{,}035 \cdot 4{,}89 \cdot 0{,}97(4 \cdot 0{,}004 \cdot p + 1)}{8 \cdot 0{,}004^2 \cdot 4{,}043 \cdot 0{,}095 \cdot p} = 53{,}69 + \frac{3356{,}13}{p} \quad (9)$$

Жүйенің кірісіне орнатылған фильтрдің беріліс функциясы:

$$W_ф(p) = \frac{1}{4T_{\mu с} p + 1} = \frac{1}{0{,}016 p + 1}. \quad (10)$$

Жылдамдық реттегішінің принципиалды сұлбасы 2 – суретте берілген.



2-сурет. Жылдамдық реттегішінің принципиалды сұлбасы

Реттегішті күшейту коэффициенті:

$$\frac{R_0}{R_1} = 53{,}69;\ \frac{1}{R_1 C_0} = 3356{,}13;$$

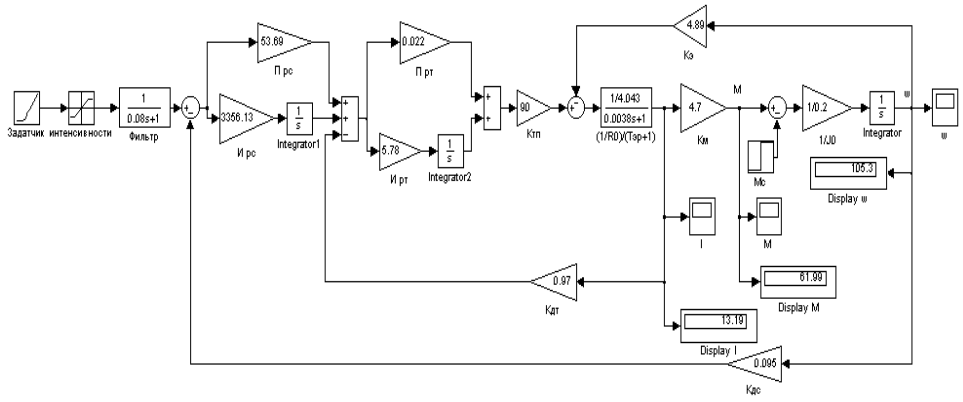
C0=1мкФ және R1=Rф қабылдап, мына мәндерді аламыз

$$R_1 = \frac{1}{3356{,}13 \cdot 1 \cdot 10^{-6}} = 297{,}96 \text{ Ом};\ R_0 = 297{,}96 \cdot 53{,}69 = 16 \text{ кОм};\ C_ф = 45 \text{ пФ}.$$

Тоқ шектеу әдістерінің бірі сұлбаға берілген кернеуді секіріс түрінде емес, керісінше трапециалды үдемелі сигнал түрінде беріледі, сонымен қатар бұл сигналдың өсу темпі анықталу мүмкіндігі бар. Мысалы, динамикалық тоқтың мәнін рұқсат етілген мәнінен асырмау. Бұл басқару заңдылығын жүзеге асыратын құрылғы интенсивтілікті тапсыру құрылғысы деп аталады.

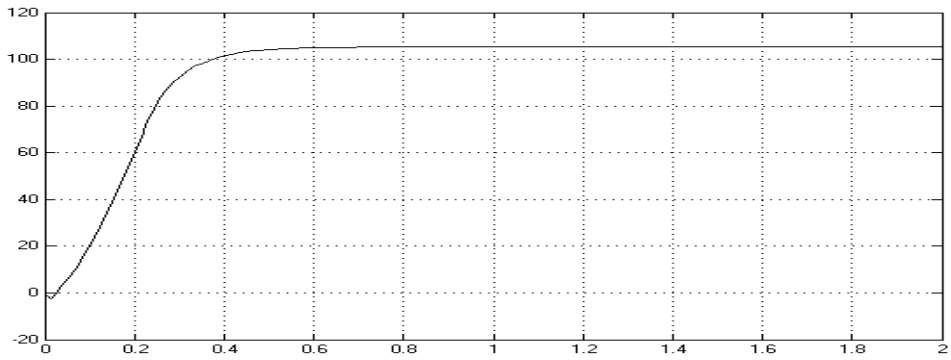
$$\Delta t = \frac{J_0 \omega_0}{2 I_н K_м} = \frac{0{,}2 \cdot 105}{2 \cdot 10{,}3 \cdot 4{,}7} = 0{,}22 \text{ сек.} \qquad (11)$$

Бағыныңқы реттеу жүйесінің құрылымдық сұлбасы келесі 3 – суретте берілген [2,3]:

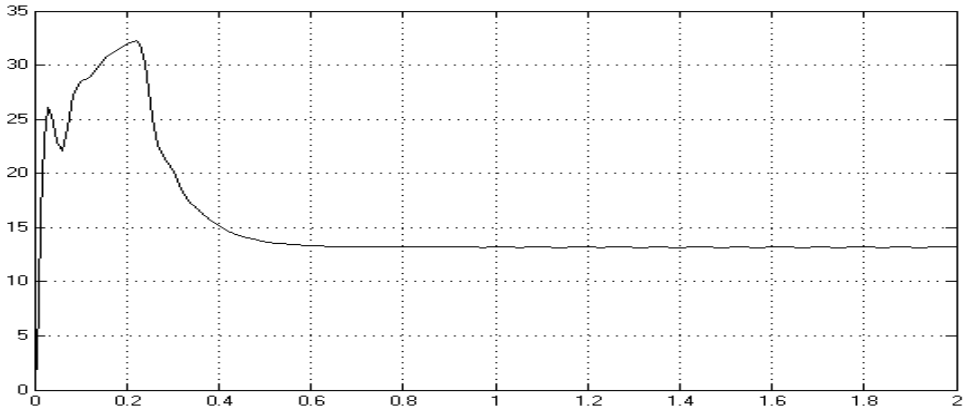


3-сурет. Бағыныңқы реттеу жабық жүйесінің құрылымдық сұлбасы.

Бағыныңқы реттеу жүйесіндегі өтпелі процесс келесі түрге ие болады:

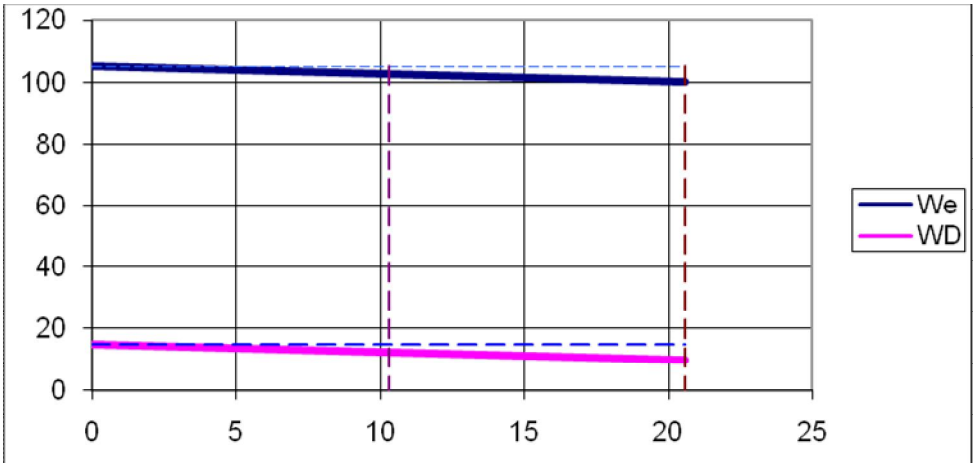


4-сурет. Жылдамдық бойынша реттелетін бағыныңқы реттеу жүйесіндегі өтпелі процесс

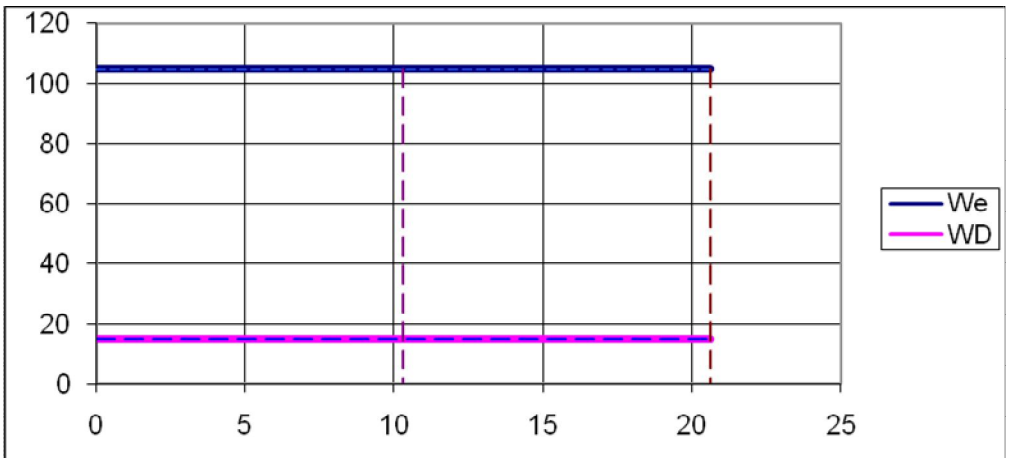


5-сурет. Тоқ бойынша реттелетін бағыныңқы реттеу жүйесіндегі өтпелі процесс

Модульді оптимум арқылы синтезделген жылдамдық реттегішінен тұратын бағыныңқы реттеу жүйесіндегі статикалық сипаттамалар:



6-сурет. Модульді оптимум бойынша синтезделген жылдамдық реттегішінен тұратын бағыныңқы реттеу жүйесіндегі статикалық сипаттамалар



7-сурет. Модульді оптимум бойынша синтезделген жылдамдық реттегішінен тұратын бағыныңқы реттеу жүйесіндегі статикалық сипаттамалар

ӘДЕБИЕТ

1. Адамбаев М. Д. Определение динамической структуры и параметров промышленных объектов управления. Монография. – Алматы: «TST – Company», 2010, 258 с.

2. Адамбаев М. Д. Теория автоматического управления. Методы идентификации промышленных объектов управления. Учебное пособие. – Алматы: КазНТУ, 2004, 180 с.

3. Адамбаев М. Д. Теория и практика технического эксперимента в электроэнергетике. Учебник. – Алматы: КазНТУ, 2013, 237 с.

LITERATURE

4. Adambaev M.D. Opredelenie dinamicheskoi struktury i parametrov promishlennih objektov upravleniya. Monographiya. – Almaty: «TST – Company», 2010, 258 s.

5. Adambaev M.D. Teoriya avtomaticheskogo upravleniya. Metody identifikacii promishlennih objektov upravleniya. Uchebnoe posobie. – Almaty: KazNTU, 2004, 180 s.

6. Adambaev M.D. Teoriya i praktika technicheskogo eksperimenta v electroenergetike. Uchebnik. – Almaty: KazNTU, 2013, 237 s.

Р.Т. Дәулетяр, М.Д. Адамбаев

Исследование системы подчинённого регулирования координатами электропривода

Резюме. Работа посвящена определению основных динамических параметров системы подчиненного регулирования электроприводом, что позволило получить адекватную модель. Синтезированы регуляторы контура тока и скорости. Приведены результаты исследования рассматриваемой системы на её электронной модели.

Ключевые слова: подчиненное регулирование, регуляторы тока и скорости, модульный оптимум, переходные характеристики, оптимизация.

R.T. Dauletyar, M. D. Adambaev

Research of the system of the inferior adjusting by the coordinates of electromechanic

Resume. Work is sanctified to determination of basic dynamic parameters of the system of the inferior adjusting by an electromechanic, that allowed to get an adequate model. The regulators of contour of current and speed are synthesized. Results over of research of the examined system are brought on her electronic model.

Keywords: inferior adjusting, regulators of current and speed, module optimum, transitional descriptions, optimization.

ЖОК 621.31 (075. 8)

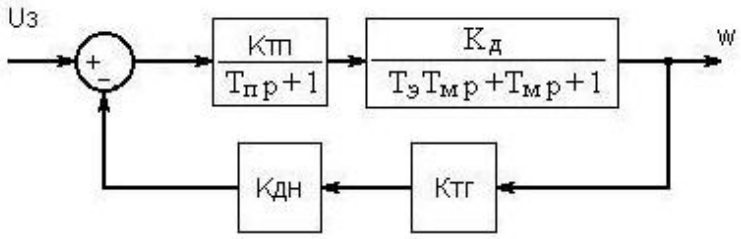
Дюсенбеков М.С., Адамбаев М.Д.
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, adambaev_m@mail.ru

ЭЛЕКТРЖЕТЕГІ ЖҮЙЕСІНІҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ

Андатпа. Электр жетегін түзету жүйесінің тұрақтылығын зерттеу нәтижелері көрсетілген. Карсон-Хевисайдтың екінші теоремасы арқылы шығыс бірлігінің өзгерісін аналитикалық түрде алдық. Өтпелі процесті алу үшін электронды модельдегі зерттеу жүйесі.

Түйін сөздер: Құрылымдық сұлба, тұйықталған жүйе, тұрақтылық критериі, электронды модель, өтпелі процесс сипаттамасы.

Тұйықталған электржетегі жүйесінің жеңілдетілген құрылымдық сұлбасы 1-суретте көрсетілген:



1-сурет. Тұйықталған жүйенің жеңілдетілген құрылымдық сұлбасы

Басқару жүйесіндегі беріліс функциясы [1]:

$$W_з^{ув} = \frac{\dfrac{K_{тп}K_д}{(T_п p+1)(T_э T_м p^2 + T_м p+1)}}{1+K_{тг}K_{дн}\dfrac{K_{тп}K_д}{(T_п p+1)(T_э T_м p^2 + T_м p+1)}} =$$

$$= \frac{K_{тп}K_д}{T_э T_м T_п p^3 + p^2(T_м T_п + T_э T_м) + p(T_п + T_м) + (1+K_{тг}K_{дн}K_{тп}K_д)} = \qquad (1)$$

$$= \frac{183{,}6}{0{,}0000133\,p^3 + 0{,}000483\,p^2 + 0{,}045\,p + 24{,}522}$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 0{,}000483 & 24{,}522 \\ 0{,}00000133 & 0{,}045 \end{vmatrix} = -0{,}0000109 < 0$$

Анықтауыш Δ<0 болғандықтан жүйе тұрақсыз болады.

Жүйенің сипаттамалық теңдеуін a_0–ге бөлеміз:

$$p^3 + 363{,}158\,p^2 + 33834{,}586\,p + 18437593{,}98$$

b1=363,158; b2=33834,586; b3=18437593,98.

$$M = \frac{b_1}{\sqrt[3]{b_3}} = \frac{363{,}158}{\sqrt[3]{18437593{,}98}} = 1{,}37$$
$$N = \frac{b_2}{\sqrt[3]{b_3^2}} = \frac{33834{,}586}{\sqrt[3]{18437593{,}98^2}} = 0{,}0052 \quad (2)$$

Басқару жүйесіндегі беріліс функциясының коэффициенті p^3 кезінде ескермейміз және оны бос мүшесіне бөлеміз:

$$W_з^{ув} = \frac{183{,}6}{0{,}000483p^2 + 0{,}045p + 24{,}522} = \frac{7{,}487}{0{,}00002p^2 + 0{,}0018p + 1}; \quad (3)$$

α=0,00002; β=0,0018.

Күтілетін тербеліс жиілігі:

$$\Omega = \frac{1}{\sqrt{\alpha}} = \frac{1}{\sqrt{0{,}00002}} = 223{,}607\,\text{Гц}; \quad (4)$$

Өшу коэффициент:

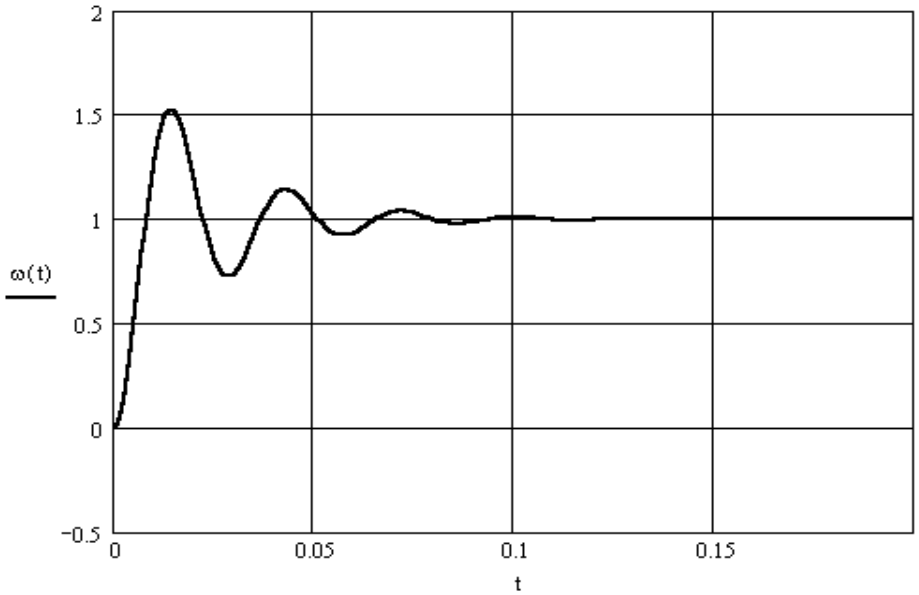
$$\varepsilon = \frac{\beta}{2\sqrt{\alpha}} = \frac{0{,}0018}{2\sqrt{0{,}00002}} = 0{,}201; \quad (5)$$

Жүктеме бұрышы:

$$\varphi = \arcsin\sqrt{1-\varepsilon^2} = \arcsin\sqrt{1-0.201^2} = 78{,}4°. \quad (6)$$

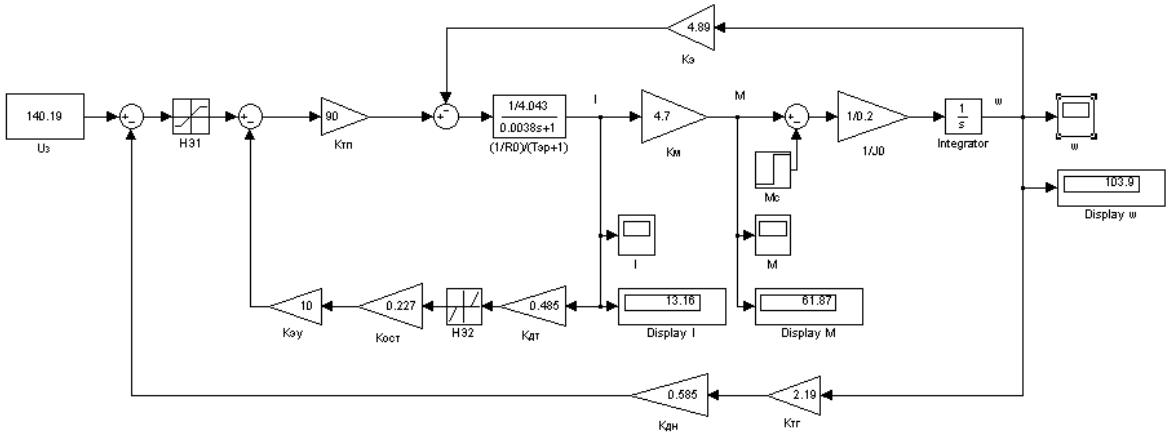
Онда өтпелі процесс графигінің аналитикалық сипаты қатыстық бірлікте мына түрде болады [2]:

$$\omega^*(t) = 1 - \frac{1}{\sin\varphi} e^{-\varepsilon\cdot\Omega t} \sin(\sqrt{1-\varepsilon^2}\,\Omega t + \varphi) = 1 - 1{,}021\cdot e^{-46{,}32t}\cdot\sin(219.04t + 78{,}4°).$$



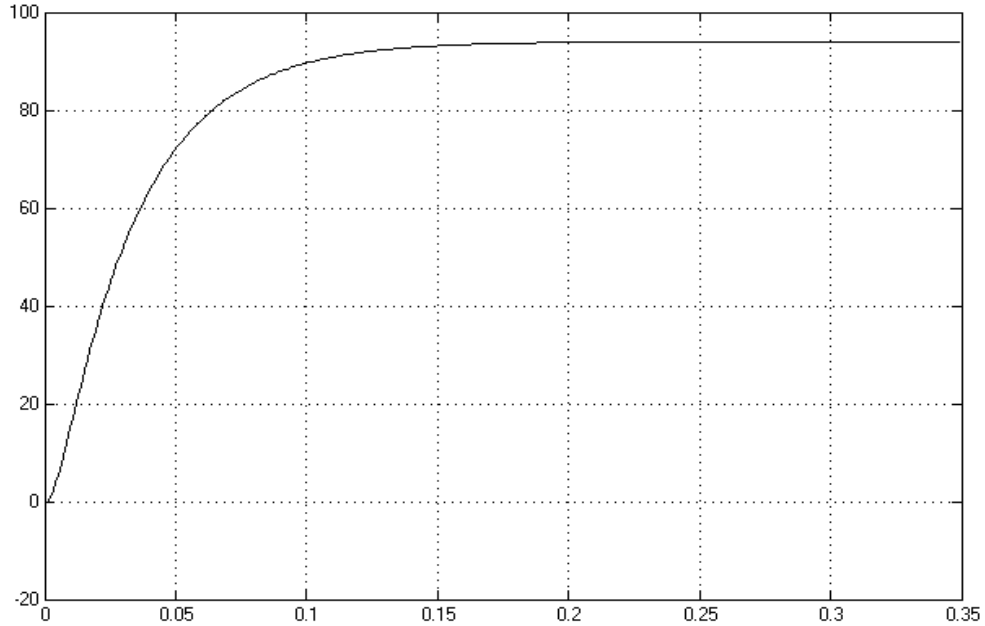
2-сурет. Аналитикалық түрде алынған қатыстық бірліктегі жылдамдық үшін өтпелу процесс графигі

Ортақ сумматорлы сұлба бойынша тұйықталған жүйенің құрылымдық сұлбасы 3-суретте көрсетілген.

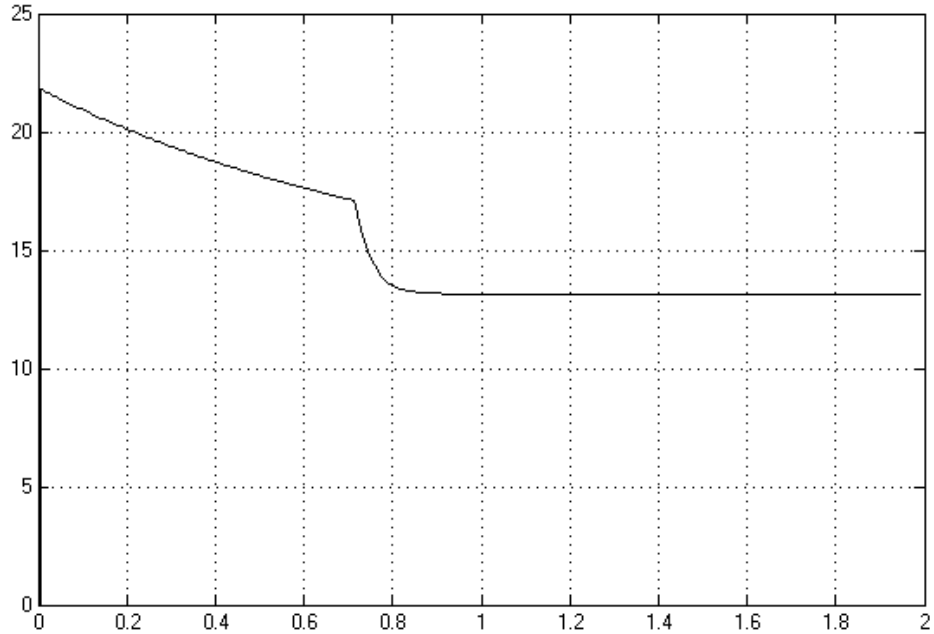


3-сурет. Ортақ сумматор мен тұйық жүйенің құрылымдық сұлбасы

Ортақ сумматорлы сұлбасы үшін тұйықталған жүйенің өтпелі процессі 4,5 – суреттерде көрсетілген:

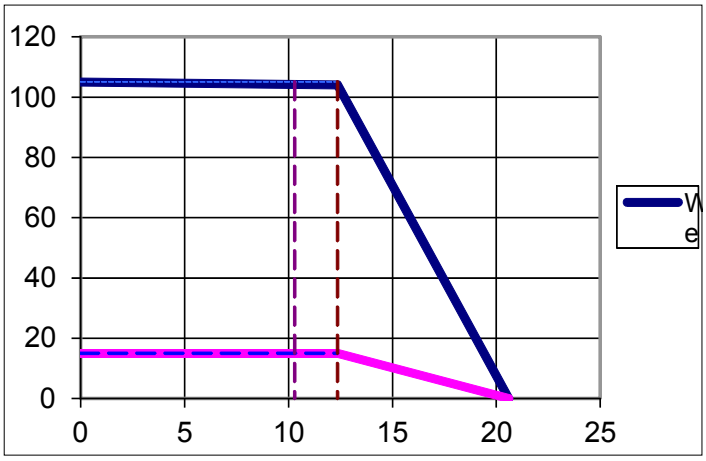


4-сурет. Ортақ сумматорлы сұлба үшін тұйықталған жүйенің жылдамдық бойынша өтпелі процессі



5-сурет. Ортақ сумматорлы сұлба үшін тұйықталған жүйенің тоқ бойынша өтпелі процессі

Ортақ сумматорлы сұлба үшін тұйықталған жүйенің статикалық сипаттамасы келесі түрде болады (6 – сурет):



6-сурет. Ортақ сумматорлы сұлба үшін тұйықталған жүйенің статикалық сипаттамасы

ӘДЕБИЕТ

1. Адамбаев М.Д. Определение динамической структуры и параметров промышленных объектов управления. Монография. – Алматы: «TST-Company» , 2010, 258 с;

2. Адамбаев М.Д. Теория автоматического управления. Методы идентификации промышленных объектов управления. Учебное пособие. – Алматы: КазНТУ, 2004, 180 с;

3. Адамбаев М. Д. Теория и практика технического эксперимента в электроэнергетике. Учебник. – Алматы: КазНТУ, 2013, 237 с

LITERATURE

4. Adambaev M.D. Opredelenie dinamicheskoi struktury i parametrov promishlennih objektov upravleniya. Monographiya. – Almaty: «TST – Company», 2010, 258 s.

5. Adambaev M.D. Teoriya avtomaticheskogo upravleniya. Metody identifikacii promishlennih objektov upravleniya. Uchebnoe posobie. – Almaty: KazNTU, 2004, 180 s.

6. Adambaev M.D. Teoriya i praktika technicheskogo eksperimenta v electroenergetike. Uchebnik. – Almaty: KazNTU, 2013, 237 s.

М.С. Дюсенбеков, М.Д. Адамбаев

Определение устойчивости системы электропривода

Резюме: приведены результаты исследований устойчивости системы подчиненного регулирования электроприводом. Получено аналитическое выражение изменения выходной велечины на базе использования второй теоремы разложения Карсона-Хевисайда. Система исследования на ее электронной модели с получением переходных процессы.

Ключевые слова: структурная схема, замкнутая система, критерии устойчивости, электронная модель, переходные характеристики.

M.S. Duisenbekov, M. D. Adambaev

Determination of the stability of the electric system

Summary: The results of studies of the stability of the slave electric control . An analytical expression changes velechiny output based on the use of the second expansion theorem Carson - Heaviside . System study its electronic model to produce a transient.

Keywords: block diagram , a closed system , stability criteria , the electronic model, the transient response.

УДК 62-53

Ермекова М.Б., Адамбаев М.Д.
Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева
г.Алматы, Республика Казахстан,
adambaev_m@mail.ru

МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ САР

Аннотация: Рассмотрены основные положения теории идентификации. Рассмотрены методы идентификации систем регулирования на базе данных коэффициентов затухание и частоты колебании, а также информационных автоколебаний.

Ключевые слова: идентификация, самонастройка систем, колебательные режимы, коэффициент затухания, колебания, автоколебания.

В настоящее время в технической кибернетике бурно развиваются теория и практика идентификации систем. Вызвано это не только широким внедрением принципов самонастройки в автоматизированное производство, но и все более интенсивным использованием методов и устройств идентификации при организации испытаний и контроля автоматических или автоматизированных систем. Одной из основных задач построения систем идентификации являются выбор и разработка их функциональных устройств. К настоящему времени разработан целый ряд функциональных устройств систем идентификации. Эти устройства описаны в журнальных статьях и книгах, посвященных как правило, самонастраивающимся системам.

Как известно, при решении задач самонастройки некоторых САР требуется определять их структуру, параметры, какие-то показатели качества и т. п., т. е. требуется определять оценки их действительных математических моделей или операторов, которыми описываются САР. При этом под оператором понимается совокупность математических и логических действий, в результате которых заданной входной функции САР ставится в соответствие ее выходная функция. Подобные задачи встают и при проведении испытаний или контроля САР, когда требуется также получить информацию об их структуре, параметрах, характеристиках и т. п. При этом точность получаемых оценок моделей должна обеспечивать принятие обоснованных решений относительно настроек САР, их дальнейшего совершенствования или использования.

Идентификация САР может осуществляться как в классе линейных математических моделей (операторов), так и в классе нелинейных математических моделей.

Выбор метода идентификации в каждом конкретном случае определяется целью идентификации, объемом априорной информации, затратами времени, возможностями проведения активного эксперимента и технических устройств, реализующих выбранные методы, требуемой точностью идентификации и другими соображениями.

Измерение параметров временных характеристик САР (затухания, частоты, амплитуды колебаний) с последующим вычислением по априори известным зависимостям подлежащих идентификации параметров в принципе позволяет осуществлять оперативную идентификацию САР (время получения информации о параметрах САР в данном случае может быть порядка одного периода колебаний в системе).

Существует значительный класс линейных и нелинейных САР, в которых переходный процесс в основном определяется доминирующей парой комплексных корней характеристического уравнения системы

$$P_{1,2} = \alpha \pm j\omega, \tag{1}$$

где а — показатель затухания (степень устойчивости), ω—частота собственных колебаний.

В таком случае, очевидно, переходный процесс в САР носит колебательный характер, и в целом она с достаточной для практики точностью может быть описана дифференциальным уравнением колебательного звена второго порядка. Тогда справедливо следующее приближенное характеристическое уравнение:

$$(P - P_1)(P - P_2) = 0. \tag{2}$$

После подстановки P_1 и P_2 значений получаем:

$$P^2 - 2ap + a^2 + \omega^2 = 0 \tag{3}$$

В данных уравнениях α и ω являются функциями параметров системы. Вид этих функций определяется положением рабочей точки внутри области устойчивости (неустойчивости (неустойчивости) в пространстве параметров системы и известен априори. Если в процессе испытаний или нормальной эксплуатации системы измеряются α и ω то тем самым косвенно измеряются и параметры системы. Иначе говоря, в данном случае идентификация параметров САР в интересах испытаний или самонастройки может осуществляться посредством измерения величин α и ω.

Обычно для удобства идентификации заранее в плоскости идентифицируемых параметров САР, например Ki и Kj строится сетка линий равных частот (ω = const) и коэффициентов затухания (α = const).

В таком случае, если измерены частота и показатель затухания, то значения параметров САР K_{i3} и K_{j3} определяются на основе простейших геометрических построений. Обычно в качестве идентифицируемых параметров САР выбирают такие параметры, уходы которых наиболее вероятны и критичны в отношении ее нормального функционирования.

Если заранее известно, что САР является статической по отношению к какому-либо регулируемому параметру, то при условии действия на нее постоянных возмущений постоянный (медленно меняющийся) сигнал в системе может служить мерой возмущений. Очевидно, что основными функциональными элементами (устройствами) рассматриваемой системы идентификации могут быть анализаторы затухания, частоты и постоянной составляющей. Под указанными анализаторами обычно понимают устройства, реализующие тот или иной метод определения коэффициентов затухания, частоты и постоянной составляющей. В принципе анализаторы могут выдавать не абсолютные значения измеряемых величин, а их отклонения от заданных (эталонных) значений[1].

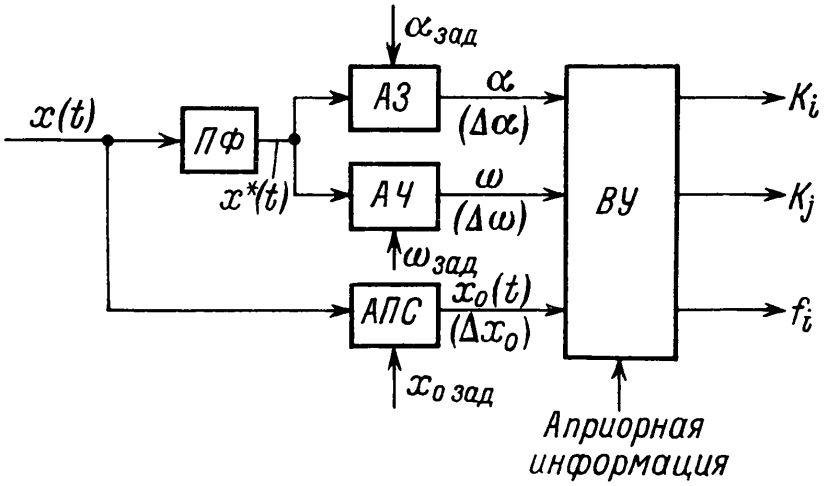


Рис. 1. Система идентификации

Помимо анализаторов система идентификации должна включать в себя фильтр (обычно полосовой) для выделения из общего сложного сигнала составляющей, соответствующей доминирующим колебаниям собственного движения системы, а также вычислительное устройство, которое на основе априори известных зависимостей по сигналам анализаторов формирует сигналы, пропорциональные идентифицируемым параметрам САР и возмущениям, действующим на нее.

Структурная схема такой системы идентификации показана на рис. 1, где обозначены: x(t)—общий сложный сигнал САР, x*(t)—доминирующая составляющая сигнала, соответствующая собственному движению САР, x0(t)—медленно меняющаяся составляющая сигнала x(t), ПФ — полосовой фильтр, АЗ — анализатор затухания, АЧ— анализатор частоты, АПС — анализатор постоянной (медленно меняющейся) составляющей, ВУ— выдающее (вычислительное) устройство, $\alpha_{зад}, \omega_{зад}, x_{0зад}$— заданные значения показателя затухания, частоты и постоянной составляющей соответственно, $\Delta\alpha, \Delta\omega, \Delta x_0$— отклонения показателя затухания, частоты и постоянной составляющей от их заданных значений соответственно, fi — идентифицируемое возмущение.

Указанная идентификация САР может осуществляться на этапах либо испытаний, либо контроля, либо самонастройки, либо подстройки САР.

Сущность метода информационных автоколебаний состоит в том, что в подлежащей идентификации САР возбуждаются так называемые информационные автоколебания. При этом параметры информационных автоколебаний в системе (амплитуда3. Идентификация САР методом информационных автоколебаний Сущность метода информационных автоколебаний состоит в том, что в подлежащей идентификации САР возбуждаются так называемые информационные автоколебания. При этом параметры информационных автоколебаний в системе (амплитуда и частота Q) должны быть желаемым образом связаны с идентифицируемыми параметрами САР. Как показывают исследования, требуемый характер зависимости между параметрами автоколебаний и параметрами системы определяется выбором типа нелинейности САР и места ее включения в системе.

А и частота должны быть желаемым образом связаны с идентифицируемыми параметрами САР. Как показывают исследования, требуемый характер зависимости между параметрами автоколебаний и параметрами системы определяется выбором типа нелинейности САР и места ее включения в системе.

Следует заметить, что в ряде случаев в идентифицируемых САР введение искусственных нелинейностей не требуется, ибо существующие естественные нелинейности САР обеспечивают возбуждение в них желаемых автоколебательных режимов. При условии существования в САР указанных информационных автоколебаний в дальнейшем процесс идентификации заключается в измерении амплитуды и частоты автоколебаний, что, по существу, является косвенным измерением требуемых параметров САР. В принципе измерители (анализаторы) . параметров автоколебаний могут выдавать не их абсолютные значения, а отклонения от заданных значений. Обычно для удобства идентификации заранее в плоскости идентифицируемых параметров САР, например K_{i3}и K_{j3}, строится сетка линий равных частот и амплитуд автоколебаний. В таком случае, если измерены параметры автоколебаний, то значения параметров САР K_{i3}и K_{j3} определяются также на основе простейших геометрических построений[2].

Одним из главных требований к информационным автоколебаниям, помимо указанных, является требование того, чтобы они не оказывали существенного влияния на основное движение САР. Это, естественно, усложняет синтез требуемой автоколебательной САР. Синтез рассматриваемых автоколебательных САР удобнее всего проводить на основе использования метода гармонической линеаризации Е. П. Попова.

В некоторых САР, идентифицируемых методом информационных автоколебаний, оказывается, что в определенных условиях медленно меняющаяся (постоянная) составляющая общего сигнала является мерой либо возмущений, действующих на систему, либо несимметрии ее нелинейных характеристик. В таком случае в САР целесообразно анализировать и постоянную составляющую.

Из сказанного ясно, что основными устройствами системы идентификации, реализующей указанный метод, являются:

устройство для выделения сигнала информационных автоколебаний из общего сигнала в САР. В качестве такого устройства в системах идентификации чаще всего используются полосовые фильтры;

устройства для анализа амплитуды и частоты автоколебаний, а также постоянной составляющей сигнала — анализаторы амплитуды, частоты и постоянной составляющей;

Следует заметить, что построение сложных алгоритмов работы анализаторов упрощается, если априори известен характер возможного сигнала в системе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Райбман Н. С. Что такое идентификация? М., «Наука», 1970. 120 с. с ил.

2. Марков С. И., Юсупов Р. М. Функциональные устройства простейших беспоисковых самонастраивающихся систем. Л., «Энергия», 1970. 102 с. с ил.

REFERENCES

1. Raybman NS What is identity ? "Nauka " , 1970. 120 p. with silt.

2. Markov SI , Yusupov RM Functional device simplest be adaptive systems . L., "Energy", 1970. 102 p. with silt.

Ермекова М.Б., Адамбаев М.Д.

Түйіндеме: Сәйкестендіру теориясының негізгі жағдайы қарастырылды. Сәйкестендіру жүйесінің реттегіш сөндіру коэффициенті және жиілік тербелісі, автотербеліс және сәйкестендіру әдісі қаралды.

Түйін сөздер: сәйкестендіру, өзіндік жүктеу жүйесі, тербеліс режимі, сөндіру коэффициенті, тербеліс, автотербеліс.

Sammary: The main provisions of the identification theory. The methods of identifying regulatory systems on the basis of the data and the attenuation coefficient of the oscillation frequency, as well as information of oscillation.

Keywords: identification, self-tuning systems, vibrational modes, damping coefficient fluctuations, self-oscillation.

ЖОК [622.3.002.5-83-52](0.75.8)

Әбдіғалам Ә., Адамбаев М.Д.
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, adambaev_m@mail.ru

БАСТЫ ЖЕЛДЕТКІШ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫНЫҢ ЭЛЕКТРЖЕТЕКТЕРІНІҢ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВТІЛІГІНІҢ АНАЛИЗІ

Түйіндеме. Жұмыста шахталардың және кеніштердің негізгі желдеткіш қондырғыларының өнімділігін реттеудің әртүрлі тәсілдерінің энергия тиімділігін талдау берілген. Осы қондырғылар үшін электржетектердің энергиялық тиімді жүйелерін таңдау бойынша ұсыныстар берілген.

Түйін сөздер: негізгі желдеткіш қондырғылар, желдеткіш желісі , реттелетін электржетектер, энергия тиімділік.

Негізгі желдетудің кен желдеткіш құрылғысының жүктемесі желдеткіштің жұмысының нәтижесінде жұмысшылардың қалыпты жұмысына қажетті үздіксіз ауа алмасу болатын тармақталған тау кендері болып табылады. Шахталардың желдеткіші үшін ауа шығыны әр нақты жағдай үшін әр түрлі және жүргізілетін тау жұмыстарының түріне тәуелді. Қазіргі кезде ірі кен шахталарында негізгі желдеткіштің қосынды өніміділігі 1000 $м^3/с$ жетеді. Шахаталардың эксплуатациясында тау жұмыстарының деңгейін төмендететін желдету үшін қажетті ауа шығыны өзгермей немесе шахтаның жылдық өнімділігінің және тау породасының терең жерлерді өңдеуге өткен кезде температурасының жоғарылауынан біршама өзгеруі мүмкін. Тау жұмыстарының қарқындылық деңгейі артатын өңдеу тереңдігінің артуының белгілі тенденциясы желдеткіштің орнатылған қуатының ары қарай артуына себеп болады. Қуатының үлкендігі және үздіксіз жұмыс істеу нәтижесінен желдеткіш қондырғылары энергияны көп тұтынады. Осыған байланысты олардың тиімді жұмыстары маңызды болып табылады, яғни желдету көрсеткіштерін жақсартумен қатар олардың жұмысының экономикалық көрсеткішін жақсарту мәселесі де шешілуі керек.

Темір кен бассейндерінің – Криворожск – шахтасының желдеткіш режимдерін зерттеу желдеткіш қондырғыларының көпшілігінің статикалық ПӘК рұқсат етілген нормадан айтарлықтай төмен екендігін көрсетті.

Осылайша, Кривбасс шахтасының желдеткіш қондырғыларын зерттеу статикалық ПӘК бойынша желдеткіштің үлестірілуінің төменде келтірілген көрінісін береді [1]:

1-Кесте

Статикалық ПӘК	.....	0,1 – 0,3	0,3 – 0,4	0,4 – 0,5	0,5 – 0,6	0,6 – 0,7
Желдеткіштердің саны, %	.....	5,6	5,6	33,3	33,3	22,2

Осылайша, тек 22,2% желдеткіштер экономикалық қолдану аумағында жұмыс істейді, қалған желдеткіштерде ПӘК рұқсат етілген нормадан біршама төмен. Сонымен бірге бассейннің желдеткіш қондырғыларының қозғалтқышының орнатылған қорытынды қуаты 40 мың.кВ·А асатындығын атап өту керек.

Көрсетілген жағдай қозғалтқыш қуатына тәуелсіз қондырғыларда орын алады. Осылайша, қозғалтқышының қуаты 3,5 мың. кВт болатын ВРЦД-4,5 қуатты желдеткішінің эксплуатация тәжірибесі қондырғының статикалық ПӘК бірқатар жыл бойы 0,473 тең болғандығын көрсетті, ал оның жобалық шамасы 0,8 тең болған.

Жоғарыда көрсетілген мәліметтен көріп отырғанымыздай, Кривбасс шахтасының НЖҚ көпшілігінің ПӘК нақты мәні жобалық мәнінен айтарлықтай төмен. Қуаттың нақты меншікті мәні таутехникалық кен жағдайлары үшін оның рұқсат етілген мәніне 1,5 – 2 есе артық болады, ал негізгі жел-

деткіш жетегінің электрэнергиясын қолдануының жалпы құны шамамен жылына 2500 теңге., ал барлық желдеткіш қондырғыларының жылдық электрэнергия шығыны жылына 10500 теңге .

Басқа елдердің кеніштерінің негізгі желдеткіш шахталық желдеткіш құрылғыларының жұмысын талдау көптеген кәсіпорындарда электрэнергиясының артық шығындалуы орын алатындығын көрсетеді, бұл факт еліміздің тау-кен шахталарының және көмір бассейндерінің желдеткіш қондырғылары дұрыс эксплуатацияланбайтындығына дәлел болады. Бұл көптеген желдеткіштердің тиімді жұмыс аумақтарында эксплуатациялануымен түсіндіріледі, яғни желдеткіштердің жұмыс режимі жобаларда анықталған желдеткіш желісінің параметрлеріне сәйкес келмейді. Желдеткіш сипаттамаларының және сыртқы желілердің сәйкессіздігі келесі себептермен түсіндіріледі: шахтаның желдеткіш бағыттарының эквиваленті саңылауының нақты мәнінің олардың жобалық мәніне сәйкессізідігімен; бұзылған аумақ бетінен және негізгі желдеткіш қондырғыларының шахта үстіндегі жабдықтарынан көп ауаның шығарылуы; айналу жылдамдығы реттелінбейтін қозғалтқышты желдеткіш қондырғыларының жабдығымен және осьтік бағыттаушы аппарттардың немесе жұмыс дөңгелегінің қалақшаларын орнату бұрышының өзегруінің көмегімен жұмыс режимінің таңдалуы; желдеткіш қондырғысының жұмыс параметрлерін үздіксіз бақылаудың болмауы, оның салдарынан желдеткіш ұзақ уақыт бойы экономикалық қолдану аумағынан тыс жұмыс істейді.

Шаң, газдың көп бөлінуін тудыратын жарылыс жұмыстарын кең қолданатын жүйелердің жетілдірілуі НЖҚ мүмкін режимдеріне қосымша талаптар қояды. Қосымша талаптар еңбектің өнімділігін арттырудың маңызды қорының бірі болып табылатын тазалау орындарын желдету қарқындылығын арттырумен байланысты. Газ шахталары үшін реттеудің тәуліктік тереңдігі екі реттік шамаға, ал көп жарылысты қолданатын кеніштер үшін – үш реттік шамаға жетуі мүмкін.

НЖҚ өнімділігінің өзегруінің қажетті аралығын дұрыс анықтау үшін өнімділікті реттеу құрылғысын орнату қажеттілігін талап ететін негізгі себептерге талдау жүргізу керек:

1) қоршаған орта температурасының маусымдық өзеруі. Қоршаған орта ауасының қысымы салыстырмалы түрде кішкентай аралықта өнімділікті реттеуді талап етеді. Өнімділікті реттеу диапазоны есептіктің 10 - 15% аралығында жатады. Бұл реттеу уақыт бойынша баяу өзгеретін класқа жатады;

2) жұмыс фронтының дамуымен пайда болатын өнімділікті реттеу. Шахтаны эксплуатациялау барысында желдеткіш құрылғысының өнімділігі кенді қарқынды өңдеу кезіне қарағанда 1,5 – 2 есе біртіндеп артады;

3) тау жұмыстарының тәуліктік ырғағының өзгеруінен туындайтын өнімділікті реттеу (ауысымның соңында болатын жарылыс жұмыстары өнімділікті реттеуді 15 - 20% артыруды талап етеді);

4) мейрам және демалыс күндеріндерінде болатын өімділікті реттеу. Бұл жағдайда өнімділік жұмыс күнінің 30 – 50% құрау керек;

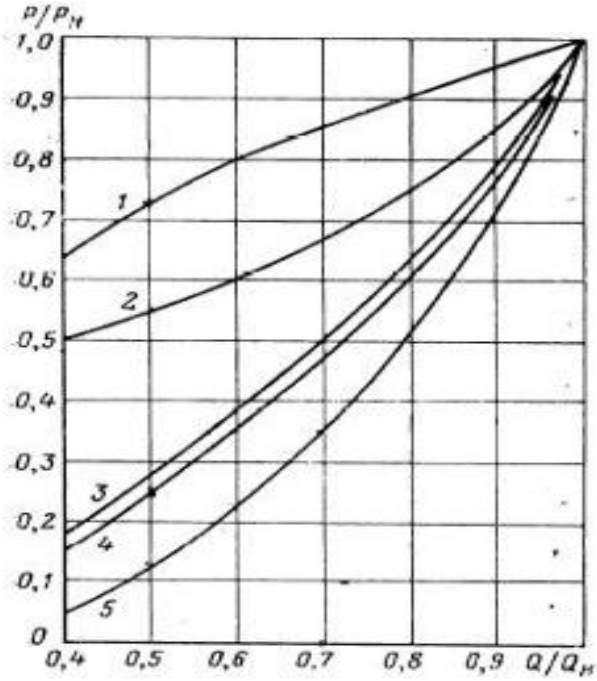
5) қарқынды желдетуді талап ететін үлкен жарылыстар. Бұл жерде өнімділік қарапайым желдету режимімен салыстырғанда айтарлықтай жоғары болуы керек.

Осылайша, үлкен жарылыстан кейін желдетуді қарқындандыру бойынша қосымша шараларды ескере отырып желдеткіштің өнімділігін реттеудің негізгі диапазоны 2:1 деп есептеуге болады.

Желдеткішті реттеу тәсілін таңдау оның тиімділігін, қарапайымдылығын және ыңғайлылығын ескере отырып жүргізілуі қажет. Қазіргі кезде желдеткіш құрылғыларын таңдаудың әр түрлі тәсілдері бар, олардың негізгілері келесілер: дроссельдік реттеу; бағыттаушы аппараттармен реттеу (бұрылу қалақшалармен); желдеткіш білігінің айналу санын азайту арқылы реттеу.

Желдеткіштің өнімділігін дроссельдеу арқылы реттеу бұрылу жапқыш, жаллюзий торлары және ысырма түрінде жүзеге асырылады. Ысырмаларды жүргізу есебінен ағынның өзгеруімен анықталатын ысырмалардағы шығындар реттеу тереңдігі артқанда бірден артады, бұл қондырғының ПӘК айтарлықтай төмендеуіне алып келеді. Осылайша, ысырмалармен реттеу тиімсіз және тек қуаты аз қондырғыларда аз диапазонда және реттеу бірқалыпты жүргізілетін жағдайда қолданылады.

Осьтік бағдарлаушы аппараттың көмегімен өнімділікті реттеу қазіргі кезде әсіресе қуаты үлкен қондырғыларда көп қолданылады. Дроссельдеумен салыстырғанда реттеу өнімділігінің кішкентай диапазонында (номиналдының 75% дейін) бағыттаушы аппараттар тұтынатын энергия және ПӘК қатынасында жақсы нәтиже береді. Реттеу тереңдігі ұлғайғанда бағыттаушы аппараттардың тиімділігі дроссельдік реттеуге жақындап төмендейді [2.3].



1 сурет. Өнімділікті әр түрлі реттеу тәсілдерінде желдеткіш жетегінің тұтынатын қуат қисықтары:
1 – дроссельдік; 2 – бағыттаушы аппаратпен; 3 – сырғанау муфталарымен; 4 – асинхронды қозғалтқышпен реостатты басқару; 5 – асинхронды қозғалтқышты каскадты қосу схемасында реттеу

1 суретте желдеткіш құрылғыларын әртүрлі тәсілдермен реттеудің тиімділілігін сипаттайтын қисықтар келтірілген.

Қисықтарды талдау негізгі желдетудің желдеткіш құрылғыларының өнімділігін реттеудің ең тиімді тәсілі айналу жылдамдығын өзгерту арқылы, ал тиімділігі ең төменгісі – дроссельдік реттеу екендігін көрсетеді.

Отандық және шет елдік авторлардың көптеген зерттеулері жылдамдықты реттеуге арналған құрылғы қуаты өндірістік механизмнің тек бір бөлігін ғана құрайтын жақсы қасиетке ие асинхронды қозғалтқыштарды қосатын каскадты схемалардың турбомеханизмдерін қолдану дұрыс екендігін көрсетеді [4]. Бұл кезде ең жақсы көрсеткішке заманауи статикалық тиристорларлы қуат түрлендіргіштеріне – асинхронды вентильдік каскадтар ие.

Жоғарыда негізгі жұмыс режимі өнімділігі төмендетілген (немесе жобалық мәнге тең) режим екендігі айтылған.

Шахтаны ірі жарылыстардан кейін желдетудің өзінің артықшылықтары бар және олар жүзеге асырылуы мүмкін:

а) талап етілетін өніміділік салыстырмалы түрде аз болғанда, тау жұмыстарының фронтының дамуының басында, күшейтілген режим желдеткіштің қозғалтқышы эквивалентті саңылау үлкен болғанда максимум жылдамдыққа ауыстырғанда жүзеге асырылуы мүмкін;

б) жұмыс фронты дамыған болғанда (жобалық өнімділікте), қозғалтқыш максимум жылдамдықпен жұмыс істеген кезде, ал режимді күшейту қозғалтқышты жоғары синхронды жылдамдыққа ауыстырумен жүргізілуі мүмкін. Мұндай режим бір жағынан тиімсіз болуы мүмкін, себебі желдеткіштер жұмыс дөңгелегінің қалақшаларының белгілі бір сызықтық жылдамдығымен ғана қозғалады, ал екінші жағынан – жоғары синхронды режим қозғалтқыштың ток бойынша артық жүктелуіне алып келеді. Осының нәтижесінен жылдамдықты екі аумақты реттейтін вентильді каскадты қолдану тек аталған факторлар болмаған жағдайда мүмкін болады;

в) желдеткіштерді параллель жұмысқа ауыстыру арқылы (желдеткіш қондырғысы әдетте екі желдеткішпен жабдықталады).

ӘДЕБИЕТ

1. Малиновский А.К. Автоматизированный электропривод машин и установок шахт и рудников: Учебник для вузов. – М: Недра,1987. 277 с.

2. Адамбаев М.Д. Определение динамической структуры и параметров промышленных обьектов управления:монография.-Алматы:"TST – Company" 2010, с 258.

3. Адамбаев М.Д. Теория и практика технического эксперимента в электро -энергетике.Учебник. – Алматы: КазНТУ, 2013 237 с.

REFERENCES

1. Malinovski A. K. Avtomatizirovanni elektroprivod mashin i ustanovok shaht i rudnikov: ushebnik dlia vuzov. – M: Nedra, 1987. 277 s

2. Adambaev M.D. Opredelenie dinamicheskoi struktury i parametrov promishlennih objektov upravleniya. Monographiya. – Almaty: «TST – Company», 2010, 258 s.

3. Adambaev M.D. Teoriya i praktika technicheskogo eksperimenta v electroenergetike. Uchebnik. – Almaty: KazNTU, 2013, 237 s.

Ә.Әбдіғалам, М.Д.Адамбаев

Анализ энергоэффективности электрических основных вентиляционных сооружений

Резюме. В работе дан анализ энергоэффективности различных способов регулирования проиводителнолсты главных винтиляторных установок шахт и рудников. Даны рекомендации по выбору энергоэффективных систем электроприводы для этих установок.

Ключевые слова: Главные вентиляторные установки, вентиляционная сеть, электроприводы регулирумые, энергоэффективность.

A.Abdigalam, M.D.Adambaev

Analysis of electric energy major ventilation facilities

Abstract: This paper analyzes the energy efficiency of different ways to control the main proivoditelnolsty vintilyatornyh plants mines .This rekomendasii on choosing energy efficient electric drive systems for these plants.

Key words: Major fan installation, ventilation network, electric regulirumye, energy efficiency

ӘОЖ 621. 22-111: 621. 22-15: 621. 224. 16

Әуелбекова Ә., Бекбаев А.Б., Мұңсызбай Т.М., Кәдірбай Қ., Мырзатаев А.
Қ. И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қ., Қазақстан
e-mail: myrzataev.aidos@mail.ru, toleuhan_aidar@mail.ru

СУДЫҢ ҚҰЛАУ ЭНЕРГИЯСЫН ҰТЫМДЫ ПАЙДАЛАНУ ЖОЛЫ

Аңдатпа. Бұл статьяда тиімділігі жоғары су турбинасы зерттелді. Екі қарама-қарсы бағытта айналатын турбиналардың судың энергиясын механикалық энергияға түрлендіру жолы көрсетілген. Осы ұсынылып отырған турбинаның қолданыстағы турбиналардан өзгешелігі баяндалған.

Түйінді сөздер: су бағыттағыш, су турбинасы, қалақша, иірім энергиясы.

Энергетикалық жүйенің үлкен бір саласы саналатын су электр станциялары бүгінге дейін толықтай дәстүрлі бағытта жұмыс істеп келеді. Мұндағы ең үлкен кемшілік судың мол энергиясын толық пайдалана алмауда және оны ескермеуде болып отыр. Яғни, судың қозғалыс энергиясы мен құлау энергиясын пайдаланып келеміз. Ол үшін алып су қоймалары салынып, су бастайтын үлкен каналдар қазылып жатады және оған мол қаржы жұмсалады да, ал сол қаржыны ақтау үшін көп уақыт керек. Сонымен бірге, суды тізгіндеудің салдарынан экологиялық жүйенің бұзылуы көрініс беруде (өзендер суының азаюы, көлдердің тартылуы, атыздардың құрғауы және климаттың нашарлауы сияқты).

Осындай келеңсіз жағдайларға талдау жасай келе, су энергиясын қоршаған ортаға кері әсерін тигізбей, мол қаржыны шығындамай, құрылысқа кететін уақытты ұзартпай-ақ тиімді пайдалануға мүмкіндік мол екенін айтуға болады. Негізінен, су шығындары су бастайтын каналдар мен су қоймаларының жоғарғы және төменгі бьефтері арасында көп болады [1]. Осы шығындарды азайту мақсатында судың үзіліссіздігін, сығылмауын және иірім тудыратын қасиеттерін пайдалануға болады [2].

Қайтымды энергия көзі ретінде судың қозғалыс және салмақ күші энергиясын тиімді пайдалану жолдары қарастырылады. Осыған байланысты «Су электр станциясының турбинасын зерттеу» [3] статьясында су энергиясының қуатын есептеу жолдары келтірілген. Тік білікті турбинада су иірімінің пайдалы қуатын есептеу және иірім тудыратын су бағыттағыштар мен жұмыс қалақтары зерттеледі. Турбина судың салмақ күші және су бағыттағыштары тудыратын су иірімінің максималды кинетикалық энергиясы арқылы жұмыс істейді.

Бағыттағыштар арқылы бірінші турбинаның жұмыс доңғалағы қалақтарына берілетін су энергиясының қуаты, *кВт*

$$P_{T1.бер} = F_1 \cdot U_{ир} \tag{1}$$

$$P_{T1.бер} = F_1 \cdot v_1 \cdot \cos\alpha_x . \tag{2}$$

2-ші формуладағы бұрыш α_x төмендегідей болады

$$\alpha_x = \alpha_0 - \alpha_1,$$
$$\alpha_1 = 90^0 - \alpha_0,$$
$$\alpha_x = \alpha_0 - (90^0 - \alpha_0),$$
$$\alpha_x = 2\alpha_0 - 90^0. \tag{3}$$

3-ші формуланы 2-ге қойсақ, шығатыны

$$P_{T1.бер} = F_1 \cdot v_1 \cdot \cos(2\alpha_0 - 90^0) . \tag{4}$$

4-ші формуланы туындылап және нөлге теңестірсек шығатыны

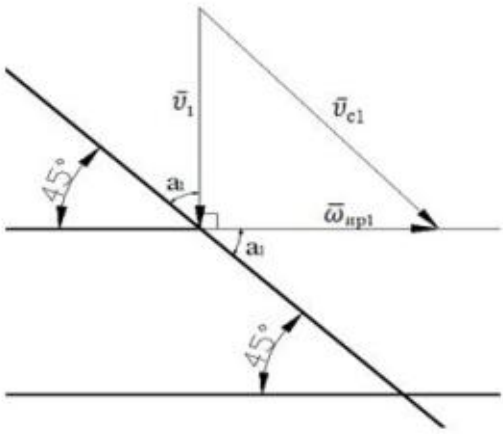
$$\frac{dP_{T1.бер}}{d\alpha_0} = -2F_1 \cdot v_1 \cdot \sin(2\alpha_0 - 90^0) = 0 . \tag{5}$$

Одан бағыттағыштың орналасу бұрышы α_0 - ді табуға болады

$$2\alpha_0 - 90^0 = 0,$$
$$\alpha_0 = 45^0.$$

1-ші суретте көрсетілгендей, α_0 - дің мәнін 3-ші формулаға қойсақ, $\alpha_x = 0$ болады.

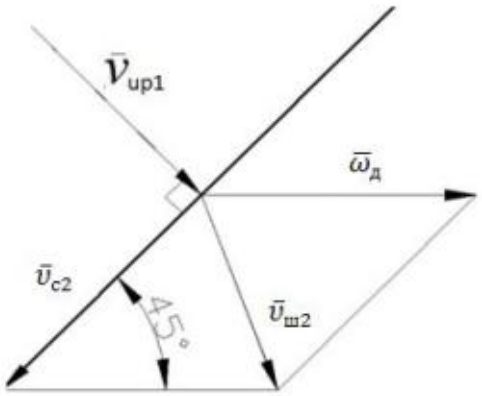
Бағыттағыштың орналасу бұрышы $\alpha_0 = 45^0$ кезінде, оған ұрылатын судың ағын энергиясы толықтай судың ірім энергиясына айналып, турбинаның жұмыс қалақтарына әсер етеді. Горизонтал жазықтыққа 45^0 бұрыш жасап орналасқан бағыттағышқа жоғарыдан құлаған ағынның бағыты бағыттағышпен өзара 45^0 бұрыш жасайтындықтан, ағынның бағыттағыштан ауытқу бұрышы да 45^0-ті түзеді. 1-ші суретте көрсетілгендей, $\alpha_0 = \alpha_1$ болады. Осыған байланысты, бұл бағыттағыш ең тиімді саналады [3].



1-сурет Су бағыттағыш тудырған ірімнің бұрышы

Турбинаның жұмыс қалақтарында турбина өсіне (немесе горизонтал жазықтыққа) 45^0 бұрышпен орналастырсақ, бағыттағыштан ауытқыған ағын жұмыс қалақтарына 90^0 бұрышпен әсер етеді.Турбинаның жұмыс қалақтарын судың салмақ күші мен ірім энергиясы бірдей айналдыра бастайды 2-ші суретте көсетілген [3].

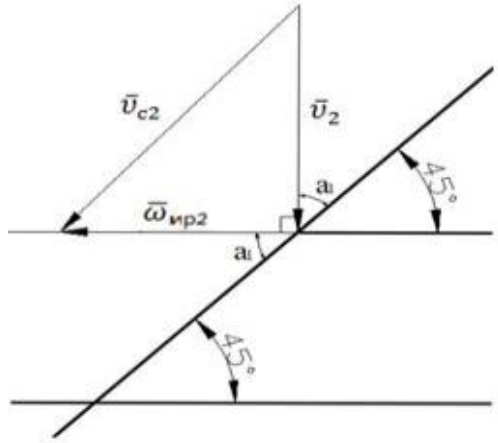
Турбиналардың су бағыттағыштары мен жұмыс қалақтарын жобалауда негізінен иірім энергиясының туылуына баса назар аударылады. Сол зерттеудің негізінде бағыттағыштың орналасу бұрышы $\alpha_0 = 45^\circ$ кезінде, оған ұрылатын судың ағын энергиясы толықтай судың иірім энергиясына айналып, турбинаның жұмыс қалақтарына әсер етеді [4].



2-сурет. Қалақтың орналасу бұрышы және жылдамдықтың әсері

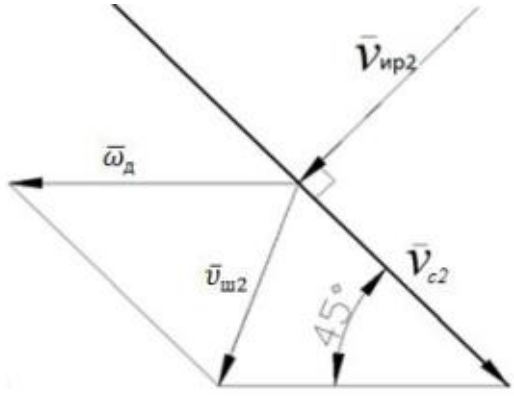
2-ші суретте бірінші турбинаның жұмыс қалағының орналасу бұрышы және оған су энергиясының қозғалыс жылдамдығының әсері бейнеленген. Бұл суретте $\vec{v}_{up1}$ - бағыттағыштан турбинаның жұмыс қалағына берілетін судың иірім энергиясының қозғалыс жылдамдығы; $\vec{\omega}_д$ - су энергиясы қозғалысының жұмыс қалағының қозғалысына бағыттас дөңгелеу жылдамдығы; $\vec{v}_{ш2}$ - су энергиясы қозғалысының шартсыз жылдамдығы; $\vec{v}_{c2}$ - су энергиясы қозғалысының салыстырмалы жылдамдығы қатарлыларға жіктелетіні көрсетілген.

Екінші турбинаның су бағыттағышы мен жұмыс қалағының қалағын құрастыру. Бірінші турбинаның жұмыс қалағының айналдырып шыққан су энергиясы екінші су турбинасының бағыттағыштарына беріледі де, онда қайта иірім энергиясы туылады. Мұнда екінші турбинаның бағыттағышы мен бірінші турбинаның жұмыс қалағының бағыты бірдей, ал бірінші турбинаның бағыттағышына қарама - қарсы орнатылған. Сол себептен, ол тудырған иірім энергиясының қозғалыс бағытыда бірінші турбинаның бағыттағышы тудырған иірім энергиясының қозғалыс бағытына қарама - қарсы болады. Екі турбина қарама - қарсы айналу үшін, жұмыс қалақтарының орналасу бағытыда қарама - қарсы болуын талап етеді. Бірінші турбина солдан оңға қарай айналса, ал екінші турбина оңнан солға қарай айналады. Бірақ, екі турбинаныңда бағыттағыштары мен жұмыс қалақтарының орналасу бұрыштары бірдей. Сондықтан, түрлендіретін механикалық энергияларыда тең болады [4]. Екінші турбинаның бағыттағышы мен жұмыс қалағының орналасу бұрышы және оларға әсер ететін жылдамдықтардың жіктелуі 3-ші және 4-ші суреттерде көрсетілген.



3-сурет. Екінші турбинаның су бағыттағышының орналасуы мен тудырған иірімінің бұрышы

3-ші және 4-ші суреттерде де сәйкес $\vec{\omega}_{ир2}$ - бағыттағыштан турбинаның жұмыс доңғалағы қалағына берілетін судың иірім энергиясы қозғалысының жылдамдығы; $\vec{\omega}_д$ - су энергиясы қозғалысының жұмыс қалағының қозғалысына бағыттас дөңгелеу жылдамдығы; $\vec{v}_2$ - су энергиясы қозғалысының шартсыз жылдамдығы; $\vec{v}_{c2}$ - су энергиясы қозғалысының салыстырмалы жылдамдығы қатарлыларға жіктелетіні көрсетілген.



4-сурет. Екінші турбинаның жұмыс қалағының орналасуыжәне оған жылдамдықтың әсері

Бұл статьяда турбиналар судың салмақ күші мен иірім энергиясы тудыратын максималды кинетикалық энергия арқылы жұмыс істейтіндіктен, екінші турбинаның қуаты бірінші турбинаның қуатынан үлкендеу болады. Бірақ, мұнда судың бойылық шығыны мен бөлшек шығындарын ескере отырып, екі турбинаныңда қуаттары тең деп қабылданады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Обрезкого В.И., Гидроэнергетика. Санкт-Петербург 344 б.
2. Кингсел А.С., Локшин Г.Р., Ольхов О.А., учебник. В 2т. Основы физики. Курс общей физики 2001г., 560 б.
3. Қ. Кәдірбай. Су электр станциясының математикалық моделін зерттеу (дипломдық жұмыс). Қазақстан Республикасы, Алматы қ-сы, 29 сәуір 2011 ж. 74 б.
4. Т.М. Мұңсызбай, Қ. Кәдірбай, Н. Әбдіш. Су электр станциясының турбинасын зерттеу (статья). «Жоғары технологиялар-тұрақты даму кепілі» Халықаралық ғылыми конференциясының еңбектері. Алматы, 25-27 мамыр 2011 ж. 355 б.

REFERENCES

1. Obrezkogo V.I., Hydropower. Sankt-Peterburg, 344 b.
2. Kingsel A.S., Lokshin G.R., Olhov O.A., uchebnik. B 2t. Osnovy fiziki. Kurs obwei fiziki 2001g, 560 b.
3. K. Kadirbai. su elektr stanciysynyn matematikalyk modelin zertteu (diplomdyk zhumys). Kazakhstan Respublikasy, Almaty k. 29 sauir 2011 zh. 74 b.
4. Munsyzbai T.M., Kadirbai K., Abdish N. Su elektr stanciyasynyn turbinasyn zertteu (statiya). Zhogary tehnologiyalar turakty damu kepili" Xalykaralyk gilimi konferenciyasynyn enbekteri. Almaty, 25-27 mamyr 2011g., 355 - 357 b.

А.Б. Бекбаев, Т.М. Мұңсызбай, Қ. Кәдірбай, А. Мырзатаев, Ә. Әуелбекова

Способ эффективного использования энергии падения воды

Резюме. В данной статье исследуется высоко эффективная гидротурбина. Приведены две противоположно вращающиеся турбины преобразующие энергию воды в механическую энергию. Приведены различия между данной гидротурбиной и действующими гидротурбинами.

Ключевые слова: направляющий воды, гидротурбина, лопасти, энергия завихрения.

A.B. Bekbaev, T.M. Mұңsyzbay, Қ .Kədirbay, A. Myrzatai, Ə.Əuelbekova

The way to effectively use the energy of falling water

Summary. his article explores a highly efficient turbine . Presents two counter-rotating turbines convert water energy into mechanical energy. Results of the differences between the water turbine and hydraulic turbines operating

Keywords: directing water, hydro turbine, blade, swirl energy.

ӘОЖ 621.31

Жантурин М., Муратбекова А.
Қ. И. Сәтпаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.,
anaraa_muratbek@mail.ru

ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН ТАРАТУ ЖЕЛІЛЕРІНДЕГІ ШЫҒЫНДАРДЫ БАҒАЛАУ

Аңдатпа. Электр энергиясын тарату кезінде электр энергия шығындары, сондай-ақ электр энергиясының есептеген кезде анықталатын жүйе қателіктері және электр энергиясын ұрлауға байланысты, электр энергиясының шығындары жатады. Бұл мақалада АҚ «ТАТЭК» аудандық электржелілік компаниясының электр энергиясының шығындарының анализі және 0,4 – 10 кВ электр беріліс желілеріндегі шығындарын азайту іс-шаралары көрсетілген.

Түйін сөздер: электр энергиясы , электр тарату компаниясы, техникалық шығындар, коммерциялық шығындар, құрамдас шығындар, электр энергияның кем есептелуі.

Қазақстан Республикасының электр желілері электр энергиясын беруге және (немесе) таратуға арналған, кернеуі 0,4–1150 кВ болатын қосалқы станциялар жиынтығын, тарату құрылғыларын және оларды өзара байланыстыратын электр беру желілерін білдіреді. Қазақстанның электр желілік шаруашылығының басты мәселесі негізгі құралдардың тозуы болып табылады.

Әсіресе 30-35 жылдан астам пайдалануда тұрған, кернеуі 110 кВ және одан төмен болатын қосалқы станция жабдығы және тарату желілері нашар күйде тұр. Елдің ауылдық электр желілік шаруашылығының жай-күйіндегі ең өкінішті жағдай: бір жерлерде желілер мен қосалқы станциялар жұмыс істемейді, ал кейбір жерде олар мүлдем жоқ [1].

Өңірлік электр желілік компаниясының бірі болып қызмет көрсету аймағының ауданы 118,5 мың кв.м, солтүстік-оңтүстік бағытының ұзындығы – 420 км, шығыс-батыс бағытының ұзындығы – 300 км болатын, Талдықорған өңірінің, Алматы облысының тұтынушыларына электр энергиясын беруді және таратуды жүзеге асырушы «ТАТЭК» АҚ табылады. Барлық электр беру желілерінің жалпы ұзақтығы 12627,31 км-ді құрайды. «Талдықорған акционерлік көлік-электр желілік компаниясы» АҚ желілерінің негізін кернеуі 0,4-110 кВ болатын әуе желілері және ПС-10/0,4 кВ қосалқы станциялары құрайды, бұл ретте желілер жабдығының физикалық тозуының орташа дәрежесі 70%-дан астам шаманы құрайды. 1967 жылы пайдалануға берілген, кернеуі 0,4 кВ әуе желісінің жеке аумағының тозуы 100%-ды құрайды.

Ескірген және тозған жабдықты пайдалану, оның үстіне энергия беруші компанияларға тәуелсіз оңтайлы емес режимде пайдалану осы жабдықта электр энергиясының едәуір технологиялық шығын шамасын тудырады. Электр желілеріндегі энергия шығынының өсуі сондай-ақ барлық энергетиканың тұтастай дамуындағы толық объективті заңдылықтар әрекетімен анықталған. Солардың ішіндегі негізгілері: ірі электр станцияларындағы электр энергиясының өндіріс концентрациясына тенденциясы; тұтынушылар жүктемесінің табиғи өсуіне және желінің өткізу қабілеттілігінің өсу қарқынының электр энергиясы мен генерациялаушы қуатты тұтынудың өсу қарқынынан артта қалуына байланысты электр желілері жүктемесінің үздіксіз өсуі болып табылады.

Елдегі нарықтық қатынастардың дамуына байланысты электр энергиясының шығыны мәселесінің маңыздылығы айтарлықтай өсті.

Есептер мен талдамалар көрсеткендей, электр энергиясының техникалық шығынының төмендеуінің негізгі нәтижесі техникамен қайта жарақтандыру есебінен, қайта құру, электр желілері жұмысының өткізу қабілеттілігі мен сенімділігінің артуы, олардың режимдерінің теңгерімділігі, яғни капиталсыйымды іс-шараларды енгізу есебінен алынуы мүмкін. Бұл іс-шаралар электр желілерінің 2030 жылға дейінгі мерзімге қарай Smart Grid технологиясы негізінде дамуы мен техникамен қайта жарақтандыру тұжырымдамасында (концепциясында) көрініс табуы мүмкін [2] .

Электр энергиясын беру кезінде электр желісінің әрбір элементінде шығындар пайда болады. Желінің әртүрлі элементіндегі шығындардың құраушыларын зерттеу және шығындарды төмендетуге бағытталған осы немесе өзге де іс-шараларды өткізу қажеттілігін бағалау үшін электр энергиясының шығыны құрылымының талдамасы орындалады.

Электр энергиясының нақты (есеп беру) шығындары $\Delta W_{есеп}$ желіге келіп түскен электр энергиясының және де тұтынушымен желіден босатылған электр энергиясының айырмасын анықтайды. Бұл шығындар әртүрлі текті құраушыларды: таза физикалық сипатқа ие желі элементіндегі шығындарды, қосалқы станцияларда орнатылған және электр энергиясының берілуін қамтамасыз ететін жабдық жұмысына жұмсалатын электр энергиясының шығындарын, электр энергиясын есепке алу құралдарымен белгілеу қателіктерін, және де электр энергиясын ұрлауды, есептегіш көрсеткіштеріндегі электр энергиясы үшін төлемеу немесе толық төлемеуді және т.с.с. қамтиды.

Шығындардың құраушыларға бөлінуі түрлі критерийлер бойынша жүргізілуі мүмкін: шығындар сипаты (тұрақты, айнымалы), кернеу кластары, элементтер тобы, өндірістік бөлімшелер және т.б. Олар нақты шығындардың физикалық табиғатын және сандық мәнін анықтау әдістерінің ерекшелігін ескере отырып төрт құраушыларға бөлінуі мүмкін [3]:

1) электр энергиясын электр желілері бойынша беру кезінде жүретін сымдар мен электр жабдығындағы физикалық процестермен негізделген электр энергиясының техникалық шығындары ΔWт;

2) қосалқы станциялардың жеке қажеттіліктер трансформаторында орнатылған есептегіш көрсеткіштері бойынша анықталатын қосалқы станциялардың технологиялық жабдығының жұмысын және қызмет көрсетуші персоналдың іс-әрекетін қамтамасыз етуге қажетті қосалқы станциялардың жеке қажеттіліктеріне ΔWжқ кететін электр энергиясының шығыны;

3) электр энергиясын өлшеудің аспаптық қателіктерімен (аспаптық шығындар) ΔWөлш негізделген электр энергиясының шығындары;

4) электр энергиясын ұрлаумен, тұрмыстық тұтынушылардың электр энергиясына төлеу кезіндегі есептегіш көрсеткіштерінің сәйкес еместігімен және де энергияны тұтынуды бақылауды ұйымдастыру аясындағы басқа да себептермен негізделген коммерциялық шығындар ΔWк:

$$\Delta W_к - \Delta W_{есеп} - \Delta W_т - \Delta W_{жқ} - \Delta W_{өлш}. \quad (1)$$

Алғашқы үш шығындар құрылымын құраушылар желілер бойынша электр энергиясын беруді және оның келуі мен жіберілуін аспаптық есепке алу процесінің технологиялық қажеттіліктерімен негізделген. Бұл құраушылардың жиынтығы технологиялық шығындар терминімен жақсы сипатталады. Төртінші құраушы – коммерциялық шығындар «адами фактор» әрекетін білдіреді және оның барлық көріністерін қамтиды: кейбір абоненттердің есептегіш көрсеткіштерін өзгерту арқылы электр энергиясын саналы түрде ұрлауды, есептегіш көрсеткіштері бойынша төлемеу немесе толық төлемеуді және т.с.с. Коммерциялық шығындар субъективті және техникалық факторлар салдарынан ЭЭ балансында көрініс табады. Энергияның электр желісіне жіберілуін анықтайтын электр есептегіш көрсеткіштерінің жазбалары әр айдың белгілі бір уақытында қатаң түрде жүргізілуі тиіс, ал пайдалы босатылған энергия абоненттердің осы уақыт кезеңінде төлеген шоттарының сомасы бойынша есептеледі. Бұл талаптың энергиямен жабдықтаушы ұйымдар тарапынан, сондай-ақ абоненттер тарапынан үнемі қатаң түрде орындалмайтыны белгілі. Осының салдарынан абоненттер алған ЭЭ мен энергия жүйесімен жіберілетін ЭЭ-ның бекітілген мәні арасындағы тепе-теңдік бұзылады. Коммерциялық шығындардың осы алғашқы құраушысын «кем есептеудің» уақытша құраушысы $\Delta W_{уақытша}$ деп те атауға болады.

Коммерциялық шығындардың екінші құраушысы $\Delta W_{ЭҰ}$ ЭЭ-ны ұрлауға байланысты.

Үшінші құраушы ЭЭ-ны есепке алу жүйесіне жатады және оның мүмкін болатын (толық немесе ішінара) тоқтатылуына, сондай-ақ оның қателіктеріне байланысты болады. Энергия объектілерінде орнатылатын ЭЭ-ны есепке алу жүйелері түрлендіргіштер жиынтығынан тұрады және токтың өлшеу трансформаторларын (ТТ), кернеудің өлшеу трансформаторларын (КТ), ЭЭ-ны есептегіштерді және мүмкін болатын есепке алу мәліметтерін жинау мен беру құрылғысын қамтиды. Осы барлық түрлендіргіштер мерзімдік тексерістермен расталуы тиіс болатын нормаланған метрологиялық сипаттарға ие. Коммерциялық шығындар қандай да бір аспаптармен өлшенуі мүмкін емес, бірақ есептелуі мүмкін. Олардың шамасы факторлардың көп мөлшеріне тәуелді болады, ал бағалау дәлдігі бірінші кезекте желіге жіберілген және тұтынылған электр энергиясын есепке алу дәлдігіне, сондай-ақ техникалық шығындарды есептеу дәлдігіне тәуелді болады.

ЭЭ шығындарын талдаудың негізгі түрі болып әрбір қосалқы станция, электр станциясы, желілік аймақ (ЖА), энергия аймағы, электр желілері кәсіпорындары және тұтастай энергия жүйесі бойынша ЭЭ-ның тепе-теңдігін құру табылады.

ЭЭ шығынын бағалауда неғұрлым толық ақпарат және есептеудің дәл әдістері қолданылған сайын, ЭЭ шығындарын талдау мен техникалық және нормативтен жоғары шығындарды бөлу соғұрлым нақты түрде жүзеге асады.

Кернеуі 0,4—10 кВ таратушы электр желілерінде ЭЭ шығындарын талдау кезінде энергиялық аймақтардың күрделі топологиясы мен осындай есептеулердің ақпаратпен нашар қамтамасыз етілуі үлкен қиындық тудырады. Кернеуі 0,4 кВ электр желілері әдеттегідей ғимараттарды енгізу құрылғысы болып табылатын, кернеуі 6—10/0,4 кВ таратушы трансформаторлардың 0,4 кВ радиал желілерін, байланыстырушы шиналарын білдіреді. ЭЭ шығындарын бағалау әртүрлі қималы электр беру желілерінің жиынтықты ұзындығы, мөлшері туралы және осы желілерге жіберілетін жиынтықты электр энергиясының мәні туралы мәліметтер арқылы жүзеге асады. ЭЭ шығындарын талдаудың соңғы мақсаты жоғары техникалық шығындары бар элементтерді және электр энергиясының нақты кем есептелген жерлерін анықтау болып табылады. Мұндай талдама екі әдіспен орындалуы мүмкін.

1) Есептік шығындардың техникалық және коммерциялық құраушыларға бөлінуі. Есептік шығындарды бөлу ЭЭ-ның техникалық шығындарының барлық құраушыларын есепке алатын арнайы есептеулерді және бастапқы ақпараттың, сондай-ақ пайдаланылатын есептеу әдістерінің қателігін есепке алатын барлық мүмкін өзгерістер интервалын бағалауды жүргізу кезінде мүмкін болады.

2) ЭЭ шығындарының екі құраушысын максималды түрде мүмкін болатын аумақтық оқшаулау. Бұл көбінесе есептік әдістермен жүзеге асады. Бұл ретте коммерциялық шығындар едәуір деңгейде ЭЭ техникалық және есептік түрде есепке алу құралдарын орнату орындарымен алдын ала белгіленеді.

Электр желілеріндегі электр энергиясының шығындарын төмендету – электр желілерінің дамуын оңтайландыруға, электр энергиясын есепке алу жүйесін жетілдіруге, энергия өткізу қызметіне жаңа ақпараттық технологияларды енгізуге және желілер режимін басқаруға, персоналды оқытуға және желінің электр энергиясын өлшеу құралдарын тексеру құралдарымен жабдықтауға және т.с.с. қажетті біраз күрделі қаржыны бөлуді талап ететін күрделі кешенді мәселе.

Коммерциялық шығындарды төмендетудің басты бағыты заманауи жағдайда тура және жеткілікті түрде жылдам нәтижені алуға мүмкіндік беретін электр энергиясын есепке алуды жетілдіру болып табылады. Атап айтқанда, мамандардың бағалауы бойынша, тек ескі, әсіресе 2,5 класындағы бір фазалы индукциялық есептегіштерді жаңа 2,0 класына ауыстыру тұтынушыларға берілетін электр

энергиясына жұмсалатын қаржының жиналуын сезімталдық шегін төмендету мен есептеулердің нақтылығын арттыру есебінен 10-20%-ға арттырады. Қазіргі таңда Қазақстандағы электр энергиясын есепке алу үшін сандық есептегіштер қолданыла бастады. Қазақстанның энергетикалық кәсіпорындары үшін орнатылған жабдықтағы техникалық шығындарды құрайтын электр энергиясының технологиялық шығындары мен электр энергиясын есепке алу жүйесіндегі қателіктерден туындайтын метрологиялық шығындар шамасы нормаланады. Электр энергиясының салыстырмалы нормативтік шығындарын Қазақстанның өңірлік компанияларына жұмсау маңызды, мұның өзіндік себебі бар, бұл – кернеулер класы бойынша ағындарды тарату құрылымынан бастап орнатылған жабдық номенклатурасына дейін. Сондықтан жеке энергетикалық кәсіпорындардың салыстырмалы электр энергиясы шығынын салыстыру жиі қате болады және әртүрлі таратушы электр желілік компаниялар желілерінің ерекшеліктерін есепке алмайды.

«ТАТЭК» АҚ желілерінің спецификасын есепке алу арқылы келесі басым іс-шараларды атап өтуге болады:

- жұмыс сызбасында элементтер арасындағы ағындарды қайта тарату есебінен электр энергиясы шығынының төмендеуін қамтамасыз ететін ауыстырып-қосуды жүргізу;

- электр энергиясын тұтынушыларда кернеудің шекті ауытқуы кезінде электр энергиясының ең аз шығынын қамтамасыз ететін, кернеуі 6-110 кВ радиал желілерді қуаттандыру орталығында кернеудің реттелуін жүзеге асыру;

- 6-35 кВ және одан жоғары желілерде электр энергиясының ең аз жиынтықты шығындары кезінде тұтынушылардың электрмен жабдықталуын қамтамасыз ететін нүктелерде 6-35 кВ желілерді екі жақты қуаттандыру арқылы ажырату;

- аз күш режимінде трансформаторлардың бірін қосалқы станцияларда екі және одан да көп трансформаторлармен ажырату;

- 0,4 кВ желі фазаларының жүктемелерін теңестіру;

- жүктемелік реттелуі бар трансформаторлардың автоматтық реттегіштерін орнату және оларды жұмысқа қосу;

- реактивті қуатты автоматты реттегіштерді орнату және оларды жұмысқа қосу;

- телеөлшем құралдарын орнату және оларды жұмысқа қосу;

- өлшеу трансформаторларын нақты жүктемелерге сәйкес, сипаттамасы жақсартылған және номиналды параметрлері бар трансформаторларға ауыстыру;

- қолданыстағы аспаптарды сипаттамасы жақсартылған аспаптарға ауыстыру;

- кернеуі 0,4 – 10 кВ электр желілерінде сымдардың өткізу қабілеттілігін барлық қызмет ету мерзімі ішінде жүктеменің өсуіне бейімдеу мақсатында олардың максималды шекті қимасын пайдалану;

- жаңа желілерді төсеу жолымен немесе сымдар мен кабельдерді үлкен қималарға ауыстыру жолымен қолданыстағы желінің элементтерін күшейту;

- үнемді электр жабдығын, атап айтқанда бос жүрісінің азайтылған активті және реактивті шығындары бар трансформаторларды қосу, жиынтықты трансформаторлы қосалқы станциялар мен жабық трансформаторлы қосалқы станцияларда қондырылған конденсаторлық батареяларды орнату;

- электр желілерін кешенді түрде автоматтандыру және телемеханизациялау, жаңа буынды аппараттарды қолдану;

- апаттарды барлау мен жою уақытын қысқарту үшін бұзылу орындарын қашықтықтан белгілеу құралдарын пайдалану;

- ақпаратты есепке алудың, жинаудың және берудің автоматтандырылған жүйелерін енгізу.

«ТАТЭК» АҚ шығындарды төмендету бойынша белсенді түрде жұмыстар жүргізуде. 2015 жылы №102 «Талдықорған-ТҚФ(тұманға қарсы фарлар)-Үштөбе-Заря» жоғарғы вольтті электр беру желілері (ЭБЖ-110 кВ) және ескірген фарфорлы оқшаулағыштары 44271 дана әйнек оқшаулағыштарға ауыстырылған, АЖ-120 ескі сымдары ұзындығы 35,1 км АБ-120 сымдарына (алюминий-болатты сымдарға) ауыстырылған, жалпы ұзақтығы 149,74 км №103 «Талдықорған-ТҚФ-Аэродром-Үштөбе-Заря» 110 кВ ЭБЖ модернизацияға ұшырады. Тіреулері, сымдары және оқшаулағышты аспалы арматурасы ауыстырылған, ұзақтығы 25 км, № 30 «Қойлық-Көктерек» 35 кВ ЭБЖ модерниязацияланды. Талдықорған қаласы бойынша ұзақтығы 42,1 км болатын 04/10кВ ӘЖ-нің (әуе желісінің) төмен вольтті электр желілерінде тозған ағаш тіреулер СВ-95,105 маркалы темірбетонды тіреулерге ауыстырылған, ашық желі сымдары өздігінен түсіретін оқшауланған сымдарға ауыстырылған, сондай-ақ ЭБЕАЖ (электр энергиясын бақылау мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесі) бағдарламасын енгізу арқылы ғимараттарға кіретін жерлер мен есепке алу құралдары ауыстырылған.

ӘДЕБИЕТ

1). Уразалиев Ш. Электроэнергетика Казахстана / состояние и перспективы дальнейшего развития отрасли // Энергетика (вестник союза инженеров-энергетиков Республики Казахстан). - 2013. № 1(44). - С. 9-13.

2). Савина Н.В. Методы расчета и анализа потерь электроэнергии в электрических сетях. Учебное пособие. - Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2014. – 150 с.

3). Конференция (Об утверждении Концепции развития топливно-энергетического комплекса Республики Казахстан до 2030 года. Постановление Правительства Республики Казахстан от 28 июня 2014 года №724, 23.07.2014).

REFERENCES

1).Urazaliev Sh. Kazakhstan Electricity / state and prospects of further development of the industry // Energy (Gazette Union of Power Engineers of the Republic of Kazakhstan). - 2013. № 1 (44). - . 9-13 p.

2). Savina N.V. Methods of calculation and analysis of electric power losses in electric networks. Tutorial. - Blagoveshchensk: Amur State. University Press, 2014. - 150 p.

3). Conference (On approval of the Concept of development of fuel and energy complex of the Republic of Kazakhstan till 2030. Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan from June 28, 2014 №724, 23.07.2014).

Жантурин М., Муратбекова А.

Оценка потерь электроэнергии в распределительных сетях

Резюме. При передаче электрической энергии неизбежны потери электроэнергии, в частности, технические потери электрической энергии, а также потери электроэнергии, связанные с погрешностями системы учета и хищениями электроэнергии. В статье представлен анализ потери электроэнергии и приоритетные мероприятия по их снижению в электрических сетях 0,4 – 10 кВ, региональной электросетевой компаний АО «ТАТЭК».

Ключевые слова: электрическая энергия, электросетевая компания, технические потери, коммерческие потери, составляющие потери, недоучет энергии.

Zhanturin M., Muratbekova A.

Estimation of energy losses in distribution networks

Summary. When power transmission is inevitable loss of electricity, in particular, technical losses of electricity, as well as the power losses associated with errors in accounting and theft of electricity. The article presents an analysis of the loss of electricity and the priority actions for their reduction in electrical networks 0.4 - 10 kV, the regional power grid companies of JSC " TATEK ".

Keywords: electric Energy, Electric Grid company, technical losses, commercial losses, loss components, underestimation of electricity.

УДК 621.315.175

Ильясов К. К., Джаманбаев М. А.

К.И. Сәтбаев атындағы Қазақтың ұлттық техникалық зерттеу университеті

БІЛІК ТЕОРИЯСЫН ШАШЫРАНДЫ ФАЗАНЫҢ АЙНАЛМАЛЫ ЖИІЛІГІН АНЫҚТАУДА ҚОЛДАНУ

Андатпа. Мақала жоғарғы кернеулі әуе желілерінің шашыранды фазасының айналмалы еркін тербелісінің жиілігін анықтауға бағытталған. Жиілікті есептеу формуласы білік қозғалысының теңдеуіне негізделе отырылып анықталады. Тәжрибелік жолмен алынған жиіліктерді теориялық есептеулермен өзара салыстыру нәтижесінде есептеу формуласының қолданыс аймағы айқындалған.

Түйін сөздер: білік, айналмалы қозғалыс, дифференциалдық теңдеу, әуе желілері, шашыранды фаза, айналмалы жиілік, тәжрибелік деректер

Шашыранды фазаның еркін тербелісінің айналу жиілігі көптеген практикалық есептеулерде кеңінен қолданылады. Мысалға, мұзды сымдардың жел өтіндегі тербелістерін жоюға арналған түрлі өшіргіштердің параметрлерін негіздеп алуда, шашыранды фаза билеулерінің математикалық модельдерін құруда қолданыс табады.

Төменде шашыранды фазаның айналу жиілігін есептеу формуласы білік қозғалысының теңдеуіне негізделе отырылып анықталады.

Біліктің айналмалы қозғалысының дифференциалдық теңдеуі [1]

$$\frac{\partial^2\varphi}{\partial t^2} = a^2\frac{\partial^2\varphi}{\partial z^2} \qquad \left(a^2 = \frac{G}{\rho}\right) \tag{1}$$

мұнда G – бұрылу бойынша ығысу модульі, ρ – біліктің көлемдік тығыздығы,

φ – білік қимасының бұрылуы (уақытқа t және координатаға z тәуелді)

$$\varphi = \varphi(z,t)$$

Айналмалы тербелістің жиілігін анықтау үшін (1) теңдеудің шешімін келесі түрде іздестіреміз

$$\varphi = \varphi_1(z)Sin\,\omega t \tag{2}$$

ω – айналмалы тербеліс жиілігі

(2) заңдылықты (1) теңдеуге қойып, φ_1 үшін келесі қарапайым дифференциалдық теңдеуін аламыз

$$\frac{d^2\varphi_1(z)}{dz^2} + \frac{\omega^2}{a^2}\varphi_1(z) = 0 \tag{3}$$

(3) теңдеудің шешімі

$$\varphi_1 = C_1 Cos\,\frac{\omega}{a}z + C_2 Sin\,\frac{\omega}{a}z \tag{4}$$

$\varphi_1(z)$ функциясы белгілі бір шекаралық шарттарды қанағаттандыруы қажет. Біздің жағдайда фазаның шеткі ұштары тірекке қатаң түрде бекітілген, сондықтан келесі шарт қанағаттануы қажет:

$$z = 0,\ \varphi_1 = 0 \quad \text{және} \quad z = \ell,\ \varphi_1 = 0 \tag{5}$$

(5) шекаралық шарттарды ескере отырып, (4) өрнектен табатынымыз

$$C_1 = 0 \quad \text{және} \quad C_2 Sin\frac{\omega}{a}\ell = 0$$

Бұл жерде $C_2 \neq 0$ болғандықтан, келесі шарт орындалуы қажет

$$Sin\frac{\omega}{a}\ell = 0$$

Жоғарыдағы теңдік $\frac{\omega}{a}\ell = m\pi; \qquad (m = 1,2,...)$ болған жағдайда тура. Сондақтан айналу жиілігі келесі формуламен сипатталады

$$\omega = \frac{\pi m}{\ell}\sqrt{\frac{G}{\rho}} \qquad (m = 1,2,...) \tag{6}$$

мұнда ℓ – пролет ұзындығы, m – жартылай толқындар саны

Айналу жиілігін бұру қатаңдығы K және момент инерциясы J арқылы өрнектесек

$$\omega = \frac{\pi m}{\ell}\sqrt{\frac{GJ_p}{J_p\rho}} = \frac{\pi m}{\ell}\sqrt{\frac{K}{J}} \tag{7}$$

мұнда J_P - полярлық момент инерция

Соңғы формуладағы біліктің ұзындығын пролет ұзындығымен, сонымен қатар K және J мәндерін шашыранды фазаның сәйкесінше эквивалентті мәндерімен алмастырайық [2]

$$K \approx nT_0R^2 \qquad J = \frac{nP_0}{g}R^2$$

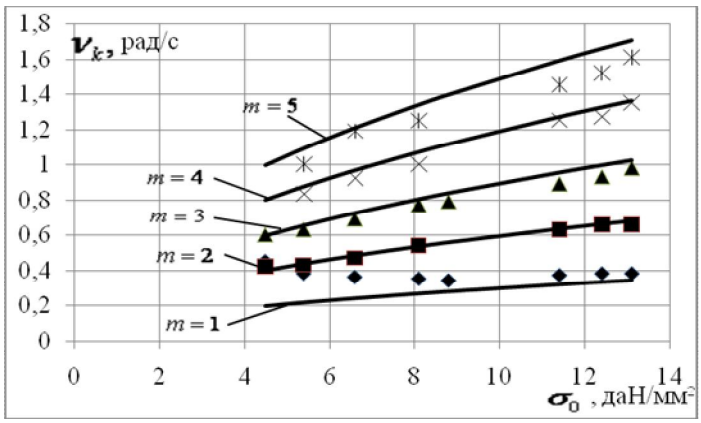
мұнда n – шашыранды фазадағы сымдар саны, R – шашыранды фаза радиусі, $T_0 = \sigma_0/F$ – сымның бастапқы кергіш күші (σ_0 – механикалық кернеу, F – сымның көлденең қимасының ауданы)

Бұл жағдайда шашыранды фаза жиілігін есептеуші формуланы келесі түрде аламыз

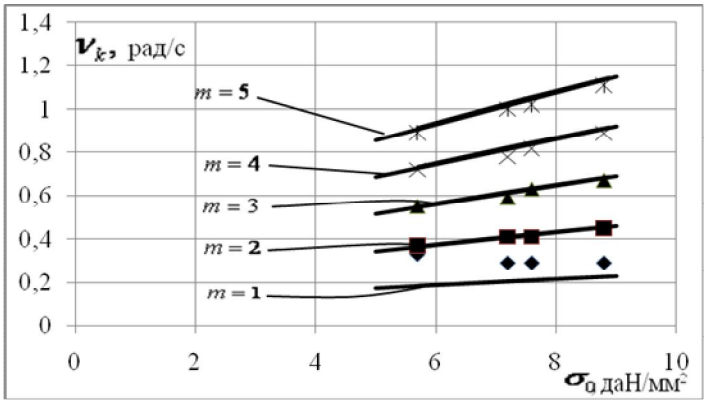
$$\omega = \frac{\pi m}{\ell}\sqrt{\frac{\sigma_0 F g}{P_0}} \tag{8}$$

(8) есептеу формуласының қолданыс дәрежесі тәжрибелік жиіліктердің нәтижесіне сүйене отырылып айқындаймыз. Тәжрибелік жиіліктер мен формула бойынша есептелген жиіліктерді салыстыру 1-ші және 2-ші суреттерде келтірілген. Тәжрибелік жиіліктер ретінде Қазақтың энергетика ғылыми зерттеу институтының (ҚЭҒЗИ) тәжрибелік полигонында 1985-1986 жылдардағы алынған деректер пайдаланды. Жиіліктерді салыстыру түрлі жартылай толқындар саны m, пролет ұзындығы ℓ және сымның механикалық кернеулері σ_0 бойынша орындалған. Тәжрибелік нәтижелер алған кезде сымның АСО – 330/39 маркасы қолданылған.

Суреттен байқайтынымыз, жарты толқын саны екеуден артқанда $(m \geq 2)$ эксперименталдық және теориялық жиіліктер өзара жақын орналасқан. Егер пролеттағы жартылай толқын сандары бірге тең болса $(m = 1)$ эксперименталдық жиілік теориялық жиіліктен біршама артады. Бұл алшақтық сымдағы керу күші азайған сайын арта түседі.



1-сурет. Әр түрлі механикалық кернеудегі тәжрибелік және теориялық жиіліктерді өзара салыстыру. $\ell = 288м$, $n = 5$, $N = 5$. Үздіксіз сызықтар – теория жиіліктер, фигуралар – тәжрибелік жиіліктер, m – жартылай толқындар саны



2-сурет. Әр түрлі механикалық кернеудегі тәжрибелік және теориялық жиіліктерді өзара салыстыру. $\ell = 354м$, $n = 8$, $N = 8$ Үздіксіз сызықтар – теория жиіліктер, фигуралар – тәжрибелік жиіліктер, m – жартылай толқындар саны

Талдау нәтижелерін қорыта айтсақ:

1) Егер айналмалы тербелістің жартылай толқындар саны $m \geq 2$ болған жағдайда, жиілікті қарапайым (8) есептеу формуласын қолданып анықтауға болады.

2) Егер жартылай толқындар саны $m = 1$ болған жағдайда, білік теориясын шашыранды фазаның айналмалы тербелісінің жиілігін анықтауда қолдануға болмайды. Бұл жағдайда есептеу формуласына түзетулер енгізу қажет. Түзетулер пролеттағы сымның қисықтықтығын (кривизна провода) есепке алу арқылы жүзеге асады.

ӘДЕБИЕТ

1. В.А. Светлицкий, И.В. Стасенко Сборник задач по теории колебаний.-М.: «Высшая школа» - 1973, 456 с.

2. М.А.Джаманбаев, Н.С.Серіккали, Қ.Ильясов Теоретическая и экспериментальная частоты крутильных колебаний расщепленной фазы высоковольтных ЛЭП. - «Высшая школа Казахстана» /Международное научно-педагогическое издание/, № 3, 2015 г. стр. 194-198

3. V.A. Svetlickij, I.V. Stasenko Sbornik zadach po teorii kolebanij. - M.: «Vysshaja shkola» - 1973, 456 s.

4. M.A.Dzhamanbaev, N.S.Serikkali, Қ.Il'jasov Teoreticheskaja i jeksperimental'naja chastoty krutil'nyh kolebanij rasshheplennoj fazy vysokovol'tnyh LJeP. - «Vysshaja shkola Kazahstana» /Mezhdunarodnoe nauchno-pedagogicheskoe izdanie/, № 3, 2015 g. str. 194-198

К.К. Ильясов, М.А. Джаманбаев

Применение теорий колебаний вала при определений собственной крутильной частоты расщепленной фазы

Резюме. В статье рассматривается крутильное движения вала. На основе уравнения крутильного движения вала получены расчетная формула для определения собственной крутильной частоты расщепленной фазы ВЛ. Область применения данной формулы обосновывается путем сопоставления экспериментальных и теоретических частот расщепленной фазы ВЛ.

Ключевые слова: вал, крутильное движение, дифференциальное уравнение, воздушная линия, расщепленная фаза, собственная частота, экспериментальные данные.

K. Ilyasov, M.A. Jamanbayev

Application of the theory of oscillations of the shaft in the determination of the torsional frequency of the split-phase overhead lines

Sammary. The article discusses the spinning motion of the shaft. On the basis of the equations of motion of a torsion shaft obtained formulas for calculating its own torsional frequency of the split-phase overhead lines. Application of this formula is proved by comparing the experimental and theoretical frequencies of the split-phase overhead lines.

Keywords: shaft spinning motion, differential equation, air line, split phase, the natural frequency of the experimental data.

УДК622.692

Кумар Б.К., Алгазинова З.К.
Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К.И. Сатпаева, , г.Алматы, Казахстан
algazinova.zarina@gmail.com

АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ПРИ ПЕРЕКАЧКЕ НЕФТИ ПО ТРУБОПРОВОДАМ

Аннотация. В данной статье рассматривается анализ энергоэффективности и снижения потерь при перекачке нефти по трубопроводам.

Ключевые слова: Трубопровод, анализ, энергоэффективность, перекачка нефти, экономия, внедрения.

В частности многими авторитетными исследователями показана возможность сокращения затрат электроэнергии на перекачку от 15 до 35 %, но только современные успехи автоматизации управления технологическими объектами и развитие информационных технологий позволяют реализовать этот резерв повышения энергоэффективности.

Таким образом, исследование и решение задачи повышения энергоэффективности магистрального транспорта нефти оптимизацией план-графика загрузки нефтепровода с привлечением современных средств автоматизации можно рассматривать как актуальное направление развития отрасли.

Основными направлениями сбережения энергии, снижения потерь нефти при подготовке нефти являются:

– снижение потерь от испарений нефти при ее подготовке;

– увеличение объемов утилизации попутных газов;

– выбор и внедрение технологий утилизации легких фракций нефти;

– применение технологий утилизации нефтешламов, исключающих необходимость шламонакопителей;

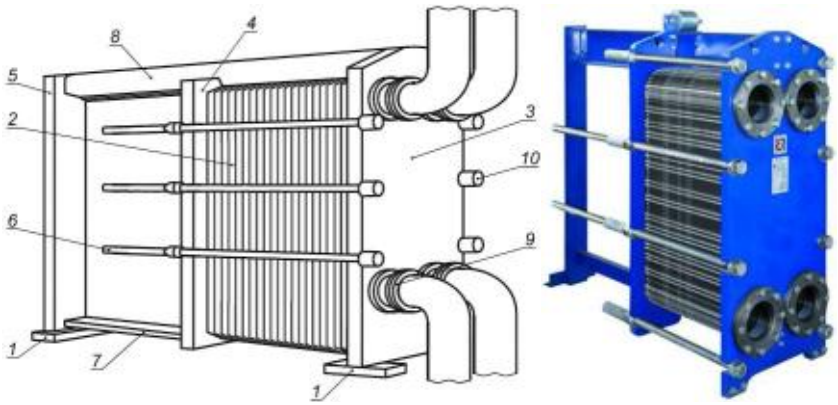
– совершенствование и герметизация систем нефтесбора;

– применение частотно регулируемых приводов насосов при сборе, подготовке и реализации нефти.

В связи с повышением требований по качеству сдаваемой нефти возникли вопросы совершенствования технологических схем и внедрения более совершенного оборудования для термодинамических процессов подготовки нефти.

Для решения данных задач нами были проведены исследования вязкостных характеристик подготавливаемых нефтей, определение величины потерь легких фракций нефти при различных температурах. Результаты определения потерь легких фракций нефти.

Благодаря внедрению пластинчатых теплообменников (Рис.1-2), температура поступающего сырья на печи повысилась с 16-18 ^{0}С первой группы до 38-40 ^{0}С, а температура подготовленной нефти с 62-65 ^{0}С понизилась до 36-40 ^{0}С. Исключение попадания нефти с температурой 55-60 ^{0}С. в КСУ и резервуары позволило избежать испарения (самых ценных) легких фракций нефти на 3-3,5 %[1].



1 - опорная лапа; 2 - пакет пластин; 3 - фиксирующая крышка; 4 - подвижная крышка; 5 - опорная стойка; 6 - стяжные болты; 7 - направляющая планка (нижняя); 8 - несущая планка (верхняя); 9 - соединения под сварку или фланец; 10 - стяжные гайки

Рисунок 1. Типовой одноходовой пластинчатый теплообменник

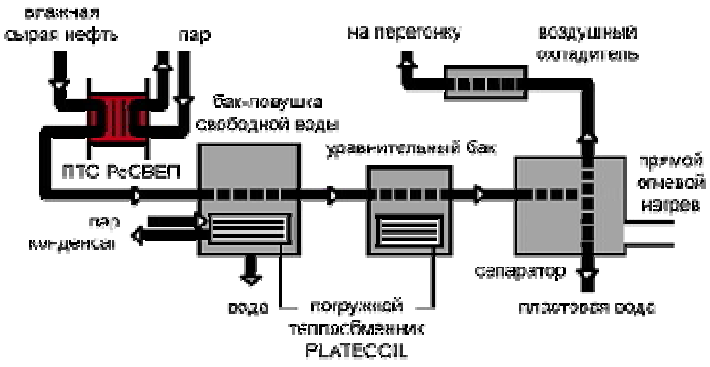


Рисунок 2. Схема типовогоодноходовогопластинчатого теплообменника в системе перекачки нефти

Во всех проектируемых установках подготовки нефти заложена аналогичная концепция подготовки нефти с максимальным снижением потерь легких фракций нефти с применением данной схемы и системы улавливания легких фракций (УЛФ).

Таким образом, использование данной схемы и теплообменной аппаратуры позволяет сохранить значительную часть легких фракций нефти, снизить испарение в атмосферу, сохранить минимально возможную вязкость нефти и снизить энергию на транспортировку нефти по трубопроводам.

В результате внедрения насосов решена проблема сохранения оптимального давления в системе нефтесбора, перекачки нефти.

Также экономия электроэнергии была достигнута в направлении совершенствование системы подготовки нефти за счет внедрения на ДНС(дожимная насосная станция) установок предварительного сброса сточной воды. Обводненность продукции скважин на ряде ДНС достигает 60-70%. При этом расстояние перекачки сточной воды в интервале ДНС-УПН-КНС достигает 20-30 км. Осуществление сброса сточной воды непосредственно на ДНС снижает объемы перекачки и ведет к экономии электроэнергии.

При проектировании УПСВ — установок предварительного сброса воды позволит производить сброс воды непосредственно в местах ее добычи и сохранить попутный нефтяной газ для утилизации его в местах подготовки нефти [2].

В настоящее время производятся работы по переводу путевого подогревателя ПП — 0,63 с нефтяного топлива на попутный газ.

Просматриваются варианты утилизации негорючих газов для поддержания пластового давления и повышения нефтеотдачи пластов.

С целью снижения потерь нефти и загрязнения окружающей среды обычно внедряют установки утилизации нефтешламов, которые обеспечат своевременное отделение и утилизацию нефти, откачанной с порывов, полученной при чистке резервуаров, аппаратов и трубопроводов, пропарки глубинно-насосного оборудования. Обычно данная продукция складируется в шламонакопителе.

Оснащенные ультразвуковыми генераторами и многофазными динамическими водоотделителями, установки смогут применяться для переработки промежуточных слоев. Данные мероприятия позволят ликвидировать значительные объемы выбросов от испарений из шламонакопителей и предотвратить образование сотни тонн неперерабатываемыхнефтешламов.

Для предупреждения аварийных ситуаций на трубопроводах ежегодно проводится диагностика состояния трубопроводов, их замена и реконструкция. Внедряются стеклопластиковые трубопроводы, трубопроводы с внутренними покрытиями.

При проектировании и строительстве все нефтесборные, напорные и межпромысловые нефтепроводы оборудуются камерами пуска очистных устройств.

Сложные переходы через коммуникации выполняются методами горизонтально направленного бурения.

Для снижения влияния коррозионных сред на протяженные межпромысловые трубопроводы на месторождениях проектируются и строятся установки по сбросу воды. За счет этого уменьшаются затраты на непроизводительную перекачку жидкостей и значительно увеличиваются сроки службы нефтепроводов.

В проекты напорных нефтепроводов закладываются автоматизационные системы обнаружения утечек.

С целью снижения энергозатрат на установках подготовки нефти и узлах коммерческого учета нефти, на стадии проектирования закладываются частотно-регулируемые электроприводы (Рис.3) для широкодиапазонного автоматического регулирования производительности сырьевых и товарных насосов с учетом роста объемов добываемой продукции [3].

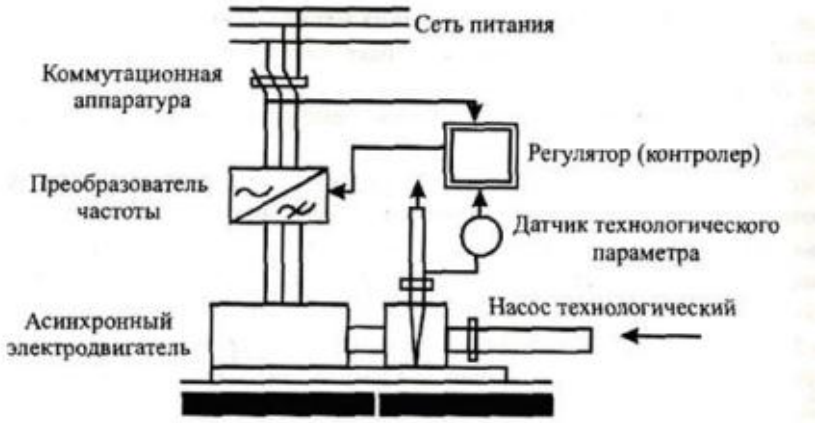


Рисунок 3. Принципиальная электрическая схема частотно-регулируемого электропривода

Практика показывает экономичность, простоту, надежность и эффективность данных систем. Значительно улучшается режим работы трубопроводов и технологического оборудования.

Анализ этих способов регулирования показывает следующее:

– при регулировании задвижкой с уменьшением расхода воды КПД насоса уменьшается, а значения напора растут. Следовательно, с уменьшением расхода воды удельный расход электроэнергии быстро возрастает;

– при регулировании изменением числа параллельно работающих насосов КПД двигателя и насоса остаются неизменными. Напор из-за уменьшения расхода и потерь в сетях снижается, что приводит к снижению удельных расходов электроэнергии;

– при регулировании изменением частоты вращения насоса КПД насоса и электродвигателя с уменьшением расхода практически не снижается, но снижается напор. Поэтому снижаются удельные расходы электроэнергии.

Частотное регулирование осуществляется с помощью преобразователей частоты. Оно позволяет [4]:

– автоматически поддерживать необходимое давление воды при изменении объема водопотребления;

– в 2-3 раза увеличить срок службы электродвигателей и насосов за счет исключения перегрузок при потреблении воды, а также при посадках напряжения в сети;

– увеличить срок службы трубопроводов за счет отсутствия избыточного давления;

– сократить расход воды за счет уменьшения потерь при избыточном давлении (в системах водоснабжения каждая лишняя атмосфера вызывает за счет больших утечек дополнительно 7-9% потерь воды);

– сократить трудозатраты на эксплуатацию систем водоснабжения за счет бесперебойной работы насосов, а также автоматического отключения с выработкой командного сигнала на подключение резервного насоса и применения автоматизации управления от АСУТП.

Годовой экономический эффект при применении частотного регулирования складывается из трех составляющих:

1) эффекта от снижения потерь электроэнергии за счет повышения КПД насосных агрегатов;

2) эффекта от снижения расходов воды за счет стабилизации давления в системах подачи и распределения воды;

3) эффекта от увеличения срока службы и межремонтных периодов электро и механооборудования, затрат на приобретение, монтаж и обслуживание запорной арматуры.

Мощность преобразователя частоты определяется по выражению [1]:

$$P_{п.ч.} = (1{,}1 - 1{,}2) \cdot P_{Н}\,, \quad (1)$$

Годовая экономия электроэнергии при внедрении преобразователя определяется как:

$$\Delta W = \frac{H_{в.вых} - H_{необ}}{367 - \eta_{Н} \cdot \eta_{эд}} \sum G_{Нi} - T_{гi}, \quad (2)$$

где $H_{вых}$ – напор на выходе насоса, м вод.ст.;

$H_{необ}$– напор, поддерживаемый в магистрали, за задвижкой, мм вод.ст.

Повышение КПД насосов. Замена устаревших насосов на новые, с более высоким КПД, позволяет получить экономию электроэнергии:

$$\Delta W = 0.00272 \cdot \frac{H}{\eta_{эд}} \cdot \frac{1}{\eta_{НН} - \eta_{Нст}} \cdot G_{Н} \cdot T_{гi}, \quad (3)$$

Уменьшение сопротивления трубопроводов. Причины повышенных удельных расходов электроэнергии на подачу воды — неправильная конфигурация трубопровода, когда поток испытывает резкие повороты, засоренность всасывающих устройств и др. Устранение этих причин приводит к уменьшению сопротивления трубопроводов и снижению расхода электроэнергии.

$$\Delta H = 0.083 \cdot \lambda \cdot L \cdot \frac{G^2}{d^5}, \quad (4)$$

Потери напора в трубопроводе на прямом участке [1]:

где λ, — коэффициент трения воды о стенки труб (λ = 0,02-0,03);

L — длина участка трубопровода, м;

G — действительный расход, $м^3/с$;

d — диаметр трубопровода, м;

f— коэффициент местного сопротивления: для задвижек f= 0,5, для закругленного на 90°колена f= 0,3, для обратного клапана f= 5,0.

Расчетная экономия электроэнергии частотно-регулируемые электроприводами:

–для питательных насосов с суммарной установленной мощностью регулируемых электроприводов 727 825 кВт расчетная экономия электроэнергии составит 12 737 000 тыс. кВт·ч;

–для дутьевых вентиляторов с суммарной установленной мощностью регулируемых электроприводов 185 300 кВт расчетная экономия электроэнергии составит 389 136,3 тыс. кВт·ч;

–для дымососов с суммарной установленной мощностью регулируемых электроприводов 252 000 кВт расчетная экономия электроэнергии составит 442 030 тыс. кВт·ч;

–для сетевых насосов с суммарной установленной мощностью регулируемых электроприводов 211 575 кВт расчетная экономия электроэнергии составит 3 248 625 кВт·ч.

Все перечисленные факторы, а также четкая рациональная система внутритрубной деэмульсации, оптимальная температура нагрева нефти, применение горячей струи в резервуарах предварительного сброса снижают вероятность возникновения и накопления промежуточных слоев при подготовке нефти, соответственно и значительные непроизводительные затраты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмадуллин К.Р. Методы расчета и регулирования режимов работы насосных станций магистральных нефтепродуктопроводов. «Нефтяное хозяйство». – №3, 2005.– С. 100-103.

2. Байков И.Р., Галлямов А.К. Математические модели в трубопроводном транспорте нефти и газа. Уфа: Изд-во УНИ, 1991. – С. 112.

3. Балтрашевич В.Э. Реализация инструментальной экспертной системы. СПб.: Политехника, 1993. – С. 237.

4. Басниев К.С., Дмитриев Н.М., Розенберг Г.Д. Нефтегазовая гидромеханика. М.: ИКИ, 2005. – С. 544.

5.Белоусов В.Д., Юфин В.А., Блейхер Э.М. Трубопроводный транспорт нефти и газа. М.: Недра, 1978. – С. 407.

REFERENCES

1. Ahmadullin K.R. Metody rascheta i regulirovanija rezhimov raboty nasosnyh stancij magistral'nyh nefteproduktoprovodov. «Neftjanoe hozjajstvo». №3, 2005. – S. 100-103.

2. Bajkov I.R., Galljamov A.K. Matematicheskie modeli v truboprovodnom transporte nefti i gaza. Ufa: Izd-vo UNI, 1991.–S. 112.

3. Baltrashevich V.JE. Realizacija instrumental'noj jekspertnoj sistemy. SPb.: Politehnika, 1993. – S. 237.

4. Basniev K.S., Dmitriev N.M., Rozenberg G.D. Neftegazovaja gidromehanika. M.: IKI, 2005. – S. 544.

5. Belousov V.D., JUfin V.A., Blejher JE.M. Truboprovodnyj transport nefti i gaza. M.: Nedra, 1978. – S. 407.

УДК 621.315.1-192

Малдыбаева Т.С., Джаманбаев М.А., Абитаева Р.Ш.
Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева, г.Алматы, Казахстан
maldybaeva_t@mail.ru

УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПЛЯСКИ ПРОВОДОВ И ХАРАКТЕР ПОВРЕЖДЕНИЯ ЛЭП

Аннотация. Рассмотрено явление пляски проводов и приведен анализ повреждаемости элементов воздушной линий электропередачи. Проведен анализ числа случаев повреждений при авариях на ВЛЭП по причине пляски проводов. Эти случаи зафиксированы при полевых наблюдениях за пляской проводов на воздушных линиях электропередачи (ВЛЭП) энергосистем Казахстана и Российской федерации (РФ).

Ключевые слова: повреждения на линиях электропередачи, пляска проводов, повторяемость пляски, автоколебания, вынужденные колебания.

Исследования и наблюдения пляски проводов проводятся во многих странах мира, начиная с 20-х годов прошлого столетия, и особенно активно в 1980-90 гг. За период с 1981 г. во ВНИИЭ накоплен значительный опыт анализа данных о случаях пляски в энергосистемах стран СНГ, опыт разработки и экспериментальной проверки средств защиты проводов от пляски. Обобщение результатов экспериментальных и теоретических исследований положено в основу методических указаний, практическое использование которых позволило более обоснованно подходить к выбору конструкций вновь проектируемых линий, к реализации мероприятий по защите от пляски существующих ВЛ в районах с повышенной опасностью пляски [1]. Результаты многочисленных наблюдений за явлением пляски проводов на действующих линиях электропередачи (ЛЭП) и опытных участках ЛЭП, а также материалы специальных аэродинамических исследований позволили к настоящему времени накопить достаточно большой объем исходной информации, который в определенной мере подвергнут систематизации и анализу в ряде работ, посвященных изучению этого явления. Исследованиями были определены причины и условия возникновения и поддержания пляски проводов, а также выявлены основные ее характеристики.

Пляска проводов относится к явлениям, известным под названием самовозбуждающих колебаний или автоколебаний, которые имеют иную природу по сравнению с вынужденными колебаниями. Как известно, вынужденные колебания вызываются и поддерживаются переменными внешними воздействиями, которые не зависят непосредственно от процесса колебательных движений. Характер этих вынужденных колебаний во многом предопределяется закономерностями изменения внешних сил.

Пляска проводов вызывается аэродинамическими силами, возникающими при обтекании воздушным потоком проводов, покрытых гололедно-изморозевыми отложениями. Колебательный процесс поддерживается за счет энергии ветрового потока. Воздействующие на провод внешние усилия создаются и управляются в значительной мере сложными движениями провода, состоящими из вертикальных, горизонтальных и крутильных колебаний. Таким образом, автоколебания отличаются от вынужденных колебаний тем, что силы, поддерживающие пляску проводов, создаются и изменяются непосредственно в процессе колебательных движений, при этом автоколебательная система как бы сама управляет поступлением энергии извне.

Избыток поступающей энергии идет на дальнейшее развитие колебаний провода до тех пор, пока не поступит равновесие между энергией, поступающей извне и энергией, затрачиваемой на работу по преодолению сил сопротивления колебательной системы. При наступившем энергетическом равновесии системы устанавливается определенный стационарный колебательный процесс, характеризуемый соответствующими амплитудой, частотой и т.д.

Такое равновесное состояние поддерживается до тех пор, пока не изменятся факторы, влияющие на колебательный процесс и поддерживающие его.

Возможность возбуждения и дальнейшего развития пляски проводов зависит от скорости и направления ветрового потока, интенсивности, вида и геометрических размеров гололедно-изморозевых отложений, а также от механических свойств колебательной системы, состоящей из проводов, опор и других элементов ЛЭП. В зависимости от тех или иных сочетаний отмеченных условий предопределяется интенсивность пляски, ее дальнейшее развитие или затухание и прекращение. Многочисленные наблюдения показывают, что пляска проводов чаще всего происходит при

скоростях ветра в пределах от 4 до 18 м/сек. Отсутствие пляски при весьма слабых ветрах (ниже 3 м/сек) можно объяснить тем, что энергии ветрового потока недостаточно для возбуждения устойчивых колебаний.

При пляске проводов могут иметь место различные повреждения элементов ЛЭП. Имеющиеся данные [2] показывают, что до 90% случаев пляски приводят к нарушению режима работы ВЛ или к повреждению их элементов, причем только в 30% случаев нарушения ограничиваются кратковременными отключениями ВЛ и не сопровождаются перебоями в работе линий продолжительностью от нескольких часов до нескольких суток. В некоторых случаях ремонтно-восстановительные работы требуют значительных затрат и длительного отключения линии.

Повреждения на ВЛЭП могут быть сгруппированы следующим образом:

1. Перекрытия между фазами при вертикальном расположении проводов. Перекрытия между проводом и тросом, как при вертикальном, так и при горизонтальном расположении проводов.

2. Перекрытия на землю в анкерной петле/шлейфе/ провода при подбрасывании соединителя или при чрезмерных поднятиях и опусканиях провода.

3. Обрывы проводов и тросов от пережогов дугой или от потери механической прочности.

4. Обрывы проводов и тросов непосредственно у опоры и зажима, соединителя или в других местах, где возможны перегрузки от повторных воздействии усилии выше расчетных, а также от резких динамических толчков.

5. Обрывы проводов в анкерной петле от поломки жил в результате перегибов и возникающих усталостных явлений.

6. Расстройство креплений и арматуры гирлянд изоляторов и провода, проявляющиеся в виде самоотвинчивания гаек, выпадения болтов, перетирания и выпадения плинтов, разрыва скоб и т.д.

7. Ослабление механической прочности опор, вплоть до повреждения отдельных элементов или поломки опоры целиком.

В энергосистемах Казахстана за 26-летний период эксплуатации воздушных ЛЭП различного класса напряжений было зафиксировано 71 случай аварийного отключения с повреждениями элементов ВЛ и 44 случай без повреждения. Все случай аварийных отключений на воздушных линиях электропередач по причине пляски проводов при анализе были разбиты на три группы (табл.1).

Таблица-1. Число случаев повреждений при авариях на ВЛЭП по причине пляски проводов

№	Характер повреждений	Напряжение ВЛЭП, кВ				Всего
		500	220	110	35	
1	Отключения без повреждения	7	9	24	4	44
2	Повреждения проводов, тросов и арматур	10	12	17	24	63
3	Повреждения элементов опор	-	2	2	4	8
4	Итого	17	23	43	32	115

Как видно из таблицы 1, больше всего случаев отключений без повреждения (24 случая) произошло на линиях 110 кВ. Очень редко отключении наблюдается на линиях 35 кВ (4). Чаще всего происходят повреждения проводов, тросов и арматуры (63 случая) и больше всего страдают линий среднего напряжения. Меньше всего происходят повреждения элементов опор (всего 8 случаев).

Все выше проанализированные статистические данные приводятся для ВЛЭП Северных регионов Казахстана.

Аналогичные анализированные данные случаев аварийных отключений ВЛ по причине пляски проводов приводятся в работе [2].

Все случай аварийных отключений на воздушных линиях электропередач по причине пляски проводов при анализе были разбиты на три группы (табл.2).

Таблица-2. Число случаев повреждений при авариях на ВЛЭП по причине пляски проводов

№	Характер повреждений	Напряжение ВЛЭП, кВ						Всего
		750	500	330	220	110	35	
1	Отключения без повреждения	1	7	14	8	58	12	105
2	Повреждения проводов, тросов и арматур	2	14	10	2	37	18	90
3	Повреждения элементов опор	-	1	1	-	-	2	4
4	Итого	3	22	25	10	95	32	199

Как видно из таблицы 2, больше всего случаев отключений без повреждения (58 случаев) произошло на линиях 110 кВ. Очень редко отключении наблюдается на линиях 750 кВ. Чаще всего происходят повреждения проводов, тросов и арматуры (37+18) на линиях среднего напряжения. Меньше всего происходят повреждения на линиях сверхвысокого напряжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 1584021 СССР. Воздушная линия электропередачи / В.А. Шкапцов и др. - Бюл.: Открытия. Изобретения, 1990, № 29.

2. Ловецкая Е.Н., Савваитов Д.С., Шкапцов В.А. Анализ случаев пляски проводов ВЛ 10-750 кВ. - Электрические станции, 1987, № 2.

3. Яковлев Л.В. Пляска проводов на воздушных линиях электропередачи и способы борьбы с нею. - М.: НТФ. Энергопрогресс. 2002. С.98.

LITERATURE

1. A.s. 1584021 SSSR. Vozdushnaja linija jelektroperedachi / V.A. Shkapcov i dr. - Bjul.: Otkrytija. Izobretenija, 1990, № 29.

2. Loveckaja E.N., Savvaitov D.S., Shkapcov V.A. Analiz sluchaev pljaski provodov VL 10-750 kV. - Jelektricheskie stancii, 1987, № 2.

3. Jakovlev L.V. Pljaska provodov na vozdushnyh linijah jelektroperedachi i sposoby bor'by s neju.-M.: NTF. Jenergoprogress. 2002. S.98.

Малдыбаева Т.С., Жаманбаев М.А., Әбітаева Р.Ш.

Сым билеуінің болу шарты және электр беріліс желісінің зақымдану сипаттамасы

Түйіндеме: Сымдардың билеуінің құбылысы және электр беріліс желісінің элементтерінің зақымдануының сараптау жасалған. Осы жағдайлар Қазақстан және Ресей Федерациясының энергетикалық жүйелерінің әуе электр беріліс желілерінде сымдардың билеуіде далалық бақылаулар кезінде байқалған. Бұдан басқа, Қазақстан жерінің жағдайында тайғақ-желді аудандарынан сымдардың билеуінің қайталануын сараптау келтірілген.

Түйін сөздер: әуе электр беріліс желілерінің зақымдануы, сымдардың билеуі, сымдардың билеуінің қайталануы, автотербелістер, мәжбүрлеп тербелістер.

Maldybatva T.S., Djamanbaev M.A., Abitaeva R.Sh.

Conditions of dances of dances of wires and nature of damage OPL Sammart:

Sammary. The phenomenon of dance leads and analysis of damage to the overhead power line elements. The analysis of the incidence of injuries in accidents on OPL because dancing wires. These cases have been registered with the field observations of dancing on wires overhead power lines (OPL) power systems of Kazakhstan and the Russian Federation.

Keywords: Damage to power lines, wires dance, dance repeatability, self-oscillations, forced oscillations.

УДК:504.064.47

Молчанова Е.Д. студент, Кезембаева Г.Б.,
Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева
г. Алматы, Казахстан
kezembaeva@gmail.com

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Аннотация. Данная статья посвящена проблеме переработки отходов АПК в Республике Казахстан. Авторами проанализированы современные технологии переработки отходов сельскохозяйственного сектора. Отходы агропромышленного комплекса можно рассматривать в качестве сырья для получения тепловой и электрической энергии, прямого использования в сельском хозяйстве, а также производства материалов. Исследование потенциала выработки энергии и неэнергетического использования отходов сельского хозяйства в Республике Казахстан выполнено с целью оценить потенциал использования отходов на сельскохозяйственных предприятиях РК. Выделены две переработки отходов: в растениеводстве – получение гранулированного топлива, в животноводстве - получение биогаза.

Ключевые слова.отходы АПК, растениеводство, животноводство, топливные гранулы, биогаз.

Сельское хозяйство является одной из важнейших отраслей экономики Казахстана. Сельское хозяйство – главное звено АПК. Оно состоит из двух групп отраслей: растениеводство (земледелие) и животноводство с такими подотраслями как: зерновое хозяйство, кормопроизводство, производство технических культур, садоводство, овощеводство, скотоводство (разведение крупного рогатого скота), племенного овцеводство, птицеводство, звероводство, прудовое рыбоводство.

Только комплексная переработка сельскохозяйственного сырья, наиболее полное извлечение из него ценных компонентов, рециклинг отходов производства станут резервами увеличения выработки продукции, повышения эффективности производственной сферы и сохранения экологического природного равновесия.

Проанализировав основные технологии переработки отходов АПК (рисунок 1, 2) нами предлагаются две технологии переработки отходов растениеводства и животноводства.

Рисунок 1. Современные технологии переработки отходов растениеводства

Отходы растениеводства

Проанализировав отходы растениеводческого подкомплекса АПК в Республике Казахстан было выявлено, что для производства твердого топлива целесообразно применять солому злаковых культур, зерноотходы, лузгу подсолнечника, шелуху гречихи, проса и др.

Различные виды биоматериала обладают разными свойствами, существенными с точки зрения использования в качестве топлива или сырья для производства топлива. Их характеристика представлена в таблице 1 [1].

Таблица 1 - Характеристика некоторых видов биотоплива

Вид топлива	Влага, % массы	Зола, % массы	Сера, % массы	Хлор, % массы	Теплота сгорания, сухая, б/зол., МДж/кг	Удельный вес, кг/м^3
Опилки	8-60	0,4-0,6	0-0,3	0-0,05	16-18	200-350
Гранулы, брикеты	9-10	0,4-0,8	0-0,03	0-0,05	19-21	550-700
Кора	21-65	2-6	0-0,01	0-0,02	20-25	300-550
Солома	10-20	4-10	0,05-0,2	0,05-1,5	18-20	Низкий
Зерновые	14	2-4	0-0,5	0,02-2,3	17-22	250-390
Шелуха зерновых	12	10	0,2	0,2	20	Высокий
Навоз, помет	4-92	15-42	0,3-1,1	0,6 -2,4	19-21	Низкий

Как подсчитали в украинской компании «Южтеплоэнергомонтаж» (ОАО ЮТЭМ), производящей теплогенераторы на соломе по лицензии датской компании PassatEnergi, срок окупаемости теплогенераторов мощностью от 150 до 1000 кВт составляет от 8 мес. до 3,5 лет (в зависимости от мощности). В среднем 2,9 т соломы заменяют 1000 м^3 природного газа [2].

Чтобы не оборудовать каждый котел или каждую котельную установкой для измельчения соломы, ее желательно гранулировать на специальных централизованных установках. Подача гранул в топку котла может быть легко механизирована и автоматизирована. В качестве сравнения можно использовать теплотворную способность древесных гранул, которая равна 17,5-19 МДж/кг (4200-4560 ккал/кг) [3].

Топливные гранулы обладают высокой энергоконцентрацией при относительно малом занимаемом объеме. Помимо этого гранулы могут автоматически подаваться в печи и котлы с помощью различных устройств, легко транспортируются и могут «вдуваться» на склад и в транспортные контейнеры. Обобщенная сравнительно-количественная оценка энергоемкости топливных гранул представлена в таблице 2 [4].

Таблица 2 - Сравнительная таблица энергоемкости топливных гранул и других видов топлива

Объем топливных гранул	Топливный эквивалент
1 т	479 м^3 природного газа 500 л «экстра легкого» дизельноготоплива 685 л мазута 5000 кВт·ч 970 кг угля
1 м^3	330 л дизельного топлива 320 м3 природного газа
2 кг	1 л дизельноготоплива
1 кг	0,97 кг.угля

Отходы животноводства

По данным Комитета по статистике МНЭ РК на 1 января 2015 года в республике численность лошадей составила 1937,9 тыс. голов, крупного рогатого скота соответственно – 6032,7 тыс. голов; овец и коз – 17,9 млн. голов, верблюдов – 165,9 тыс. голов, птиц – 35,0 млн. голов. Поголовье свиней составило 884,7 тыс. голов.

Влажные отходы технологически целесообразно сбраживать в реакторах с последующим получением биогаза. Проекты по анаэробному сбраживанию, получению биогаза и последующей выработке энергии требуют затрат от €5000 до €23 000 на 1 т используемых отходов в сутки при сроке окупаемости от 6 до 14 лет. [5]

Кроме того, подобные проекты оказывают положительное воздействие на окружающую среду за счет замещения выработки энергии из углеродного топлива и, как следствие, снижения выбросов CO2. Так, при замещении энергии, выработанной из 8 млрд м3 природного газа, энергией, получаемой из отходов сельского хозяйства, сокращение выбросов парниковых газов составит около 15,8 млн т CO2 в год.

Основным способом организации производства энергии на основе газа, полученного в результате анаэробного сбраживания сельскохозяйственных отходов, являются ТЭЦ. Главным источником дохода биогазовых проектов служит продажа электрической энергии либо экономия на ее закупке из сети.

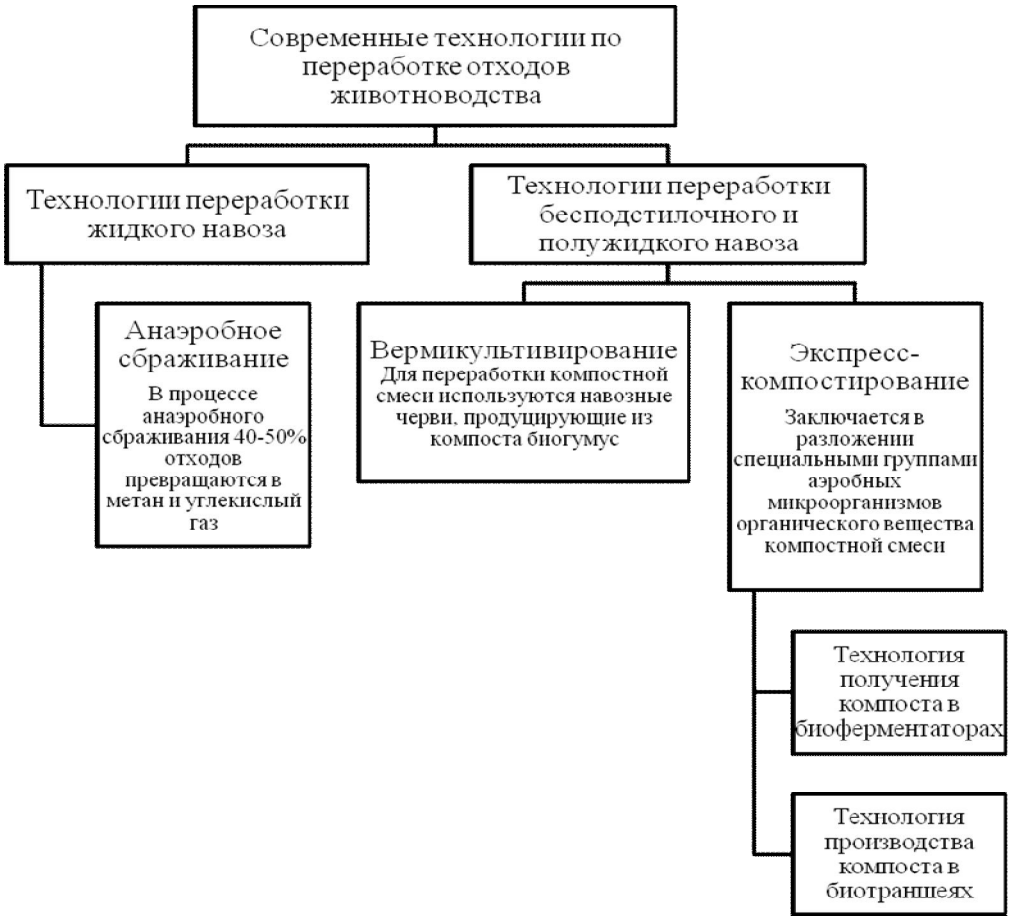


Рисунок 2. Современные технологии по переработке отходов животноводства

В качестве основного сырья для анаэробного сбраживания в реакторе и дальнейшего производства биогаза чаще всего используют навоз КРС, свиной навоз и птичий помет. В отличие от выработки энергии из сухих веществ, где сжиганию подвергается какой-либо один вид отходов, при выработке биогаза в реакторе в качестве сырья обычно используется смесь из различных видов субстратов. Для эффективного анаэробного сбраживания навоза КРС, свиного навоза и птичьего помета к данным видам отходов обычно добавляют зеленую массу, например силос кукурузы и растительные отходы, а также жировые и другие органические отходы.

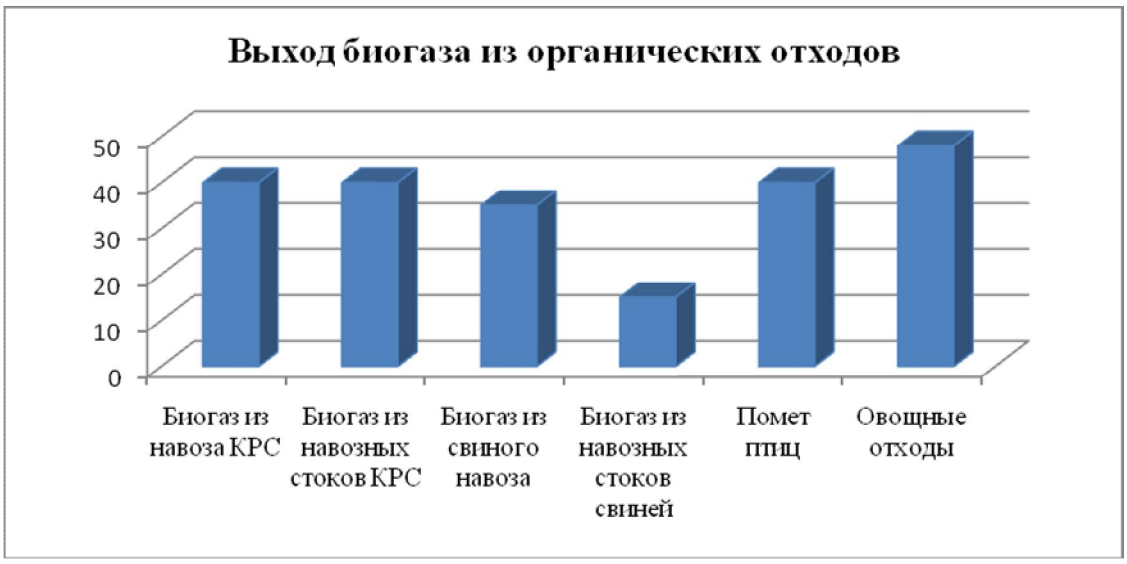


Рисунок 3. Средний потенциал выхода биогаза из отходов АПК, м^3/тонну

Проанализировав существующие современные технологии переработки отходов АПК и отходы, образующиеся в РК можно сделать следующие выводы:

- для отходов растениеводства целесообразно применять технологию получения топливных гранул исходя из количества образования отходов и их энергетических характеристик;

- для отходов животноводства уместно внедрять технологии получения биогаза из отходов КРС, свиного навоза и куриного помета. Внедрение доступных технологий позволит значительно сократить воздействие на атмосферный воздух (сокращение выбросов парниковых газов), почву (уменьшение количества захораниваемых отходов) и воду (уменьшение проникновения токсичных веществ в водные объекты).

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубев И.Г., Шванская И.А., Коноваленко Л.Ю., Лопатников М.В. Рециклинг отходов АПК// Справочник. - Москва, 2011 - 296 с.

2. Гелетуха, Г.Г. Обзор технологий сжигания соломы / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железная // Энергетика и промышленность России,2006. - № 6 (70) -С. 21-29.

3. Эффективность использования ресурсов//Вестник ФГОУ ВПО МГАУ, 2012 № 1 – с.135.

4. NikolaisenL, NielsenC, LarsenM.G. StrawforEnergyProduction. Technology — Environment — Economy / L. Nikolaisen, C. Nielsen, M.G. Larsen. — Aarhus: EN-TRYK, 1992, 48 с

5. Программа по стимулированию инвестиций в ресурсоэффективность. Обращение с отходами агропромышленного комплекса: возможности для Украины, Киев 2013, 30 с.

REFERENCES

1. Golubev I.G., Shvanskaya I.A., Konovalenko L.U., Lopatnikov M.V., Recycling of waste AIC//Guide. - Moscow, 2011 - 296 p.

2. Geletukha G.G. Overview of Technology of straw burning / G.G.Geletukha, T.A.Zheleznaya // Energy and Industry of Russia, 2006. - № 6 (70) - C. 21-29.

3. Resource efficiency // Herald FSEIHPE MSAU 2012 № 1. - c.135.

4. Nikolaisen L., Nielsen C, Larsen M.G. Straw for Energy Production. Technology — Environment — Economy / L. Nikolaisen, C. Nielsen, M.G. Larsen. — Aarhus: EN-TRYK, 1992, 48 p

5. The program is to encourage investment in resource efficiency. Handling of agro-industrial complex waste management: opportunities for Ukraine, Kiev 2013, 30 p.

Г.Б. Кезембаева, Е.Д. Молчанова

Қазақстан Республикасының агроөндірістік кешенінің қалдықтарын қайта өңдеу бойынша биоэнергетикалық технологияларды пайдалану мүмкіндіктері

Түйіндеме. Бұл мақала Қазақстан Республикасының агроөндірістік кешендерінің қалдықтарын қайта өңдеу мәселесіне арналған. Авторлар ауыл шаруашылығы секторының қалдықтарын қайта өңдеу бойынша заманауи технологияларды талдап қарастырған. Агроөндірістік кешендерінің қалдықтарын жылу және электр энергиясын алу үшін шикізат көзі ретінде қарастыруға болады, ауыл шаруашылығында тікелей пайдалануға болады,

сонымен қатар материалдарды өндіру кезінде пайдалануға болады. ҚР ауыл шаруашылық кәсіпорындарында қалдықтарды пайдалану потенциалын бағалау мақсатында ҚР ауыл шаруашылық қалдықтарын тікелей пайдалану және энергия алу потенциалына зерттеу жүргізілді. Қалдықтарды екі жолмен қайта өңдеуге болады: өсімдік шаруашылығында – түйіршіктелген отын алу, мал шаруашылығында – биогаз алу.

Түйін сөздер: агроөндірістік кешендерінің қалдықтары, өсімдік шаруашылығы, мал шаруашылығы, түйіршіктелген отын, биогаз.

Kezembayeva G., Molchanova E.

Possibilities of application of biopower technologies on processing of wastes of agroindustrial complex republics of Kazakhstan

Annotation. This article is devoted to a problem of processing of waste of agrarian and industrial complex in the Republic of Kazakhstan. Authors have analyzed modern technologies of processing of waste of agricultural sector. Waste of agro-industrial complex can be considered as raw materials for obtaining thermal and electric energy, direct use in agriculture, and also productions of materials. Research of potential of development of energy and not power use of waste of agriculture in the Republic of Kazakhstan is executed with the purpose to estimate the potential of use of waste at the agricultural enterprises of RK. Two processing of waste are allocated: in plant growing – receiving the granulated fuel, in animal husbandry - receiving biogas.

Keywords: waste of agrarian and industrial complex, plant growing, animal husbandry, fuel granules, biogas.

УДК 621.311.24

Мунсызбай Т.М., Идырыс М.Е., Шигаев Д.Т.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан
e-mail: madi_md_01@mail.ru

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГОСТАНЦИЯ

Аннотация. В данной статье разработана технология и исследование возобновляемых источников энергии на примере солнечной электростанции с высоким коэффициентом использования энергии (КИЭ) Солнца. Сделан анализ конструктивных решений в преобразователе солнечной энергии в электрическую и тепловую энергию.

В настоящее время актуальной задачей является разработка механизмов и приспособлений, обладающих высоким коэффициентом полезного действия (КПД) для производства тепловой и электрической энергий. Наиболее перспективными являются такие технологические разработки, которые позволяют при минимальных затратах возобновлять имеющиеся энергоресурсы. Для преобразования солнечной энергии в электрическую и тепловую энергию используем солнечный коллектор с высоким КИЭ. Энергия Солнца неисчерпаема и доступна в любой точке планеты, экологически безопасна и экономически оправдана.

Ключевые слова: солнечный коллектор, коэффициент использования энергии, турбина, энергоноситель, теплообменник, возобновляемые источники энергии.

Актуальность данной работы связана с тем, что в Казахстане большинство сельских объектов удалены от городских тепловых и электрических сетей, что сдерживает их экономическое развитие. Эту проблему может разрешить использование хозяйственными объектами автономных возобновляемых источников энергии, не требующих прокладки дорогостоящих тепловых и электрических сетей.

Объектом исследования являются процессы преобразования концентрированного солнечного излучения в электричество и тепло на селективных поверхностях коллектора, более 95% поверхности которого являются рабочими. Солнечные коллекторы аккумулируют природную энергию Солнца с максимальной эффективностью. Принцип работы солнечного коллектора основан на так называемом «парниковом эффекте» [1]. Солнечные лучи проходят в замкнутое пространство, превращаются в тепловую энергию, где она накапливается и сохраняется длительное время. При этом солнечные коллекторы спроектированы так, что обратно аккумулированная тепловая энергия не может пройти сквозь прозрачную установку. В основе гидравлической системы, предусматривающей использование солнечных коллекторов, используется термосифонный эффект. Принцип действия прост – жид-

кость, в нашем случае легкокипящая жидкость, при нагревании вытесняет более холодную жидкость, тем самым заставляет ее двигаться к месту обогрева.

Использование солнечных коллекторов позволит решить вопросы:

– обеспечение горячего водоснабжения в автономном режиме;

– отопление жилых и производственных помещений;

– обеспечение электроэнергий;

– обеспечит технической водой нужного теплового режима.

Методы исследования. Поставленная цель использования энергии Солнца достигается за счёт коллекторной установку которая улавливает широкий спектр излучения Солнца и организации направленного движения молекул рабочего тела на турбине «Әлемсақ». методология исследования заключается в преобразовании солнечной энергии в механическую, где будут получены следующие новые научные результаты:

- физико-математическая модель процесса преобразования энергии Солнца;

- методика оптимизации параметров конструкции преобразователя;

- обоснование получаемой мощности и коэффициента использования энергии (КИЭ) Солнца в разрабатываемой конструкции солнечной энергостанции.

Предполагается, что в результате выполнения данной работы, КИЭ Солнца может увеличиться до 50%. Это достигается благодаря парообразованию непосредственно в гелиоколлекторе, проходящей через специальное сопло, организовывающей направленное ламинарное движение с высокой скоростью молекул пара на лопасти турбины, вращающей электрический генератор.

Результаты исследования. В среднем годовое количество солнечной радиации, поступающей на поверхность Земли, составляет 2000-2500 кВт·ч/м^2. Интенсивность зависит от двух, факторов: угла наклона лучей к плоскости поверхности в данной точке и длины пути лучей в атмосфере. Оба эти фактора зависят от высоты Солнца h. Интенсивность облучения определяется выражением [1]:

$$E = J \times cosi, \tag{1.1}$$

где J - интенсивность излучения, падающего на горизонтальную поверхность; i - угол наклона луча к нормали этой поверхности.

Наилучшим методом оценки мощности солнечной радиации является непосредственное долговременное измерение ее интенсивности в различных зонах земного шара. В настоящее время существует несколько метеорологических станций, на которых непрерывно регистрируют инсоляцию.

Однако ориентировочные расчеты можно произвести для горизонтальной поверхности в любой точке земного шара. Для любого времени суток, заданного углом t из формулы (1); можно получить высоту Солнца h [1].

$$sinh = cos\varphi \times cos\tau + sin\varphi \times sin\delta, \tag{1}$$

где h - высота Солнца;

φ - широта, соответствующая расчетной точке;

τ- угол, характеризующий угловые перемещения Солнца вокруг оси с широтой в зависимости от времени после полудня, вычисляется по формуле (2) [1]:

$$r = \frac{t}{24x} \times 2\pi = 0.252t_{\text{рад}} = \frac{t}{24} \times 360^0 = 15t \text{ Град}, \tag{2}$$

где δ - сезонное изменение кажущегося положения Солнца (угол склонения).Оно изменяется от + 23,5° в летнее солнцестояние до (-23,5°) в зимнее солнцестояние. Для других времен года эту величину нужно брать из таблиц. Ее также можно найти из соотношения по формуле 3 [1].

$$5sin\left(\frac{2\pi d}{365}\right) epad, \tag{3}$$

где δ- изменяет свой знак в соответствии со знаком Функции;

d - число дней, прошедших с момента весеннего равноденствия.

Коллекторная установка (рис.1) состоит сама из соединительной трубки (1), силиконового уплотнителя (2), уплотнителя (3) для вакуумной трубки из ударопрочного бромосиликатного стекла (4) концентратора (5) которая закреплена в рамке коллектора (6) и закрыта стеклом селективного покрытия (7) «тепловой и световой ловушки». Нагреваемое тело будет из легкокипящей жидкости, использующих широкий спектр частот солнечной энергии [2].

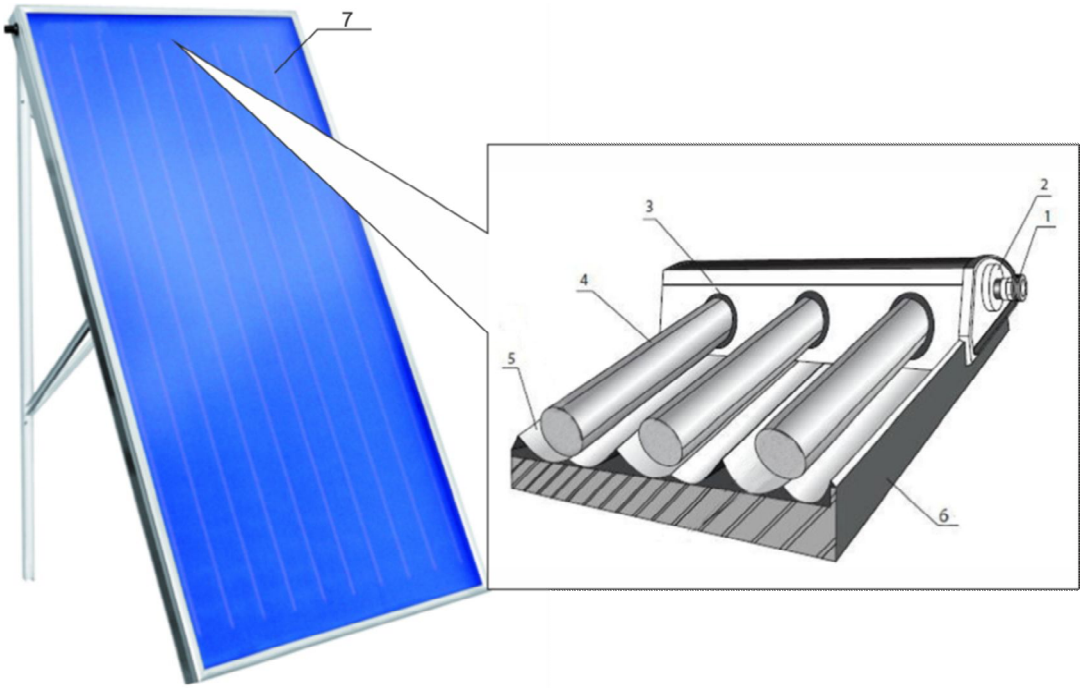


Рисунок 1. Солнечный коллектор

Наиболее реальными и конкурентоспособными на сегодняшний день представляются солнечные тепловые электростанции. В них предполагается использование существующих тепловых машин, турбин и т.д. Солнечные тепловые электростанции отличаются от обычных по способу нагрева рабочего теплоносителя (легкокипящие жидкости и т. п.).[4]

При движении по трубопроводу коллектора теплоноситель разогревается от начальной температуры *Ti* до конечной рабочей температуры T_f. Для того чтобы собирать излучение с большой площади и вместе с тем свести к минимуму потери тепла в пассивных участках трубопроводов, соединяющих коллекторы излучения с тепловой машиной, необходимо обеспечить достаточно большую площадь L коллектора излучения. Величина L определяется допустимой скоростью прокачки v и временем разогрева τ. Максимально допустимую скорость можно оценить, потребовав чтобы мощность W, затрачиваемая на прокачку, не превышала 10^{-2} от мощности теплового потока на выходе трубопровода W. Пусть Δp – перепад давления. Тогда [1]:

$$W' = \pi R^2 v \Delta p, \quad \Delta p = \rho \frac{v^2}{2} \frac{L}{2R} f, \tag{4}$$

где ρ – плотность теплоносителя, f — безразмерный коэффициент, зависящий от качества стенок трубопровода.

Солнечный коллектор плотно связан с турбиной «Әлемсақ» которая в свое время увеличивает КИЭ пара легкокипящей жидкости. Увеличение КИЭ пара (газа) осуществляется за счёт того, что пар (газ) поступающий из сопла на турбину, ударяется на рабочие лопатки диска с большим радиусом и приводит ее во вращение. Дальше, отражаясь от рабочих лопаток и направляющих (отражателей), выполненных в виде воронки, переходящей в сопло и вырезанные в теле неподвижной части турбины пар (газ) с меньшей скоростью ударяется по рабочим лопаткам меньшего радиуса. Далее, отражаясь от рабочих лопаток меньшего радиуса и направляющих (отражателей) с меньшим радиусом, выполненных в виде воронки, переходящей в сопло и вырезанные в теле неподвижной части турбины пар (газ) с ещё меньшей скоростью ударяется по рабочим лопаткам ещё меньшего радиуса и выходит из турбины. Благодаря направленному движению пара (газа) на рабочие лопатки, организованными направляющими (отражателями), выполненными в виде воронки, переходящей в сопло и вырезанные в теле неподвижной части турбины использование кинетической энергии пара (газа) достигается максимальной величины [2,3].

На рисунке 2 показана маломощная солнечная теплоэлектростанция с максимальным использованием энергии Солнца, которая состоит из гелиоколлектора (испаритель) 1 с легкокипящей жидкостью и турбины «Әлемсақ» 3 соединенные через трубопроводы 2. Вал турбины подключен к генератору 4. Остаток тепла поступает в теплообменник 5.

Маломощная солнечная теплоэлектростанция с максимальным использованием энергии Солнца работает следующим образом.

Солнечные лучи нагревают гелиоколлектор 1 и получают пар легкокипящей жидкости, который через трубопровод 2 попадает в сопло турбины «Әлемсақ» 3, ускоряется и, ударяя по лопастям турбины, приводит его в движение. Полученная механическая энергия передается в генератор 4. Пар, на выходе из сопла и в самой турбине расширяясь охлаждается в теплообменние 5. Охлажденный пар, после совершения работы, через трубопровод 2 обратно попадает в гелиоколлектор 1, и цикл повторяется [4].

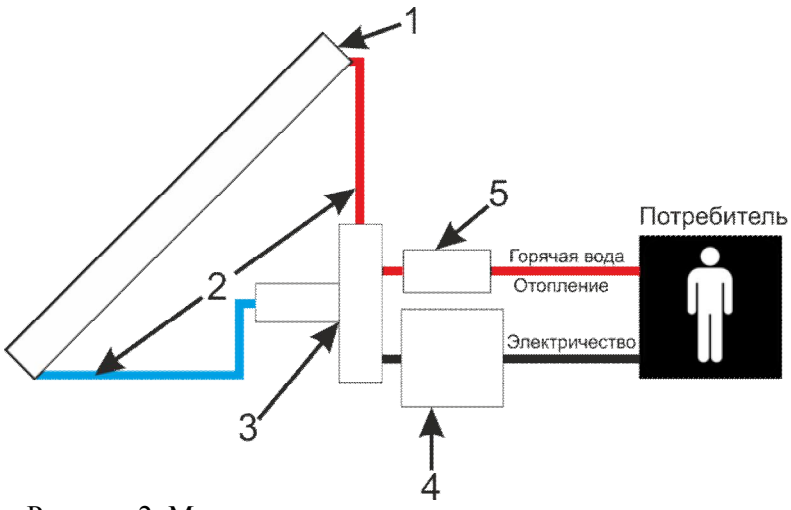


Рисунок 2. Маломощная солнечная теплоэлектростанция с максимальным использованием энергии Солнца

Выводы. Существующие проблемы в электроэнергетике связаны с себестоимостью получаемой электроэнергии, конструктивными сложностями, низким коэффициентом использования энергии энергоносителя и коэффициентом полезного действия (КПД) преобразователей энергии, а также проблемы поставки электроэнергии. Так, например, для малонаселённых мест южного региона Республики строительство линий электропередач (ЛЭП) и подстанций (ПС), а также существующих стационарных ветроэнергетических и гелиоэнергетических установок не выгодно из-за потерь электроэнергии в электрических сетях, большого расхода черных и цветных металлов, а также значительных трудозатрат в обслуживании [4].

Главное преимущество автономной системы электроснабжения – независимость от сетей. Потребитель не зависит от повышения цен на электроэнергию, аварии в сетях, обрывы в линиях электропередач, ухудшение качества электроэнергии из-за перегрузок в сетях. Еще одним плюсом данной системы является то, что автономная генерация стимулирует использовать энергию максимально эффективно. Несоединенные с сетью системы не загрязняют окружающую среду, что в современных условиях является очень важным критерием при проектировании объектов электроэнергетики.

Поэтому для малонаселенных пунктов, занимающих значительную часть территории Республики, желательно использование маломощных солнечных тепловых электростанции с повышенной энергоэффективностью основанной на использовании энергии Солнца.

Заключение. Отсутствие выбросов вредных веществ в атмосферу, значительно улучшит экологию окружающей среды. Кроме того, снизится стоимость товаров народного потребления из-за отсутствия затрат энергоносителей. Ожидаемый социальный и экономический эффект может повыситься до двух и более раз по сравнению с существующим социальным и экономическим эффектом.

На сегодняшний день практически все страны мира придерживаются пути развития «зеленой» экономики. В Казахстане разработана концепция развития «зеленой» экономики, в реализацию которой входит оптимизация использования ресурсов и повышение эффективности природоохранной деятельности, создание «зеленой» инфраструктуры, внедрение возобновляемой энергетики на базе высоких технологий. В связи с этим эта работа приобретает большую заинтересованность в сфере «зеленой» экономики и индустриализации в целом. Математический анализ технологии использования энергии Солнца окажет влияние на развитие методов преобразования энергии из одного вида в другое. Использование данной установки в отдаленных хозяйствах от источников энергии и энергосистем позволит сделать электроэнергию более доступным. Данная работа позволит увеличить КИЭ

энергоносителя и КПД конструкции за счет максимального использования энергии Солнца, уменьшить себестоимость полученной электроэнергии и т.д. Результат этих работ даст новое направление в развитии преобразователей энергии энергоносителей и положительный экономический эффект в сфере энергетики[6,7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бахвалов Ю.А. Математическое моделирование: учеб. Пособие для вузов/ – Новочеркасск: ЮРГТУ(НПИ), 2010.-142с.
2. Стребков Д.С. Роль солнечной энергии в энергетике будущего.// Гелиотехника, - 2005, - №1, - С. 12-23.
3. Возобновляемые источники энергии и энергосбережения.: Коллектив авторов. под ред. Н.Искакова.- Астана, - 2008.-354 с.
4. Инновационный патент №24005 на изобретение «Турбина Әлемсақ». Приоритет от 08.07.2010г.
5. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии: учеб. пособие. – М.: ИП РадиоСофт, - 2008.-228 с.
6. Электронный ресурс: http://www.solarhome.ru/ru/solar/collector/yasolar.htm.
7. Солнечная энергетическая установка. // Solar System.kz / www.solarsystems.kz/.
8. Электронный ресурс: http://solar-kollektor.ru/solar/sunkollektor.htm.

REFERENCES

1. Sibikin U.D., Sibikin M.U. Nun-traditional renewable energy resource: study guide. – M.: IP RadioSoft, - 2008.-228 p.
2. Sterbkov D.S.The role of solar energy in future power industry.// Heliumtechnic, - 2005, - №1, - P. 12-23.
3. The renewable energy resource and energysaving.: Collective authors. under wording N.Iskakova.- Astana, - 2008.-354 p.
4. Innovative patent №24005 an innovation «Alemsak Turbine». The priority of the 08.07.2010y.
5. Bahvalov U.A. Mathematical modeling: study guide for uni– Novocherkassk: URGTU(NPI), 2010.-142p.
6. Electronic resource: http://www.solarhome.ru/ru/solar/collector/yasolar.htm.
7. Solar energy system. // Solar System.kz / www.solarsystems.kz/.
8. Electronic resource: http://solar-kollektor.ru/solar/sunkollektor.htm.

Мунсызбай Т.М., Идырыс М.Е., Шигаев Д.Т.

Күн энергостанциясы

Түйіндеме. Бұл статьяда жаңартылатын энергия көздерінің негізінде күн энергиясын пайдалаудың жоғарғы коэффициентіне ие Күн электр станциясының технологиясы жасалған және зерттелген. Күн энергиясын электр энергиясы мен жылу энергиясын түрлендіргіштік конструкциялық шешімдеріне сараптама жасалды.

Қазіргі заманда көкейкесті мәселе жылу энергиясын өндіру үшін жоғарғы пайдалы әсер коэффициентіне ие және энергия шығын төмен болатын механизмдерін жасау және бейімдеу. Аз шығынмен қолдағы бар энергиялық ресурстады жаңартуға мүмкіндік беретін технологиялар болашағы бар болып табылады. Күн энергиясы сарқылмайтын және әлемнің кез келген жерінде қол жетімді, экологиялық қауіпсіз және экономикалық тиімді.

Түйін сөздер: күн коллекторы, энергия пайдалану коэффициенті, турбина, энергия тасымалдаушы, жылуалмастырғыш, жаңартылатын энергия көзі.

Mungsyzbai T.M., Idyrys M.E., Shigayev D.T.

Solar energy station

Sammary. This article, is about the technology and research of a renewable energy on the example of solar electrical station with a high Solar energy use quotient. Constructive solutions were analyzed in the converter of solar power to the electrical and heat energy.

At the moment one of the timely matters would be development of mechanics and applications, which have high coefficient of efficiency for the production of heat energy. The most perspective are these technological appliances which allow to renewable energy resources with minimal expenses. In order to generate Solar energy electrical and heat energy a solar collector with a high applied energy coefficient. Using solar power is sustainable and accessible anywhere in the world, environmentally friendly and economically feasible.

Keywords: solar collector, applied energy coefficient, turbine, source of energy, heat exchanger, renewable energy resource.

УДК 621.382.233

Мухтарбеков С.Т., Адамбаев М.Д.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
г. Алматы, Казахстан
sakenmukhtarbekov@gmail.com

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ САУ РУДНИЧНОГО ПОДЪЕМА С ПРИМЕНЕНИЕМ ИМПУЛЬСНОЙ КОРРЕКЦИИ ПО ПУТИ

Аннотация: в данной статье описан способ повышения точности регулирования скорости привода рудничного подъема с использованием системы управления с импульсной коррекцией по пути и приведена принципиальная схема устройства коррекции по пути. А также описана возможность использования данного устройства с цифровым методом ввода задания и индикацией действительного значения скорости.

Ключевые слова: коррекция по пути, рудничный подъем, скорость привода, периодическое интегрирование, цифровое управление.

Регулирование скорости привода рудничного подъема осуществляется на ограниченном участке пути, и подъемный сосуд должен подойти к своему крайнему положению с определенной скоростью, величина которой определяется технологическими требованиями. Наличие ошибки при регулировании скорости обусловливает значительную ошибку по пути. Компенсация этой ошибки, накопленной за период замедления, в практике осуществляется введением дополнительного периода движения с пониженной скоростью (период дотяжки), что приводит к увеличению длительности цикла подъема и, как следствие, к снижению производительности подъемной установки (до 10%).

Высокая точность выполнения заданной программы может быть достигнута увеличением коэффициента усиления разомкнутой САУ. Однако это приводит, как правило, к неустойчивому режиму работы системы. Для обеспечения устойчивости необходимо вводить в систему корректирующие звенья, что приводит к снижению быстродействия и, как следствие, к увеличению динамической ошибки системы.

Двукратно интегрирующая система подчиненного регулирования, построенная на основе элементов унифицированного блока системы регулирования, способна выполнить заданную программу движения подъемных сосудов практически с нулевой скоростной ошибкой. Однако ввиду сложности такой системы для ряда подъемных установок ее применение нецелесообразно. Поэтому наиболее важным и целесообразным вопросом является разработка систем регулирования повышенной точности на основе статических систем, широко применяемых в настоящее время в практике рудничного подъема.

Один из вариантов разработанной системы рассматривается в данной статье, схема которой показана на рис. 1.

Отличительной особенностью предлагаемой системы регулирования скорости привода рудничного подъема является то, что в непрерывную статическую систему регулирования вводится устройство импульсной коррекции по пути. Благодаря этому разработанная система получила название САУ с импульсной коррекцией по пути, обладающая новым более высоким качеством регулирования в смысле статической и динамической точности системы.

Устройство импульсной коррекции по пути (см. рис. 1) состоит из следующих элементов: интегратора действительной скорости $U_д$ и интегратора заданной скорости $U_з$, включенных по схеме с периодическим срывом режима интегрирования, сравнивающего СЭ и импульсного ИЭ элементов.

Интеграторы $И_д$ и $И_з$ включены соответственно на выходы объекта регулирования ОР и блока задания БЗ и служат для интегрирования действительной и заданной скоростей на каждом интервале путевого кванта $S_{бк}$. величина путевого кванта постоянная и выбирается из условия предельно допустимой амплитуды пульсаций скорости или тока якорной цепи привода при работе системы с минимальной скоростью. Когда действительный путь достигнет расчетной величины путевого кванта, вступает в действие схема периодического срыва режима интегрирования, вследствие чего оба интегратора возвращаются в исходное состояние, а процесс интегрирования периодически повторяется.

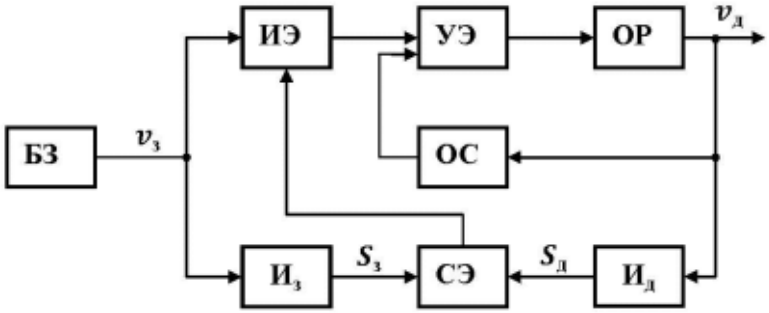


Рисунок 1. Структурная схема САУ с импульсной коррекцией по пути

Период путевого кванта обратно пропорционален действительной скорости и представляет собой время интегрирования, за которое напряжение на выходе интегратора возрастает до напряжения пропорционального величине $S_к$.

Таким образом, срыв периодического режима интегрирования (коммутация) осуществляется по действительной скорости.

Сравнивающий элемент СЭ включен на выходе $U_д$ и $U_з$, и в интервале $S_к$ дает сигнал на корректирование системы. Это осуществляется с помощью импульсного элемента, на вход которого с блока задания поступает сигнал задания с учетом коэффициента форсировки. Вследствие этого на выходе импульсного элемента получается последовательность импульсов, модулированных по амплитуде, частоте и ширине. Коэффициент форсировки $K_ф$ показывает, во сколько раз сигнал на выходе блока задания в системе с импульсной коррекцией по пути больше соответсвующего сигнала в непрерывной САР, и определяется шириной импульса в установившемся режиме. Частота импульсов определяется периодом путевого кванта. Ширина изменяется пропорциолнально отклонению дейсвительного пути от заданного в каждом периоде путевого кванта, а по амплитуде они модулированы в соответсвии с законом изменения заданной скорости.

Система автоматического регулирования скорости привода рудничного подъема с импульсной коррекцией по пути работает следующим образом. В исходном состоянии (пауза) импульсный элемент находится в замкнутом состоянии. После подачи сигнала на начало движения подъемной машины включается в дейсвие блок задания программы движения. Система начинает отрабатывать заданную программу. Интеграторы дейсвительной и заданной скоростей интегрируют соответствующие скорости в каждом периоде путевого кванта. Сигналы с выхода интеграторов $U_д$ и $U_з$ подаются на сравнивающий элемент, где происходит их сравнение, и в момент, когда действительный путь станет больше заданного, сравнивающий элемент дает сигнал на размыкание импульсного элемента. Сигнал на замыкание импульсного элемента поступает в конце каждого периода путевого кванта. Если в какой-нибудь период путевого кванта заданный путь окажется больше действительного, то импульсный элемент останется в замкнутом состоянии.

Для практической реализации предложенного метода повышения точности системы было разработано устройство импульсной коррекции по пути на основе логических элементов серии Т и элементов УБСР. Принципиальная схема устройства приведена на рисунке 2.

Интеграторы действительной $U_д$ и заданной $U_з$ скоростей выполнены на усилителях УПТ-3 и включены по схеме с периодическим срывом режима интегрирования. Срыв режима интегрирования осуществляется следующим образом. При достижении на выходе интегратора действительной скорости напряжение, равного величине пробоя денистора, которое соответствует путевому кванту $S_к$, динистор Д открывается и дает сигнал через диоды Д1 – Д4 на управляющие электроды тиристоров Т1 – Т4, вследствие чего тиристоры открываются и замыкают выходы интеграторов, возвращая их в исходное состояние. Когда напряжение на выходе интегратора станет равным нулю, динистор закрывается, а процесс интегрирования периодически повторяется.

Необходимо отметить, что схема включения интегратора позволяет получить на их выходе разностный сигнал, который подается на базу первого триода ПТ1 усилителя – ограничителя, выполненного на логическом элементе. На базе ПТ1 происходит сравнение разностного сигнала и напряжения смещения.

Прямоугольный импульс усиливается триодами ПТ2, ПТ3 и поступает через сопротивление R14 на базу транзисторного реверсивного ключа, выполненного на ПТ4 и диодном мосте В3, который открывается и замыкает обмотку управления промежуточного магнитного усилителя.

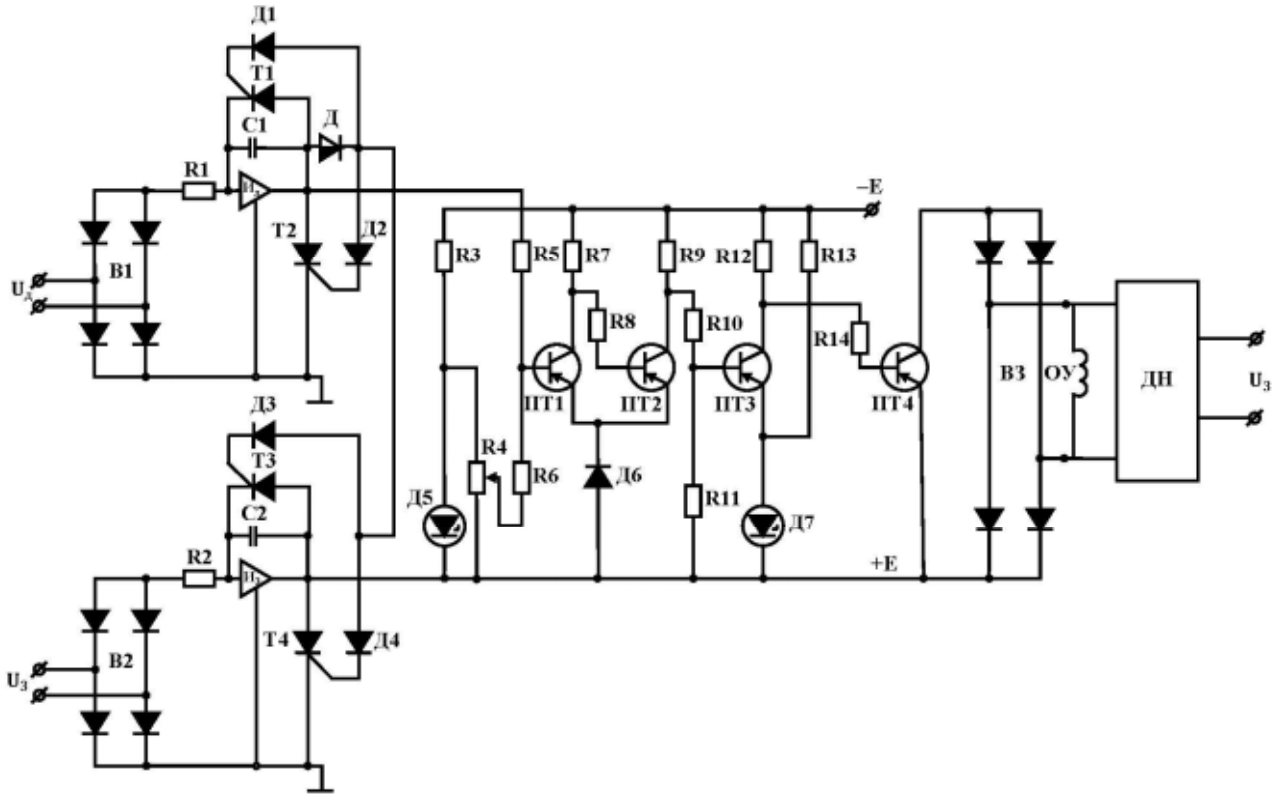


Рисунок 2. Принципиальная схема устройства импульсной коррекции по пути

Для работы схемы периодического срыва режима интегрирования необходим однополярный сигнал на выходе интеграторов, его обеспечивают диодные мосты В1 и В2. Гальваническая развязка цепей блока задания и тахогенератора осуществляется датчиком напряжения ДН. Применение цифровых устройств позволяет получить высокую точность ргулирования скорости привода рудничного подъема. Рассмотрим один из вариантов цифровой системы, выполненной на основе элементов УБСР-Д.

Структиурная схема цифоровой системы управления приводом рудничного подъема приведена на рисунке 3. Из рисунка видно, что система управления состоит из аналоговой и цифровой частей. Аналоговая часть обведена пунктиром и представляет собой обычную непрерывную систему регулирования. Цифровая часть включает в себя устройство ввода задания УВЗ, генератор эталонной частоты ГЭЧ, нереверсивный счетчик СЧ, преобразователь код – частота ПКЧ, преобразователь частота напряжение ПЧН, цифровой интегратор ЦИ, импульсный датчик перемещения ИДП. Задание требуемой скорости двигателя в виде числа в двоичном коде производится при помощи УВЗ. Функции устройства ввода заданиямогут выполнить программно задающее устройство или управляющая вычислительная машина при большом объеме вводимой информации и частой смене программ. При ручном вводе задания клавишами задаются числа в десятичном коде, который затем преобразуется в двоичный.

Код задания $N_з$ подается на вход ПКЧ. На другой вход этого преобразователя подаются импульсы генератора эталонной частоты $f_э$, а с выхода импульсы с частотой $f_з$, пропорциональной числу задания скорости, поступают на вход ПЧН. С выхода этого преобразователя в виде напряжения $U_з$ на вход аналогового блока сравнения выдается уставка скорости для аналоговой системы регулирования.

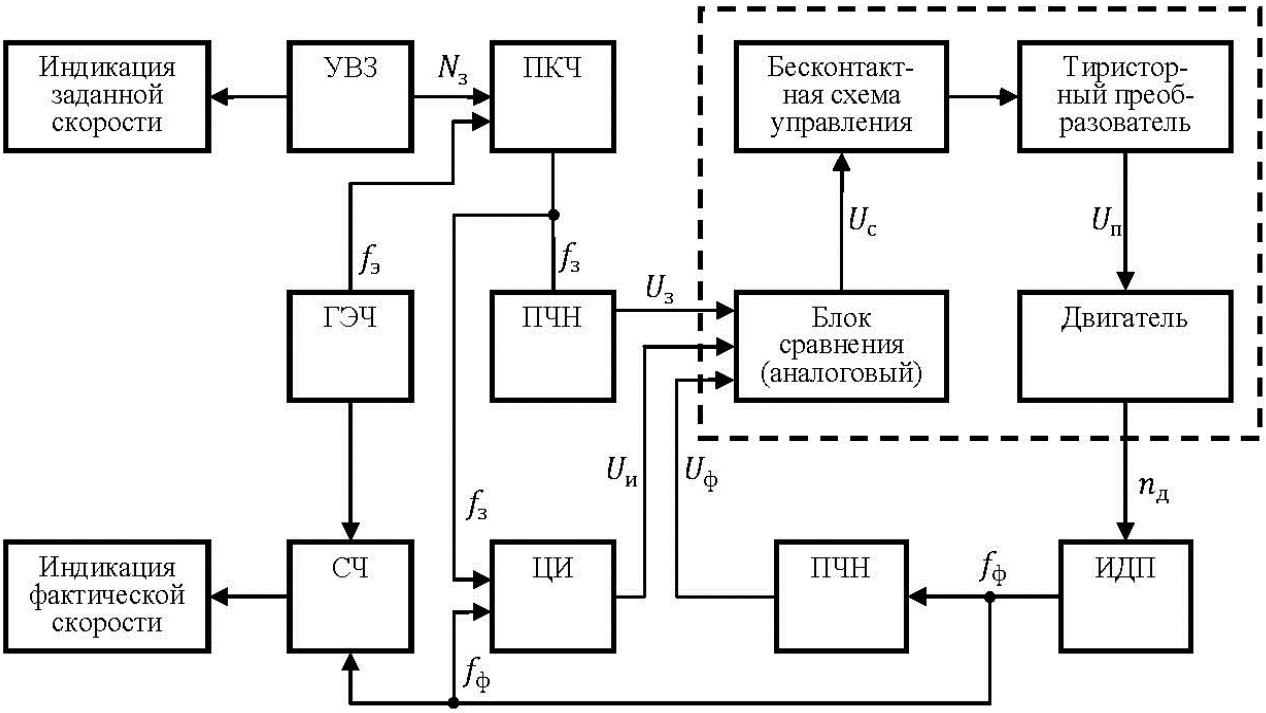


Рисунок 3. Структурная схема цифровой системы управления

Для получения пропорциональной состовляющей регулирующего воздействия система замкнута по скорости следующим образом. С двигателем механически соединен ИДП, частота импульсов на входе которого $f_ф$ пропорциональна фактической скорости двигателя $n_д$. коэффициент пропорциональности зависит от числа импульсов датчика, выдаваемых им за один оборот входного вала. Выходная частота датчика $f_ф$ преобразуется вторым преобразователем ПЧН в соответствующее фактической скорости двигателя напряжение $U_ф$. Это напряжение подается на второй вход аналогового блока сравнения (усилителя постоянного тока), где алгебраически суммируется с напряжением уставки $U_з$, в результате чего на выходе блока сравнения получается напряжение $U_с$, пропорциолнальное рассогласованию по скорости в системе.

Точность работы контура пропорционального регулирования относительно невысока (1 – 5 %). Она определяется в основном возмодностями аналоговых преобразователей частота – напряжение. Поэтому для получения точности поддерживания скорости 0,5 – 0,05 % в регуляторе образуется при помощи цифрового интегратора интегральная составляющая регулирующего воздействия. На вход ЦИ подаются две асинхронные последовательности импульсов с частотами задания $f_з$ (от ПКЧ) и фактической $f_ф$ (от ИДП). Величина и полярность выходного напряжения интегратора $U_и$ определяются интегралом разности входных частот, т. е. разностью фаз входных последовательностей импульсов.

Это напряжение в качестве интегральной составляющей регулирующего воздействия суммируется с пропорциональной составляющей на входе аналогового блока сравнения. Наличие ЦИ делает систему астатической по скорости.

Измерение фактической скорости двигателя производится при помощи нереверсивного счетчика, который подсчитывает число импульсов, поступивших от датчика за еденицу времени.

Величины заданной и действительной скоростей индицируются на цифровом табло устройства десятичной индикации.

Следует отметить, если в системе управления приводом рудничного подъема предполагается применение цифровых управляющих вычислительных машин програмного управления с переменной программой, использование цифровых устройств становится необходимым.

ЛИТЕРАТУРА

1. АдамбаевМ.Д. Определение структуры и параметров промышленных объектов управления. Научное издание (монография). - Алматы: "TST Company" , 2010 -258с.
2. Католиков В.Е., Динкель АД., Седунин А.М. Тиристорный электропривод с реверсом возбуждения двигателя рудничного подъема. М.: Недра, 1990. – 382 с.
3. Алексеева Н.Н., Андреев Г.И., Морговский Ю.Я. Тиристорные регулируемые электроприводы постоянного тока. М., «Энергия», 1970. – 136 с.
4. Васильев Д.В., Чуич В.Г. Системы автоматического управления (пример расчета). – М.: Высшая школа, 1967.

REFERENCES

1. Adambaev.D. Opredeleniye struktury i parametrov promyshlennykh ob"yektov upravleniya. Nauchnoye izdaniye (monografiya). - Almaty: "TST Company" , 2010 -258s.
2. Katolikov V.Ye., Dinkel' AD., Sedunin A.M. Tiristornyy elektroprivod s reversom vozbuzhdeniya dvigatelya rudnichnogo pod"yema. M.: Nedra, 1990. – 382 s.
3. Alekseyeva N.N., Andreyev G.I., Morgovskiy YU.YA. Tiristornyye reguliruyemyye elektroprivody postoyannogo toka. M., «Energiya», 1970. – 136 s.
4. Vasil'yev D.V., Chuich V.G. Sistemy avtomaticheskogo upravleniya (primer rascheta). – M.: Vysshaya shkola, 1967.

Мұхтарбеков С.Т., Адамбаев М.Д.

Түйіндеме. Бұл мақалада кеніштік көтеру кондырғысының жетегінің жылдамдығын басқару жүйесінің дәлдігін жол бойы импульстық коррекция арқылы арттыру әдісі қарастырылған және коррекциялаушы қондырғының принципиалды сұлбасы келтірілген. Сондай-ақ осы құрылғыға тапсырманы сандық әдіспен енгізу және жылдамдықтың нақты мәнін индикациясын пайдалану мүмкіндігі туралы айтылған.

Түйін сөздер: жол бойы коррекциялау, кеніштік көтеру, жетек жылдамдығы, периодты интеграция, сандық басқару.

Mukhtarbekov S.T., Adambaev M.D.

Sammary: This article describes a method for improving the accuracy of regulation of the drive speed of the mine lift control system using a pulse on path correction and correction unit is a schematic diagram of the path. And also describes the use of this device with a digital input by setting and display the actual value of speed

Keywords: correction on the way, mine lifting, speed drives, periodic integration, digital control.

УДК 621.31(075)

Серібаев А.Қ., Бекбаев А.Б.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Казахстан
Arys-2011@mail.ru

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТИ ОГРАНИЧЕНИЯ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ МЕТОДОМ ДЕЛЕНИЯ СЕТИ

Аннотация. В данной статье рассмотрены особенности применения метода и способа ограничения токов короткого замыкания с делением сети, ограничивающий рост уровней токов КЗ и оптимизирующий структуру электрической сети, а также произведен расчет токов короткого замыкания и анализ ряд закономерности.

Ключевые слова: ток короткого замыкания, ограничения, электрические сети, деление сети, энергосистема.

Опыт эксплуатации промышленных систем электроснабжения (СЭ) свидетельствует об актуальности исследований и разработок, направленных на поиск новых технических решений по преодолению противоречивых требований повышения качества электроэнергии и координации уровней токов короткого замыкания (КЗ).

В качестве направлений совершенствования режимов работы СЭ могут быть предложены внедрение в распределительных сетях электрооборудования нового типа, в частности, токоограничивающих устройств (ТОУ), коммутационной аппаратуры и токоограничителей на базе силовой полупроводниковой техники, а также разработка новых схемных решений, позволяющих с минимальными затратами обеспечить глубокое ограничение токов короткого замыкания при сохранении в нормальном режиме высокого качества электроэнергии[1].

Электростанции и энергосистемы являются, как правило, развивающимися динамическими системами, у которых изменяются во времени структура, схемы, параметры основных элементов и параметры режимов, в том числе уровни токов КЗ. Соответственно непрерывно меняются требования к параметрам электрооборудования, к его электродинамической и термической стойкости, а также к коммутационной способности. Отсюда следует, что динамика изменения параметров электрооборудования нормально должна опережать динамику изменения параметров режима, энергосистемы должны постоянно их контролировать. В ряде случаев энергосистемам для снижения динамики роста и стабилизации уровни токов короткого замыкания (УТКЗ) рекомендуются различные методы и средства ограничения токов КЗ [2].

Среди методов: метод схемных решений; метод деления сети (стационарного и автоматического); метод использования токоограничивающих устройств; метод оптимизации режима заземления нейтралей силовых трансформаторов и автотрансформаторов, включая метод частичного разземления нейтралей силовых трансформаторов; метод изменения схем соединения обмоток трансформаторов (автотрансформаторов) и генераторов.

Следует отметить, что стратегия координации УТКЗ и механизм ее реализации должны быть разработаны в каждой конкретной энергосистеме с учетом местных условий. Отдельного тщательного рассмотрения требует вопрос о своевременном обновлении требований к номинальным параметрам электрооборудования.

Цель исследований состоит в определении степени влияния нагрузок на токи КЗ, расчет значений и характер изменения токов КЗ в узлах нагрузки в зависимости от типов потребителей и их относительного состава.

Проанализировав эффективность различных методов и средств ограничения токов КЗ. Наиболее эффективными мероприятиями являются схемные решения (на стадии проектирования) и деление сети (в эксплуатации) [3].

В работе было произведено расчет токов короткого замыкания на энергосистеме южного и Алматинского региона РК напряжением 220 – 500 кВ.

Полученные данные отображены в таблице 1. По расчетным данным получено интегральные распределение токов короткого замыкания к числу возрастание точек узлового соединения подстанций.

Таблица 1. Расчетные значение токов КЗ

Точка КЗ (№ точки)	$U_{ср.}, kB$	$I_к$, кА
К1	525	5,5
К2	525	16
К3	525	8,9
К4	230	5,7
К5	230	11,6
К6	230	22,04
К7	230	8,7

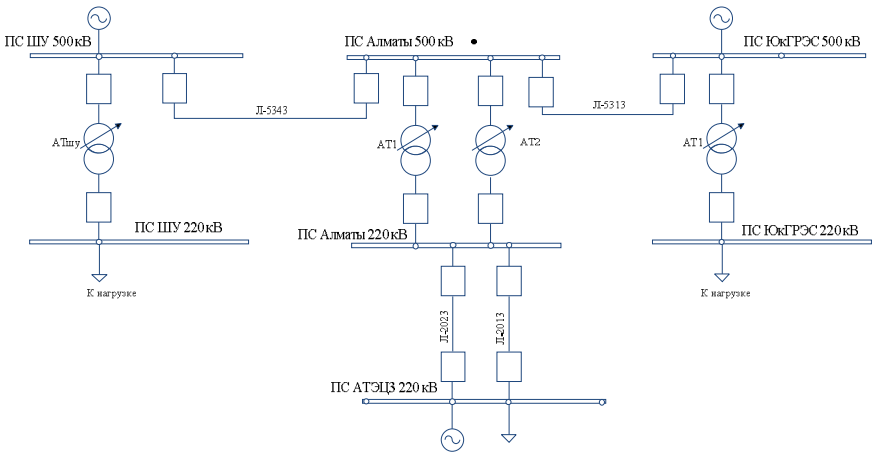


Рисунок 1. Принципиальная схема соединения Южного и Алматинского региона РК

Эффективность стационарного деления сети выявляется расчетами токов КЗ для существующей нормальной схемы сетей на максимум нагрузки и для схемы, где деление сети исключается (принудительная ликвидация всех точек стационарного деления сети) [4].

В указанной энергосистеме делением сети охвачено 20% узлов 500-220 кВ. Стационарное деление сети снизило токи трехфазного КЗ в узлах в 1,3-2 раза, а токи однофазного КЗ — в 1,4-2,6 раза. Без деления токи КЗ в сетях могли бы возрасти до 80-100 кА. За счет деления сетей система сэкономила десятки миллионов долларов капиталовложений. Среди других методов и средств предпочтительны реакторы и трансформаторы с расщепленной обмоткой низшего напряжения. Прочие методы и средства играют вспомогательную роль и дают заметный эффект только в частных случаях, в примыкающих ветвях электроустановки и при специфических местных условиях [5].

Так, расчетная схема региональной энергосистемы приведены основные характеристики сетей в таблице – 2 исследуемой системы подстанционных узлов, где $n_{пс}$ и $n_{уз}$ - число подстанций и узлов, которыми отражаются подстанции в расчетной схеме $К_д = n_{уз}/n_{уз}$ - коэффициент деления сети.

Таблица 2. Характеристика сетей 110 кВ и выше

-	110 кВ	220 кВ
$n_{пс}$	464	60
$n_{уз}$	689	88
$k_д$	1,49	1,47

Далее по выявленным данным построено график интегрального распределения токов короткого замыкания.

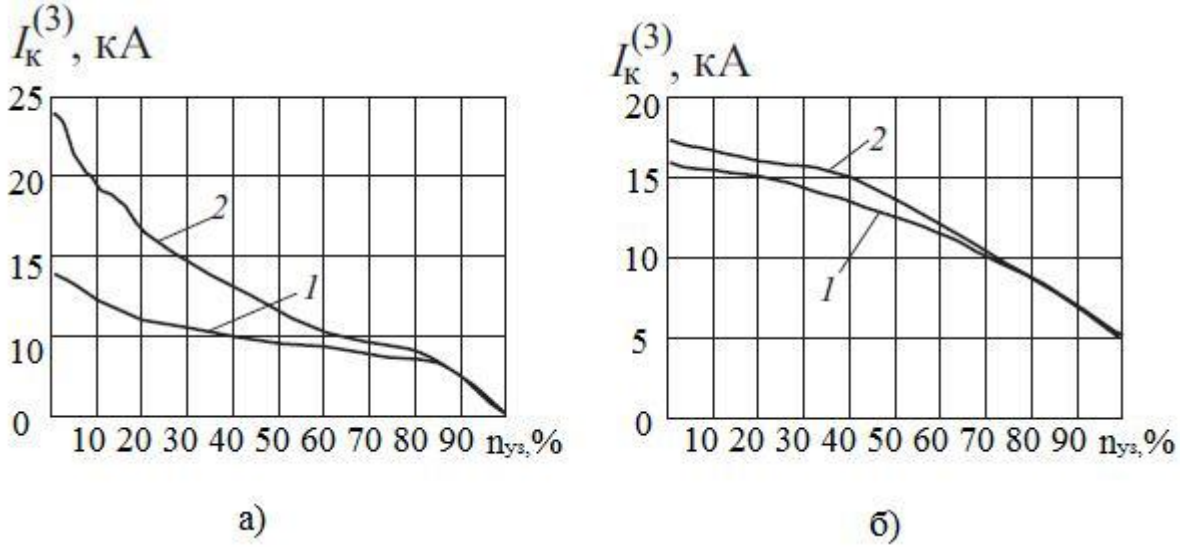


Рисунок 2. Интегральное распределение токов трехфазного замыкания в сетях: а - 220 кВ; б - 500 кВ; 1 - фактическая схема с разомкнутыми точками стационарного деления сети; 2 - схема с принудительно замкнутыми точками стационарного деления сети

Анализ данных выявляет ряд закономерностей. Ликвидация точек стационарного деления существенно (в 1,9 - 4,4 раза) увеличивает максимальные токи КЗ в сети 110 -220 кВ. Они могут превысить 130 кА. Рост $I_{кз\ мах}$ в 3 - 4 и более раз наступает в схеме электроустановки с двумя секционированными системами сборных шин. В нормальном режиме РУ делится на четыре непосредственно не связанные между собой части и стационарное деление создается отключенными двумя шино соединительными и двумя секционными выключателями. Возрастание тока КЗ в 4,4 раза наблюдается при их включении и одновременной подпитке точки КЗ от смежного энергоузла, где также ликвидируются точки стационарного деления сети [6].

Также по кривым интегрального распределения токов КЗ (рис. 2) выявляется обобщенный эффект токоограничения по соотношению $к_{огр} = П_2/П_1$, где $П_1$ - площадь фигуры, образуемой осями ко-

ординат и кривой интегрального распределения (распределение в фактической схеме с разомкнутыми точками стационарного деления), а $П_2$ - то же, но кривой 2 (в схеме с замкнутыми точками деления сети). Значение коэффициента $к_{огр}$ можно трактовать как среднее ограничение токов КЗ, приходящееся на каждый узел сети.

В-третьих, за счет стационарного деления 20% наиболее крупных коммутационных узлов 110 - 220 кВ удалось стабилизировать токи КЗ на уровне до 40 кА во всех узлах сетей 110 - 220 кВ рассматриваемой энергосистемы и использовать электрические аппараты с относительно невысокой коммутационной способностью и, соответственно, стоимостью [6].

В указанной энергосистеме делением сети охвачено 20% узлов 500-220 кВ. Стационарное деление сети снизило токи трехфазного КЗ в узлах в 1,3-2 раза, а токи однофазного КЗ — в 1,4-2,6 раза. Без деления токи КЗ в сетях могли бы возрасти до 80-100 кА. За счет деления сетей система сэкономила десятки миллионов долларов капиталовложений. Среди других методов и средств предпочтительны реакторы и трансформаторы с расщепленной обмоткой низшего напряжения. Прочие методы и средства играют вспомогательную роль и дают заметный эффект только в частных случаях, в примыкающих ветвях электроустановки и при специфических местных условиях [7].

Несмотря на относительно высокие значения коэффициента деления сетей, как правило, номинальные токи отключения $I_{откл.ном}$ ряда установленных выключателей оказываются ниже наибольших расчетных токов КЗ - это выключатели с недостаточной отключающей способностью,

Тем не менее Деление сети и схемные решения, обеспечивающие деление коммутационных узлов на непосредственно электрически не связанные части, позволяют сохранить в работе значительное число установленных выключателей.

Далее приведены примерные заводские стоимости современных элегазовых колонковых выключателей, устанавливаемых в энергосистеме последние 3 - 5 лет [8].

Таблица-3. Стоимость выключателя, тыс. дол.

I кА	110 кВ	220 кВ
40	30	70
63	55	110
80	100*	200
100	135*	275*

где - * Экспертная оценка.

Выключатели с $I_{откл.ном}$ = 80 кА - изделия штучного изготовления, а 100 кА мировой практикой использованы лишь дважды на подстанциях 500 кВ (одна в Канаде, вторая в Таиланде), поэтому можно говорить лишь об осторожных оценках стоимости выключателей с $I_{откл.ном}$ = 80-100 кА. При этом стоимость выключателя 110 - 220 кВ на 100 кА может достигнуть 135 - 275 тыс. дол., а также дополнительные затраты на проектные, строительно-монтажные и пусконаладочные работы увеличат последнюю не менее чем на 30%.

По данным таблицы 3, стоимость выключателей можно оценить, что за счет стационарного деления сети только в одной конкретной энергосистеме сэкономлены финансовые средства в десятки миллионов долларов за счет сохранения в работе и использования более дешевых установленных выключателей с номинальным током отключения не 63 – 100 кА, а до 40 кА.

Наибольшие достигнутые значения токов КЗ в энергосистемах России и стран СНГ приведены далее[8].

Таблица 4. Значения токов КЗ в энергосистемах стран СНГ

U, кВ	$I^{(3)}$, kA	$I^{(1)}$, kA
110	46	50
150	30.8	33
220	55.6	62.45
330	47	53
500	50.6	57.8
750	27.2	30.6

По материалам Международной электротехнической комиссии в зарубежных энергосистемах ожидаются токи трехфазного КЗ порядка 25 - 80 кА в сетях 123 - 170 кВ, 30 - 70 кА в сетях 245 - 300 кВ и 25 - 100 кА в сетях 362 - 525 кВ.[9]

Выявлено, что мероприятия по ограничению токов КЗ, модернизации и замене выключателей дают существенный эффект: уменьшается число критических узлов, потенциальных источников отказов и аварий, сохраняется в работе большое число выключателей, попавших в зону ненормированных параметров, т.е. в зону риска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Неклепаев Б. Н., Ушакова А. Д., Смольянинова Л. Н. Обзор по координации токов короткого замыкания в электрических сетях энергосистем. М.: ОРГРЭС, 1993.

2. Неклепаев Б. Н. Координация и оптимизация уровней токов короткого замыкания в электрических системах. М.: Энергия, 1978.

3. Серибаев А.К. Особенности применения ограничителей токов короткого замыкания // Информационные и телекоммуникационные технологии: образование, наука, практика: II Международная научно-практическая конференция, Алматы, Казахстан. 3-4 декабря 2015 г. – Алматы, 2015. - С. 586-588.

4. Мозгалев К. В., Неклепаев Б. Н., Шунтов А. В. Токи короткого замыкания и эффективность стационарного деления электрической сети. - Электричество, 2004, № 10.

5. Жуков В.В. Новые методы расчета и экспериментального определения токов короткого замыкания и их действия. - Электро, 2002, №4.

6. Антипов К. М., ВостросаблинА.А., Жуков В. В., Кудрявцев Е. П., Крючков И. П., Кузнецов Ю.П., Мозгалев К. В., Неклепаев Б. Н., Пираторов М. В., ПойдоА. И., Шунтов А. В. О проблеме координации уровней токов короткого замыкания в энергосистемах. - Электрические станции, 2005, № 4.

7. Неклепаев Б.Н. Научные основы выбора электрооборудования и координации уровней токов короткого замыкания в энергосистемах. - Электро, 2002,№4.

8. Мозгалев К. В., Неклепаев Б. Н., Шунтов А. В., О стабилизации уровней токов короткого замыканияв сетях 110 кВ и выше. – Электрические станций, 2001г., №12.

9. Ограничение токов короткого замыкания в электрических сетях с сверхпроводниковых проводов / В. Шмидт, Х.-П. Кремер, КАК. Neumueller, H. Schmitt, AP, Malozemoff, A. Отто Тумм // Международная конференция по крупным высоковольтных электрических систем. 2008. Pap. Dl-102. 2008. Pap. Dl-102.

REFERENCES

1. Neklepaev BN, Ushakov AV, Melnikov LN Obzor to coordinate short-circuit currents in power systems elekt¬richeskih networks. M .: ORGRES 1993.

2. Neklepaev BN coordination and optimization levels tokov short circuit in the electrical system. M .: Energia, 1978.

3. Seribaev AK Features of the application stops short circuit currents // Information and telecommunication technologies: education, science and practice: II International scientific-practical conference, Almaty, Kazakhstan. December 3-4, 2015 - Almaty, 2015. - p. 586-588.

4. Mozgalev KV, Neklepaev BN, Shuntov AV ko¬rotkogo circuit currents and the efficiency of stationary dele¬niya mains. - Electricity, 2004, number 10.

5. Zhukov VV New methods of calculation and experimental determination of the short-circuit currents and their actions. - Electro 2002, №4.

6. Antipov K., Vostrosablin A.A., Zhukov V.V., Kudryavtsev E.P., Kryuchkov I.P. Kuznetsov Y.P., Mozgalev K.V., Neklepaev B.N., Piratorov M.V., Poydo A.I. Shuntov A.V. On the problem of the coordination of the short-circuit current levels in electric power systems. - Elektriche¬skie station 2005, number 4.

7. Neklepaev BN Scientific basis for the selection of electrical equipment and the coordination of the short-circuit current levels in electric power systems. - Electro 2002, №4.

8. Mozgalev K.V., Neklepaev B.N., Shuntov A.V., On the stabilization of the current levels of short zamykaniyav networks of 110 kV and above. - Power stations, 2001, №12..

9. Limiting short-circuit currents in electrical networks with superconductor wires /W. Schmidt, H.-P. Kjraemer, H.-W. Neumueller, H. Schmitt, A. P, Malozemoff, A. Otto Thumm // International conference on large high voltage electric systems. 2008. Pap. Dl-102.

Серібаев А.Қ., Бекбаев А.Б.

Қысқа тұйықталу токтарын желімен бөлу әдісімен шектеу ерекшеліктерін анализдеу

Түйіндеме. Бұл мақалада қысқа тұйықталу токтарын желімен бөлу әдісімен шектеу тәсілінің ерекшеліктері қаралған, және электр желілерінің құрылымдарын оңтайландыруы, сонымен қатар қысқа тұйықталу токтарының есебі мен бірқатар заңдылықтары анализденген.

Түйін сөздер: қысқа тұйықталу, шектеу, электрлік желілер, желіні бөлу, энергетикалық жүйе.

Seribayev A., Bekbaev A.

A nalysis particularly limited short-circuit currents by dividing network

Sammary. This article describes the features of the method and means of limiting short-circuit currents division network, limiting the growth of levels of short circuit currents and optimizing the structure of the electrical network, as well as a calculation of short circuit currents and analysis of a number of laws.

Keywords: short-circuit current limiting, electrical networks, network division, the power system.

ӘОЖ 621.311.21

Шермет Ш.Р., Дағарбек Р., Сырлыбаева Г.
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы қ., Қазақстан
Sherzat9696@mail.ru

ЕСКІ ДИІРМЕНДІ СУ ЭЛЕКТР СТАНЦИЯСЫНА АЙНАЛДЫРУ

Андатпа: Бұл мақалада елімізде қолданыстан шығып қалған ескі диірмендерді пайдаға асырып, шағын су электр станциясына айналдыру көзделген.

Түйін сөздер: электр, диірмен, энергия, станция, өзен.

Халық шаруашылығы үшін,электр энергиясын үнемдеудің орасан зор маңызы бар.Мысалы: 1 кВт сағат энергияны пайдаланып 20кг шойын қорытуға болады екен.

Қазақстанның ірі елді мекенінде айына орта есеппен 80000-90000 кВт энергия тұтынады екен.Қазіргі кезеңде электр энергиясын үнемдеу жолында мемлекетіміз баламалы энергия көздерін пайдалануды қолға алуда бұл біріншіден экологиялық жағынан тиімді болса, екінші жағынан еліміздің экономикасына да тиімді болмақ.

2012 жылдың 16 желтоқсанында Қазақстан Республикасының Президенті-Елбасы Н.Ә.Назарбаев «Қазақстан-2050» стратегиясы қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты атты Қазақстан халқына жолдауын жариялағаны белгілі. Онда XXI ғасырдың он жаһандық сын-қатерін көрсетіп берді.

Бесінші сын-қатер-жаһандық энергетикалық қауіпсіздік екендігін атай келіп , «біз энергияның баламалы түрлерін өндіруді дамытуға, күн мен желдің энергиясын пайдаланатын технологияларды белсенді енгізуге тиіспіз. Бұл үшін бізде барлық мүмкіндіктер бар»-деген болатын. {1}

XXI ғасырдың-Қазақстан халқы үшін жаңа саяси бағыт ұстанған жедел қарқынмен даму жолын таңдаған және өзіне нық сенімді, дамыған отыз елдің қатарына енуге ұмтылған ерекше «алтын ғасыр» болмақ.

Қоғамның бүкіл даму тарихында адамдар өздерінің энергияға деген қажетін жер қойнауынан өндірілетін немесе жер бетінде кездесетін энергетикалық байырғы отын түрлерін пайдалану арқылы шешіп келді. Дегенмен, органикалық отын түрлерінің табиғи қорлары планетамызда шексіз емес, әсіресе бүгінгі энергетикалық отынның негізі болып отырған мұнай мен табиғи газ кендерінің қоры жыл өткен сайын сарқылуда.

Қазіргі таңдағы өндіріліп отырған энергетикалық отын мөлшері , жедел түрде дамып отырған мемлекетімізді толық қамтамасыз ете алмайды, сондықтан табиғи экологиялық жағынынан тиімді энергия көздерін пайдалану, XXI ғасырдың екінші жартысынан бастап ұсынылып келе жатыр.

Адамдар ежелден-ақ табиғаттың көптеген энергия түрлерін, әсіресе таусылмайтын мол қорлары бар түрлерін өз тұрмыстарында аз мөлшерде болса да пайдаланады , бірақ олардың энергия балансындағы рөлі бүгінде тым аз. {3}

Сондықтан қазіргі таңдағы проблеммалардың бірі-экологиялық жағыныан тиімді табиғи энергия көздерін пайдалану болып табылады.

Ағынды сулардың кинетикалық энергиясы орасан зор. Адамдар планетамыздың ірілі-ұсақты барлық өзен суларының энергиясын толық пайдаланатындай мүмкіндігі болса , онда олар 33000 млр кВатт сағ энергиясын алған болар еді. Бірақ дүние жүзі елдері осыншама ұшан-теңіз энергияның небәрі он пайызға жетпейтін бөлігін пайдаланып отыр екен. Әрине ағынды сулар, өзендер жер бетіне

бір келкі таралмағаны белгілі, осыған байланысты әр елді – мекендердің потенциялды гидроресурс қоры әр түрлі.

Өзен суының қуатын адамзат баласы бағзы заманнан бері пайдаланып келеді. Мысалы : су диірмені, шағын су станциялары көптеген елдерде белгілі.

Су электр станциясы - электр генераторын айналдыратын гидравликалық турбинамен су ағынының механикалық энергиясын электр энергиясына түрлендіретін электр станциясы. Қазақстандағы ең алғашқы СЭС 1902 жылы Зырян кенішін энергиямен қамтамасыз ету мақсатында Тұрғысын өзенінде салынды. Оның қуаты 1 мың кВт болды. 1927 жылы Жоғары Хариузовск СЭС-і (қуаты 3,2 мың кВт), 1934 жылы Үлбі СЭС-і (қуаты 27,6 мың кВт) салынды. Үлкен Алматы өзенінде 10 каскадтан тұратын СЭС (жалпы қуаты 47 мың кВт) 1959 жылы салынып бітті. Соңғы жылдары кешенді мақсатта пайдаланылатын бірнеше ірі су-энергетикалық тораптар іске қосылды: Ертіс өзенінде Өскемен СЭС-і (қуаты 331,2 мың кВт) және Бұқтырма СЭС-і (қуаты 675 мың кВт), Іле өзенінде Қапшағай СЭС-і (қуаты 434 мың кВт) және т.б. Елімізде су-энергетика құрылыс объектілерінен басқа 200-ден астам шағын және орташа СЭС салынған. Қазақстандағы ірі СЭС-тердің барлығы энергия жүйесі құрамындағы жылу станцияларымен үйлестіріле пайдаланылады. Бұл жағдайда олардың жоғары дәрежедегі кешенді үнемділігі, пайдаланудағы сенімділігі артады. Сондықтан СЭС салу өзеннің ағын суын су көлігі, ирригация және сумен қамтамасыз ету және т.б. мақсаттарда кешенді пайдалануға мүмкіндік береді. {5}

Тәуелсіз мемлекетіміз аяғынан тік тұрып, халықтың әл- ауқаты, әлеуметтік жағдай түзелген соң, елді-мекендердегі шағын диірмендер жұмысы тек қана азын-аулақ мал жемін дайындаумен айналысып, қазіргі таңда жұмысы мүлде тоқтап қалған. Сол замандағы диірмен тастарының әр қайсысының салмағы 80-100кг. Өзендегі шағын бөгеттен құлап аққан су осы тастарды қозғалысқа келтіріп , кезінде адам қажеттілігіне жарғандығын жоғарыда атап айттық.

Біздің ендігі мақсатымыз- осы диірмендерді пайдаланып, өзен суы ағысының кинетикалық энергиясынан электр энергиясын алып, оның қуаты қаншалықты болатынын дәлелдеп, оны халықтың игілігі үшін пайдалануға немесе шағын кәсіпкерліктің жұмысын жандандыруға септігін тигізетіндігін дәлелдеу. Сол арқылы елімізде өтетін «ЭКСПО-2017» халықаралық көрмеге қатысты, елбасымыздың жолдауындағы баламалы энергия көздерін пайдалану тапсырмасына қатысты өзіндік үлесімізді қосу.

Төмендегі суреттерде Созақ ауылындағы диірмен үйіндегі зерттеу жұмысынан көріністер берілген

Шағын су қоймасы
Су жолы(3метр биіктіктен ағатын су трубинасы)
Салмағы 70-80кг болатын диірменнің суы айналдырған диірмен тастардың бейнесі

Осы өзеннің механикалық энергиясын қалай электр энергиясына айналдыруға болады?

Су қозғалтқышының жұмыс істеу барысы:

1) Су қозғалтқышының қалақшаларын жасау .

2) 4м биіктіктен құлап аққан судың төменгі жағына қалақша үлкен шкивппен тұрғы арқылы байланысып орнатылады.

3) Үлкен шкивті пайдаланып , кіші шкивппен ременді беріліс жасалады.

4) Кіші шкивті генератор білігіне орнатамыз.

5) Қалақша маңындағы үлкен шкив бір айналғанда , генераторға бекітілген кіші шкивтің айналым саны 2 есе артады. Сонда генераторда ток пайда болады.

Мұнда өзен суына шағын бөгет жасалған. Су, оның жоғарғы деңгейінен төменгі деңгейге, арнайы орнатылған трубалар арқылы ағуы нәтижесінде жоғары жылдамдыққа ие болады, міне, осы жылдамдығы жоғары су ағыны су трубинасының қалақшаларына жіберіледі. Оның роторы ағын судың ортаға тебу заңдылығымен (физикадағы центрге тепкіш күш) айналады.

Диірменнің беретін электр энергиясын есептеу

3 м биіктен құлап аққан судың механикалық энергиясынан алынатын электр энергиясының қуатын мына формуламен есептейміз:

Қуат:N=k*g*ρ*Q*h {6}

Мұндағы:

k-пайдалы әсер коэфициенті (ПӘК-50%-80%) k=80%=0.8

g-жер бетіндегі еркін түсу үдеуі g=9.8м/с²

ρ-судың тығыздығы ρ=1000кг/м³

Q-су шығыны Q=Sv

S-трубаның қима бет ауданы S=πd²/4

d-трубаның диаметрі d=40см=0.4м

h-трубаның биіктігі h=3м

v-биіктіктен құлаған судың жылдамдығы $v = \sqrt{2gh}/\sin^2\alpha$

L-су ағатын трубаның ұзындығы L=5м

Sinα-көлбеулік бұрыш sinα=h/L

Есептеу:

sinα=h/L=3/5=0.6

Судың жылдамдығы:$v = \frac{\sqrt{2gh}}{\sin^2\alpha} = \frac{\sqrt{2*9.8м/с^2*3м}}{0.36} = \sqrt{163,3м^2/с^2} = 12,78м/с$

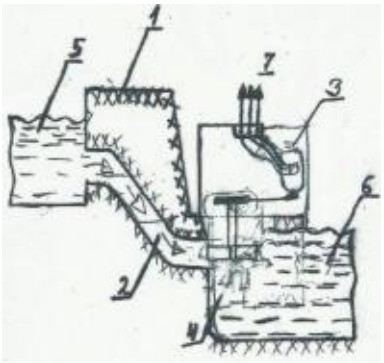
Трубаның қима бет ауданы:$s = \frac{\pi d^2}{4} = 3.14 * \frac{(0.4м)^2}{4} = \frac{05024}{4}м^2 = 0,1256м^2$

Су шығыны:$Q = Sv = 0,1256м^2 * 12,78м/с^2 = 1,605168м^3/с^2 = 1,61м^3/с^2$

Электр энергиясының қуаты: $N = k * g * \rho * Q * h = 08 * 9.8м/с^2 * 1000кг/м^3 * 1,61м^3/с^2 * 3м = 37867,2Вт = 38кВт$

Осы теориялық есептеудің 70%-80% практика жүзінде алуға болады, сонда ең соңғы нәтиженің 38кВт-тан 30,4квт-тын секунтына өндіреді. Бұл табиғи таза су энергиясынан алынған тегін энергияның пайдасы болмауы мүмкін емес. Енді осы жобаны одан ары ішкерлей зерттеп әрі кәсіпкердің көмегімен практика жүзінде іске асырып одан әрі кемелдендіру мақсатындамыз.

Шағын су электр станциясының жобасы.



Шағын су станция құрылысының сызбасы:

1) Шағын бөгет
2) Су жолы
3) Турбинасы
4) Су турбинасының қалақшалары
5) Судың жоғарғы деңгейі
6) Судың төменгі деңгейі
7) Алынған электр энергиясы

ӘДЕБИЕТТЕР

1)Егемен Қазақстан// № 828-831// 15 желтоқсан 2012жыл

2)Т.Едіресов// энергетика ресурстары: бүгіні мен ертеңі.

3)Стив Паркер және Броман Уильемс//Сұрақ және жауап энциклопедия, Ғылым және техника//«Алматыкітап»// Аударған:Б.М.Омаров 167-166 бет

4)Егемен Қазақстан//№61// 6 ақпан 2013 жыл

5)http://9k.9941.yi.org/0/?url=MUE1MiUwRDUyJURBNTIlMEQ1MiUxQTUyJTBENTIlL2lraXcvZ3JvLmFpZGVwaWtpdy5ray8vQTMlc3B0dGg

REFERENCES

1)Independent Kazakhstan // № 828-831 // December 15, 2012.

2)T.Ediresov//energy resources: present and future.

3)Steve Parker and Broman Uilems // Encyclopedia of questions and answers, Science and Technology // "Алматыкітап" // Translated: 167-166 B.M.Omarov

4)Independent Kazakhstan // №61 // 6 February 2013

5)http://9k.9941.yi.org/0/?url=MUE1MiUwRDUyJURBNTIlMEQ1MiUxQTUyJTBENTIlL2lraXcvZ3JvLmFpZGVwaWtpdy5ray8vQTMlc3B0dGg

Ш.Р. Шермет-студент, Р.Дагарбек, Г.Сырлыбаева

Превращать старые мельницы в гидроэлектростанции

Резюме. В этой статье использована старые мельницы для выгода страны. Превращая их в гидроэлектростанции.

Ключевые слова: электр, мельница, энергия, станция, река.

SH.R.Shermet-student, R.Dagarbek, G.Syrlybaeva

Convert the old mill on the hydro electric station

Summary. This clause used the old mill for the benefit of the country. Turning them into hydro electric station.

Keywords: electric, mill, power, station, the river.

ӘОЖ 621.31

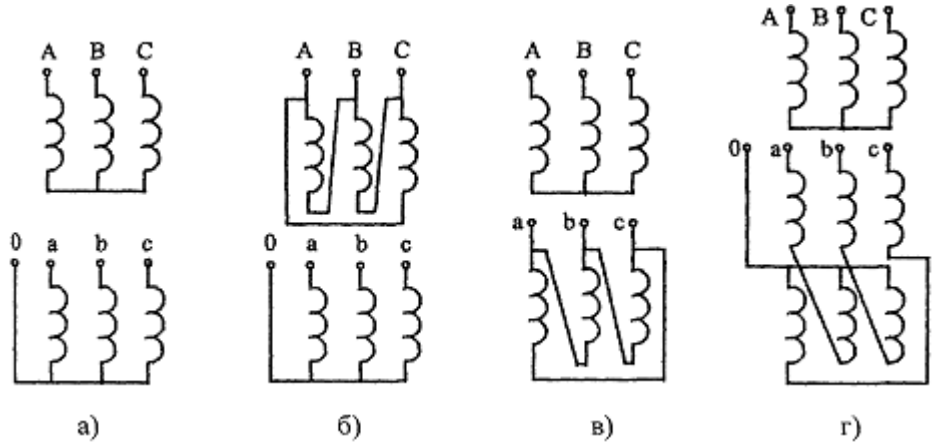
Юсупова С.А., Елібай А.А.
Қ.И. Сатпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қ., Қазақстан Республикасы
e-mail: xangerei@mail.ru , azamat_9292e@mail.ru

ТАРАТУШЫ ТРАНСФОРМАТОР ОРАМДАРЫН ЖАЛҒАУ СХЕМАЛАРЫ

Андатпа. Күштік 10(6)/0,4 кВ трансформаторларының орамдарын жалғаудың әртүрлі схемалары бар. Жалғау схемасы оқшаулағыш және өткізгіш материалдарды үнемдеуді қамтамасыз етеді, және де фазааралық та, фазалық та кернеулерді қолдануға мүмкіндік береді. Жалғау схемасының түріне байланысты трансформаторларда пайда болатын шығындар мен үнемдеуді зерттеу өзекті мәселе болып табылады

Түйін сөздер: төменгі кернеу, бос жүріс, жоғарғы кернеу, таратушы трансформатор.

Күштік 10(6)/0,4 кВ трансформаторларының орамдарын жалғаудың әртүрлі схемалары бар (1-сурет).



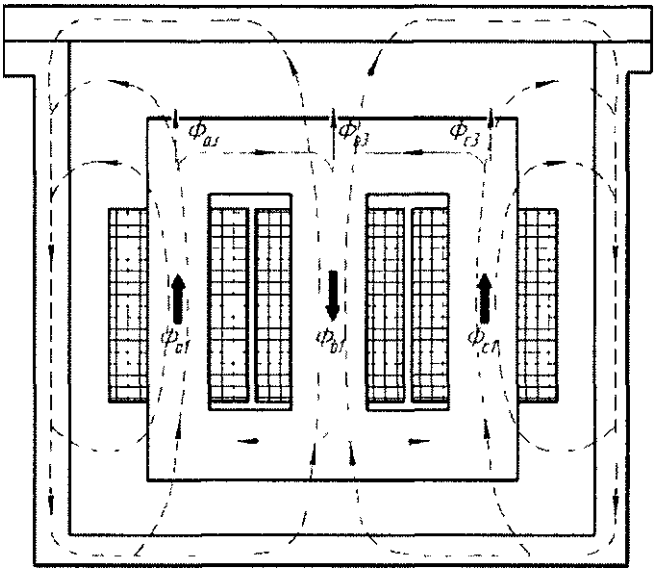
1-сурет. Екі орамды үшфазалы трансформаторлардың орамдарын жалғау схемалары мен топтары:
а - У/Ун-0, б - Д/Ун-11, в - У/Д-11, г - У/Zн-11

У/Ун-0 тізбегі қуаты салыстырмалы түрде көп емес төмендетуші трансформаторларда қолданылады. Бұл схема оқшаулағыш және өткізгіш материалдарды үнемдеуді (бағасы аз) қамтамасыз етеді, және де фазааралық та, фазалық та кернеулерді қолдануға мүмкіндік береді.

У/Ун-0 схемасының үлкен кемшілігі бар, яғни жүктеме токтарының симметриясыздығы тұтынушыға кері әсерін беретін фазалық кернеулердің біраз бұрмалануын тудырады, ал трансформатор конструкциясының ферромагнитті элементтерінде нөлдік реттілік өрістерінің пайда болуы төменгі кернеу (ТК) толық кедергісінің белсенді құрамдас бөліктеріне пропорционалды құйын тәрізді токтар мен гистерезистен туындайтын қосымша шығындарды тудырады. Жоғарғы кернеу (ЖК) орамының тогынан туындаған магниттеуші күш (МК) магнит өткізгіш сымның біліктері арасында біртекті емес таралады және жүктелмеген фазаларда өтелмейді. Бұл бұзылудың нәтижелері магнитті ағынның үш білігінде шашыраудың туындауына әсер етеді (2-сурет). Ол трансформатор майы, бағы және түбі арқылы тұйықталады және оны қыздырады.

Одан бөлек, магнитті шашырау ағыны ЖК магнитті-теңсіз бөлігінің кедергісін біршама арттырады. Бұл орамдар арасында кернеудің біркелкі емес таралуына алып келеді. Соның нәтижесінде трансформатордағы біраз қосымша активті шығындарға алып келетін ЖК және ТК орамдарының фазалық кернеулерінің бейтараптары ығысады.

Әсіресе кернеудің ірі бұзылулары бірфазалы трансформаторлардың үшфазалы тобында және үшфазалы құрышты трансформаторларда орын алады. Сондықтан У/Ун-0 жалғастыру схемасы осы режимде ең жақсы сипаттарға ие болатын үш білікті өзекті трансформаторларда ғана қолданылады[1].



2-сурет. ТК мен басты жиіліктің магнитті өрістері.

У/Д-11 тізбегі қуат пен кернеу аралықтары кең таратушы желілерде, ең бастысы жұмыстың сенімділігін арттыру үшін ауыспалы оперативті токты станцияларда қолданылады. Жерге бірфазалы тұйықталу бұл жағдайда қысқа тұйықталу болып табылмайды, 0,23 кВ желісінің симметриясыздық деңгейін бақылау құрылғысының болуы мүмкін болатын фазааралық қысқа тұйықталулардың алдын алуға мүмкіндік береді. Д/Ун-11 схемасы электр энергиясын жіберу мен тарату үшін жоғарылататын және төмендететін трансформаторларда ең жоғарғы қуатқа дейін қолданылады. Бұл жалғау схемасын 0,4 кВ желілерінде қолдану У/Ун-0 схемасына тән кемшіліктердің алдын алуға мүмкіндік береді, себебі «үшбұрышқа» жалғанған ЖК орамында ТК тогы туындайды. Мұндай жалғану бұрынғы кезде кеңінен таралды, бірақ ЖК орамын «жұлдызша-нөлдік жұлдызша» тізбегіне қарағанда жоғары оқшауламамен жасауға мәжбүр болды, бұл оған қоса орамдарды жалғаудың 11 тобы бар схемадан бас тартуға алып келді[2].

У/Zн-11 схемасы тұтынушыларды фазааралық және фазалық кернеулерге қосуға мүмкіндік береді, көбінесе ол У/Ун-0 жалғастыру схемасының кемшіліктерінен айырылған. Алайда «ирекке» жалғанған орамдарды жасау үшін «жұлдызшаға» жалғауға қарағанда 15%-ға көп мыс жұмсалады.

Кейбір елдерде «ирекке» жалғау жарықтандыру желілерінде кеңінен қолданылады.

1. Орамдарын жалғау схемалары У/Ун-0 және У/Zн-11 болатын таратушы трансформаторлардың ерекше режимдері

Ерекше режимдер деп трансформаторларды симметриялы емес, сызықтық емес жүктемелерді қуатттандыру үшін қолдануды айтамыз. Бұл жұмыста тек «таратушы трансформатор (ТТ) – симметриялы емес жүктеме» модулінің симметриялы емес жүктемелі режимдері ғана зерттелді, сызықтық емес жүктемелі режимдері зерттелген жоқ.

Симметриялы емес жүктемелі үшфазалы трансформатордың ерекше режимінде сол жүктемеден берілетін кедергілер трансформатор параметрлеріне төрт өрістілікке де, токка I_1 да әрбір фазаның ЖК және ТК орамдарының өзара индуктивті байланыстарына және әртүрлі фазалардың орамдары арасындағы байланыстарға қарай әсерін тигізеді.

Орамдарын жалғастыру схемалары У/Zн-11 болатын трансформаторлардың У/Ун-0 жалғастыру схемасымен салыстырғанда симметриялаушы қасиеттерін негіздеу бойынша материалдарға сәйкес төменде келесідей мәліметтер келтірілген.

Кері реттілік токтары мен кернеулері тура реттілік сияқты симметриялы болып табылады, тек олар тура реттілікпен қарама-қарсы айналады. Оған қоса, кері реттілік фазалық токтар мен кернеулер бағыттары мен мәндеріне біраз өзгерістер енгізетініне қарамастан ол фазалық орамның шегінен шықпайды және оның тура реттілікпен векторлық қосындысынан кейін нәтижелік ток нөлдік нүктеде нөлге тең болып қалады. Осы жерден У/Ун-0 жалғау схемасы негізінде құрылған кез-келген симметриялаушы құрылымдар тиімсіз болады деген таласты қорытынды жасалады, себебі симметриялы емес режимнің құрамдас бөліктерінің біреуін ұстап қала алмайды.

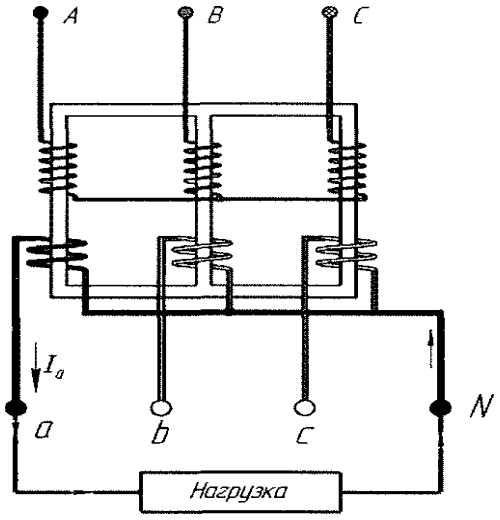
У/Ун-0 схемалы трансформаторда үшінші гармоника (нөлдік реттілік), барлық фазалық құрамдас бөліктердің бағыттарының сәйкес келуі салдарынан $3i_0$ жиналады және симметриялаушы орамға қосылады. Оған қоса, мұндай компенсатордың өткізгіші фазалық сым қимасынан кем емес қимаға ие болуы және үш фазалық орамның үстіне екі қабатпен орналастырылуы қажет екенін ескеретін болсақ, мұндай трансформатордың конструкциясы қымбат және өте үлкен болатыны, оған қоса тек $3i_0$ ғана әсер ететіні түсінікті болады.

У/Zн-11 схемалы трансформатордың симметриялы емес режимге әсері. 11-ші жалғаушы тобын қамтамасыз ету үшін «ирек» тең иықты етіп жасалады, яғни магнитөткізгіштің әртүрлі біліктерінде орналасқан ТК фазалық орамдарының жартылай орамдарындағы айналымдардың саны бірдей болады. Осындай схеманың нәтижесінде фазалық токтар мен кернеулердің симметриялы емес режимде өзгерулеріне кері реттіліктің әсері біраз әлсірейді. Нөлдік реттілік әсерінің толығымен орны толады. У/Zн-11 схемалы трансформаторда кері реттілік токтарының әсері (шамамен 1,5 есеге) өте әлсірейді және нөлдік реттілік токтарының толығымен орны толады.

Симметриялаушы құрылғысы бар (СҚ) У/Ун-0 трансформаторында өндіруші симметриялаушы орамды бір қабатқа орап жасайды, соның нәтижесінде $3i_0$ жартысы ғана өтеледі және де векторлы диаграммалы «ирек» схемамен салыстырғанда СҚ схема анық кем болып шығады[3].

2. Жалғау схемасы У/Ун-0 болатын трансформатордың жұмысына бірфазалы жүктеменің әсері

Бір ғана орам (симметриялы емес жүктеме) жүктелген деп есептейік (3-сурет). Одан туындаған магниттеуші күш (МК) тек бір ғана білікті магниттейді, бірақ жүктеме ұзақтығы орамының магниттеуші әсерінің орнын толтыратын ЖК орамындағы ток тек бір ғана фазада өтуі мүмкін емес, себебі ЖК жағында бейтарап сым болмайды.



3-сурет. Бірфазалы жүктемелі У/Ун-0 жалғастыру схемасы.

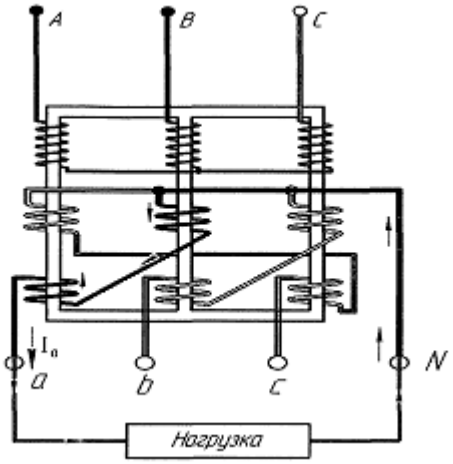
Олардан туындаған ТК магнитөткізгіштің біліктері арасында біркелкі емес таралады және жүктелмеген фазаларда оның орны толтырылмайды. Магнитті тепе-теңдік бұзылады, үш білікте Ленц ережесі бойынша бір бағытты таралу ағындары туындайды. Бұл ағындар трансформатор майы, бағы және түбі арқылы тұйықталады. Магнитті таралу ағындары ЖК орамының магнитті теңсіз бөлігінің кедергісін біршама арттырады. Бұл ЖК орамдары арасында кернеудің біркелкі емес таралуына және трансформаторда біраз қосымша шығындарды тудыра отырып, ЖК жағында да, ТК жағында да бейтараптардың ығысуына алып келеді. Симметриялы емес үшфазалы жүктемені үшфазалы және бірфазалы жүктемелердің эквивалентімен ауыстыруға болатындықтан, тек бір фазадағы жүктемеге сипатталған процестер үш фазадағы симметриялы емес жүктеме жағдайында біраз әлсіздеу байқалады. «Иректеп» жалғану ЖК орамдары арасында ТК орамдарының біркелкі емес жүктемесін біртегістеу етіп тарату үшін және ток нөлдік сымда номиналды токтың жартысына тең болатындай етіп тіпті біртегіс емес жүктеме кезінде де магнитті тепе-теңдікті сақтап қалу үшін қолданылады[4],.

Симметриясыздықтың әсер етуі тұрғысынан ең қорғалмаған болып жалғау схемасы У/Ун-0 болатын трансформатор саналады. Онда фазалық кернеулер мәндерінің өзгеруі (бейтараптың ығысуы), энергияның белсенді шығынының артуы орын алады, онда жерге бірфазалы тұйықталу токтары өте аз. Жалғау схемасы У/Zн-11 трансформатордың ерекше өзгешеліктері нөлдік сымындағы тогы фазаның номиналды тогының жартысынан астам болған кезіндегі фаза кернеулерінің нөлдік өзгерістері болып табылды. ТТ жалғау схемаларын дұрыс таңдау электр энергиясын тұтынушылар үшін ғана емес, энергетиканың барлық салалары үшін де өте маңызды.

3. Жалғау схемасы У/Zн-11 болатын трансформатордың жұмысына бірфазалы жүктеменің әсері

«Иректеп» жалғау желінің фазалары арасында ТК орамдарының біркелкі емес жүктемесін біртегістеу етіп тарату үшін және тіпті біртегіс емес жүктеме болған кезде де магнитті тепе-теңдікті сақтау үшін қолданылады (4-сурет).

Жалғау схемасы У/Zн-11 болатын трансформатордың бос жүріс шығындары мен қысқа тұйықталу шығындарының сипаттары жалғау схемасы У/Ун-0 болатын трансформатордың сондай сипаттарымен ұқсас болуы үшін материалдардың көп мөлшерін қолдану қажет, себебі «иректеп» жалғау біліктердің көптеген түрін талап етеді. Тура реттілік кедергілері жалғау схемасына ешқандай тәуелді емес. Трансформаторда тура және кері реттілік кедергілері шамамен алғанда тең, яғни, т.е. R1≡R2, X1≡X2.



4-сурет. Бірфазалы жүктемелі У/Zн-11 жалғау схемасы.

У/Ун-0 схемасы үшін нөлдік реттілік кедергісін есептеу мүлдем мүмкін емес. Ол трансформатордың құрылымдық параметрлеріне (белсенді бөлігінің, бұғаулы бөренелерінің, ішкі оқшаулағыш тесіктерінің конструкциясына) тәуелді болады. Олардың мәндерін тапсырыс берушінің талабы бойынша өндіруші зауыт өлшейді.

Жалғау схемасы У/Zн-11 трансформаторлар үшін бірфазалы қысқа тұйықталу тогы У/Ун-0 схемасы үшін қысқа тұйықталу тогына қарағанда 4,5 еседен аса артады, бұл трансформаторлардың қорғанысын дұрыс таңдауды жеңілдетеді және оның сенімді жұмыс істеуін қамтамасыз етеді[5].

У/Zн-11 трансформаторы электр энергиясының сапасын нашарлатпастан және апатқа ұшырау қаупінсіз қуатты бірфазалы тұтынушыларды қуаттандыруға, сонымен қоса электр энергиясының шығынын біршама азайтуға, бірфазалы қысқа тұйықталулардан трансформаторды қорғауды дұрыс таңдауға, жалпы электр құрылғысының сенімділігін арттыруға, таратушы трансформаторларда туындайтын қосымша шығындарды азайту есебінен қуат қорын арттыруға мүмкіндік береді.

4. Трансформаторға қойылған симметриялаушы құрылғы – 0,4 кВ желілеріндегі кернеуді тұрақтандырудың және шығындарды азайтудың тиімділігі жоғары құралы

Фазалардың симметриялы емес жүктемесі – күштік трансформаторлардағы электр энергиясы шығындарының артуының басты себептерінің бірі ғана емес. Ол бұл трансформаторлардан қуат алатын тұтынушыларға жіберілетін электр энергиясының сапасының да нашарлауына алып келеді.

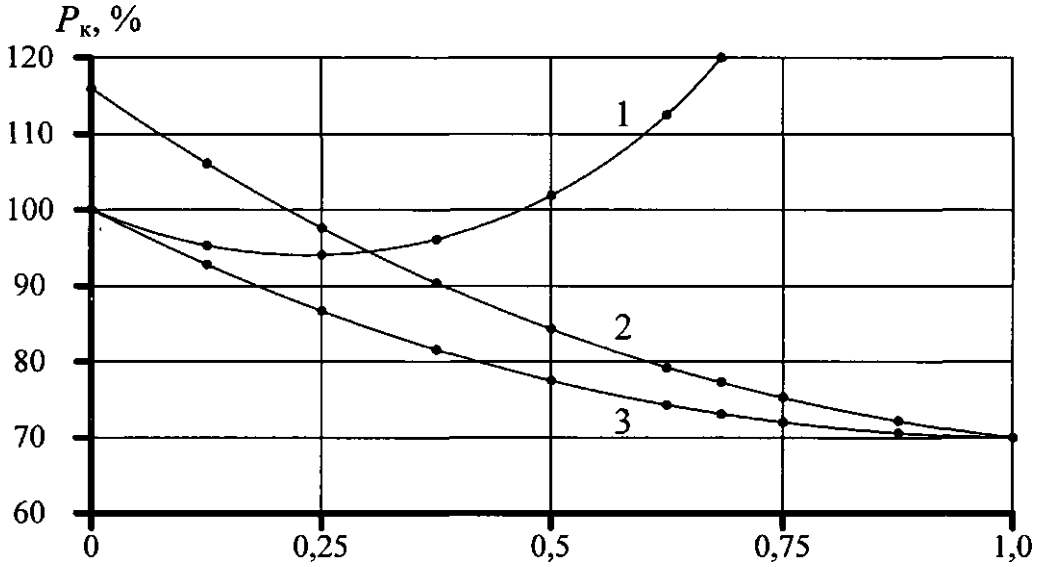
У/Ун-0 трансформаторларының энергетикалық сипаттамалары (қысқа тұйықталу, бос жүріс және т.б. шығындары) симметриялаушы құрылғыны (СҚ) қойғаннан мүлдем өзгермейді, бірақ оған қоса желідегі электр энергиясының шығындары біршама азаяды.

Белоруссияда жасалған У/Ун-0 трансформаторларының СҚ конструкциясы күштік трансформатордың нөлдік реттілік кедергісін біршама қысқартады. Бұл бірфазалы қысқа тұйықталу токтарының біршама артуын білдіреді және СҚ У/Ун-0 трансформаторларының артықшылықтарының бірі болып табылады, себебі релелік қорғаныстың жеңіл және сенімді жөнделуін және жерге бір фазалы тұйықталу кезінде оның дәл жұмыс істеуін қамтамасыз етеді. Одан бөлек, бірфазалы жерге тұйықталудың арттырылған тогының СҚ У/Ун-0 трансформаторының орамына бұзу әсері орнын толтыру орамы болмаған кездегі токка қарағанда біршама аз, себебі НР қуатты симметриялы емес бұзу ағынының толығымен орны толтырылады.

«Жұлдызша-нөлдік жұлдызша» схемасымен бірігіп жұмыс жасайтын трансформаторлардың өзіне тән біраз шығындары бар. Ол аз болғандай 0,4 кВ желісі симметриясыз болған жағдайда олар одан да көп қосымша симметриясыздықты тудырады. «Жұлдызша-ирек» немесе «үшбұрыш» схемалы трансформаторларды орнату бұл мәселені шешеді, алайда мұндай қондырғы біршама қымбаттау, сондықтан кеңінен қолданылмайды.

Салыстырмалы көп емес қаржы бөлінген кезде жағдайды біршама жақсартуға симметриялаушы құрылғыларды қолдану көмегін тигізеді.

«В.И. Козлов атындағы МЭТЗ» кәсіпорнының жеке сайтындағы материалдарында келесідей мәліметтер келтіріледі.



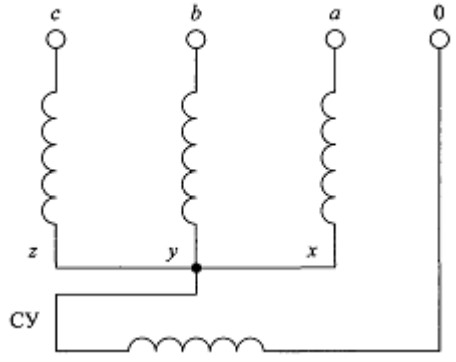
5-сурет. ҚТ шығындарының теңгерім емес токтардан тәуелділіктері: 1 - СҚ жоқ У/Ун-0 схемасы үшін; 2 - У/Zн-11 жалғау схемасы үшін, 3 – СҚ бар У/Ун-0 схемасы үшін.

Жалғау схемалары У/Ун-0 трансформаторларда теңгерім емес токтарын $I_{те}$ арттырған сайын $P_к$ шығындары күрт өседі (5-сурет). Мұндай өсу үшфазалы У/Ун-0 трансформаторлардың магнитті жүйелерінде желінің нөлдік сымында жүретін теңгерім емес токтары $I_{те}$ ($3I_0$ тең) арқылы туындайтын нөлдік реттілік ағындарының ($Ф_0$) пайда болуымен шартталған. $Ф_0$ ағындары қысқа тұйықталу ағындарына $Ф_{кт}$ ұқсас таралу ағындарының сипатына ие, бірақ көлемі бойынша олар біршама үлкен, ол туралы айтуға Z_0 және $Z_{кт}$ толық кедергілерінің қатынасы мүмкіндік береді. Тәжірибелік мәліметтер Z_0 мәні $Z_{кт}$ мәнінен 5-8 есеге, ал трансформаторлардың кейбір конструкциялары үшін 12 және одан да көп есеге артық екенін көрсетеді.

У/Ун-0 трансформаторларымен желілердегі фазалар жүктемелерінің біркелкі еместігінің зардабы фазалық кернеулер жүйесінің күрт өзгеруі (тәжірбеде мұны нөлдік нүктенің ығысуы деп атайды), және де соның нәтижесінде оған қоса 0,38 кВ желілерінде де шығындардың артуы болып табылады.

Фазалық кернеулердің анық пайдалану жағдайларында өзгеруін көбінесе электр энергиясының сапасына қойылған МЕМСТ нормаларын біршама арттыратын трансформатордың аз вольтті кірістерінде олардың ауытқуы тудырады. Желінің соңында зерттеулер нәтижелері бойынша кернеудің мұндай ауытқуы шамамен екі еседей жоғары.

У/Ун-0 трансформаторларының бекітілген қуатын есеп бойынша талап етілген мәнінен жоғары арттыру (кернеу симметриясыздығын төмендету үшін) аз ғана нәтиже береді, бірақ желідегі электр энергиясының шығынын біраз арттырады. Одан бөлек, нөлдік реттілік токтары У/Ун-0 трансформаторының магнитті жүйесіндегі жүктеме симметриясыз болғанда нөлдік реттілік токтарының ағындарын тудырады, олар трансформатор багы, түбі, қақпағы арқылы тұйықтала отырып, белсенді бөлігінің сууын нашарлатып оларды жылытады. Бұл орамдардың оқшаулану температурасын арттырады.



6-сурет. СҚ орамдарының ТК орамдарына жалғану схемалары.

Көрсетілген кемшіліктерді жою үшін Белорусь аграрлы университетінің (БАУ) ауыл шаруашылығын электрмен жабдықтау кафедрасы, В.И. Козлов атындағы Минск электр техникалық зауыты және Минскэнерго У/Ун-0 схемалы трансформатордың ажырамас бөлігі болып табылатын арнайы жаңа симметриялаушы құрылғы (СҚ) жасап шығарды. Симметриялаушы құрылғы (6 – сурет) орамдарын жалғау схемасы У/Ун-0 трансформатордың жоғарғы кернеу орамдарының үстіне құрсау сияқты жатқызылған бөлек орам болып есептеледі.

Трансформаторлардың энергетикалық сипаттамалары (қысқа тұйықталу, бос жүріс және т.б. шығындары) симметриялаушы құрылғының орнатылуы себепті мүлдем өзгермейді, бірақ оған қоса желідегі электр энергиясының шығындары біршама қысқарады. Ал фазалық кернеулердің жүйесі фазалар жүктемесі біртекті болмаған кезде орамдарын жалғау схемасы У/Zн-11 болған кездегі сияқты шамамен симметрияланады. Жалғау схемалары У/Ун-0, У/Zн-11, және СҚ У/Ун-0 болатын трансформаторлармен біркелкі емес жүктелген кезде орташа статистикалық электр желісіндегі шығындарды салыстыру олардың ішіндегі ең үнемдісі СҚ У/Ун-0 схемасы болып табылатынын көрсетеді.

Трансформаторлар орташа есеппен 40 жылға жуық жұмыс істейді, осыдан фазалары симметриялы емес жүктемелі 0,38 кВ желілерінде орамдарын жалғау схемалары СҚ У/Ун-0 болатын трансформаторларды орнатқан кәсіпорынның табысын анықтау қиын емес[6].

Әдеби мәліметтерді талдау көрсеткендей, тәжірибелік нәтижелердің аз бөлігі күштік трансформаторлардың симметриялы емес режимдерін әрі қарай зерттеуді талап етпейді.

Өндірістегі 10 кВ таратушы желінің 100 ... 400 кВ·А трансформаторларындағы симметриялы емес жүктемелерінен туындайтын қосымша шығындарды зерттеу олардың мәндері орташа есеппен алғанда тексеріліп отырған кәсіпорында орын алатын симметриясыздық кезінде олар арқылы электр энергиясының шығындалуынан шамамен 10 % екенін көрсетті. Сондықтан симметриялы емес жүктемелі желілердің трансформаторларындағы электр энергиясының шығынын анықтау кезінде осы жүктемелер арқылы трансформаторларға берілген қосымша шығындарды да ескеру қажет.

ТТ шығындарының басты бөлігіннөлдік реттілік тогы(НРТ) бөлінетін шығындар құрайды. Қателігі аз НРТ мәндерін тек тәжірибелік жолмен ғана алуға болады, ТЖ пайдаланылатын күштік үшфазалы екі орамды трансформаторларының орын ауыстыру схемаларының параметрлерін анықтауға арналған.

Шығындардың дәстүрлі формуласы жоғарғы кернеуден тәуелділікте БЖ шығындарының өзгеруіне әсерін ескермейді. Симметриялы емес жүктемелер қосымша нормативтен артық шығындардың бірінші себебі болып табылатындықтан, 3-бөлімде жасалған ішкі симметриялау, және де конденсаторлы симметриялаушы құрылғылар арқылы жүктеменің өзінде де, таратушы трансформаторларда да шығындарды азайту шеңберінде «Симметриялы емес жүктемелер» ұғымын жалпылау қажеттілігі туындайды.

ӘДЕБИЕТ

1. Немцов М.В. Электротехника и электроника. – М.:МЭИ, 2003. –21 с.
2. ПаначевныйБ.И. Курс электротехники. – Ростов- на- Дону: «Феникс», 2002. – 149 с.
3. Копылов И.П. Электрические машины.М.: Энергоатомиздат, 1996.-97 с.
4. Токарев Б.Ф. Электрические машины.М.: Энергоатомиздат, 1998.-152 с.
5. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии. Руководство для практических расчетов. М. ЭНАС, 2009.- 287 с.
6. Современное состояние и перспективы развития электроэнергетики. Сборник лекций МЭИ. М. Машиностроение, 2014,-193 с.

REFERENCES

1. Nemtsov M.V. Electrical and Electronics. - Moscow: MEI, 2003.-21 p.
2. Panachevny B.I. Electrical course.-Rostov-on-Don: "Phoenix", 2002.–149 p.
3. Kopylov I.P. Electrical mashiny.M .: Energoatomisdat, 1996.- 97p.
4. Tokarev BF Electrical mashiny.M .: Energoatomisdat, 1998.-152 p.
5. Zhelezko Y.S. Electricity losses. Reactive power. Power quality. Guide for practical calculations. ENAS M., 2009 - 287 p.
6. The current state and prospects of development of electric power. Collection MEI lectures. M. Mechanical Engineering, 2014, -193 p.

С.А. Юсупова, А.А. Елібай*

Схемы соединения обмоток распределительного трансформатора

Резюме. Силовые трансформаторы 10(6)/0.4 кВ имеют различные схемы соединения обмоток.Схемы соединенияобеспечивает экономию изолирующих и проводящих материалов, и еще дают возможность использовать фазное и межфазное напряжение. В зависимости от типа схемы для подключения трансформаторов является важным изучениевозникающих затрат и экономии средств.

Ключевые слова: напряжение нулевое, холостой ход, высшее напряжение, распределитнльный трансформатор.

S.A.Usupova, A.A. Yelibay*

The connection scheme of distribution transformer

Sammary. Power transformers 10 (6) /0.4 kV circuits have different winding connection. connection diagrams saves insulating and conductive materials, and even enable the use phase and the interfacial tension. Depending on the type of circuit for connection of transformers is important to study the resulting costs and savings.

Keywords: residual voltage, idling, high voltage, distribution transformer

УДК 658.516

Абдуманапова Қ.Ә., Өтепов С., Габдуллина А.З., Альпеисов А.Т.
Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қ,. Қазақстан Республикасы
kia.117@mail.ru

МҰНАЙ ӨНІМДЕРІН ӨҢДЕЙТІН ЗАУЫТТЫҢ САПА МЕНЕДЖМЕНТ ЖҮЙЕСІН ТАЛДАУ

Аңдатпа. Жұмыста мұнай өнімдерін өңдеуші зауыттың сапа менеджмент жүйесін талдау қарастырылды. Өнім сапасының жақсарту – мұнай өңдеу зауытының ең басты тапсырмаларының бірі болғандықтан, оның сапа менеджмент жүйесі дұрыс қызмет көрсетуі керек. Сапалы өнім техникалық құралдардың (машиналар, агрегаттар) өнімділігі мен сенімділігін арттырады, өндірістің материал сыйымдылығын төмендетеді, сол арқылы техникалық жандандырудың дамуына оң ықпал етеді. Сапа менеджмент жүйесінің жаңа ИСО 9001 нұсқасы және басқа стандарттар енгізілген Павлодарлық мұнай химия зауытындағы жақсартулар атап көрсетілген.

Түйін сөздер: сапа менеджмент жүйесі, өнім сапасы, мұнай өнімдері, ИСО 9001 стандарты.

Өнімнің сапасын жақсарту – мұнай өңдеу компанияларының ең негізгі тапсырмаларының бірі болып табылады.

Мұнай өңдеу нарығында бәсекелестік, өндірістер өнеркәсіптерін ұйымдастырудың қосымша шарттарын қабылдау керек, оның ішіне сапа менеджмент жүйесінің барлық бөлімдері, яғни бұл экология, еңбек қорғанысы, өнеркәсіптік қауіпсіздігі, өрт қауіпсіздігі кіреді.

Қазақстан әлемдегі мұнай қоры жағынан, мұнай өнімдерінің өндірісі жағынан алдыңғы қатарда тұрған елдердің бірі, сондықтан өндірілетін мұнай мен өңделетін өнімдердің сапасы маңызды және әлеуметтік-экологиялық мәні зор.

Мұнай өнімдерінің өңделу үрдісін, өнім құрамын арнайы кәсіпорын лабораторияларында стандарттарда немесе техникалық жағдайға негізделген сәйкестік талаптарына сай талдау жолымен бақылап отырады.

Өнім сапасының жақсару үрдісі кәсіпорынның экономикалық жағына әсер етеді.

Сапалы өнім техникалық құралдардың (машиналар, агрегаттар) өнімділігі мен сенімділігін арттырады, өндірістің материал сыйымдылығын төмендетеді, сол арқылы техникалық жандандырудың дамуына оң ықпал етеді.

Өнім сапасын жақсартудың техникалық құралдарынан басқа олар құқықтық шарттармен толықтыру керек, оның үстіне Еуроодақта пайдаланатын мұнай өнімдерінің экологиялық сапа талаптарының қатаң халықаралық нормалары мен стандарт талаптарына сәйкес келуі, Қазақстанның мұнай өңдеу саласының экспортқа шығару мүмкіндігінің азаюына әкеледі. Осыған орай елдегі мұнай өңдеу зауыттарының өнімнің сапасын әлемдік дәрежеге көтеру мақсаты белсенділік арттырып отыр.

Сапа менеджмент жүйесі (СМЖ) – жалпы сапаны басқаруға қажетті басқарушы құрылым әдістемелерін, үрдістері мен ресурстарын біріктіруші болып табылады. Ол кәсіпорынның үнемі жақсаруына, өнімнің нарықтағы бәсекеге қабілеттілігін арттыруына арналған жүйе. Ол мекеменің сапа менеджмент жүйесінің негізін қалайды.

Сапа менеджмент жүйесі тұтынушы талабына сәйкес келтіріледі. Тұтынушыға, олардың игіліктеріне жарамды және сұраныстарын қанағаттандыратын өнім қажет.

Тұтынушылардың талаптары мен сұраныстары жиі өзгеріп отырады, соның әсерінен техникалық жандандыру мен бәсекелестік ортада пайда болатын қысым өнеркәсіпті сынға алады. ИСО 9001 стандартының ерекшелігі, ол әлем бойынша өнім өндіретін немесе әртүрлі қызмет көрсететін, мысалы инженерлік, көмек, сертификаттау және тағы да басқалар сияқты, мыңдаған кәсіпорындар мен мекемелердің жұмыс негізін қамтып жасалған.

Оның басты міндеті – осы стандартты енгізген өнім өндіретін немесе қызмет көрсететін мекемелердің өнімнің сапасына деген сенімділігінің артуын қамтамасыз ету құралы ретінде қызмет ету.

Қазақстандағы сапа менеджмент жүйесі бойынша 6 сәйкестік сертификаттың иегері Павлодар мұнайхимиялық зауыты.

1. СТРК ИСО 9001-2009. Сапа менеджмент жүйесі.
2. ISO 9001:2008. Сапа менеджмент жүйесі.
3. ISO 14001:2004.Экологиялық менеджмент жүйесі.
4. OHSAS 18001:2007 Денсаулық қорғау және еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету менеджмент жүйесі.
5. СТРК 1352-2012/SA 8008:2008 Әлеуметтік жауапкершілік.
6. ISO 50001:2011 Энергоменеджмент жүйесі.

ISO 50001:2011 «Энергоменеджмент жүйесі» стандартын қабылдағаннан бері П-101 пешінде 24 жағармай қыздырғышы өзгертілді, 8 жағармай қыздырғышы қайта жөнделді, электр желілеріндегі мықты автоматты қалыптағышы бар статистикалық конденсаторларда 10 батарея қондырылды, булы жылытқыш сумен жұмыс істейтін жылытқышқа ауыстырылды.

Ұзындығы 18 мың ш.м жылу құбырлары мен зауыттық құрылымдағы техникалық аппараттар жаңартылды, сонымен қоса тоғыз мұнай сыйымдылықтарына антикоррозиялық және жарықкөрсеткіш жабын жағылды.

Зауыт аймағындағы шамдар 700 жарықдиодты шамдармен алмастырылып, жарықтандырлды.

Осы өзгерістерге байланысты ПМХЗ 7,4% электроэнергиясынан, 11,4% жанармайдан, 6,2% СТЭЦ-3 беретін жылу энергиясынан үнемдеді, аталмыш шығындар мөлшері 281,52 млн. тг құрайтын еді.

Энергоменеджмент аудитін Ресей, Украина және Қазақстан экперттері жүргізді.

Жаңа сертификат арқасында ПМХЗ бірқатар жетістіктерге қол жеткізді, оның ішінде энергоүнемді және энерготиімді технологияларды енгізу мен жылу және жылумен қамтамасыз ететін құрылғыларды пайдалану, жасылдану технологиясын енгізу, энерготиімділік көрсеткіштерін жақсарту, технологиялық үрдіс кезіндегі және құрылғыны сатып алу кезіндегі энерготиімділік шарттарын ескеру сияқты істер атқарылды.

Қолданысқа енуі.

Экологиялық менеджмент жүйесі шығарылатын өнімнің сапасын экологиялық К4 және К5 сыныптарының талаптарына сәкес келетіндей жақсартты.

Әлеуметтік жауапкершілік менеджмент жүйесі зауытқа жұмысшыларға жеңілдіктер мен кепілдіктерді беруге және оны орындауға толықтай мүмкіншілік береді.

Кәсіпорынның әлеуметтік дамуына арналған бағдарлама жасалды, ұжымдық шарт бекітілді, қосымша жеңілдіктер және демалыс беретін, сонымен қоса еңбек ақы төленуін реттейтін нормативті және жергілікті актілер тағайындалды.

Сапа менеджмент жүйесін пайдалану, ЛК-6У кешеніндегі С-200 жанармай айдағыш және С-30 дизельді жанарамай гидротазартқыш катализаторын ауыстыруға, 2013 жылы КТ-1 кешеніндегі вакуумды гидротазартқыш катализаторын ауыстыруға ықпалын тигізді, ал зауыт Еуро-2 стандартына сай мұнай өндіретін болды.

Өндірілетін өнімнің сапасын қамтамасыз етуде зауыттағы орталық лаборатория жұмысшыларының технологияся маңызды рөл атқарады. Лабораториялар 2015 жылы 150-ден астам Германия, Япония, АҚШ және т.б елдерінің үздік лабораториялық құрылғыларымен жабдықталды. Бұл жанар жағармай сапасын және құралын экологиялық К4К5 сыныптарынның талаптарына сәйкестігін растайтын сынау жүргізуге мүмкіндік береді.

Технологиялық цехтарда өлшем дәлдігін растау мақсатында (КИПиА) өлшем құралдарын сатылы ауыстырып отыру жүргізіледі.

ЛК-64, КТ-1 және АТУ компрессорлық қондырғыларында дабыл, құлыптау және төтенше жағдайға қарсы қорғаныс жүйелері жаңартылды.

Зауыттағы барлық компьютерлер IT- технологиясымен жоғары жылдамдықты бір желі жүйесіне біріктірілген.

EMC documentum платформасында электронды құжат алмасу жүйесі, кәсіпорынды электроқамсыздандырудың автоматты диспечерлік жүйесі және (Lab Ware) ақпараттық лаборатория менеджмент жүйесі енгізілді.

Кәсіпорында 2400 нөмірлі сиымдылығы бар Американдық “AVAXA” цифрлық телефон станциясы жұмыс істейді.

ПМХЗ өрт қауіпті объект болып табылады. 2014 жылдың мамыр айынан бастап бұл жердің жергілікті өрт қауіпсіздігін АО «Өрт сөндіруші» компаниясының филиалы өз жауапкершілігіне алды.

Бұл компания кәсіби мамандармен, жаңа құрал-жабдықтармен, өрттен құтқарушы техникалармен және арнайы киімдермен жабдықталған мекеме.

2010-2015 жылдар аралығында 29 объект салынды, оның ішінде тұрғын үйлер мен демалу орындары да бар. Зауыттан шыққан қатты қалдықтар 2013 жылы салынған арнайы қоқыс сақтағыш орында көміледі.

ПМХЗ ірі салық төлеушілердің бірі болып табылады, оның 2015 жылғы салық көлемі 16706 млрд. теңгені құрады.

ПМХЗ- әлеуметтік жауапкершілікті мекеме, оның жұмысшыларына беретін әлеуметтік кепілдіктер пакеті айтарлықтай ауқымды. Зауытқа еңбек қорғау менеджмент жүйесі енгізілгеннен кейін, зауыт Республикалық «Парыз 2014» байқауында «Еңбекті қорғау облысындағы үздік кәсіпорын» номинациясы бойынша үшінші орынды иемденді.

ПМХЗ-да 2500-ге жуық адам еңбек етеді. Сонымен қоса, зауытта жұмыскерлердің біліктілігін арттыруға және қайта дайындаудан өтуге арналған даму бағдарламалары бар. 11 оқу сыныбы және барлық технологиялық үрдістерге сәйкес мультимедиялық оқыту орындары және екі оқыту полигоны жұмыс істейді. Кез келген кәсіпорын үшін маңызды орынды оның имиджі алады, себебі имидж бұл-кәсіпорынның ерекшелігі мен артықшылығын айқындайды. ЖШС «ПМХЗ» имиджі өте мықты, себебі өндіретін өнімдері бәсекеге қабілетті және зауыт басшылығы жұмысшыларының біліктілігі мен тұрақтылығына зор мән береді.

Бүгінгі күнде, ПМХЗ жұмыскерлерінің басты мақсаты- ертеңге деген нық сеніммен қарау, Қазақстан Республикасына және өздерінің кәсіпорындарының дамуына қажетті білімдері мен күштерін аянбай пайдаланып, дамуына өз үлестерін қосу.

Қазіргі таңда, Кедендік Одақтың регламенттері енгізілгеніне байланысты, сапа менеджмент жүйесін енгізу, енгізілген сапа менеджмент жүйесінің жұмыс істеуін қадағалау, мамандардың біліктілігін арттыру және әлемдік стандартқа сәйкес жоғары сапалы өнім өндіруін қамтамасыз ету басты мәселе болып отыр.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электронный ресурс. – режим доступа: http://www.pnhz.kz/

2.А.Д. Никифоров. Управление качеством. Учебное пособие для вузов- Москва:Дрофа 2004.

3. Е.С.Аскаров. Управление качеством. Учебное пособие. – Алматы: Экономика, 4 изд., 2012.

4. Электронныйресурс. - Режимдоступа: http://www.dynamics.ru

1. Electronicresource. - accessmode: http://www.pnhz.kz/

2.D. Nikiforov. The quality management. Textbook for universities - Moscow:Drofa 2004.

3. E. S. Askarov. The quality management. A training manual. - Almaty: Economics, 4th ed., 2012.

4. Electronic resource. - Access mode: http://www.dynamics.ru

Абдуманапова Қ.Ә., Өтепов С., Габдуллина А.З., Альпеисов А.Т.

Анализ системы менеджмента качества на нефтеперерабатывающем заводе

Резюме. В работе рассмотрен анализ системы менеджмента качества на нефтеперерабатывающем заводе. Улучшение качества продукции – одна из важнейших задач любой нефтеперерабатывающей компании, для этого внедренная система менеджмента качества должна работать очень хорошо. Более качественная продукция повышает производительность и надежность технических средств (машины, агрегаты), снижает материалоемкость производства, что способствует ускорению технического прогресса. Показаны результаты внедрения ИСО 9001 на Павлодарском нефтехимическом заводе.

Ключевые слова: менеджмент качества, качество продукции, нефтепродукты, ИСО 9001 стандарты

Abdumanapova K.A.., Otepov S., Gabdullina AZ, Alpeisov A.T

Analysis of the quality management system at the petroleum refinery

Sammary: тhe paper considers the analysis of the quality management system at the refinery. Improving the quality of products - one of the most important tasks of any oil company, for it introduced a quality management system should work very well. Better products improve performance and reliability of the technical equipment (machinery, plant), reduce the consumption of materials of production, which contributes to the acceleration of technological progress. The results of the implementation of ISO 9001 at the Pavlodar petrochemical plant.

Keywords:quality management, quality of products, petroleum products, ISO 9001.

УДК 655.244.17

Аканова Г.К., Айтбаева М.А.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
г.Алматы, Республика Казахстан
maur1960@bk.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ POSTSCRIPTВ НАСТОЛЬНЫХ ИЗДАТЕЛЬСКИХ СИСТЕМАХ

Аннотация. Операционные системы использованы для запуска печати, чтобы оно вступило со взаимодействие с драйверомпечати и передало ему содержание каждой страницы посредством PostScript. Растровые цифровые изображения рассматриваются как источники данных для документа PostScript. Показаны графические объекты, обработанные процессором на основе интерпретаций описаний PostScript. А также возможность использования специальных программных обеспечений для придания данной операций дополнительной возможности.

Ключевые слова: Интерпретация PostScript,RIP-процессор, PostScript-примитивы, амплитудно-модулированное – AM растрирование, частотно-модулированное – FM - растрирование, технология ROOM,PDF.

Цель работы: Исследовать роль PostScript в настольно издательских системах. Раскрыть суть программы, а также ее необходимость.

Задачи: Интерпретация PostScript, модули: амплитудно-модулированное или AM-растрирование) и с помощью стохастических точек (известно как чистотно-модулированное или FM-растрирование. Технология ROOM, PDF-универсальный выбор и выводы данной операций.

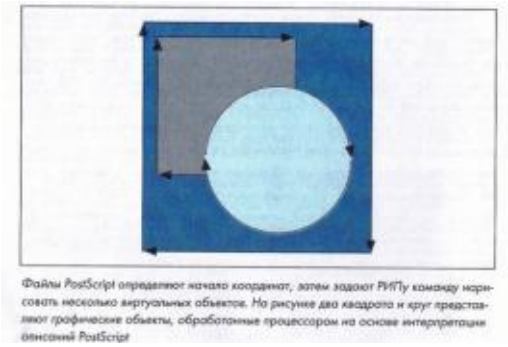
Новизна: в полиграфии для качественного выпуска продукции знание роли PostScript в настольно-издательских системах нужны, исследование роли PostScriptв НИС проводяться впервые.

Содержание каждой страницы посредством PostScript, представляет собой сложный процесс. В PostScript каждый объект векторной графики описывается с помощью всего лишь 3 простейших фигур: прямые, дуги (части окружности) и кривые. Данные три формы известны как PostScript – примитивы. Изображение в форме TIFF и др.формы пиксельных данных невозможно описать подобным способом, а потому растровые цифровые изображения рассматриваются как источники данных для документа PostScript.

Драйвер PostScript направляет описание страницы через локальное соединение или сетевой кабель на печать в растровый процессор устройства вывода (если выбран режим печати в файлPostScript – код может быть сохранен на жестком диске как PS – файл). Небольшие печатные устройства, поддерживающие PostScript, как правило, обладают встроенным аппаратным РИП-ом, предназначенным для интерпретации PostScript для отдельно взятого устройства. В более крупных устройствах, таких как фотонаборные машины и CTP-устройства, используются программные RIP процессоры, поскольку они работают в виде RIP-приложений на настольном компьютере, который можно использовать и для других целей[1].

Независимо от того, используется ли примитивная встроенная схема, либо современная система управления рабочим процессом, RIP-процессор производит над каждым входящим материалом три основные операции: интерпретацию (так же известную как рендеринг), растрирование и формирование изображений.

Первой выполняется интерпретация, при которой конфигурируемый интерпретатор PostScript анализирует расположение элементов и форму линий с тем, чтобы создать список объектов - независящие от разрешения описания документов. Помимо критического значения на первойстадий обработки информации в RIP-процессоре, список объектов представляет основу для создания файла в форме PDF. ФайлыPostScript определяют начало координат, затем задают РИПу команду нарисовать несколько объектов. Это операция представлена на рисунке 1, где два квадрата и круг представляют графические объекты, обработанные процессором на основе интерпретаций описаний PostScript.[1]



Файлы PostScript определяют начало координат, затем задают РИПу команду нарисовать несколько виртуальных объектов. На рисунке два квадрата и круг представляют графические объекты, обработанные процессором на основе интерпретации описаний PostScript

Рисунок 1 – Описание PostScript, обработанные процессором на основе интерпретаций

На данной стадий процесса графические элементы, составляющие список объектов, не зависят от ограничения разрешения, однако для дальнейшей обработки необходимо, чтобыRIP растрировал (конвертировал в пиксели) и полученные векторные данные. Большинство систем растрирует список объектов при разрешении, соответствующим максимальной адресуемостью устройства вывода (т.е RIP, управляющий CTP-устройством с разрешающей способностью 25-40 dpi, сможет создать растровое изображение с разрешение 25-40 dpi), однако в некоторых системах может использоваться меньшее разрешение.На рисунке 2 показан процесс растрирования, которое конвертирует независящие от разрешеения объекты (слева) в крошечные квадраты с переменными данными о плотности, известными как пиксели (справа).[3]

Процесс растрирования конвертирует не зависящие от разрешения объекты (слева) в крошечные квадраты с переменными данными о плотности, известными как пиксели (справа)

Рисунок 2 – Процесс растрирования

В финальной стадии обработки растровое изображение формируется для воспроизведения на любом оборудовании: от настольного принтера до печатной машины. На данной стадии цветовые значения пикселей растрового изображений переводятся в проценты от чистого цвета. Устройства вывода используют эти данные для того, чтобы получить градации тонов,например, имитирую светло-серый с помощью черного.

Среди наиболее популярных способов растрирования выделяются два: с помощью полутоновых точек (известные также как амплитудно-модулированное или AM-растрирование) и с помощью стохастических точек (известно как чистотно-модулированное или FM-растрирование). Типичные стратегии с использованием нескольких высокопроизводительных RIP-процессоров являются автономной обратной модули, способное выполнить задание, требующего большого объема вычислений.*Амплитудно-модулированное (регулярное) растрирование (англ. название AM-screening)* - метод формирования растра, когда переменным параметром в растре является размер растровой точки (т.е. ее амплитуда, отсюда и название способа растрирования). Число растровых точек на единицу длины при этом остается константой, и этот параметр называется линиатурой, описывающий частоту укладки линий (рядов) растровых точек на единицу длины [2].

Ниже на рисунке 3 показан градиент, и результат ее растеризации в растровом процессоре. [3] Как видно из рисунка, в светах растровая точка имеет минимальный размер, в теневых участках - максимальный. Расстояние между центрами растровых точек остается постоянным на протяжении всего рисунка.

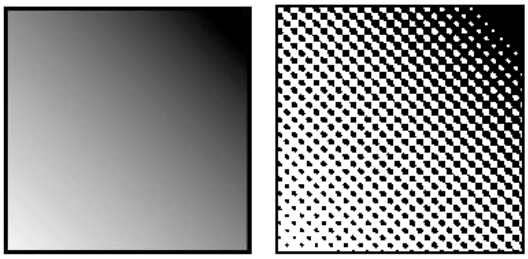


Рисунок 3 – Градиент и результат его растрирования с помощью амплитудно-модулированного растра**.**

Для регулярного растрирования существует понятие угла наклона растра, определяющее относительный угол наклона растровой точки относительно осей изображения. Для каждой краски существует свой угол наклона растра. Различные углы наклона применяются для того, чтобы при наложении друг на друга одинаковых периодических структур различных красок не возникали интерференционные картины (муар), проявляющиеся в виде характерных пятен в изображении, а также для возможности синтеза чистых цветов в области светлых участков изображения.[3].

Растрирование частотно-модулированное (FM - Screening)

Метод растрирования изображения, в котором более темные участки изображения передаются большим количеством растровых точек, а более светлые - меньшим. При этом размер растровой точки остается неизменным по всему изображению. Так как изменяется частота появления точек зависимости от плотности участка изображения, этот метод растрирования получил название частотно-модулированный (нерегулярный, англ. название Irrationalscreening, Stohasticscreening, Scatterscreening и др.). На рисунке 4 показан градиент и результат его растрирования с использованием этого метода растрирования.[3]

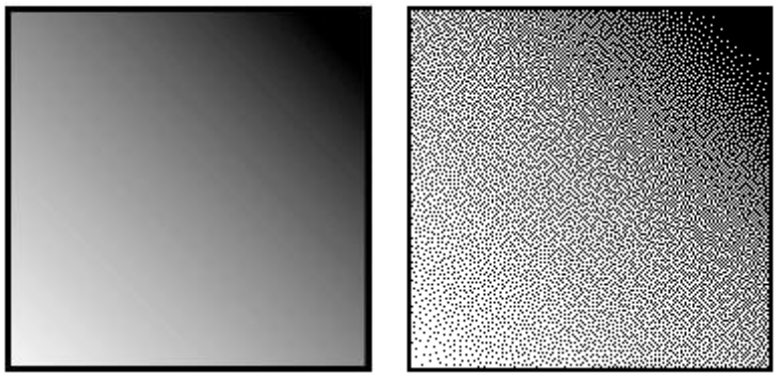
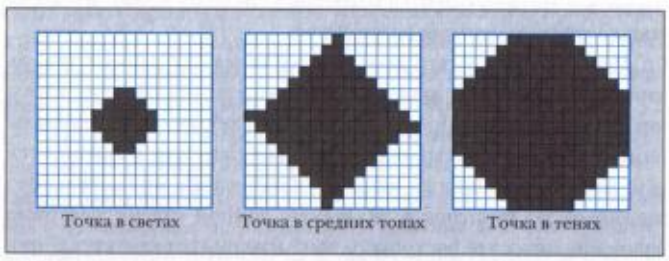


Рисунок 4 – Исходный градиент и результат его растрирования с помощью частотно-модулированного (стохастического) растра

У этого метода растрирования есть множество преимуществ по сравнению с регулярным (амплитудно-модулированным) методом растрирования. Исследование показали, что теоретически, с помощью более мелких растровых точек можно передать большее количество мелких деталей. За счет разброса и апериодического расположения растровых точек, отсутствует регулярность структуры, что позволяет при наложении нескольких красок избежать муара. Соответственно, отсутствуют понятия линиатуры и углов наклона растра, что присуще амплитудно-модулированным растрам. Однако, в силу того, что каждая отдельная растровая достаточно мала, то к условиям печати и ко всем допечатным и копировальным процессам предъявляются очень высокие требования. В случае несоответствия всем этим требованиям, результаты печати могут быть значительно хуже, чем с использованием традиционных методов растрирования. Именно поэтому большинство типографий, печатающих классическим способом, рассматривают стохастический растр как нечто из области "технологий завтрашнего дня". Однако, те же струйные принтеры, например, при печати используют именно диффузионный стохастический (нерегулярный) растр. Ниже на рисунке 5 показан аналогичный образ цифровых полутоновых точек в амплитудно-модулированном растре[4].



«Цифровые» полутоновые точки при увеличении

Рисунок 5 – «Цифровые» полутоновые точки при увеличении

Аналогичным образом цифровые данные, полученные в процессе растрирования, представляет собой высококонтрастную битовую карту, составленную из двоеточных команд «вкл-выкл», фиксирующихся, как правило, в однобитоном TIFF файле. Вместо имитации светлых и темных тонов с помощью сетки, состоящей из больших и малых полутоновых точек, в стохастическом растрировании изображения формируются из крошечных, произвольно-расположенных пятен (как правило, получаемых в результате двух-трех этапов экспонирования). Стохастическое растрирование идеально подходит для струйных принтеров, т.к разрешающая способность последних ниже (как правило, в диапозоне от 600 до 1440dpi), что ограничивает их способность выводить весь диапазон полутоновых точек в объеме, свойственным в офсетной печати (от 150-200 линий на дюйм). Стохастические точки при увеличении диалогового окна Общих Настроек в AdobeAcrobat 6.0 показаны на рисунке 6.

Стохастические точки при увеличении.
Диалоговое окно Общие Настройки в Adobe Acrobat 6.0

Рисунок 6 –Стохастические точки при увеличении. Диалоговое окно Общие Настройки в AdobeAcrobat 6.0 [5].

Технология ROOM. Концепция рабочего потока ROOM (RIPOnce, OutputMany - «растрируй один раз, выводи (используй) многократно») была первоначально разработана в фирме RampageSystem, а затем усовершенствована и расширена компанией Heidelberg в рамках его технологии Delta.

Суть технологии ROOM заключается в том, что растрирование осуществляется на самых ранних стадиях работы с заказом, а затем все действия выполняются в отрастированных файлах. Это экономит время по сравнению с растрированием файлов после манипулирования ими в «родных» прикладных программах. Технология ROOM позволяет использовать растрированные данные, как для различных проверок, так и для отображения. Вывод может осуществляться на устройство для корректурных оттисков, на фотонаборный автомат и на устройство CTP. Главные заявленные преимущества ROOM совпадают с преимуществами NORM - это надежность и эффективность, имеется две параллельные технологии. *Например,* RampageSystem предлагает поддержку обоих рабочих потоков - и NORM, и ROOM. Главное отличие состоит в том, что файлы, отрастрированные по технологии ROOM, обычно используются в закрытом режиме, т.е. можно работать с «черным ящиком» в отличие от открытой технологии PDF (NORM). В закрытом для пользователя режиме только с использованием программных инструментов держателя технологии ROOM будут выполняться, например, *треппинг, спуск полос.*

Технология ROOM может выступать в качестве связующего языка, необходимого для совместной работы выводных устройств различного производства. Помимо этого, однобитные TIFF-файлы могут использоваться в компьютерной цветопробе, что стало возможным благодаря технологиям компаний Agfa, Creoи LucidDream.

*PDF: Универсальный выбор.*Одновременно с нововведениями представленными поставщиками RIP-процессов предоставилась возможность пользователям иметь доступ к спискам объектов интерпретированных данных PostScript. Были опубликованы первые спецификации для новейшего формата PDF 1.2 (portable document format), а также предоставлены приложений AdobeAcrobat 3,-пакет программного обеспечения для создания, просмотра, и печати файлов в форме PDF. В качестве альтернативы коммерческой версии пакета Acrobat, Adobe предложила бесплатно программу AcrobatReader, необходимую для просмотра и печати файлов PDF [6].

Выводы:

Независимо от того, используется ли примитивная встроенная схема, либо современная система управления рабочим процессом, RIP-процессор производит над каждым входящим материалом три основные операции: интерпретацию, растрирование и формирование изображений.

Первой выполняется интерпретация, при которой конфигурируемый интерпретатор PostScript анализирует расположение элементов и форму линий с тем, чтобы создать список объектов - независящие от разрешения описания документов. Помимо критического значения на первойстадий обработки информации в RIP-процессоре, список объектов представляет основу для создания файла в форме PDF [7].

Несмотря на то, что были и другие попытки универсальный цифровой формат для документов, формат PDF сумел завоевать широкую популярность в то время как альтернативные технологии потерпели неудачу по 4 причинам:

Доступность. Появление интернета сделало загрузку программы Reader реально выполнимой операций, и программы установки Reader была включена практически во все CD диски с программным обеспечением.

Графические возможности. В то время как остальные универсальные форматы документов были основаны на отображении текста и просто растровых изображений, файлы PDF давали возможность воспользоваться многофункциональными возможностями списка объектов PostScript. Файлы PDF обеспечивали не только высокие разрешения и высокое качество воспроизведения, но и могли использоваться для поразительно точной передачи сжатых изображений, адаптированные под разрешение экрана.

Расширяемость. Продолжая экспансию PDF в новые аспекты современной жизни, компания Adobe добавила в AcrobatXML, который в программе ExtensisPreflightPro в автоматическом режиме просматривает директории документов выполненных в этих пакетах. Результаты проверки позволяют изменять рабочий поток, генерируя PDF-файлы или активируя средства AppleScript [8].

ЛИТЕРАТУРА

1 Коваленко А, Зверева А. Рабочий поток в полиграфии // Полиграфия.– Москва, 2004. - С. 175-181.

2 Приходько В., Вобленко А., Пономарев А., Романова Н. Настольные издательские системы // Полиграфия. – Москва, 2006. - С. 58-71.

3 Амплитудно-модулированное (регулярное) растрирование (AM-screening*)* Электронная версия на сайте http://www.artgroup.ru/articles/slovar-1342177868/

4 Растрирование частотно-модулированное (FM - Screening) Электронная версия на сайте http://artgroup.ru/articles/slovar-1342177869/

5 Стефанов С. Цветное изображение на оригинале, мониторе компьютера и на полиграфическом оттиске// Полиграфия. – Москва, 2006. - С. 21-23.

6 Денис А. PDF и Adobe Acrobat. Искусство допечатной подготовки// Полиграфия. – Москва, 2003. - С. 202-206.

7 Роль PostScript в настольно издательских системах Электронная версия на сайте http://www.ukrprint.com/prepress/theory/intro1.php

8 Роль PostScript в полиграфии Электронная версия на сайте http://tex.anabar.ru/PostScript/books/articles/postscript.htm

Аканова Г.К., Айтбаева М.А.

Үстелдік баспадағы postscriptтің орнын зерттеу

Түйіндеме: Растрлық кескіндер сандық PostScript құжаты үшін деректер көзі ретінде қарастырылады . Операциялық жүйелер , ол принтер драйверімен өзара іс-қимыл әрекеті және PostScript арқылы оған әрбір беттің мазмұнын тапсыру үшін қолданылады. PostScript интерпретация сипаттамасы негізделген процессордың өңдеуі арқылы графикалық объектілер көрсетілген. Осы операцияларды неғұрлым мүмкіндіктер жасау үшін арнайы бағдарламалық құралдары пайдаланылды.

Түйін сөздер: PostScript интерпретациясы, RIP-процессоры, модульді-амплитудалық растрлеу (AM), модульді-жиілікті растрлеу (FM) , ROOM технологиясы, PDF.

Akanova G.K., Aytbaeva M.A.

Study of the role postscript desktop publishing

Sammary: Raster digital images are treated as data sources for PostScript document. Operating systems used to run the press, that it came from the interaction with the print driver and handed him the content of each page through PostScript. Showing graphics treated processor based on interpretations PostScript description .As well as the ability to use special software to make these operations more opportunities.

Keywords: Interpretation of the PostScript, the RIP - processor, the PostScript - primitives, amplitude modulated - AM screening, frequency- modulated - the FM - screening, the ROOM technology, RDF.

УДК 621.01

Алтыбаев Ш.М., Қосболов Н.Б.
Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қ., Қазақстан Республикасы
E-mail: Altibaev.chika@mail.ru

БІР ЦИЛИНДРЛІ ПОРШЕНДІ МЕХАНИЗМНІҢ СИНТЕЗІ

Аңдатпа. Компрессор – ауаны, газдарды, буды тиісті қысымға дейін сығатын машина. Бұл гидравликалық машина сорғы қозғалтқыштан алған механикалық энергияны сығылған газдың потенциалдық энергиясына және жылуға түрлендіреді; ең көп тараған түрі — поршенді компрессор.

Түйін сөздер: компрессор, механизм, кинематикалық жұп, кинематикалық тізбек.

Компрессор цилиндрлерінің орналасуына қарай тік, көлденең және V тәрізді компрессорлар болып келеді. Өндірісте қолданылып жүрген Компрессор өнімділігі 500 $м^3$/мин. дейін, ал туындататын қысымы 5 Мпа-ға дейін. Қосарлы іс- әрекетті компрессорларда газ поршеньнің екі жағынан да сығылады. Қысымды 6-8 есе арттыру үшін көп сатылы поршеньді компрессорлар қолданылады. Оларда газ бірнеше цилиндрде сығылады. Компрессорлардың цилиндрлері мен сатылар аралығында газ біршама салқындап үлгереді, сондықтан компрессорларды жетектеуге энергия шығыны азаяды да, майлау майының тұтанып кетпеу қауіпсіздігі камтамасыз етіледі. Газдар химиялық белсенді болса, диафрагмалы компрессорлар колданылады, оларда поршень міндетін майлауды қажет етпейтін иілгіш диафрагма (мембрана) атқарады. Қысым 0,8 Мпа-ға дейін болса, құрылымы қарапайым, өлшемі шағын тілімшелі ротациялық компрессорлар, көп көлемде газ алу үшін ортадан тепкіш компрессорлар (немесе турбокомпроцессорлар) қолданылады. Осьтік компрессорлар жоғары өнімді әрі тиімді. Сонымен қатар мұндай компрессорлар көп сатылы болып келеді, өйткені бір сатыдағы қысымның артуы 1,2—1,3-тен аспайды. Осьтік компрессорлар ортадан тепкіш құрамалы компрессорлардың бірінші сатылысы ретінде де саналады. Поршенді компрессордың жұмыс істеу принипі поршендердің қозғалысына негізделген. Ең қарапайым нұсқада, ілгерілемелі қайтымды қозғалыс есебінен сорғыш қақпаққа газ немесе сұйықтық келіп түседі де, поршеннің кері қарай жүрісінде олар сығылып, айдау қақпағы арқылы конденсаторға ығыстырылады. Содан соң поршен кайтадан кері бағытта қозғалады да, айдаушы қақпақ жабылады. Цилиндрдан басқа корпуста картер орналастырылған. Картерде поршеннің қозғалысын қамтамасыз ететін иінді білік орналасқан, ал оның төменгі бөлігіне поршенді компрессорды майлау жүйесінің негізгі элементі болып табылатын май құйылған. Осы мақалада поршенді компрессорды жобалауды қарастырамыз.

Бір цилиндрлі поршенді механизмді жобалау үшін аппрокциямациялық синтездеу әдісін қолданамыз. Екі жазықтықтың қозғалыс орындары белгілі болсын. Жазықтықтың *i*-ші орны үшін салыстырмалы айырымды келесі түрде енгізейік:

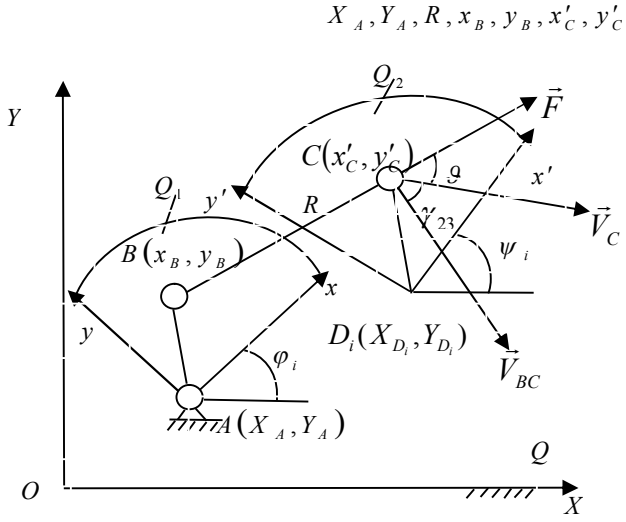
$$\Delta_{q_i} = \left|\overrightarrow{B_iC_i}\right|^2 - R^2 = (X_{C_i} - X_{B_i})^2 + (Y_{C_i} - Y_{B_i})^2 - R^2\,,\ \left(i = \overrightarrow{1,N}\right) \qquad (1)$$

мұндағы

$$\begin{bmatrix} X_{B_i} \\ Y_{B_i} \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\varphi_i & -\sin\varphi_i & X_A \\ \sin\varphi_i & \cos\varphi_i & Y_A \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_B \\ y_B \\ 1 \end{bmatrix}, \tag{2}$$

$$\begin{bmatrix} X_{C_i} \\ Y_{C_i} \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\psi_i & -\sin\psi_i & X_{D_i} \\ \sin\psi_i & \cos\psi_i & Y_{D_i} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x'_C \\ y'_C \\ 1 \end{bmatrix}. \tag{3}$$

Ол жеті параметрдің функциясы болып табылады: X_A, Y_A, x_B, y_B, R, x'_C, y'_C (Сурет 1). Бұл параметрлерді ортақ R параметрі арқылы топтайтын болсақ, онда Δ_{q_i} айырымын үш түрлі формада келтіруге болады.



Сурет 1 – Айналмалы жұпты *ABCD* төртбуынды бастапқы кинематикалық тізбек

Егер Δ_{q_i}-ды X_A, Y_A және R арқылы өрнектейтін болсақ, онда бірінші форма келесі түрде болады

$$\Delta_{q_i}^{(1)} = (\widetilde{X}_{A_i} - X_A)^2 + (\widetilde{Y}_{A_i} - Y_A)^2 - R^2, \quad \left(i = \overline{1, N}\right) \tag{4}$$

мұндағы

$$\begin{bmatrix} \widetilde{X}_{A_i} \\ \widetilde{Y}_{A_i} \\ 1 \end{bmatrix} = -\begin{bmatrix} \cos\varphi_i & -\sin\varphi_i & 0 \\ \sin\varphi_i & \cos\varphi_i & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_B \\ y_B \\ 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \cos\psi_i & -\sin\psi_i & X_{D_i} \\ \sin\psi_i & \cos\psi_i & Y_{D_i} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x'_C \\ y'_C \\ 1 \end{bmatrix} \tag{5}$$

N жағдай үшін айырымның квадраттарының қосындысын құрастырайық, онда:

$$S = \sum_{i=1}^{N} \left[\Delta_{q_i}^{(1)}\right]^2. \tag{6}$$

X_A, Y_A және R айнымалылары арқылы айырымның квадраттарының қосындысының қажетті минимум шарттары

$$\frac{\partial S}{\partial X_A} = 0; \quad \frac{\partial S}{\partial Y_A} = 0; \quad \frac{\partial S}{\partial R} = 0; \tag{7}$$

$$\begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{N} \widetilde{X}_{A_i}^2 & \sum_{i=1}^{N} \widetilde{X}_{A_i} \widetilde{Y}_{A_i} & \sum_{i=1}^{N} \widetilde{X}_{A_i} \\ \sum_{i=1}^{N} \widetilde{X}_{A_i} \widetilde{Y}_{A_i} & \sum_{i=1}^{N} \widetilde{Y}_{A_i}^2 & \sum_{i=1}^{N} \widetilde{Y}_{A_i} \\ \sum_{i=1}^{N} \widetilde{X}_{A_i} & \sum_{i=1}^{N} \widetilde{Y}_{A_i} & N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_A \\ Y_A \\ H_1 \end{bmatrix} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{N} \widetilde{R}_{A_i}^2 \widetilde{X}_{A_i} \\ \sum_{i=1}^{N} \widetilde{R}_{A_i}^2 \widetilde{Y}_{A_i} \\ \sum_{i=1}^{N} \widetilde{R}_{A_i}^2 \end{bmatrix} \tag{8}$$

мұндағы

$$\widetilde{R}_{A_i}^2 = \widetilde{X}_{A_i}^2 + \widetilde{Y}_{A_i}^2.$$

(8) жүйесі X_A, Y_A және R белгісіздерін x_B, y_B, x'_C, y'_C айнымалылардың мәндері берілген кезде анықтауға мүмкіндік береді, яғни B, C және A нүктелері мен Q_1, Q_2 және Q жазықтықтарының арасындағы кейбір сәйкестіктерді сипаттайды.

Бұл жүйенің теңдеулерін Крамер ережесімен шешетін болсақ, онда:

$$(X_A, Y_A, H_1) = \frac{1}{D_1}(D_{X_A}, D_{Y_A}, D_{H_1}) \qquad \text{при} \quad D_1 \neq 0 \tag{9}$$

мұнда

$$R = (X_A^2 + Y_A^2 + 2H_1)^{\frac{1}{2}}.$$

Егер Δ_{q_i}-ды x_B, y_B және R арқылы өрнектейтін болсақ, онда екінші форманы келесі түрде болады

$$\Delta_{q_i}^{(2)} = (\widetilde{X}_{B_i} - X_B)^2 + (\widetilde{Y}_{B_i} - Y_B)^2 - R^2, \ \left(i = \overline{1, N}\right) \tag{10}$$

мұндағы

$$\begin{bmatrix} X_{B_i} \\ Y_{B_i} \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\varphi_i & \sin\varphi_i & 0 \\ -\sin\varphi_i & \cos\varphi_i & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{D_i} - X_A \\ Y_{D_i} - Y_A \\ 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \cos(\psi_i - \varphi_i) & -\sin(\psi_i - \varphi_i) & 0 \\ \sin(\psi_i - \varphi_i) & \cos(\psi_i - \varphi_i) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x'_C \\ y'_C \\ 1 \end{bmatrix}$$

x_B, y_B және R айнымалылары арқылы минимум шарттары жоғарыда келтірілген әдіс арқылы анықталады

$$\frac{\partial S}{\partial x_B} = 0; \quad \frac{\partial S}{\partial y_B} = 0; \quad \frac{\partial S}{\partial R} = 0; \tag{11}$$

бұл өз кезегінде сызықты теңдеулерге әкеледі

$$\begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{N}\widetilde{X}_{B_i}^2 & \sum_{i=1}^{N}\widetilde{X}_{B_i}\cdot\widetilde{Y}_{B_i} & \sum_{i=1}^{N}\widetilde{X}_{B_i} \\ \sum_{i=1}^{N}\widetilde{X}_{B_i}\cdot\widetilde{Y}_{B_i} & \sum_{i=1}^{N}\widetilde{Y}_{B_i}^2 & \sum_{i=1}^{N}\widetilde{Y}_{B_i} \\ \sum_{i=1}^{N}\widetilde{X}_{B_i} & \sum_{i=1}^{N}\widetilde{Y}_{B_i} & N \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_B \\ y_B \\ H_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{2}\begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{N}\widetilde{R}_{B_i}^2\cdot\widetilde{X}_{B_i} \\ \sum_{i=1}^{N}\widetilde{R}_{B_i}^2\cdot\widetilde{Y}_{B_i} \\ \sum_{i=1}^{N}\widetilde{R}_{B_i}^2 \end{bmatrix} \tag{12}$$

мұндағы

$$\widetilde{R}_{B_i}^2 = \widetilde{X}_{B_i}^2 + \widetilde{Y}_{B_i}^2,\ H_2 = \frac{1}{2}(R^2 - x_B^2 - y_B^2).$$

Егер Δ_{q_i}-ды x'_C, y'_C және R арқылы өрнектейтін болсақ, онда үшінші форма келесі түрде жазылады

$$\Delta_{q_i}^{(3)} = (\widetilde{X}_{C_i} - x'_C)^2 + (\widetilde{Y}_{C_i} - y'_C)^2 - R^2, \qquad \left(i = \overline{1,N}\right) \tag{13}$$

мұндағы

$$\begin{bmatrix} \widetilde{X}_{C_i} \\ \widetilde{Y}_{C_i} \\ 1 \end{bmatrix} = -\begin{bmatrix} \cos\psi_i & \sin\psi_i & 0 \\ -\sin\psi_i & \cos\psi_i & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} X_A - X_{D_i} \\ Y_A - Y_{D_i} \\ 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \cos(\varphi_i - \psi_i) & -\sin(\varphi_i - \psi_i) & 0 \\ \sin(\varphi_i - \psi_i) & \cos(\varphi_i - \psi_i) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_B \\ y_B \\ 1 \end{bmatrix}$$

x'_C, y'_C және R айнымалылары арқылы минимум шарттары жоғарыда келтірілген әдіс арқылы анықталады

$$\frac{\partial S}{\partial x'_C} = 0; \quad \frac{\partial S}{\partial y'_C} = 0; \quad \frac{\partial S}{\partial R} = 0; \tag{14}$$

бұл өз кезегінде сызықты теңдеулерге әкеледі

$$\begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{N}\widetilde{X}_{C_i}^2 & \sum_{i=1}^{N}\widetilde{X}_{C_i}\widetilde{Y}_{C_i} & \sum_{i=1}^{N}\widetilde{X}_{C_i} \\ \sum_{i=1}^{N}\widetilde{X}_{C_i}\widetilde{Y}_{C_i} & \sum_{i=1}^{N}\widetilde{Y}_{C_i}^2 & \sum_{i=1}^{N}\widetilde{Y}_{C_i} \\ \sum_{i=1}^{N}\widetilde{X}_{C_i} & \sum_{i=1}^{N}\widetilde{Y}_{C_i} & N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x'_C \\ y'_C \\ H_3 \end{bmatrix} = \frac{1}{2}\begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{N}\widetilde{R}_{C_i}^2\widetilde{X}_{C_i} \\ \sum_{i=1}^{N}\widetilde{R}_{C_i}^2\widetilde{Y}_{C_i} \\ \sum_{i=1}^{N}\widetilde{R}_{C_i}^2 \end{bmatrix} \tag{15}$$

мұндағы

$$\widetilde{R}_{C_i}^2 = \widetilde{X}_{C_i}^2 + \widetilde{Y}_{C_i}^2,\ H_3 = \frac{1}{2}(R^2 - x_C'^2 - y_C'^2).$$

Негізінде (7), (11) және (14) теңдеулерді төменгі алгоритм бойынша минимизациялаған ыңғайлы.

Қосынды S функциясын минимизациялау алгоритмі:

1. Еркін түрде $B^{(0)} \in Q_1$, $C^{(0)} \in Q_2$ нүктелерін береміз және $D_1 \neq 0$ шартын тексереміз.

2. (8) сызықты теңдеулер жүйесін шешеміз және $X_A^{(1)}, Y_A^{(1)}, R_1^{(1)}$ анықтаймыз.

3. $A^{(1)} \in Q$, $C^{(0)} \in Q_2$ нүктелерін береміз және $D_2 \neq 0$ шартын тексереміз.

4. (12) теңдеулер жүйесін шешеміз және $x_B^{(1)}, y_B^{(1)}, R_2^{(1)}$ анықтаймыз.

5. $A^{(1)} \in Q$, $B^{(1)} \in Q_2$ нүктелерін береміз және $D_3 \neq 0$ шартын тексереміз.

6. (15) теңдеулер жүйесін шешеміз және $x_C'^{(1)}, y_C'^{(1)}, R_3^{(1)}$ анықтаймыз.

7. Одан кейін 1-6 қадамдарын циклдік түрде қайталаймыз, бұл жерде

$$A^{(i)} = A^{(i+1)}, \quad B^{(i)} = B^{(i+1)}, \quad C^{(i)} = C^{(i+1)}, \quad i = 0,1,2,...$$

деп қабылдаймыз.

Межелі функция мәндерінің $S_1^{(1)}$, $S_2^{(1)}$, $S_3^{(1)}$, $S_1^{(2)}$, $S_2^{(2)}$, $S_3^{(2)}$, $S_1^{(3)}$ …, кему ретін аламыз. Ал шегі локалды минимум нүктесіндегі S функциясының мәніне тең болады.

S функциясының минимумын табуының итерациялық процессін келесі теңсіздікті орындау арқылы тоқтатуға болады

$$\left|R^{(k)} - R^{(k-1)}\right| \le \varepsilon, \quad \left|X_A^{(k)} - X_A^{(k-1)}\right| \le \varepsilon, \quad \left|Y_A^{(k)} - Y_A^{(k-1)}\right| \le \varepsilon,$$

мұндағы ε -берілген қателік.

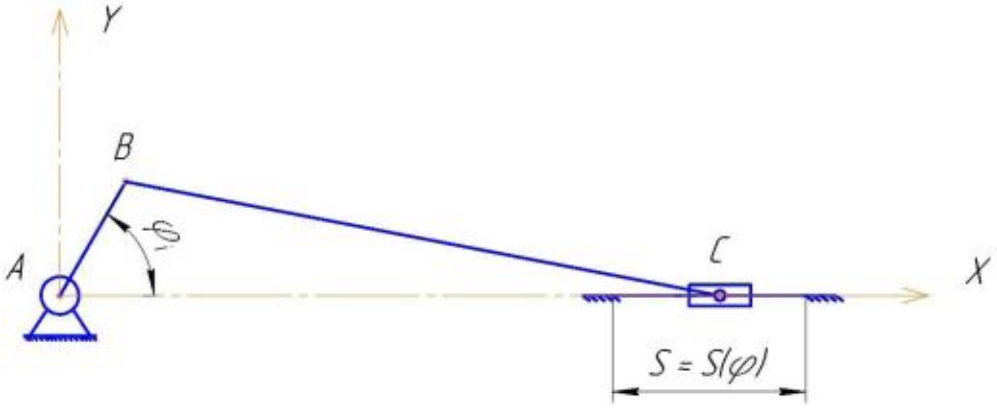
Берілген алгоритм айналмалы жұпты *ABCD* БКТ синтез есептерін шешу үшін қолданылады. Бұл тек параметрлеріне ешқандай шектеу қойылмаған жағдайда ғана орындалады.

Қарастырылып отырған есепті шешу нәтижесінде келесі нүктелер анықталады

$$A(X_A, Y_A) \in Q, \quad B(x_B, y_B) \in Q_1, \quad C(x_C', y_C') \in Q_2$$

Бұларды жазық топсалармен біріктіру арқылы ізделініп отырған бастапқы кинематикалық тізбекті үш еркін дәрежелі тұйықталмаған *ABCD* тізбегін аламыз.

Бір цилиндрлі поршенді компрессор механизмін жағарыда келтірілген әдіс бойынша синтездеп көрсетеміз. Берілген параметрлер φ = φ(t), φ ϵ [0.2π], кривошиптің бір айналымы, S = S(φ), S = 50мм поршеннің қозғалыс жолы (сурет 2).



Сурет 2 - Поршеннің қозғалыс жолы

Жоғарыда көрсетілген әдісте ABCD бастапқы кинематикалық тізбекте $x_c` = y_c` = \psi = 0$ деп қарастырсақ, онда АВС механизмін (сурет 2) жоғарыда келтірілген алгоритм бойынша синтезделген бір цилиндрлі компрессордың параметрлерін аламыз:

$$l_{AB} = 0.1\text{м}, \; l_{BC} = 0.46\text{м}$$

Корытынды. Бір цилиндрлі поршенді компрессорды берілген қозғалыс заңдылықтары бойынша синтездеу әдісі қарастырылды.

ӘДЕБИЕТ

[1] Rakhmatulina A.B. Synthesis mechanism to compensate weft threads on a multicolored weaving loom machine shuttleless. "Tekstil ve Konfeksiyon", JANUARY – MARCH 2013 YEAR 23 VOLUME 1, ISSN 1300-3356, p. 23-31, Турция (Thomson Reuters, JCR 2013 impact factor= 0.392)

[2] Бекенов Е.Т., Жауыт А., Акилбаев Т.И. Структурно-параметрический синтез пространственных рычажных механизмов на основе ИКЦ. Известия КГТУ им. И. Раззакова 32/2014 Бишкек 268-272с

[3] Algazy Zhauyt, Beibit Shingissov, Assylkhan Alymbetov, Assel Telesheva, Oralbek Karabashev, Akhmetzhan Tashkenbayev Synthesis of Four-Link Basic Kinematic. Chains [BKC] with Spherical Pairs for Spatial Mechanisms ISSN 2039-2117 (online), ISSN 2039-9340 (print), Mediterranean Journal of Social Sciences, MCSER Publishing, Rome-Italy, Vol 5, No 23, November 2014, P. 2627-2637, SCOPUS, impact factor - 0,377

[4] Жауыт А. Synthesis of Four-Link Basic Kinematic Chains [BKC] with Spherical Pairs for Spatial Mechanisms. Mediterranean Journal of Social Sciences, MCSER Publishing, Rome-Italy, Vol 5, No 23, November 2014, P. 2627-2637. SCOPUS, impact factor - 0,377

[5] Algazy Zhauyt, Serikbol Kosbolov. Kinematic synthesis of spatial linkages with spherical pairs. Journal of theoretical and applied mechanics 54, 1, pp. 75-85, Warsaw **2016** DOI: 10.15632/jtam-pl.54.1.75 IF=0.693, (Thomson Reuters).

Алтыбаев Ш.М., Косболов С. Б.

Синтез одноцилиндрового прошневого механизма

Резюме. Компрессор – это машина, которая выжимает воздуха, газов и паров до определенной давлении. Это гидравлическая машина переобразовывает механическую энергию на тепло и на потенцальную энергию сжатого воздуха; более расспространенные — поршневые компрессоры.

Ключевые слова: компрессор, механизм, кинематическая пара, кинематическая цепь.

Altybaev Sh.M, Kosbolov S. B.

Synthesis of single-cylinder piston mechanism

Summary. Compressor - a machine that squeezes the air, gases and vapors up to a certain pressure. This hydraulic machine converts the mechanical energy into heat and the potential energy of the compressed air; more common - reciprocating compressors.

Keywords: compressor, mechanism, kinematic pair, kinematic chain.

УДК 621.7

Ангарбеков У.Д., Исаметова М. Е.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
г.Алматы, Республика Казахстан

АНАЛИЗ ТОРМОЗНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕХНИКЕ

Аннотация. В статье были приведены существующие конструкции тормозных систем, используемых в железнодорожной технике, также был приведен сравнительный анализ колодочного и дискового тормоза, с перечислением преимуществ дисковой конструкции. Рассмотрена принципиальная и кинематическая схема тормозных блоков. Приведена конструкция клещевого механизма определяющая принцип работы пневматического дискового тормоза лежащая в основе кинематики тормозной дисковой системы. Приведенный структурный анализ клещевого механизма позволил обосновать имеющиеся недостатки в дисковом тормозе в виде клиновидного износа, из-за постепенного увеличения угла поворота рычагов-клещей, к которым жестко присоединены тормозные накладки. Проведенный анализ позволил обосноватьактуальность задачи разработки рациональной конструкции блока дискового тормоза.

Ключевое слово: тормозные системы, дисковый тормоз, рычажный механизм, тормозной блок, износ, механизм, клещевого механизм.

Для эксплуатации на отечественных железных дорогах скоростных и высокоскоростных поездов необходима. В сравнении с другими видами транспорта железнодорожный транспорт характеризуется меньшими энергетическими затратами, большими возможностями автоматизации перевозочного процесса, регулярностью перевозок, надежностью, безопасностью движения и достаточно высокой скоростью. Однако для повышения конкурентоспособности железных дорог помимо указанных преимуществ необходимо дальнейшее повышение скорости не только пассажирских, но и грузовых поездов [1].

При этом особую роль играют тормозные системы, от эффективности которых, определяемой длиной тормозного пути, зависит максимальная допустимая скорость и обеспечение безопасности движения поездов.

Увеличение скоростей движения поездов, их длины и массы, повышение безопасности движения составов неразрывно связано с вопросами управления тормозами. Обычно обоснование приемов торможения производится на основе экспериментальных и теоретических исследований тормозных процессов, развивающихся в поезде, которые требуют дальнейшего уточнения и совершенствования расчетных схем и математических моделей газодинамических явлений в тормозной магистрали и взаимодействия колесных пар подвижного состава и железнодорожного пути.

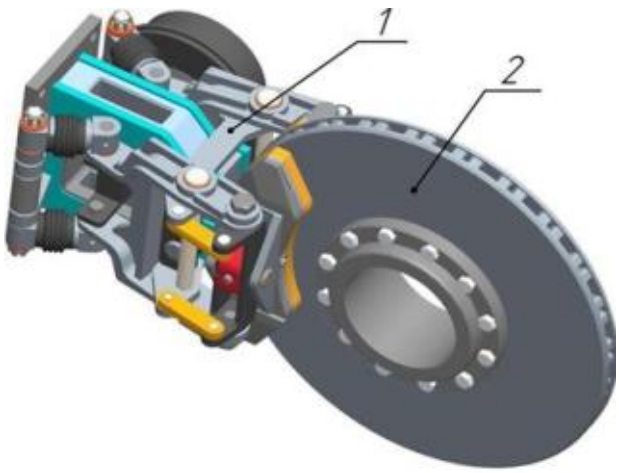
От состояния и качества работы железнодорожного транспорта зависят: обеспечение потребности граждан в перевозках, скорость перевозки грузов, перспективы дальнейшего социально-экономического развития регионов, защита государством национального суверенитета и безопасности страны, реализация транзитного потенциала страны для получения экономического эффекта от участия в международных перевозках и др.

Однако для создания необходимой эффективности и качества работы скоростного железнодорожного транспорта в первую очередь должен быть обеспечен высокий уровень безопасности движения. За безопасность движения в достаточно большой степени отвечает тормозная система поезда. Одним из главных исполнительных узлов тормозной системы является пневматическое тормозное устройство (тормоз).

На сегодняшний день проведены научные исследования в области повышения эффективности торможения для скоростных и высокоскоростных поездов, этими исследованиями занимались А.В. Чичинадзе, В.Г. Иноземцев, Э.И. Галай, П.К. Рудов, А.И. Турков, П.А. Тищенко, Д.В. Титарев, А.М. Ножевников и др. Также в нашей стране и за рубежом имеется опыт эксплуатации скоростных и высокоскоростных поездов: ЭР22, ЭР200, ЭС250, Сокол, CargoSprinter, ICE 3, ICE T, AVE, Arco, Alaris, Talgo, Velaro E, TAF, BM 72, Talent, HGV, 22N, TER2N, M12N, ArlandaExpress, Cassiopia, E2, E3, E4, 313, AcelaExpress [1], а также Сапсан, Ласточка и др. Результаты исследований и опыт эксплуатации показали, что для высоких скоростей движения в качестве тормозного устройства целесообразно применение дискового тормоза по той причине, что традиционный колодочный тормоз имеет ограничение своей эффективности при торможении уже со скорости 160 км/ч из-за слишком высокой тепловой нагрузки на колеса поезда. К тому же дисковый тормоз имеет значительные преимущества такие, как [1]:

- поверхности трения находятся на специальном тормозном диске;
- выбор материалов пары трения имеет очень широкий диапазон;
- выбор рациональной конструкции деталей пары трения позволяет значительно снизить на них тепловые нагрузки и повысить эффективность торможения;
- выбор необходимого количества тормозных устройств для установки на одной колесной паре позволяет снизить массогабаритные характеристики устройств, а также снизить механические и тепловые нагрузки на детали пары трения;
- высокая скорость срабатывания;
- снижение уровня шума при торможении.

Дисковый тормоз состоит из тормозного блока и тормозного диска, как показано на рисунке 1.

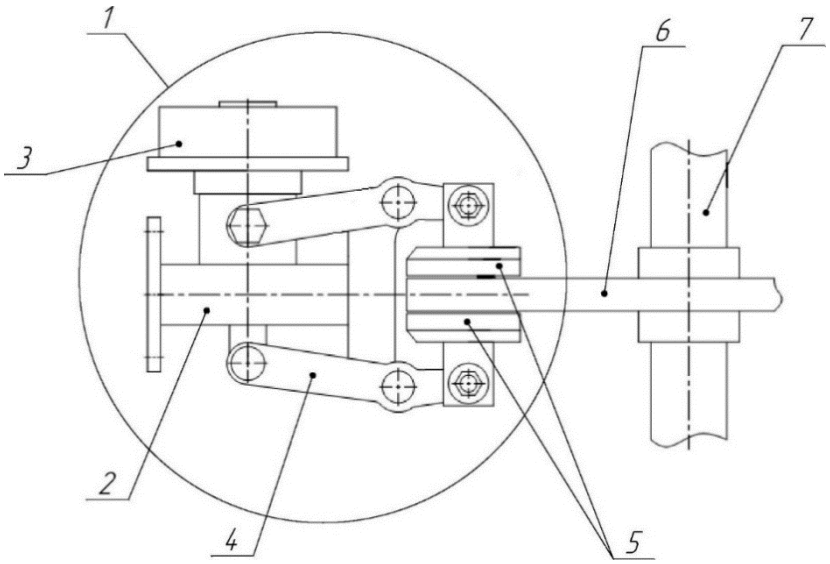


1 - тормозной блок; 2 - тормозной диск
Рисунок 1 - Дисковый тормоз

В основе конструкций блоков преимущественно применяется рычажный клещевой механизм (рисунок 2), к которому могут быть привязаны дополнительные и вспомогательные механизмы (регулятор зазора, привод стояночного тормоза и др.), то есть клещевой механизм блока является основным и первичным с точки зрения оценки и обоснования параметров всего блока.

Конструкция тормозного блока отечественного производства не обеспечивает необходимую равномерность износа фрикционы накладок и имеет низкий ресурс работы ответственных деталей и узлов.

Конструкции тормозных блоков импортного производства имеют или высокие требования к технологии изготовления и требуют только сервисного обслуживания, или не соответствуют требованиям эксплуатации на отечественных железных дорогах.



1 - клещевой механизм тормозного блока; 2 - корпус (крепится к раме тележки);
3 - пневмопривод; 4 - рычаги-клещи; 5 - накладкодержатели (башмаки) с фрикционными накладками;
6 - тормозной диск; *7* - ось колесной пары

Рисунок 2 - Схематичное изображение дискового тормоза для железнодорожного транспортного средства

Таким образом, по причине того, что имеется много различных конструкций тормозных блоков и имеются недостатки в них, на сегодняшний день является актуальной следующая задача: для эксплуатации на отечественных железных дорогах скоростных и высокоскоростных поездов необходима разработка рациональной конструкции блока дискового тормоза, которая должна обеспечивать выполнение существующих и перспективных требований эксплуатации. Опыт эксплуатации дисковых тормозов на подвижном составе показал, что имеется тенденция конструктивно располагать рычажный механизм с пневмоприводом (тормозной блок) на обрессоренной части тележки. Данный способ размещения тормозного блока является наиболее распространенным на практике. Основной смысл этого заключается в уменьшить необрессоренную массу тележки вагона, чтобы снизить динамические нагрузки на колеса и рельсы при движении вагона.

Так как тормозной блок дискового тормоза чаще всего располагается на обрессоренной части тележки, то достаточно важной темой для изучения является работа рычажного механизма в условиях эксплуатации поезда. На сегодняшний день имеется мало научных трудов, посвященных исследованию работы блока дискового тормоза для железнодорожного транспорта и обоснованию его рациональной конструкции.

Л.А. Вуколов [2] проводил расчетное исследование по определению точки приложения силы нажатия на тормозную накладку дискового тормоза. Согласно исследованиям ученого, получается, что кроме износостойкости и постоянного коэффициента трения, необходимо, чтобы каждая накладка изнашивалась равномерно, без образования клиновидного износа. Если это условие не выполняется, то срок службы накладок уменьшается, как показывает опыт эксплуатации, на 20-25%. Во избежание неравномерности износа предложен способ определения точки приложения сосредоточенной силы нажатия на накладку.

- Тормозной блок состоит из пневмопривода и клещевого рычажного механизма [3]. Таким образом, за основу разработки структурной схемы механизма тормозного блока принята структура простейшего клещевого шарнирно-рычажного подъемного механизма, предложенного И.И. Артоболевским (рисунок 3) [4].

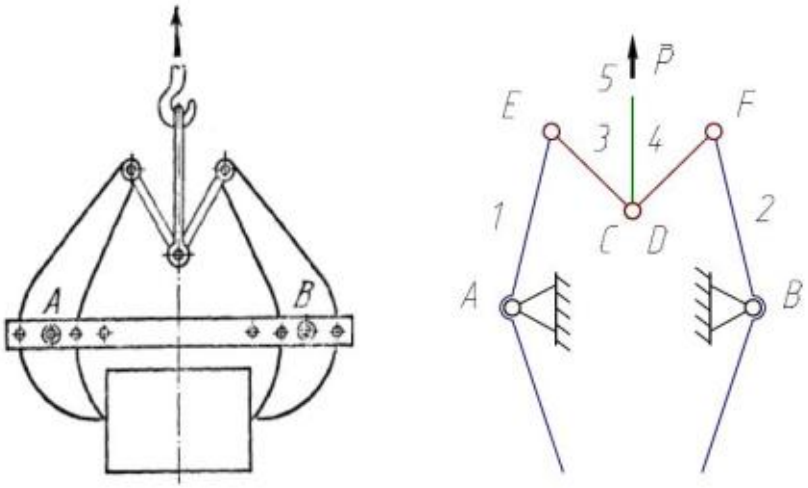
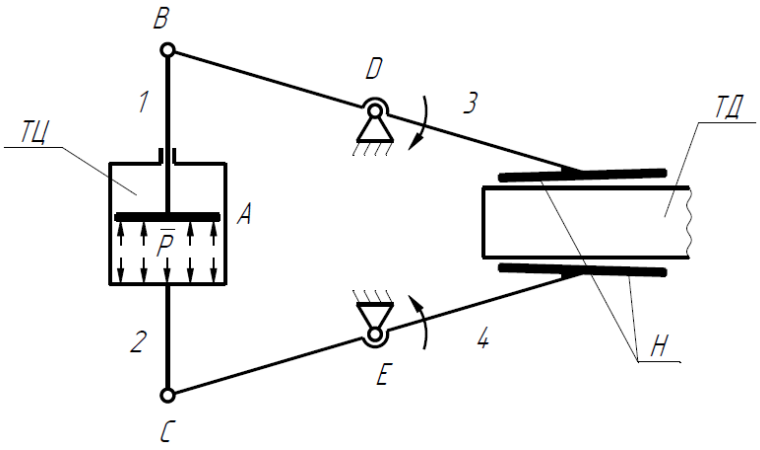


Рисунок 3 – Клещевой механизм рычажного захвата и его структурная схема.
Захват поднимаемого груза происходит при движении крюка вверх

Схема клещевого механизма (рисунок 3) применительно к схеме механизма тормозного блока дискового тормоза показана на рисунке 4. По данной схеме определен принцип работы пневматического дискового тормоза: сила *P* возникает в пневматическом цилиндре ТЦ при подаче в него сжатого воздуха, в результате чего посредством звеньев *1* и *2* перемещаются звенья *3* и *4*, прижимаясь фрикционными накладками Н с двух сторон к тормозному диску ТД.



Н – фрикционные накладки; ТД – тормозной диск; ТЦ – тормозной цилиндр
Рисунок 4 – Схема простейшего клещевого механизма блока дискового тормоза

На схеме (рисунок 4) звенья механизма имеют цифровое обозначение, а кинематические пары – буквенное. По схеме видно, что представленная кинематическая цепь является замкнутой, а движения всех звеньев могут осуществляться только в одной плоскости (перпендикулярной рабочей или плоскости трения ТД), следовательно, данная цепь является плоским механизмом [6, 7]. Все пары являются одноподвижными (низшими), так как каждая из них имеет только одну степень свободы.

Структурный анализ для плоского механизма находится по формуле, впервые выведенной П.Л. Чебышевым в 1869г.:

$$W = 3n - 2pH - pB, \quad (1)$$

где W – степень подвижности;

n – число подвижных звеньев;
pH– число низших кинематических пар;
pB– число высших кинематических пар.

Для указанного механизма получено:

$$W = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 5 - 0 = 2$$

Таким образом, механизм (рисунок 4) имеет две степени свободы. Значение $W = 2$ свидетельствует о том, что в механизме имеется два звена с независимым движением для определенности движения всех его звеньев.

Структура механизма (рисунок 4) обеспечивает возможность прижатия фрикционных накладок к тормозному диску для создания тормозной силы. Однако, в реальных условиях процесс торможения приводит к постепенному фрикционному износу накладок и диска, поэтому конструкция ТБ, разработанная по схеме (рисунок 4), не обеспечит равномерность износа накладок уже на начальном этапе его эксплуатации – будет иметь место клиновидного износ из-за постепенного увеличения угла поворота рычагов-клещей, к которым жестко присоединены тормозные накладки[7].

Выполненные анализ существующих тормозных систем позволил теоретически обосновать направления практического решения задачи неравномерного износа накладок, которые дали бы возможность устранить выявленные недостатки и создать принципиально новые технические предпосылки к модернизации тормозной системы для вагонов.

ЛИТЕРАТУРА

1 Солоненко В.Г., Милашич К.А., Барканов В.А., Баймухамбетов К.С., Токтамысов Б.А. Автоматические тормоза вагонов и локомотивов. Алматы, Дәуір баспасы 2004. - 290с.

2 Вуколов, Л.А. Повышение надежности действия узлов дискового тормоза. Тормоза подвижного состава для высокой скорости движения [Текст] / Л.А. Вуколов // Труды ЦНИИ. – 1968. – вып. 353. – С.8-16.

3 Карпычев, В.А. Устранение клинового износа фрикционных накладок в клещевом меха-низме тормозного блока дискового тормоза для железнодорожного транспорта [Текст] / В.А. Карпычев, В.Я. Солодилов, А.А. Курочкин, А.А. Мошков // Научно-технический вестник Поволжья. – 2013 – № 4. – С.181-185.

4 Артоболевский, И.И. Механизмы в современной технике [Текст]: справочное пособие в 7 томах. Т. 1: Элементы механизмов. Простейшие рычажные и шарнирно-рычажные механизмы / И.И. Артоболевский; 2-е изд., перераб. – М.: Наука, 1979. – 496 с.

5Артоболевкий, И.И. Теория механизмов и машин [Текст] / И.И. Артоболевкий; издание четвертое перераб. и доп. – М.: Наука, 1988. – 639 с.

6 Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики [Текст] / С.М. Тарг; 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1986. – 416 с.

7 Тищенко, П. А. Нестационарные температурные поля в элементах дискового тормоза скоростного вагона с учетом нестабильности теплового контакта [Текст]: дисс. ...канд. техн. наук. Брянск: 2003. 175 с.

Ангарбеков У.Д., Исаметова М.Е.

Теміржол техникасында қолданылатын тежегіш құрылымның талдауы

Аңдатпа. Мақалада қолданыстағы тежеу жүйелерінің құрылымдары келтірілген, сондай-ақ дискілі құрылымның артықшылықтары атап өтіліп, қалыптық (колодка) және дискілік тежегішке салыстырмалы талдау жасалды. Тежегіш блоктардың кинематикалық және принциптік сұлбасы қарастырылды. Тежегіш дискілі жүйені кинематиканың негізінде жататын пневматикалық дискті тежегіші жұмыс принципін анықтайтын қысқыш механизмнің құрылымы келтірілген. Келтірілген қысқыш механизмнің құрылымдық талдауы дискті тежегіштегі тежегіш жапсырмалары қатаң қосылған қысқыш иінтіректерінің бұрылу бұрышының біртіндеп көбеюі әсерінен пайда болатын сыналы тозу түріндегі көрінетін бар кемшіліктерді дәлелдеуге мүмкіндік берді. Жүргізілген талдау дискілі тежегіш блогының тиімді құрылымын әзірлеу міндетінің өзектілігін дәлелдеуге мүмкіндік берді.

Түйін сөздер: Тежегіш жүйе, дискілі тежегіш, иінді механизм, тежегіш блок, тозу, механизм, қысқыш механизм

Angarbekov U.A., Isametova M. E.

The analysis of the brake designs applied in railway equipment.

Sammary. The existing designs of the brake systems used in railway equipment also have been given in article the comparative analysis of a shoe and disk brake, with transfer of advantages of a disk design has been provided. The schematic and kinematic diagram of brake units is considered. The design of the tick-borne mechanism defining the

principle of work of a pneumatic disk brake the cornerstone of kinematics of brake disk system is given. The provided structural analysis of the tick-borne mechanism has allowed to prove the available shortcomings of a disk brake in the form of wedge-shaped wear, because of gradual increase in an angle of rotation of levers pincers to which brake slips are rigidly attached. The carried-out analysis has allowed to prove relevance of a problem of development of a rational design of the block of a disk brake.
Keywords: brake systems, disk brake, lever mechanism, brake unit, wear, mechanism, tick-borne mechanism

УДК 662.24.051

Сейткулов А.Р., Арыстанова А.Т.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Казахстан
aikiss0912@gmail.com

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ РАЗЛИЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Аннотация. Представлены виды шарошечных долот. Рассмотрены и выявлены недостатки комбинированного бурового инструмента. Предложены решения по улучшению комбинированного бурового инструмента.
Ключевые слова. Шарошечное долото, комбинированный буровой инструмент, бурение скважин, твёрдосплавный материал, износ, инструменты.

Долото шарошечное (англ. *roller cone bit*) — разновидность бурового оборудования, породоразрушающий дробящий, дробяще-скалывающий инструмент карьерных станков вращательного бурения, с вооружением шарошки в виде фрезерованных на ней зубьев различной длины и конфигурации или впрессованных на неё штырей из твёрдого сплава — карбида вольфрама, применяемый для механического разрушения горной породы от мягкой до очень крепкой в процессе бурения скважины. Буровые шарошечные долота - это особо сложные изделия, изготовленные из высококачественных сталей, твердых сплавов и других материалов, предназначены для сплошного бурения нефтяных, газовых, геологоразведочных скважин, а также скважин различного назначения в горнодобывающей промышленности, нефтегазовой отрасли и строительстве. Серийно выпускаются в соответствии с ГОСТ 20692-2003 (ранее ГОСТ 20692-75), ОСТ 26-02-1315-84, ТУ 366400-082-00217550-2005 [1].

Основными конструктивными особенностями долота шарошечного каждого типоразмера являются конструкция шарошек, схема опор, промывочные устройства, наплавка зубьев твёрдым сплавом и оснащение шарошек твердосплавными зубками. Тип долота шарошечного определяется расположением шарошек и оснащением их зубьями [2].

***Шарошечные долота* подразделяются**:

По количеству шарошек (одно, двух, трех и четырехшарошечные).

По типу вооружения шарошек (фрезерованные и твердосплавные)

По типу опоры (открытые, закрытые (маслонаполненные)

По типу промывки/продувки (боковой, центральной или комбинированной)

Кроме того, буровые шарошечные долота дифференцируются на:

высокооборотные (до 600 об/мин.),

среднеоборотные (до 300 об/мин.),

низкооборотные (от 30 до 150 об/мин.)

Долото 3х-шарошечное предназначено для вращательного бурения сплошным забоем пород средней твердости геологоразведочных, гидрогеологических и прочих скважин с очисткой забоя жидкостью или воздухом.

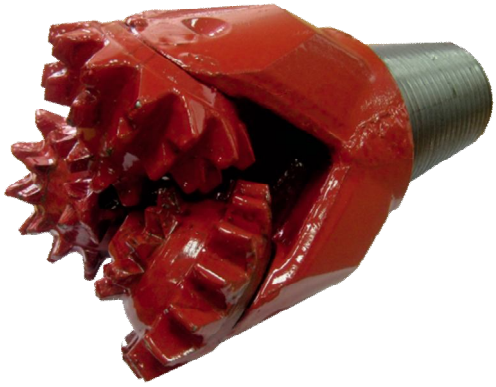


Рисунок 1 – 3-х шарошечное долото

На данный момент основными производителями на постсоветском пространстве выпускаются долота диаметрами от 59мм до 660 мм., подразделенные на два основных направления: **Долота для нефтегазовой отрасли** и **Долота для горно-рудной отрасли**.

Рисунок 2 – Долото с твердосплавным вооружением

Шарошечные Бурильные головки:

Предназначены для бурения с отбором керна: при поисках и разведке месторождений нефти и газа, для подсчета запасов и оценки пригодности этих месторождений к промышленному освоению, изучения их геологического строения и составления проектов разработки, в целях оптимизации процесса бурения скважин, для проведения исследований в области наук, изучающих строение Земли. Бурголовки диаметром 187,3 мм и 212,7 мм - шестишарошечные (диаметром от 132 мм до 158,7 мм - пятишарошечные). Серийно выпускаются в соответствии с ГОСТ 21210-75

Долота буровые PDC с матричным либо стальным корпусом:

Долота PDC с матричным корпусом: Серия FDM (ВБМ-Групп Россия) разработана для бурения скважин в осложненных горно-геологичеких условиях, а также для бурения протяженных интервалов, где проходка за один рейс является ключевой задачей для заказчика. Данная серия объединяет в себе технологическую эффективность и значительный ресурс, а так же все преимущества долот PDC с матричным корпусом

Конструкция, разработанная для конкретных условий бурения, позволяет использовать их с различными компоновками низа бурильной колонны, для бурения вертикальных, наклонно-направленных и горизонтальных участков скважин

Долота PDC со стальным корпусом: Долота PDC со стальным корпусом (FD) предназначены для бурения сплошным забоем вертикальных, наклонно-направленных, горизонтальных нефтяных и газовых скважин с промывкой буровым раствором.

Долота бицентричные, оснащенные сверхтвердыми композиционными материалами, предназначены для бурения с одновременным расширением ствола скважины в мягких, средних и твердых горных породах с промывкой водой или буровым раствором в вертикальных, наклонно-направленных и горизонтальных нефтяных и газовых скважинах.

Корпус долот производится из высококачественной легированной стали и армирован износостойким покрытием, режущие элементы вооружения имеют высокую износостойкость, благодаря чему инструмент обладает повышенной долговечностью и высокой скоростью проходки. Это позволяет снижать затраты заказчика при ремонте и бурении скважин, ведет к уменьшению расхода долот и времени механического бурения скважины.

Долота зарезные PDC предназначены для зарезки ствола в необсаженной скважине в породах средней твердости с пропластками твердых, с промывкой водой или глинистым раствором. Долото используется при роторном, турбинном бурении или в сочетании с винтовыми объемными двигателями [3].

Для научного изучения и улучшения взят на рассмотрение комбинированный буровой инструмент по патенту KZ 29533 класса МПК E21D от 19.03.2014 года.

Рассматриваемое изобретение является комбинированным буровым инструментом относящийся к горной и нефтяной промышленности для бурения сплошным забоем горных пород при сооружении скважин на жидкие, газообразные и твердые полезные ископаемые. Изобретение показано на Рисунке 3, на ней изображена общая компоновка комбинированного шарошечного долота с гидроударником. Шарошечное долото 1 соединено с гидроударной машиной 2 прямого действия, которая в свою очередь соединена с бурильной колонной 3. Показан ударный узел гидроударника, состоящий из подпружиннего бойка 4 и наковальни 5, соединенной через шлицевой переходник 6 с корпусом долота 7. В соосной цилиндрической полости наковальни 5 шлицевого переходника 6 и корпуса долота 7 размещен трубчатый ударный стержень 8. Последний взаимодействует с пружиной 9 и сверху заканчивается диском 10, а снизу - клинообразным лезвием 11.

Изобретение относится к комбинированному буровому инструменты, а именно к шарошечным долотам для бурения сплошным забоем абразивных пород при сооружении скважин из жидкие, газообразные и твердые полезные ископаемые.

Прототипом для данного изобретения служит шарошечное долото (патент RU 2257457C1 класса МПК E21B от 27.07.2005г.).

Недостаток, выявленный владельцем рассматриваемого патента, его прототипа является то, что размещение шарошек с цапфами под острым углом к оси долота, повышая прочность опор, одновременно создают затруднения по разрушению центральной части забоя. Другим недостатком прототипа является нерациональная форма шарошек и их вооружения, что затрудняет калибрование диаметра скважин. Указанные недостатки снижают общую эффективность бурового процесса в крепких породах.

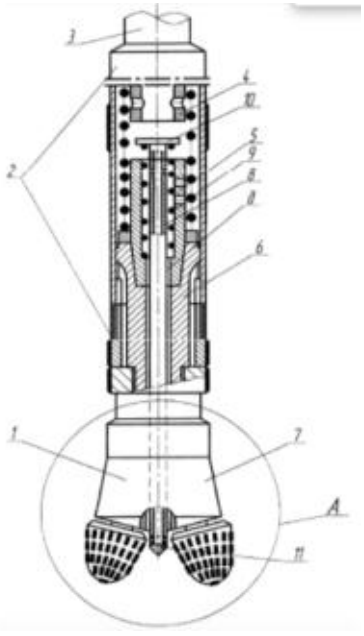


Рисунок 3 – Комбинированный буровой инструмент

Недостаток данного бурильного инструмента выявленное при анализе является, то что, резцы шарошек выполнены из одного твёрдосплавного материала. При работе шарошек возникает не равномерный износ резцов, чем дальше расположен резец от цапфы, тем больше износ. Из этого вытекает, что сам буровой инструмент не эффективно использует свой потенциал в полной мере.

Решение выполнить, в зависимости от скорости резания резцов и износа, из разных твердосплавных материалов, возможно предложить сделать резцы с напылением, для более сложной скважины, из более твердых пород, при погружении в нефтяные скважины. Либо рассмотреть геометрию резцов и предложить рассматриваемому буровому инструменту более эффективную геометрию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калинин А.Г., Никитин Б.А., Солодкий К.М., Султанов Б.З. Бурение наклонных и горизонтальных скважин. Справочник. – М.: Недра, 1997. – 648 с.

2. Булатов А.И., Аветисов А.Г. Справочник по бурению: в 4 кн. Кн.3 – М.: Недра, 1995. – 320 с.

3. http://uralburmash.ru/dolota_sharoshechnye1

REFERENCES

1. Kalinin A.G., Nikitin B.A., Solodskii K.M., Sultanov B.Z. Burenie naklonnyh I gorizontalnyh skvazhin. Spravochnik. – M.: Nedra, 1997. – 648 s.

2. Bulatov A.I., Avetisov A.G. Spravochnik po bureniiu: v 4 Kn.3 – M.: Nedra, 1995. – 320 s.

3. http://uralburmash.ru/dolota_sharoshechnye1

Сейткұлов А.Р., Арыстанова А.

Әртүрлі конструкциялы шарошкалы кашауды қолдану ерекшелігі

Түйндеме. Шарошкалы қашаудын түрлері көрсетілген. Құрыстырылған бұрғылау аспабының кемшіліктері анықталып, қарастырылды. Қурастырылған бұрылғылау аспабын жақсарту бойынша усыныстар берілді.

Түйін сөздер. Шарошкалы қашау, құрыстырылған бұрғылау аспабы, ұнғыма бұрғылау, қатты қорытпалы материал, тозу, аспаптар.

Seitkulov A.R., Arystanova A.

Particular wualities of Roller bits' different constructions'

Sammary. Roller bit types are presented. Disadvantages of combined drilling tool are observed and detected. Solutions for combined drilling tool improvements are given.

Keywords. Roller bit, combined drilling tool, drilling well, hard alloy material, wear, tools.

УДК: 677.675

Бекмурат Ж.Т., магистрант
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева,
г. Алматы, Республика Казахстан

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИАМИДА МЕТОДОМ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Аннотация: Основными методами (способами) переработки полимерных материалов в изделия являются: литьё под давлением; полимеризация в форме; ротационное формование; литьё вспененных изделий; прессование пенопластов; получение профильных изделий, экструзия; формование волокна; изготовление плёнок поливом; окунание; прессование; выдувание; каландрование; пневмо - и вакуумформование.

Ключевые слова: литьё под давлением, литьёвой полиамид, технологические особенности литья под давлением.

Метод переработки пластмасс методом литья под давлением является одним из самых популярных способов производства изделий самых разнообразных форм и назначений. Этот метод переработки пласмасс применяется уже достаточно давно, и по данному методу собрана большая теоретическая база. Главным формующим элементом литьевой машины является литьевая форма и именно от её проектирования зависит качество изготовляемой детали. В наше время появились

специальные программные средства, позволяющие облегчить труд конструктора литьевых форм для литьевых машин, путем создания трехмерной модели изготовляемого изделия, а также симуляции течения расплава полимера по литниковым каналам и непосредственно в форме. Такое прототипирование позволяет в короткие сроки получать наглядную информацию по всем параметрам, необходимым конструктору формы. Одним из таких программных средств является система компьютерного моделирования Autodesk Moldflow Synergy.

Изделие "Основание" является конструктивным элементом в корпусе стрелочных автомобильных приборов, и служит частью, соединяющей корпус прибора с его задней крышкой, а также является направляющей для вращающегося троса, и электропроводов, проходящих через центральное отверстие изделия. Изделие "Основание" не является нагруженным силовым элементом в конструкции стрелочных автомобильных приборов, однако, в течение срока эксплуатации прибора, подвержено действию трения вращающегося стального троса и покрыто твердой минеральной смазкой ЦИАТИМ.

В следствие этого, в качестве материала для изготовления детали "Основание" был выбран материал Полиамид 610 Литьевой.

Данный материал представляет собой синтетический полимер с высокими физико-химическими свойствами. Сравнивая данную марку полиамида с другими можно выделить следующие отличительные свойства:

1) низкий коэффициент влагополгощения;
2) высокие электроизоляционные свойства;
3) отличная размерная стабильность материала;
4) низкая подверженность температурным деформациям;
5) высокие антифрикционные свойства;
6) высокая масло- и бензостойкость.

Полиамид соответствует химической формуле ([-NH-(CH2)6-NH-CO-(CH2)8-CO-]n).

Литьевой полиамид 610 предназначается для изготовления литьем под давлением различных изделий конструкционного и электроизоляционного назначения.

Изделия из литьевого полиамида ПА 610 могут эксплуатироваться без снижения механических свойств в интервале температур от минус 60 до плюс 70 градусов Цельсия, в том числе и изделия электроизоляционного назначения. Характеризуется большей упругостью, чем РА 6, РА 66 (но меньшей, чем РА 11, РА 12). Имеет высокое относительное удлинение при разрыве. По свойствам близок к РА 612.

Его химическая инертность ко многим маслам и спиртам, а также упругость вместе с эластичностью при низких температурах, позволяет изготавливать из него одни из самых высококачественных деталей. Атмосферостойкость. Стоек к солнечной радиации, грибостоек. Имеет невысокое водопоглощение (ниже, чем у РА 6, РА 66). [1]

Ближайшие аналоги: РА 612, конструкционные термопласты.

Таблица -1. Справочные показатели литьевого полиамида 610

Наименование показателя	Норма	Метод испытания
1. Плотность, г/см^3	1,09-1,11	по ГОСТ 15139-69
2. Прочность при растяжении, Мпа (кгс/см^2)	50-60 (500-600)	по ГОСТ 11262-80
3. Предел текучести при растяжении, Мпа (кгс/см^2)	70-90 (700-900)	по ГОСТ 4651-82
4. Разрушающее напряжение при срезе, Мпа (кгс/см^2)	40-50 (400-500)	по ГОСТ 17302-71
5. Модуль упругости при растяжении, Мпа (кгс/см^2)	1,5-1,7 * 10^3 (1,5-1,7*10^4)	по ГОСТ 9550-81
6. Твердость по Бринеллю, Мпа (кгс/мм^2)	100-150 (10-15)	по ГОСТ 4670-77
7. Относительное удлинение при разрыве, % не менее	100	по ГОСТ 11262-80
8. Коэффициент трния по стали	0,26-0,32	по ГОСТ 11629-75
9. Теплостойкость по Вика, ^{o}C	200-220	по ГОСТ 15065-69
10. Теплостойкость по Мартенсу, ^{o}C	55-60	по ГОСТ 21341-75
11. Коэффициент линейного расширения на 1^{o}C в интервале температур 20-200^{o}C	11,7*10^{-4}	по ГОСТ 15173-70
12. Водопоглощение максимальное, %	3,3	по ГОСТ 4650-80

13. Усадка при литье под давлением, %	0,8-1,5	на образцах различной формы
14. Удельное поверхностное электрическое сопротивление (после пребывания в воде при 20°С в течение 24ч), Ом	$5*10^{12}$-$5*10^{13}$	по ГОСТ 6433.2-71
15. Диэлектрическая проницаемость при 10^6 Гц	4-5	по ГОСТ 22372-77
16. Индекс расплава при 235°С и грузе массой 0,216 Мпа (2,16 кгс/см^2), г/10 мин	4,0-7,0	по ГОСТ 11645-73
17. Температура изгиба под нагрузкой при напряжении 1,80 Мпа, °С при σ = 1,85 Мпа (18,5 кгс/см^2) при σ = 0,45 Мпа (4,5 кгс/см^2)	65 160	по ГОСТ 12,21-84
18. Ударная вязкость, кДж/м^2 (кгс*см/см^2), на образцах с надрезом при минус 65°	1,96-3,92 (2-4)	по ГОСТ 4647-80
19. Ударная вязкость по Шарпи, кДж/м^2(кгс*см/см^2), на образцах без надреза	98(100)	по ГОСТ 4647-80
20. Удельное объемное сопротивление, Ом*см	$1*10^{14}$	по ГОСТ 6433.2-71
21. Модуль упругости при изгибе, Мпа	1600-1700	по ГОСТ 9550-81
22. Температура размягчния при изгибе, °С принапряжении 0,45 МПа 0,8 МПа 4,9 МПа	160-165 64-65 46	по ГОСТ 12021-84
23. Коэффициент теплопроводности при температуре 20-150 °С, Вт/(м*К)	0,20-0,19	по ГОСТ 23630.2-79
24. Кислородный индекс.	24-25	по ГОСТ 12.1.044-84

Технологический процесс литья изделий из термопластичных полимеров состоит из следующих операций: плавление, гомогенизация и дозирование полимера; смыкание формы; подвод узла впрыска к форме; впрыск расплава; выдержка под давлением и отвод узла впрыска; охлаждение изделия; раскрытие формы и извлечение изделия.

Операции впрыска расплава и выдержки его под давлением сопровождаются тем, что цилиндр литьевой машины уже подведён к литьевой форме и сопло соединено с литниковым каналом формы. Шнек под действием поршня узла впрыска перемещается к форме, и расплав впрыскивается в формующую полость. Для исключения вытекания расплава из формы даётся выдержка под давлением. Во время охлаждения изделия, когда расплав в литнике достаточно охлаждён, узел впрыска отводится от формы и начинается дозирование новой порции расплава, шнек останавливается. После окончания охлаждения формы, происходит её раскрытие и изделие удаляется. Такова общая последовательность технологических операций.

Одним из основных технологических показателей процесса является давление литья. Под давлением материал проходит материальный цилиндр, литниковые каналы и заполняет полость форм. Давление, под которым находиться расплав в полостях формы, всегда меньше давления, создаваемого червяком или поршнем [2].

Изделие "Основание" изготовляется из Полиамида 610 методом литья под давлением. Изделие имеет сложную форму с множеством поверхностей, отверстиями и ребрами. Изделие служит частью, соединяющей корпус автомобильного стрелочного прибора с его задней крышкой, а также является направляющей для вращающегося троса, и электропроводов, проходящих через центральное отверстие изделия.

Поскольку изделие "Основание" не является нагруженным силовым элементом, то к нему не предъявляются особые требования по жесткости. Тем не менее, изделие "Основание" должно соответствовать геометрическим размерам, согласно чертежу, и не должно иметь следов брака.

Литье пластмасс под давлением — самый распространенный метод изготовления пластмассовых деталей. Он весьма технологичен, обеспечивает высокую производительность, хорошо автоматизируется и не требует проведения последующей механической обработки.

Весь цикл литья осуществляется на термопластавтомате, в который монтируется пресс-форма.

Собственно термопластавтомат состоит из двух основных частей: узла пластикации и узла смыкания. Все движения этих узлов осуществляются гидроприводами, а давление в гидросистеме обеспечивает электродвигатель. Процессами управляет блок ЧПУ – центральный контроллер, который не только задает все параметры цикла литья, но и может управлять внешними устройствами – электро- и гидро-приводами, нагревателями и т. п.

Качество продукции контролируется путем проведения испытаний.

Испытания и проверка качества выполняются как цеховым персоналом, так и аппаратом отдела технического контроля (ОТК). Основная задача технического контроля производства – обеспечение уровня качества выпускаемой продукции в соответствии с действующей нормативно-технической документацией (государственными и отраслевыми стандартами, техническими условиями, конструкциями, маршрутными картами, технологическими инструкциями и др.).

Литьевой полиамид 610 принимают партиями. Партией считается количество однородного по качеству материала одной марки, полученного за один технологический цикл и сопровождаемого одним документом о качестве. Масса партии должна быть не менее 500 кг.

В документе о качестве указывают следующие данные:

1. наименование предприятия-изготовителя или его товарный знак
2. наименование продукта
3. номер партии
4. массу нетто
5. количество единиц упаковки в партии
6. результаты испытаний
7. дату изготовления
8. обозначение настоящего стандарта

Для контроля качества отбирают 10% единиц упаковки от партии случайным образом, но не менее трех единиц. При объеме партии менее чем три единицы пробы отбирают от каждой единицы упаковки.

При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному из показателей по нему проводят повторные испытания на удвоенной выборке, взятой от той же партии.

Результаты повторных испытаний распространяются на всю партию.

Испытания проводятся по ГОСТ 10589-87.

Систематический контроль над соблюдением режимов производства – одна из основных обязанностей рабочих, мастеров, технологов и администрации цеха, которые несут полную ответственность за квалификацию и качество работы рабочих.

Периодический контроль над соблюдением технологических режимов осуществляется отделом главного технолога (технического отдела), проводящим выборочные контрольные проверки соблюдения технологических режимов производства.

Контроль за состоянием оборудования возлагается на обслуживающих его рабочих, не имеющих право работать на неисправном оборудовании как с точки зрения обеспечения необходимого качества продукции, так и с точки зрения соблюдения правил техники безопасности.

При контроле готовой продукции проводят приемо-сдаточные,

периодические и типовые испытания. Литьевой Полиамид 610 перерабатывают, соблюдая правила техники безопасности, по ГОСТ 12.3.030-83.

В данном статье была проведена работа по разработке технологического процесса изготовления изделия "Основание". Согласно требованиям, предъявляемым к данному изделию был выбран материал со свойствами, подходящими для производства данного изделия, были проведены расчеты, необходимые для выбора основного оборудования, а также сам выбор оборудования. Была разработана технологическая схема производства, а также проведен расчет материального баланса производства на 1000 кг готовых изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оленев В. А., Мордкович Е. Н. Проектирование производств по переработке пластмасс- М.: Химия, 1982 - 334 с.
2. Торнер Р. В. Оборудование заводов по переработке пластмасс–М.: Химия, 1986 - 464 с.
3. Бортников В. Г. Основы технологии переработки пластических масс- Л.: Химия, 1983 – 304 с.

REFERENCES

1. Olenov V.A.,Mordkovich E.N. Production design procession plastmass-M. Chemistry, 1982-334 p.
2. Torner P.V. Plants for plastics processing equipment – M. Chemistry, 1986-464 p.
3. Bortnikov V.G. Basics of processing technology of plastic mass – L. Chemistry,1983 – 304 p.

Ж.Т.Бекмұрат, Б.Ж.Бектибай

Қысыммен құю әдісі арқылы жасалған полиамид бұйымдарының дайындау технологиясы.

Түйіндеме. Полимерлі материалдардың бұйымдарының өңдеуінің негізгі әдістері болып мыналар табылады: қысыммен құю, формада полимеризациялау, көбіктенген бұйымдарды құю, пенопласттарды баспақтау, профильді бұйымдарды алу,экструзия, талшықты қалыптау, құю арқылы пленкаларды дайындау, батыру, баспақтау, кептіру, каландрования, вакуумды формализациялау.

Түйін сөздер: қысыммен құю, құйылмалы полиамид, қысыммен құю кезіндегі технологиялық ерекшеліктер.

ZH.T.Bekmurat, B.Bektibay

Technology of making of wares from a polyamide by the method of casting under constraint

Sammary. the Basic methods (by methods) of processing of polymeric materials in wares it is been: casting under constraint; polymerization is in a form; rotary shaping; casting of the made foam wares; pressing of foam plastics; receipt of profile wares, extrusion; shaping of fibre; making of tapes watering; dipping; pressing; выдувание; mangling; пневмо - and vacuum-moulding.

Keywords: casting under constraint, castable polyamide, technological features of casting under constraint.

УДК 621.01

Бекназаров Д.Р., Альпеисов А.Т.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан
vurdalak--93@mail.ru

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

Аннотация. В статье раскрыты особенности центробежных насосов, принципы их работ, приведены разновидности насосов, приведены их сравнение, область применения насосов.

Ключевые слова: насос, корпус насоса, подача, центробежный насос, жидкость, рабочее колесо, вал.

На большинстве горнодобывающих предприятий и обогатительных фабрик основной способ перемещения твердых материалов – гидротранспорт. Для перекачивания абразивной гидросмеси в гидротранспортных установках применяются центробежные насосы.

Центробежный насос — насос, в котором движение жидкости и необходимый напор создаются за счёт центробежной силы, возникающей при воздействии лопастей рабочего колеса на жидкость. Внутри корпуса насоса, который имеет, как правило, спиральную форму, на валу жестко закреплено рабочее колесо. Оно может быть открытого типа (диск на котором установлены лопасти) и закрытого типа - лопасти размещены между передним и задним дисками. Лопасти отогнуты от радиального направления в сторону, противоположную направлению вращения рабочего колеса. С помощью патрубков корпус насоса соединяется с всасывающим и напорным трубопроводами. Если корпус насоса полностью наполнен жидкостью из всасывающего трубопровода, то при придании вращения рабочему колесу (например, при помощи электродвигателя) жидкость, которая находится в каналах рабочего колеса (между его лопастями), под действием центробежной силы будет отбрасываться от центра колеса к периферии. Это приведёт к тому, что в центральной части колеса создастся разрежение, а на периферии повысится давление. А если повышается давление, то жидкость из насоса начнёт поступать в напорный трубопровод. Вследствие этого внутри корпуса насоса образуется разрежение, под действием которого жидкость одновременно начнёт поступать в насос из всасывающего трубопровода. Таким образом, происходит непрерывная подача жидкости центробежным насосом из всасывающего в напорный трубопровод. Центробежные насосы бывают не только одноступенчатыми (с одним рабочим колесом), но и многоступенчатыми (с несколькими рабочими колесами). При этом принцип их действия во всех случаях остается таким же, как и всегда. Жидкость будет перемещаться под действием центробежной силы, которая развивается за счёт вращающегося рабочего колеса.

В результате воздействия рабочего колеса жидкость выходит из него с более высоким давлением и большей скоростью, чем при входе. Выходная скорость преобразуется в корпус насоса в

давление перед выходом жидкости из насоса. Преобразование скоростного напора в пьезометрический частично осуществляется в спиральном отводе 1 (рисунок 1) или направляющем аппарате 3. Несмотря на то что жидкость поступает из колеса 2 в канал спирального отвода с постепенно возрастающими сечениями, преобразование скоростного напора в пьезометрический осуществляется главным образом в коническом напорном патрубке 4. Если жидкость из колеса попадает в каналы направляющего аппарата 3, то большая часть указанного преобразования происходит в этих каналах. Направляющий аппарат был введен в конструкцию насосов на основании опыта работы гидравлических турбин, где наличие направляющего аппарата является обязательным. Насосы ранних конструкций с направляющим аппаратом назывались турбонасосами.

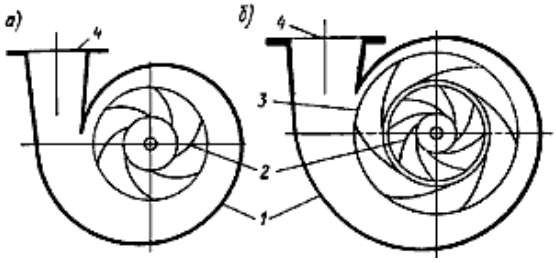


Рисунок 1 - Схема насоса со спиральным отводом
а - без направляющего аппарата; б —с направляющим аппаратом

Наиболее распространенным типом центробежных насосов являются одноступенчатые насосы с горизонтальным расположением вала и рабочим колесом одностороннего входа. На рисунке 2 показана насосная установка, состоящая из центробежного насоса 3 типа НЦС, электродвигателя 5, служащего приводом для насоса и смонтированного вместе с ним на раме 6.

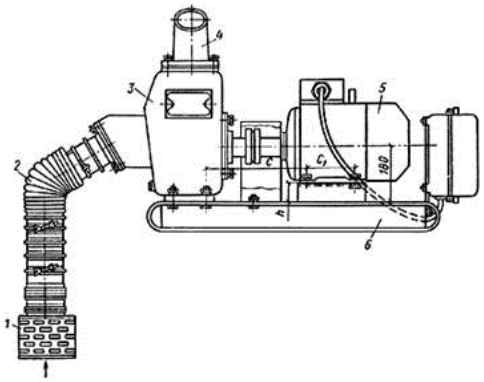


Рисунок 2 - Схема центробежного самовсасывающего насоса НЦС-1

Этот насос применяется в основном для откачивания чистой воды при разработке котлованов под фундаменты и траншеи, также для других подобных работ в различных отраслях промышленности и строительства. Насос оборудован всасывающим рукавом 2, снабженным фильтром 1 и напорным патрубком 4. Привод насосов этого типа, помимо электродвигателя, может осуществляться бензиновыми двигателями внутреннего сгорания.

Одноступенчатые насосные установки могут быть оборудованы насосами консольного типа — типа К (рисунок 3) с приводом от электродвигателя через соединительную муфту, предназначенными для подачи чистой воды и других малоагрессивных жидкостей.

Насос типа К состоит из корпуса 2, крышки 1 корпуса, рабочего колеса 4, узла уплотнения вала и опорной стойки. Крышка корпуса отлита за одно целое со всасывающим патрубком насоса. Рабочее колесо закрытого типа закреплено на валу 9 насоса с помощью шпонки и гайки 5. У насосов мощностью до 10 кВт рабочие колеса неразгруженные, а у насосов мощностью 10 кВт и выше разгруженные от осевых усилий. Разгрузка осуществляется через разгрузочные отверстия в заднем диске рабочего колеса и уплотнительный поясок на рабочем колесе со стороны узла уплотнения. Благодаря разгрузке снижается давление перед узлом уплотнения вала насоса. Для увеличения ресурса работы насоса корпус (только у насосов мощностью 10 кВт и выше) и сменные корпуса (у всех насосов) защищены сменными уплотняющими кольцами 3. Небольшой зазор (0,3— 0,5 мм)

между уплотняющим кольцом и уплотнительным пояском рабочего колеса препятствует перетоку перекачиваемой насосом жидкости из области высокого давления в область низкого давления, благодаря чему обеспечивается высокий КПД насоса. Для уплотнения вала насоса применяют мягкий набивной сальник. Для повышения ресурса работы насоса и предотвращения износа вала в зоне узла уплотнения на вал надета сменная защитная втулка 7. Набивка сальника 6 поджимается крышкой сальника 8.

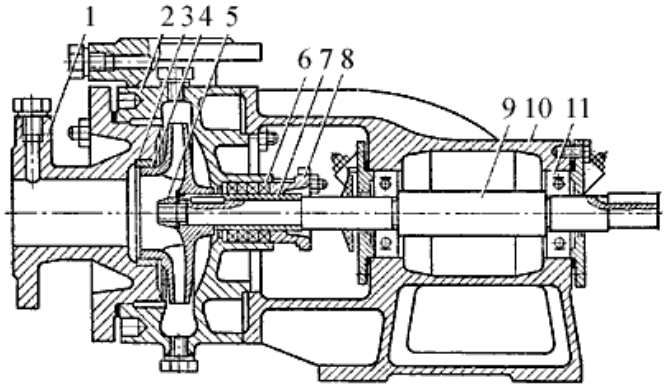


Рисунок 3 - Схема консольного насоса одностороннего всасывания типа К

Опорная стойка представляет собой опорный кронштейн 10, в котором в шарикоподшипниках 11 установлен вал насоса. Шарикоподшипники закрыты крышками. Смазка шарикоподшипников консистентная. Рабочие колеса одностороннего всасывания подвержены воздействию осевой силы, которая направлена в сторону входа жидкости в рабочее колесо. Осевая сила возникает из-за того, что расположенная против входного сечения колеса площадь $A1 = \pi D12 / 4$ передней стороны заднего диска находится под действием давления всасывания p1, а также по величине площадь задней стороны этого диска под давлением нагнетания p2.

В действительности осевая сила несколько меньше, чем вычисленная по этой формуле. Это объясняется тем, что, во-первых, разность давлений p2 p1 меньше, чем полный напор насоса, так как жидкость за колесом находится во вращении, и, во-вторых, в связи с изменением направления движения жидкости в рабочем колесе от осевого к радиальному возникает противоположно направленное осевое усилие. Однако разгружающая осевая сила существенно мала по сравнению с той, которая возникает под действием разности давления на задний диск рабочего колеса. Если в одноступенчатых насосах одностороннего всасывания осевая сила может быть надежно воспринята упорным подшипником, то это будет самым экономичным решением. В противном случае необходимо принять меры для уменьшения осевой силы, действующей на упорный подшипник. Это уменьшение может быть достигнуто только при понижении КПД насоса.

Одноступенчатые насосы имеют ограниченный напор. Поэтому когда необходимый напор насоса не может быть создан достаточно экономично одним рабочим колесом, в конструкции многоступенчатого насоса применяют ряд последовательно расположенных колес.

В ряде случаев для разгрузки насосов от осевого усилия используются многоступенчатые насосы со встречным расположением колес. Также часто применяется двухступенчатый спиральный насос (рисунок 4). Жидкость поступает из первой ступени во вторую по внутреннему каналу. Разъем корпуса продольный. Напорный и всасывающий трубопроводы присоединены к нижней части корпуса, что облегчает осмотр и ремонт насоса. Уплотняющие зазоры рабочих колес выполнены между сменными уплотняющими кольцами, защищающими корпус и рабочие колеса от износа. Фиксация ротора в осевом направлении осуществляется радиально-упорными шарикоподшипниками, расположенными в правом подшипнике. Расположенный со стороны всасывания сальник имеет кольцо гидравлического затвора, к которому жидкость подводится по трубке, идущей из отвода первой ступени. Сальник, расположенный справа, уплотняет подвод второй ступени. Жидкость подводится под напором, создаваемым отводом первой ступени.

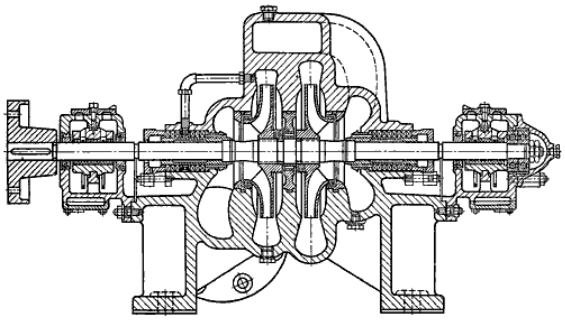


Рисунок 4 - Двухступенчатый насос с встречным расположением рабочих колес

В теплоэнергетике для обеспечения энергетического цикла используют более 20 различных видов насосов. Насосное оборудование теплоэлектростанций среди вспомогательного оборудования занимает первое место.

Если в качестве основного признака принять назначение насоса, то насосы можно разделить на две группы:

- тесно связанные с работой основного эксплуатационного оборудования ТЭС;
- разного назначения, предназначенные для технических целей.

К первой группе насосов относятся те, которые заняты на следующих основных циклах работы: циркуляции воды (циркуляционные и рециркуляционные насосы), приготовления питательной воды (конденсатные насосы), теплопередачи (сетевые и бойлерные насосы), регулирования (нагнетательные насосы для питания серводвигателей регуляторов паровых турбин). Ко второй группе насосов относятся дренажные, пожарные, хозяйственные и др.

К наиболее ответственным насосам, непосредственно влияющим на надежность и экономичность работы электростанции, относятся питательные, конденсатные, циркуляционные, сетевые и багерные. Конденсатные насосы всех типов имеют принципиальное конструктивное исполнение. Это центробежные двухкорпусные вертикальные насосы спирального типа.

Для охлаждения оборудования и других технических целей используются циркуляционные насосы, подающие воду из резервуаров.

Довольно часто при проектировании автоматизированных линий систем водяного отопления используют электрические насосы типа ЦВЦ, устанавливаемые прямо на трубопроводе. Центробежные водяные циркуляционные насосы являются малошумными и предназначены для обеспечения водяного отопления. Насосы представляют собой малогабаритную моноблочную конструкцию со встроенным асинхронным короткозамкнутым электродвигателем. Рабочее колесо безсальникового насоса устанавливается консольно на валу электродвигателя. Ротор двигателя с радиально-упорными подшипниками скольжения вращается непосредственно в перекачиваемой воде, которая одновременно служит смазкой для них и охлаждающей средой.

Сетевые насосы предназначены для питания теплофикационных сетей. Они устанавливаются либо непосредственно на электростанции, либо на промежуточных перекачивающих насосных станциях. В зависимости от теплового режима сети насосы должны надежно работать при значительных колебаниях температуры перекачиваемой воды в широком диапазоне подач. Как правило, насос и электродвигатель устанавливаются на отдельных фундаментах.

Бустерные насосы предназначены для подачи воды из деаэратора к питательным насосам турбоагрегата с давлением, необходимым для предотвращения кавитации в питательных насосах. Подбор насосов осуществляется с помощью каталогов, в которых обычно приведены сведения о назначении и области применения насосов, краткое описание конструкции, технические и графические характеристики, чертежи общих видов насосов и насосных агрегатов с указанием габаритов и присоединительных размеров.

При выборе насоса следует учитывать, что требуемые режимы работы (подача и напор) должны находиться в пределах рабочей области его характеристики. На тепловых электростанциях часто необходима совместная работа двух или нескольких насосов на одну общую сеть. При этом насосы могут включаться как параллельно, так и последовательно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры,"Энергоатомиздат", 1983.

2. Свешников В.К., Гидрооборудование: Насосы и гидродвигатели: номенклатура, параметры, взаимозаменяемость. "Издательский центр «Техинформ» МАИ -2001"

3. Зимницкий В.А., Каплун А.В., Папир А.Н., Умов В.А. Лопастные насосы: Справочник,"Машиностроение. Ленингр. отделение", 1986 г.

4. Михайлов А.К., Малюшенко В.В. Конструкции и расчет центробежных насосов высокого давления. Машиностроение", 1971 г.

REFERENCE

1.Cherkassky V.M.. Pumps, fans, compressors, "Energoatomisdat" 1983.

2. Sveshnikov. V.K. Hydraulic: pumps and hydraulic motors: nomenclature, parameters, interchangeability. "Publishing Center" Techinform "MAI -2001"

3. Zimnitsky V.A., Kaplun A.V., Papir A.N., Umov V.A. Vane pumps: Handbook, "Mechanical Engineering. Leningrad. Department" 1986 4. Kuznetsov V.L. Repair of large axial and centrifugal pumps. Directory "Energoatomisdat" 1996

4. Mikhailov A.K., Malyushenko V.V. Construction and calculation of centrifugal pumps high pressure. Engineering ", 1971

Бекназаров Д.Р., Альпеисов А.Т.

Ортадан тепкіш сорғылардың ерекшеліктері

Түйіндеме. Мақалада ортадан тепкіш сорғылардың ерекшеліктері мен жұмыс істеу принциптері айқындалған, сорғылардың түрлері қарастырылған, оларды салыстырылуы және қолдану салалары көрсетілген.

Түйін сөздер: сорғыш, сорғының тұрқысы, ортадан тепкіш сорғы, сұйықтық, жұмыс дөңгелігі, білік.

Beknazarov D.R., Alpeisov A.T.

About features of centrifugal pump

Sammary. In article opened features of centrifugal pumps, principles of their operation given the variety of pumps, given their application area (application area of centrifugal pumps).

Keywords: Pump, case, feed(input) centrifugal pump, pump runner, liquid, the shaft.

УДК. 621.01

Бәкі Н., Жүнісбеков С.
Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қ., Қазақстан Республикасы
E-mail: seytbek.zhunisbekov@mail.ru

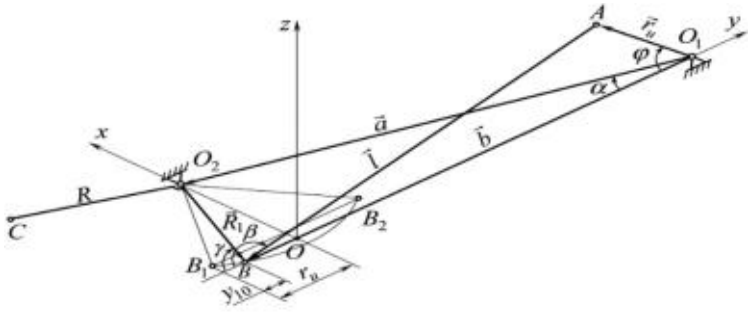
ЕКІ ПЫШАҚТЫ КЕСУ АППАРАТЫ ЖЕТЕГІНІҢ КИНЕМАТИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН АНЫҚТАУ

Аңдатпа. Тұйықталған төртбуынды механизмнің негізінде екі пышақты кесу аппараты жетегінің кинематикалық көрсеткіштері анықталады. Қарапайым векторлық теңдеулерді қолданып кесу аппаратының оң жақ, сол жақ пышақтарының қозғалыс теңдеулері мен олардың жылдамдықтары және үдеулерінің графиктері тұрғызылған. Жетек механизмінің тиімді кинематикалық параметрлерін таңдау мәселелері көрсетілген.

Негізгі сөздер: кинематикалық тізбек, механизм, синтез, машина, динамика.

Жазық механизмдерді аналитикалық зерттеу үшін В.А.Зиновьев [1] ұсынған тұйықталған векторлар контуры әдісін пайдаланамыз.

Екіпышақты кесу аппаратындағы пышақтарды қозғалысқа келтіретін иінбілікті-күйентелі механизмнің (сурет 1) параметрлерін анықтау үшін алдымен сол жақ пышақтың кинематикасын қарастырамыз. Ол үшін 1 суреттегі төртбуынды механизмнің тұйықталған O_1ABO_2 контурының веторлық теңдеуін құрамыз. Механизм жұмыс істеген кезде күйентенің бұлғақпен жалғанатын O_2B иіні O_2 нүктесінің төнірегінде тербелмелі қозғалыс жасап, B_1B_2 доғасын береді. O_2B иінінің екі шеткі жағдайы Oy өсіне қатысты симметриялы болу керек, яғни $OB_1 = OB_2$. Осы шарт орындалса, онда O_2B күйентесі кесу аппаратының жақсы жұмыс істеуін қамтамасыз сетеді.



Сурет 1 – Механизмнің тұйықталған O_1ABO_2 контурының сұлбасы

Иіндібіліктің бастапқы жағдайында $\varphi = 0$, OA иіндібілікпен AB бұлғақ бір түзудің бойында жатады, яғни $AB = d\cos\alpha$.

Механизмнің zOy және xOy жазықтығындағы векторлық теңдеулерін жазамыз

$$\left.\begin{aligned} \vec{r}_u + \vec{l} &= \vec{b}, \\ \vec{d} + \vec{R}_1 &= \vec{b}, \end{aligned}\right\} \tag{1}$$

мұндағы r_u – иіндібілік радиусы; $l = AB$ – бұлғақ ұзындығы; $R_1 = O_2B$ – күйентенің иіні; $d = O_1O_2$ – иінбілік пен күйенте тіреулерінің арақашықтығы.

Oy координат өсіне (2) теңдеуін проекцияласақ, мына теңдеулерді аламыз:

$$\left.\begin{aligned} r_u\cos\varphi + l\cos\beta &= O_1B, \\ R_1\cos\gamma + d\cos\alpha &= O_1B, \end{aligned}\right\} \tag{2}$$

мұндағы $\varphi -$ иіндібіліктің бұрылу бұрышы; $\beta - \vec{l}$ векторының Oy өсінің бағытымен жасайтын бұрышы; α , $\gamma - \vec{R}_1$, $\vec{d}$ векторларының Oy өсінің бағытымен жасайтын бұрыштары.

Тербелмелі қозғалатын BO_2C күйентесіндегі B нүктесінің орын ауыстыруын төмендегі теңдеумен анықтаймыз:

$$y_{10} = r_u - R_1\cos\gamma \tag{3}$$

(1) теңдеулер жүйесін теңестіріп, алынған теңдеуден $R_1\cos\gamma$ мәнін анықтап, оны (3) теңдеуге қойсақ, онда мына өрнекті аламыз:

$$y_{10} = r_u - r_u\cos\varphi + l\cos\beta - d\cos\alpha \tag{4}$$

Сурет 1-ден $\sin\beta$ мәнің анықтайық:

$$\sin\beta = \frac{r_u\sin\varphi}{l},$$

олай болса

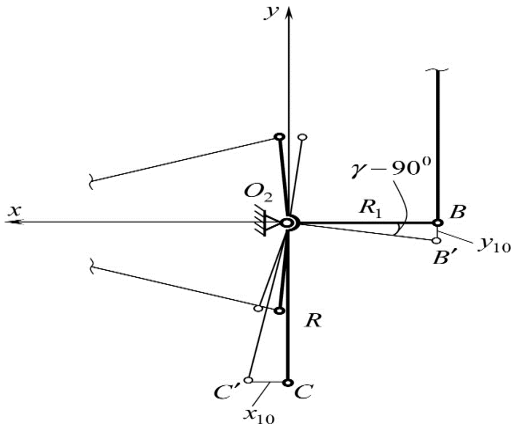
$$\cos\beta = \frac{\sqrt{l^2 - r_u^2\sin^2\varphi}}{l}.$$

Анықталған $\cos\beta$ мәнің (5) теңдеуіне апарып қойсақ, онда мына төмендегі теңдеуді аламыз:

$$y_{10} = r_u - r_u\cos\varphi - \sqrt{l^2 - r_u^2\sin^2\varphi} - d\cos\alpha.. \tag{5}$$

$O_2B = R_1$ күйентесі (сурет 1) $\gamma - 90^0$-қа бұрылғанда $O_2C = R$ күйентесі де $\gamma - 90^0$-қа бұрылады, яғни пышақ $x_{10} = CC'$ қашықтығына жылжиды. $\Delta O_2BB'$ және $\Delta O_2CC'$ үшбұрыштарының ұқсастығынан алатынымыз:

$$\frac{x_{10}}{y_{10}} = \frac{R}{R_1}.$$



Сурет 2 – Сол жақ күйентенің есептік сұлбасы

Осы өрнекті пайдаланып сол жақ пышақтың орын ауыстыруын былай жазамыз:

$$x_{10} = -\frac{R}{R_1}\left(r_u - r_u \cos\varphi + l\sqrt{1-\lambda^2 \sin^2\varphi} - d\cos\alpha\right), \quad (6)$$

мұндағы $\lambda = \frac{r_u}{l}$; $R = O_2C$ – күйентенің пышақпен жалғанатын иіні.

(1) теңдеудегі $\sqrt{1-\lambda^2 \sin^2\varphi}$ мүшесін Ньютон биномы бойынша қатарға жіктесек, онда

$$\sqrt{1-\lambda^2 \sin^2\varphi} = 1 - \frac{1}{2}\lambda^2 \sin^2\varphi - \frac{1}{8}\lambda^4 \sin^4\varphi - \ldots \quad (7)$$

Егер бұлғақ ұзындығы иіндібіліктен әлде қайда үлкен болса $\left(\lambda = \frac{r}{l} \le \frac{1}{3}\right)$, онда (6) теңдеуін алдынғы екі мүшесімен шектелуге болады. Олай болса пышақтың орын ауыстыруы:

$$x_{10} = r(1 - \cos\varphi) + a\sin^2\varphi, \quad (8)$$

Осы формуладағы шартты радиус r және механизмнің геометриялық өлшемдер қатынасын сипаттайтын коэффициент a мына формулалармен анықталады:

$$r = \frac{R}{R_1}r_u, a = \frac{Rr_u^2}{2R_1 l}. \quad (9)$$

Жоғарыда анықталған сол жақ пышақтың орын ауыстыруына сәйкес оң жақ пышақтың орын ауыстыруын анықтасақ, онда оның мәні

$$x_{20} = r(1 + \cos\varphi) + a\sin^2\varphi,$$

тең болады.

Иіндібіліктің бұрылу бұрышы $\varphi = \omega t$ кезіндегі оң жақ және сол жақ пышақтарының жылдамдығы мен үдеуі төмендегі өрнектермен анықталынады.

Сол жақ пышақтың жылдамдығы мен үдеуі:

$$v_{10} = r\omega \sin\omega t + a\omega \sin 2\omega t,$$
$$a_{10} = r\omega^2 \cos\omega t + 2a\omega^2 \cos 2\omega t. \quad (10)$$

Оң жақ пышақтың жылдамдығы мен үдеуі:

$$v_{20} = -r\omega \sin\omega t + a\omega \sin 2\omega t,$$
$$a_{20} = -r\omega^2 \cos\omega t + 2a\omega^2 \cos 2\omega t. \quad (11)$$

Кесу аппараты пышақтарының кинематикасын зерттегенде анықталатын радиус r және a коэффициентін анықтайтын күйентенің геометриялық өлшемдерін негіздеп алу керек.

Қалыпты кесу аппаратында пышақтың жүріс жолы:

$$S = 2r = 76{,}2\ мм,$$

осыдан
$$r = \frac{R}{R_1} r_u = 38{,}1\ мм. \quad (12)$$

Күйентенің бұлғақпен жалғасатын иінінің ұзындығын шөп орғыштың құрылымына байланысты $R_1 = 120\ мм$ деп қабылдағанда, иінді біліктің радиусы мынаған тең болады:

$$r_u = \frac{R_1}{R} r = \frac{120}{150} \cdot 38{,}1 = 30{,}48\ мм, \quad (13)$$

Осыдан r_u=30 *мм* деп қабылдаймыз. $r_u = 30\ мм$.

Механизмнің геометриялық өлшемдер қатынасын сипаттайтын коэффициенттің мәні мынаған тең болады:

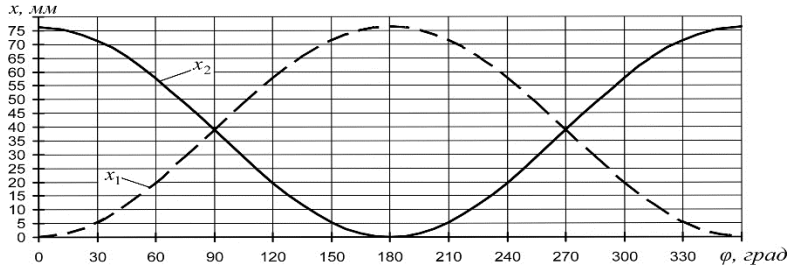
$$a = \frac{Rr_u^2}{2R_1 l} = \frac{150 \cdot 30^2}{2 \cdot 120 \cdot 890} = 0{,}63\ мм, \quad (14)$$

мұндағы l – бұлғақтың ұзындығы.

Шөп орғыштың кесу аппаратының сол жақ және оң жақ пышағының қозғалысының графигін жоғарыдағы өрнектер арқылы тұрғызылады.

Механизмдегі сым арқанның бойлық серпімділігін ескермей, иінді біліктің айналыс жилігі тұрақты деп алсақ, белгілі масштабта салынған пышақ жылдамдығы жарты шеңберді, ал үдеуі көлбеу сызықты береді. Дәл осындай құбылыс механизмдегі сым арқанның бойлық серпімділігін ескерген кезде де пайда болады

Графиктер шөп орғыштың кесу аппараттарының жұмыс режиміне сәйкес иінбіліктің бұрыштық жылдамдығының $\omega = 90\ рад/с$ кезінде иінбіліктің бұрылу бұрышына байланысты оң жақ және сол жақ пышақтың қозғалыс графигі салынды (сурет 3). x_1 – оң жақ пышақтың қозғалысы, x_2 – сол жақ пышақтың қозғалысы



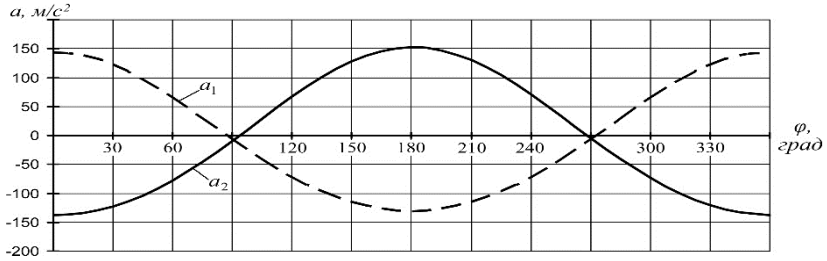
Сурет 3 – Кесу аппаратының екі пышағының қозғалыс графигі

Пышақтың қозғалысына, жылдамдығына және үдеуіне қатты әсер ететін иілгіш сым арқандардың қатаңдығы, оның диаметрі $d = 10\ мм$ болғанда қатаңдығы $C_x = 280 \cdot 10^3\ Н/м$ тең болады. Графикте көрсетілгендей, екі пышақ бір-біріне қарама қарсы қозғалады, сондықтан олардың инерция күштері теңеседі.

Пышақтардың жылдамдығының өзгеруін сипаттайтын графиктер сым арқанның диаметрі $d = 10\,мм$ ($C_x = 280 \cdot 10^3\ Н/м$) кезінде, иіндібіліктің бұрылу бұрышына байланысты оң жақ және сол жақ пышақтың жылдамдықтарының өзгеру графигі сурет 3-те көрсетілген.

v_1 – сол жақ пышақтың жылдамдығы, v_2 – оң жақ пышақтың жылдамдығы

a_1 – сол жақ пышақтың үдеуі, a_2 – оң жақ пышақтың үдеуі



Сурет 4 – Кесу аппаратындағы екі пышақтың үдеулерінің өзгеру графигі

Сурет-3 нәтижелеріне қарасақ, оң жақ пышақтың жылдамдығы сым арқанның созылуына байланысты біраз өскен. Пышақтың ілгері және кері қозғалысы кезінде жылдамдықтың өсімшесі бірдей емес. Мысалы, пышақ ілгері қозғалғанда жылдамдық 4,7% пайызға өссе, кері қозғалғанда 11,2% пайызға артады.

Кесу аппаратының иіндібіліктің бұрылу бұрышына байланысты оң жақ және сол жақ пышақтың үдеуінің өзгеру графигі сурет 2-да берілген.

Кесу аппартының жұмыс кезінде сым арқанның ұзаруына байланысты болатын пышақтың шеткі жағдайында $\left(\varphi = 180^0\right)$ үдеу 7 % пайызға үлкейеді.

Пышақтардың инерция күштерін теңестіру үшін сым арқанның қатаңдығын үлкейту керек. Екінші жағынан сым арқанның қатаңдығын үлкейту үшін оның диаметрін үлкейту қажет, бірақта осының салдарынан сым арқанның салмағы өседі. Сондықтан, сым арқанның қатаңдығын пышақтардың инерция күштерін теңестіруге байланысты негіздеу керек.

Механизмдегі пышақты қозғалысқа келтіретін жетек механизмдері қатан деп ескеріп, иінді білікті тұрақты айналады деп ұйғарсақ, пышақ қозғалысын $\left(x = r \cdot sin\,\omega t\right)$ синусоида деп қарастыруға болады. Иінбілікті-күйентелі механизмнің жетекші білігі бірқалыпты айналғандағы пышақ қозғалысының заңы анықталады. Қарастырып отырған кесу аппаратының оң жақ пышағы бір-бірімен айқасқан иілгіш сым арқан арқасында қозғалысқа келтіріледі. Иінді білік айналған кезде иілгіш сым арқанның бойлық серпімділігінің арқасында пышақ салыстырмалы тербеліс жасап, оның жүрген жолы ұлғаяды.

Пышақтың жүрген жолы шамадан тыс ұлғайған кезде, қарсы кескіш тілімше қыры мен кескір жүзі арасында саңылау пайда болады. Пышақ ең шеткі жағдайына орын ауыстырғанда жылдамдығы нөлге тең болады, сондықтан қарсы кескіш тілімше қыры мен кескір жүзі арасындағы саңылауға түскен өсімдік сабағы кесілмей тамырынан жұлынып кесу аппартының жұмыс сапасын төмендетіп, кесу аппаратына қажетті қуатты көбейтеді.

Қорытынды. Шөп сабағының кесілу сапасына, сондай-ақ, технологиялық процесті орындаудың энергия сыйымдылығына сабақтарды кесу жылдамдығы әсер етеді, ол негізінен пышақтың қозғалу жылдамдығымен анықталады. Кесу жылдамдығы төмен болған жағдайда, шөп сабағы жаншылып кесілмей, сабақтары үзіліп, кедергі күштерінің өсуін туғызады. Шөп сабағын сапалы кесу үшін кесу аппараты пышағының ең төменгі жылдамдығы 1,5 м/с болуы қажет екендігі тәжірибелер негізінде анықтаған.

Энергия шығының аз жұмсалып, өсімдік сабағын кесудегі технологиялық процестің сапалы орындалуы пышақ қозғалысының тұрақты жылдамдығында жүргізіледі, бұл жағдай кескір жүзінің бірқалыпты тозуы тұрғысынан да тиімді болып есептеледі. Кесу аппартының пышақ кинематикасын қарастырғанда, оның жетек механизмінің параметрлерінің мәндерін дұрыс анықтап, негіздеп алған орынды. Кесу аппартының жұмыс жағдайына сәйкес жылдамдығының бір режимін таңдап аламыз, яғни иінді біліктің айналыс жилігі $\omega = 60\ рад/с$. Жетектің дұрыс таңдап алынған параметрлері ғана кесу аппараты пышағының рационалды кинематикасын қамтамасыз ете алады.

ӘДЕБИЕТ

1. Дроздов Н.И. Исследование процесса резания трав и зерновых культур режущими аппаратами уборочных машин // Труды ВИСХОМ. – М., 1961. – 144 с.

2. Мироненко В.И. Сравнительный анализ приводов режущих аппаратов уборочных, машин с колебательным движением ножа // Труды ВНИИКОМЖ. – 1975. – Вып.1. – С.121-129.

3. Жумагулов Ж. Б., Адильшеев А. С., Жортуылов О. Ж. Обзор конструкций жаток и приводов их режущих аппаратов // Проблемы инновационного и конкурентоспособного развития агроинженерной науки на современном этапе: материалы международной научно-практической конференции. – Алматы, 2008. – Ч.1. – С. 268-272.

REFERENCES

[1] Drozdov N. I. Research of process of cutting of grasses and crops zerno¬vyh cutterbar harvesting machines // Proceedings VISKhOM. - M., 1961. - 144 p.

[2] Mironenko V. I. Comparative analysis of the knife drive harvester, machines with oscillating motion of the knife // Proceedings VNIIKOMZH. - 1975. - Issue 1. - S.129.

[3] Zhumagulov J. B, Adilsheev A., O. J. Zhortuylov review designs headers and drive their cutting machines // Issues of innovation and competitive development agroengineering science at the present stage: Materials of the international scientific-practical conference. - Almaty, 2008. - Part 1. - S. 268-272.

Бакі Н., Жунисбеков С.

Определение кинематических показателей ведущего механизма двухножевого режущего аппарата

Резюме. На основе замкнутого четырехзвенного механизма определяются кинематические показатели ведущего механизма двухножевого режущего аппарата. Применением простейших векторных уравнений получены уравнения движения правых и левых ножей и построены их графики скоростей и ускорения. Рассмотрены выборы рациональных кинематических параметров ведушего механизма.

Ключевые слова: кинематические цепи, механизм, синтез, машина, динамика**.**

Baki N., Zhunisbekov S.

Determining the kinematic parameters of the driving gear dvuhnozhevogo cutterbar

Summary. driving mechanism dvuhnozhevogo cutterbar kinematic indicators are determined on the basis of the closed four-link mechanism. Using simple vector equations, the equations of motion of left and right knives and built their graphics speed and acceleration. Elections are considered rational kinematic parameters of the guiding mechanism.

Keywords: kinematic chain, mechanism, synthesis, machine, dynamic.

УДК 621.01

Демейова А.А., Альпеисов А.Т.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
г.Алматы, Республика Казахстан
alua.zhugunusova@mail.ru

О СПОСОБАХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЛУНЖЕРНЫХ ПАР

Аннотация. В статье раскрыты особенности способов восстановления плунжерных пар, пути повышения надежности деталей, рассмотрены различные способы восстановления плунжерных пар, приведены их сравнение**.**

Ключевые слова: восстановление, дефект, технология, хромирование, топливный насос.

Из-за большого количества дефектов и высокой точности изготовления прецизионные детали требуют особого подхода к выбору способов восстановления. Этот вопрос наиболее актуален сегодня, так как существует большое количество деталей, имеющих прецизионные поверхности.

Необходимо разработать такой метод восстановления, который должен обеспечивать: высокую твердость поверхностей с последующей ее хорошей обработкой, достаточную толщину покрытия, высокую коррозионную стойкость и хорошую адгезию покрытия с основой. При этом метод не должен требовать применения сложного оборудования, быть производительным и экологически чистым.

Пути повышения надежности прецизионных деталей, а также их ремонту посвящено большое количество работ. В настоящее время разработано и исследовано значительное количество способов восстановления прецизионных деталей. Однако широкое распространение в ремонтном производстве нашли лишь некоторые. В основном на ремонтных предприятиях и при фирменном ремонте в

условиях заводов-изготовителей применяется перекомплектовка пары с заменой плунжера новым. Недостатком этого способа являются перерасход дорогостоящей инструментальной стали и необходимость использования большого количества оборудования для обработки плунжера в процессе изготовления.

Довольно широко применяется технология восстановления гальваническим хромированием. Однако технология восстановления плунжерных пар путем электролитического хромирования имеет ряд существенных недостатков, которые ограничивают ее применение. К ним можно отнести:

1. Повышенная склонность хрома к схватыванию.

2. Выкрашивание и отслаивание отдельных участков поверхности при наличии колебаний и ударных воздействий.

3. Образование микротрещин и выкрашивание поверхностного слоя вследствие прожогов поверхности [1, с. 35].

Все покрытия, получаемые гальваническим методом, включая холодное хромирование, железнение, электролитическое натирание обладают сходным комплексом недостатков. Наиболее существенными из них являются: плохая адгезия с основой, низкая стабильность ванн, экологическая опасность растворов и необходимость их утилизации. При этом износостойкость получаемых покрытий обычно невысока.

Другие способы имеют схожие недостатки. Кроме того, они требуют либо дорогостоящих материалов, либо сложного оборудования. Трудоемкости этих процессов значительны.

На заводах-изготовителях применяется метод ремонтной детали. Плунжерные пары ремонтируют постановкой нового плунжера увеличенного размера. Изношенную втулку хонингуют до выведения следов износа, затем азотируют (втулки насоса распределительного типа) и доводят. Затем втулки сортируют на 40 размерных групп. Плунжеры увеличенного ремонтного размера подбирают к втулкам и проводят совместную доводку деталей. Это позволяет получить 100%-й ресурс прецизионных пар, но и приводит к значительному расходу запасных частей, дефицитного материала и увеличению производственных мощностей.

Способ восстановления диффузионным борированием в расплаве солей не нашел применения в ремонтном производстве из-за незначительного приращения линейных размеров, а также по причине высокой хрупкости боридных слоев и склонности к скалыванию, особенно при ударных нагрузках. Сам процесс борирования очень токсичен.

Нанесение полимеров на детали процесс низкотемпературный. При этом физико-механические свойства покрытий не отвечают эксплуатационным требованиям.

Восстановление прецизионных соединений диффузионными хромонитридными покрытиями [2] позволяет восстанавливать весь объем ремонтного фонда. При этом контактирующие поверхности деталей могут иметь различную степень упрочнения. Твердость восстановленных деталей находится на уровне твердости кварцевого абразива и превышает ее в 1,4 раза. Сложность технологий и применяемого оборудования, заключающиеся в совмещении двух процессов химико-термической обработки, не дали возможности широкого распространения данного метода в ремонтном производстве.

В последнее время более перспективным является направление получения покрытий с требуемыми физическими, химическими, механическими и другими свойствами с помощью комплексного насыщения двумя или несколькими элементами. Новый технологический подход, используемый Болдиным М.И. [3], заключается в восстановлении работоспособности прецизионных соединений за счет комплексного насыщения одной детали. Предложенный технологический процесс борохромирования позволяет восстанавливать весь объем ремфонда. Тем не менее, этот процесс имеет низкую технологичность и высокую токсичность вследствие применения галогимидов щелочных и щелочно-земельных металлов.

Таким образом, рассмотренные способы получения износостойких карбидных и боридных покрытий методами диффузионной металлизации обладают двумя основными недостатками. Во-первых, низкой технологичностью и экологической вредностью применяемых смесей при газофазном контактном насыщении деталей (порошковым способом). Во-вторых, способ не позволяет получать требуемую толщину покрытия и приращения линейных размеров с учетом припуска на механическую обработку.

Разработанные до настоящего времени методы для поверхностного упрочнения прецизионных пар не позволяют обеспечивать высокие показатели надежности узлов. С этой точки зрения заслуживает внимания метод диффузионного борирования, который позволяет получать поверхностные слои, обладающие высокой твердостью и износостойкостью. Бориды также обладают

хорошей устойчивостью против окисления.

Существует несколько способов диффузионногоборирования: электролизный, жидкостный, газовый и порошковый. Борирование из очень активных смесей газов неприемлемо для промышленного внедрения ввиду токсичности и взрывоопасности этих сред. Электролизный способ борирования также имеет ряд недостатков: необходимость применения довольно сложного оборудования; низкая стойкость ванн; неравномерность слоя; трудность, а иногда и невозможность диффузионного насыщения двумя элементами.

Из перечисленных способов порошковый наиболее приемлемый, так как подходит для совместного насыщения двумя элементами, а также применение порошковых смесей на практике дает стабильные результаты при многократном их использовании. Однако незначительное приращение линейных размеров, а также высокая твердость и хрупкость боридных слоев затрудняет механическую обработку, способствует появлению трещин и выкрашиванию на рабочих поверхностях. Для того, чтобы бориды железа могли выдерживать более высокие нагрузки, возникающие в процессе абразивного изнашивания, им должна быть присуща некоторая способность пластически деформироваться. Повысить пластичность, а следовательно и работоспособность боридов железа можно его легированием или изменением структурного состояния боридного слоя. Одним из путей решения этой задачи может быть последовательное или одновременное насыщение металла двумя или большим числом элементов.

Наиболее перспективным, с точки зрения улучшения состава и структуры боридных слоев, выглядит способ комплексного диффузионного насыщения, позволяющий совместить качества двух или нескольких диффузирующих элементов. Доказательством тому служит комплексное насыщение из порошковой смеси, содержащей наряду с бором такие элементы, как цинк, титан, цирконий и др., приводящие к снижению хрупкости слоя. Пластичность диффузионного слоя в таких случаях повышается за счет снижения его твердости.

Достаточно хорошее совмещение требований к толщине и пластичности слоя при достаточно высокой микротвердости позволяет комплексное насыщение поверхности стальных изделий бором и никелем. Применение никеля в составе насыщающей смеси будет способствовать пластификации боридного слоя.использование никеля позволит значительно увеличить приращение линейных размеров. Этот факт один из наиболее весомых с точки зрения восстановления прецизионных деталей. Упрочненные или восстановленные таким образом изделия можно подвергать дальнейшей термической и механической обработке.

Положительные качества получаемых покрытий, а также относительная простота процесса насыщения позволит судить об одновременном бороникелировании, как перспективном методе не только упрочнения, но и восстановления изнашивающихся поверхностей [1 с. 43]. При всех вышеперечисленных преимуществах, тем не менее данный способ не позволяет восстанавливать 100 процентов ремфонда, так как относительно высокая температура процесса насыщения приводит к короблению плунжера.

Одним из способов восстановления изношенных поверхностей прецизионных деталей, например, плунжерных пар топливных насосов высокого давления относится способ эраскроэрозионного восстановления изношенных поверхностей. Сущность изобретения: на изношенном плунжере формируют опорные поверхности в виде цилиндрических поясков, расположенных равномерно вдоль оси плунжера, и замкнутых полос по периметрам отсечных канавок. Ширину полос и поясков выбирают в пределах 3 – 4 мм при их суммарной площади в 46 – 56% от площади плунжера. На изношенную поверхность плунжера топливного насоса высокого давления наносят износостойкое покрытие в местах выше отсечной канавки, ниже отсечной канавки, по краям отсечной канавки износостойким легирующим электродом из материала ВК8 при режимах: сила тока I = 0,8 А, частота тока 200 Гц, время легирования τ = 1 мин/см^2. После нанесения покрытия проводят обработку восстанавливаемых поверхностей плунжера специальным трехроликовымобкатником с усилием обкатывания 100 кГс. Повторное покрытие этих же участков выполняется антифрикционным легирующим меднографитовым электродом на режимах τ = 1,2 А, f = 200 Гц, τ = 1 мин/см^2. После увеличения наружного диаметра плунжера притирают в чугунном притире с добавлением абразивной пасты, а затем в сопряжении с втулкой плунжера с абразивной пастой. После чего восстановленную таким образом плунжерную пару используют вместо новой.

Восстановление втулки плунжерной пары топливного насоса – способ термопластического деформирования металла. Способ осуществляется следующим образом.

Изношенную плунжерную втулку топливного насоса высокого давления дизелей, изготовленную из стали ХВГ, устанавливают в разъемно подпружиненную матрицу 1 (рисунок 1).

Вставляют через отверстие плунжерной втулки индуктор в виде медной водоохлаждаемой трубки диаметром 6 – 7 мм установки ТВЧ мощностью 50 – 100 кВт с частотой лампового генератора 10 – 66 кГц, что обеспечивает глубину проникновения тока около 3 мм в металл при температуре закалки, то есть на толщину стенки плунжерной втулки. Нагрев осуществляется по всей длине втулки до температуры A_{C1} + 20º-50 ºС (830 – 860 ºС). За счет расширения металла и снижения предела текучести стали G_T при нагреве, а также стесняющего действия охлаждаемой матрицы, плунжерная втулка претерпевает упругопластическое деформирование. Металл осаживается вовнутрь по всей длине, кроме участка матрицы с канавкой, выполненной на уровне посадочного места плунжерной втулки, где формоизменение идет наружу. Таким образом за один прием удается компенсировать износы как внутренней, так и наружной цилиндрических поверхностей втулки.

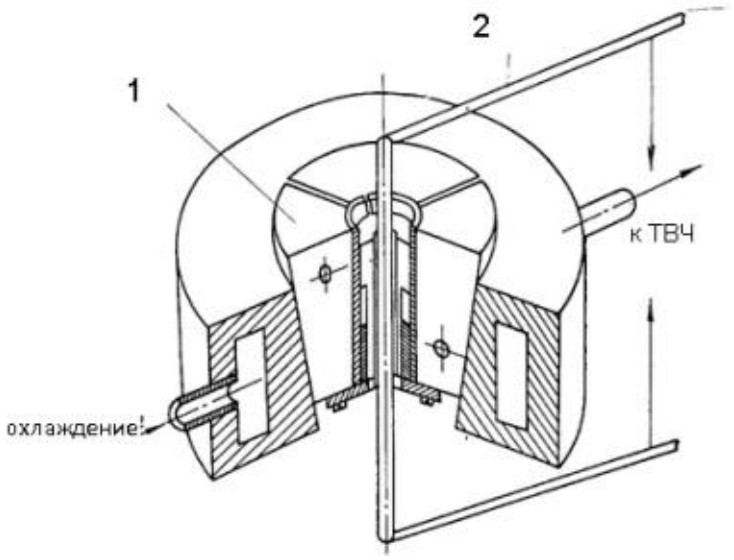


Рисунок 1 – Приспособление для восстановления втулки плунжерной пары

Охлаждение плунжерной втулки после деформирования осуществляется за счет теплоотвода в охлаждаемую матрицу. Скорость охлаждения в пределах величин, равных охлаждению детали после нагрева в масле (30 град/с), что является достаточным для закалки изделия на мартенсит. Распределение остаточных напряжений на внутренней (рабочей) цилиндрической поверхности является более благоприятным, чем при закалке новых втулок, так как при охлаждении изделия только с наружной цилиндрической поверхности формирование мартенсита осуществляется снаружи вовнутрь и заканчивается на внутренней поверхности, вызывая на этой поверхности увеличение объема и, следовательно, остаточных напряжений сжатия.

После термопластического деформирования и закалки плунжерной втулки ее подвергают обработке холодом при температуре минус 60 – 70 ºС в течение 3 – 4 мин., а затем отпуску при температуре 140 – 160 ºС 10 – 12 мин. Ресурс восстановленной детали этим способом равен ресурсу новой. Главное отличие этого способа от вышеперечисленных в том, что он является наиболее экологически чистым и не требует больших затрат на восстановление плунжерных пар.

Проанализировав все вышеперечисленные способы восстановления, приходим к выводу, что для восстановления плунжерных насосов наиболее приемлем способ термопластического деформирования.

ЛИТЕРАТУРА

1 Бардадын Н.А. Восстановление и упрочнение прецизионных деталей дизельной топливной аппаратуры диффузионным бороникелированием. Дисс. канд. техн. наук: 04.950- М.: 1994.

2 Горбунов Н.С. Диффузионные покрытия на железе и стали. – Изд. АН СССР. – М.: 1958.

3 Чернов В.А., Болдин Н.И. Анализ работоспособности упрочненных плунжерных пар. – Сб. науч. тр. МИИСП. – М.: 1989.

4 Рутштейн Я.Н., Ворошнин Л.Г. Влияние химикотермической обработки на износостойкость машин. – Минск: 1969.

REFERENCE

1 Bardadyn O.N. Restoration and hardening of precision parts of diesel fuel equipment boronickelizing diffusion. Diss. cand. tehn. Sciences: 04.950- M .: 1994.

2 Gorbunov N.S. Diffusion coating on iron and steel. - Ed. USSR Academy of Sciences. –

3 Chernov V.A., Boldin N.I.Performance analysis of reinforced plunger. - Coll. scientific. tr. MIISP. - M .: 1989.

4 Rutstein Y.N., Voroshnin L.G. Influence himikotermicheskoy processing machinery wear. - Minsk: 1969.

Демейова А.А., Альпеисов А.Т.

Плунжерлі жұптарды қайта қалпына келтіру әдістері туралы

Түйіндеме. Мақалада плунжерлі жұптарды қайта қалпына келтіру әдістерінің ерекшеліктері, прецизионды бөлшектердің сенімділіктерін жоғарылату жолдары туралы айтылған, плунжерлі жұптарды қайта қалпына келтірудің әр түрлі әдістері қарастырылған, олардың салыстырулары келтірілген.

Түйін сөздер:қайта қалпына келтіру, ақау, технология, хромдау, жанармай сорабы.

Demeiova A.A.,Alpeisov A.T.

About the way to restore plunger

Resume. The article reveals peculiarities of ways to restore plunger, ways to improve the reliability of parts, considered various ways to restore the plunger are shown and compared.

Keywords: restoration, defect, technology, chrome, fuel pump.

УДК 622.242.5

Еденова А.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан
asel.edenova@mail.ru

ПРИНЦИП РАБОТЫ БУРОВОЙ ЛЕБЕДКИ

Аннотация. В статье рассмотрен принцип работы буровой лебедки ЛБУ-1100, которая используется как основной агрегат спускоподъемного комплекса буровой установки. Проанализирована кинематическая схема буровой лебедки, подробно дано описание данной схемы. Представлены преимущества и недостатки по монтажу лебедки. Приведены некоторые условия безопасной работы на лебедке.

Ключевые слова: буровая лебедка, кинематическая схема буровой лебедки.

Буровая лебедка предназначена в основном для создания тягового или тормозного усилия в ведущей ветви талевого каната. Лебедка необходима для подъема и спуска бурильной колонны, ненагруженного элеватора, спуска обсадных колонн, удержания на весу неподвижной колонны или медленного ее опускания при подаче долота на забой в процессе бурения или расширения скважины. Катушечный вал и пневмораскрепитель лебедки часто используют для свинчивания и развинчивания резьбовых соединений бурильных и обсадных труб. Лебедка применяется для подтаскивания, и подъема труб, грунтоносок и других грузов, а также при монтаже буровых вышек и оборудования на них [1].

Лебедка ЛБУ-1100 состоит из собственно лебедки III, коробки скоростей II, регулятора подачи долота I и трансмиссии привода ротора IV – см. Рис. 1 [2]. Одновальная однобарабанная лебедка установлена на отдельной раме, которая с помощью стяжек соединяется с общей рамой коробки скоростей и РПД. Трансмиссия привода ротора также смонтирована на отдельной раме. Подъемный вал 25 лебедки с барабаном смонтирован на подшипниках качения, корпуса которых установлены на раме. Справа на валу на подшипниках качения смонтировано двойное цепное колесо с z = 40, которое сблокировано с шинно-пневматической муфтой 27. На конце вала посажена кулачковая полумуфта 28, которая соединяет подъемный вал с валом электромагнитной тормозной машины 29. Электромагнитный тормоз включается в работу путем передвижения на тормозном валу ответной кулачковой полумуфты. Привод полумуфты — пневматический с дистанционным управлением. Слева на подъемном валу на подшипниках качения установлено цепное колесо с z = 81, сблокированное с шинно-пневматической муфтой 2. На конце вала установлена звездочка для соединения его цепной передачей с тахогенератором 1.

Приводной блок лебедки состоит из цепной коробки скоростей и регулятора подачи долота. В коробке скоростей смонтированы на подшипниках качения трансмиссионный вал 21 и промежуточный вал 24. На трансмиссионном валу жестко посажены два цепных колеса с z = 27 и на подшипниках качения установлено цепное колесо с z = 30, сблокированное с кулачковой полумуфтой 18. Вторая полумуфта 19 сблокирована с зубчатым колесом 20, С правой стороны трансмиссионного вала находится шинно-пневматическая муфта 22 для включения привода. С левой стороны на этом же валу смонтирован шкив тормозной шинно-пневматической муфты 11, которая предназначена для быстрого торможения валов и их фиксации при переключении скоростей кулачковыми муфтами и зубчатым зацеплением. Для смазки подшипников и цепей установлен масляный шестеренчатый насос 10, привод которого осуществляется от трансмиссионного вала с помощью клиноременной передачи [2].

На промежуточном валу на подшипниках качения смонтированы цепные колеса с z = =52 и z = 34, сблокированные соответственно с кулачковыми полумуфтами 13 и 15. На этом же валу неподвижно посажены цепные колеса с z = 27 и z = 39 и зубчатое колесо 23. Левый конец промежуточного вала 24 соединяется соосно с помощью шинно-пневматической муфты 9 со вторым промежуточным валом 4, на котором неподвижно посажено цепное колесо с z = 21 и шинно-пневматическая муфта 5 для соединения его с валом редуктора РПД. Регулятор подачи долота смонтирован на общей раме с коробкой скоростей и состоит из редуктора 6, колодочного тормоза 7 и приводного электродвигателя 8.

Трансмиссия привода ротора состоит из цепной передачи 30, передающей мощность с подъемного вала через спаренную шинно-пневматическую муфту 31 коническому редуктору 32. От него передача осуществляется через вертикальный карданный вал к верхнему коническому редуктору, который связан горизонтальным карданным валом непосредственно с приводным валом ротора.

Прямые I, II и III скоростей передаются с трансмиссионного вала 21 через цепные передачи 12, 16 и 17 путем поочередного включения кулачковых муфт 13, 14, 15 и 18, 19. С промежуточного вала 24 через шинно-пневматическую муфту 9, цепную передачу 3 и шинно-пневматическую муфту 2 скорости передаются на подъемный вал барабана лебедки. Скорости IV, V и VI с промежуточного вала 24 передаются цепной передачей 26 через шинно-пневматическую муфту 27 подъемному валу 25. Обратное вращение подъемного вала осуществляется при введенных в зацепление зубчатых колесах 20-23. Цепные передачи 3 и 26 обеспечивают две обратные скорости барабана лебедки.

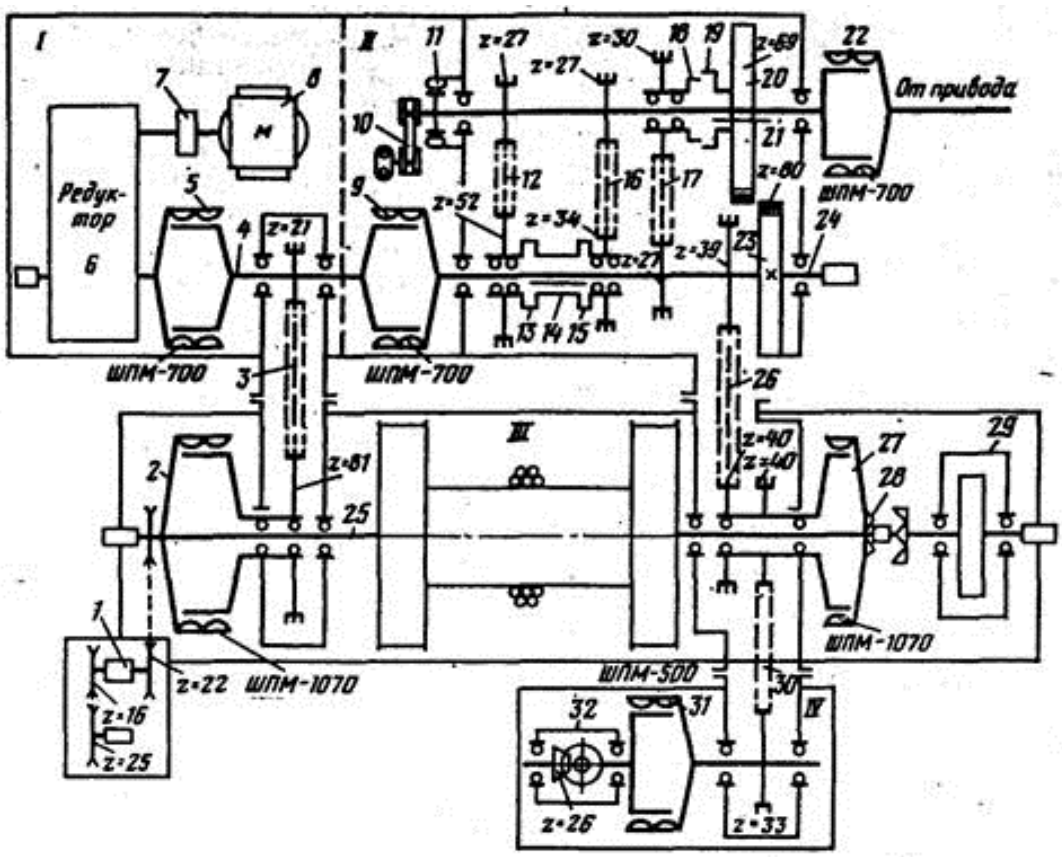


Рисунок 1 - Кинематическая схема буровой лебедки ЛБУ-1100 [2]

Лебедки монтируют на уровне пола буровой или под полом. Каждый из этих способов имеет свои преимущества и недостатки. При установке над полом буровой имеется свободный доступ ко всем узлам лебедки для их обслуживания и ремонта. Свободный доступ к катушечному валу исключает необходимость монтажа вспомогательной лебедки. Упрощается конструкция привода ротора от лебедки. При установке под полом буровой значительно уменьшаются высота и масса блочного основания, существенно снижается трудоемкость ее монтажа и демонтажа, что имеет немаловажное значение для сокращения сроков строительства буровых.

Буровая лебедка состоит из жесткой сварной металлической рамы, на которой смонтированы на подшипниках качения подъемный вал с барабаном для навивки талевого каната, катушечный и трансмиссионный валы. Все валы кинематически связаны между собой цепными передачами, которые передают им крутящие моменты от коробки скоростей и используются для регулирования частоты вращения валов. Лебедки кинематически связаны с коробками скоростей и двигателями привода цепной или карданной передачей.

Бурильная колонна из скважины поднимается при больших затратах мощности, а спускается под действием собственного веса. Поэтому лебедки должны иметь достаточно мощный привод и надежную тормозную систему для поглощения энергии спуска колонн. В процессе подъема бурильной колонны ее вес (нагрузка на крюке) постепенно уменьшается и соответственно снижается затрата мощности привода. Для увеличения степени загрузки двигателей привода рационально повышать скорость подъема колонны. Таким образом, с целью обеспечения высокого коэффициента использования мощности привода лебедки должны быть многоскоростными.

Для подъема ненагруженного элеватора лебедки должны иметь независимую повышенную скорость. Переключение с любой из скоростей на повышенную скорость «холостого» подъема должно происходить быстро, легко и плавно, что достигается установкой двойной цепной передачи для привода подъемного вала. Поочередное включение одной из этих передач производится с помощью оперативных фрикционных муфт, которыми управляют с пульта бурильщика. В процессе подъема колонн переменной массы скорости в коробке передач переключаются периодически. Большинство лебедок не имеет оперативного управления скоростями.

Талевый канат на барабан лебедки навивается и свивается с различными скоростями. Скорость движения ведущей ветви талевого каната зависит от скорости движения крюка и числа струн в оснастке талевой системы. Скорость крюка при подъеме колонны наибольшего веса обычно составляет 0,3-0,5 м/с, а скорость подъема ненагруженного элеватора — 1,7-2 м/с. Более высокие скорости подъема резко ухудшают условия намотки и укладки каната на барабане лебедки и не дают существенного выигрыша во времени. Наибольшая скорость спуска бурильной колонны не превышает 3 м/с, а наименьшая — при спуске обсадных колонн может снижаться до 0,2 м/с.

Необходимо следить за правильной намоткой каната на барабан буровой лебедки.

Появление ударов при включении барабана указывает на удлинение одной из цепей. Поэтому в растянутой цепи нужно заменить одну пару рядовых звеньев одним замковым звеном, при этом категорически запрещается излишняя натяжка цепи. Если такая замена не удается, то надо продолжать работу на растянутой цепи.

При использовании буровых лебедок, не имеющих фиксатора положения тормозной рукоятки, для укрепления последней должны применяться устройства в виде цепи, прочно прикрепленной к полу, или мягкого троса, пропущенного через пол, с привязанным к нему грузом необходимой массы.

Тормозные ленты буровой лебедки после прекращения торможения должны оттягиваться пружинами так, чтобы в нерабочем состоянии тормозные колодки не соприкасались с поверхностью тормозного шкива (обода).

Буровая лебедка должна быть оборудована устройством, обеспечивающим правильную укладку витков наматываемого на барабан талевого каната; направлять канат на барабан лебедки ломом или другими предметами запрещается.

Выполнять все регламентные работы проверок при приеме смены; достоверно и в полном объеме давать информацию о состоянии оборудования при сдаче смены.

Запрещается работать с неисправной или плохо отрегулированной тормозной рукояткой; при полном торможении лебедки тормозная рукоятка должна находиться на расстоянии 80-90 см от пола буровой.

Необходимо систематически следить за исправностью пневмосистемы; запрещается производство каких-либо работ при нарушении геометричности воздухопроводов, идущих к пневмоцилиндру тормоза лебедки.

Регулярно производить осмотр и чистку мест под балансиром и коленчатым валом тормозной системы; не допускать обледенения тормозной системы.

Спуск колонны бурильных или обсадных труб с включением гидротормоза производить с глубины, указанной в технической характеристике буровой установки.

Хотя буровые лебедки и рассчитаны на длительную работу в тяжелых условиях, нормальная, безаварийная и безопасная эксплуатация их возможна только при условии регулярного и тщательного ухода.

Наибольшее количество несчастных случаев в бурении происходит во время спуско-подъемных операций и других работ, производимых при помощи лебедки. Это объясняется тем, что лебедка имеет большое количество движущихся частей, в непосредственной близости от которых находятся рабочие. Несчастные случаи в основном происходят вследствие неграмотной эксплуатации лебедок и нарушения рабочими правил техники безопасности.

Одним из условий безопасной работы на лебедке является содержание ее всегда в исправном состоянии, своевременное выявление и устранение всех дефектов.

Ни в коем случае не допускается смазка и ремонт лебедки во время работы.

Все наружные движущиеся и вращающиеся части лебедки должны быть ограждены прочными железными щитами. Работа на лебедках без щитов на цепных передачах недопустима [3].

Также в качестве основных параметров буровых лебедок рассматриваются мощность, скорости подъема, тяговое усилие, длина и диаметр барабана лебедки. От правильного и рационального выбора этих параметров зависят производительность, экономичность, габариты и масса лебедки, которые существенно влияют на эффективную работу при бурении. Поэтому изучение данной тематики является актуальным и может решить некоторые задачи в данном направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1 Северинчик Н.А. Машины и оборудование для бурения скважин. М.: Недра, 1986. - 368с.

2 Муравенко В.А., Муравенко А.Д., Муравенко В.А. Буровые машины и механизмы. Том 2., Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. - 464 с.

3 Баграмов Р.А. Буровые машины и комплексы: Учебник для вузов. - М.: Недра, 1988. –501 с.

REFERENCES

1 Severinchik N.A. Mashiny i oborudovanie dlya bureniya skvazhin. M.: Nedra, 1986. - 368s.

2 Muravenko V.A., Muravenko A.D., Muravenko V.A. Burovye mashiny i mekhanizmy. Tom 2., Moskva-Izhevsk: Institut komp'yuternyh issledovanij, 2002. - 464 s.

3 Bagramov R.A. Burovye mashiny i kompleksy: Uchebnik dlya vuzov. - M.: Nedra, 1988. – 501 s.:il.

Еденова Ә.

Жүкшығыр жұмыс принципі

Түйіндеме. Мақала кешенді қондырғысын өшіру негізгі бірлік ретінде пайдаланылатын жүкшығыр ЛБУ-1100, принципін сипаттайды. Кинематикалық жүкшығыр талданады, егжей-тегжейлі схемасын сипаттайды. Лебедкаларда монтаждау кезінде артықшылықтары мен кемшіліктері ұсынады. Жүкшығыр қауіпсіз пайдалануды кейбір жағдайлар болып табылады.

Түйін сөздер: жүкшығыр, кинематикалық жүкшығы.

Edenova A

Principle operation of drawworks

Annotation. The article describes the principle of the drawworks LBU-1100, which is used as the basic unit of the complex hoisting rig. Analyzed the kinematics drawworks, describes in detail the scheme. Presents the advantages and disadvantages in mounting the winch. Are some conditions of safe operation on the winch.

Keywords: drawworks, kinematics drawworks

УДК 621.867.6

Ережепов Б.А.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан
Bakytbek_91@mail.ru

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОТВОДЯЩЕГО РОЛЬГАНГА ШИРОКОПОЛОСНЫХ ПРОКАТНЫХ СТАНОВ

Аннотация. В данной статье приводится анализ состояния оборудования широкополосных станов, производительность станов, качество листа и его товарный вид, которая определяется работой уборочной линии, включающий в себя отводящий рольганг и моталки, также транспортирование горячекатаной полосы в чистовой клети.

Ключевые слова: Отводящий рольганг, широкополосный прокатный стан, моталка, транспортирование горячекатаной полосы, горячая прокатка.

При эксплуатации сложных аргегатов, как широкополосные станы, возникает масса проблем, играющих решающую роль в производстве. Высокая скорость прокатки, достигающая на некоторых станах горячей прокатки 24 м/с, обеспечивает высокую производительность станов. При этом возникают технологические и технические противоречия, затрудняющие получение металла с хорошими механическими свойствами.

В результате практики эксплуатации и большого объема исследований [2-3] были выработаны требования, согласно которым температура конца прокатки не должна быть меньше 860°С (в пределах 860 – 920 °С), а температура смотки в рулон – не более 610°С. Именно при соблюдении этих условий возможно получение структуры металла с высокими пластическими свойствами и минимальным отличием по длине полосы. Таким образом, после выхода полосы из последней клети ее необходимо быстро охладить до температуры смотки. Охлаждение происходит в процессе транспортирования по отводящему рольгангу. Для этого используются душирующие устройства различных конструкций, подающие ламинарный поток воды на полосу и под нее [4 – 7].

Несмотря на применение принудительного охлаждения, на всех современных широкополосных станах длина отводящих рольгангов весьма внушительна и колеблется от 90 м до 200 м.

Согласно литературным данным, на современных широкополосных станах все отводящие рольганги работают с переменными скоростями [1,8,9]. Первоначальная скорость порядка 10 м/с определяется двумя положениями. Во-первых, эта скорость является предельной для устойчивого захвата переднего конца полосы современными моталками, во-вторых, считается, что при больших скоростях транспортирования теряется устойчивость перемещения переднего конца полосы, особенно толщиной до 4 мм.

Конструкция роликов до настоящего времени не установилась. Сплошные литые и кованые ролики применяли на рольгангах первых поколений [10]. Их устанавливали с большим шагом, при этом диаметр роликов изготовляли равным 200 – 220 мм. С появлением скоростных рольгангов диаметр роликов был увеличен до 300 мм, шаг между ними уменьшен. Высокий осевой момент инерции, склонность к дисбалансу из-за температурных деформаций, приводили к частому выходу из строя подшипников и электрических двигателей.

В настоящее время отводящий рольганг составляют из непрерывного ряда секций, содержащих от одного до семи роликов. Ролики установлены на стальные рамы. Привод роликов индивидуальный. На разных прокатных станах используют одностороннее рядное расположение двигателей, одностороннее шахматное, двустороннее расположение. Применяют безредукторные приводы через муфту или с промежуточным валом. На ряде станов устанавливали торообразные муфты, замененные впоследствии на муфты с упругим диском из транспортерной ленты. При применении легких промежуточных валов, они допускают значительные отклонения последних от соосности с двигателем и роликом.

Для управления скоростью рольганга ранее широко использовали двигатели постоянного тока. В настоящее время широко распространены двигатели переменного тока с тиристорными регуляторами частоты вращения.

На рольгангах наиболее применяемыми являются роликовые сферические подшипники, устанавливаемые в специальных корпусах. Смазку осуществляют от централизованной системы, состоящей из 4 – 5 маслостанций с дублированными приводами.

Несмотря на то, что отводящие рольганги являются сложными агрегатами, от работоспособности которых зависит производительность широкополосных станов и качество металла, в литературе известно относительно мало работ, посвященных их исследованию и совершенствованию. Наибольшее количество изобретений в данной области сделаны в странах СНГ, Японии и ФРГ.

Ряд изобретений направлен на решение таких проблем, как уменьшение шума, снижение металлоемкости, упрощение замены секций рольганга, компенсация температурных деформаций, повышение долговечности роликов, усовершенствование конструкции рольгангов.

Ролики отводящих рольгангов работают в условиях значительных знакопеременных температур, при переменных скоростях вращения, с использованием наружного, а иногда и внутреннего, охлаждения, под воздействием ударных нагрузок со стороны транспортируемой полосы [1]. С целью предотвращения образования складок полосы при транспортировании технологическими инструкциями предусмотрено превышение скорости рабочей поверхности роликов относительно металла на 5%. При этом создаются условия для проскальзования поверхностей и, соответственно, повышенного износа бочек роликов.

Одной из причин выхода роликов из строя является заклинивание подшипников, к которым приводит недостаточная подача смазки, вымывание ее водой и температурные деформации конструкции [1]. Неравномерность нагрева роликов по сечению вызывает их дисбаланс. Результатом этого также является повышенный выход подшипников из строя.

Температурные поля в теле бочки ролика приводят к образованию трещин [1]. В случае работы на рольганге роликов со сплошной бочкой образование трещин вызывает разрушение, сопровождаемое, как правило, аварийной остановкой стана вследствие застревания на рольганге прокатываемой полосы («забуривание»). К образованию трещин в чугунной бочке приводит остановка их вращения по любой причине без прекращения прокатки, так как из-за разности температур со стороны полосы и с противоположной, охлаждаемой снаружи или изнутри, величина термических напряжений превышает предел прочности чугуна. В большинстве случаев развитие трещин начинается около отверстий для штифтов, установленных для предотвращения проворачивания бочки относительно ступиц.

Использование конструкции роликов с общей осью или с несущими дисками не уменьшает скорости износа их рабочей поверхности или трещинообразования и разрушения [1]. Но их принципиальным достоинством, с позиции технологов, является исключение аварийных остановок стана вследствие разрушения бочек роликов. Кроме указанных выше причин, выход роликов из строя происходит вследствие разрушения муфт, из-за поломок электродвигателей, дефектов установки подшипников и бортовин.

Авторами изобретения [11] было предложено установить по длине рольганга несколько холостых роликов с гидравлическими подъемниками. После прохождения переднего конца полосы по отводящему рольгангу и захвата его моталкой, холостые ролики поднимают полосу над рольгангом и удерживают ее над ним до выхода заднего конца полосы из последней клети. Перед появлением переднего конца следующей полосы холостые ролики опускают в исходное положение.

Идея транспортирования полосы с отрывом от основной части рольганга нашла свое продолжение в изобретении [12,13]. Авторами предложено поднять часть роликов над уровнем прокатки на 20 мм. Наиболее рациональным оказалось поднимать торцы рядом стоящих секций. Тогда, после захвата переднего конца моталкой, осуществляется натяжение полосы, задний конец которой еще не вышел из последней клети прокатного стана.

Положительный эффект от использования патента [13] частично улучшил условия эксплуатации рольганга, снизил расходы на закупку запасных деталей и на проведение ремонта. Но некоторые проблемы остались и требуют своего разрешения. К ним можно отнести вопросы прохождения переднего конца полосы по рольгангу, согласование скоростей полосы и роликов, дальнейшее уменьшение расходов на восстановление вышедших из строя роликов и большой объем ремонтных работ.

В технической литературе удалось найти некоторые примеры использования воздушной подушки в прокатном производстве.

В некотором случае [14,15] авторами предложено выполнять ролики отводящего рольганга с ручьями, в которых размещать трубки для подачи сжатого воздуха. Воздух подается навстречу движения полосы и должен предотвращать удары переднего конца полосы о ролик. Скорость потока устанавливают в функции толщины полосы и скорости ее движения по рольгангу.

В работе [16] предложено устройство для транспортировки нагретых или охлажденных металлических полос на воздушной подушке в непрерывных агрегатах термообработки, охлаждения, очистки, травления и др. Предлагаемое устройство состоит из нескольких, установленных по линии передачи полосы насосов для подачи на обе поверхности полосы струи газа повышенного давления. Полоса находится в специально замкнутом кожухе с избыточным давлением, регулируемым боковыми затворами. В работе описана конструкция тоннеля для транспортировки полосы на воздушной подушке и схема расположения оборудования и систем для обеспечения его работы.

В работе [17] предлагается устройство для приподнимания полосы в сушильных и подобных технологических устройствах. Устройство состоит из не менее чем двух камер с соплами, размещенными над и под проходящей полосой и ориентированными в направлении перемещения полосы. Оси выходных отверстий сопел, расположенных над полосой, отклонены от плоскости в направлении перемещения полосы на угол α, а линия, соединяющая нижние края выходных сопел парных камер, отклонена от плоскости полосы на угол β. В задней части камер имеются надставки, оснащенные внутренней и наружной отражающими поверхностями аэродинамической формы. Надставки имеют вспомогательные сопла, оси выходных отверстии которых отклонены от вертикальной оси,

перпендикулярной к плоскости проходящей полосы, на угол от -20° до +20°. Сложность предлагаемых устройств исключает реальное применение их на прокатном стане.

В работе [18] предлагается повышение долговечности роликов рольганга. Изобретение относится к прокатному производству, а точнее к отводящим рольгангам широкополосных станов. Известен способ управления скоростным режимом отводящего рольганга, заключающийся в том, что при транспортировке переднего конца полосы по отводящему рольгангу скорость роликов рольганга устанавливается пропорционально скорости полосы с превышением на 5-10%, после захвата переднего конца полосы моталкой окружную скорость роликов делают равной скорости полосы.

Недостатком данного способа управления является большая доля выхода из строя подшипниковых опор роликов - до 96% всех отказов роликов рольганга. Такой высокий процент отказов роликовых подшипников объясняется тяжелыми условиями их работы (наличием воды, высокой температуры) и постоянно высокой скоростью вращения роликов 10-18 м/с при транспортировании тонких полос. Заклинивание одной из подшипниковых опор ролика рольганга приводит к прекращению его вращения и, как следствие, во-первых, к повышению вероятности застревания переднего конца полосы при транспортировании по стоящему ролику, во-вторых, к поломке ролика в виде термической трещины по бочке из-за воздействия неравномерного температурного поля на чугунную бочку ролика (горячая полоса сверху и охлаждающая вода снизу или внутри), обычно наблюдаемой через сутки после отказа подшипника. Также недостатком известного скоростного режима является интенсивный износ бочек роликов рольганга из-за их трения с поверхностью полосы преимущественно при небольших скоростях относительного скольжения, а следовательно, с наиболее высоким коэффициентом трения и износом.

В работе [19] предложено к обработке металлов давлением, а именно прокатке полос, и может быть использовано в прокатных цехах и малых предприятиях.

Отводящий рольганг широкополосных прокатных станов, содержит непрерывные ряды секций с пустотелыми роликами и индивидуальные приводы. Каждый ролик отводящего рольганга снабжен шестеренной клетью, индивидуальным вентилятором. При этом корпус вентилятора сделан в виде лопастей с углом атаки 35 - 40°, а лопатки - с изменяющимся поперечным сечением и углом атаки 10- 12°.

Недостаток известный отводящий рольганг широкополосных станов из-за высокого осевого момента инерции, склонности к дисбалансу из-за температурных деформаций приводит к частому выходу из строя подшипников и электрических двигателей. Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является отводящий рольганг широкополосных прокатных станов, содержащий непрерывные ряды секций, снабженные вращающимися от двигателя постоянного или переменного тока пустотелыми роликами.

Изобретение [20] относится к прокатному производству, а именно к конструкциям роликов отводящих рольгангов. Техническим результатом является разработка конструкции ролика, позволяющего снять напряжение, возникающее на поверхностных слоях бочки при ее нагревании и охлаждении. В ролике отводящего рольганга широкополосного стана ступица выполнена в виде диска с цанговыми сегментами, а на наружной поверхности по диаметру и ширине диска ступицы выполнена кольцевая проточка.

Анализ литературы свидетельствует о том, что существующие подходы к совершенствованию работы отводящих рольгангов не дают возможности резкого увеличения их работоспособности.

Качественное улучшение перемещения горячекатаной полосы можно достигнуть только с применением транспортеров принципиально новой конструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бейсенов Б.С. Разработка высокоэффективных способов транспортировки горячекатаных стальных полос/ Дисс. канд. техн. наук. – Алматы: КазНТУ, 1998. 138 с.

2. Мелешко В.И.Дачайлов А.П.,Мазур В.Л. Прогрессивные методы прокатки и отделки листовой стали.- М.: Металлургия, 1980. – 192 с.

3. Повышение качества листового проката /Мазур В.Л., Качайлов А.П.и др.Киев: Техника, 1979. – 143 с.

4. Зюзин В.И., Герцев А.И., Франценюк И.В. Исследование теплотехнических параметров ламинарной и струйной систем охлаждения полосы на непрерывном широкополосном стане 2000 // Сталь. -1971.-№8.С. 772 – 726.

5. Смирнов Е.В., Гулько Б.А., Тишков В.Я. и др. Охлаждение полос при горячей прокатке на непрерывных широкополосных станах // Сталь.- 1980 №5.С. 388 – 394.

6. Франценюк И.В., Захаров А.Е. Ускорение охлаждение листа. -М.: Металлургия, 1991.

7. Овчинников В.И., Потапов Ю.В., Сергеев Е.П. Температурный режим горячекатаной полосы на отводящем рольганге стана 2000 ЧерМК. // Повышение качества тонкого листа. -М.: Металлургия, 1984. С.42 – 45.

8. Сафонова М.К. Зарубежные широкополосные станы горячей прокатки // Черная металлургия. Сортопрокатное оборудование /Ин-т Черметинформация. 1986. Вып.6. -34 с.

9. Горячая прокатка широких полос /Хлопонин В.Н., Полухин П.И. Погоржельский В.И., Полухин В.П. - М.: Металлургия, 1991.-198с.

10. Механическое оборудование широкополосных станов горячей прокатки / Макагон В.Г., Фомин Г.Г., Гринчук Л.С., Глазков В.С. М: Металлургия, 1969, -240 с.

11. А.С.№1308415. СССР, МКИ4 В21 В39/00.Способ транспортирования полосы отводящим рольгангом листопрокатного стана / Сосковец О.Н. и др. (СССР). -3995118/22-02: Заявлено 15.05.85. Опубл. 1987, Бюл. № 17.

12. А.С.№1748896. СССР,МКИ5 В21 В39/ОО.Отводящий рольганг листопрокатного стана / Давильбеков Н.Х. и др.(СССР).- 4732967/27: Заявлено 01.09.89, Опубл. 23.07.92, Бюл. № 27.

13. Патент РК № 4322. Давильбеков Н.Х. и др. Отводящий рольганг листопрокатного стана 1700. 18.05.94.

14. Сагымбаев А.С., Ескулов С.С., Гусейнов К.А. Особенности эксплуатации и пути совершенствования транспортировки раската после чистовой клети НШПС 1700 КарМК. Сб.исследование оборудования и технологии металлургического производства. Алматы, 1986, С.53-57.

15. Патент РК № 4311. Устройство для охлаждения движущейся горячекатаной полосы. Давильбеков Н.Х., Курапов Г.Г., ЕскуловС.С., Сагымбаев А.С., Клементьев В.А., Косыгин А.В. 30.11.93.

16. Пат. 4480777, США. Suzuki Seiji, Kawate Kenji, Tawara Hikoshi. Заявл. 14.06.1982, № 388297. Опубл. 06.01.1984. Приор. 15.06.1981, № 56-92889, Япония. МКИ В65Н 17/32, 25/26, НКИ 226/15. УДК 621. 771,23.002.52.

17. А.с. 246124, ЧССР, МКИ В05Д 3/04, Заявка 10106-83, заявлено 29.12.1983. Опубл. 15.09.1987 / Устройство для приподнимания полосы в сушильных и подобных технологических устройствах // Korger Milan Sedlacer Jasef.

18. Патент RU № 2147950, Способ управления скоростным режимом отводящего рольганга широкополосного стана. Авторы патента: Варшавский Е.А. Третьяков В.А. Поляков В.А Тищенко А.Д. Котлюба Г.Н Мазин В.В. Стрельников Н.Н.

19. Патент РК №27722. Опубл. 18.12.2013. МПК: B21J 5/12, B21J 5/02, Отводящий рольганг широкополосных прокатных станов. Авторы: Алимбетов А., Машеков С.А., Курмангалиева Л.А., Машекова А.А.

20. Патент RU №64826, Опубл. 15.06.2001, МПК: B21B 39/10. Ролик отводящего рольганга широкополосного стана. Авторы: Ковалев В.В., Донских А.Ю., Волосников А.А., Саломатин Н.А.

REFERENCES

1. Beisenov B.S. Development of high modes of transportation hot-rolled steel strips / Diss. cand. tehn. Sciences. - Almaty: KazNTU, 1998. 138 p.

2. Myaleshka V.I.Dachaylov A.P. Mazur V.L. Progressive methods of rolling and finishing sheet stali. M .: Metallurgy, 1980. - 192 p.

3. Improving the quality of sheet metal / Mazur V.L., Kachaylov A.P. dr.Kiev: Technology, 1979. - 143 p.

4. Zyuzin V.I., Hertz A.I., Frantsenyuk I.V. Investigation of thermal parameters and laminar jet cooling systems on a continuous strip mill 2000 broadband // Steel. -1971.-№8.S. 772 - 726.

5. Smirnov E.V., Gulko B.A., Tishkov V.J. et al. Cooling of bars in hot rolling mills for continuous broadband // Stal.- №5.S 1980. 388 - 394.

6. Frantsenyuk I.V., Zakharov A.E. Accelerated cooling the sheet. -M .: Metallurgy, 1991.

7. Ovchinnikov V.I., Potapov Y.V., Sergeev E.P. Temperature conditions in the hot strip mill 2000 collecting roller table CherMK. // Improving the quality of thin sheet. -M .: Metallurgy, 1984.

8. Safonov M.K. Foreign broadband hot-rolling mills // Ferrous Metals. Rolling Equipment / Inst Chermetinformatsiya. 1986. Vyp.6. -34 P.

9. Hot-rolled wide strips / Khloponin V.N., Poluhin P.I. Pogorzhelsky V.I., Poluhin V.P. -M .: Metallurgy, 1991.-198s.

10. Mechanical equipment broadband hot rolling mills / Makogon V.G., Fomin G.G., Grinchuk L.S., Glazkov B.C. M: Metallurgy, 1969, -240 p.

11. A.S.№1308415. USSR, MKI 4 B21 B39 / 00.Sposob transport band roller conveyor diverter plate rolling mill / Soskovets ON et al. (USSR). -3995118 / 22-02: Stated 15/05/85. Publ. 1987 Bull. Number 17.

12. A.S.№1748896. USSR MKI5 B21 B39 / roller plate rolling mill O.O.Otvodyaschy / Davilbekov N.H. et al. (USSR) .- 4732967/27: Stated 01/09/89, publ. 23.07.92, Bul. Number 27.

13. Patent RK № 4322. Davilbekov N.H. and others. The discharge roller plate rolling mill 1700 18.05.94.

14. Sagymbaev A.S., Eskulov S.S., Huseynov K.A. Features of operation and ways to improve the transportation of roll after finishing stand NSHPS 1700 KarMK. Sb.issledovanie equipment and technology for steel making. Almaty, 1986, S.53-57.

15. Patent R.K. № 4311. The cooling of the moving hot-rolled strip. Davilbekov N.H., Kurapov G.G., EskulovS.S., Sagymbaev A. Clement V., A. Kosygin 11.30.93.

16. Pat. 4480777, USA. Suzuki Seiji, Kawai Kenji, Tawara Hikoushi. Appl. 14.06.1982, № 388297. Publ. 06.01.1984. Pryor. 15.06.1981, № 56-92889, Japan. MKI V65N 17/32, 25/26, 226/15 NCI. UDC 621. 771,23.002.52.

17. A.c. 246124, Czechoslovakia, MCI V05D 3/04, Order 10106-83, 29.12.1983 stated. Publ. 09.15.1987 / device to lift the strip in the drying and similar technological devices // Korger Milan Sedlacer Jasef.

18. RU Patent number 2147950, to control the speed of broadband mode of collecting roller table mill. Patent

Authors: E.A. Warsaw Tretyakov, V.A. Polyakov V.A. Tishchenko A.D. Kotlyuba G.N. Mazin V.V. Strelnikov N.N.

19. Patent R.K. №27722 Published on 18.12.2013. IPC: B21J 5/12, B21J 5/02, out table broadband rolling mills. Authors: Alimbetov Asylkhan, Masek Serik Akimovich, Kurmangaliyeva Lazzat Amanovna, Mashekova Aygerim Serikovna.

20. Patent RU №64826, Publ. 15.06.2001, IPC: B21B 39/10. Roller mill collecting roller table broadband. Authors: Kovalev Vladimir Vladimirovich, Don Alexander, Volosnikov Alexander, SALOMATIN Nikolai.

Ережепов Б. А.

Кең жолақты орнақтардың тасымалдаушы рольгангысының жетілдіру жолдарының негізгі бағыттары

Түйіндеме. Әдебиет талдаулар мәліметтеріне сүйенсек, тасымалдаушы рольгангының қарастырылған жетілдіру жолдары, оның жұмыс істеу қабілеттерін тез арада жақсартуға мүмкіндік бермейді. Сондықтан, ыстықтай илемделген жолақтың сапасын жақсарту үшін жаңа конструкциядағы тасымалдаушы қажет.

Түйінді сөздер: Тасымалдаушы рольганг, кеңжолақты илемдеу орнағы, орағыш, ыстықтай илемделген жолақ, ыстықтай илемдеу.

Erezhepov B. A.

Basic directions of perfection collecting roller table broadband rolling mills

Summary. Analysis of the literature shows that existing approaches to improve the work of collecting roller table do not allow a sharp increase in their efficiency. Qualitative improvement in movement of the hot strip can be achieved only with the use of conveyors radically new design.

Keywords: The discharge roller, broadband mill, winder, transportation of hot rolled strip, hot rolling.

УДК 621.01; 539.3; 539.62

Абдраимова Г.А., Джамалов Н.К., Жаикбаева Г.П.
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Қазақстан Республика, Алматы қ.
E-mail:guli_j_94@mail.ru

ӨЗІ ТӨГЕТІН МАШИНА ШЫНАҒЫН АШАТЫН МЕХАНИЗМНІҢ КЕРНЕУЛІ ДЕФОРМАЦИЯЛЫҚ КҮЙІ ЖӘНЕ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫ

Машина шынағын ашатын 2 классты механизм 7 кинематикалық жұптан, 6 буыннан тұрады. Буындардың көлденең қималары тұрақты деп есептеледі. Қарастырылып отырған механизімнің квазистатикалық кернеулі деформациялы күйі және орнықтылығы шекті элементтер әдісі негізінде құралған APMWinMashine программа жүйесінде зерттеледі. Шекті элементтер әдісінің идеясы бойынша қарастырылған механизм 6 шекті сырықты элементтен және 7 түйіннен тұрады деп модельденді. Механизімнің бірнеше орналасу күйіндегі кинематикалық сипаттамасы белгілі. [1] Шекті элементтер әдісінің негізгі идеясы бойынша элементтің түйіндерде орын ауыстыру белгілі болса ((1) теңдеу), онда осы элементтің кез келген нүктесінің орын ауыстыруын анықтауға болады.[2,3,4,5]

$$\left\{u_\xi, \vartheta_\eta, w_\zeta, \varphi_\xi, \varphi_\eta, \varphi_\zeta\right\}^T = \left[\overline{N}\right]\left\{\delta_\Lambda^e\right\} \tag{1}$$

бұл жерде $\left[\overline{N}\right]$ - функция формасы

$$\left\{\delta_\Lambda^e\right\}^T = (u_i, v_i, w_i, \varphi_{\xi i}, \varphi_{\eta i}, \varphi_{\zeta i}, u_j, v_j, w_j, \varphi_{\xi j}, \varphi_{\eta j}, \varphi_{\zeta j}) \tag{2}$$

түйіндердегі орын ауыстыру векторы

Глобалды координат *OXYZ* жүйесіндегі орын ауыстырулар U, V, W және бұрылу бұрыштары $\varphi_X, \varphi_Y, \varphi_Z$ төмендегі формуламен анықталады.

$$\{U, V, W, \varphi_X, \varphi_Y, \varphi_Y\}^{\mathrm{T}} = [\mathrm{T}]^{\mathrm{T}}\left[\overline{N}\right]\{\delta_{\Lambda}^{e}\} \tag{3}$$

Сырықты элементтердің көлденең қимасындағы ішкі күштер (4) теңдеу арқылы анықталады.

$$\{f_{\Lambda}^{e}\} = [k_{\Lambda}] \cdot \{\delta_{\Lambda}^{e}\}, \tag{4}$$

мұндағы

$$\{f_{\Lambda}^{e}\}^{\mathrm{T}} = (N_{\xi i}, Q_{\eta i}, Q_{\zeta i}, M_{\xi i}, M_{\eta i}, M_{\zeta i}, N_{\xi j}, ..., M_{\zeta j}). \tag{5}$$

локалді координаталар жүйесіндегі $\{f_{\Lambda}^{e}\}$ - күш векторы, $\left[\kappa_{\Lambda}^{e}\right] = \left[\kappa_{ij}\right]$ қатаңдық матрицасы.

Глобалды координат жүйесіндегі орын ауыстыру векторы және күш векторы төменгі теңдеуде көрсетілген:

$$\left\{\delta_{\Gamma}^{e}\right\} = [\mathrm{T}] \cdot \left\{\delta_{\Lambda}^{e}\right\}, \quad \left\{f_{\Gamma}^{e}\right\} = [\mathrm{T}] \cdot \left\{f_{\Lambda}^{e}\right\}. \tag{6}$$

Бүкіл механизм үшінглобалды координата жүйесінде шекті элементтер әдісінің негізгі теңдеуі мына түрде беріледі:

$$\left\{f_{\Gamma}^{e}\right\} = \left[K_{\Gamma}^{e}\right] \cdot \left\{\delta_{\Gamma}^{e}\right\} \tag{7}$$

Коши теңдеуінің негізінде егер орын ауыстыруы белгілі болса, онда механизмнің буындарында пайда болған деформациясын анықтауға болады.[6] Коши теңдеуін келесі түрде пайдаланамыз:

$$\varepsilon_{\xi} = \frac{du}{d\xi} - \eta\left(\frac{d^2 w}{d\xi^2}\right) + \frac{1}{2}\left(\frac{dw}{d\xi}\right)^2 \tag{8}$$

Орнықтылықтың энергетикалық әдісін пайдаланып механизмнің орнықтылықты жоғалту формасы зерттеледі.

$$\Pi = U^{e} + V^{e}. \tag{9}$$

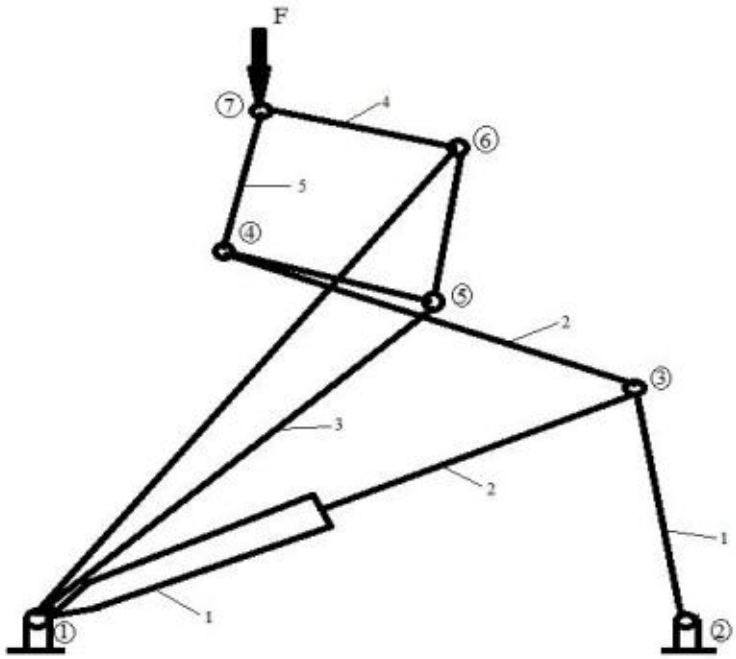
-элементтің потенциялдық энергиясы

Буынды элементтер үшін деформация энергиясы келесі формуламен көрсетілген:

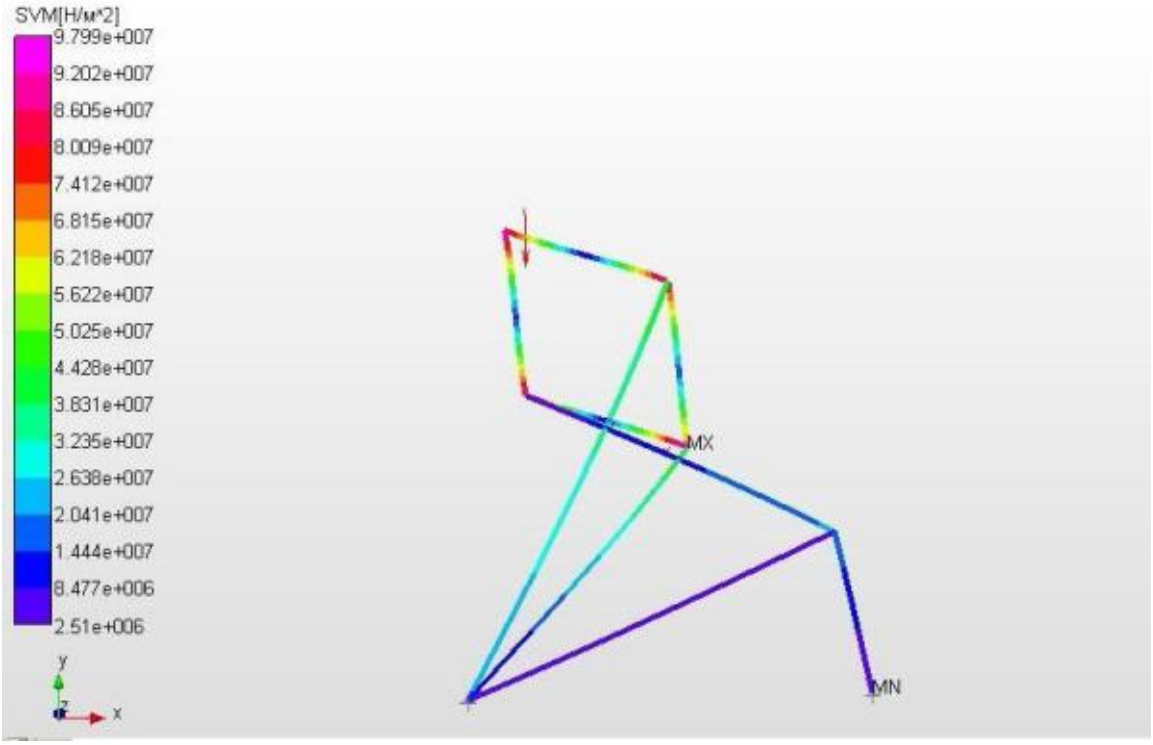
$$U^{e} = \frac{1}{2}\int_{V^{*}} E\varepsilon_{\xi}^{2} dF d\xi, \tag{10}$$

мұндағы E – серпімділік модулі, F – көлденең қиманың ауданы. Деформация анықталғаннан кейін Гуктың жалпы заңы арқылы кернеулер анықталады. [6]

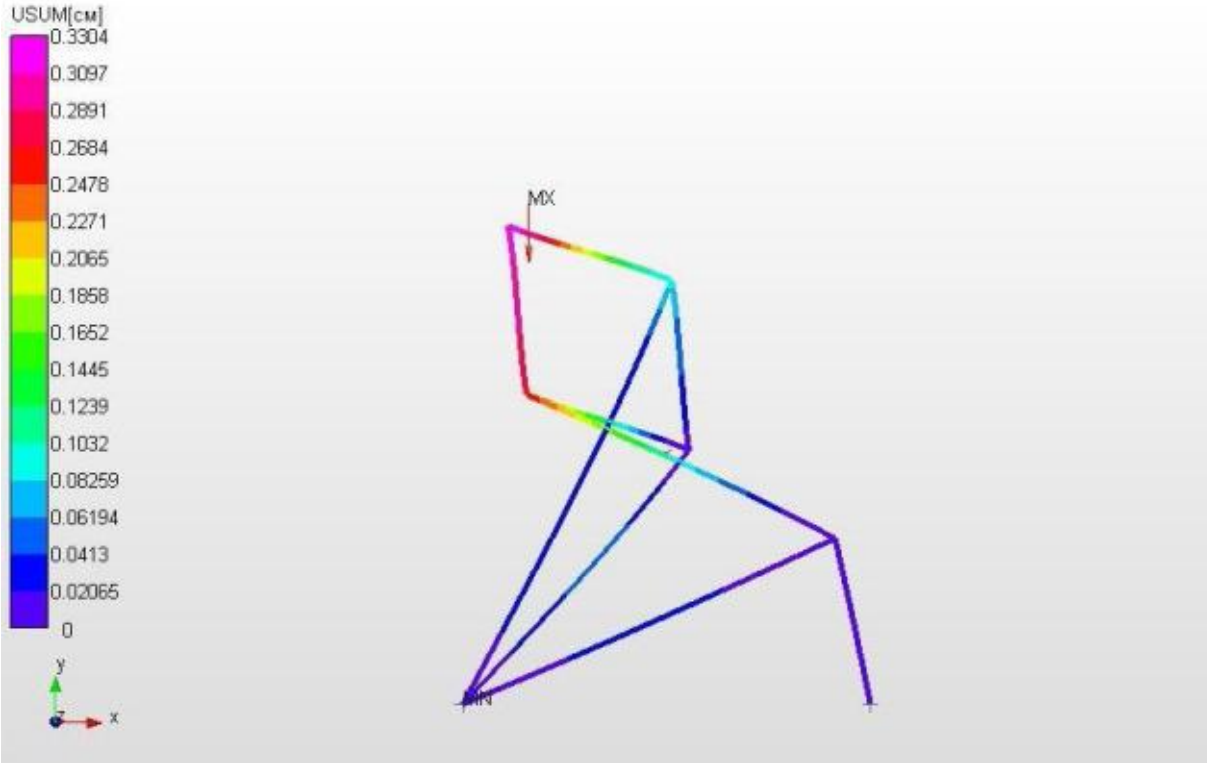
Қарастырылып отырған механизм АРМ WinMashine программалы жүйесінде зерттеліп кернеулі деформациялы күйі, орын ауыстыруы, орнықтылығын жоғалту формасы, анықталды.[7,8,9,10] Қарастырылып отырған есептің механикалық және геометриялық сипаттамасы: сыртқы түсірілген күш P=50000Н, қиманың инерция моменті $J = 1{,}272 \cdot 10^{-8}$ см^4, серпімділік модулі $E = 2 \cdot 10^{5}$ МПа. Конструкция 1 және 2 түйіндерде қатаң бекітілген.



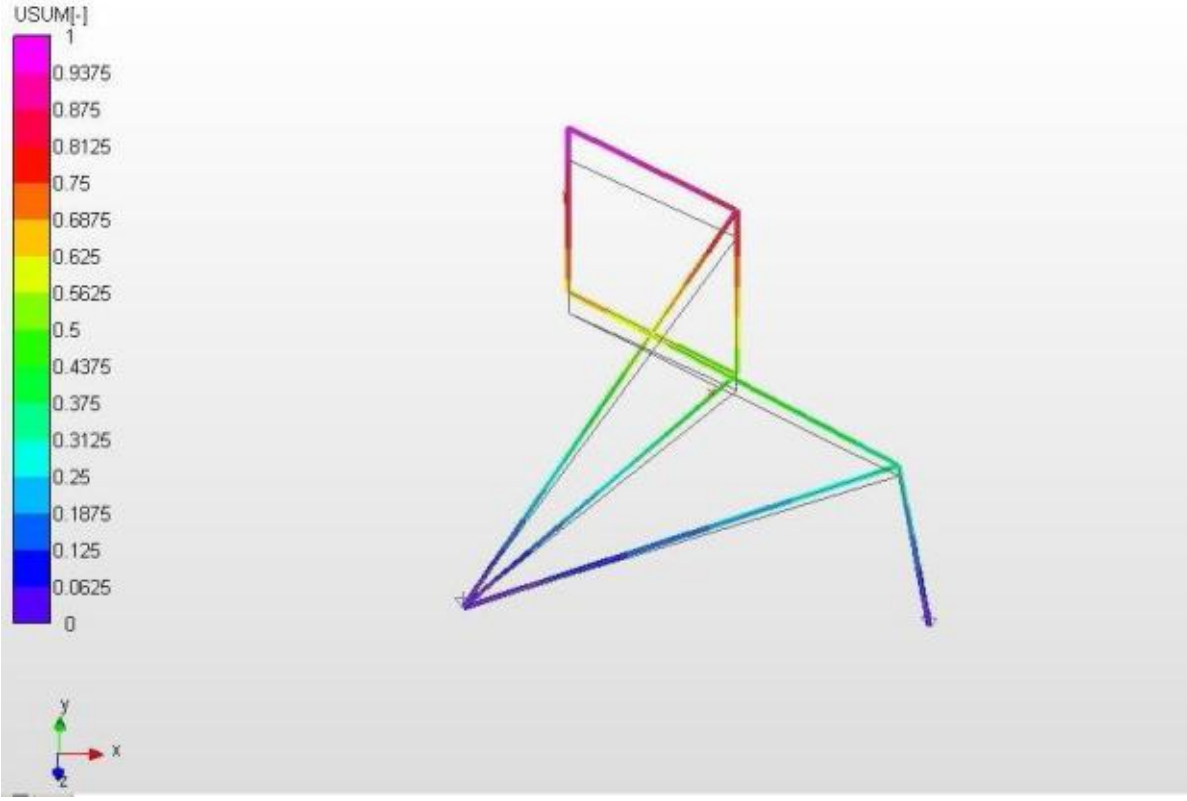
Сурет 1 - Өзі төгетін машинаның механизмі
① - түйіндердің саны, 1,2,....-буындардың саны, Р-сыртқы күш



Сурет 2 - Бұл жағдайда өзі төгетін машинаның механизм элементтерінде пайда болған ең үлкен кернеулер 4,5,6,7 көрсетілген.



Сурет 3 - Өзі төгетін машинаның механизмінде пайда болған орын ауыстырулар.
Ең үлкен орын ауыстыру 7 және 6 түйіндерде пайда болып тұр.



Сурет 4 - Өзі төгетін машинаның механизмінде орнықтылықты жоғалту формасы.

Қорытынды: Өзі төгетін машина шынағын ашатын механизмнің кернеулі деформациялық күйін және орнықтылығын есептеу үшін шекті элементтер әдісінің негізгі теңдеулері қарастырылды.

APMWinMashine программасы жүйесінде механизмнің әр түрлі квазистатикалық орналасу күйі зерттеледі. Қарастырылып отырған кернеулік деформациялық күйі және орнықтылығын сыртқы күштің шамасына, буынның көлденең қимасының өлшеміне және механизмнің квазистатикалық орналасу күйіне тәуелді екені анықталды.

ӘДЕБИЕТ

1.Джамалов Н.К. AVTAN. Компьютерная программа. Свидетельство о регистрации интеллектуальной собственности №37 от 28.06.01.

2.Хархурим И.Я. Расчет стержневых систем на прочность, устойчивость и колебания с применением ЭВМ. Канд. диссер., Таллин, 1967.

3.Секулович М. Метод конечных элементов, М., Строй издат., 1993.

4.Галлагер Р. Метод конечных элементов. Основы, М.:Мир, 1984, 428 с.

5.Постнов В.А., Хархурим И.Я. Метод конечных элементов в расчетах судовых конструкций, Изд. «Судостроение», 1974, 349с

6. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости.-М.:Наука, 1975. – 576 с.

7.Масанов Ж.К., Сартаев К.З., Абдраимова Г.А. и др. Динамика, НДС, устойчивость, колебания упругих пространственных МВК.\\ Материалы международной научной конференции «Актуальные проблемы механики и машиностроения» ,17-19 июня 2005 г.,1 том, стр.248-252.

8.Циглер Г. Основы теории устойчивости конструкций, М.: Мир, 1971, 192с.

9.Вольмир А.С. Устойчивость деформируемых систем, Из-во "Наука" М., 1967, 984с.

10. Крайнев А.Ф. Словарь-справочник по механизмам, изд. «Машиностроение»,-Москва 1987.-560 с

Жаикбаева Г.П., Абдраимова Г.А., Джамалов Н.К.

Напряженно-деформированное состояние и устойчивость механизма для открывания кузова самосвала

Аннотация. В данной работе исследуется напряженно - деформированное состояние и устойчивость механизма для открывания кузова самосвала, рассматриваемая, как конструкция, состоящая из стержневых элементов. Определяются перемещения, деформация и напряжения в звеньях от действия внешних сил, приложенных в узлах. Для этого используем основные зависимости теории упругости: уравнения равновесия, соотношения Коши для стержневых элементов, обобщенный закон Гука для упругого элемента в форме метода конечных элементов.

Ключевые слова: механизм, напряженно-деформированное состояние, устойчивость, конечный элемент, матрица жесткости, форма потери устойчивости, узел, звено.

УДК 66224051

Ибрайханов М.Д., Исаметова М.Е., Жанабай Е.С.
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Қазақстан Республика, Алматы қ.
meirambek.ibraikhanov@yandex.ru)

БҰРҒЫЛАУ МҰНАРАСЫН БЕРІКТІККЕ ЖӘНЕ ОРНЫҚТЫЛЫҚҚА ЕСЕПТЕУДІҢ КОМПЬЮТЕРЛІК МЕТОДИКАСЫ

Андатпа. Бұл мақалада бұрғылау құрылғысының негізгі түйінің, ВБ-53-320 мұнарасының технологиялық қызметі және құрылымды ерекшеліктері келтірілген. Осымен бірге бұрғылау мұнарасының жобалау кезіндегі беріктікке және орнықтылыққа есептеу мәселелері қаралған. Аналитикалық есептеулердің бар есептеулері әлі күнге дейін толық жетілмеген, сыртқы шоғырланған күштер мен конструкцияның өзіндік салмағы әсерінен сырықты конструкцияларды орнықтылыққа және беріктілікке есептеулері бірыңғайлы тәсілі жоқ. Мақалада қиылған пирамида түріндегі мұнараны есептулердің теориялық негіздері келтірілген. Интегралды NASTRAN жүйесінің PATRAN модулінде мұнараның компьютерлік есептеуінің нұсқауы көрсетілген. Ауыр АЖЖ-ға жататын NASTRAN бағдарламасының мүмкіншіліктеріне шолу жасалды. Беріктілікке және орнықтылыққа есептеудің диаграммалары, нәтижелері зерттелген және келтірілген.

Түйін сөздер: бұрғылау мұнарасы, сырық, металл конструкциясы, инегралды NASTRAN жүйесі, компьютерлік есептеу, инерция моменті, қиылған пирамида, орнықтылыққа есептеу, беріктік қоры коэффициенті, кернеу.

Бұрғылау мұнарасы бұрғылау қондырғысының келесідей функцияларын орындауға арналған:

-бұрғылау және қаптама құбырларын түсіп-көтеру операцияларын орындау үшін;

-бұрғылау колоннасын тальдік жүйеге бұрғылау кезінде түсіруге.

-бұрғылау құбырларын және ауырланған бұрғылау құбырларын, қалың қабырғалы бұрғылау жиынтықтарын орналастыру

-тальдік жүйе мен механикаландыру құралдарын түсіру-көтеру операциялары атап айтқанда, тетіктерін немесе жоғарғы жұмыс платформасын, шұғыл көшіру құрылғысын, жоғарғы жетек жүйесін және қосалқы құрылғыларды орналастыру үшін.

Бұрғылау құбырлары классификациясы: арналуы бойынша – ұңғыма агрегаттарының күрделі жөндеу бойынша, жылжымалы (мобильді) бұрғылау қондырғылары үшін, шоқтық және тұрақты, теңіз бұрғылау қондырғылары үшін, конструкциясы бойынша – діңгекті және мұнаралы болып бөлінеді (1-сурет). Діңгекті мұнаралар келесідей: А-бейнелі, П-бейнелі, 4 бекітпелі және алдыңғы ашық қырлы.

Констукциялық жүйесі бойынша бұрғылау машиналары келесідей болады; діңгекті, механикалық бөлігі екі бекіту элементіне негізделген; мұнаралы, мұнда төрт бекітпелі механизм бар. Әрбір элементке жүктеме бірдей түседі [4].

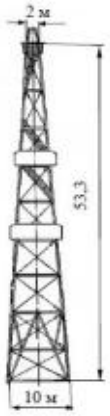
Сурет 1 – Бұрғылау мұнарасы.

Бұрғылау мұнараларының өзекті мәселесі оны орнықтылыққа есептеу.

Кеңістікті сырықты конструкцияларды сыртқы шоғырланған күштермен орнықтылыққа есептеудің іргетасын өткен ғасырда С.П. Тимошенко мен А.С Вольмира қалаған. Алайда, әлі күнге дейін жеткілікті дамыған жоқ, сырықты жүйелердің орнықтылық есебі сыртқы шоғырланған күш пен конструкцияның өзіндік салмағы бірлесе есептелмеген.

Арнайы әдебиеттерде бұрғылау мұнараларын орнықтылыққа есептегенде біртекті жеңіл сырықтарды және тәжірибелік есептеулерлерде сырықтардың кернеу коэффициенттерін төмендете отырып және сырықтың келтірілген ұзындығына Эйлер формуласы қолданылады. Мұндай есептеулер нақты конструкцияға сәйкес келмейді, өйткені әлі күнге дейін толассыз сырықты конструкциялардың дәл шешімі табылмаған. Осы мақаланың мақсаты: интеграцияланған NASTRAN ортасында, толассыз мұнаралы конструкциялардың айнымалы көлденең қимасының, шоғырланған және таралған жүктемелердің және өзіндік салмағының әсерін есептеудің компьютерлік есептеу әдісін жасау.

ВБ-53-320 бұрғылау қондырғысының мұнарасының конструкциясын қарастырайық (2-сурет). Мұнара, қиық пирамида түріндегі кеңістікті фермалы сырықты конструкция болып саналады. Жүк көтергіш тіреуі төменнен 35.05м дейін Ø 245×12 мм құбырлардан, осыдан жоғары Ø194×6 мм-лі құбырлардан, ферма торының элементтері: белдігі 194×6 мм және 140×5 мм құбырдан, диогональді тарту күші 24 және 30 мм-лі дөңгелек сырықтардан жасалады. Мұнара биіктігі l=53,3 м, төменгі табанының ені b=10 м, жоғарғысы b_1=2 м, мұнара салмағы M=40 т, мұнараның өн бойымен салмағы тұрақты q=Mg/l=7,547 кН/м [4].



Сурет 2 - ВБ-53-320 мұнарасының жалпы көрінісі.

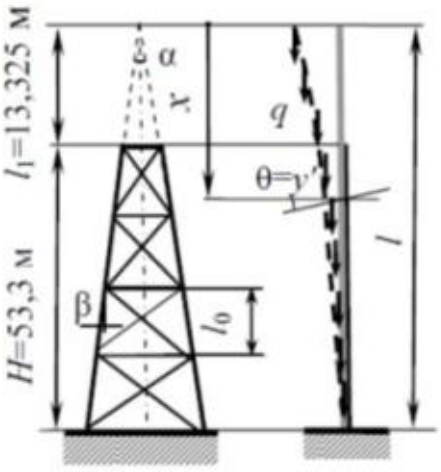
Сырықтың иілген өсінің дифференциалдық теңдеуін көлденең күштерінің теңдеуінен алуға болады, барлық күштердің сомасы ретінде бір жағынан қимасынан бағытталған қимасына қарай т.с.с, яғни бағыты нормаль иілген осі, θ бұрышы бойынша (3-сурет).

Айнымалы инерция моментінің көлденең қимасының қатаңдығын $EJ(x) = EJx^2/l^2$ ескере отырып, бұл теңдеудің оңайтылған түрде, көлденең күш Q(x)=EJ$(x) * y^m(x)$ мына формуламен анықталады [1]:

$$\frac{d^3y(x)}{dx^3} + \frac{qxl^2}{EJx^2} * \frac{dy(x)}{dx} = 0$$

$$\frac{d^3y(x)}{dx^3} + a^2x^n\frac{dy(x)}{dx} = 0$$

$$a = l\sqrt{\frac{q}{EJ}} * 1 = 0$$



Сурет 3– Мұнараның есептеу схемасы.

x айнымалыны ауыстыру арқылы, өлшемсіз шамамен $z = \varepsilon a x^k$ координаталары ($k = \frac{2+n}{2} = \frac{1}{2}, \varepsilon = \frac{1}{k} = 2, m = \frac{1}{2+n} = 1$), болатын Бессельдің дифференциалдық теңдеуін аламыз:

$$\frac{d^2\theta(z)}{dx^3} + \frac{1}{z}\frac{d\theta(z)}{dz} + \left(1 - \frac{m^2}{z^2}\right)\theta(z) = 0$$

Осыдан $z = 2a\sqrt{x} = 2\sqrt{\frac{ql^2x}{EJ}}$

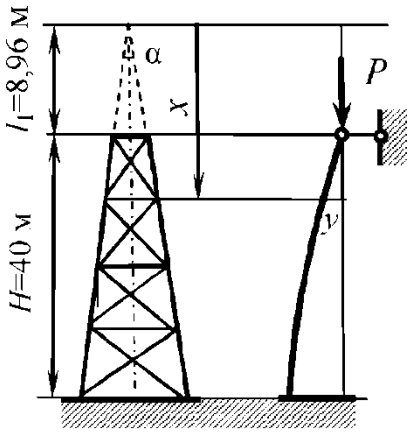
Ескере кететін жайт, сыни мұнара ұзындығы оның өлшемдік салмағымен А.Н.Динниктің формуласымен есептеледі [2].

$$EJ(x) = EJ\frac{x^2}{l^2}$$осы теңдеуден,

$$EJ\frac{x^2}{l^2}\frac{d^2y(x)}{dx^2} = M(x).$$

Орнықтылыққа С. П. Тимошенко және А. С. Вольмирдің есептеулерінде[3], қиылған пирамиданың үстінен жоғарғы қимада шоғырланған күштің ықпалын есептеген (4-сурет).

$$\frac{d^2y(x)}{dx^2}EJ\left(\frac{x}{l}\right)^2 + P_{kp}y = 0$$



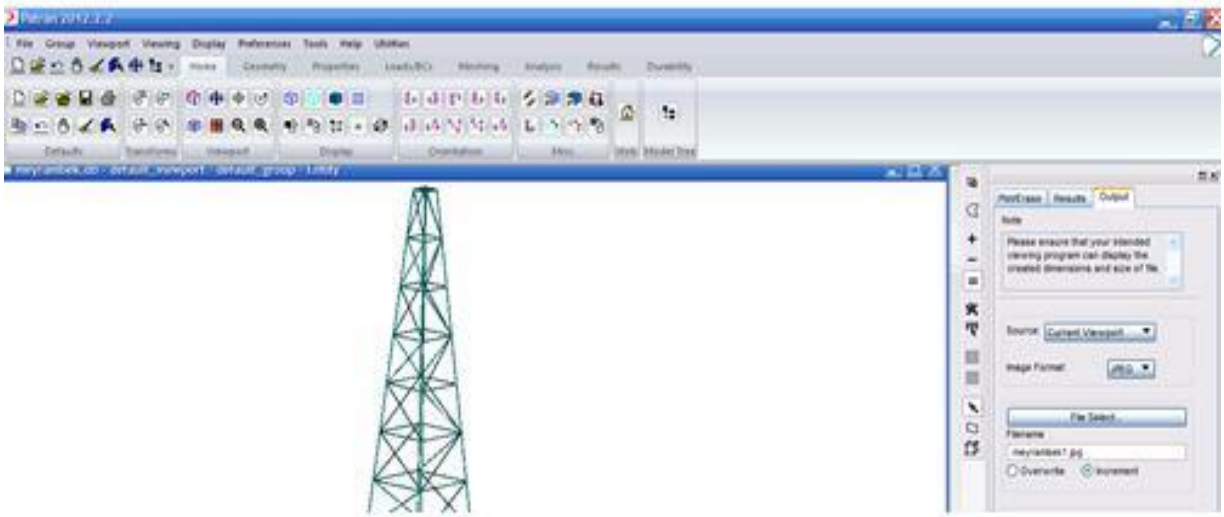
Сурет 4 - Тимошенканың есептеу схемасы.

Бұрғылау мұнарасын орнықтылық пен беріктікке есептеудің мәселелері МКЭ арқылы шешілді, NASTRAN бағдарламасының PATRAN модулінде алынды.

NASTRAN бұйымының геометриялық топологиясының ерекше фунциясы және ол конструкциясының күштік схемасының автоматты жобалауына қолданылады.

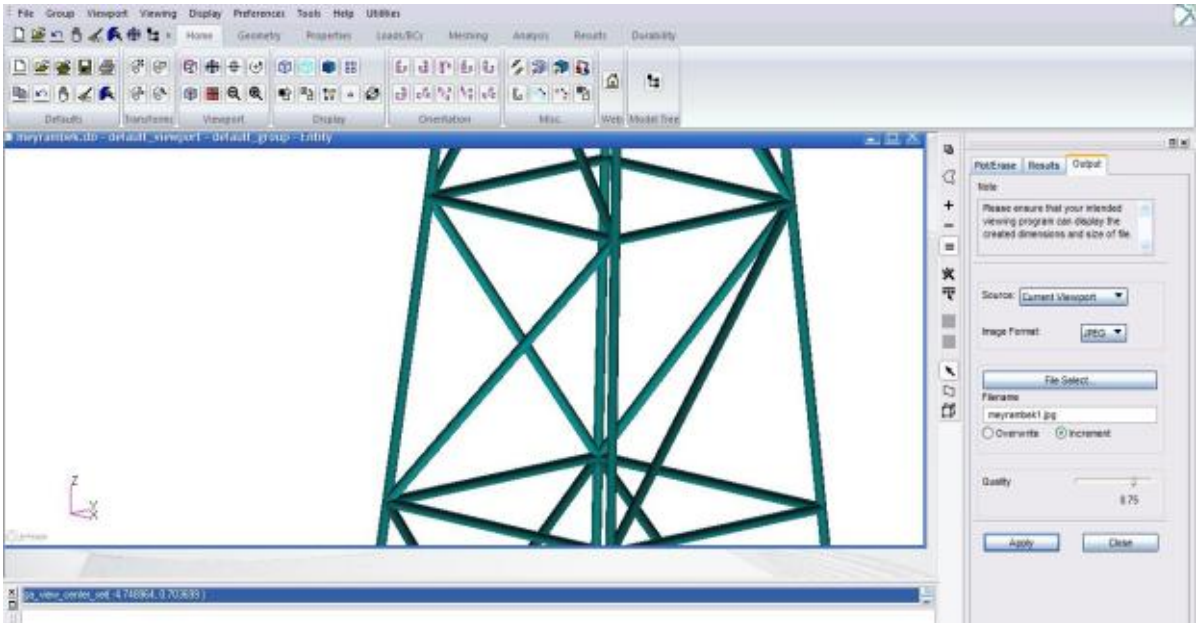
Бұдан басқа, NASTRAN эксперименті жобалауға (мысалға, датчиктің орналасу орнын анықтау үшін) және алынған эксперименттік берілгендердің толықтығын бағалауға болады. Осы өнімнің көмегімен басқару жүйесінің модельдік есебін шешеді [5].

Есептеуді жобалаудың бірінші кезеңі – бұл конструкцияны 3D моделін құру (5-сурет). Модель жұмыс өлшемдеріне сай сырғақтардан жасалды.



Сурет 5 - Мұнара конструкциясының 3Dкөрінісі.

Жасалған конструкцияға қимасы берілді (6-сурет). 35,05 метрге дейін Ø 245×12 мм, осыдан жоғары Ø194×6 болды. Мұнара биіктігі l=53,3 м, төменгі табанының ені b=10 м, жоғарғысы b_1=2 м, мұнара салмағы M=40 т.



Сурет 6 - Конструкцияға қима беру.

Есептеудің механикалық үлгісі келесідей ретпен орындалды:

-табанын 6 еркіндік дәрежесінде қатаң бекітпемен бекіту.

-мұнараның жүккөтергіштігі 320 тонна, соған орай 3200 кН шоғырланған күш түсірілді.

-материалдың қасиеттері берілді, Юнг модулі болаттың барлық түріне E=2,1 МПа, Пуссон коэффициенті μ=0,24 берілген болатын.

-өзіндік салмақпен есептеулер жүргізу материалдың тығыздығы арқылыMaterials Property опциясы арқылы жүзеге асады.

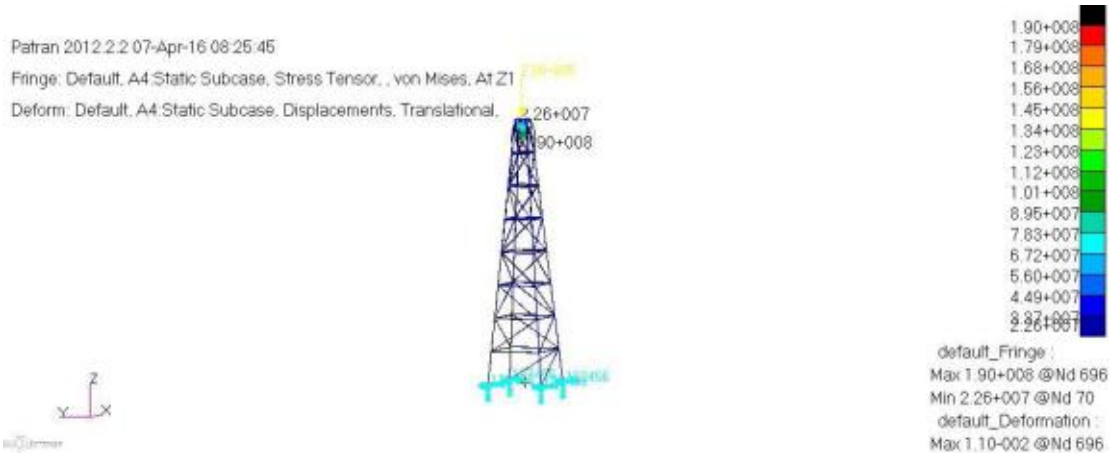
Бұрғылау мұнарасын өзіндік салмағымен және күш түсіру арқылы беріктікке есепке жібереміз (7-сурет).

Жүйе келесідей нәтижелерді генерациялайды.

Ең үлкен кернеу 190 МПа болды.

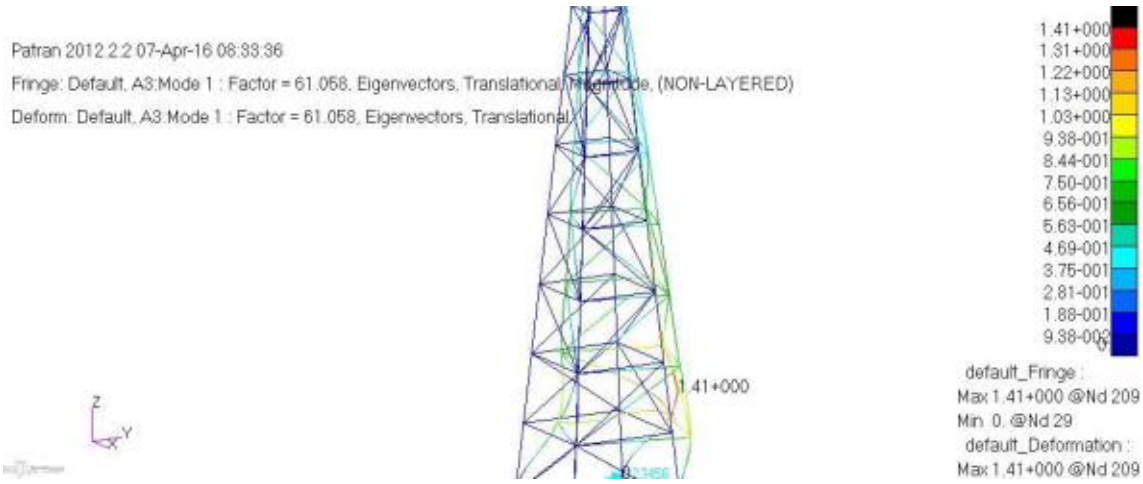
$$[\sigma] = \frac{\sigma_к}{\sigma_м}$$

Беріктік қоры коэффициенті 2,7-ге тең болды.



Сурет 7 - Мизес бойынша есептелген кернеулердің диаграммасы.

Біз суретте көріп отырғанымыздай орнықтылыққа есептегенде мұнараға түскен жүктемеден кейін, конструкциядағы өзгерісті байқадық. Орнықтылық қор коэффициенті 1,41 болды(8-сурет).



Сурет 8- Орнықтылыққа есептеу нәтижелері.

Қорытындылай келе бұрғылау қондырғысында бұрғылау мұнарасы үлкен рөл атқарады. Мұнараны орнықтылыққа және беріктікке есептей отырып біз конструкцияның сенімділігін жоғарылатып, жұмыс істеу уақытын үлкейтеміз.

ӘДЕБИЕТ

[1] Динник А.Н. Приложение функций Бесселя к задачам теории упругости. Избранные труды. К.: АН УССР, 1955. – Том 2. – 220 с.

[2] Динник А.Н. Продольный изгиб, кручение. Изд. АН СССР, М.: 1955. – 392 с.

[3] Тимошенко С.П. Устойчивость стержней, пластин и оболочек. – М.: Наука, гл. ред. физ.- мат. лит. 1971. – 807 с.

[4] Нефтегазовое дело. Полный курс В. В. ТетельминИздательство: Интеллект-Центр, 2009 г., 800 с.

[5] ШИМКОВИЧД.Г. РАСЧЕТКОНСТРУКЦИЙВMSCNASTRANM.: ДМКПРЕСС, 2003. — 448 С.

REFERENCES

[1] A.N. Dinnik Application of Bessel functions to problems in the theory of elastics. Selected works. K. Ukrainian Academy of Sciences, 1955 - Volume 2 - 220.

[2] A.N. Dinnik Longitudinal bending, torsion. Ed. USSR Academy of Sciences, M .: 1955. - 392 p.

[3] SP Timoshenko Stability of rods, plates and shells. - M .: Science, Ch. Ed. fiz.- mat. Litas. 1971. - 807 p.

[4] The oil and gas business. Full course Tetelmin VV Publisher: Intellekt-Tsentr, 2009, 800 p.

[5] Shimkovich DG Calculation of constructions in MSC Nastran M .: DMK Press, 2003. - 448 p

Ибрайханов М.Д., ИсаметоваМ.Е., Е.С Жанабай

Компьютерная методика расчета буровой вышки на прочность и устойчивость

Резюме. Была рассмотрена одна из проблем проектирования вышки расчет на устоичевость и прочность. В статье были приведены используемые теоритические основы расчета вышек как усеченной пирамиды. Была предложена методика компьютерного расчета вышки в интегрируемой системе NASTRANв модуле PATRAN. Приведены и проанализированы результаты расчета на устойчивость и прочность.

Ключевые слова: узел, буровая вышка, металлоконструкция, интегрируемая система NASTRAN, компьютерный расчет, момент инерций, усечнная пирамида, расчет на устоичевость, коэффициент запаса прочности, напряжение.

Ibraikhanov M.D., IsametovaM.E., Zhanabay E.S.

Computer calculation method of the derrick for strength and stability

Summary. one of the towers on the calculation of the design problems ustoichevost strength and was examined. The article shows the bases of calculation used theoretically towers like truncated pyramids. method of computer calculation of the tower into an integrable system NASTRAN PATRAN module has been proposed. Presented and analyzed the results of calculations on the stability and strength.

Keywords: assembly, rig, metalwork, NASTRAN integrable system, computer calculation, the moment of inertia, usechnnaya pyramid calculation of ustoichevost, safety factor, voltage.

УДК 621. 311. 24

Жанабаев Э.Е., Манасов М.С., Абілқайыр Ж.Н.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева
Казахстан, г. Алматы
z.eldar.e@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕТРОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Аннотация. Проводится исследование ветровых энергетических установок в Казахстане, какую пользу они могут принести нашей стране? И именно какой должна быть ветровая энергетическая установка, чтобы она была доступна потребителям.

Ключевые слова: ветровая энергетическая установка;ветроэнергетика; электроэнергия; лопасти; ось вращения.

Ветроэнергетика

На сегодняшний день ветроэнергетика является одной из самых популярных тем альтернативных источников.Средний годовой прирост суммы мощностей ветровых генераторов во всем мире начиная с 2009 года составляла 38-40 гигаватт. В 2012 году их общая мощность приблизилась к цифре 273 гигаватта. Особенно бурно ветроэнергетика стала развиваться в США, Индии, Китае, Германии и Японии. По прогнозам специалистов, мощность мировой ветроэнергетики может достигнуть в 2015 году 600000 МВт и более 1500000 МВт к 2020 году. Наиболее перспективными местами для производства электрической энергии считаются прибрежные морские зоны. Поэтому наибольшие природные возможности для развития ветроэнергетики имеются в Дании, где доля ветроэнергетики сегодня составляет 28 процентов, Португалии - 21, Испании - 16, Германии - 8, немного ниже в Великобритании, Нидерландах и Италии.[1]

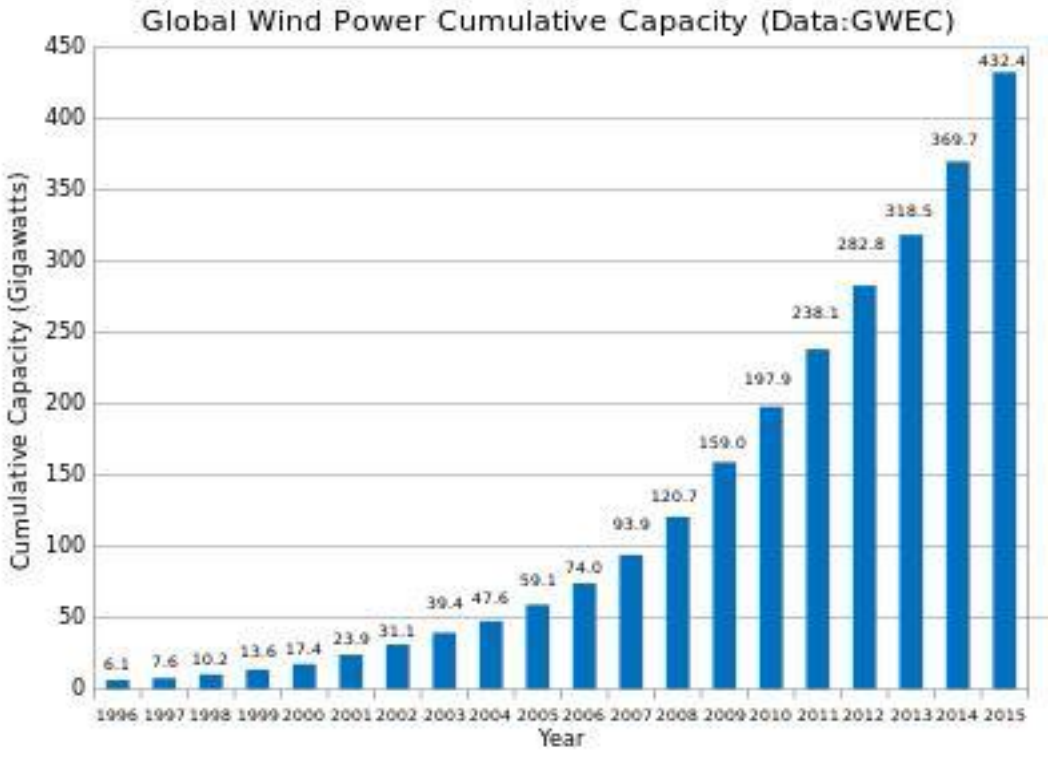


Рисунок 1 - Ветроэнергетика: общемировая годовая динамика установленной мощности ВЭС.[2]

Как видно из представленного графика, использование энергии ветра развивается весьма динамично. В настоящее время годовой прирост мировой ветроэнергетической отрасли составляет около 30%.

Для примера, в Германии в 2011 году стоимость ветроэнергии стала впервые ниже угольной энергетики – 9 евро-центов за кВтч (угольная 10 евро-центов), и в дальнейшем эти показатели будут иметь тенденции к снижению (прогноз на уровне 4-5 евро-центов через 5 лет).

В то же время получение энергии из ветра посредством инженерных средств не отличается особым разнообразием. Чаще всего применяются лопастные конструкции ветровых электростанций, реже встречаются роторные, карусельные. Вырабатывая ток при скорости ветра 3 м/сек они отключаются, когда поток ветра достигает более 25 м/сек. Максимальную мощность и эффективность ВЭС выдают при скорости ветра 15 м/сек. В целом же их мощность пропорционально равна скорости ветра в третьей степени, а при переходе с 5 м/сек. до 10 м/сек. она увеличивается в восемь раз. Кроме того, мощность ВЭС также зависит от площади вращения лопастей генератора и высоты над поверхностью земли. К примеру, турбины мощностью 3 МВт датской фирмы Vestas имеют общую высоту 115 м, высоту башни 70 м и диаметр лопастей 90 м. Такие сверхмощные лопастные ВЭС, по зарубежным откликам, устойчиво работают при скорости ветра 9 м/сек. и выше.

Перспективы развития ветроэнергетики в Казахстане

Казахстан по своему географическому положению находится в ветровом поясе на значительной части территории. Казахстана происходят достаточно сильные ветра, преимущественно Северо-восточного, Юго-западного направлений. Ветровой потенциал энергии Казахстана во много раз превышает современное потребление электроэнергии. По некоторым оценкам он составляет около 1820 млрд. кВт/ч в год и распространен на значительной территории страны. На карте ярким цветом выделены зоны высокой ветровой активности – богатые месторождения гигантских объемов энергии.

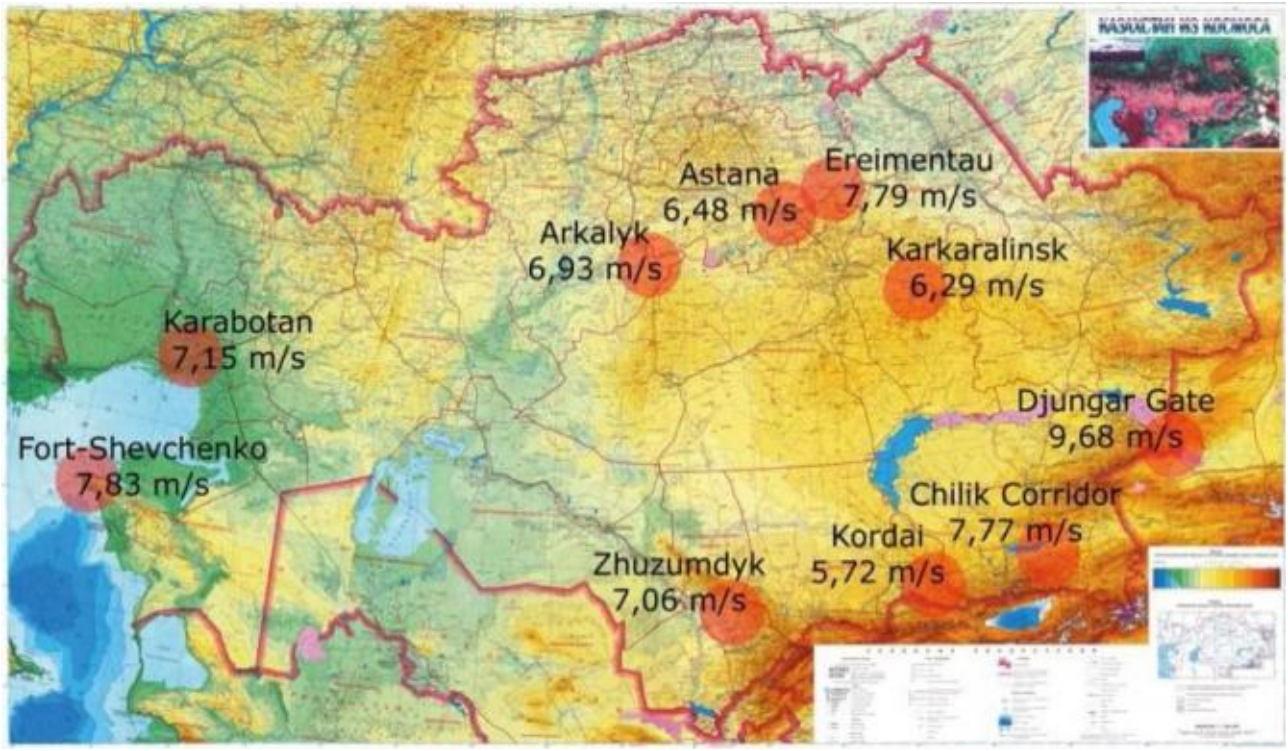


Рисунок 2 - проект МЭМР и ПРООН по ветроэнергетике.[3]

Казахстан относится к III и IV районам по скоростным показателям ветра, имеет более десяти мест со средней годовой скоростью ветра 8–10 м/с, являющихся богатыми «месторождениями» энергии.

Казахстан обладает огромным потенциалов для использования энергии ветра. Большинство областей имеют потенциал для строительства ветряных электростанций. К примеру, в Алматинской области ветрогенераторы можно установить в районе горного перевала Кордай, в Шелекском коридоре и в Джунгарских воротах. [3]

Самый мощный поток ветра наблюдается в районе Джунгарских ворот. Для начального этапа внедрения необходимо современное и детальное исследование Джунгарских ворот, которые в концепте обсуждаемой темы имеют значительные ресурсы: в данной местности скорость ветра осенью и зимой может достигать до 80 м/с. ПРООН в период с 1998 по 2000 гг. провело детальное

метоисследования и оценку ветрового потенциала Джунгарских ворот. Большой вклад в изучение данного вопроса внес Геннадий Дорошин. [3]

В Казахстане первые ветровые установки начали создавать и использовать в начале XXI века, когда пришли в негодность различные ТЭЦ, ГРЭС и другие предприятия, потому что устарели, вырабатывающие дешевую электроэнергию, когда возникли сложности с электроснабжением сел, городов, промышленных и сельскохозяйственных объектов. Однако, как оказалось, новых механизмов было слишком мало, чтобы они смогли обеспечивать, скажем, станкостроительные заводы или хотя бы город с полумиллионным населением.Многие ученые в РК рассчитывают, что выправить положение с энергоснабжением можно с помощью интенсивного развития и государственного финансирования проектов ветровой энергетики, как это делается в европейских государствах, в Америке.[3]

При обосновании возможности строительства крупных ВЭС в том или ином районе используются детальные метеорологические данные, с помощью которых оценивается возможное годовое производство электроэнергии ветровыми турбинами. Детальные ветровые данные получают с помощью метеомачт высотой 30-50 метров в течении как минимум одного года. Такие измерения в рамках проекта ПРООН были выполнены в Джунгарских воротах и Шелекском коридоре, где среднегодовая скорость ветра составляет порядка 7,5м/с и 5,8 м/с на высоте 10м с потенциалами 525Вт/м2 и 240 Вт/м2, соответственно, а в последствии еще на восьми площадках в нескольких местах Казахстана.

В Казахстане ветровой потенциал составляет около 1 трлн. кВтч в год, что в 25 раз превышает объем потребления всех топливно-энергетических ресурсов Казахстана, а экономический потенциал определен более чем в 50 - 110 млрд. кВтч при текущем годовом потреблении 88,1 млрд. кВтч [7]. С ростом же стоимости первичных топливно-энергетических ресурсов доля экономически обоснованного потенциала ветроэлектростанций будет только возрастать.

Ветроэнергетическа установка

Ветроэнергетическая установка, преобразует кинетическуюэнергию ветрового потока в какой-либо другой вид энергии. Состоит из ветрового агрегата (ветродвигателя вкомплекте с одной или несколькими рабочими машинами), устройства, аккумулирующего энергию или резервирующего Мощность, а также в ряде случаев дублирующего двигателя (большей частью теплового,как, например, в ветроэлектрических станциях). Мощность ветроэнергетической установки (1992) от 100 Вт до нескольких МВт. КПД ветродвигателей, применяемых в ветроэнергетической установке, достигает 48%.[6]

Ветроэнергетические установки бывают двух типов: с горизонтальной осью вращения и вертикальной. Подробней остановимся на ветроэнергитеческой установке с вертикальной осью вращения.

Приемуществавертикальных ветроустановок:

- полная бесшумность при всех режимах работы;
- легко страгиваются с места при ветре менее 1 м/сек.
- не боятся резких кратковременных порывов ветра;
- не боятся снегопадов, обледенения, отлично работают в условиях снежной зимы, даже при условии налипания снега на ротор;
- эффективная работа при малых скоростях ветра (3-4 м/сек);
- возможность монтажа установки на различных площадях ;
- отсутствие необходимости флюгерной системы;
- сравнительно малая скорость вращения ротора;
- модульность конструкции ротора позволяет наращивать необходимую мощность установки за счёт количества модулей;
- просты в обслуживании и ремонте;
- возможность использования приземного низового ветра.

Ветровой комплекс из нескольких ветровых систем, имеющий одно основание[5]

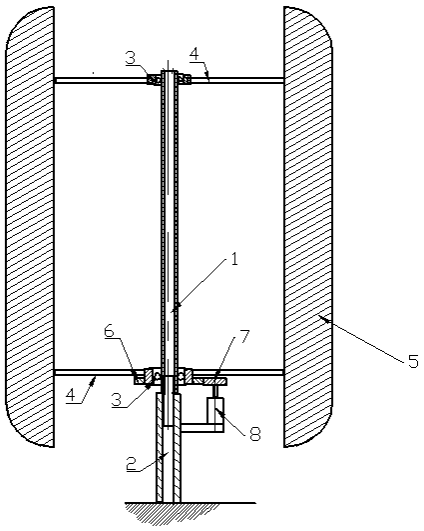


Рисунок 3 - ВЭС с неподвижной осью.
Ветровая система состоит из следующих частей: вертикальной оси 1, основание 2, втулки 3, распорки 4, Дарье 5, малое зубчатое колесо 6, большое зубчатое колесо 7, генератор 8.

Ветровая система, имеющая два ротора , вращающихся в разные стороны

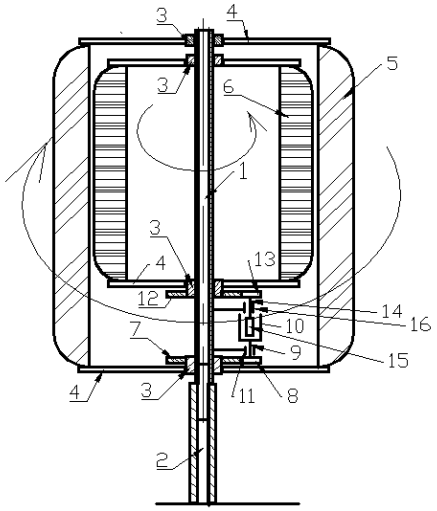


Рисунок 4 - ВЭС с двумя роторами, вращающимися в разные стороны.
ВЭС состоит из: вертикальной оси 1, основание 2, втулки 3, распорки 4, лопасти ветрового ротора 5 и 6, зубчатые колеса 7, 8, 12, 13, вал 9, 14, статор 10, подшипник 11, ротор 15

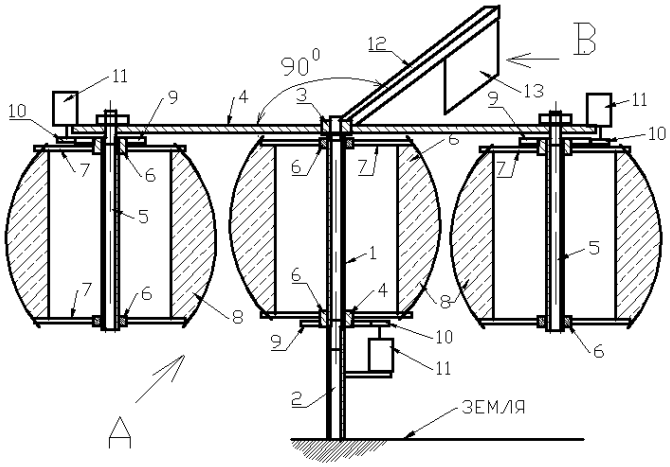


Рисунок 5 – Комплекс ВЭС с одним основанием.
Направления ветра: А- ветер дует на все лопасти 8. В – ветер дует только на лопасти 8 одной оси 5.

ЛИТЕРАТУРА
1. http://www.zakon.kz/4542663-vetrojenergetika-v-kazakhstane-idei-i.html
2. GWEC, Global Wind Report Annual Market Update// http://www.gwec.net/?id=180
3. Казахстанская электроэнергетическая ассоциация, комитет по возобновляемым источникам энергии// http://www.windenergy.kz/rus/pages/vetroenergetika.html
4. Программа развития ООН в Казахстане// http://www.undp.kz/
5. Патент (19) KZ (13) A4 (11) 22192 (51) F03D 3/00 (2006.01)
6. http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc1p/10894
7. Министерсво охраны окружающей среды// Переход Республики Казахстан к зеленой экономике, 2012г.

REFERENCES
1. http://www.zakon.kz/4542663-vetrojenergetika-v-kazakhstane-idei-i.html
2. GWEC, Global Wind Report Annual Market Update// http://www.gwec.net/?id=180
3. Kazahstanskayaelektroenergeticheskayaassociaciya, komitetpovozobnovlyaemymistochnikamenergii//http://www.windenergy.kz/rus/pages/vetroenergetika.html
4. Programmarazvitiya OON v Kazahstane// http://www.undp.kz
5. Patent (19) KZ (13) A4 (11) 22192 (51) F03D 3/00 (2006.01)
6. http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc1p/10894
7. Ministerstvoohranyokruzhayusheisredy//PerehodRespublikiKazahstan k zelenoiekonomike, 2012g.

Жанабаев Э.Е., Манасов М.С., Абілқайыр Ж.

Жел энергетикалық қондырғы жүйелерін зерттеу

Аңдатпа. Қазақстандағы жел энергетикалық қондырғыларды, олар біздің елімізге қандай пайда келтіретіндігіне зерттеу жүргізілген. Атап айтқанда, тұтынушыларға қол жетімді болуы үшін жел энергетикалық қондырғы қандай болуы керек?

Түйін сөздер:жел энергетикалық қондырғы; желэнергетика, электр энергия, қалақша, айналу осі.

Zhanabayev E.E., Manassov M.S., Abilkaiyr Z.N.

The research system of wind power plants

Annotation:A study of wind power plants in Kazakhstan and what benefits they can bring to our country? And that is what should be the wind power installation so that it is available to consumers.

Keywords:wind power plant; wind power; electricity; blades; axis of rotation.

УДК 004.925

Жанайханова Н.М., Амир С.Б.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
г.Алматы, Республика Казахстан
zhanaihanova.nazerke@mail.ru

ВНЕДРЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Аннотация. Разработка и внедрение новых производственных технологий является важной задачей для машиностроения в условиях стремительной технологической конкуренции. Оперативное создание и оценка прототипов новой продукции в машиностроении стали возможными благодаря применению новых цифровых технологий. Изготовление деталей традиционными "вычитающими" методами является сложным, длительным и дорогостоящим этапом проектирования. Применение в производственном цикле или на этапе опытно-конструкторских работ цифровых и аддитивных технологий позволяют создавать детали высокого качества с наименьшими затратами.

Применение аддитивных технологий в различных отраслях машиностроения обеспечивает:

- изготовление сложнопрофильных и уникальных деталей без использования механических обрабатывающих станков и дорогостоящей оснастки;
- повышение рентабельности производства малой серии и эксклюзивных вариантов;
- устранение влияния "человеческого" фактора при изготовлении деталей: построение детали проводится в полностью автоматическом режиме;
- снижение веса деталей за счет уменьшения толщины стенок, элементов;
- возможность создания комплексных, интегрированных деталей за один технологический цикл;
- отсутствие в деталях литейных дефектов и напряжений;
- управление физико-механическими свойствами создаваемого изделия.

Ключевые слова: Инновации, аддитивные технологии, 3D принтинг, машиностроение, SLS-спекание, ABS-пластик.

Машиностроение как отрасль начало активно развиваться со времен создания парового двигателя и активного его внедрения в производственные процессы, механизмы и транспортные средства. Именно тогда появилась потребность в изготовлении деталей определенной формы заданных размеров и с определенными свойствами. Но при этом детали не имели взаимозаменяемости. То есть, нельзя было детали с одной машины поставить на другую, так как они попросту не подходили. С этой проблемой производственники столкнулись гораздо позже - в начале 20 века, когда налаживался выпуск автомобилей. Нужно было обеспечить массовый выпуск одинаковых деталей, чтобы реализовать принцип конвейерной сборки и обеспечить запасными частями.

С тех пор ситуация довольно сильно изменилась, особенно после перехода проектирования в компьютерную среду и мир 3D проектирования. Такой скачок позволил объединить проектировщиков, персонал подготовки производства и производственные центры (станки ЧПУ, автоматы и т.д.) в единое информационное пространство. Это позволило сократить время постановки новых изделий в производство и снизить издержки. Новые возможности 3D моделирования вывели проектирование на новый уровень, позволив сократить количество ошибок. Теперь можно было посмотреть на конструкцию снаружи, в разрезе и изнутри ещё на этапе проектирования. При такой визуализации гораздо проще стало обсуждать новые проекты и находить более простые и правильные решения. Сегодня с появлением 3D принтера процесс прототипирования стал прост как никогда. Благодаря единому 3D пространству между компьютерной средой проектирования и 3D принтером, модель в точности переносится в готовый прототип.

3D принтер это специальное устройство для вывода трёхмерных данных. В отличие от обычного принтера, который выводит двумерную информацию на лист бумаги, 3D принтер позволяет выводить трехмерную информацию, т.е. создавать определенные физические объекты. В основе технологии 3D печати лежит принцип послойного создания (выращивания) твердой модели. Как правило, 3D принтеры применяются для быстрого изготовления прототипов и используются в самых разных областях. Работа с реальными физическими моделями дает множество преимуществ тем, кто применяет технологию 3D печати. В первую очередь, это возможность оценить эргономику будущего изделия, его функциональность и собираемость, а также исключить возможность скрытых ошибок перед запуском изделия в серию. Таким образом, можно сэкономить значительное количество финансовых средств и времени благодаря сокращению цикла производства.

На сегодняшний день в 3D печати господствует две принципиально разных технологии - это лазерная и струйная печать. При этом они тоже делятся на виды. Так, лазерная печать подразделяется на три вида: собственно, лазерная печать, лазерное спекание и ламинирование. Во всех этих способах используется своя технология производства продукции. Так, в случае лазерной печати принтер использует жидкий фотополимер, который засвечивается специальной ультрафиолетовой лампой при помощи фотошаблона. Затем все это превращается в твердый материал. Это, конечно, упрощенное описание технологии. Лазерное спекание проходит несколько иначе - лазер слой за слоем выжигает контур будущей детали на специальном порошке. То есть получается, что производство идет слой за слоем. Наконец, в случае ламинирования процесс производства состоит из того, что готовый объект создается из большого количества разношерстных слоев, накладываемых друг на друга. Естественно, все это происходит не без помощи лазера.

В струйной печати присутствует два основных способа печати - это застывание материала при охлаждении и спекание порошкообразного материала. В первом случае происходит выдавливание термопластика по каплям на основу будущего продукта, а второй способ по своей сути очень напоминает лазерное спекание. Единственное отличие в том, что в данном случае порошок склеивается с помощью специально предназначенного для этой операции клея.

3D-печать может осуществляться разными способами и с использованием различных материалов, но в основе любого из них лежит принцип послойного создания (выращивания) твёрдого объекта. Принцип работы 3D-принтера выглядит следующим образом:

1. На компьютере в специальной программе рисуют 3D-шаблон объекта, который будет распечатан на 3D-принтере.
2. Специальное ПО обрабатывает 3D-модель путём деления её на множество поперечных слоёв.
3. Дозирующая камера наносит слоями композитный порошок на дно специальной камеры.
4. Ось принтера распределяет порошок тонким слоем.
5. Струйная печатная головка наносит бесцветный клей в то место, куда будет нанесен следующий слой.

6. Следующий слой порошка «склеивается» с предыдущим, и процесс повторяется до тех пор, пока объект не будет полностью сформирован. В разных технологиях вместо клея может быть использован сплавляющий лазер либо ультрафиолет.

Аддитивное производство стремительно вытесняет вычитающие технологии во всех технологических областях, в том числе - машиностроении. 3D-печать позволяет машиностроителям решать широкий спектр задач невероятно быстро, качественно и точно:

- разработка новых деталей и механизмов (создание концепт-моделей, тестовых образцов);
- модернизация имеющихся систем и отдельных элементов;
- ремонт и замена вышедших из строя деталей.

Использование 3D-печати на этапе разработки или в технологическом процессе позволяет создавать изделия более высокого качества дешевле и быстрее. При выборе 3D-принтера для машиностроительной отрасли нужно отталкиваться от круга задач, стоящих перед компанией или подразделением.

Преимущества использования 3D-печати в машиностроительной отрасли:

- Возможность изготовления уникальных по геометрии деталей, которые невозможно создать традиционными способами. То, что еще вчера казалось фантастикой, сегодня вы можете изготовить всего за пару часов на 3D-принтере.
- Сокращение сроков производства. 3D-принтер позволяет напечатать готовое изделие за несколько часов, тогда как традиционным технологиям требуются недели, а иногда — месяцы.
- Устранение «человеческого фактора», снижение рисков и ошибок. Изделие, созданное с помощью 3D-принтера, на 99% повторяет CAD-модель.
- Улучшение параметров готовых изделий: снижение веса, повышение точности и прочности. Продукция 3D-принтеров в свойствах имеет ряд преимуществ.
- Возможность управлять физико-механическими свойствами деталей путем смешивания различных материалов (например, сплавов различных металлов).

Какие задачи машиностроения эффективно решают 3D-принтеры. Современные системы 3D-печати позволяют быстро и качественно решать самый широкий круг задач, стоящих перед инженерами и конструкторами в машиностроительной отрасли. 3D-принтеры становятся незаменимы как на этапе создания концептуальных образцов, так и для производства готовых изделий.

- Прототипы для тестирования. Изготовление прототипов будущей продукции до запуска серийного производства, тестирование, проверка свойств, прочность, функциональность, устранение недочетов.
- Корпуса для приборов и компонентов устройств. Уникальные корпуса, стенки, крепежи и другие приспособления для электронных приборов и механизмов, которые обеспечат надежную работу разработок.
- Производственная оснастка. 3D-печать - это возможность быстро изготавливать удобную и эффективную оснастку для ускорения производства.
- Литейные модели. На 3D-принтере можно изготавливать высокоточные восковки, выжигаемые модели, образцы для литья в силикон.
- Готовые к эксплуатации изделия. Печать деталей, которые сразу можно использовать в производстве: детали механизмов, части для ремонта, элементы двигателей и конструкций, инструменты.

Из большого изобилия материалов, используемых при объемной печати для изготовления деталей, которые могут использоваться в машиностроении, выбираются только:

- ABS пластик - его используют, например, при изготовлении автомобильных бамперов;
- PLA пластики обладают высоким уровнем скольжения, что делает его интересным для изготовления подшипников;
- нейлон, при своей гибкости, оптимально подходит для создания рычагов и шестеренок и других запчастей;
- металлические порошки - средство для изготовления любых деталей в автомобилестроении;
- гипс эффективен для создания образцов, необходимых для литья, например, элементов корпуса двигателей автомобилей [1].

В основном принтеры для изготовления деталей для автомобилей делятся на два вида по технологии изготовления изделий:

- метод наплавления FDM;
- SLS- спекания.

Селективное лазерное спекание (SLS) – метод аддитивного производства, разработанный в конце 80-х Карлом Декардом в Техасском Университете Остина при поддержке DARPA. Технология использует лазер высокой мощности для спекания небольших частиц пластика, керамики, стекольной муки или металла в трехмерную структуру. Лазерный луч выборочно сплавляет частицы порошка в рабочей зоне, получая данные о форме детали путем сверки с виртуальной моделью, сгенерированной компьютером. После завершения обработки слоя, деталь погружается в порошок и процесс повторяется. Примерно такой же способ используется в лазерной стереолитографии, где рабочим материалом выступает жидкий фотополимер, затвердевающий под лучом лазера.

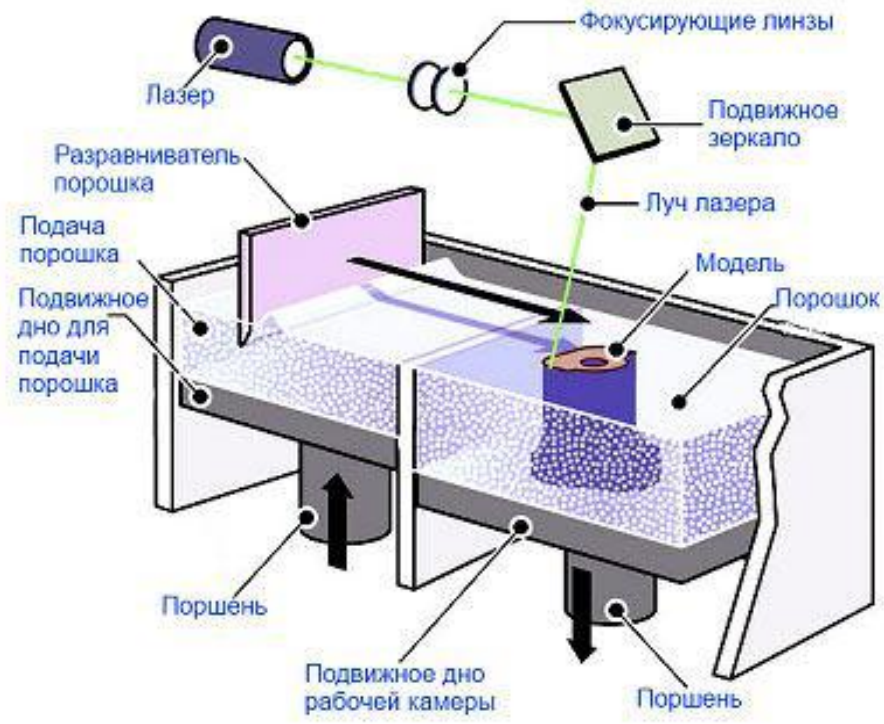


Рисунок 1 - Схема процесса 3D-печати по SLS-технологии

Поскольку плотность детали зависит от мощности лазера, а не от продолжительности нагрева, SLS-принтеры используют импульсные лазеры (например, лазеры на диоксиде углерода). При этом исходный материал предварительно нагревается до состояния, близкого к температуре плавления, чтобы облегчить лазеру достижение пиковой точки. На выходе получается деталь с пористой и шероховатой поверхностью [2]. Особый интерес технология представляет в плане возможности создавать изделия из металлов. По сути, с помощью этого метода можно создавать не прототипы, а полноценные рабочие детали. Правда, при работе с металлами технология имеет несколько ограничений. Для предотвращения окисления частиц металла, процесс спекания должен проходить в вакуумной или инертной среде, что невозможно осуществить в домашних условиях. Профессиональные SLS-принтеры оснащены специальными вакуумными камерами, имеют большие размеры и высокую стоимость. В качестве материала для печати выступает особый порошок, состоящий из частиц металла, покрытых полимером. После завершения процесса спекания, деталь помещается в высокотемпературную печь, где пластик выгорает, а его место занимает легкоплавкая бронза.

Метод наплавления (FDM) - технология аддитивного производства, широко используемая при создании трехмерных моделей, при прототипировании и в промышленном производстве. Технология FDM подразумевает создание трехмерных объектов за счет нанесения последовательных слоев материала, повторяющих контуры цифровой модели. Как правило, в качестве материалов для печати выступают термопластики, поставляемые в виде катушек нитей или прутков. Технология FDM была разработана С. Скоттом Трампом в конце 1980-х и вышла на коммерческий рынок в 1990 году [3].

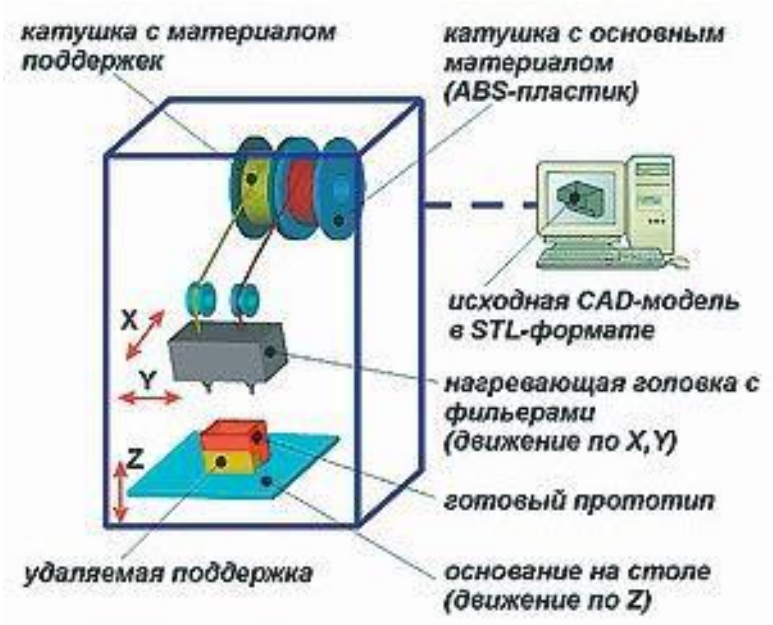


Рисунок 2 - Принципиальная схема установок FDM

Экструдер принтера (печатающая головка) выдавливает размягченный высокой температурой исходный материал, свободно перемещаясь по осям X, Y и Z. Исходным материалом обычно служит катушка с пластиковой нитью. Нить подается в экструдер, где постепенно плавится и выдавливается через сопло. Подачу материала контролирует микропроцессор, который также управляет движением головки и рабочего стола. Технология FDM отличается высокой гибкостью, но имеет определенные ограничения. Хотя создание нависающих структур возможно при небольших углах наклона, в случае с большими углами необходимо использование искусственных опор, как правило, создающихся в процессе печати и отделяемых от модели по завершении процесса. Если для построения модели-прототипа использовалась так называемая поддержка, то после завершения процесса она легко отделяется от модели механическим способом или вымывается специальным водным раствором в ультразвуковой ванне. После окончания процесса моделирования изделие можно почти сразу использовать, поскольку не требуется его длительная последующая доработка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шишковский И.В. Перспективы быстрого прототипирования для изготовления моделей и литейных форм // Литейное производство. - 2010. - № 6. - С. 23-29.

2. Шишковский И.В. Использование селективного лазерного спекания в литье по выплавляемым моделям // Литейное производство. - 1999. - № 7. - С. 19-22.

3. Смуров И.Ю., Мовчан И.А. Аддитивное производство с помощью лазера: Вестник МГТУ. - Москва, 2011. - Т. 2. - №4. – С. 144-146.

4. Назаров А.П. Перспективы быстрого прототипирования методом селективного лазерного спекания: Вестник МГТУ. – Москва, 2011. - Т.1. - № 4. - С. 46-51.

REFERENCES

1. Shishkovskii I.V. Perspektivy bystrogo prototipirovaniya dlya izgotovleniya modelei I liteinyh form // Liteinoe proizvodstvo. – 2010. - № 6. – S. 23-29.

2. Shishkovskii I.V. Ispol’zovanie selektivnogo lazernogo spekaniya v lit’e po vyplavlyaemym modelyam // Liteinoe proizvodstvo. – 1999. - № 7. – S. 19-22.

3. Smurov I.U., Movchan I.A. Additivnoe proizvodstvo s pomoch’u lazera: Vestnik MGTU. – Moskva, 2011. – T. 2. - № 4. – S. 144-146.

4. Nazarov A.P. Perspektivy bystrogo prototipirovaniya metodom selektivnogo lazernogo spekaniya: Vestnik MGTU. – Moskva, 2011. – T. 1. - № 4. – S. 46-51.

Жанайханова Н. М., Амир С.Б.

Внедрение аддитивных технологий в машиностроительное производство

Резюме. Применение аддитивных технологий в различных отраслях машиностроения обеспечивает: изготовление сложно профильных и уникальных деталей без использования механических обрабатывающих станков и дорогостоящей оснастки; повышение рентабельности производства малой серии и эксклюзивных вариантов; устранение влияния "человеческого" фактора при изготовлении деталей: построение детали

проводится в полностью автоматическом режиме; снижение веса деталей за счет уменьшения толщины стенок, элементов; возможность создания комплексных, интегрированных деталей за один технологический цикл; отсутствие в деталях литейных дефектов и напряжений; управление физико-механическими свойствами создаваемого изделия.

Ключевые слова: Инновации, аддитивные технологии, 3D принтинг, машиностроение, SLS-спекание, ABS-пластик.

Zhanaikhanova N.M., Amir S.B.

The introduction of additive technologies in mechanical engineering production

The use of additive technologies in various branches of engineering provides:

- Production of complex-and unique parts without the use of mechanical cutting machines and expensive equipment;
- Increase the profitability of production of small series and exclusive options;
- The elimination of the influence of the "human" factor in the manufacture of parts: the construction of parts is carried out in a fully automatic mode;
- Decrease the weight of parts by reducing the wall thickness of the elements;
- The ability to create complex, integrated components in a single technological cycle;
- The lack of detail in the casting defects and stress;
- Management of physical and mechanical properties of the produced products.

Keywords: Innovation, additive technology, 3D Printing, engineering, SLS-sintering, ABS-plastic.

Жанаманов Д.М., Даусейтов Е.Б., Нурпейсова Р.А.
Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қ., Қазақстан Республикасы
Dannik.kz@mail.ru

ӨНЕРКӘСІПТІК КӘСІПОРЫНДА ЖҮК ТАСЫМАЛДАУ ПРОЦЕССІН ЖЕТІЛДІРУ

Аңдатпа. Бұл жұмыста өнеркәсіптік кәсіпорында жүк тасымалдауды ұйымдастыру және технологиясын жетілдіру,жүк автомобильдік тасымалдауларды жетілдірудің негізгі бағыттары,сонымен қатар жүк тасымалын автоматтандыруқарастыралған.

Түйін сөздер: тасымалдау процессі,жүк тасымалдау,көлік құралы,GPS мониторинг.

Тасымалдау процессі үш негізгі элементтерден: тиеуден, тасымалдаудан және түсіруден тұрады.

Тиеу процессі көлік құралдарын керекті орынға әкелу, жұмыс фронтын ұйымдастыру, жүкті жинақтау, буу, сорттау және тасымалдауға қажетті құжаттарды дайындау процестерінен тұрады.

Тасымалдау процессі - көліктің негізгі функциясы болып саналады.

Түсіру - бұл көлік құралдарын жұмыс ауданына алып келіп, түсірілген жүкті шешу, сорттау, келген жүкке құжат дайындау. Тасымалдау кезінде тасымал процессі барлық көлік түрінде қайталана береді. Мұны циклдік процесс деп атайды. Тасымалдау циклі үш элементтен тұратын жүріс комплексінен тұрады. Олар: жүкті бір тиеу пунктінен екінші түсіру пунктіне алып бару, түсіру және қайта тиеп үшінші жүк пунктіне алып барып түсіріп қайта бірінші жүк пунктіне қайту. Циклдің ұзақтығы осы үш элементке шығындалатын уақытты құрайды. Автомобильдің тиімділігін арттыру – көлік құралының техникалық мүмкіндіктерімен тығыз байланысты. Жоғарғы сапалы көлік құралдарын пайдалану жүкті тиеу, тасымалдау және түсіру операцияларындағы кідірісті азайтады, тасымалданатын жүк партияларының көлемін ұлғайтады.

Технологиялардың міндеті - жүк тасымалдауының ұзақтығы мен еңбек сыйымдылығын тасымалдау процесінде орындалатын операциялар мен кезеңдер санын қысқарту есебінен азайту, жүк тасымалдауына қажетсіз артық, шығынды жұмыстардан құтқарады.

Операция - тасымал процесінің бір текті, логикалық тұрғыдан бөлінбейтін бөлігі. Ол белгілі бір мақсаттың орындалуына бағытталады және оны бір немесе бірнеше орындаушылар атқарады.

Жүктерді тасымалдауы процессі технологиясы үш белгісі арқылы айқындалады:

- тасымал процессінің бөлінісі;
- кезеңдердің біртектілігі;
- координация мен әрекеттердің біртектілігі.

Тасымалдау процесінің технологиясы ең бірінші жалпылама түрде бірегей дайындалады. Содан соң ғана жекелеген кезеңдердің технологиясы дайындалады. Кезеңдердің технологиясы дайындалған

соң, оларды технологиялық бірлік тұрғысынан тексереді. Жүктерді тасымалдау технологиясы оны атқаратын көлік түрімен, яғни автомобильдің түрімен байланысты. Бұл жағдайда жүктерді тасымалдауының технологиялық процестері бір мақсатқа жұмылдырылады және оларда саналы түрде жасалған кезеңдер мен операциялардың жүйесі болады. Жүктерді тасымалдауын ұйымдастыру тәжірибесінде әртүрлі технологиялық сызбалар қолданылады. Олар жүкті жіберуші, тиеуші, алып барушы, қабылдаушы, түсірушілердің бәріне тән.

Тікелей автомобильді байланыста жалғыз тасымалдаушы құрал автокөлік болып табылады. Бұл технологиялық сызба- жүкті өнім өндіретін аймақтағы алушыға жеткізу үшін, сондай-ақ қалааралық және халықаралық жүк тасымалында қолданылады. Тасымалдаудың бұл технологиялық сызбасының артықшылығы- жүк тасымалы кезіндегі уақыт үнемділігі, жүктің бүлінуінің аздығы.

Автокөлікпен тасымалданатын тауар көлемінің үздіксіз өсуі, соның ішінде сауда ұйымдарына және мекемелеріне жататындары, көлікті тиімдірек пайдалану қажеттілігін тудырады. Автомобиль көлігінің қарқындылығын анықтайтын факторлар қатарына: көлік құралдары жүк көтерімділігін пайдаланудың жақсаруы; көлік жұмысының маусымдылығы коэффициентінің жоғарылауы; тұрып қалулардың азаюы, жүрісін қолданудың жақсаруы; тиеу-түсіру жұмыстары жылдамдығының артуы.

Автомобиль көлігі жұмысының тиімділігін бағалау үшін техникалық-экономикалық көрсеткіштер қолданылады.

Осылайша, қозғалмалы құрамды паркті пайдалануды техникалық дайындық және шығару коэффициенті арқылы бағалауға болады.

Қозғалмалы құрамның техникалық дайындық коэффициенті (K_r) төмендегі формула бойынша есептеледі:

$$K_r = \frac{АД_г}{АД_с},$$

мұндағы $АД_г$ - пайдалануға дайын жағдайдағы автомобиль-күндер;

$АД_с$ - шаруашылықтағы қозғалмалы құрамның тізімдік автомобильдік күндері.

Жүк фронтының тәуліктік максималды қайта өңдеу қабілеті санынан және тиеу-түсіру механизмдерінің өңдеу қабілетінен анықталады.

АФЗ-да жүк көбінесе түсірілген жүктердің вагонына тиеледі. АФЗ-на келген жүк тиелген вагондар екі еселенген операциялармен жіберіледі.

Алдымен берілген тасымал үшін жүк айналымын табамыз.

$$P = Q \cdot L, ткм$$

мұнда P – тоннакилометр (ткм) өлшеміндегі жүк айналымы;
Q – тасымал көлемі тонна мөлшерімен (т); L – тасымал ара-қашықтығы, км.

Жүкті жеткізу уақыты мен жылдамдығын есептейміз. Кез келген транспорт түрі үшін жеткізу уақыты қосылады:

$$Т_{ДОСТ} = Т_{ДВ} + Т_{Н-К}$$

мұнда $Т_{ДОСТ}$ – жеткізу уақыты, сағат;
$Т_{ДВ}$ – желіде қозғалу уақыты, сағат;
$Т_{Н-К}$ – операцияның басталу-аяқталу уақыты, сағат.

Жүк тасымалдау - кез келген бизнестің маңызды бөліктерінің бірі. Бірақ кез келген саладағы сияқты мұнда да өз қиындықтары мен келеңсіз жақтары бар. Көлік компанияларының иелері жанармайды құйып алу, жеткізу мерзімдерін орындамау, ТБ-дан уақтылы өтпеу сияқты өз қызметкерлерінің жауапсыздығына тап болады. Бұл іс-әрекеттер клиенттерді жоғалтуға, ЖЖМ арналған бюджеттің шамадан тыс жұмсалуына, қымбат тұратын тораптар мен агрегаттардың сынуына әкеп соқтырады, бұл өз кезегінде басшының және жалпы компанияның қаржылық жағдайында көрініс табады. Міне, сондықтан да жүк автомобильдеріне GPS мониторинг жүйесін орнату өте маңызды.

GPS және ГЛОНАСС спутниктік навигация жүйелеріне негізделген жер үстіндегі, судағы және әуе көліктерінің түрлерін егжей-тегжейлі бақылау және тексеру жүйесі.

Бұлқалайжұмысістейді:

Әрбір жүргізушіні:
- оның көлігінің жай-күйін;
- бағыттарын, ЖЖЕ бұзуын;
- «көлденең» рейстерін, жанармайды құйып алуын;
- жолына кеткен уақытты және двигательдің жұмысын бақылауға болады.

Пайдасы:
- Көлік пен жүктің орналасқан жерін бақылау;
- Бағыттардың сақталуын бақылау;
- Автомобильдің қызмет ету аймағын бақылау;
- Жеткізу мерзімдерінің сақталуын бақылау;
- Клиенттерге қызмет көрсету сапасын арттыру;
- Көлік қауіпсіздігі және жүктің сақталуы;
- Жылдамдық режимін бақылау;
- ЖЖМ шығынын есепке алу және бақылау (жанармайды құйып алуды толығымен жою);
- Датчиктердің параметрлерін бақылау (жанармай, температура, есіктерді ашылуы, т.б.);
- ТБ орындау мерзімдерін бақылау;
- Компанияның имиджін жақсарту.

Қажет болған кезде диспетчер өзі жүргізушімен байланысады. Қосымша салонды тыңдауға мүмкіндігі бар.Өрескел бұзушылықтар болған жағдайда, сондай-ақ айдап әкеткен жағдайда диспетчер өзінің басқару пультінен автомобильдің двигателін тоқтауылдай алады.

Клиент тасымалдаушы компанияның сайтында нақты уақыт режимінде өз жүгінің орнын ауыстыруын өз бетінше бақылай алады. Барлық ақпарат қолжетімділік құқықтарымен қорғалған, сондықтан клиент тек өз жүгінің орнын ауыстыруын ғана көре алады.

ӘДЕБИЕТ

1. Жаңбыров Ж.Г. Жүктерді тасымалдаудың ұйымдастыру және басқару. - Алматы, Бастау, 2007. – 176 б.
2. Бекжанова С.Е., Бекжанов Д.З., Бекжанов З.С., Битилеуова З.К. Жүктерді тиеу-түсіру жұмыстарының технологиясы және механикаландырылуы. Алматы, КазАТК, 2006, 184 б.
3. Е.В. Сарафанова. Грузовые автомобильные перевозки. –М.: Изд. Центр «МарТ», 2006. 278 с.
4. Резер С.М. Оптимизация процессов грузовых перевозок. – М.: Наука, 1980. – 296 с.

Жанаманов Д.М., Даусейтов Е.Б., Нурпейсова Р.А.

Совершенствование перевозки груза в промышленном предприятии

Резюме. В этой работе рассматривается, организация перевозки груза в промышленном предприятии и усовершенствование его технологии, главное направление усовершенствование перевозок грузовых автомобилей, а также автоматизация грузовых перевозок.

Ключевые слова: Процесс перевозки, перевозка груза, транспортные средства, GPS мониторинг

Zhanamanov D.M., Dauseitov E.B., Nurpeissova R.A.

Improvement of transportation of goods in the industrial plant

Summary. In this paper we consider the organization of cargo transportation in the industrial plant and the improvement of its technology, the main direction of improvement of transport trucks, as well as the automation of freight traffic.

Keywords: The process of transportation, shipping, vehicles, GPS monitoring.

УДК 621.979:621.73.06

Ә.Ж. Жанкелді
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева,
Республика Казахстан, г. Алматы
adilet.zhankeldi@gmail.com

АНАЛИЗ НЕДОСТАТКОВ ПРЕССОВ С КРИВОШИПНЫМ МЕХАНИЗМОМ

Аннотация. Обработка металлов давлением является важнейшим технологическим процессом в машиностроительном производстве. При обработке металлов давлением заготовка не только принимает нужную форму, но и совместно с обработкой улучшаются его механические свойства. В данной статье рассматриваются основные недостатки кривошипного пресса. В настоящее время кривошипные прессы являются самыми распространенными механическими прессами в мире, и занимает около половины всего парка прессовых оборудований. Кривошипные прессы используется для всех видов штамповки: листовой и объемной, горячей и холодной, в том числе для разделительных операций. В статье проанализировано такие недостатки кривошипного пресса как низкий КПД, низкая производительность пресса, неравномерное движение ползуна, быстрый износ инструмента, высокая вероятность заклинивания, сложный и ненадежный узел тормоза, быстрый износ и поломка муфты пресса.

Ключевые слова: кривошипный пресс, кривошипный механизм, заклинивания пресса.

A.Zh.Zhankeldi
Kazakh national research technical university after K.I.Satpayev,
The Republic of Kazakhstan, Almaty
adilet.zhankeldi@gmail.com

AN ANALYSIS OF SHORTCOMINGS OF PRESSES WITH CRANK MECHANISM

Annotation. Metal forming is the most important process in the engineering industry. When the metal formed the preform not only receives the desired shape, but also the mechanical properties are improved. This article discusses the main shortcomings of crank press. Currently, crank presses are the most common mechanical presses in the world, and occupies about half of the entire fleet of forging equipment. Crank press is used for all kinds of stamping: sheet and bulk, hot and cold, including the separation operation. The article analyzes the crank press shortcomings such as low efficiency, low productivity of the press, non-uniform movement of the slide, rapid tool wear, high probability of jamming, difficult and unreliable brake assembly and rapid wear and breakage of the press sleeve.

Keywords: crank press, crank mechanism, jamming of the press.

Принцип действия кривошипного пресса основан на преобразовании вращательного движения привода посредством кривошипного механизма той или иной модификации в качательное движение коромысла или возвратно-поступательное ползуна с закрепленным на нем инструментом. [1]

При работе пресса кривошипный механизм имеет несколько недостатков, хотя и является простым по конструкции и надежным.

Кривошипный механизм относится к рычажным механизмам, и его значение угла передачи меняться в ходе работы от нулю к максимуму. Такое изменение в значениях угла передачи сильно влияет на коэффициент полезного действия (КПД) пресса. Усилие оказываемый на ползун пресса начинается от нуля в верхней точке при повороте кривошипа и доходит до максимума при оптимальном положении, и в нижней положении снова уменьшается и усилия равняется нулю. Такое неровное усилие осуществляет не полезное действие, и общий КПД равняется 30-35%.

Такое переменное значение усилия создает и другие проблемы, например, в нижней точке резко уменьшается усилие на ползуне, что увеличивает вероятность входа в «стопор», то есть заклинивания пресса, при котором невозможно продолжать работу на прессе. Также при малых углах мощность привода пресса тратится на изгиб шатуна, то есть не совершается полезная работа.

Еще один недостаток кривошипного пресса это сложность остановки пресса в верхнем положении. В кривошипных прессах используется специальная система торможения. Такие системы иногда не работают корректно и используют большое количество энергии.

В рычажных механизмах ползун движется не равномерно с ускорением, в следствии инструмент быстро износится.

Узел включения кривошипного пресса при начале еще одного цикла не считается надежным, так как в момент подключения муфты надо сразу же включить вал, ползун и шатун в движение, масса

которых достигает больших значений. В таком темпе работы на муфту воздействуют огромные силы, что становится причиной износа и неисправности. Вал в кривошипных прессах вращается со скоростью примерно 60-200 оборотов в минуту.

Кривошипные прессы имеют ряд недостатков:

1) Низкий КПД, большая трата энергии.

Для работы пресса в обычных условиях характерен весьма неравномерный расход энергии за цикл. Кривошипные прессы имеют установленное неравновесное движение, так как кинетическая энергия передается в привод и исполнительные механизмы маховиком с периодическом аккумулированием. Для таких машин КПД имеет смысл только когда увеличение кинетической энергии не осуществляется. В обычных условиях пресс тратит энергию неравномерно за цикл, потому что кривошипный пресс как правило использует маховичный привод. Маховичный привод это сочетание двигателя с маховиком. Мгновенная мощность пресса имеет два пика с повышенными затратами энергии и длительный период с малыми расходами энергии. В период повышенной тратой энергии пресс преодолевает полезное сопротивление, то есть во время включения муфты и во время разгона ведомых частей.

В такие периоды повышенной траты энергии энергию передает не только двигатель, а также маховик, при этом уменьшив первоначальную угловую скорость. Также, энергия тратится на перемещение деталей кривошипного пресса, на преодоления сопротивление вращения вала и других деталей привода, и на восполнение потерянной энергии маховика.

Кривошипный пресс также может работать в режиме одиночных ходов, то есть после каждого хода кривошипный механизм останавливается. Это происходит когда после хода ползуна отключается муфта и включается тормозной механизм. Включив муфту и отключив тормоз можно начать следующий ход и так после каждого хода кривошипный механизм останавливается. Длительность паузу между ходов варьируется в соответствии с требуемой операции. Тем время паузы больше тем больше и время энергетического цикла и разумеется затраченная на полезную работу энергия существенно увеличивается, так как двигатель работает в холостом режиме. Холостой ход увеличивает энергию маховика, но повышает затраты энергии для включения муфты.

Значения КПД рабочего хода учитывает трату энергии на трению и на упругое деформирования деталей пресса. При расчета КПД рабочего хода как ведущее звено используется кривошипный вал, а не вал двигателя. А как движущую силы принимают кинетическую энергию маховых масс.

Значения КПД рабочего хода для типовых операции для кривошипного пресса при обычных условиях трения приведен на таблице 1:

Таблица -1. Значения КПД в различных типовых операциях

Типовые операции	**Значения КПД, $\eta_{р.х}$**
Вырубка	0,55-0,65
Вытяжка	0,7-0,8
Вытяжные прессы двойного действия	0,75-0,85
КГШП	0,30-0,40
ГКМ	0,35-0,45
Обрезные прессы	0,5-0,55

2) Низкая производительность пресса.

Во время холостого хода расход энергии кривошипного пресса обусловлен следующими:

1. Преодоление трения в деталях исполнительного механизма и маховика;
2. Преодоление сил тяжести;
3. Преодоление сил трения в зубчатых передачах;
4. Разгон маховика до номинальной частоты;
5. Проскальзывания ремней в клиноременных передачах;
6. Перемещение деталей вспомогательного механизма пресса.

Качества поверхностей детали пресса (направляющих и опор), натяжения ремней в клиноременных передачах, качество регулировки тормоза и др. может стать основными факторами в потери энергии при холостом ходе.

3) Неравномерное движение ползуна, быстрый износ инструмента.

Кривошипный механизм состоит из стойки (1), кривошипа (2), шатуна (3) и ползуна (4) (рисунок 1). Кривошип механизма совершает вращение, ползун совершает возвратно-поступательное движение, шатун совершает плоско-паралельное движение. Удвоенная длина кривошипа равняется полному ходу ползуна.

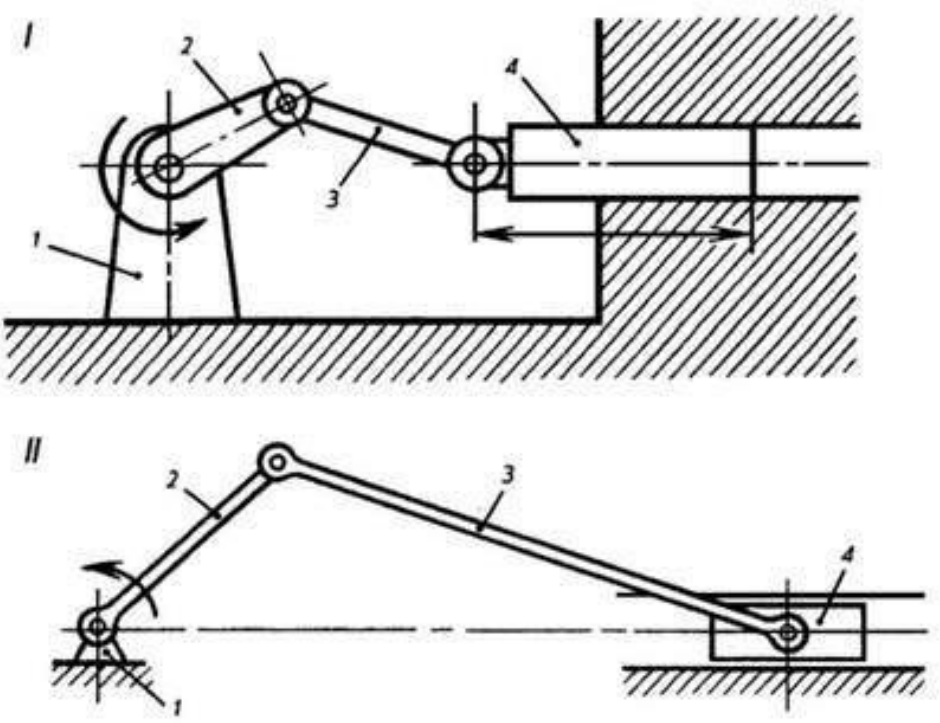


Рисунок 1 – Кривошипный механизм.

При перемещении ползуна из одного положения в другое, можно увидеть, что ползун совершает разное расстояние при повороте кривошипа на равные углы. Путь ползуна увеличивается при движении кривошипа от крайней к среднему участку, а уменьшаются при движении от среднего участка к крайнему. То есть, ползун совершает неравномерное движение при равномерном движении кривошипа. Скорость ползуна равняется нулю в начале движения кривошипа и достигает максимальной скорости, когда между кривошипом и шатуном образуется 90̊, а затем уменьшается до нуля при крайнем положении кривошипа.

Одним из главных недостатков кривошипно-ползунного механизма является неравномерность хода ползуна, при котором появляется силы инерции, которые влияют отрицательно на весь механизм.

4) Высокая вероятность заклинивания.

При работе кривошипного пресса есть вероятность заклинивания, то есть невозможность перемещение ползуна. Главной причиной заклинивания пресса является резкое падение усилия на ползуне при подходе к нижней точке хода. Другими причинами входа в “стопор“ является недостаток энергии маховик, при котором, нарушается связь между валом и приводом, так как может сработать предохранитель, поломка вала и зубчатого передачи или проскальзывания муфты. [2]

Способы вывода пресса из состояния заклинивания:

1. Дать прессу обратный ход (переключив обмотки главного электродвигателя с треугольника на звезду);

2. Для прессов малых усилий – оставить пресс в заклиненном состоянии на сутки, произойдет релаксация напряжений и появится возможность «выбить» штамп;

3. Нагреть газовой грелкой стяжные шпильки у прессов со сборной станиной (листоштамповочные прессы);

4. Использовать специальные приспособления в виде гидрогаек (для КГШП);

5. Разрезка шатунов.[3]

Как мы видим выше, все способы вывода кривошипного пресса из состояния заклинивания являются сложными, требующие огромных затрат (материальные затраты и затраты времени).

5) Сложный и ненадежный узел тормоза.

Тормозные устройства в кривошипных прессах служит для сокращения времени остановки механизмов пресса после отключения муфты. Кинетическая энергия остановленных частей преобразуется в тепловую энергию и рассеивается в пространство. Кроме того тормозные устройства фиксирует ползуна в крайних положениях, так как, между ходами ползун может сместиться под действием силы тяжести.

К системе включения предъявляется требование абсолютной безотказности в работе, ибо ложные срабатывания того или иного элемента могут привести к тяжелым травмам обслуживающего персонала.

6) Быстрый износ и поломка муфты пресса.

Муфта в кривошипных прессах служит для запуска механизмов пресса или его отключения. Муфта – управляемые сцепные устройства для соединения и разъединения валов в приводе. В кривошипных прессах в основном используются фрикционные и жесткие муфты.

Кривошипные прессы с фрикционной муфтой включения кривошипного вала, оснащенные помимо тахогенератора средствами регулирования давления энергоносителя указанной муфты (сжатого воздуха или жидкости) и средствами контроля развиваемого прессом усилия, блокирующими последующий рабочий ход ползуна в случае перегрузки на предыдущем ходе. К недостаткам указанных прессов относится также возможность их значительных перегрузок и заклиниваний при нарушении технологического процесса штамповки, а также возможность пробуксовки муфты при нормальном технологическом процессе, что приводит к дополнительному износу фрикционных элементов муфты. Указанные недостатки обусловлены тем, что отношение момента трения муфты и максимального крутящего момента на кривошипном валу при совершении технологической операции не контролируется и может быть больше или меньше единицы вследствие отклонений действительных значений указанных моментов от расчетных. [4]

ЛИТЕРАТУРА

1. Живов Л. И. Кузнечно-штамповочное оборудование: учебник для вузов / Л. И. Живов, А.Г. Овчинников, Е. Н. Складчиков; под ред. Л.И. Живова.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. - 560 с.; - Библиогр.: с. 555-560. – 1000 экз. – ISBN 5-7038-2804-X.

2. Жанкелді Ә.Ж. Исследование технологических возможностей кулачково-винтового пресса: диссертация магистра технических наук. Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, 2015

3. Таловеров, В. Н., Гудков, И. Н., Таловеров, А. В. Кузнечно-штамповочное оборудование: курс лекций / В. Н. Таловеров, И. Н. Гудков, А. В. Таловеров. – Ульяновск: УлГТУ, 2006. – 145 с.

4. Кривошипный пресс пат. 2164206 Рос.Федерация : МПК7 B30B1/26, B30B15/14; Воронежское ЗАО по выпуску тяжелых механических прессов. – № 98122169/02; заявл. 08.12.1998; опубл. 20.03.2001.

REFERENCES

1. Zhivov L. I. Kuznechno-shtampovochnoe oborudovanie: textbook / L. I. Zhivov, A.G. Ovchinnikov, E. N. Skladchikov; red. L.I. Zhivova.- M.: publ MGTU after N.E. Baumana, 2006. - 560 p; - Bibliogr.: p. 555-560. – 1000 copies. – ISBN 5-7038-2804-X.

2. Zhankeldi A.Zh. Issledovanie tehnologicheskih vozmozhnostey kulachkovo-vintovogo pressa: Kazakh National Research Technical University after K.I. Satpayev, Almaty, Republic of Kazakhstan, 2015

3. Taloverov, V. N., Gudkov, I. N., Taloverov, A. V. Kuznechno-shtampovochnoe oborudovanie: lecture course / V. N. Taloverov, I. N. Gudkov, A. V. Taloverov. – Ulyanovsk: UlGTU, 2006. – 145 p.

4. Krivoshipnyiy press pat. 2164206 Russian Federation : MPK7 B30B1/26, B30B15/14; Voronezh Joint-Stock Company for the production of heavy mechanical presses. – # 98122169/02; decl. 08.12.1998; publ. 20.03.2001.

Жанкелді Ә.Ж.

Қосиінді механизді баспақтардың кемшіліктерін талдау

Түйіндеме. Осы мақалада қосиінді баспақтардың кемшіліктері қарастырылған. Мақалада қосиінді баспақтың төмен ПӘК, баспақтың төмен өнімділігі, сырғақтың бірқалыпты емес жүрісі, аспаптың тез төзуі, қарысып қалу мүмкіндігі, тежеу түйінінің қиын және сенімді болмауы, баспақ муфтасының тез тозуы және істен шығуы сияқты кемшіліктері қарастырылған.

Түйін сөздер: қосиінді баспақ, қосиінді механизм, баспақтың қарысып қалуы.

Zhankeldi A. Zh.

An analysis of shortcomings of presses with crank mechanism

Summary. The article describes shortcomings of crank presses. The article analyzes the crank press shortcomings such as low efficiency, low productivity of the press, non-uniform movement of the slide, rapid tool wear, high probability of jamming, difficult and unreliable brake assembly and rapid wear and breakage of the press sleeve.

Keywords: crank press, crank mechanism, jamming of the press.

УДК 621.01

Жауыт Әлғазы
Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қ., Қазақстан Республикасы
e-mail: ali84jauit@mail.ru

ТӨРТБУЫНДЫ ЖАЛҒАСТЫРҒЫШ-НҮКТЕЛІ ҚИСЫҚ МЕХАНИЗМНІҢ СИНТЕЗІ

Аңдатпа. Жазық механизмдердің буындарының орындарын, жылдамдығы мен үдеуін анықтау үшін қарапайым тәсілдер мен программалық пакеттер құруға болады. Бұлар машиналар мен механизмдер теориясы пәні бойынша курстық жұмыстарын орындауды жасау үшін қолданылады. Ал бұл жұмыста күрделі анимациялық суреттерін жасау сұрақтары мен жобалаудың жаңа әдіс тәсілдері толығырақ қарастырылып ұсынылып отыр.

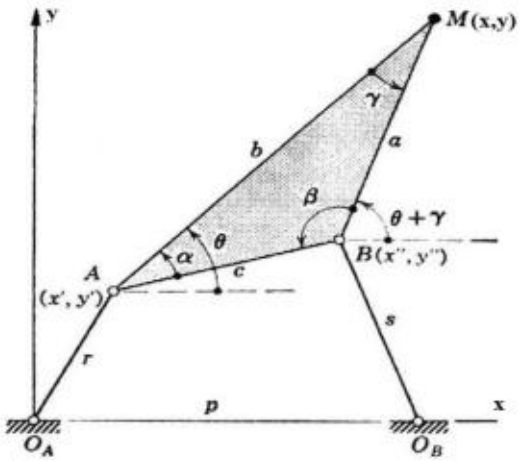
Түйін сөздер:кинематикалық тізбек, механизм, синтез, машина, динамика.

Төртбуынды тұйықтау үшін жалғастырғыш-нүктелі қисықтың теңдеуі аналитикалық геометрия жолымен алынуы мүмкін.Шамалы ғана өзгерістер арқылы, Самуэл Роберт ұсынған мынадай туынды аламыз. Теңдеу x өсь бойымен $O_A O_B$ желісі арқылы және O_A орталыққа перпендикуляр y өсі бойынша декарттық координаталар жүйесінде жазылады. (x', y') (x'', y'') және (x, y) болса, тиісінше, A, B және M жалғастырғыш нүктесінің координаттары болсын. Содан кейін

$$x' = x - b\cos\theta \quad y' = y - b\sin\theta$$
$$x'' = x - a\cos(\theta + \gamma) \quad y'' = y - a\sin(\theta + \gamma)$$

A және B құралған орталықтары O_A және O_B шеңберді (немесе шеңбер доғасын) сипаттасақ

$$x'^2 + y'^2 + r^2 \qquad \text{және} \qquad (x'' - p)^2 + y''^2 = s^2$$



Сурет 1- Жалғастырғыш нүктелі қисық теңдеуі үшін пайдалану мен белгілеу жүйесін үйлестіру.

x', y' және x'', y'' мәндерін алмастыру арқылы, төмендегі екі теңдеуді аламыз

$$(x - b\cos\theta)^2 + (y - b\sin\theta)^2 = r^2$$
$$[x - a\cos(\theta + \gamma) - p]^2 + [y - a\sin(\theta + \gamma)]^2 = s^2$$

онда, үшбұрыштың ұқсастық әдісін және шарттарын жүйелі қолдану арқылы, алатынымыз

$$x\cos\theta + y\sin\theta = \frac{x^2 + y^2 + b^2 - r^2}{2b}$$

және

$$[(x - p)\cos\gamma + y\sin\gamma]\cos\theta - [(x - p)\sin\gamma - y\cos\gamma]\sin\theta = \frac{(x - p)^2 + y^2 + a^2 - s^2}{2a}$$

Жалғастырғыш нүктелі қисықтың теңдеуін соңғы екі теңдеулер арасындағы θ ны жою жолымен алуға болмайды. Осы теңдеулерді шешу арқылы $\cos\theta$ және $\sin\theta$ ескере отырып, алынған мәндерін алмастыру арқылы $\cos^2\theta+\sin^2\theta=1$ жалпы төртбуынды жалғастырғыш нүктелі қисықтың теңдеуін аламыз.

$$\{\sin\alpha[(x-p)\sin\gamma-y\cos\gamma](x^2+y^2+b^2-r^2)+$$
$$+y\sin\beta[(x-p)^2+y^2+a^2-s^2]\}^2+\{\sin\alpha[(x-p)\cos\gamma+y\sin\gamma](x^2+y^2+b^2-r^2)-$$
$$-x\sin\beta[(x-p)^2+y^2+a^2-s^2]\}^2=4k^2\sin^2\alpha\sin^2\beta\sin^2\gamma[x(x-p)-y-py\cot\gamma]^2 \quad (1)$$

Сонымен, k тұрақтысын табу үшін синустар теоремасын AMB үшбұрышына қолданамыз

$$k=\frac{a}{\sin\alpha}=\frac{b}{\sin\beta}=\frac{c}{\sin\gamma}$$

Бұл алтыншы дәрежелі теңдеу және оның аталған қасиеттерінің бірі: түзу сызық алтыдан көп емес нүктеде қиылысады. Аналитикалық геометрия әдістерін түсінуге нұсқаулық ретінде, екінші ретті қисықтар қарастырылады.

$$L=\sin\alpha[(x-p)\sin\gamma-y\cos\gamma] \qquad M=y\sin\beta$$
$$N=\sin\alpha[(x-p)\cos\gamma+y\sin\gamma] \qquad P=-x\sin\beta$$
$$\phi=x^2+y^2+b^2-r^2 \qquad \psi=(x-p)^2+y^2+a^2-s^2$$

теңдеу (1) мына түрге келеді

$$(L\phi+M\psi)^2+(N\phi+P\psi)^2-4k^2(LP-NM)^2=0 \quad (2)$$

теңдеуін ескере отырып

$$LP-NM=0$$

немесе

$$x(x-p)+y^2-py\cot\gamma=0$$

O_A және O_B арқылы өтетін шеңберді білдіреді. Кейінірек пайда болатын себептерге байланысты, бұл шеңбердің *сингулярлық ошақтар шеңбері* деп аталады. Біз жалғастырғыш қисық ошақтар шеңберінің қиылыстарында бірнеше нүктелері бар екенін көрсету үшін ұсынамыз. Қисық нысаны теңдеулер арқылы анықталады

$$F(x,y)=0$$

оның жанамасы, нөлге тең $F(x,y)$ дифференциалды функциясы арқылы табылуы мүмкін

$$\frac{\partial F}{\partial x}dx+\frac{\partial F}{\partial y}dy=0$$

Тікбұрышты координаталар әркезде шеңбердің теңдеуі болып табылады.

$$x^2+y^2+Dx+Ey+F=0$$

dx және dy бойынша өзгерістер енгізіп, x және y координаталарыныңжанама көлбеулігін анықтаймыз

$$\frac{dy}{dx}=-\frac{\partial F/\partial x}{\partial F/\partial y}$$

қисықтың бірнеше жанамасы бар болған жағдайда өрнек шешілмейді, онда $\partial F/\partial x$ және $\partial F/\partial y$ белгісіздікті қанағаттандыра алмайды, яғни екеуіде нөлге тең дегенді білдіреді.(2) теңдеудің сол жақ мүшесі жалғастырғыш қисықтың сәйкес $F(x,y)$ функциясы болып табылады

$$\frac{\partial F}{\partial x} = 2\left(L\phi + M\psi\right)\frac{\partial}{\partial x}\left(L\phi + M\psi\right) + 2\left(N\phi + P\psi\right)\frac{\partial}{\partial x}\left(N\phi + P\psi\right) - 8k^2\left(LP - NM\right)\frac{\partial}{\partial x}\left(LP - NM\right)$$

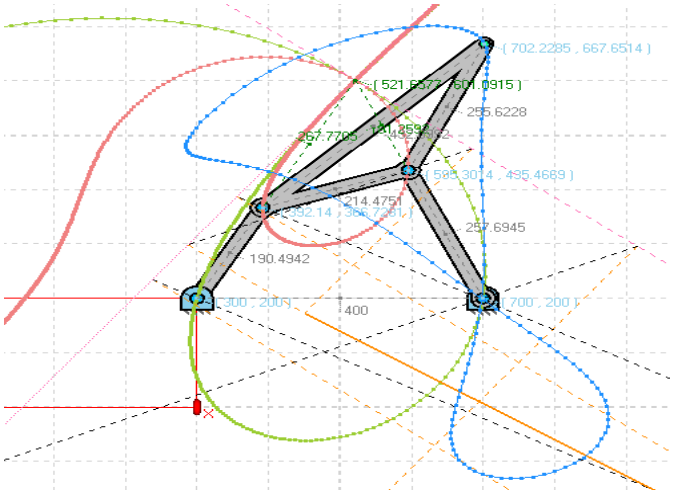
Екі қисықтың қиылысу нүктесінен бір мезгілде олардың теңдеулерін қарастыра отырып табуға болатындықтан, жалғастырғыш қисық және ошақтар шеңберінің қиылысу теңдеулерінің жұбы беріледі

$$\left(L\phi + M\psi\right)^2 + \left(N\phi + P\psi\right)^2 - 4k^4\left(LP - NM\right) = 0 \;\; LP - NM = 0$$

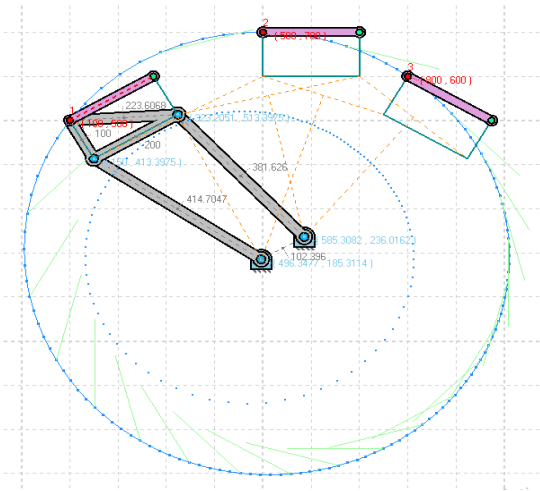
Екінші теңдеудің сол жақ мүшесі нөлге тең болғандықтан, ең алдымен теңдеудің әрбір бөлігі сол сияқты нөлге тең

$$L\phi + M\psi = 0 \;\; N\phi + P\psi = 0$$

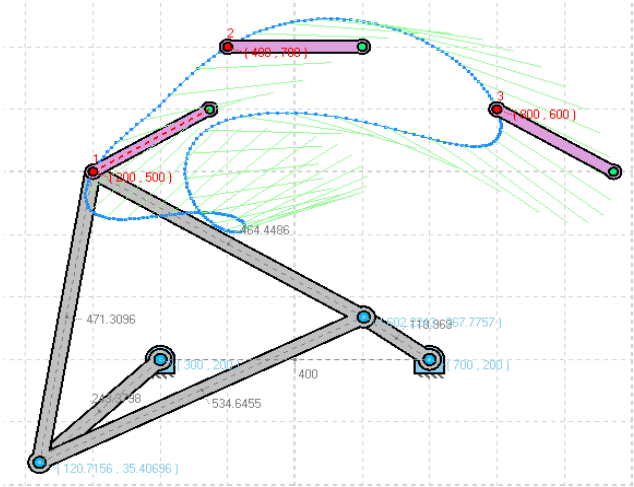
осылайша екі қисықтыңқиылысу нүктесі белгісіз немесе бірнеше нүктесінде анықталатын болса, $\partial F / \partial x$ және $\partial F / \partial y$ нөлге ұмтылады.



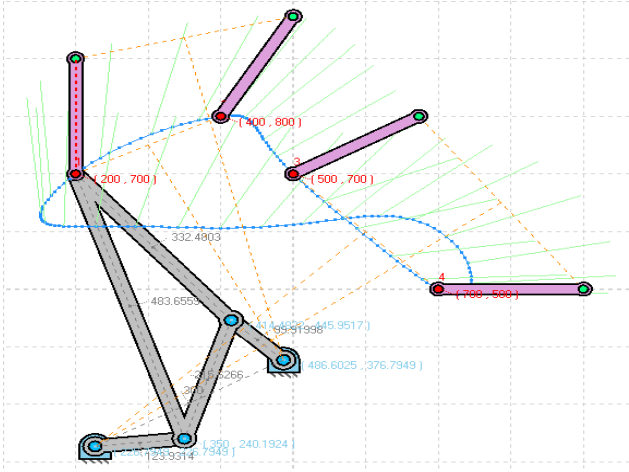
Сурет 2 - Төртбуынды жалғастырғыш нүктелі механизм.



Сурет 3 - Қатты элементтінің қалыпы мен қозғалысы.



Сурет 4 - Қатты элементтінің тұрақты қалыпы.



Сурет 5 - Қатты элементтінің қалыпы.

Қорытынды. Жазық төртбуынды механизм негізінен айналмалы қосылған элементтерден тұрады және поршенді сорғылар үшін қолайлы маятниктің ішінде су доңғалақ үздіксіз айналуын қамтамассыз ету үшін пайдаланылған. Жұмыстың барысында поршеньді комбинациясы призмалық жұбын ұсындық, Агриколас механизмі тектес дөңгелекті сорғы-қуат көзі мен жұмыс істейтін жалпы

механизмдердің бір-біріне жақын нүктесін көрсетеді.Механизмнің жұмыс көзі электр энергиясын беру құралдары, сондай-ақ қозғалыс трансформаторлық болып табылатын негізінен шахта, тау баурайына дейін жоғары сорғылар үшін өзенсуларғақосылған доңғалақтарды айдауоперацияларын байланыстарды.

ӘДЕБИЕТ

4. Қосболов С. Б., Жауыт Ә. Жазық иінтіректі III класты механизмнің кинематикалық анализі. Вестник ҚазККА, №2(81), Б. 14-18, 2013.

5. Қосболов С. Б., Жауыт Ә. Тербелісті атқарушы қондырғының буындарындағы қозғалысының дифференциялдық теңдеуі. Вестник ҚазҰТУ, №5(87), Б. 134-137, 2011.

6. Қосболов С. Б., Жауыт Ә. Тербеліс атқарушы қондырғы науашасының орнықтылығын зерттеу. Вестник ҚазҰТУ, №5(93), Б. 70-75, 2012.

7. Ә. Жауыт. Алтыбуынды жазық иінтіректі механизмді кинематикалық зерттеуге Ассурдың ерекше нүкте әдісін қолдану. Вестник ҚазҰТУ, №4(98), Б. 233-236, 2013.

8. Ә. Жауыт, С. Б. Қосболов, М. С. Тойлыбаев, Г. С. Башарова, Г. Сайланбек. III класты механизмнің кинематикасын Ассурдың ерекше нүкте әдісімен зерттеу. Вестник АГТУ, №3(13), Б. 59-63, 2013.

REFERENCES

[1] Kosbolov S. B., Zhauyt A. Flat lever mechanism kinematic analysis of class III. Vestnik KazATC, №2(81), P. 14-18, 2013.

[2] Kosbolov S. B., Zhauyt A. Vibrating executive installation of movement joints differential equation. Vestnik KazNTU, №5(87), P. 134-137, 2011.

[3] Kosbolov S. B., Zhauyt A. Investigation of steady rocking the carriage conveyor. Vestnik KazNTU, №5(93), P. 70-75, 2012.

[4] A. Zhauyt. Investigation of flat six link motion work of class III. Vestnik KazNTU, №4(98), P. 233-236, 2013.

[5] A. Zhauyt, S. B. Kosbolov, M. S. Toilybaev, G. S. Basharova, G. Saylanbek. Research by the method of singular points of Assur of the mechanism of the IIIclass of kinematics. Vestnik AHTU, №3(13), P. 59-63, 2013.

Жауыт А.

Синтез четырех рычажный механизм кривых ответвитель-точка

Резюме. Для выполнения курсовых работ по теории машин и механизмов для определения местоположения, скорости и ускорения единиц плоский механизм, чтобы дать были разработаны программные пакеты, которые были реализованы в системе аналитического расчета анимации изображений. в создании бумаги анимационной картины движения рассматривается в деталях.

Ключевые слова: кинематический цепей, механизм, синтез, машина, динамика.

Zhauyt A.

Synthesis of the four-bar coupler-point curves mechanism

Summary. To perform coursework in the theory of machines and mechanisms for determining the position, velocity and acceleration units flat mechanism to give the animation pictures were developed software packages that have been implemented in the system of analytical calculation. In the paper creation of animation picture of motion is considered in details.

Key words: kinematic chain, mechanism, synthesis, machine, dynamic.

УДК 621.9.075

Түсіпбек М.Р., Жұмадинова А.А.
Казахский национальный технический исследовательский университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан
email: aizada6894@mail.ru

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В САПР МАШИНОСТРОЕНИИ

Аннотация. В этой статье было рассмотрено разработка компьютерной системы поддержки принятия решений в САПР машиностроении.

Ключевые слова:система, решение, управление, поддержка принятия решений, методы принятия решений, модели принятия решений.

Принятие решения в большинстве случаев заключается в генерации возможных альтернатив решений, их оценке и выборе лучшей альтернативы.

Неопределенность является неотъемлемой частью процессов принятия решений. Эти неопределенности принято разделять на три класса [1]: неопределенности, связанные с неполнотой наших знаний о проблеме, по которой принимается решение; неопределенность, связанная с невозможностью точного учета реакции окружающей среды на наши действия, и, наконец, неточное понимание своих целей лицом, принимающим решения (ЛПР). Свести задачи с подобными неопределенностями к точно поставленным целям нельзя в принципе. Для этого надо "снять" неопределенности. Одним из таких способов снятия является субъективная оценка специалиста (эксперта, конструктора, руководителя), определяющая его предпочтения.

Конструктор или ЛПР вынуждены исходить из своих субъективных представлений об эффективности возможных альтернатив и важности различных критериев. Эта субъективная оценка оказалась в настоящее время единственно возможной основой объединения разнородных физических параметров решаемой проблемы в единую модель, позволяющую оценивать варианты решений [2]. В этой субъективности нет ничего плохого. Опытные руководители и конструкторы хорошо осознают сколько личного и субъективного они вносят в принимаемые решения. С другой стороны, об успехах и неудачах большинства человеческих решений люди могут судить исходя только из своих субъективных предпочтений и представлений.

Признанием фактора субъективности ЛПР или конструктора в принятии решения нарушен фундаментальный принцип методологии исследования операций: поиск объективно оптимального решения. Признание права на субъективность решения - есть признак появления новой парадигмы, характерной для другого научного направления - принятия решений при многих критериях [3].

Однако при принятии решений по многим критериям существует и объективная составляющая. Обычно эта составляющая включает в себя ограничения, накладываемые внешней средой на возможные решения (наличие ресурсов, временные ограничения, экологические требования, социальная обстановка и т. п.). Многочисленные психологические исследования показывают, что сами конструкторы или ЛПР без дополнительной аналитической поддержки используют упрощенные, а иногда и противоречивые решающие правила [4].

Компьютерная поддержка процесса принятия решений так или иначе основана на формализации методов получения исходных и промежуточных оценок, даваемых конструктором, и алгоритмизации самого процесса выработки решения.

Формализация методов генерации решений, их оценки и согласования является чрезвычайно сложной задачей, которая стала интенсивно решаться с возникновением вычислительной техники. Решение этой задачи в различных приложениях сильно зависело и зависит от характеристик доступных аппаратных и программных средств, степени понимания проблем, по которым принимаются решения, и методов формализации.

Одна из сложностей, возникающая здесь, заключается в том, что очень многие ЛПР, в том числе и конструкторы, не привыкли к количественным оценкам в процессе принятия решений, не привыкли оценивать свои решения на основе математических методов с помощью каких-либо функций, с трудом анализируя последствия принимаемых решений. Это, конечно, не относится к конструкторам, использующим математические модели, например, при определении геометрии летательных аппаратов, параметров систем управления и т. п.

Сегодня это безусловно является серьезным психологическим барьером для внедрения в практику методов компьютерной поддержки принятия решений. Однако, если вспомнить, как еще совсем недавно преодолевались близкие по своей природе трудности в освоении компьютеров специалистами из других областей, то может появиться "осторожный оптимизм" в оценке использования формализованных методов принятия решения.

Так в работеона определяется следующим образом: "Системы поддержки принятия решений являются человеко-машинными объектами, которые позволяют лицам, принимающим решения, использовать данные, знания, объективные и субъективные модели для анализа и решения слабоструктурированных и неструктурированных проблем". В этом определении подчеркивается предназначение СППР для решения слабоструктурированных и неструктурированных задач.

В соответствии с работой к слабоструктурированным относятся задачи, которые содержат как количественные так и качественые оценки проблемы, причем качественные имеют тенденцию доминировать. Неструктурированные проблемы имеют лишь качественное описание.

Человеко-машинная процедура принятия решений в САПР с помощью СППР представляет собой итеративный процесс взаимодействия конструктора и компьютера.

Системы поддержки принятия решений в САПР:

1. Генерируют возможные варианты конструкторских решений.

2. Осуществляют оценку этих вариантов и выбирают лучший.

3. Обеспечивают постоянный обмен информацией между конструкторами о принимаемых ими решениях и помогают согласовывать групповые решения.

4. Моделируют принимаемые решения (в тех случаях, когда это возможно).

5. Оценивают соответствие выполнения принятых конструкторских решений намеченным целям.

Иллюстрацию возможной структуры аппаратных средств системы поддержки принятия решений проведем на системе автоматизации проектирования, включающей в себя систему поддержки принятия решений, как подсистему.

Системы автоматизированного проектирования сложных технических объектов прошли достаточно долгий путь развития и сейчас можно попытаться сформулировать ряд требований (возможно, далеко не полный), обеспечивающий высокую экономичность работы этих систем и оптимизацию создаваемых проектов, а также место СППР в распределенных САПР.

1. Комплексная (сплошная) автоматизация проектирования от разработки структуры проектируемого объекта до выдачи рабочих чертежей и даже доведения проектируемого объекта до серийного производства.

При комплексной автоматизации резко повышается эффективность проектирования за счет возможности использования данных, полученных на более ранних стадиях проектирования. Например, трассировка кабелей в летательных аппаратах является очень трудоемкой операцией, как правило, требующей частой корректировки в процессе проектирования. В настоящее время разработаны алгоритмы и программы, резко снижающие стоимость трассировки и во многих случаях повышающие ее качество. Но ввод данных о геометрии пространства, в котором могут быть проложены кабели, по трудоемкости сравним с трассировкой, а может быть и превосходит ее.

2. Увеличение числа прорабатываемых вариантов проекта на всех уровнях проектирования.

При "ручном" проектировании (без применения вычислительной техники) в тех случаях, когда есть возможность синтезировать оптимальные проектные решения (например, при определении контуров летательного аппарата), они синтезируются, но в отдельных случаях, например, при трассировке проводов или компоновке блоков реле, как правило, выбирается первое допустимое решение, удовлетворяющее всем ограничениям и достаточно хорошее с точки зрения проектировщика.

При проектировании с помощью вычислительной техники возможность синтезировать оптимальное проектное решение сохраняется, но возникает и дополнительная возможность перебора нескольких, иногда большего числа, допустимых решений и выбора из них лучшего, возможность варьирования параметров оптимизируемого устройства или системы и т. д.

Это особенно важно на начальных стадиях проектирования, как например, при выборе топологической и весовой компоновки бортовой аппаратуры летательного объекта, определении характеристик отдельных подсистем и т.д.

Увеличение числа проработанных вариантов с помощью подсистем генерации решений СППР может обеспечить наибольшую экономическую эффективность САПР за счет сокращения затрат производства и эксплуатации проектируемых объектов.

3. Возможность сравнения вариантов проектирования и выбора наилучшего из них с помощью подсистем оценки вариантов решений СППР.

Широкое применение вычислительной техники в сложных технических объектах потребовало разработки широкого спектра алгоритмов их функционирования. Они отличаются по используемым методам, областям применения, быстродействию, точности и т.д. Во многих прикладных областях для реализации одной конкретной функции могут быть использованы самые различные алгоритмы. От правильности выбора некоторых алгоритмов может в значительной степени зависеть качество характеристик проектируемого объекта. При выборе алгоритма необходимо учитывать возможности процессоров, на которых они будут реализованы, т. к. некоторые алгоритмы, обладая, например, высокой точностью, могут потребовать больших вычислительных мощностей, которыми устанавливаемые на объект процессоры могут не обладать.

Возможность сравнения вариантов относится, конечно, не только к алгоритмам, но и к вариантам компоновки аппаратов, выбору ее типов, оценке геометрии подвижных объектов и т. д.

4. Эффективное создание программного обеспечения.

Во многих сложных технических объектах, особенно в подвижных объектах, системах энергетики, связи стоимость разрабатываемых программ становится вполне сопоставима со

стоимостью проектирования аппаратуры и разработка программного обеспечения стала достаточно специфической областью проектирования. Ее специфичность заключается не только в особенностях разработки программного обеспечения по сравнению с проектированием аппаратных средств, но и в том, что разработчики программного обеспечения выдают не проект, а готовый продукт - программы. И в связи с этим особенно остро встает вопрос о проверке правильности разработанных программ - их тестировании.

Все, что было сказано выше, в значительной степени касается и разработки программного обеспечения. Сейчас созданы очень мощные инструментальные системы, обеспечивающие эффективность разработки программного обеспечения и разработаны обширные библиотеки программ, реализующие алгоритмы функционирования объектов. Это позволяет осуществить выбор подпрограмм из имеющегося набора, наилучшим образом отвечающих требованиям проекта, и эффективно разработать новые, если имеющиеся в библиотеке подпрограммы не отвечают требованиям разработчика.

5. Возможность принятия групповых решений, то есть решений, принимаемых несколькими конструкторами или даже несколькими группами конструкторов (что значительно сложнее) по одному вопросу.

Это может относиться к формулировке технического задания, выбору структуры сложного технического объекта, его элементной базы, определению характеристик отдельных компонент устройства и т. д. Это также относится к возможности оперативно согласовывать интерфейсы и другие проектные решения стыкуемых устройств и подсистем и объективно оценивать предлагаемые варианты, выбирая лучшие.

Проблемы, возникающие в этом случае, очень близки к рассмотренным в пунктах 1-4, но, естественно, имеют свою специфику. Они дополнительно осложняются тем, что проектировщик должен не только четко сформулировать критерии для себя, но и согласовать эти критерии с конструктором стыкуемого узла или подсистемы. После того как критерии качества стыкуемых изделий согласованы, производится оценка предлагаемых решений и выбор лучшего из них.

6. Логическое и временное тестирование проектов аппаратных средств и программного обеспечения.

Эта задача не принадлежит к функциям СППР.

7. Выдача рабочей документации и/или программ для станков с ЧПУ и гибких производств.

Эта проблема широко обсуждалась в литературе, ее важность в настоящее время очевидна, поэтому в комментариях она не нуждается.

8. Наконец, последнее по счету, но отнюдь не по важности - система должна обеспечить возможность параллельной работы всех конструкторов, участвующих в проектировании объекта.

Проектирование сложного технического объекта - "ручное" или с помощью автоматизированной системы проектирования - всегда является последовательно-параллельным процессом. Точки распараллеливания этого процесса - выдача технических заданий на разработку проектов отдельных устройств и подсистем, а точки синхронизации - согласование проектных решений стыкуемых устройств и подсистем. Таким образом, комплексное автоматизированное проектирование - это типичный параллельный процесс. Обмен информацией между ветвями этого процесса осуществляется с помощью сообщений. Они могут быть устными, оформлены в виде документов на бумаге или представлены на дисплее. Этот процесс является также распределенным в пространстве и во времени.

Место системы поддержки принятия решения в САПР проиллюстрируем на примере создания программного обеспечения. Для иллюстрации связи между требованиями к технологии распределенной САПР и ее программным обеспечением рассмотрим общую схему системы автоматизированного проектирования.

Общая схема системы автоматизированного проектирования мало или совсем не отличается от структуры системы "ручного" проектирования, т. к. определяется не техническими средствами проектирования, а требованиями самого процесса проектирования.

Схематично можно выделить следующие подсистемы САПР (естественно, может быть предложен другой вариант):

- структурное проектирование (разработка структуры сложного техническогообъекта);
- схемотехническое проектирование (выбор и расчет комплектующих, расчет параметров, выбор элементной базы и т. п.);
- топологическая и весовая компоновка аппаратуры;
- разработка и согласование интерфейсов устройств и подсистем;

- разработка устройств, подсистем, алгоритмов и программ сложного технического объекта, их автономное тестирование;

- комплексное тестирование устройств, подсистем и программ сложного технического объекта и уточнение их интерфейсов;

- конструкторское проектирование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Моисеев Н.Н. Предисловие к книге Орловского С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. М., Наука. 1981.

2. Ларичев О.И. Объективные модели и субъективные решения. М., Наука. 1987.

3. Кун Т. Структура научных революций. М., Прогресс. 1977.

4.Трахтенгерц Э.А. Повышение надежности последовательно-параллельного проектирования сложных технических объектов. - АиТ, # 5, 1994.

5. Трахтенгерц Э.А. Особенности построения системного программного обеспечения в распределенных системах автоматизации проектирования сложных технических объектов. - АиТ # 11, 1994.

REFERENCES

1. Moiseev N.N. Predislovie k knige Orlovskogo S.A. Problemy prinyatiya reshenii pri nechetkoi iskhodnoi informacii. M., Nauka. 1981.

2. Larichev O.I. Obektivnyemodeli I subektivnyeresheniya.M., Nauka. 1987.3. Кун Т. Структура научных революций. М., Прогресс. 1977.

4.TrakhtengercE.A.Povysheniyenadezhnostiposledovatelno-parallelnogoproektirovaniyaslozhnykhtekhnicheskikhobektov. – AiT, #5, 1994.

5.TrakhtengercE.A.Osobennostipostroeniyasistemnogoprogrammnogoobespecheniyavraspredelennykhsistemakh avtomatizaciiproektirovaniyaslozhnykhtekhnicheskikhobektov- AiT # 11, 1994.

Түсіпбек М.Р., Жұмадинова А.А.

Түйіндеме.Бұл мақалада АЖЖ машинажасауда компьютерлік шешім қолдау жүйесін жобалау қарастырылды.

Түйін сөздер. Жүйе, шешім, басқару,шешім қолдау жүйесі, шешім қолдаудың әдістері.

Tusupbek M.R., Zhumadinova A.A.

Abstract. This article was reviewed by the development of a computer decision support system to CAD engineering.

Key words. System, decision, control, decision support system, decision-making methods.

УДК 612.313.13

Зинулла М.Г., Абілқайыр Ж. Н.

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева

Казахстан, г.Алматы

Maks261293@gmail.com

О ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВАЛОВ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Аннотация. Проводится исследование и анализ электрических машин, история его происхождения. Принцип действия работы электромагнитной индукции и процесса изготовления валов электродвигателя.

Ключевые слова: электромеханический преобразователь; бесколлекторные двигатели; синхронный и асинхронный электродвигатель; статор; ротор

История происхождения

Принцип преобразования электрической энергии в механическую энергию электромагнитным полем был продемонстрирован британским учёным Майклом Фарадеем в 1821 и состоял из свободно висящего провода, окунающегося в ртуть. Постоянный магнит был установлен в середине ванны со ртутью. Когда через провод пропускался ток, провод вращался вокруг магнита, показывая, что ток вызывал циклическое магнитное поле вокруг провода. Этот двигатель часто демонстрируется в школьных классах физики, вместо токсичной ртути используют рассол. Это — самый простой вид из

класса электрических двигателей. Последующим усовершенствованием является Колесо Барлоу. Оно было демонстрационным устройством, непригодным в практических применениях из-за ограниченной мощности.

Изобретатели стремились создать электродвигатель для производственных нужд. Они пытались заставить железный сердечник двигаться в поле электромагнита возвратно-поступательно, то есть так, как движется поршень в цилиндре паровой машины. Русский ученый Б. С. Якоби пошёл иным путем. В 1834 г. он создал первый в мире практически пригодный электродвигатель с вращающимся якорем и опубликовал теоретическую работу «О применении электромагнетизма для приведения в движение машины». Б. С. Якоби писал, что его двигатель несложен и «дает непосредственно круговое движение, которое гораздо легче преобразовать в другие виды движения, чем возвратно-поступательное».

Вращательное движение якоря в двигателе Якоби происходило вследствие попеременного притяжения и отталкивания электромагнитов. Неподвижная группа U-образных электромагнитов питалась током непосредственно от гальванической батареи, причем направление тока в этих электромагнитах оставалось неизменным. Подвижная группа электромагнитов была подключена к батарее через коммутатор, с помощью которого направление тока в каждом электромагните изменялось раз за один оборот диска. Полярность электромагнитов при этом соответственно изменялась, а каждый из подвижных электромагнитов попеременного притягивался и отталкивался соответствующим неподвижным электромагнитом: вал двигателя начинал вращаться. Мощность такого двигателя составляла всего 15 Вт. Впоследствии Якоби довел мощность электродвигателя до 550 Вт. Этот двигатель был установлен сначала на лодке, а позже на железнодорожной платформе.

В 1839 г. Якоби построил лодку с электромагнитным двигателем, который от 69 элементов Грове развивал 1 лошадиную силу и двигал лодку с 14 пассажирами по Неве против течения. Это было первое применение электромагнетизма к передвижению в больших размерах.

Электрические машины широко применяют на электрических станциях, в промышленности, на транспорте, в авиации, в системах автоматического регулирования и управления, в быту.

Электрический двигатель — электрическая машина (электромеханический преобразователь), в которой электрическая энергия преобразуется в механическую, и наоборот побочным эффектом при этом является выделение тепла. Машина, преобразующая механическую энергию в электрическую, называются генератором. Преобразование электрической энергии в механическую осуществляется двигателями.

Любая электрическая машина может быть использована как в качестве генератора, так и в качестве электродвигателя. Это свойство электрической машины изменять направление преобразуемой ею энергии называется обратимостью машины. Электрическая машина может быть также использована для преобразования электрической энергии одного рода тока (частоты, числа фаз переменного тока, напряжения постоянного тока) в энергию другого рода тока. Такие электрические машины называются преобразователями.

В зависимости от рода тока электроустановки, в которой должна работать электрическая машина, они делятся на машины постоянного и переменного тока.

Классификация электродвигателей

По принципу возникновения вращающего момента электродвигатели можно разделить на гистерезисные и магнитоэлектрические. У двигателей первой группы вращающий момент создается вследствие гистерезиса при перемагничивании ротора. Данные двигатели не являются традиционными и не широко распространены в промышленности.

Наиболее распространены магнитоэлектрические двигатели, которые по типу потребляемой энергии подразделяется на две большие группы — надвигатели постоянного тока и двигатели переменного тока (также существуют универсальные двигатели, которые могут питаться обоими видами тока).

Двигатель постоянного тока — электрический двигатель, питание которого осуществляется постоянным током. Данная группа двигателей в свою очередь по наличию щёточно-коллекторного узлаподразделяется на:

- Коллекторные двигатели;
- Бесколлекторные двигатели.

Бесколлекторные двигатели (вентильные двигатели) — электродвигатели, выполненные в виде замкнутой системы с использованием датчика положения ротора, системы управления (преобразователя координат) и силового полупроводникового преобразователя (инвертора). Принцип работы данных двигателей аналогичен принципу работы синхронных двигателей.

Двигатели переменного тока

Двигатель переменного тока — электрический двигатель, питание которого осуществляетсяпеременным током. По принципу работы эти двигатели разделяются на синхронные и асинхронные двигатели. Принципиальное различие состоит в том, что в синхронных машинах первая гармоникамагнитодвижущей силы статора движется со скоростью вращения ротора (благодаря чему сам ротор вращается со скоростью вращения магнитного поля в статоре), а у асинхронных — всегда есть разница между скоростью вращения ротора и скоростью вращения магнитного поля в статоре (поле вращается быстрее ротора).

Синхронный электродвигатель — электродвигатель переменного тока, ротор которого вращается синхронно с магнитным полем питающего напряжения. Данные двигатели обычно используются при больших мощностях (от сотен киловатт и выше).

Существуют синхронные двигатели с дискретным угловым перемещением ротора — шаговые двигатели. У них заданное положение ротора фиксируется подачей питания на соответствующие обмотки. Переход в другое положение осуществляется путём снятия напряжения питания с одних обмоток и передачи его на другие. Ещё один вид синхронных двигателей — вентильный реактивный электродвигатель, питание обмоток которого формируется при помощи полупроводниковых элементов.

Асинхронный электродвигатель — электродвигатель переменного тока, в котором частота вращения ротора отличается от частоты вращающего магнитного поля, создаваемого питающим напряжением. Эти двигатели наиболее распространены в настоящее время.

Машины переменного тока могут быть как однофазными, так и много фазными. Наиболее широкое применение нашли трехфазные синхронные и асинхронные машины, а также катекторные машины переменного тока, которые допускают экономичное регулирование частоты вращения в широких пределах

В настоящее время асинхронные двигатели являются наиболее распространенными электрическими машинами. Они потребляют около 50% электроэнергии, вырабатываемой электростанциями страны. Такое широкое распространение асинхронные электродвигатели получили из-за своей конструктивной простоты, низкой стоимости, высокой эксплуатационной надежности. Они имеют относительно высокий КПД: при мощностях более 1кВт кпд=0,7:0,95 и только в микродвигателях он снижается до 0,2-0,65.

Наряду с большими достоинствами асинхронные двигатели имеют и некоторые недостатки: потребление из сети реактивного тока, необходимого для создания магнитного потока, в результате чего асинхронные двигатели работают с cos =1. Кроме того, по возможностям регулировать частоту вращения они уступают двигателям постоянного тока.

Принцип действия

В основе работы электродвигателей лежит принцип электромагнитной индукции. Электродвигатель включает в себя статор (неподвижную часть) и ротор (якорь, если мы имеем дело с машиной постоянного тока) (подвижную часть). При помощи электрического тока (либо постоянных магнитов) в электродвигателе возникают неподвижные и/или вращающиеся магнитные поля.

Статор – это неподвижная, обычно внешняя часть электродвигателя. Функции статора зависят от типа электродвигателя: он способен как генерировать неподвижное магнитное поле и состоять из постоянных магнитов и/или электромагнитов, так и создавать вращающееся магнитное поле и состоять из обмоток, питаемых переменным током.

Ротор – это подвижная, обычно расположенная внутри статора, часть электродвигателя.

Может содержать в себе:

- постоянные магниты;
- обмотки на сердечнике, через которые протекают электрические токи (подключаемые через щёточно-коллекторный узел);
- короткозамкнутую обмотку («беличье колесо»/«беличья клетка»), токи в которой возникают под действием вращающегося магнитного поля статора).

Благодаря взаимодействию магнитных полей ротора и статора в электродвигателе возникает вращающий момент, который приводит в движение ротор двигателя. Так происходит преобразование электрической энергии, подаваемой на обмотки двигателя, в механическую энергию вращения. Данная энергия используется с целью привода механизмов в движение.

В статье предусматривается технология изготовления «Вала электродвигателя», который является одной из важнейших деталей механизма для передачи вращения при заданном передаточном отношении.

Вал - это часть ротора, которая выведена за пределы корпуса и которая непосредственно приводит в движение приводной механизм. Вал может быть выведен только с одной стороны или с

обеих сторон мотора (тогда говорят, что электродвигатель с двумя валами). Такое исполнение вала чаще всего имеет крановый мотор, но и общепромышленные электродвигатели тоже могут изготавливаться двухконцевыми.

Вал ротора вращается в подшипниках, которые укреплены в боковых щитах, называемых подшипниковыми щитами. Главным образом это подшипники качения и только в машинах большой мощности иногда используются подшипники скольжения.

Подшипниковые щиты прикрепляют болтами к корпусу статора. В корпус запрессовывают сердечник статора.

Для вала двигателя характерны два главных размера- диаметр вала и вылет вала. Два конца вала могут быть одного и того же диаметра, а могут быть разного (для крупногабаритного общепрома характерен второй несколько тоньше, чем основной).

Общепромышленные электродвигатели с двумя свободными концами вала не так уж часто используются, но все-таки бывают. Как правило, электродвигатель с двумя выходящими валами (или как еще говорят электродвигатель с двумя валами или электродвигатель с двумя выходами вала) — позиция заказная, но некоторые наиболее часто покупаемые позиции могут быть на складе, так что лучше позвонить и уточнить наличие у наших менеджеров.

В отличии от крановых электродвигателей, у которых бывают цилиндрические и конические валы, у общепромышленных трехфазных электродвигателей валы всегда цилиндрические, а вот толщина второго вала может быть или такой же, как и основного или меньше, в зависимости от назначения второго конца вала. Так как электродвигатели с двумя валами чаще всего заказная позиция, по толщине второго вала могут быть выполнены некоторые пожелания заказчика. В каталогах и справочниках электродвигателей с двумя выходами вала обычно указаны одинаковые концы валов у электродвигателей с двумя концами вала небольших габаритов и одинаковые или второй вал несколько тоньше — у асинхронных трехфазных электродвигателей с двумя выходами вала больших габаритов.

Резьба может быть как внутри вала электродвигателя (тогда говорят, что вал проточен), так и снаружи.

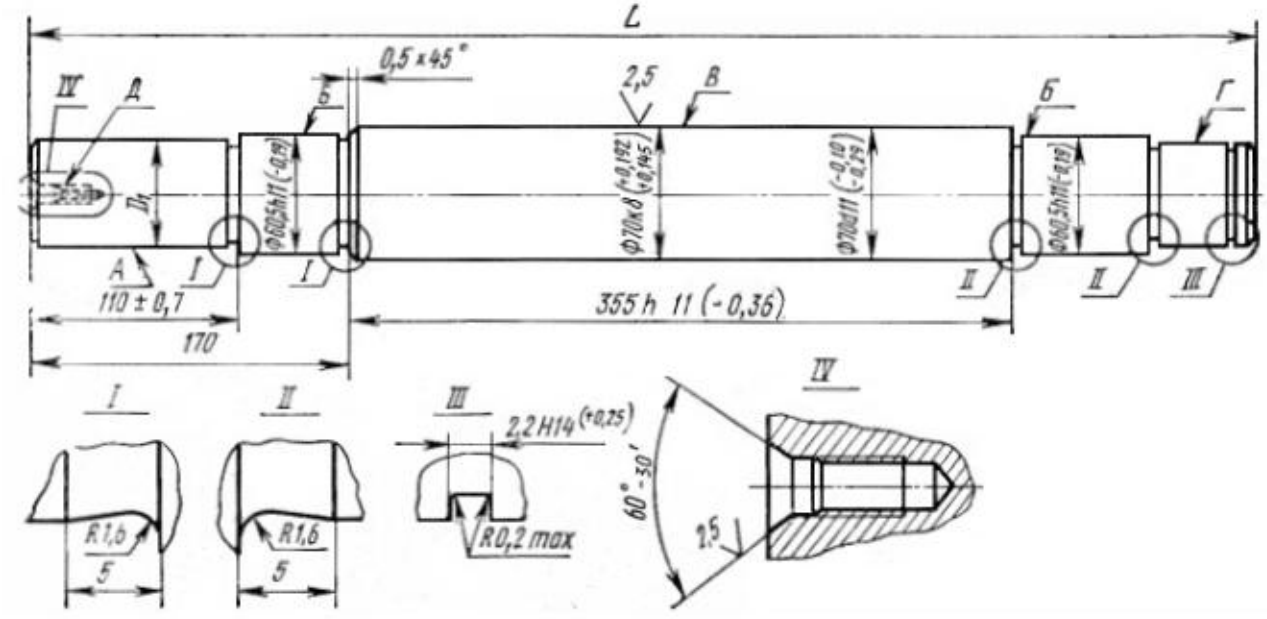


Рисунок 1 – Вал электродвигателя

Конструкция валов (рисунок 1) зависит от характера работы двигателя. Вал тягового электродвигателя более нагружен, поэтому переход от одной ступени к другой выполнен плавным, в форме радиуса, называемого галтелью. Этим достигается снижение концентрации напряжений в местах перехода. У вала электродвигателя единой серии в местах перехода ступеней имеется небольшое занижение диаметра, предназначенное для выхода круга при шлифовании. Для крепления пакета сердечника на валу предусмотрена шпоночная канавка. У валов небольшого диаметра вместо шпоночной канавки делают рифление. Валы электрических машин изготавливаются из углеродистой стали марки 45 (ГОСТ 1050 - 60). Для наиболее нагруженных валов применяется легированная сталь

марки 20ХН3А или 30ХГСА. Для получения мелкозернистой структуры заготовки валов подвергают термообработке (нормализации). Вал является наиболее точной деталью электрической машины. Большинство его поверхностей изготовляют по 2-му классу точности системы отверстия и 7-му классу чистоты (ГОСТ 2789 - 59). Особенно точно должны быть изготовлены ступени валов под подшипник. При изготовлении ступеней по 2-му классу точности сумма овальности и конусности должна быть не более половины допуска на изготовление. На чертежах валов указывают также допускаемые отклонения на расположение отдельных поверхностей. Например, для вала отклонение от соосности шеек под подшипник не должно быть более 0,015мм.

Заготовки получают отрезкой от горячекатаных или холодно-тянутых нормальных прутков и непосредственно подвергают механической обработке. Прокат круглого сечения поступает на машиностроительные заводы в виде многометровых прутков, из которых в заготовительных цехах нарезаются заготовки необходимой длины.

В производстве с более значительным масштабом выпуска, а также при изготовлении валов более сложной конфигурации с большим количеством ступеней, значительно различающихся по диаметру, заготовки целесообразно получать методом пластической деформации. Эти методы (ковка, штамповка, периодический прокат, обжатие на ротационно-ковочных машинах, электровысадка) позволяют получать заготовки, по форме и размерам наиболее близкие к готовой детали, что значительно повышает производительность механической обработки и снижает металлоемкость изделия.

Основными базами подавляющего большинства валов являются поверхности его опорных шеек. Однако использовать их в качестве технологических баз для обработки наружных поверхностей, как правило, затруднительно, особенно при условии сохранения единства баз. Поэтому при большинстве операций за технологические базы принимают поверхности центровочных отверстий с обоих торцов заготовки, что позволяет обрабатывать почти все наружные поверхности вала на постоянных базах с установкой его в центрах.

Основные поверхности вращения обрабатываются начерно и начисто за токарную операцию с ЧПУ.

После термической операции (закалки) выполняются круглошлифовальные операции, на которых достигается требуемая точность и шероховатость поверхностей. Контроль детали выполняется во время выполнения операций резанием и на окончательном этапе технологического процесса на отдельной операции контроля.

При обработке заготовки из легированной стали используем инструмент с пластинами из твёрдого сплава Т15К6 и Т5К10 – резцы, фрезы червячные, фрезы шпоночные.

Установка валов при обработке пазов обычно производится на призме или в центрах.

Шпоночные пазы изготовляются различными способами в зависимости от конфигурации паза и вида применяемого инструмента; они выполняются на горизонтально-фрезерных или вертикально-фрезерных станках общего назначения или специальных.

При выборе контрольно-измерительных средств учитываем точность измеряемой поверхности, её формы и размеры: используем в основном, стандартные измерительные инструменты и стандартные контрольные приспособления для проверки биения.

ЛИТЕРАТУРА

1 Справочник технолога-машиностроителя / под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – Т. 1. – 665 с.

2 Справочник технолога-машиностроителя / под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – Т. 2. – 496 с.

3 Зуев, А.А. Технология машиностроения / А.А. Зуев. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Изд-во "Лань", 2003. – 496 с.

4 Технология машиностроения. Ч. II: Проектирование технологических процессов / под ред. С.Л. Мурашкина. – СПб. : Изд-во СПбГПУ, 2003. – 498 с.

5 http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2007/k_Tkachev.pdf

6 Обработка металлов резанием : справочник технолога / под ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.

7 Маракулин, И.В. Краткий справочник технолога тяжелого машиностроения / И.В. Маракулин и др. – М.: Машино- строение, 1987. – 464 с.

REFERENCES

1 Spravochniktehnologa-mashinostroitelja / pod red. A.G. Kosilovoj, R.K. Meshherjakova. – M. :Mashinostroenie, 1985. – T. 1. – 665 s.

2 Spravochniktehnologa-mashinostroitelja / pod red. A.G. Kosilovoj, R.K. Meshherjakova. – M. :Mashinostroenie, 1985. – T. 2. – 496 s.

3 Zuev, A.A. Tehnologijamashinostroenija / A.A. Zuev. – 2-e izd.,ispr. idop. – SPb.: Izd-vo "Lan'", 2003. – 496 s.
4 Tehnologijamashinostroenija. Ch. II :Proektirovanietehnologicheskihprocessov / pod red. S.L. Murashkina. – SPb. :Izd-voSPbGPU, 2003. – 498 s.
5 http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2007/k_Tkachev.pdf
6 Obrabotkametallovrezaniem :spravochniktehnologa / pod red. A.A. Panova. – M. :Mashinostroenie, 1988. – 736 s.
7 Marakulin, I.V. Kratkijspravochniktehnologatjazhelogomashinostroenija / I.V. Ma-rakulini dr. – M. :Mashinostroenie, 1987. – 464 s.

Зинулла М.Г., Абілқайыр Ж.Н.

Электр біліктер өндіру технологиясы бойынша

Аңдатпа. Электр машиналары зерттеу және талдау, оның шығу тарихы. Процесінің қозғалтқыш шығаратын электромагниттік индукция және пайдалану жұмыс қағидасы.

Түйін сөздер: электромеханикалық түрлендіргіш; синхронды және асинхронды қозғалтқыш; статор, ротор.

Zinulla M.G., Abilkaiyr Z.N.

On the technology of manufacturing of electric shafts

Annotation. The study and analysis of electric machines, the history of its origin. The operating principle of electromagnetic induction and operation of manufacturing the motor shaft of the process.

Keywords: electromechanical transducer; brushless motors; synchronous and asynchronous motor; a stator; rotor

ӘОЖ 621.7

Ілесбекова М.Д., Ақынғазиев Ж.
Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қ., Қазақстан Республикасы

ЖІКСІЗ ҚҰБЫР ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ МЕН ҚОЛДАНЫЛАТЫН НЕГІЗГІ ЖАБДЫҚ

Аңдатпа. Мақалада жіксіз құбыр өндіруде пайдаланатын жабдықтар мен оның технологиялық үдерістерін талдау нәтижесінде қолданыстағы негізгі агрегаттың жұмыстық іс-тәртіптері сипатталады. Оның құрамы мен мүмкіндіктеріне маңызды мән беріліп, өнеркәсіпте алатын орынына айрықша көңіл бөлінген.

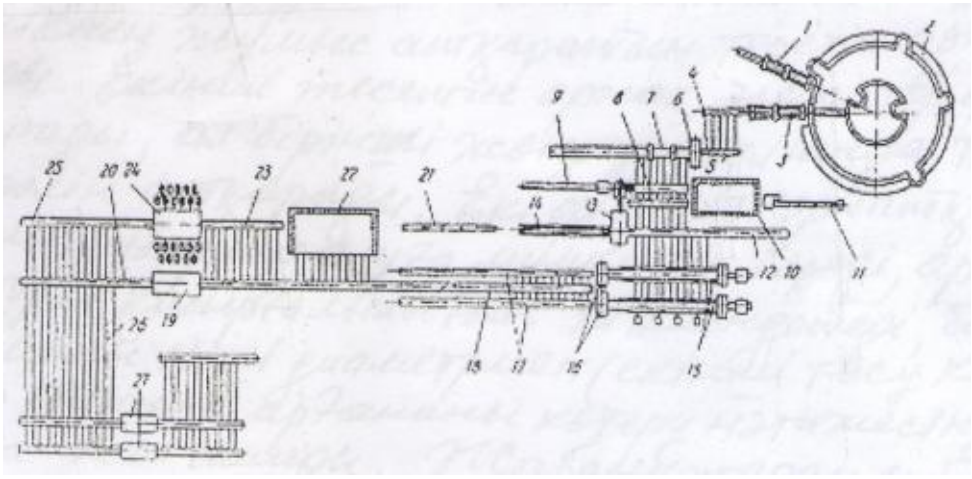
Түйін сөздер: Құбыр жасау, автомат-орнақ, қыздыратын пеш, агрегат, мөлшерлегіш, технологиялық үдеріс, басқаратын жүйе.

Жіксіз құбырларды өндіруде заманымызға сай аса кеңінен қолданыс тапқан автоматты басқару жүйесі бар орнақтармен жабдықталған желілер болып табылады. Бұл орнақтар жоғары өнімділігімен, әмбебаптығымен және икемділігімен (маневрлілігімен) сипатталады. Қазіргі өнеркәсіп құбырларды болаттың көміртекті сорттарынан, жоғары және орташа легірленген қорытпалардан, сондай-ақ ыстыққа төзімді, коррозияға (тотықтануға) қарсы тұра алатын болаттардан жасайды. Бұл өнімдер автоматпен жабдықталған орнағы бар ҚИА-да іске асырылады. Мұнда үлкен көлемде мыналар өндіріледі:

• мұнай саласындағы өнеркәсіптер үшін құбырлар (жағалай орнататын, бұрғылайтын сорғыш пен компрессор құрылғылары үшін);
• өнеркәсіптің мұнай өндіретін және мұнайды қайта өңдейтін аймақтары үшін;
• машина жасау бөлшектері үшін жартылай өнімдер және басқалар;

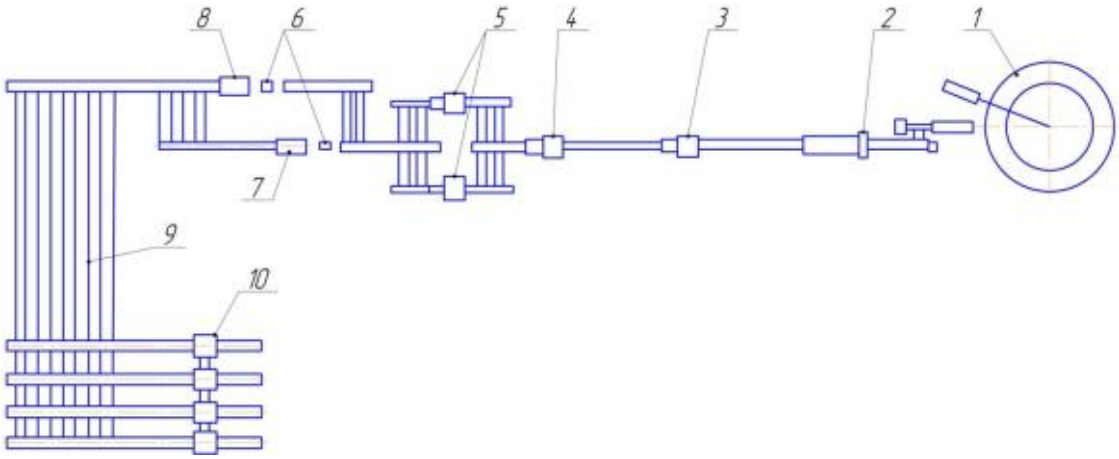
Осы тұрғыда классикалық (нақтылы) сұлба өндірістің мына сатыларын (этаптарын) қарастырады:

1) айналмалы қыздыру пешінде дайындаманы қыздыру;
2) бұрамалы илемдеу орнағында тесу;
3) арғана қабырғасын жазу;
4) домалату орнағында құбырды домалату;
5) құбырларды мөлшерлеу немесе редукциялау, шығарылатын сортоментке байланысты ол үш типмөлшерге бөлінеді: кіші құбырлар, ең үлкені $\varnothing = 159$ мм (редукциялы орнақпен 30 мм-ге дейін); орташа $\varnothing = 102/205$ мм (редукциялы 60 мм-ге дейін); үлкен $\varnothing = 159 - 426$ мм [8].



Сурет 1 - Автоматты орнағы бар агрегат сұлбасы: 1-тиейтін машина; 2-айналмалы пеш; 3-түсіретін машина; 4-дайындаманы центрлеуіш; 5-тесетін орнақтағы еңкеу тор; 6-тесетін орнақ; 7-тесетін орнақтың шығатын жағы; 8-автомат-орнақпен тесетін орнақ арасындағы еңкеу тор; 9-итеріп-кіргізгіш; 10-автомат-орнақ алдындағы арғана қыздыратын пеш; 11-итеріп-кіргізгіш; 12-автомат-орнақтың алдындағы үстел; 13-автомат-орнақ; 14-автомат-орнақтың артқы үстелі; 15-риллинг-орнақтардың кіретін рольгангтары; 16-риллинг-орнақтары; 17-риллинг орнақтардың шығаратын рольгангтары; 18-тасымалдаушы рольганг; 19-мөлшерлейтін орнақ; 20-мөлшерлейтін орнақтың шағаратын рольгангы; 21-қыздыратын пешке құбырларды итергіш; 22-мөлшерлейтін және редукциялайтын орнақтың қыздыратын пеші; 23-редукциялық орнақтың кіргізетін рольгангы; 24-редукциялы орнақ; 25-редукциялы орнақтың шығаратын рольгангы; 26-суытатын үстел; 27-түзететін орнақтар.

ҚИА құрамы мыналар (1-сур.): қыздыратын айналмалы пеш, тесетін орнақ, автоматтық тұрғыда басқарылатын жүйе, екі риллинг –орнақтар, қыздыратын пеш, мөлшерлейтін және редукциялы орнақтар. Екі риллинг –орнақ параллель орналасқан, себебі әрбір орнақтың өтімділік қабілеті бұрынғы орнақтарға қарағанда екі есеге жақын төмен. Кейде орташа және үлкен агрегаттардың құрамына екі айналма пеш пен екі бірізділікпен жұмыс атқаратын тесетін орнақтар қосылады. Екінші тесетін орнақ элеңгатор функциясын атқарады, ал бірінші жөндеуде болғанда тесу орнағының рөлін атқарады. Екі орнақты орнатқан жұқа қабырғалы құбырлар алуға мүмкіндік береді, арғаналардың әртүрлі қабырғалылығын төмендетеді, бастапқы дайындаманы кіші диаметрмен (екінші тесу кезінде диаметр бойынша арғананы көтеру нәтижесінде) пайдалануға жол ашады. Жабдықтарды үйлестіру тәсілінің классикалық сұлбасы оның каскадты (тұтастырып) орнығуын шешіп алады. Мұнда әрбір келесі орнақ көлденең (горизонталь) белгіден төменірек орнатылады, ал құбыр еңкеу сөрелер (стеллаж) бойынша домалау арқылы қозғалады. Ең тиімді технологиялық сұлба автоматтық орнақпен (тандем) құбыр илемдейтін желіні қолдану болып табылады (2-сур.). Келтіріліп отырған технологиялық және конструкторлық ой-пікірлер негізінде агрегаттың өнімділігін арттыруға және құбырлардың сапалық сипаттамаларын жақсартуға мүмкіндік болады[2,3].

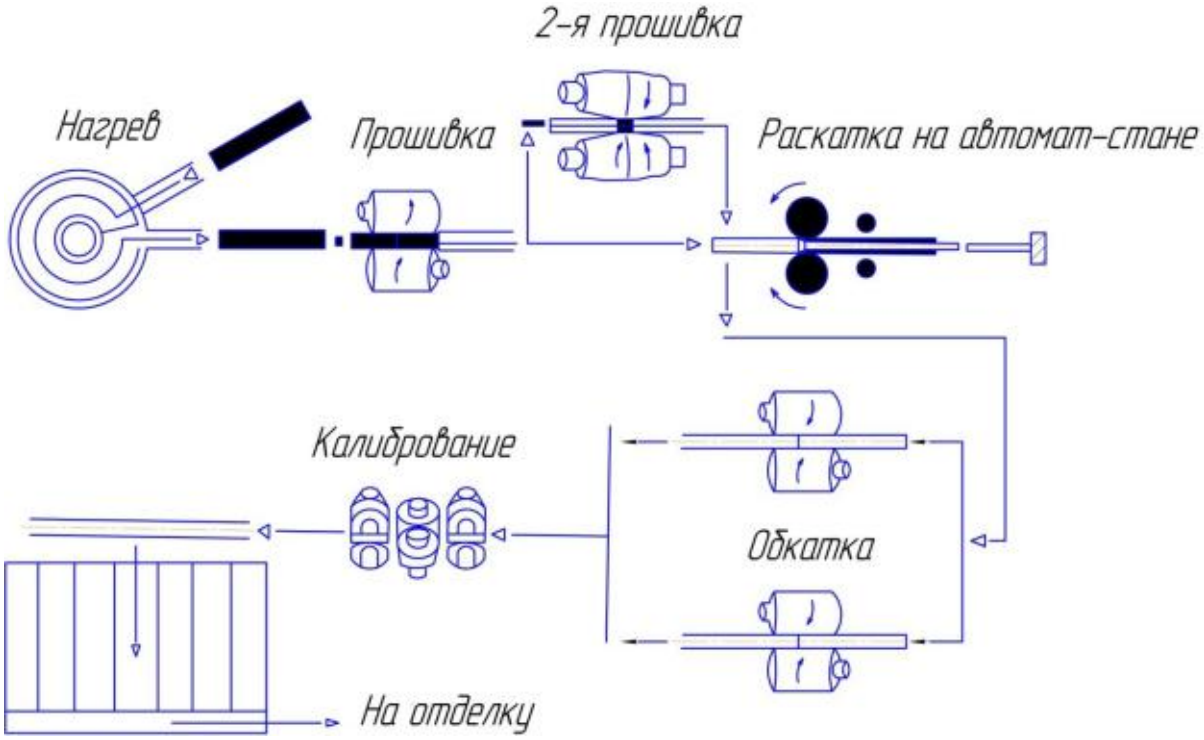


Сурет 2 - Автоматты орнақпен “Тандем” агрегатының сұлбасы: 1-айналма пеш; 2-тесетін орнақ; 3,4-бойлық илемдеу орнақтары (орнақ-тандем); 5-үш белдікті жаттықтыру орнақтары; 6-индукциялы қыздыратын пештер; 7-мөлшерлейтін орнақ; 8-редукциялы – созу орнағы; 9-тоңазытқыш; 10-бөлетін сызықтар (желі).

Автомат-орнақпен ҚИА-да құбырлар өндіру

Автомат-орнағы бар желінің классикалық сұлбасы тесетін агрегатта қуыс арғаналар алуға, осы арғаналарды құбырға илемдеуге (автомат-орнақта домалатады) арналған. Сосын риллинг-орнақтарда құбырды жазады және мөлшерлейтін желілерде калибрін өлшейді. Мейлінше жұқа қабырғалы, диаметрі кіші құбыр алу үшін редукциялау (оңайлату) жиі қолданылады.

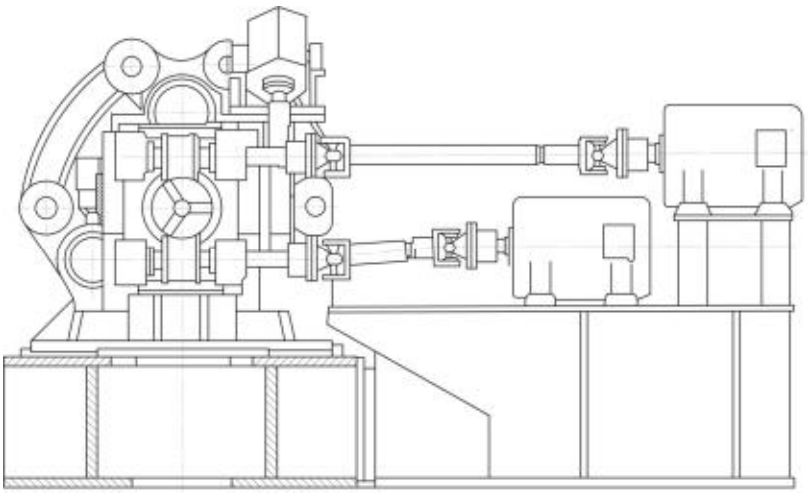
Технологиялық үдеріс операциялардың мынадай процедурасын (рәсімін) қарастырады (3-сур.). Өлшенген ұзындығымен берілген температураға дейін қыздырылған дайындама пештен алынып, еңкеу сөремен домалап барып рольганга түседі. Рольганг соңына пневматикалық центрлегіш орнатылған, онда тесу алдында дайындама кесігіне тереңдету жасалады. Егер дайындама рольгангада көп жатып қалып тесу орнағының жұмысында ұзақ кідіріс болса немесе дайындама дұрыс қыздырылмаса, онда ол рольганг қайтармасымен (реверс) шығарылып, қалтаға тасталады.



Сурет 3 - Автомат-орнағы бар агрегатта құбыр илемдеудің технологиялық сұлбасы.

Центрленген дайындама рольгангтан еңкеу сөреге түсіп, тесетін орнақтың кіреберіс науасына беріледі (ол қақпақпен жабылады). Тесетін агрегаттың белдіктеріне дайындама пневматикалық итергішпен беріледі (өткізгіш бойынша), өткізгіш жұмыстық қапастың алдыңғы жағында айналдырықтар арасында орналасқан. Итергіштің әсерімен дайындама қозғалған кезінде оны калибрге (мөлшнрлегішке) кіреберісте белдіктер қармап алады. Мөлшерлегіш бағыттаушы күймелермен шектелген.

Мөлшерлегіштің өсі бойынша ұзын түзеткіш сырығына бекітілген тесетін орнақ орналасқан. Сырық сақтандырылған тіреуіш басында айналу мүмкіндігімен орнықтырылған. Тесу үдерісіне сырықты центрлеу үшін тесу күшінің әсерінен оны иілуден сақтандыру мақсатымен орнақтың шығаберісінде бірізділікпен тең ара қашықтықта шығырлы центрлегіштер орналасқан (4-сурет).

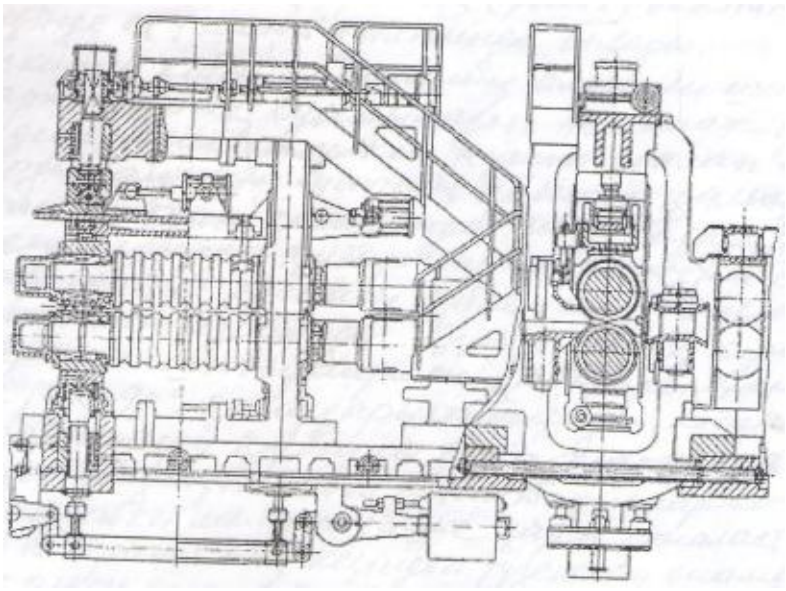


Сурет 4 - Шығаратын шығырлары бар үш шығырлы центрлегіштің сұлбасы.

Деформация ошағында дайындама айналмалы-ілгерілмелі қозғала отырып түзеткішпен кездеседі және қуыс арғанаға трансформацияланады (айналады), оның мөлшері белдіктер мен түзеткіштің ара қашықтығымен және тесетін түзеткіштің диаметрімен анықталады. Арғананың алдыңғы кесігі деформация ошағы арқылы жылжиды және әрі қарай түзететін сырық арқылы орнақтың шыға беріс жағы бойынша қозғалады. Арғана кесігі центрлегіш шығырына жақындаған кезде тесетін дайындама еркін өту үшін түзеткіш сырықты қармайтын шығырлар тарайды. Бұл жағдайда центрлегіштер шығырлы өткізгіштер функциясын атқарады.

Центрлегіштер арасына жетекті шығарып беретін шығырлар орналасқан. Олар тескеннен кейін, арғана шеті деформация ошағынан өткен арғананы қапастан шығарып алады. Осыдан кейін арғана орнақ өсі бойынша шығырлардың көмегімен немесе бүйір жаққа лақтырғыштың көмегімен орнақ маңайынан шығарылады және жаю әрекетін жасайтын екінші тесетін орнақтың кіреберіс жағына тасымалданады. Екінші орнақ бірінші тесетін орнақ тәрізді жұмыс атқарады.

Арғана тесетін орнақтың еңкеу торы бойынша автомат-орнақтың қабылдау науасына домалап түседі. Мұнда арғана берілген қабырға қалыңдығымен құбырға жайылады. Автомат-орнақтың негізгі құрамы жұмыстық қапас (5-сур.) пен алдыңғы және артқы үстелдер. Алдыңғы үстел рама (жақтау) түрінде, рельс бойынша катоктармен (аунақтар) жұмыстық белдіктердің бойымен қозғалады, мұнда әртүрлі диаметрі бар бірқатар мөлшерлегіштер жасалған. Үстел илемдеу жүргізілетін мөлшерлегішке қарсы орналасқан, онда қабылдайтын науа, арғаналарды ұстап тұрғыш, арғаналарды лақтырғыш, әкеліп беретін және алып кететін еңкеу торлар бекітілген. Автомат-орнақта кідіріс болғанда, осыған орай, жазуға берілетін кезекті арғананы жеткізу қиын болады да, оны ұстағыш торында тоқтатып тұрады.



Сурет 5 - Автомат-орнақтың жұмыстық қапасының сұлбасы.

Илемделген арғана құбыр автомат-орнақтың шыға берісіне түсіп, мұнда жақтауға бекітілген өткізгіштермен центрленеді. Өту аяқталу бойынша сырықтан қозғалыстағы құбырдың кесік жағымен түзеткіш шешіп алынады да, еңкеу науамен суы бар ваннаға тасымалданады. Кері беретін шығырлар құбырды орнақ кіре берісіне қайтарады. Шығырлар жұмыстық белдіктен кейін орналасқан және жұмыстық белдіктердің айналатын бағытына кері бағытпен айналады [2,3].

Құбырды агрегаттың кіреберісіне қайтарған кезде жоғарғы жұмыстық белдікті бос мөлшерлегіштің үлкейтілуі үшін кішкене көтеріледі. Төмендегі кері беретін шығыр пневможетекпен жоғары көтеріліп, жоғарғы шығырға құбырды қысады. Құбыр үлкейген жұмыстық мөлшерлегіш арқылы кіреберіске беріледі. Жоғарғы беретін шығыр белдіктерден шығатын құбырдан кішкене жоғары орналастырылған. Бұл өту кезінде құбырда үйкеліс болмауды орындайды. Биіктігі бойынша шығыр бапталмайды. Төменгі шығыр қозғалатын тартпаға (рычаг) бекітіледі. Илемдеу кезінде ол төменгі қалпында болады.

Тескенен кейін арғананың алдыңғы шеті артығырақ суытылады. Автомат-орнақта оның деформациясы үлкен күшті талап етеді. Сондықтан құбырдың алдыңғы шетінің қабырға қалыңдығы артқыға қарағанда үлкен болады (0,3-0,5 мм-ге). Илемдеу алдында құбыр ішіне ас тұзын салады, графит пен тұз қоспасы үйкелісті және оның коэффициентін азайтады. Құбыр орнақ кіреберісіне керіберетін шығырлармен қайтарылғаннан кейін, ол 90^0-қа аударыстырылады, кіші орнақтарда аударыстыру құбырды беріп жатқанда іске асырылады. Алдыңғы үстел бағыттаушылармен жылжиды, құбыр кезектегі мөлшерлегішке қарсы орналастырылады, мұнда ол бірінші өту кезіндегі түзеткіш диаметрінен 1-2 мм үлкен диаметрмен түзеткіште домалатылады. Кейде илемдеуді бірінші өтудегі диаметрмен орындауға да болады. Түзеткіш илемдеу алдында науада еркін (бос) жатады немесе арнайы құрылғыда болады және белдіктерге беру кезінде түзеткіш сырығына құбырдың алдыңғы кесігімен орнатылады. Илемдегеннен кейін түзеткіш қайтадан тартпа бойынша суы бар ваннаға жіберіледі және одан қолмен немесе арнайы құрылғымен келесі илемдеуге шығарып алынады.

Лақтырғыш илемделген құбырды еңкеу науаға жібереді, одан әрі екі немесе үш белдікті бұрама илемдеу орнақтарының риллинг-орнағына беріледі. Агрегаттағы екі риллингорнақтар параллель жұмыс атқарады және автомат-орнақтан кейін құбырлар риллингорнақтардың әрқайсысына кезекпен жеке беріледі. Құбырларды автомат-орнақтан риллинг-орнаққа беретін аралықта құбырлардың жиналып қалу мүмкіндігі қарастырылады, ол үшін торға дәлмөлшерлегіштер (дозалап-есептегіш), айнала лақтырғыштары бар қалталар орналасқан.

Тордан құбырлар риллинг-орнақтардың бірінен кіреберісіне түседі. Жұмыстық қапастың жанына илемдеу кезінде басқа мөлшердегі құбырға ауысарда қолданылмайтын енгізу өткізгіш орналастырылған. Рольганг бойынша берілетін қаралай құбыр жұмыстық белдіктермен қармап алынады және түзеткіште деформацияланады. Өсі бойынша мөлшерлегіште белдіктермен бағыттаушы күймелер арасындағы ығысудан түзеткіш сақтандарылып тұрады.

Қабырға қалыңдығы бірқалыпты, ұзындығы бойынша диаметрі бірдей құбырлар алу үшін қысу мөлшерін бас жетекте жүктеменің өзгеруіне сәйкес қабылдайды (мөлшер тұрақты болу үшін). Жаттықтыру беріліс бұрышының 6º-8º30' аралығында жүргізіледі.

Илемдеу алдында түзеткіш төменгі күймеде (сызғышта) жатады және қаралай құбыр мен белдіктерге берілетін тіреуіш сырығындағы бекіту орны бойынша орналастырылады. Илемделгеннен кейін құбыр тесетін желінің шығаберісіндегі рәсімге сай шығаберіске жіберіледі. Бүйірге беру кезінде түзеткіш сырық артқы шеткі орынға кетеді де, түзеткіш төменгі күйде қалады. Қазіргі уақытта үш белдікті жаттықтыру орнағының конструкциясы әзірленген. Жұмыстық белдіктер санын арттыру алатын құбырларды қабырғалардың әртүрлілігін төмендетуге жағдай жасайды[3].

Риллингаланғаннан кейін құбырлар екі белдікті 5-6 қапастардан тұратын барлық белдіктері жетекші бойлық илемдейтін мөлшерлегіш орнаққа ауысады. Құбыр рольганг бойынша орнақтың бірінші қапасына жеткізіліп, оның белдіктерімен қармалады да, кезекпен барлық қапастардан өтеді және диаметрі бойынша берілген қабу (қысу) мөлшеріне ие болады.

Мөлшерлейтін орнақта топталған жетек қолданған тиімді, себебі бұл кездегі пайда болатын аз ғана құбырдың тартылуы қабырға қалыңдығының өзгеруіне соқтырмайды. Көрші қос қапастың белдіктерінің өстері 90º-ты құрайды, бұл бірімен-бірі өзара перпендикуляр екі бағытта илемдеу кезінде құбырлардың деформациялауын қамтамасыз етіледі.

Мөлшерлейтін агрегаттың белдіктерінің мөлшері әдетте сопақша келеді. Олардың өстерінің қатынасы соңғы қапасқа жеткенге дейін біртіндеп келіп, 1,0-ге дейін қалыптасады. Бірінші қапастың орнағының кіреберісіне құбырларды бағыттау үшін ендіруші ойық қолданады, ал соңғы қапаста және қапастар арасында-өткізгіштер. Илемдеу үдерісі аяқталуымен мөлшерлегіш агрегатта рольганг бойынша құбырлар суытатын үстелге жіберіледі (шынжырлы немесе шнек типті), одан әрі түзететін орнақ пен әрлеп-өңдеу жұмыстары атқарылады (3-сурет).

Редукциялық агрегаттағы илемдер рәсімінен кейін құбырлар айналдырып өткізетін торға тасталады, мөлшерлейтін орнаққа соқпайды, одан әрі қыздыратын пешке түсіреді. Қыздырылған құбырлар редукциялы орнаққа барады. Олар құрылымы жағынан мөлшерлегіш тәрізді орындалған.

ӘДЕБИЕТ

1. Целиков А.И., Гришков А.И. Теория прокатки . М., Металлургия-1970, 360с.
2. Целиков А.И., Зюзин В.И. Современное развитие прокатных станов. М., Металлургия-1972
3. Технология и оборудование для производства бесшовных труб. Компания ENCE GmbH (ЭНЦЕ Гмбх), ОАО “Новлипецкий металлургический комбинат”, г.Липецк, 2015

Илесбекова М.Д., Акынгазиев Ж.

Технология производства бесшовной трубы и применяемое основное оборудование

Резюме. В результате анализа технологических процессов и используемых оборудовании по производству бесшовной трубы характеризуется действия основного агрегата при работе. Придавая важное значение составу и возможностей, уделяется особое внимание на его занимаемое место в промышленности.

Ключевые слова: Изготовление труб, автомат-стан, подогревательная печь, агрегат, калибрующий, технологический процесс, управляющая система.

Ilesbekova M.D. magistrant, Akyngaziev J.

Technology of production of seamless pipes and apply basic equipment

Annotation. An analysis of the technological processes and equipment used for the production of seamless pipe is characterized by the action of the main unit when operating. Attaching great importance to the composition and capabilities, we pay special attention to its ranks in the industry.

Keywords: Production of pipes, machine-mill, preheating oven, assembly, sizing, technological process control system.

УДК 62-231

Каимов А.Т., Каимов С.Т.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
г.Алматы, Республика Казахстан

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТОХАСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО НАДЕЖНОГО РАЗРУШЕНИЯ ГРУНТА (РОССЫПИ,ТОРФ) ИННОВАЦИОННЫМ ОТВАЛОМ БУЛЬДОЗЕРА СО СЪЕМНЫМ РЕЖУЩИМ НОЖОМ

Аннотация. Разработана математическая модель стохастических процессов динамических систем управления исполнительного механизма отвала бульдозера со съемным режущим ножом, которая является являются основой для создания инновационных патентоспособных адаптирующихся исполнительных механизмов рабочих органов землеройно-строительных машин.

Ключевые слова: исполнительный механизм, математическая модель, адаптация к условиям среды.

Введение. В современный период времени (начало XXI века) резко увеличивается масштаб применения некоторых землеройно – строительных машин (ЗСМ), к которым относятся бульдозеры. Этот факт обуславлавливается тем, что бульдозеры все шире эксплуатируются при разработке россыпных месторождений полезных ископаемых во многих горнодобывающих странах мира: США, Канада, Китай, Россия, Австралия, Новая Зеландия, Южная Африка, Бразилия, Чили, Венесуэла и т.д. [1] и торфа [2].

Бульдозеры производятся в различных странах мира, например, США, Япония, Германия, Россия, Беларусь и др.

Повышение эффективности работы бульдозера достигается в основном применением методов, обеспечивающими снижение силы сопротивления разрушения участка массива грунта (УМГ) отвалом бульдозера. Эффект по снижению силы сопротивления разрушения УМГ отвалом бульдозера достигается, в основном, за счет использования приемов, облегчающих внедрение исполнительного механизма рабочего органа (ИМ РО) отвала бульдозера в УМГ. Один из наиболее распространенных методов, обеспечивающих интенсификацию рабочих процессов бульдозера, заключается в рационализации конструкции его отвала [3-12]. Методы этого направления

обуславливают повышение производительности бульдозера за счет более рационального внедрения ИМ РО отвала бульдозера в УМГ и снижения силы сопротивления разрушения его [5].

«Например, бульдозеры с системой стабилизации глубины резания УМГ эффективно используются при разработке коротких участков грунта стружкой большой толщины. При этом не производятся остановки бульдозера и обеспечивается быстрое наполнение призмы волочения перед отвалом. Такие устройства гарантировано обеспечивают высокий уровень ровности разрабатываемой поверхности УМГ, что повышает качество и эффективность выполняемых работ.» [9]

Наибольшее влияние на технико-экономические показатели эксплуатации бульдозера оказывают физико-механические характеристики УМГ. Для наиболее точной оценки эксплуатационных параметров динамической системы стохастических процессов взаимодействия ИМ РО отвала бульдозера – разрушаемая среда была разработана ее математическая модель. В процессе ее реализации были проведены специальные исследования кинематических и динамических характеристик разработанного ИМ РО отвала бульдозера с учетом максимальной силы сопротивления разрушения УМГ I-IY категории крепости.

Идея работы. Идея работы заключается в разработке эффективных методик исследования ИМ РО отвала бульдозера со съемным режущим ножом и в применении принципов адаптации ИМ РО отвала бульдозера к технологическим условиям его эксплуатации.

Целью работы является разработка теоретических основ расчета параметров инновационного ИМ РО отвала бульдозера со съемным режущим ножом, адаптирующегося к внешним условиям эксплуатации.

Методология исследования базируется на системном подходе, при котором совокупность ИМ РО отвала бульдозера со съемным режущим ножом – разрушаемый УМГ рассматривается как единая система взаимосвязанных и взаимодействующих элементов.

На рисунке 1 приведена структурная схема инновационного ИМ РО отвала бульдозера со съемным режущим ножом (положительное решение на выдачу инновационного патента на изобретение по заявке № 1361 «Бульдозерное оборудование. Республика Казахстан. 2015 г.) [7].

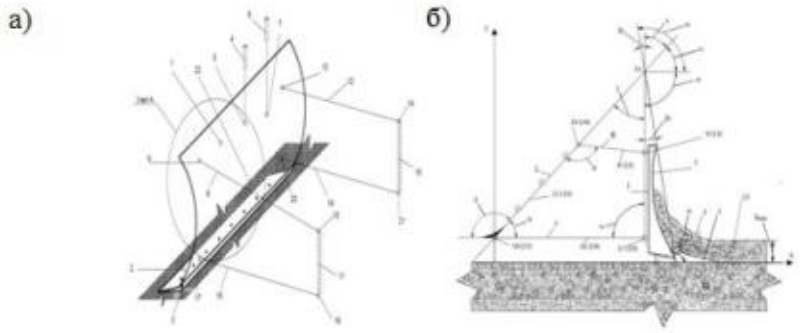


Рисунок 1 - Инновационная схема ИМ РО отвала бульдозера со съемным режущим ножом:
а) структурно-кинематическая схема ИМ РО отвала бульдозера со съемным режущим ножом;
б) схема определения угла резания УМГ съемным режущим ножом отвала бульдозера и установки оптимального положения съемного режущего ножа отвала бульдозера в зависимости от параметров ИМ РО отвала бульдозера со съемным режущим ножом и физико-механических характеристик разрушаемого УМГ.

Выбор структурных, кинематических и динамических параметров инновационного ИМ РО отвала со съемным режущим ножом производится на основе реализации принципа его адаптации к усилию разрушения УМГ, формирования его оптимальной толщины слоя (стружки). При этом существенно уменьшается динамическая нагрузка на ИМ РО отвала бульдозера со съемным режущим ножом, обеспечивая снижение расхода энергии, степени деформации и вероятностей поломки ИМ РО отвала бульдозера со съемным режущим ножом. Тем самым повышается их надежность и позволяет бульдозеру разрабатывать прочные грунты при значительном увеличении производительности бульдозера, снижении себестоимости разрушения УМГ, улучшении экологии окружающей среды за счет уменьшения степени пылегазообразования. Также при этом упрощается конструкция ИМ РО отвала бульдозера со съемным режущим ножом за счет возможности обеспечения оптимальной толщины слоя (стружки) разрушаемого УМГ без обратной связи в системе управления ИМ РО отвала бульдозера со съемным режущим ножом, обуславливаемой использованием функциональных возможностей ИМ РО отвала бульдозера со съемным режущим ножом (рисунок 1).

Величина заглубления съемного режущего ножа отвала бульдозера в УМГ x_k определяется из следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} x_{k+1} = x_k + u_k + \gamma_k; & (1) \\ z_k = x_k + \delta_k, & (2) \end{cases}$$

Где $u_k -$ величина, контролирующая эволюцию матрицы состояния положения съемного режущего ножа отвала бульдозера в разрабатываемом умг; γ_k и $\delta_k -$соответственно, ошибки математической модели определения положения съемного режущего ножа отвала бульдозера в разрабатываемом умг и ошибки измерений положения съемного режущего ножа отвала бульдозера в разрабатываемом умг, измеряемые техническими средствами измерения, и определяется по следующей формуле [12].:

$$u_k = 2{,}2 * 10^{-4} * L^2 + 5{,}009 * 10^{-4}(1 + r)^2 + 5{,}7824 * 10^{-12}(1 + r)^2 * L^2 - -1{,}6 * 10^3, \quad (3)$$

где δ- постоянный конструктивный угол между линией, являющейся продолжением продольной осью толкающего бруса, и линией продольной оси кронштейна, рад.; L- длина кронштейна между толкающим брусом и раскосом, м; l- расстояние между шарнирами крепления толкающего бруса и раскоса к отвалу бульдозера со съемным режущим ножом , м; r- длина толкающего бруса между шарнирами крепления его к отвалу бульдозера со съемным режущим ножом и шарнирами крепления его к кронштейну, м; R – длина раскоса между шарнирами крепления его к отвалу бульдозера со съемным режущим ножом и шарнирами крепления его к кронштейну, м; β_0 - постоянный конструктивный угол между прямой линией, соединяющей внешние верхнюю и нижнюю кромки отвала бульдозера со съемным режущим ножом, и линией, соединяющей шарниры крепления толкающего бруса и раскоса к отвалу бульдозера со съемным режущим ножом, рад.

При этом случайные ошибки, вызванные отклонением спроектированного ИМ РО отвала бульдозера со съемным режущим ножом от ее «идеальной» модели, и представляющие собой случайные ошибки, определяются первыми статистическими моментами $M\gamma_k$, величины которых и их законы распределения не зависят от времени (номера итерации k); средние значения ошибок равны нулю: $M\gamma_k = M\delta_k = 0$; закон распределения случайных величин может быть и не известен, но известны их дисперсии σ_γ^2 и σ_δ^2; предполагается, что все случайные ошибки независимы.

Алгоритм решения задачи следующий. На k-ом шаге определяется отфильтрованное значение с сенсора x_k^{opt}, которое хорошо приближается к истинной координате системы x_k. Неизвестная величина x_{k+1} определяется по формуле [13]:

$$x_{k+1} = x_k + u_k + \gamma_k. \quad (4)$$

Поэтому еще не получая значение с сенсора полагается, что на шаге К+1 система эволюционирует согласно этому закону и с сенсор покажет значение близкое к $x_k^{opt} + u_k$. С другой стороны, на шаге К+1 имеется неточное показание с сенсора z_{k+1}. Идея состоит в том, чтобы получить наилучшее приближение к истинной координате x_{k+1} выбирается так называемая «золотая» середина между показанием z_{k+1} источника с сенсора и $x_k^{opt} + u_k$, являющимся предсказанием того, что ожидается от него получить. Показанию с сенсора дается весК, а на предсказанное значение $(1 - К)$ величина x_{k+1}^{opt} определяется по формуле:

$$x_{k+1}^{opt} = K \cdot z_{k+1} + (1 - K) \cdot \left(x_k^{opt} + u_k\right), \quad (5)$$

где K – весовой коэффициент Калмана, величина которого выбирается такой, чтобы получившееся оптимальное значение координаты x_{k+1}^{opt} было бы наиболее близко к истинной координате x_{k+1}. Например, если известно, что показания с сенсора очень точные, то степень доверия к нему будет больше и значение z_{k+1} имеет больший вес (К близко единице). Если же с сенсор, наоборот, совсем неточный, тогда необходимо больше ориентироваться на теоретически предсказанное значение $x_k^{opt} + u_k$. В общем случае, чтобы найти точное значение коэффициента Калмана необходимо минимизировать величину

$$e_{k+1} = x_{k+1} - x_{k+1}^{opt}. \quad (6)$$

После подстановки в уравнение (6) формулы (5) получается:

$$e_{k+1} = (1 - K) \cdot (e_k + \gamma_k) - K \cdot \delta_{k+1}. \quad (7)$$

Минимизируется среднее значение математического ожидания от квадрата ошибки:

$$M(e_{k+1}^2) \rightarrow min. \quad (8)$$

Математическое ожидание квадрата ошибки величины заглубления съемного режущего ножа отвала бульдозера в разрабатываемый УМГ определяется по формуле:

$$M(e_{k+1}^2) = (1 - K)^2 (Me_k^2 + \sigma_\gamma^2) + K^2 \sigma_\delta^2. \quad (9)$$

Это выражение принимает минимальное значение при условии:

$$K_{k+1} = \frac{Me_k^2 + \sigma_\gamma^2}{Me_k^2 + \sigma_\gamma^2 + \sigma_\delta^2} \quad (10)$$

После подстановки в выражение (10) для определения среднеквадратичной ошибки $M(e_{k+1}^2)$, минимизирующее ее значение весового коэффициента K_{k+1}, получается следующее выражение:

$$M(e_{k+1}^2) = \frac{\sigma_\gamma^2 (Me_k^2 + \sigma_\delta^2)}{Me_k^2 + \sigma_\gamma^2 + \sigma_\delta^2}. \quad (11)$$

Таким образом, реализуется алгоритм решения математической модели, оценки стохастической системы динамического процесса взаимодействия ИМ РО отвала бульдозера со съемным режущим ножом с разрабатываемым УМГ с использованием итерационной формулы для вычисления весового коэффициента К.

На основании этих исследований разработаны математические модели оценки прочностных характеристик наиболее распространенных грунтов Казахстана [10 - 12]. Как известно, прочностные характеристики неоднородного грунта могут рассматриваться как стохастический процесс. Во многих практических задачах используется модель случайного процесса, реализации которого представляют собой гармонические колебания с известными (детерминированными) амплитудой и частотой, но случайной начальной фазой.

В работах [9 - 12] приведены экспериментально-теоретические результаты исследований процесса разрушения грунтов и горных пород. При этом отмечается, что одним из основных факторов, влияющих на эффективность процесса разрушения грунтов и горных пород, является угол резания α (угол, образуемый траекторией движения и передней гранью режущего клина).

При этом закон изменения случайной величины силы сопротивления разрушения УМГ I-IV категории крепости представляет собой равномерно распределенную случайную величину на известных интервалах изменения величины угла резания α и представляется в следующем виде [14]:

$$P(X) = \begin{cases} Kp \cdot b \cdot h[1 - 0.033(60^0 - \alpha)], \text{при} 45^0 < \alpha < 60^0; & (12) \\ 0{,}5Kp \cdot b \cdot h\,[1 - 0{,}029(45^0 - \alpha)], \text{при} 37{,}5^0 < \alpha < 45^0; & (13) \\ 0{,}35Kp \cdot b \cdot h[1 - 0{,}019(37{,}5^0 - \alpha)], \text{при} 20^0 < \alpha < 37{,}5^0, & (14) \end{cases}$$

где P(X) – плотность вероятности появления случайной величины силы сопротивления разрушения УМГ по Ю.А. Ветрову [14]: b – ширина отвала бульдозера, м; h – высота отвала бульдозера, м; α – угол резания УМГ, рад.; Kp - коэффициент крепости разрушаемого УМГ.

Таким образом, реализация рассматриваемого случайного процесса может быть представлена формулой:

$$x(t) = Acos(\omega_0 t + \varphi), \quad (15)$$

где $x(t)$ – закон изменения в течение периода времени t случайной величины силы сопротивления разрушения УМГ съемным режущим ножом отвала бульдозера; А – амплитуда случайной величины силы сопротивления разрушения УМГ съемным режущим ножом отвала бульдозера; ω_0 – частота случайной величины силы сопротивления разрушения УМГ съемным режущим ножом отвала бульдозера; $\varphi -$ фаза появления случайной величины силы сопротивления разрушения УМГ съемным режущим ножом отвала бульдозера, которая в большинстве случаев может считаться равномерно распределенной на интервале 0…2.π, то есть имеющей следующую плотность вероятности:

$$P_{\varphi}(\varphi) = \begin{cases} \frac{1}{2\pi}, & 0 \le \varphi < 2\pi. \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases} \quad (16)$$

1. Разработана математическая модель стохастических процессов динамических систем управления ИМ РО отвала бульдозера со съемным режущим ножом. На основе разработанного метода осуществлена фильтрация результатов экспериментальных исследований с учетом силы сопротивления разрушения УМГ.

2. Обоснованы, разработаны структурно-кинематические, силовые и динамические методы определения параметров многофункциональных

ИМ РО отвала бульдозера со съемным режущим ножом с учетом их адаптации к свойствам разрабатываемого УМГ.

3. Разработанные методы являются основой для создания инновационных патентоспособных адаптирующихся ИМ РО отвала бульдозера со съемным режущим ножом .

4. Получено положительное решение на выдачу инновационного патента на изобретение по заявке № 1361 «Бульдозерное оборудование. Республика Казахстан. 2015 г. [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. И.Б.Флеров. Россыпи /Горная энциклопедия. Том 4 (Ортиа-Социосфера). – М: Издательство: «Советская энциклопедия». 1989. С.400.

2. И.Ф.Ларин. Торф. /Горная энциклопедия. Том 5 (СССР-Яшма). – М.: Издательство «Советская энциклопедия». 1991. С. 166-171.

3. Т.Т. Кайым, Г.Т. Каимова, Ж.Л.Таиров //Структурно- кинематический синтез параметров адаптивного исполнительного механизма РО ПТСДМ. Научный журнал - «Поиск» МОиНРК № 2 (2)/ г.Алматы- 2013г., с.17-22.

4. Т.Т.Кайым, Ж.Л. Таиров //Обоснование и выбор параметров адаптирующихся подвески механизма навесного оборудования бульдозера. Сборник материалов международной конференций «Посвященное 90-летию О.Д. Алимова»- г. Бишкек, 2013г.,с.31-35.

5. Т.Т. Кайым. Адаптирующиеся многоцелевые рабочие органы строительных и дорожных машин. /Монография. – Алматы, 1998. 148 с.

6. Т.Т. Кайым, С.М.Сейтбаталов, Е.И. Шокаев /Механизация перегрузочных работе на транспорте. Монография. – Алматы, 2002. 323 с.

7. Т.Т. Кайым, С.У. Джолдасбеков, М.С. Джуматаев, В.Ф. Грибанов, Ж.Л. Таиров, А.Т. Каимов, С.Т. Каимов и др. /Положительное решение на выдачу инновационного патента на изобретение по заявке №1361 РК. «Бульдозерное оборудование». г. Астана, 2015г.- 17с.

8. Т.Т. Кайым, Г.Т. Каимова, Ж.Л.Таиров //Математическое моделирование стохастических процессов динамических систем для функциональной отработки систем управления рабочими органами строительных и дорожных машин на ранних стадиях проектирования. Сборник материалов международной научно технической конференций ученых – механиков, посвященной памяти С.А. Абдраимова, г. Бишкек, 2015г., с.29-34.

9. В.И.Баловнев, Р.Г.Данилов. Система регулирования глубины резания грунтов. //Строительные и дорожные машины. 2015. № 9., с. 48-51.

10. Н.Т.Сурашов, Р.А.Козбагаров, Н.С.Камзанов. Влияние угла захвата и наклона боковых граней ножа отвала бульдозером на силу резания грунта. //Вестник КазНИТУ им.К.Сатпаева. 2015. №6. С.155-159.

11.Н.С.Камзанов, Р.А.Козбагаров. Определение величины сопротивления грунта резанию и ширины режущих граней многопрофильными ножами отвала землеройно-строительных машин.Вестник КазНИТУ им.К.Сатпаева.2015. № 4. С. 308-315.

12. Р.А. Козбагаров. Обоснование параметров бульдозера с переменным углом резания. /Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – г.Алматы. 1998 г. С.19.

13. Kaimov S.T., Kayim T.T., Golubeva T.V. Mathematical and Computer Modeling of Movement of The Executive Mechanism of the Adaptive Multipurpose Operating Part of Earthmoving and Construction Machine. // The IRES 10-th International Conference Institute of Research and Journals. 2015. P.35-38.

14. Ветров Ю.А. Расчеты сил резания и копания грунтов. − / Монография. Киев: Изв. КГУ, 1965. С. 231. .

Каимов А.Т., Каимов С.Т.

Аңдатпа. Алынбалы кескіш пышақты бульдозер қайырмасының атқарушы механизмінің стохастикалық процестердің динамикалық басқару жүйесінің математикалық моделі құрылды, жаңа инновациялық, патент қабілетті қазғыш-құрылыстық машиналардың жұмыс органдарының атқарушы механизмін құру.

Негізгі сөздер: атқарушы механизм, математикалық модель, қоршаған ортаға бейімделу.

Abstract. A mathematical model of stochastic processes dynamical systems of management of the Executive mechanism of the dozer blade with a removable cutting knife, which is the basis for creating innovative patentable adaptive actuators of the working bodies of earthmoving and construction machines.

Keywords: actuating mechanism, mathematical model, adaptation to environment conditions.

УДК 621.9.075

Тусупбеков М.Р., Қайырбеков Б.С
Казахский национальный технический исследовательский университет им. К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Республика Казахстан
Email:0246141@gmail.com

КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ВАЛОВ НА СТАНКАХ С ЧПУ

Аннотация. Отражены особенности обработки деталей на станках с ЧПУ, приведены основные требования к заготовкам, режущему и измерительному инструменту. Показаны особенности проектирования технологического процесса обработки.

Ключевые слова:обработка поверхности, обработка валов.

Детали, имеющие форму тел вращения, можно разбить на три класса: валы, втулки и плоские детали вращения — диски. В класс валов входят валы, валики, оси, пальцы, цапфы и другие детали, которые образуются в основном наружной поверхностью вращения (цилиндрической; а иногда конической) и несколькими торцовыми поверхностями. К классу втулок относят втулки, вкладыши, гильзы, буксы и другие детали, характеризующиеся наличием наружной и внутренней цилиндрических поверхностей. В класс дисков входят диски, шкивы, маховики, кольца, фланцы и другие детали, которые характеризуются небольшой длиной (шириной) и большими диаметрами, т. е. большими торцовыми поверхностями. Заготовки выбираются в зависимости от типа производства. В единичном и мелкосерийном производстве заготовки для деталей класса валов получают отрезкой от горячекатаных или холоднотянутых прутков. Затем они поступают непосредственно на механическую обработку. Заготовки из проката применяются при изготовлении не только гладких валов, но и ступенчатых с не большим числом ступеней и незначительными перепадами их диаметров. Эти заготовки используются также и в крупносерийном производстве. В массовом производстве, а также при изготовлении валов сложной формы, имеющих большое число ступеней, значительно отличающихся по диаметру, заготовки целесообразно получать ковкой, штамповкой, периодическим прокатом, обжатием на ротационно-ковочных машинах и другими методами. При механической обработке валов на настроенных и автоматизированных станках желательно применять точные заготовки. Заготовки, полученные методом ротационной ковки, отличаются малыми величинами припусков и высокой точностью. Детали, относящиеся к классам втулок и дисков, выполняют из проката, поковок, штамповок и реже из отливок. Из проката изготовляют как небольшие, так и значительные по размерам детали (150—200 мм). Способы обработки. В зависимости от требований, предъявляемых к шероховатости поверхности и точности размеров, различают несколько способов обработки. Основным способом обработки наружных цилиндрических поверхностей деталей всех трех классов является обтачивание. Черновое (обдирочное) обтачивание применяется при грубой и предварительной обработке, при этом достигается точность обработки до 5-го класса, ашероховатость поверхности — до 3-го класса чистоты. Чистовое обтачивание обеспечивает точность обработки до 4-го класса, а шероховатость поверхности — до 6-го класса. При чистовом точном и точном обтачивании точность обработки соответствует 2- му классу, а шероховатость поверхности — 9-му классу чистоты. Оборудование. Детали всех трех классов обрабатываются на токарных, токарно-копировальных, револьверных, карусельных, горизонтальных многорезцовых станках и на вертикальных одно-шпиндельных и многошпиндельных автоматах. Из станков токарной группы наиболее универсальным является токарный станок общего назначения, на котором можно выполнять наибольшее количество самых - разнообразных операций. Однако его универсальность обусловливает его малую производительность по сравнению со специальными станками. Поэтому он типичен для единичного и мелкосерийного производства и совершенно непригоден для массового. В единичном и мелкосерийном производстве механическая обработка ступенчатых валов производится на токарных станках общего назначения, оборудованных копировальными устройствами с гидросуппортом КСТ-1.

Технологические возможности металлорежущих станков с ЧПУ позволяют на этапе проектирования технологического процесса и разработке расчетно-технологических карт, учитывать погрешности от упругих деформаций путем коррекции положения режущего инструмента. Изготовление гладкого вала заключается в обтачивании наружной цилиндрической поверхности. Работа выполняется проходным резцом с использованием продольной подачи. При этом заготовка

устанавливается в центрах. Центровые отверстия выполняются на различных станках: токарных, сверлильных, револьверных. На специальных двухсторонних центровальных станках проводится одновременное протачивание противоположных центров. В любом случае для этой операции применяются спиральные сверла, зенковки или комбинированный центровочный инструмент. От точности выполнения центровочных отверстий, называемых установочными базами, зависит качество изготовления всей детали.

При изготовлении гладкого вала выполняются следующие операции:

- Отрезание заготовки от общего прутка.
- Обработка торцовой поверхности с последующим центрованием
- Изготовление противоположной торцовой плоскости и ее центрование.
- Черновая обработка одной половины заготовки, находящейся в центрах.
- Черновая обработка второй части заготовки.
- Последовательная чистовая обработка первой и второй части заготовки.

Надо сказать, что самым экономичным способом изготовления гладкого вала является применение калиброванной стали. При этом отпадает необходимость в обработке внешней цилиндрической поверхности. Но в большинстве случаев применяется сортовой прокат. Поэтому, выбирая заготовку, нужно брать наружный размер прутка с диаметром, наиболее близким к максимальному сечению будущего вала.

Способы обработки выбираем по принципу наибольшей производительности. Подрезание торцов будем выполнять наиболее стойким проходным отогнутым резцом, центрование — комбинированным центровочным сверлом. Точные цилиндрические участки 0 25, 0 28 и 0 22 мм следует обрабатывать черновым и чистовым точением. Все остальные поверхности, имеющие свободные размеры, целесообразно обрабатывать только черновым точением за наименьшее количество проходов.

Для окончательной обработки участков вала, которые должны иметь точное взаимное расположение, принимаем единую установочную базу — центровые отверстия. Для подрезания и центрования торцов установочной базой будет служить цилиндрическая поверхность заготовки. Учитывая невысокую жесткость вала, его черновое обтачивание целесообразно выполнять при установке в патроне и заднем центре. Следовательно, здесь установочной базой будет цилиндрическая поверхность заготовки и центровое отверстие.

Соответственно установочным базам принимаем способы установки заготовок на станке: в патроне, в патроне и заднем центре, в центрах.

С учетом величины обрабатываемой партии деталей и практических правил комплектования переходов в операции технологический маршрут расчленяем на 6 операций: I— II операции — подрезание и центрование торцов в патроне; III—IV операции — черновое обтачивание вала с двух сторон в патроне и заднем центре; V—VI операции — чистовое обтачивание точных поверхностей в центрах.

Несмотря на большое разнообразие размеров и конструктивных форм, валы подвергаются одинаковым процессам обработки. Типичными установочными базами для них являются центровые отверстия. На некоторых операциях обработки при воздействии изгибающих сил резания, например, при фрезеровании плоскостей, сверлении радиальных отверстий в качестве установочных баз используют обработанные шейки.

В зависимости от конструкций или программы выпуска изделий технологический процесс изготовления валов может отличаться только последовательностью обработки или введением дополнительных операций.

Типовую схему процесса изготовления валов можно представить в такой последовательности:

- подготовка технологических баз – подрезание торцов и центрование. Эту операцию при серийном и массовом производствах выполняют на центровальных и фрезерно-центровальных станках двустороннего или барабанного типа;

- черновая токарная обработка обоих концов вала, подрезание торцов и уступов;

- чистовая токарная обработка в той же последовательности, что и черновая. Наружные поверхности валов обтачивают на токарно-копировальных и на многорезцовых одно- и многошпиндельных автоматах;

- черновое шлифование шеек вала, служащих дополнительными базами при фрезеровании, сверлении, растачивании отверстий на одном из концов вала;

- правка стержня при обработке нежестких валов;

- черновая и чистовая обработка фасонных поверхностей – нарезание шлицев, зубчатых венцов, фрезерование кулачков и др.;

ЛИТЕРАТУРА
1. Шарин Ю.С. Обработка деталей на станках с ЧПУ. (Москва: Издательство «Машиностроение», 1983. - Серия «Библиотека станочника»)
2. Батов В.П. Токарные станки. (Москва: Издательство «Машиностроение», 1978. - Серия «Библиотека станочника»)
3. Р. А. Аллик и др. «САПР изделий и технологических процессов в машиностроении», Л. Машиностроение.
4. Б. Е. Челищев и др. «Автоматизация проектирования технологий в машиностроении», М. Машиностроение, 1987 г.
5. В. В. Матвеев, М. М. Тверской и др. «Размерный анализ технологических процессов», М. Машиностроение, 1982 г.

Қайырбеков Б.С

Түйіндеме. СББ мен жоңғышта бөлшектерді өңдеудің ерекшеліктері бейнеленген. Дайын өнімге, өлшегіш және кескіш құралға негізгі талаптар келтірілген. Өңдеудің технологиялық үрдісінің жобалау ерекшелітері көрсетілген.

Түйін сөздер. Бетті өңдеу, білікті өңдеу.

Kaiyrbekov B.S

Abstract. The features machining parts on CNC machines, are the basic requirements for the procurement, cutting and measuring tools. The features of the design of technological process.

Keywords. Surface treatment, processing shafts.

УДК 621.31

Карлыбаев М.С.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан,
e-mail: kmeyr@mail.ru

РАЗРАБОТКА ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С НЕПОДВИЖНОЙ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСЬЮ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы проектирования оригинальной конструкции ветровой энергетической системы с вертикальной неподвижной осью вращения ротора. Такая конструкция ветровой системы позволяет значительно упростить технологию ее изготовления и уменьшить стоимость. Рассмотрены варианты изготовления ветровой системы большой мощности, состоящей из нескольких составных осей, комплекса из нескольких ветровых систем, имеющих одно основание, ветровой системы, состоящей из двух роторов, вращающихся в разные стороны. Основная цель исследование упрощение технологии изготовления ВЭС и следовательно ее стоимости.

Ключевые слова. Ветровая энергетическая система с вертикальной осью, неподвижная ось, ветровая энергия

1. Введение

Наиболее хорошо и эффективно использовать ветровую энергию для обеспечения энергией небольших отдаленных населенных пунктов, вахтовых поселков и т.д. Это объясняется тем, что строительство крупных ветровых энергетических систем (ВЭС) достаточно сложное дело, удельный выход энергии на единицу массы или стоимости ВЭС не достаточно высок. Также, имеет значение фактор нестабильности ветрового потока. Для малого объекта снабжения энергии- поселка, деревни, железнодорожного разъезда, нефтяной буровой установки и т.д. снабжение энергии от ВЭС идеальный вариант.

Малые ВЭС давно используются в практике, их количество в мире насчитывает несколько миллионов установок. Но задача повышения эффективности данного вида ВЭС остается актуальной. Особенно это актуально для ВЭС с вертикальной осью вращения ротора.

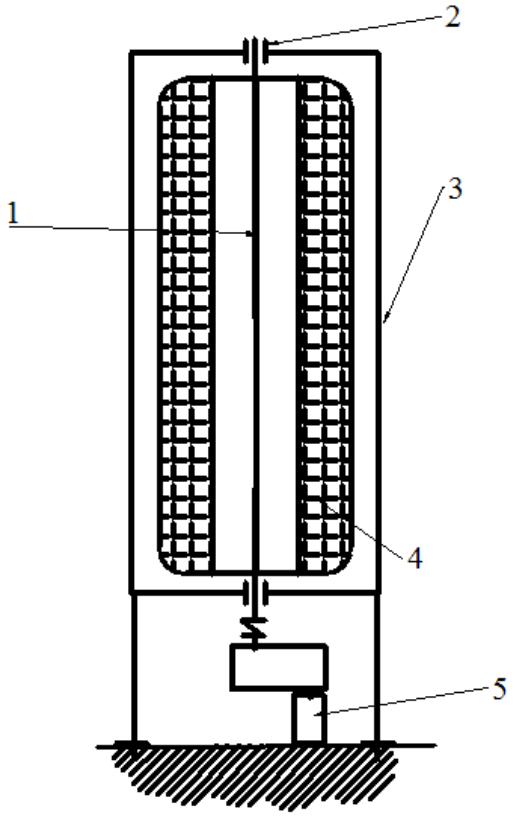
Основной недостаток этой ВЭС сложность изготовления длинного вала и его вертикальный монтаж в подшипниковых опорах [1]. Изготовление опор также сложная технологическая задача, требуется обеспечить соосность опор и их жесткость. Также недостатком конструкции является большая масса вала, которая давит на нижнюю вращательную опору, создает большой момент трения, который уменьшает коэффициент полезного действия ВЭС.

Ясно, что задача изготовления такого вала и его монтаж в корпусе задача сложная. Как некоторое решение этой задачи применяют модульное исполнение ВЭС. Ее делают из нескольких частей- модулей, а затем собирают на месте в одно целое.

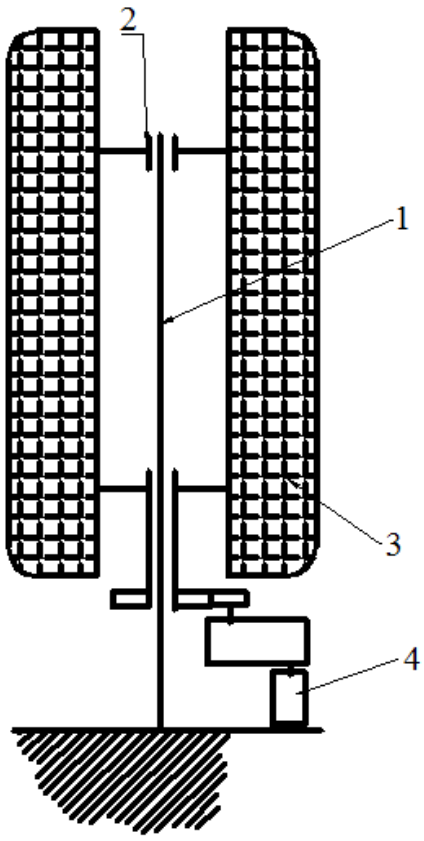
Можно предложить несколько иной способ решения этой сложной технологической задачи. Отказаться от вращающегося вала и заменить его на неподвижную ось, на которой будут вращаться втулки с прикрепленному к ним ветровому колесу [2, 3].

Рассмотрим известную старую схему (Фиг.1.), длинный вал 1 должен быть установлен в двух вращательных опорах 2, установленных в корпусе 3. Расстояние между опорами 2 достаточно большое. Неточности изготовления вала 1 и опор 2, деформации не позволят валу 1 свободно вращаться вместе с ротором 4 и вращать генератор 5.

Предлагаемая схема (Фиг. 2.) позволяет компенсировать погрешности неподвижной оси 1 за счет независимого вращения втулок 2 и деформации самого ротора 3, что позволит вращаться генератору 4.



Фиг.1 – Старая схема ВЭС



Фиг.2 – Новая схема ВЭС

2. Ветровая система с неподвижной осью

Ветровая система состоит из следующих частей вертикальной оси 1 (Фиг. 3.), которая жестко установлена в корпусе- основании 2, на оси 1 установлены две втулки 3 с возможностью свободного поворота, к втулкам 3 в диаметральном направлении прикреплены распорки 4, к которым крепятся лопасти ротора Дарье 5. На нижней втулке соосно и жестко установлено зубчатое колесо 6, кинематически связанное с зубчатым колесом 7, жестко установленным на валу генератора 8, который установлен на корпусе-основании 2. Расстояние между опорами 3 может быть на много меньше, чем высота лопастей ротора Дарье 5, ориентировочно в 2-3 раза. Следовательно высота оси 1 также уменьшена.

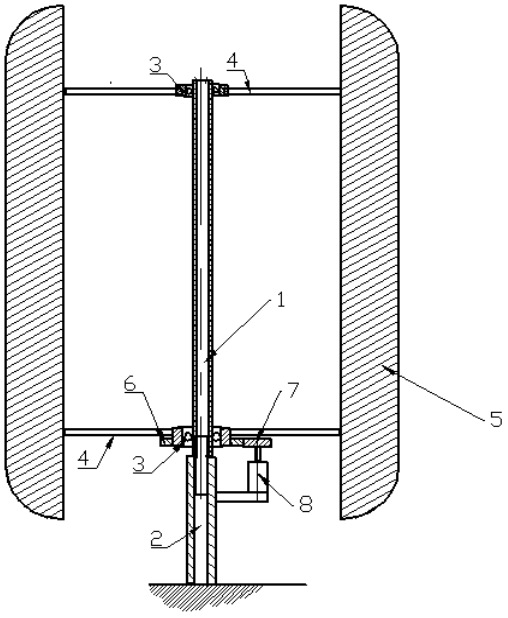
Ветровая система работает следующим образом. На лопасти ротора 5 набегает ветер, лопасти начинают вращаться, вращение передается втулкам 3, зубчатому колесу 6, колесу 7, которое вращает вал генератора 8.

Применение предлагаемой конструкции ветровой системы позволит упростить технологию изготовления. В старой конструкции необходимо было иметь длинный вращающийся вертикальный вал, который должен быть закреплен в двух местах внизу и сверху. Для ВЭС мощностью 3 квт

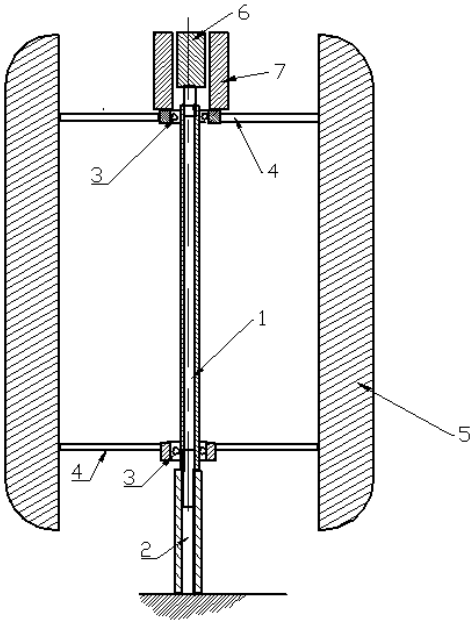
необходим вал длиной около 8 м. Длина вала практически равна длине ротора. Сверху вал не мог быть короче ротора, так как необходимо обеспечить крепление верхней опоры вала, обычно это были туго натянутые тросы. Понятно, что изготовить такой вал, с обеспечением соосности и жесткости сложнейшая технологическая задача, необходим специальный токарный станок, способный обрабатывать такие длинные заготовки с необходимой точностью. Такой вал трудно монтировать и обеспечить опору в верхней точке. Достоинством предлагаемой схемы является, что на основание ставится неподвижная жесткая ось, в которой необходимо обеспечить соосность в местах установки втулок. Расстояние между втулками может быть меньше высоты ротора в 2- 3 раза, при высоте ротора 8 м, расстояние между втулками может быть 3,0 м. В новой конструкции вращаются втулки вокруг жесткой относительно короткой оси длиной 3,0 м. Несоосность втулок также может иметь достаточно большие значение 2-3 мм. Эта погрешность будет компенсироваться упругостью и гибкостью самой конструкции лопастей.

Для оси не требуется опоры в верхней точке. Все эти факторы значительно упрощают технологию изготовления ВЭС, примерно на 25-30%. Следует отметить, что именно проблема длинного вертикального вала является основной, сдерживающей широкое применение роторных ВЭС на практике. Также масса втулок намного меньше массы длинного вала, следовательно сила их веса будет создавать намного меньший момент трения в нижней вращательной опоре, что несомненно повысит коэффициент полезного действия (КПД) установки. Данное решение может быть применено в любой схеме ВЭС с вертикальной осью вращения ротора, напримерсхема Савониуса, Дарье, Эванса, Масгрува, карусельная и т.д.

Рассмотренная схема имеет в своем составе зубчатые колеса, что не всегда желательно. Предлагается вариант, в котором генератор напрямую состыковывается с втулкой, без участия зубчатых колес. Верхняя втулка 3 (Фиг.4.) состыкована напрямую со статором 7 генератора, а неподвижная ось 1 жестко состыкована с неподвижным ротором 6 генератора. В данной схеме вращается статор 7, ротор 6 остается неподвижным.



Фиг.3. – ВЭС с неподвижной осью.



Фиг.4. – ВЭС без зубчатых колес

3. Ветровая система большой мощности

Недостатком рассмотренной схемы является сложность изготовления ВЭС большой мощности, например, более 10 квт. Для этого требуется изготовить ось большой длины, не менее 10 м. Также вызывает сложность транспортировка и монтаж такой ВЭС. Для ВЭС повышенной мощности предлагается делать ось ротора, состоящей из нескольких частей [4].

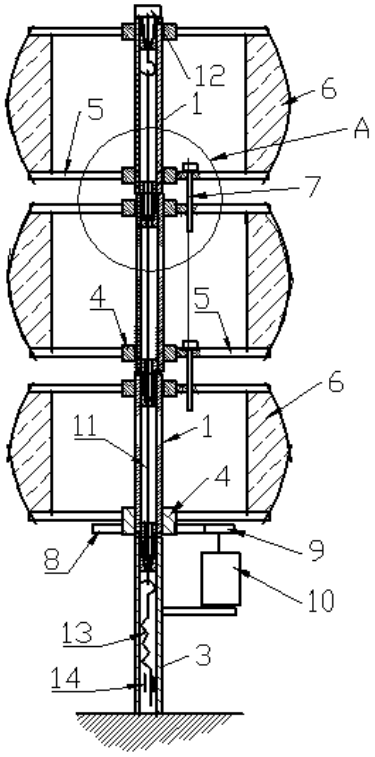
На Фиг. 5. показана схема ВЭС, на Фиг. 6. показан увеличенный фрагмент состыковки осей через конус.

ВЭС состоит: нескольких вертикальных осей 1 (на Фиг.5. показано три штуки), которые соединены соосно, например с помощью конусов 2 (Фиг.6.). Нижняя ось 1 жестко установлена в корпусе- основании 3. На каждой оси 1 установлены две втулки 4 с возможностью свободного

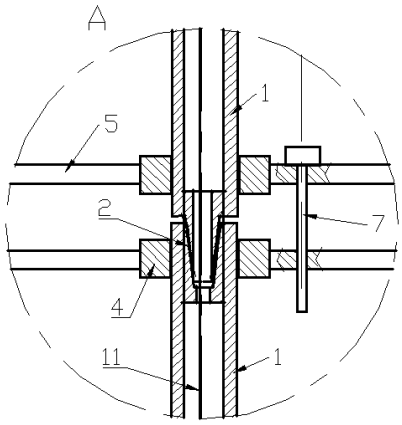
проворота, к втулкам 4 в диаметральном направлении прикреплены распорки 5, к которым прикреплены вертикальные лопасти ротора 6. Распорки 5 соседних осей 1 соединены между собой стержнем 7. На нижней втулке 4 нижней оси 1 соосно и жестко установлено зубчатое колесо 8, кинематически связанное с зубчатым колесом 9, жестко установленным на валу генератора 10, который установлен на корпусе-основании 3. Для жесткости составной вертикальной оси, состоящей из нескольких соосно скрепленных осей 1 внутри осей 1 пропущен канат 11, который закреплен на конце верхней оси 1 заглушкой 12, а в основании 3 канат 11 прикреплен к винту 13, который установлен в гайке 14, жестко установленной в основании 3.

ВЭС работает следующим образом. На лопасти ротора 6 набегает ветер, они начинают вращаться. Через стержни 7 это вращение передается нижней втулке 4 нижней оси 1, зубчатому колесу 8, колесу 9, которое вращает вал генератора 10. Для придания жесткости всей конструкции возможно вращением винта 13 в гайке 14 произвести натяжение каната 11.

Применение предлагаемой конструкции ВЭС позволит упростить технологию изготовления и следовательно ее стоимость. В старой конструкции необходимо было иметь одну неподвижную ось, длина которой ограничена требованиями точности, жесткости и транспортировки конструкции. Применение составной оси ветровой установки позволит изготовить ветровую установку с практически не ограниченной длиной оси, например 20 м, что позволит создавать ветровые установки большой мощности, например до 100 квт. с невысокой стоимостью и легко транспортировать ВЭС к месту эксплуатации.



Фиг. 5. – ВЭС с составной неподвижной осью.



Фиг. 6.- Узел А (см. Фиг.5.) состыковки двух осей (увеличено)

4. Ветровой комплекс из нескольких ветровых систем, имеющий одно основание

Недостатком рассмотренной ВЭС является, что каждая ВЭС имеет собственное основание, что создает проблемы при расположении нескольких ВЭС. Они вместе занимают большую площадь на земле, что создает неудобства для пользователей, так как трудно проводить дороги, нельзя использовать землю под сельскохозяйственные нужды и т.д. Данная проблема снижает общий экономический эффект от использования ветровых установок.

Актуальной задачей является повышения экономического эффекта от использования группы ВЭС путем понижения площади, которые они занимают на земле.

Предлагается следующее техническое решение [5]. ВЭС состоит: из основной неподвижной оси 1 (Фиг.7.), которая установлена в основании 2, которое жестко установлено на земле. Сверху на ось 1 установлена втулка 3 к которой прикреплено коромысло 4, втулка 3 вместе с коромыслом имеют

возможность свободного проворота вокруг оси 1. С каждой стороны от оси 1 на коромысле 4 симметрично закреплены несколько вспомогательных осей 5. На рисунке показано две оси 5, по одной с каждой стороны. На каждой оси 1 и 5 установлены по две втулки 6 с возможностью свободного проворота, к втулкам 6 в диаметральном направлении прикреплены распорки 7, к которым прикреплены вертикальные лопасти 8 ротора. На одной втулке 6 осей 1 и 5 соосно и жестко установлено зубчатое колесо 9, кинематически связанное с зубчатым колесом 10, жестко установленным на валу генератора 11. Генератор 11 основной оси 1 крепится к основанию 2, а генераторы 11 вспомогательных осей 5 крепятся к коромыслу 4. На середине коромысла 4 ему перпендикулярно жестко установлена балка 12, на конце которой установлен флюгерный щит 13, плоскость которого перпендикулярна оси коромысла 4.

ВЭС работает следующим образом. На лопасти 8 роторов набегает ветер, они начинают вращаться. Это вращение передается втулке 6, зубчатому колесу 9, колесу 10, которое вращает вал генератора 11. В случае, если система ветровых установок встанет осью коромысла 4 вдоль направления ветра, что закроет от ветра ось 1 и одну из осей 5. В данном случае плоскость флюгерного щита 13 встанет перпендикулярно направлению ветра, давление ветра на флюгерный щит 13 развернет коромысло 4 осью перпендикулярно направлению ветра, что поставит лопасти 8 всех осей 1 и 5 в самое выгодное положение на пути потока ветра.

Применение предлагаемой конструкции комплекса ВЭС позволит создать достаточно большой и мощный комплекс ВЭС, которые будут занимать достаточно небольшую площадь на земле, что позволит использовать эту землю, например для земледелия или прокладки дороги и т.д. Экономия площади на земле повысит общую эффективность использования ВЭС.

5. Ветровая система, имеющая два ротора, вращающихся в разные стороны

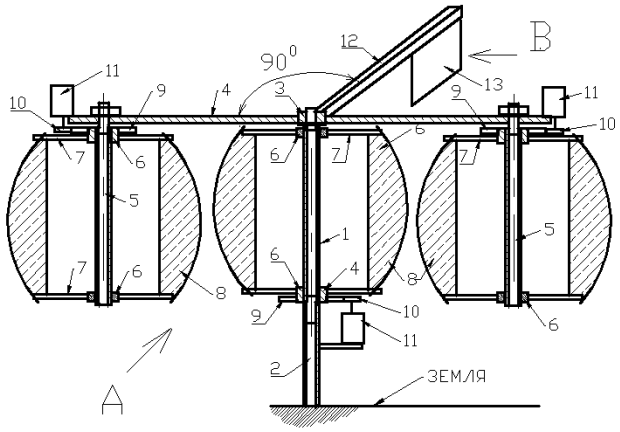
Недостатком рассмотренных ВЭС является слабое использование энергии ветра, что определяет ее низкий КПД, используется только часть энергии ветра, та ее часть которая дует с одной стороны от оси вращения, с другой стороны ветер дует против вращения лопастей. Предлагается увеличение КПД ветровой энергетической установки путем использования большей части потока ветра [6].

ВЭС состоит: из вертикальной оси 1 (Фиг.8.), которая жестко установлена в корпусе-основании 2. На оси 1 установлены четыре втулки 3 с возможностью свободного проворота, к втулкам 3 в диаметральном направлении прикреплены распорки 4, к которым прикреплены вертикальные лопасти ветрового ротора 5 и 6. Лопасти 5 крепится к распоркам двух втулок 3, которые находятся по краям оси 1, лопасти 6 крепятся к распоркам 4 двух других втулок 3. Лопасти 5 повернуты так, чтобы при воздействии ветра вращаться по часовой стрелке. Лопасти 6 повернуты так, чтобы при воздействии ветра вращаться против часовой стрелки. Лопасти 5 и 6 ставятся на разном расстоянии от оси 1, так чтобы не мешать взаимному вращению в разные стороны. На нижней втулке 3 оси 1 соосно и жестко установлено зубчатое колесо 7, кинематически связанное с зубчатым колесом 8, жестко установленным на валу 9 статора 10 генератора. Вал 9 вращается в подшипнике 11, внешнее кольцо которого жестко закреплено на оси 1. На соседней втулке 3 установлено зубчатое колесо 12, кинематически связанное с зубчатым колесом 13, жестко установленным на валу 14 ротора 15 генератора. Вал 14 вращается в подшипнике 16, внешнее кольцо которого жестко закреплено на оси 1.

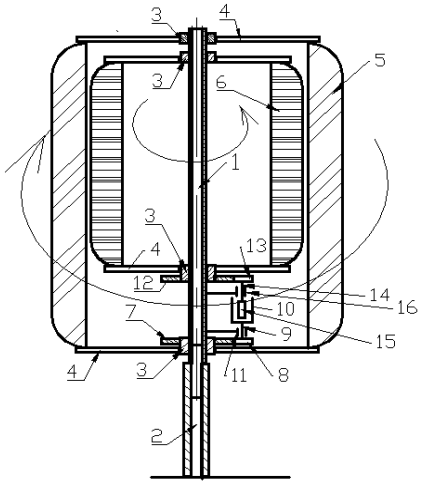
ВЭС работает следующим образом. На лопасти 5 и 6 ветровых роторов набегает ветер, они начинают вращаться в разные стороны. Лопасти 5 через свои распорки 4 вращают нижнюю втулку 3, вместе с ней зубчатое колесо 7, зубчатое колесо 8, которое в свою очередь вращает статор 10 генератора. Лопасти 6 через свои распорки 4 вращают свою втулку 3 с зубчатым колесом 12, зубчатым колесом 13, которое вращает ротор 15 генератора. Но ротор 15 генератора вращается в другую сторону относительно направления вращения статора 10 генератора. Общая частота вращения ротора 15 и статора 10 генератора равна сумме их частот вращения. Генератор вырабатывает электроток.

Применение предлагаемой конструкции ВЭС позволит увеличить КПД, так как она использует более широкий поток ветра, который проходит с обеих сторон от оси, так как имеет два ветровых ротора, которые вращаются в разные стороны, и каждый использует свою часть ветра.

Применение предлагаемого технического решения позволит значительно увеличить КПД ВЭС с вертикальной осью вращения, примерно в 1,5 раза. что несомненно расширит область применения подобных ВЭС.



Фиг. 7. – Комплекс ВЭС с одним основанием.
Напраления ветра: А- ветер дует на все лопасти 8.
В – ветер дует только на лопасти 8 одной оси 5.



Фиг.8. – ВЭС с двумя роторами,
вращающимися в разные стороны.

Выводы:

В рассмотренных ВЭС применен общий принцип неподвижной вертикальной оси. Как видно из представленной статьи это позволило предложить несколько оригинальных решений, значительно повысивших эффективность использования ВЭС с вертикальной осью вращения ротора. Применение рассмотренного решения позволит значительно упростить технологию изготовления ВЭС, уменьшить их стоимость, повысить эффективность и область использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sandra Eriksson, Hans Bernhoff, Mats Leijon, "Evaluation of different turbine concepts for wind power", Renewable and Sustainable Energy Reviews , Volume 12, Issue 5, June 2008, Pages 1419–1434

2. Askarov E.S. Improving the operational efficiency of low pover wind system. *ISSN 1068_798X, Russian Engineering Research, 2011, Vol. 31, No. 2, pp. 153–155. © Allerton Press, Inc., 2011.*

3. Аскаров Е.С. Инновационный патент Казахстана № 22192 «Ветровая энергетическая система с вертикальной осью вращения ветроколеса», Бюллетень № 1 от 15.01.2010.

4. Аскаров Е.С. Заявка на патент Казахстана № 2014/0031.1. «Ветровая энергетическая система с составной вертикальной осью вращения ветроколеса», заявлено 14 .01.2014 г.

5. Аскаров Е.С. Заявка на патент Казахстана № 2014/0068.1. «Комплекс ветровых энергетических систем с вертикальной осью с одним основанием», заявлено 21 .01.2014 г.

6. Аскаров Е.С. Заявка на патент Казахстана № 2014/0067.1. «Ветровая энергетическая система с вертикальной осью вращения двух ветровых роторов», заявлено 21 .01.2014 г.

REFERENCES

1. Sandra Eriksson, Hans Bernhoff, Mats Leijon, "Evaluation of different turbine concepts for wind power", Renewable and Sustainable Energy Reviews , Volume 12, Issue 5, June 2008, Pages 1419–1434

2. Askarov E.S. Improving the operational efficiency of low pover wind system. *ISSN 1068_798X, Russian Engineering Research, 2011, Vol. 31, No. 2, pp. 153–155. © Allerton Press, Inc., 2011.*

3. Аскаров Е.С. Инновационный патент Казахстана № 22192 «Ветровая энергетическая система с вертикальной осью вращения ветроколеса», Бюллетень № 1 от 15.01.2010.

4. Аскаров Е.С. Заявка на патент Казахстана № 2014/0031.1. « Ветровая энергетическая система с составной вертикальной осью вращения ветроколеса», заявлено 14 .01.2014 г.

5. Аскаров Е.С. Заявка на патент Казахстана № 2014/0068.1. «Комплекс ветровых энергетических систем с вертикальной осью с одним основанием», заявлено 21 .01.2014 г.

6. Аскаров Е.С. Заявка на патент Казахстана № 2014/0067.1. «Ветровая энергетическая система с вертикальной осью вращения двух ветровых роторов», заявлено 21 .01.2014 г.

Karlybaev M. S.

Stationary vertical axis wind power system development

Abstract. The article deals with the original design project of a wind power system with a stationary vertical axis of rotation (hereinafter WPS). The design simplifies very much the WPS fabrication technology and greatly reduces its cost. WPS manufacturing modifications under review:

- High power WPSs with modularized axes
- Complex of WPSs sharing a common single foundation or base
- WPSs with two rotors turning in opposite directions.

Keywords: Vertical axis wind power system, stationary axis, wind power.

УДК 621.762

Кисамеденова И.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
г.Алматы, Республика Казахстан
ikissamedenova@gmail.com

ПОЛУЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ИНТЕРМЕТАЛЛИДОВ AL-NI МЕТОДОМ СПЕКАНИЯ

Аннотация. Так как спекание порошков является одним из простых способов получения изделий с заданным уровнем свойств, авторы статьи пришли к мнению провести эксперименты в системе металлических порошков никеля и алюминия и в биметалле Ni-Al. В этой работе были рассмотрены границы раздела между частицами никеля и алюминия. Согласно данным эксперимента мы видим, что в спресованных материалах из порошков никеля и алюминия в процессе выше 540 С начинают проявляться экзотермические эффекты, что приводят их к саморазогреву. Также было проведено исследование изменения фазового состава материалов на основе Al-Ni в зависимости от времени изотермической выдержки. Данные, которые были получены в следствии исследования хорошо коррелируют с результатами исследования стехиометрического состава фаз после различных режимов термообработки. В результате экспериментов авторы статьи получили однородные образцы, содержащие фазу Ni-Al, также получили сплав в содержании, которого есть интерметаллическое соединение Ni-Al высокой твердости.

Ключевые слова:спекание, порошки, алюминий, никеля, термография, фаза, интерметаллиды.

Спекание порошков является сравнительно простым способом получения изделий с заданным уровнем свойств. Получение материалов на основе алюминидов никеля интересует ученых и технологов уже давно, но ряд сложностей ограничивают применение этого метода для получения изделий из него. Одной из основных проблем является развитие при контакте порошков алюминия и никеля СВС процесса (само распространяющегося высокотемпературного синтеза), сопровождающегося интенсивным тепловыделением, приводящим к тому, что спекаемый материал переходит в жидкое состояние. В связи с этим требуется разработка технологических основ управления СВС процессом в данной системе и получения заданной структуры при спекании. Для этого требуется исследовать термические эффекты, сопровождающие нагрев прессовок из порошков алюминия и никеля заданного состава, изучить влияние температуры и продолжительности спекания на фазовый состав.

Исследованию кинетики диффузии в системе металлических порошков никеля и алюминия и в биметалле Ni-Al посвящена работа [1], где рассматриваются границы раздела между частицами никеля и алюминия, спекаемыми при T = 590ºC в течение 3 ч. Показано, что образующиеся промежуточные слои в направлении от никеля к алюминию соответствуют фазам NiAl, Ni_2Al_3, $NiAl_3$. Термографические исследования порошков различной дисперсности с содержанием Al 1,5; 2,5; 5 и 10 вес. % проводились в вакууме с различной скоростью нагрева. Температура начала теплового эффекта понижается с увеличением концентрации Al в смеси, а величина экзотермического эффекта растет с увеличением концентрации алюминия по линейному закону. При малых концентрациях алюминия (до 2%) тепловой эффект развивается за счет образования химических соединений в твердой фазе. При концентрациях Al 2,5-10% наиболее заметен эффект при t = 640ºC. Установлено, что увеличение размера частиц приводит к уменьшению величины экзотермического эффекта и повышению температуры его начала. На термограмме смеси Ni-5%Al наблюдалось три пика, температура начала которых 550, 675 и 830ºC. Первый пик авторы [1] связывают с образованием химических соединений в твердой фазе, второй с появлением жидкой фазы из-за плавления алюминия и дальнейшей реакции, а третий – с плавлением $NiAl_3$ и образованием новых тугоплавких фаз. Изучение природы фаз проводилось с помощью микрорентгеноспектрального анализа области контакта частиц никеля и алюминия. Образец исследовали после спекания при 590ºC в течение 3 часов. Выявлено, что на границе раздела разнородных частиц образуется промежуточный слой, последовательность фаз в котором в направлении от никеля к алюминию таков: $NiAl \rightarrow Ni_3Al_2 \rightarrow NiAl_3$.

В работе [2] исследовался процесс спекания прессованной смеси порошков Ni+5%Al в вакууме. При сравнительно близких к эвтектической температура образца плавно повышается, отклоняясь от температуры нагрева печи, после чего при 640ºC наблюдается резкий скачок на 400 - 600ºC и выше, в течение нескольких секунд. Температура начала эффекта и величина скачка зависят от температуры спекания, скорости нагрева и характеристики образцов. Металлографические исследования

прессовок в интервале 500-620ºС показывают появление участков новой фазы вокруг частиц алюминия, которая является химическим соединением $NiAl_3$. Небольшие участки данной фазы образуются уже при 500ºС, причем начало их появления совпадает с началом экзотермического эффекта. По мнению авторов [2], процесс образования химического соединения может быть условно разделен на две стадии. Первая – образование интерметаллида $NiAl_3$ при спекании ниже температуры эвтектики. Вторая стадия – образование химического соединения при температурах, превышающих температуру плавления эвтектики. Из-за контактного плавления на межфазной границе Al-$NiAl_3$ образуется жидкость. При взаимодействии жидкой фазы с поверхностью твердого никеля, алюминия и фазы $NiAl_3$ они растворяются в жидкости, образуя пересыщенный твердый раствор, это приводит к кристаллизации твердой среды и выделению большого количества тепла.

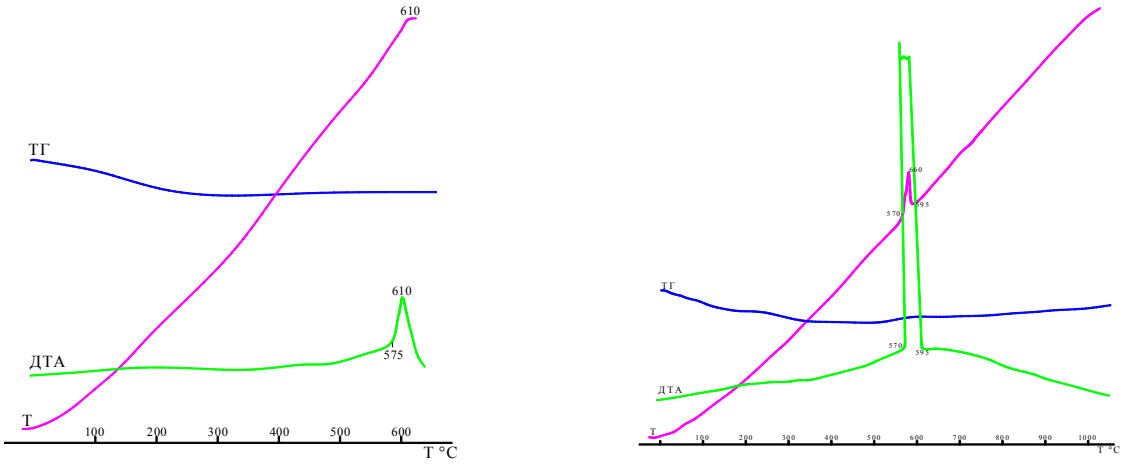
Таким образом, ранее термические эффекты, сопровождающие нагрев смеси порошков, изучались при содержании алюминия, не превышающем 10 мас. % и авторы столкнулись с тем, что даже при столь малых его количествах происходит интенсивный самопроизвольный разогрев прессовок. Для отвода тепла ими была применена стальная плита с отверстием, в которое плотно вводилась прессовка из порошков.

Промышленный интерес представляют смеси с большим содержанием алюминия, в частности нами выбраны составы, соответствующие соединениям Ni_3Al - 13 мас. %Al и NiAl – 32 мас. % Al (эквиатомного состава). На первом этапе термический анализ был осуществлен с использованием «DERIVATOGRAPHQ – 1000». Проводилось три типа экспериментов с материалами состава Ni-32мас. %Al: с не спрессованной смесью из порошков карбонильного никеля 99,99% (10-20 мкм) и алюминия 99,9% (10-100 мкм), с гранулами размером 1-2мм, полученными дроблением прессовки, с спрессованным цельным образцом, подогнанным под размеры стандартного тигля. Нагрев материала осуществлялся со скоростью 5 ^{0}С в минуту в среде осушенного аргона.

Величина навески составляла 1000 мг. В ходе нагрева этой навески была получена кривая ДТА, характеризующаяся мощным экзотермическим эффектом, не вписавшимся в масштаб диаграммной ленты, в соответствии с рисунком 1а. Также наблюдался резкий скачок на температурной кривой. Подъем температуры начался при 550^{0}С, достигнув максимума при 755^{0}С, затем температура опустилась до 580^{0}С. Кроме вышеописанного экзотермического пика, на кривой ДТА можно отметить два крайне слабых экзотермических эффекта с вершинами при 825 и 960^{0}С. На кривой ДТА, полученной в ходе остывания пробы, зафиксирован также очень слабый экзотермический эффект с вершиной при 740^{0}С. Возможно, в температурной области развития основного эффекта прошли сразу несколько процессов. Наиболее весомый «энергетический вклад» можно отнести к проявлению взаимодействия между никелем и алюминием. Также не следует исключать и окислительные процессы, которые, несмотря на поддув аргона, все же имеют место. И, наконец, судя по наличию пика на кривой остывания, здесь же идет образование жидкой фазы. Остальные слабые экзотермики можно отнести также к проявлению окислительных процессов. Сростом массы навески растет и максимальная температура реакции. Начало и окончание реакции почти не зависят от массы испытуемого материала, находясь в одном температурном интервале. Для начала реакции это 550-580^{0}С, для окончания – 580-605^{0}С.

Следующая дериватограмма была получена для спрессованного и раздробленного на зерна размером до 2 мм материала, состоящего из смеси порошков Ni-32мас. %Al, весом в 400 мг. На кривой ДТА проявились два интенсивных экзотермических эффекта с вершинами при 610 и 915 ^{0}С (рисунок1б). На восходящих ветвях этих эффектов зафиксированы экзотермики с вершинами при 560 и 830^{0}С. Эти эффекты развивались на фоне увеличения массы навески. Конфигурация пиков, их сглаженные вершины, рост массы – все эти факторы свидетельствуют, что в данных условиях, несмотря на все предпринятые меры, основную роль играли окислительные процессы. Взаимодействие возможно и имело место, но такого мощного проявления, как в предыдущей пробе, не зафиксировано. Также не зафиксировано каких – либо эффектов на кривой ДТА, полученной в ходе остывания пробы,т.е. жидкая фаза могла не образоваться или же она образовалась в столь малом количестве, что эффект ее кристаллизации находится вне пределов чувствительности прибора.

Далее нагреву подвергли спрессованную из порошков никеля и алюминия таблетку, специально подогнанную под форму алундового тигля. Масса ее составила 1800 мг. В данном эксперименте скачок температуры начался после 540^{0}С. Температура поднялась до 880^{0}С и затем понизилась до 580^{0}С. Масса пробы не изменилась. Пик на кривой ДТА также «зашкалил» несмотря на то, что чувствительность для этой характеристики была загрублена в пять раз. На кривой ДТА, полученной в процессе остывания пробы, зафиксирован небольшой экзотермический пик при 985^{0}С. После подъема печи выяснилось, что проба полностью расплавилась и вероятнее всего истинные максимальные температуры были существенно выше.



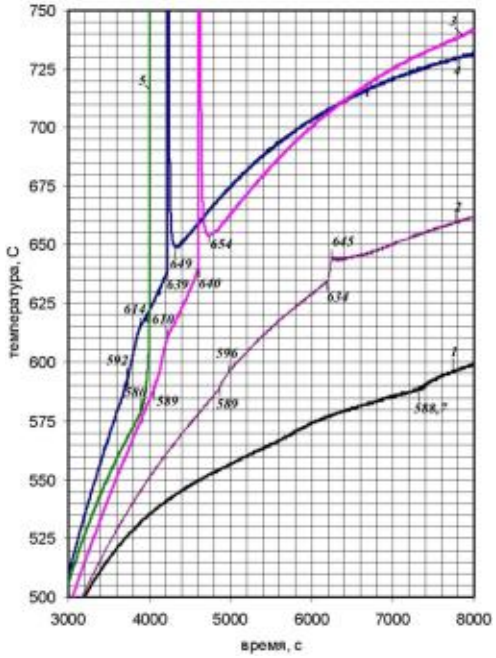
а б

а-нагрев смеси не спрессованных порошков; б-нагрев прессовки

Рисунок 1 – Термограммы при нагреве материала Ni-32%Al на термическом анализаторе

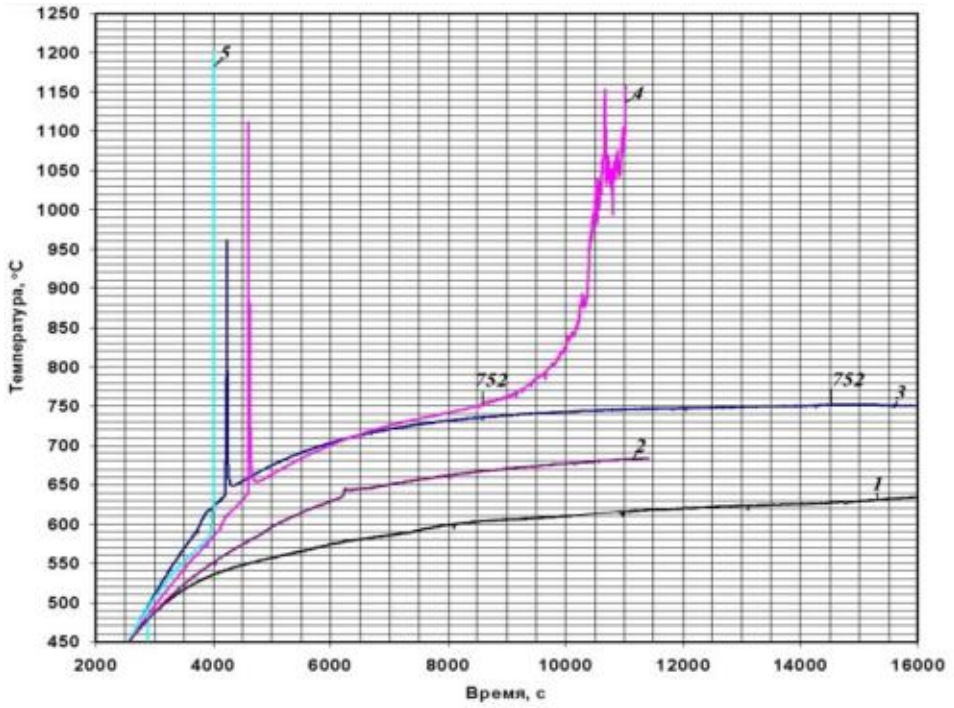
Из экспериментальных данных следует, чтов спрессованных материалах из порошков никеля и алюминия в процессе нагрева выше 540°С начинают развиваться экзотермические эффекты, приводящие к саморазогреву образца до высоких температур. Следовательно, для исследования термических эффектов, способствующих разогреву и спеканию порошков, требуется обеспечение эффективного отвода тепла.

Проведенные эксперименты показали, что стальная плита для охлаждения прессовок с содержанием алюминия 32 мас. % не подходит, так как при температурах свыше 580 °С в них развивается СВС процесс, заканчивающийся расплавлением образца. Результаты исследования термических эффектов, сопровождающих нагрев прессовок состава Ni-32 мас. %Al (50 ат.%), сведены на рисунках2 и 3. Выявлены параметры влияния скорости нагрева в интервале 600-640°С и температуры спекания на термические эффекты, развивающиеся при нагреве прессовок состава Ni-32мас.%Al в графитовом тигле. Из полученных результатов следует, что для предотвращения развития СВС процесса в интервале указанных температур скорость нагрева образца не должна превышать 5 град/мин., а при нагреве больших по размерам образцов скорость нагрева должна снижаться. Анализ изгибов на кривых позволяет выявить для данной системы нагреваемых порошков следующие критические температуры экзотермических эффектов 589-590°С и 634-640°С (зависят от скорости нагрева).



1-0,64 град/мин, 625 °С; 2-2 град/мин, 700 °С; 3-5,2 град/мин,
800 °С; 4-4,76 град/мин, 750 °С; 5-4,3 град/мин, нагрев в массивном стальном тигле

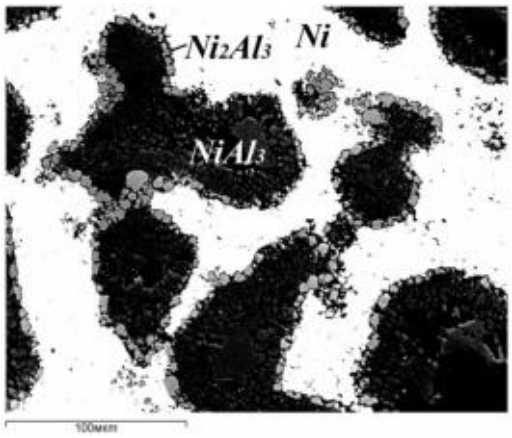
Рисунок 2 - Влияние скорости нагрева в интервале 600-640°С и температуры спекания на термические эффекты, развивающиеся при нагреве прессовок состава Ni-32мас. %Al в графитовом тигле



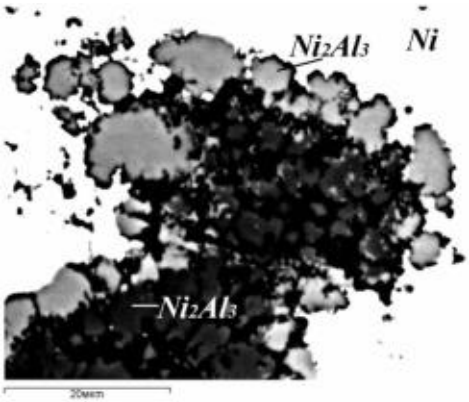
1- 0,64 град/мин, 625°С; 2-2 град/мин, 700°С; 3-5,2 град/мин, 800°С; 4-4,76 град/мин, 750°С; 5-4,3 град/мин, нагрев в массивном стальном тигле

Рисунок 3 - Развитие повторного СВС процесса в процессе нагрева прессовки состава Ni-32мас.%Al в графитовом тигле при достижении температуры 750°С

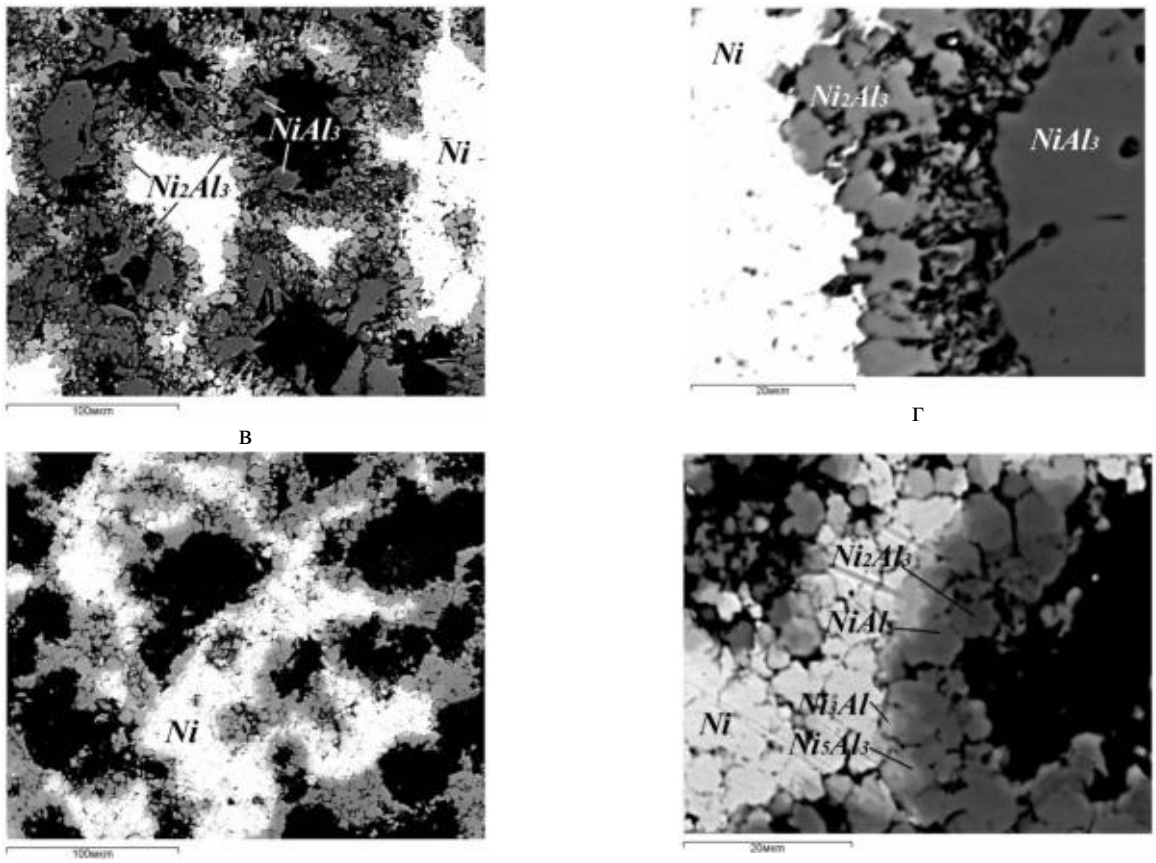
Проводилось исследование изменения фазового состава материалов на основе Al-Ni в зависимости от времени изотермической выдержки. Микроструктура спеченного материала Ni-32 мас.%Al и переходной зоны, формирующейся между порошками Al и Ni, полученная на электронном микроскопе в режиме обратно рассеянных электронов дана на рисунке 4. Видно, что фаза Ni_2Al_3 зарождается внутри областей, содержащих Ni. На границах между этими фазами образуется тонкий слой из фазы Ni_2Al_3. По мере увеличения температуры отжига появляются также фазы $NiAl_3$ и незначительное количество фазы Ni_5Al_3.Увеличение времени выдержки приводит к желаемому результату, а именно получению однородной фазы NiAl без заметного включения других фаз.



а



б



в г

д е

а, б –600 °С, 1 час (а-х400, б – х2000); в,г –700 °С, 1 час (в-х400, г – х2000);
д,е–750 °С, 1 час (д-х400, е – х2000)

Рисунок 4 - Микроструктура спеченного материала Ni-32 мас. %Al после различных температур выдержки

Полученные данные по исследованию микроструктуры образцов хорошо коррелируют с результатами по исследованию стехиометрического состава фаз после различных режимов термообработки, а именно при спекании прессовок состава Ni-32 мас. %Al (50 ат.% Al) при различных температурах и временах выдержки получены фазы Ni_3Al, Ni_5Al_3, NiAl, Ni_2Al_3, $NiAl_3$, отражённые на диаграмме состояния [3].

Исследование прочностных характеристик и жаропрочности материалов на основе интерметаллического соединения Al-Ni показало, что сплав состава 82,5% Ni и 17,5% Al обладает наиболее высокими жаропрочными свойствами и длительная прочность этого сплава при 730ºС лучше, чем стандартного технического сплава инконель. У сплава состава NiAl установлено наибольшее значение предела прочности на растяжение 139 Мн/м^2 при 650ºС.Полученные данные свидетельствуют о возможности создания высокотемпературного сплава на основе Ni_3Al. Интерметаллид NiAl может представлять интерес для использования при высокой температуре также при введении легирующих добавок.

Таким образом, в результате проведенных исследований по спеканию порошков алюминия и никеля с различным их содержанием и термообработке в различных режимах можно сделать следующие выводы:

1 Получены однородные образцы, содержащие фазу NiAl, обладающую ценными физико-химическими свойствами. Критическими температурами в процессе нагрева являются 590 и 640°С. Установлено, что процесс спекания не должен протекать при температурах выше 750°С и скорость нагрева не должна превышать 5 град/мин.

2 Методом спекания при температурах более 700°С получен сплав, состоящий из интерметаллического соединения Ni-Al высокой твердости. Для получения другого интерметаллического соединения Ni_3Al методом спекания теплоотводящие материалы могут не использоваться при величине порошков алюминия >100 мкм. При более дисперсных порошках теплоотвод, вероятнее всего, необходим. Скорость нагрева прессовок состава Ni-13% мас.Al существенно влияет на развитие термических эффектов в них и, как следствие, на величину их перегрева.

ЛИТЕРАТУРА

1. Найбороденко, Ю.С. Природа фаз и кинетика реакционной диффузии в смеси порошков никеля и алюминия /Ю.С. Найбороденко, В.И. Итин, Б.П. Белозеров, В.П. Ушаков //Изв. ВУЗов физика. -1973. -№1. -С. 34-40.

2. Найбороденко, Ю.С. Экзотермические эффекты при спекании смеси порошков никеля и алюминия / Ю.С. Найбороденко, В.И. Итин, К.В. Савицкий //Изв. ВУЗов физика. -1968. -№10. -С. 27-35.

3. Диаграммы состояния двойных металлических систем. Под общей редакцией ЛякишеваН.П., Т3,Книга1, Машиностроение1996-2000 г

1. NaibordenkoU.S. PrirodafazIkinetikareakcionnoidiffuziivsmesiporoshkovnikeliaIaluminia/U.SNaibordenko, V.I. Itin, B.P. Belozerov, V.P. Ushakov // Izv. VUZovfizika. – 1973. -№1. -C. 34-40.

2. NaibordenkoU.SEkzotermicheskieeffektyprispekaniismesiporoshkovnikeliaIaluminia / U.SNaibordenko, V.I. Itin, K.V. Savickii // Izv. VUZovfizika.- 1968. -№10. -C. 27-35.

3. Diagrammy sosotoiania dvoinyh metallicheskih system. Pod obshei redakcii Liakisheva N.P., T3, Kniga1, Mashinostroenie 1996-2000 г.

Қисамеденова І.

Күйежентектеу тәсіл арқылы негізінде Al-Ni интерметаллид бар матералдарды алу

Түйіндеме. Ұнтақтарды күйежентектеу тәсілі керекті деңгейдегі қасиеттері бар материалдарды алу жолындағы жеңілдетілген әдістердің бірі болғасын осы мақаланың авторлары Ni-Al биметалында және алюминий никель металл ұнтақтар жүйесінде эксперимент жасау пікіріне келді. Осы жобада никель және алюминий бөлшектерінің арасындағы бөлу шекарасы қарастырылды. Эксперименттің негіздеріне сүйенсек, қыздыру температурасын 540^0С ден асырған жағдайда никель мен аллюминийдің нығыздалған ұнтақтарында, оларды өзін өзі қыздыру процессіне әкеліп соқтыратын экзотермиялық эффектілер байқалады. Сонымен қатар изотермиялық әсерінің ұзақтылығына байланысты Al-Ni негізіндегі материалдардың фазалық құрамының өзгерісі байқалды. Эксперимент нәтежиесінде мақала авторлары құрамында Ni-Al фазасы бар біртекті үлгілерді, сонымен қатар қаттылығы жоғары Ni-Al интерметаллид қосындысы бар құйындыларды алды.

Түйін сөздер: Күйежентектеу, ұнтақтар, алюминий, никель, термография, фаза.

Kissamedenova I.

Preparation of materials based on Al-Ni intermetallic sintering

Annotation. As agglomeration of powders is one of the easiest ways of getting products with settes level of properties, authors of article have made up an idea to do experiments in system of metal powders of nickel and aluminum and in Ni-Al bimetal. In this article have been considered limits of section between particles of nickel and aluminum. According to data of experiment, we can see that in the pressed materials from powders of nickel and aluminum where temperature over than 540C with exothermic effects begin to be shown that lead them to self-heating. In addition, research of change of phase composition of materials based on Al-Ni depending on time of isothermal endurance has been conducted. Data, which have been obtained in a consequence of research well correlate with results of research of stoichiometrically, structure of phases after various modes of heat treatment. As result of experiments authors of article have received the uniform samples containing the phase Ni-Al also have received an alloy in contents which there is an intermetallic Ni-Al connection of high hardness.

Keywords: Sintering, powders, aluminum, nickel, thermography, phase intermetallic compounds.

УДК 681.62

Киянбекова Л.Р.
Кыргызский государственный технический университет имени И. Раззакова
Республика Кыргызстан, г.Бишкек,
baulyaz11@mail.ru

БАСУДАН КЕЙІНГІ ПОЛИГРАФИЯЛЫҚ ЖАБДЫҚТАРДЫҢ ШУ МЕН ДІРІЛІН ЗЕРТТЕУДІҢ ӨЗЕКТІ БАҒЫТТАРЫ

Аңдатпа. Полиграфиялық жабдықтар үшін техникалық стандарттар өндіру бойынша жұмыстар нәтижелері қарастырылды. Полиграфиялық жабдықтың қауіпсіздігін қамтамасыз етудің техникалық аспекттерін қарастыратын нормативті базаның жедел өзгеруі, басуға дейінгі полиграфиялық жабдықтар үшін сәйкестікті декларациялау шегіндегі зерттеулер жүргізу кезіндегі акустикалық тәжірибелер әдістемесінің жетілдіруін талап етеді. Қолдану барысында полиграфиялық машиналарының техникалық күйін болжамдау мен виброакустикалық диагностика мәселесінің заманауи қылыми күйі қарастырылған. Заманауи зерттеушілер тек басу машиналарының техникалық күйін болжамдау мен виброакустикалық диагностика әдістерін

жетілдіруіне ерекше көңіл бөліп, басудан кейінгі полиграфиялық жабдықты аса есепке алмағаны анықталады. Басудан кейінгі полиграфиялық жабдықтардың шу мен дірілін зерттеудің өзекті екі бағыты көрсетілген: а) сәйкестікті декларациялау шегіндегі зертханалық шарттар кезіндегі акустикалық зерттеулер әдістерін жетілдіру; ә) заманауи ақпараттық-компьютерлік технологияларлы қолданумен, жабдықты пайдалану барысында техникалық күйін виброакустикалық болжамдау мен диагностика әдістерін өндіру.

Түйін сөздер: полиграфиялық жабдықтар, басудан кейінгі жабдықтар, мемлекет аралық стандарт, шу, діріл, виброакустикалық қауіпсіздік, акустикалық тәжірибелер, виброакустикалық диагностика.

ТР ТС 010/2011 «Машиналар мен жабдықтар қауіпсіздігі туралы» Техникалық ережеге сәйкес полиграфиялық жабдықтар сәйкестік декларациялаудан өту керек [7]. Декларациялау үрдісінің сертификациялаудан айырмашылығы көп емес, декларациялау үрдісіне сапа дәлелдеу сатылары кіреді: зертханалық зерттеулер өткізіледі, тәжірибе хаттамасын рәсімдеу жіне сәйкестік декларациялау.

Акустикалық тәжірибелер полиграфиялық жабдықтарды зертханалық сынаудың аса күрделі мен еңбек сыйымды түрі болып табылады, ол жұмыстардың бағасы мен еңбек сыйымдылығына әсер тигізеді. Акустикалық сынаулардың таңдалған әдістемесі мен олардың шартына байланысты жабдық қауіпсіздік талаптарына сәйкес немесе сәйкес емес деп анықталады [4]. Стационарлық жабдықтардың шу көрсеткіштерін нормалауға арналған МЕСТ 27409-97 көрсеткендей, машиналардың шу көрсеткіштерінің шектеулі мәндері пайдаланудың нақты шарттарына, бір уақытта жұмыс істеп жатқан машиналар тобына,әр машиналан шығатын шу деңгейі, жұмыс орнына қарай машиналардың орналасуы мен олар пайдаланып жатқан бөлменің акустикалықкөрсеткіштеріне байланысты [2].

Акустикалық сынауларды ұйымдастырудың күрделілігі, мысалы РФ осы күнге дейін шу мен діріл бойынша 234 стандарт өндірілген дәлелдейді [8]. МЕСТ Р 56479-2009 қабылданды, ол полиграфиялық жабдықтар үшін шу көрсеткіштерін анықтаудың әдістерін қамтиды, еуропалық ЕН 13023:2003 «Басу, қағаз өңдеу, қағаз жасау машиналар мен қосалқы жабдықтардың шуын өлшеу әдістері. Дәлдік деңгейі 2 және 3 стандартына модификацияланған болып келеді. МЕСТ Р 53479-2009 тек басу және қағазды қайта өңдеу машиналарымен шектеледі [3] – басудан кейінгі полиграфиялық жабдықтарды қамтымайды.

Бұдан, біздің ойымызша, басудан кейінгі полиграфиялық жабдықтардың сәйкестікті декларациялау шегіндегі зертханалық шарттар кезіндегі акустикалық зерттеулер әдістемесін жетілдіру полиграфиялық жабдықтардың шу мен дірілінзерттеудің өзекті бағыты болып табылады.

Полиграфиялық жабдықтардың істен шығуын зерттеу статистикасы көрсеткендей, сынулардың 90% көзге көрінбейтін ішкі ақаулар есебінен (өндіру мен жинаудың технологиялық кемшіліктері; пайдалану барысында ескіру, тозу, діріл, температура әсерінің нәтижесіндегі, т.б. ақаулар) және де тек 10% - дұрыс пайдаланбау нәтижесінен болады [6].

Г.Б. Куликов атап өткендей,тозу нәтижесінде машиналардың элементтерінің жұмыс істеу көрсеткіштері төмендейді: басу машиналарда келтіру нақтылығы мен басу сапасы төмендейді; бүктеу дәлдігі бұзылады; жіппен тігу автоматтарында тігу сапасы төмендейді; блоктарды өңдеу бойыншаоперацияларды орындаудың дәлдігінің төменденуі, т.б. [5].

Кезінде енімділік мәселесін шешу мен қажеттілік бойынша техникалық қызмет пен жөндеу жүйесінің басқа кемішіліктерін жою үшін жоспарлы алдын-ала жөндеу жүйесі өндірілген (ЖАЖ).

Бірақ полиграфиялық жабдықтардың күрделенуі мен олардың номенклатурасының өсуіне байланысты техникалық қызмет пен жөндеуге жұмсалатын қаражат күрт өсіп кетті, бқл ЖАЖ жүйесінің барлық кемшіліктерін көрсетті. Полиграфиялық жабдықтар мен оларда өндірілетін өнімнің сапасының жоғаруланууының қажеттіліктері машиналар құрылысы мен олардың жұмысының жылдамлығының өсуіне әкелді. Бұл ЖАЖ көлемінің үлкеюіне әкелді, жүйе экономикалық тиімсіз болып қалды. Бұған қарағанда полиграфиялық машиналар мен жабдықтардың қажеттілігіне қарай техникалық күйі мен жөндеудің мониторинг жүйесі тиімді болды. Осындай жүйенің негізгі элементі виброакустикалық диагностика болып табылады, оның көмегімен жөндеудің қажеттілігі анықталады.

Полиграфиялық жабдықтардың бөлек түрлері үшін виброакустикалық диагностиканың әдістерін өндіру Мәскеуде 70 жж. басынан жүргізілді.

Ескеретін жайт, соңғы кезеңге дейінгі заманауи ақпараттық-компьютерлік технологияларды қолданатын зерттеушілер басу машиналарының техникалық диагностика әдістерін жетілдіруде [9;10]. Басудан кейінгі жабдықтарына зерттеушілер әлі жеткен жоқ – жіппен тігу автоматының тербелу үстелінің приволының күйін анықтау үшін компьютерлік диагностика әдістері ғана өндірілді [1;6].

Бірақ басудан кейінгі жабдықтар номенклатурасы өте кең. Ол қағаз кесу машиналарын, бүктемелу апараттары, жинақтау орнатқыштары, желіммен бекіту машиналарын, ламинаторлар,т.б қамтиды. Ірі полиграфиялық комбинаттарында жинақтау-түптеу желілері немесе жинақтау-тігу-кесу автоматтары орнатылған, олар кітап блоктарын дайындау үрдістерін жоғары жылдамдықта автоматты режимде іске асыруға мүмкіндік береді. Барлық басудан кейінгі операциялар мен сәйкес жабдықтарды заманауи мамандар жалпы өндіріс үрдісінің бөлігі ретінде қарастырады, теруден түптеуге дейін, сәйкес мәліметтердің ақпараттық ағымдарымен.

Екінші өзекті бағыт, басудан кейінгі жабдықтарды пайдалану барысында техникалық күйін виброакустикалық болжамдау мен диагностика әдістерін өнжіру болып табылады.

Қорытынды. Полиграфиялық жабдықтардың шу мен дірілін зерттеудің екі өзекті бағыттарын анықтадық:

- Сәйкестікті декларациялау шегіндегі зертханалық шарттар кезіндегі акустикалық зерттеулер әдістерін жетілдіру;
- Жабдықты пайдалану барысында техникалық күйін виброакустикалықболжамдау мен диагностика әдістерін жетілдіру.

Бұл екі бағытты ортақ зерттеу объектісі біріктіреді – басудан кейінгі полиграфиялық жабдықтар.

ӘДЕБИЕТ

1. Абрамов В.В., Куликов Г.Б. Использование методов компьютерной диагностики для определения технического состояния привода качающегося стола ниткошвейного автомата БНШ-6 // Проблемы полиграфии и издательского дела.- 2007. № 4. - С.12-23.
2. ГОСТ 27409-97 Шум Нормирование шумовых характеристик стационарного оборудования Основные положения // ИС Параграф URL: http://online.zakon.kz (дата обращения 15.03.2016)
3. ГОСТ Р 53479-2009. Оборудование полиграфическое. Методы определения шумовых характеристик степени точности 2 и 3//Открытая база ГОСТов URL: http:// standartgost.ru /g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_%D0%A0_53479-2009 (дата обращения 15.03.2016)
4. Добромыслов Б.В. Определение шумовых характеристик полиграфических машин по измерениям в ближнем звуковом поле : Дисс. …канд. техн. наук Москва 2007. – 172 с.
5. Куликов Г. Б. Диагностика механических систем привода полиграфических машин с использованием искусственных нейронных сетей: дисс. ..д.т.н.- М, 2008.- 293 с.
6. Куликов Г.Б. Проблемы технической диагностики кулачковых механизмов полиграфических машин. Печатные и переплетные машины / Межведомственный сборник научных трудов. - М.: МГУП, 2002. - С. 4-13.
7. Перечень объектов технического регулирования, подлежащих подтверждению соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза "О безопасности машин и оборудования" в форме декларирования соответствия // Приложение № 3 к техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС 010/2011) // Евразийская экономическая комиссия, 2016 URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/Lists/EECDocs/P_823_1.pdf (дата обращения 15.03.2016)
8. Перечень стандартов по шуму и вибрации URL: http://ecosafetycode.ru/gostnoise.htm (дата обращения 15.03.2016)
9. Разинкин Е. В. Метод расчета динамических характеристик печатных машин башенного типа: Дис… канд. технич. наук – Москва, 2006. -177 с.
10. Семеновых В.Н. Метод технической диагностики механических систем печатных машин с использованием вейвлет-анализа: Дис. канд. техн. наук - Москва, 2013.-147 с.

REFERENCES

1. Abramov V.V., Kulikov G.B. Ispol'zovanie metodov komp'yuternoi diagnostiki dlya opredeleniya tekhnicheskogo sostoyaniya privoda kachayushchegosya stola nitkoshveinogo avtomata BNSh-6 // Problemy poligrafii i izdatel'skogo dela. [Использование методов компьютерной диагностики для определения технического состояния привода качающегося стола ниткошвейного автомата БНШ-6 // Проблемы полиграфии и издательского дела] - 2007. № 4. - p. 12-23.
2. GOST 27409-97 Shum Normirovanie shumovykh kharakteristik statsionarnogo oborudovaniya Osnovnye polozheniya [ГОСТ 27409-97 Шум Нормирование шумовых характеристик стационарного оборудования Основные положения] // IS Paragraf URL: http://online.zakon.kz (data obrashcheniya 15.03.2016)
3. GOST R 53479-2009. Oborudovanie poligraficheskoe. Metody opredeleniya shumovykh kharakteristik stepeni tochnosti 2 i 3 [ГОСТ Р 53479-2009. Оборудование полиграфическое. Методы определения шумовых характеристик степени точности 2 и 3] //Otkrytaya baza GOSTov URL: http://standartgost.ru /g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_%D0%A0_53479-2009(data obrashcheniya 15.03.2016)

4. Dobromyslov B.V. Opredelenie shumovykh kharakteristik poligraficheskikh mashin po izmereniyam v blizhnem zvukovom pole [Определение шумовых характеристик полиграфических машин по измерениям в ближнем звуковом поле] : Diss. …kand.
tekhn. nauk Moskva 2007. – 172 p.
5. Kulikov G. B. Diagnostika mekhanicheskikh sistem privoda poligraficheskikh mashin s ispol'zovaniem iskusstvennykh neironnykh setei [Диагностика механических систем привода полиграфических машин с использованием искусственных нейронных сетей] : diss. ... d-ra. tekhn. nauk.- Moskva, 2008.- 293 p.
6. Kulikov G.B. Problemy tekhnicheskoi diagnostiki kulachkovykh mekhanizmov poligraficheskikh mashin. Pechatnye i perepletnye mashiny // Mezhvedomstvennyi sbornik nauchnykh trudov. [Проблемы технической диагностики кулачковых механизмов полиграфических машин. Печатные и переплетные машины // Межведомственный сборник научных трудов] - M.: MGUP, 2002. - p. 4-13.
7. Perechen' ob"ektov tekhnicheskogo regulirovaniya, podlezhashchikh podtverzhdeniyu sootvetstviya trebovaniyam tekhnicheskogo reglamenta Tamozhennogo soyuza "O bezopasnosti mashin i oborudovaniya" v forme deklarirovaniya sootvetstviya [Перечень объектов технического регулирования, подлежащих подтверждению соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза "О безопасности машин и оборудования" в форме декларирования соответствия] // Prilozhenie № 3 k tekhnicheskomu reglamentu Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti mashin i oborudovaniya» (TR TS 010/2011) // Evraziiskaya ekonomicheskaya komissiya, 2016 URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/ Lists/EECDocs/P_823_1.pdf (data obrashcheniya 15.03.2016)
8. Perechen' standartov po shumu i vibratsii [Перечень стандартов по шуму и вибрации] URL: http://ecosafetycode.ru/gostnoise.htm (data obrashcheniya 15.03.2016)
9. Razinkin E. V. Metod rascheta dinamicheskikh kharakteristik pechatnykh mashin bashennogo tipa [Метод расчета динамических характеристик печатных машин башенного типа]: Dis… kand. tekhnich. nauk – Moskva, 2006. -177 p.
10. Semenovykh V.N. Metod tekhnicheskoi diagnostiki mekhanicheskikh sistem pechatnykh mashin s ispol'zovaniem veivlet-analiza [Метод технической диагностики механических систем печатных машин с использованием вейвлет-анализа]: Dis ... kand. tekhn. nauk - Moskva, 2013.- 147 p.

Киянбекова Л.Р.

Актуальные направления исследования шума и вибрации после печатного полиграфического оборудования

Резюме. Показано, что стремительные изменения нормативной базы, регламентирующей технические аспекты обеспечения безопасности полиграфического оборудования, обуславливает необходимость совершенствования методики акустических испытаний при проведении лабораторных исследований в рамках декларирования соответствия для послепечатного полиграфического оборудования. Рассмотрено современное научное состояние проблемы виброакустической диагностики и прогнозирования технического состояния полиграфических машин в процессе их эксплуатации. Обоснован вывод о перспективности и востребованности проведения исследований шума и вибрации послепечатного полиграфисекого оборудования в двух направлениях.

Ключевые слова: полиграфическое оборудование, послепечатное оборудование, межгосударственный стандарт, шу, вибрация, виброакустическая безопасность, акустические испытания, виброакустическая диагностика.

Kiyanbekova L.R.

Actual prospects of research of noise and vibration of the postprinting equipment

It is shown that prompt changes of the regulatory base regulating technical aspects of safety of the printing equipment are caused by need of improvement of a technique of acoustic tests when carrying out laboratory researches within declaring of compliance for the postprinting printing equipment. The current scientific state of a problem of vibroacoustic diagnostics and forecasting of technical condition of printing cars in the course of their operation is considered. A valid conclusion about prospects and a demand of carrying out researches of noise and vibration of the postprinting printing equipment in the directions: a) improvement of a technique of acoustic tests when carrying out laboratory researches within compliance declaring; b) development of methods of vibroacoustic diagnostics and forecasting of technical condition in the course of their operation with use of modern information and computer technologies

Keywords: printing equipment, postprinting equipment, interstate standard, noise, vibration, vibroacoustic safety, acoustic tests, vibroacoustic diagnostics.

УДК:621.9.014

Кунаева З.А, к.т.н, доцент., Куаныш А.Ж., Отениязов Н.Ж.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева

УПРАВЛЕНИЕ ТОЧНОСТЬЮ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ В ПРОЦЕССЕ РЕЗАНИЯ

Аннотация. В статье рассматривается управление точностью и производительностью обработки на станках в процессе резания. В процессе резания размер динамической настройки зависит от величины силы резания. Управлять размером можно воздействуя на вектор силы резания. Изменяя в процессе обработки продольную подачу скорость резания *v* можно воздействовать на вектор силы резания. Анализ показывает отклонение размера динамической настройки от заданного значения может быть достаточно малым. Анализ проведен в токарном гидрокопировальном станке мод. 1Б732 на обработку вала из прутка сталь 45, L=925 мм, *Ф* 95. Применение САУ при обработке рассматриваемого вала позволило уменьшить машинное время на 30%.
Ключевые слова: точность, производительность, сила резания, обработка, инструмент, станок, время.

На этапе динамической настройки, когда происходит снятие материала резанием, в технологической системе имеет место действие силовых, тепловых и других переменных факторов, определяемых динамикой процесса резания. Несмотря на то, что в основе действия этих факторов лежат различные физические явления, влияние их на точность обработки проявляется на замыкающем звене через размерные связи технологической системы, управление которыми в процессе резания рассмотрено ниже [1].

Управление точностью и производительностью обработки путем регулирования продольной подачей.

Сущность рассматриваемого способа адаптивного управления заключается в том, что в процессе резания обеспечивается стабилизация или изменение размера динамической настройки по определенному закону путем регулирования продольной подачи. Размер динамической настройки, значение которого определяется в основном величиной упругого перемещения на замыкающем звене $A_д \equiv У_Δ$, зависит от величины силы резания и жесткости технологической системы. Поэтому управлять размером $A_д$ можно воздействуя на вектор силы резания или на жесткость системы – станок, приспособление, инструмент, деталью. Сила резания, в свою очередь, является функцией нескольких аргументов:

$$P = f(C_p, t, HB, v, s, v, k \ldots),$$

где C_p - коэффициент, характеризующий условия обработки; t - глубина резания; s - продольная подача; v - скорость резания; HB - твердость обрабатываемого материала; k - коэффициент, характеризующий геометрию режущего инструмента. Таким образом, воздействовать на вектор силы резания можно изменяя в процессе обработки ряд параметров: продольную подачу скорость резания v, геометрию резания k, условия обработки C_p.

Анализ показывает, что рассматриваемые параметры по разному влияют на составляющие вектора силы резания. Поэтому выбор каждого из них в качестве параметра регулирования не является однозначным. Наибольшее влияние на составляющие силы резания в большинстве случаев оказывает продольная подача s [2].Изменяя величину подачи, можно так воздействовать на силу резания, что отклонение размера динамической настройки от заданного значения может быть достаточно малым (см. рис.1). Регулирование продольной подачи позволяет получить наиболее тонкий и чувствительный способ управления непосредственно упругим перемещением в технологической системе. Это определяет его основное преимущество.

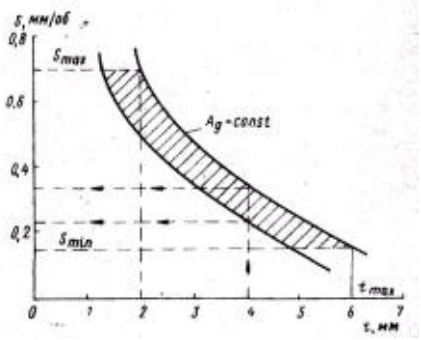


Рисунок 1 - График изменения продольной подачи в зависимости от глубины резания при стабилизации размера динамической настройки на токарном гидрокопировальном полуавтомате

Таким образом, при данном способе управления в размер динамической настройки в процессе обработки систематически вносится поправка Δ_o', компенсирующая отклонения размера Δ_o, обусловленные колебанием припуска, твердости, затуплением режущего инструмента и другими факторами

$$A_\Delta = A_y + A_c + A_o + (\Delta_o - \Delta_o')$$

В результате размер динамической настройки в процессе резания поддерживается на заданном постоянном значении $A_o = Const$.

С увеличением глубины резания продольная подача уменьшается до наименьшего значения s_{min}., а с уменьшением глубины - увеличивается. Наибольшее предельное значение подачи s_{max} обычно устанавливают исходя из необходимости получения требуемой шероховатости поверхности детали и с учетом геометрии режущего инструмента. Для исключения возможности удара и недопустимой перегрузки при выборе наибольшего значения подачи необходимо учитывать быстродействие системы. Наименьшее предельное значение s_{min} устанавливают с учетом возможного колебания глубины резания. В ряде случаев его устанавливают из условия исключения возможных вибраций при больших глубинах резания или из требования обеспечения необходимого стружкодробления [3].

В процессе регулирования, при поддержании требуемой точности размера динамической настройки одной и той же глубине резания t может соответствовать разная по величине продольная подача. Это объясняется различной степенью затупления режущего инструмента и изменением твердости материала обрабатываемых заготовок. Поэтому на графике изображены две идентичные кривые, ограничивающие определенную область возможных значений продольной подачи при соответствующих значениях глубины резания. Верхнее значение подачи s имеет место при точении острым инструментом заготовок с меньшей предельной твердостью, нижнее значение - при точении затупленным инструментом заготовок с большей предельной твердостью.

Применение рассматриваемого способа адаптивного управления обеспечивает повышение производительности путем сокращения основного технологического времени за счет обработки детали, с более высокой подачей, автоматически изменяющейся в соответствии с фактическими условиями резания. При обычной обработке величина продольной подачи, устанавливаемая исходя из наибольшего припуска и твердости заготовки, остается постоянной, хотя на участках с меньшим припуском и твердостью ее можно увеличить. В случае использования САУ величина продольной подачи автоматически возрастает на участках с меньшим припуском и твердостью или уменьшается при возникновении перегрузок, обусловленных увеличением глубины резания, твердостью материала заготовки и затуплением режущего инструмента [4]. В результате обеспечивается достижение, требуемой и более высокой точности обработки с большей производительностью.

Структурная схема системы, обеспечивающая стабилизацию размера динамической настройки на токарном гидрокопировальном станке мод. 1Б732, показана на рис. 2.

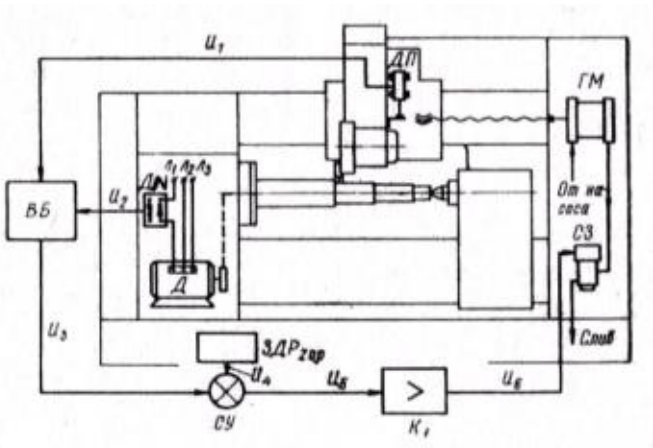


Рисунок 2 - Структурная схема и основные узлы системы управления размером динамической настройки на станке мод. 1Б732

Для тяжелого токарно-копировального станка модели 1Б732 главная составляющая силы резания P_z наиболее точно определяет изменение величины упругого перемещения на замыкающем звене и может быть принята в системе автоматической управления в качестве регулируемой величины. Составляющая P_z, определяется одновременным измерением мощности N, потребляемой двигателем главного движения, и расстоянием от вершины режущей кромки инструмента до линни центров. Измерение координаты положения вершины инструмента относительно линии центров обусловлено необходимостью учета изменений скорости резания, получаемых при точении ступенчатого вала с постоянной частотой вращения шпинделя. В случае выполнения обработки с постоянной скоростью резания, которая достигается бесступенчатым регулированием частоты вращения шпинделя, необходимость измерения расстояния от вершины резца до линии центров отпадает.

Параметром регулирования (управляющим воздействием) является продольная подача суппорта. Мощность, потребляемая двигателем главного движения, измеряется датчиком *ДN*, в качестве которого используется трансформатор тока, встраиваемый в одну из фаз двигателя *Д*. Расстояние от вершины режущей кромки инструмента до линии центров определяется с помощью специального датчика *ДП,* измеряющего перемещение поперечной каретки суппорта в радиальном направлении.

Электрические сигналы с обоих датчиков u_1 и u_2 поступают в вычислительный блок *ВБ,* выдающий сигнал u_3, пропорциональный главной составляющей P_z вектора силы резания [5].

С вычислительного блока сигнал подается на сравнивающее устройство СУ, куда поступает также сигнал u_4 с задатчика $ЗДР_{znp}$ предельного значения составляющей P_z. Получаемый на схеме сравнения сигнал рассогласования u_5 усиливается с помощью электронного усилителя K_1 до значения u_4 и подается на исполнительный механизм. В качестве последнего используется следящий золотник *СЗ* с электроуправлением, обеспечивающий бесступенчатое регулирование продольной подачи суппорта в соответствии с поступающим электрическим сигналом.

Применение САУ позволяет получить требуемую точность детали с меньшим числом проходов или с меньшим числом операций. В качестве примера на рис.3 представлена схема обработки вала из прутка сталь 45, L=925 мм, *Ф* 95, на токарном копировальном полуавтомате модели 1Б732. Без адаптивной системы вал обрабатывают за четыре прохода (см. рис. 6.19 , *а*). I и II-ой проходы осуществлялись по упорам t_1 =7,5 мм, t_2 =10 мм, II-ой проход—по черновому копиру t_3 = 2,5…10 мм, а четвертый - по чистовому копиру t_4 = 2,5 мм. При этом время, затрачиваемое на выполнение каждого прохода, составляло T_1 = 60 с, T_2 = 12 с, T_3,= 160 с, T_4 = 150 с, а суммарное машинное время T_Σ =382 с.

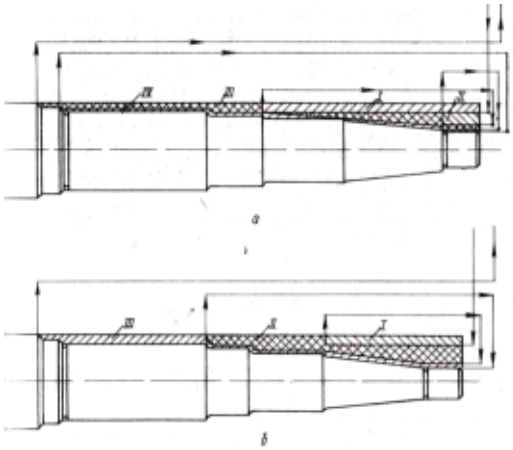


Рисунок 3 - Схема обработки вала на станке мод. 1Б732: *а* – с системой адаптивного управления; *б* – без системы адаптивного управления.

При обработке детали с применением САУ (рис.3,б) основное время уменьшается до 304 с, при этом время, затрачиваемое на каждый проход, составило соответственно: T'_1= 55 , T'_2=10, T'_3 = 115 с, T'_4 = 124 с.

По новому циклу обработка выполняется за три прохода. Первый проход по упорам t_1 = 8,5 мм, второй t_2 = 2,5 - 6,5 мм и третий t_3 = 2,5 мм. В результате время цикла обработки детали уменьшилось до 270 с.

Таким образом, применение САУ при обработке рассматриваемого вала позволило уменьшить машинное время на 30%.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. Г. Схиртладзе. Технологические процессы в машиностроении: Учебник для машиностроительных специальностей вузов /– М.: Высшая школа, 2007. – 927 с.

2. А. Г. Схиртладзе, Т. Н. Иванов, В. П. Борискин.\Технологическое оборудование машиностроительных производств: Учебное пособие / – Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2007. – 708 с.

3. Технологическое оборудование машиностроительных производств: Учебное пособие / А. Г. Схиртладзе, Т. Н. Иванов, В. П. Борискин. – Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2007. – 708 с.

4. А. М. Дальский, Т. М. Барсукова, А. Ф. Вязов и др. Технология конструкционных материалов: Учебник /– М.: Машиностроение, 2005. – 592 с.

5. А. М. Дальский, А. Г. Косилова, Р. К. Мещерякова, А. Г. Суслова. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. Т. 2 / – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение: Изд-во Машиностроение-1, 2003. – 944 с.

6. В. Г. Сорокин, М. А. Гервасьев, В. С. Палеев и др. Стали и сплавы. Марочник: Справ. изд. /– М.: «Интермет Инжиниринг», 2001. – 608 с.

Кунаева З.А, к.т.н, доцент., Куаныш А.Ж., Отениязов Н.Ж.

Түйіндеме. Мақалада кесу процесінде дәлдіктегі және өнімділігі өңдеу басқару талқылайды. Динамикалық өлшемін кесу процесінде кесу күшінің шамасына байланысты. Кесу күшінің векторын мөлшерлерді басқару арқылы қол жеткізу мүмкін. Кесу күші векторына өңдеу барысында бойлық беріс кесу жылдамдығы V арқылы әсер етуі мүмкін. Талдау кезінде ауытқу мөлшері динамикалық баптау берілген өлшем бойынша өте төмен болуы мүмкін. Талдау токарлық гидрокопировалдық білігінің моделі 1В732де өңдеу білік болат шыбық 45, L = 925 мм, *Ф* 95 жүргізіледі. АБЖ қолдану білік өңдеу кезінде білдек уақытын 30% -ға уақытын қысқартты .

Түйінді сөздер: дәлдігі, өнімділігі, кесу күші, өңдеу, құралдары, білдек, уақыты.

Kunaeva ZA , Ph.D. , assistant professor . Kuanysh AZ , Oteniyazov NJ

Annotation. The article discusses the management of precision and productivity machining in the cutting process. In the process of cutting the size of the dynamic adjustment depends on the magnitude of the cutting force. Manage the size of a vector can be affecting cutting forces. By changing to the processing of a longitudinal supply cutting speed v can be affected by the vector of the cutting force. The analysis shows the dynamic deviation adjust the size of the set value can be quite low. The analysis carried out in the turning lathe hydro-copiers model 1B732 on the shaft of processing steel rod 45, L = 925 mm, *Ф* 95. Application of ACS when processing consider shaft reduced the machining time by 30%.

Keywords: accuracy, productivity, cutting force, processing, treatment, machine, time.

Кудиярбек К.Е.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К .И. Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы
Kudiyarbek_k@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ

Аннотация. Показана виды и способы восстановления деталей машин. Какие методы наиболее распространенные способы восстановления деталей применяются на практике . Целесообразность применения методов газотермического напыления покрытий для восстановления изношенных деталей.

Ключевые слова: способы восстановление деталей, сварка, наплавка покрытий, сварка и наплавка под слоем флюса, газотермическое напыление.

Ремонтное производство располагает большим числом различных способов восстановления деталей, которые позволяют не только возвратить им свойства новых, но и в ряде случаев даже улучшить их.

Многочисленность технологических способов, используемых при восстановлении деталей, объясняется разнообразием производственных условий и дефектов, для устранения которых они применяются. В зависимости от характера устраняемых дефектов все процессы восстановления деталей группируются в две основные группы: восстановление деталей с механическими повреждениями и восстановление деталей с изношенными поверхностями (с изменением размеров рабочих поверхностей деталей). К первой группе относят способы восстановления деталей, имеющих трещины, пробоины, изломы, деформации, а также коррозионные повреждения, ко второй — с

измененными размерами и геометрической формой рабочих поверхностей в виде овальности, конусообразности, корсетности и др.

При восстановлении деталей применяют различные виды слесарно-механической обработки. Обработкой деталей под ремонтный размер восстанавливают геометрическую форму их рабочих поверхностей. Постановка дополнительных ремонтных деталей обеспечивает восстановление изношенных поверхностей до размеров новых деталей. Детали восстанавливают также пластическим деформированием (правкой), которое основано на использовании пластических свойств материала детали. В зависимости от конструкции деталей применяют такие виды пластической деформации, как обжатие, накатку, осадку, вытяжку и др.

Большое число деталей восстанавливают методом нанесения гальванических покрытий, основанным на процессе осаждения металлов на деталь из электролитов. В ремонтной практике наиболее широко применяют электролитическое железнение и электронатирание.

Все шире используют при восстановлении деталей полимерные материалы: при устранении механических повреждений на деталях, при компенсации износа рабочих поверхностей деталей (композиции на основе эпоксидных смол), а также при соединении деталей склеиванием, например приклеивание фрикционных накладок [6] .

Применение того или иного способа восстановления зависит также от материала, из которого изготовлена восстанавливаемая деталь.

Наиболее распространенные способы восстановления деталей это сварка и наплавка. Этими способами восстанавливают около 60% деталей. Широкое применение сварки и наплавки обусловлено простотой технологического процесса и используемого оборудования, возможностью восстановления деталей из большинства используемых металлов и сплавов, высокой производительностью и низкой себестоимостью.

Наплавка покрытий - это процесс нанесения покрытия из расплавленного материала на разогретую до температуры плавления поверхность восстанавливаемой детали.

Покрытия, полученные наплавкой, характеризуются отсутствием пор, высокими значениями модуля упругости и прочности на разрыв. Прочность соединения этих покрытий с основой соизмерима с прочностью материала детали.

Если в машиностроительном производстве наплавку применяют для повышения износостойкости трущихся поверхностей, то в ремонтном производстве - в основном для проведения последующих работ по восстановлению расположения, формы и размеров изношенных элементов. Восстановительная наплавка при этом обеспечивает также получение новых свойств поверхностей: коррозионной, эрозионной, кавитационной износостойкости, жаростойкости и др. Доля трудоемкости сварки и наплавки составляет ~ 70 % всех способов создания ремонтных заготовок при восстановлении деталей. Наплавка изношенных поверхностей занимает ведущее место вследствие своей универсальности.

Способы наплавки делят на группы в зависимости от видов применяемых источников тепла, характера легирования и способа защиты формируемого покрытия от влияния кислорода и азота воздуха. Наибольшее распространение в ремонте при нанесении покрытий получили способы электродуговой наплавки: под флюсом, в среде защитных газов и вибродуговая (таблица 1).

Задача, решаемая при наплавке покрытий, - получить покрытие без пор, необходимой толщины, прочно соединенное с поверхностью детали, нужного химического состава с заданной структурой [1].

Таблица - 1. Основные показатели способов наплавки

Способ	*Толщина слоя,мм*	*Производительность кг/ч*	*Прочность соединение МПа*
Электродуговая самозащитная проволока	0,5..3,5	1,0..3,0	450
Электродуговая под слоем флюса	1,0..5,0	0,3..3,0	550
Электродуговая в среде диоксида углерода	0,5..3,5	1,5..4,5	550
Электродуговая в среде аргона	0,5..2,5	0,3..3,6	450
Вибродуговая	0,5..1,5	0,3..1,5	400
Газоплазменная	0,5..3,5	0,15..2,0	480
Плазменная	0,5..5,0	1..12	490

На ремонтных предприятиях получили широкое распространение механизированные способы наплавки и сварки под слоем флюса. В изобретении [2] предложено модернизированный способ наплавки. Способ включает наплавку плавящимся электродом на поверхность восстанавливаемой детали, перемещаемой относительно электрода, с образованием наплавочной ванны и подачу в наплавочную ванну присадочной проволоки, изолированной от тока. При этом используют присадочную проволоку из легированной стали или цветных металлов и сплавов. Проволоку подают под острым углом к направлению подачи плавящегося электрода перед или после него по направлению относительного перемещения детали и на расстоянии от него, обеспечивающем сохранение легирующих элементов в наплавленном металле. Изобретение относится к машиностроению, в частности к способам восстановления наплавкой поверхностей деталей в виде тел вращения, а также плоских поверхностей, в том числе автомобильных деталей из легированных сталей с высоким содержанием углерода.

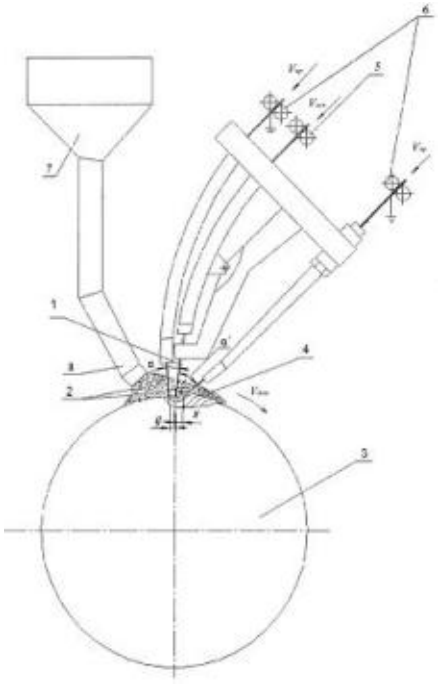


Рисунок 1- Схема подачи проволок при наплавке тремя проволоками
основной и двумя присадочными, вид сбоку
1 - плавящийся электрод; 2 - присадочная проволока; 3 - деталь; 4 - флюс; 5, 6 -ролики; 7 - бункер, 8 –лоток.

Деталь 3 цилиндрической формы (см. Рис.1) закрепляют в приспособлении, установленном на вращателе, например шпинделе токарно-винторезного станка (не показан), который обеспечивает заданную скорость вращения детали Vдет. К поверхности детали 3 через ролики 5 подводят плавящийся электрод 1 со скоростью Vосн. На плавящийся электрод 1 и деталь 3 через токоподвод подают напряжение, при этом между электродом и деталью зажигается дуга. На поверхности детали образуется ванна расплавленного металла. В наплавочную ванну через ролики 6 перед и после плавящегося электрода по направлению вращения детали на расстоянии у и х соответственно подают две присадочные проволоки 2 со скоростью Vпр, полностью изолированные от тока. Наплавку ведут под слоем флюса 4, который подают из бункера 7 при помощи лотка 8. Переднюю присадочную проволоку подают под углом α относительно плавящегося электрода, а заднюю присадочную проволоку - под углом α.

Предлагаемый способ обеспечивает получение наплавленных слоев с твердостью от 29 до 60 HRC, разнообразных по химическому составу, а также с различными физико-механическими свойствами.

Пример. Наплавка вала водяного насоса диаметром 90 мм производилась на переоборудованном токарно-винторезном станке 16К20. На станке имеется наплавочная головка с двумя подающими механизмами для подачи основной электродной и присадочной проволок. Наплавка велась под слоем флюса плавящимся электродом 30ХГСА диаметром 1,6 мм, скорость подачи электрода 2,1 м/мин. Режим наплавки, напряжение 32 В, сила тока 180-190 А, число оборотов шпинделя 1,33 мин$^{-}$1.

Присадочную проволоку Св-08Х20Н9Г7Т диаметром 1,2 мм вводили перед основной по направлению вращения вала на расстоянии 1,4-1,5 мм и под углом 17°-20° относительно электрода. Скорость подачи присадочной проволоки - 3,3 м/мин. Количество присадочной проволоки составляло 0,88 от массы основной. Получена твердость наплавленного слоя 40-45 HRC.

Таким образом, применение изобретения позволяет получить наплавленные соединения поверхностей деталей, стойкие к образованию горячих трещин, разнообразные по химическому составу и физико-механическим свойствам, без применения термо- и термохимической обработок.

Возможность подачи нескольких присадочных проволок перед и после электрода предполагает получение швов различных химических составов с различными физико-механическими свойствами.

Также возможно применение многослойной наплавки с разной структурой и свойствами наплавленных слоев (например, верхний слой тверже, чем нижние) [2].

Для восстановления работоспособности изношенных деталей в практике ремонта широко используются различные методы наплавки. Вместе с тем. специфика работы горных машин, характер эксплуатационных нагрузок и величина износа поверхностей указывают на то. что в большинстве случаев для восстановления и упрочнения деталей более предпочтительным и целесообразным является применение методов газотермического напыления (ГТН) функциональных покрытий [3]. Основное преимущество последних по сравнению с наплавкой состоит в возможности многократного восстановления и упрочнения одной и той же детали после полной выработки покрытия.

Одной из последних разработкой в области газотермического напыления (ГТН) является создание оборудования для высокоскоростного газопламенного напыления с использованием кислородно- и воздушно-топливных горелок (соответственно. HVOF — High Velocity Oxygen Fuel. и HVAF — High Velocity' Air Fuel) [4]. Цель создания высокоскоростного способа заключается в достижении сравнимого с детонационным напылением качества покрытия в непрерывном процессе.

Данный метод основан на использовании сверхзвуковых скоростей полета напыляемых частиц (в пределах 500-900 м/с), что позволяет формировать достаточно плотные покрытия с пористостью до 0.1 % и прочностью сцепления с основой более 80 МПа. Кроме того, из-за незначительной шероховатости напыленной поверхности механическая обработка после нанесения.

При высокоскоростном напылении нанесение покрытий осуществляется путем нагрева и распыления напыляемых материалов в сверхзвуковой струе продуктов сгорания жидкого или газообразного топлива (керосин, метан, пропан и др.) в кислороде (воздухе), подаваемых в камеру с профилированным соплом. При этом ускорение и нагрев напыляемых частиц газовым потоком происходит в протяженном разгонном канале сопла горелочного устройства, являющимся составной частью его газодинамического тракта. Специальное профилирование соплового устройства горелки позволяет обеспечить необходимые энергетические характеристики частиц.

В зависимости от применяемого газа-окислителя различают высокоскоростное кислородно-топливное напыление (HVOF- spraying) и высокоскоростное воздушно-топливное напыление (соответственно HVAF-spraying)

Технология HVOF-sprayiiig (скорость истечение газового потока 2300 м/с. скорость напыляемых частиц 400—900 м/с, температура процесса 3000°С) реализуется главным образом для создания износостойких, теплозащитных, электроизоляционных и других покрытий.

Технология HVAF-spraying (скорость истечения газового потока — до 1800 м/с. скорости напыляемых частиц находятся в диапазоне 300—600 м/с. температура процесса — 2000°С) оптимальна для нанесения антикоррозионных покрытий на крупногабаритные стальные объекты при их монтаже и ремонте [5].

Перспективы дальнейших исследований:

- подробнее исследовать альтернативные методы восстановления;
- изучить воздействие режимов восстановления на поверхностный слой детали;
- определить себестоимость использования того или иного метода с учетом стоимости восстановительного оборудования;
- из полученных результатов определить наиболее экономичный метод;

ЛИТЕРАТУРА

1. Скрынник И.В. Исследование методов восстановления поверхностей деталей: Автореферат выпускной магистерской работы. — Донецк: ДонНТУ. 2007—14 с.

2. Патент RU 2403138 C1

3. Борисов Ю.С. Харламов Ю.А., Сидоренко С.Л., Артадовская Е.Н Газотермические покрытия из порошковых материалов: Справочник— Киев: Наукова думка. 1987. — 544 с.

4. Балдаев Л.Х. Реновация и упрочнение деталей машин методами газотермического напыления. — М.: изд-во «КХТ». 2004. 134 с.
5. В.У. Мнацаканян, И.И. Зиновьева. Современные методы восстановления деталей горного оборудования: УДК 621.9 ,2011. — 3 с.
6. http://stroy-technics.ru/

REFERENCES

Skrynnik I.V. Issledovanie metodov vosstanovleniya poverxnostej detalej : Avtoreferat vypusknoj magisterskoj raboty. — Doneck: DonNTU. 2007—14 s.
1. Patent RU 2403138 C1
2. Borisov Yu.S. Xarlamov Yu.A., Sidorenko S.L., Artadovskaya E.N Gazotermicheskie pokrytiya iz poroshkovyx materialov: Spravochnik— Kiev: Naukova dumka. 1987. — 544 s.
3. Baldaev L.X. Renovaciya i uprochnenie detalej mashin metodami gazotermicheskogo napyleniya. — M.: izd-vo «KXT». 2004. 134 s.
4. Mnacakanyan V.U., Zinoveva I.I. Sovremennye metody vosstanovleniya detalej gornogo oborudovaniya: UDK 621.9 , 2011. — 3 s.
5. http://stroy-technics.ru/

Құдиярбек Қ.Е.

Электромотор генератор тетіктерінің бетін қалпына келтіру жабдықтарының конструкциялары мен түрлерін зерттеу

Аңдатпа.Машинат тетіктерінің бетін қалпына келтіру әдістері мен түрлері көрсетілген. Тәжірибеде тетіктің бетін қалпына келтірудің қандай әдістері кеңінен таралғаны. Тозған тетіктің бетін қалпына келтіру газотермиялық шаңдатуды пайдаланудың тиімділігі.

Түйін сөздер: тетіктерді қалпына келтіру, дәнекерлеу, төсемді балқыма қаптау, флюс қабатымен дәнекерлеу және балқыма қаптау, газотермиялық шаңдату.

Kudiyarbek K.E.

Study designs and types of equipment for the restoration of surfaces of electric motors generators parts

Annotation. The types and methods of recovery of machine parts. What methods are the most common ways of details put into practice. The feasibility of using thermal spraying techniques to restore worn parts.

Keywords: methods of restoration parts, welding, surfacing coating, welding and surfacing of submerged arc, gas-thermal spraying.

УДК 621.7

Құралбаев Е.С., Рахматулина А.Б.
Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

ТЕМІРЖОЛ ТЕХНИКАЛАРЫНЫҢ ШУЫЛЫНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. Жылжымалы темір жол көлігінің құрамынан акустикалық ластану мен шудың халыққа әсері мәселесі ашылды. Темір жол көлігінің шу көздері қаралып, талданды; пойыздар шуына сипаттама берілді. Темір жол көлігі шығаратын сыртқы шудың пайда болу үрдістері мен таратылуы талданды. Шудың пайда болу көзінде және таралу жолдарында шуды бәсеңдету құралдары мен әдістері сипатталған.

Негізгі сөздер: темір жол көлігі, шу, шу нормасы, шу картасы, шу көздері, шуды төмендету, акустикалық экрандар.

Қазіргі заманғы үлкен қалалар, тұрғындарға жағымсыз әсер ететін жоғары шу деңгейімен сипатталады. Шу – уақыт бойынша жүйесіз өзгеретін, әр түрлі жиіліктегі, үдемелі қарқындылықтағы дыбыстар жиынтығы. Дыбыстардың күші, жиілігі бойынша бейберекет қосындысы, адам ағзасына әсер етуге қабілетті, қатты шу еңбек өнімділігін едәуір төмендетеді, сәтсіз оқиғаның себепшісі болуы мүмкін. Шудың әсерінен адам ағзасында ең алдымен есту, жүйке, жүрек-тамыр жүйесінің өзгерістері дамиды. Олардың айқындылығы шудың параметрлеріне, шу жағдайындағы жұмыс ету өтіліне, шудың ұзақтығына және ағзаның сезімталдығына байланысты. Қалалардағы шу өсіп келеді, ол ірі қалаларда жылына 0,5-1,0 дБА өсуі мүмкін [1]. Бұл өсім, көлік құралдарына қойылатын талаптардың

қатаңдығына қарамастан сақталып отыр. Соңғы екі он жылдықта автокөлік шуы 8-10 дБА төмендеді, бірақ ірі қалаларда автокөлік санының көбеюінен, ол тіпті артып отыр. Шу әдетте қозғалыс бағыты өзгеретін және бірде жылдамдық күшейетін, бірде тежелетін жағдайларда орын алады. Ешқандай қозғалыс бірдей шамада тұрақты болмайды, сондықтан шу – қозғалыстың тұрақты серігі.

Темір жол көлігі басқа көлік түрлеріне қарағанда қоршаған ортаға ерекше әсер етеді:

- энергия ресурстарды пайдалану тиімділігі жоғары;
- орналасқан алаңда аз жерді қамтиды;
- зиянды заттар шығару көлемі аз.

Алайда, соңғы уақытта темір жол көлігінің шуылына халықтың шағымы көп. Темір жолдардың біраз аймағы санитарлық таза емес. Тұрғын үй құрылысы көбінесе темір жолдан 100 м қашықтықта жүргізіледі.Темір жол құрамы жолда іргелес тұрған аумақтарға шу деңгейі кейде 80-90 дБА көтеріледі, сол себепті тұрғындар көптеген өтініштер мен шағымдар түсіреді.Жылжымалы құрамның барлық түрлері санитарлық нормаларға сәйкес әрекет етпейді және шу техникалық нормалардан асып кетіп жатады.Еуропалық үлгіге қарағанда отандық темір жол көлігінің жылжымалы құрамының шуылы орта есеппен 7-10 дБА-дан астам.

Темір жол көлігінің өзекті мәселесі халыққа жоғары акустикалық әсер ету болып табылады, іс жүзінде барлық елді мекендерге, темір жолға іргелес жатқан елді мекендерге қарағанда үлкен мегаполистерге қатты әсер етеді.

Жоғары шу - азаматтар шағымдарының ең негізгі себебі, сондықтан осы

мәселені шешуге бүкіл әлем көңіл бөліп отыр. Барлық зиянды экологиялық факторларға қарағанда шу ең бастысы. Оның әсері елді мекендердің 50-70%-ға дейін.

Қалалар мен елді мекендердегі шу көздерінің дыбыс деңгейлері 1 – кестеде келтірілген.

Кесте -1. 7,5 қашықтықтағы тұрмыстық құрылыстағы және көлік шуының негізгі көздерінің дыбыс деңгейі және эквивалентті дыбыс деңгейі, дБА [2]

Шу көзі түрлері	Эквивалентті дыбыс деңгейі, дБА
Электропоезд (50 км/сағ)	87
Жолаушылар поезды (50 км/сағ)	84
Жүк поезды (50 км/сағ)	89
Сараптау және жүк бекеттері	95-100
Жеңіл автокөліктер	72-80
Жүк автокөліктері	80-90
Автобустар	82-88
Автокөлік ағымдары	75-95
Мотоциклдер	80-92
Метрополитеннің ашық желілері	80-85
Трасформаторлы бекеттер	68-88
Өнеркәсіптік мекемелер	70-95
Кварталішілік шу (қоқыс жинау машиналары, тағамдарды тиеу, спорттық ойындар)	70-80
Трамвайлар	75-86
Троллейбустар	65-70

Тұрғын аймақ, аэропорт маңында, теміржол магистралі мен жүк бекеті жанында орналасуы шу көздеріне себепкер болады. Ал басқа жағдайларда тұрғын аймақтарды автокөлік шуы басым болады. Бұл әсер пайызы әр қала үшін әркелкі. Мысалы, Рим қаласында акустикалық ластанудың 75% - автокөлік, 8% - теміржол, 5% - өнеркәсіптік обьектілер, ал 12% - әуе көлігі, құрылыс және басқа да шу көздері құрайды. Германия халқының 75-80%-ы шектен асқан шуға шағым айтады. Францияда 22 млн француз 55дБА асатын, ал 3 млн француз 70дБА асатын шу жағдайында өмір сүріп жатыр. Біріккен Еуропада 130 млн адам 65дБА асатын шу қаупіне ұшырауда. Малага – Испанияның ең шулы қалаларының бірі. Испания шу деңгейі жөнінен Жапониядан кейінгі 2-орынды алады [3]. Еуропа комиссиясы 100 мың адамнан астам тұрғыны бар қалалар акустикалық ластану картасын құрсын деген талап қоюда.

Темір жол көлігің шуылы қоршаған ортаға және жолаушыларға әсері әр түрлі. Қарқындылығы бойынша авиациялық, автомобильдік және темір жол шуылының шығу тегі әр түрлі, оларға тең келетін ешкім жоқ.

Темір жол көлігінен шығатын шуды үш негізгі обьектіге бөлуге болады:

1) селитебті аймақ;
2) қызмет көрсетуші персоналдар мен жолаушылар станцияда;
3) поездардың қызмет көрсетушісі мен жолаушылары.

Шудың таралуына жасыл желектер – ағаш, бұталар үлкен әсер етеді. Жасыл желектерде дыбыс энергиясының жұтылуы және оқшауланууы болуы мүмкін. Жасыл желекпен шу деңгейін төмендету жасыл желектің түрлеріне, бұталар болуына, орналасу кеңдігіне, жыл уақытына және т.б шарттарға тәуелді. Егер көгалдандыру қабаты қалың болса, дыбыс азаюы жасыл масса ішінде жұтылу мен дыбыстың шашаруы әсерінен болады. Нақты дендрологиялық құрамдағы жасыл желек қабаты тығыз болған сайын экран өткізгіштігі төмендей береді[4].

Қазіргі кезде қолданылып жүрген халық көп шоғырланған аумақтардағы шуыл режимін қалыпқа келтіру тәсілдері [5-10]шуыл туындату көздерін азайтуға және кварталға немесе шағын ауданға құрылыс жүргізуді жоспарлау сатыларында шуылдан қорғау бойынша жеке міндеттерді шешу барысында мүмкін болатын сол жерді қорғаудың әртүрлі конструктитвік және жоспарлау әдістерін таңдауға бағытталған. Олар шуылдан қорғауды анықтайды және пассивтік сипатта болады.

Шуылдан қорғану әдістерінің үнемі дамытылуына, көлік құралдарының құрылымдарын жетілдіру бойынша ұтымды инженерлік-технологиялық жаңалықтар мен арнайы сәулет-құрылыс тәсілдерінің енгізілуіне қарамастан қазіргі кездегі жобалау ісі шешім қабылдаудың осындай қолдау жүйесімен қамтамасыз етілмеген.

Шуылдан қорғанудың қымбат тұратын жергілікті конструктивтік әдістерін іздестіруге бағытталған кездейсоқ шешімдердің қабылдануына алып келеді.

Шудың таралу жолында төмендету құрылыс-акустикалық іс-шаралар жүргізу арқылы алынады. Шудың таралу жолында төмендету әдістері келесіні қолдану арқылы жүреді: былғарылар, экрандар, бақылау кабиналары (дистанционды бақылау кезінде), ғимараттар арасындағы дыбысоқшаулағыш қалқаншалар, дыбыс жұтқыш қаптырмалар, шу жұтқыштар және т.б.

ӘДЕБИЕТ

1.Хакімов Т.Е. Еңбек қорғау.-Алматы: Эверо,2008.-240б.

2.Звукоизоляция и звукопоглощение /Под ред.Г.Л.Осипова.-М.: ООО.АСТ, 2004-450с.

3.Иванов Н.И., Никифиров А.С. Основы виброакустики.-СПб.: Политехника, 2000.-482с.

4. Куклин Д.А., Тюрина Н.В. Исследования акустических экранов для снижения шума поездов. Безопасность жизнедеятельности: научно-практический и учебнометодический журнал - М.: Изд-во «Новые технологии», 2009. —№8. с. 9-12.

5. Орманова А.Е.Ірі қалаларда экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуде шу режимдерін реттеу, бағалау. Алматы 2015

6. А.Қ.Құсайынов. Қазақ тілі терминдерінің салалық ғылыми түсіндірме сөздігі: Экология және табиғат қорғау – Алматы: «Мектеп» баспасы» ЖАҚ, 2002 жыл. – 456 бет.

7. Денисенко Г.Ф. Охрана труда: Учеб. пособие для инж.-экон. спец. вузов. -М.:Высш. шк., 1985. -319 с, ил.

8. Средства защиты в машиностроении: Расчет и проектирование: Справочник. С.В. Белов, А.Ф. Козяков и др. Под редакцией С.В. Белова – М. Машиностроение, 1989, - 368 с.

9. Справочник проектировщика. Защита от шума / Под ред. Е.Я. Юдина. М.: Стройиздат, 1974, 425 с.

10. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003

Құралбаев Е.С., Рахматулина А.Б.

Исследование влияния шума на окружающую среду железнодорожной техники

Аннотация.Освещена проблема акустического загрязнения от подвижного состава железнодорожного транспорта и воздействие шума на население. Рассмотрены и проанализированы источники шума железнодорожного транспорта, даны характеристики шума поездов. Проанализированы процессы образования и распространения внешнего шума излучаемого железнодорожным транспортом. Описаны методы и средства снижения шума в источнике и на пути распространения звука.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, шум, норма шума, карты шума, источники шума, снижение шума, акустические экраны.

Kuralbaev E.S., Rahmatulina A.B.

Research of influence of noise on the environment of railway technique

Annotation. The problem of acoustic contamination is lighted up from a rolling stock railway transport and affecting of noise population. The sources of noise of railway transport are considered and analysed, descriptions of noise of trains are given. The processes of education and distribution of ambientnoise are analysed radiated by a railway transport. Methods and facilities of decline of noise are described in a source and on the way of distribution of sound.

Keywords: railway transport, noise, norm of noise, map of noise, sources of noise, decline of noise, abat-voixes.

УДК: 621.833

Кыдырмолда Г.А., Шоканова Н.А.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы
gulden93_93@mail.ru

АНАЛИЗ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ В ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ

Аннотация. Зубчатое колесо характеризуется очень большим количеством параметров и размеров, каждый из которых может иметь погрешности, возникающие в процессе изготовления. Различные параметры и их отклонения по-разному влияют на конечное качество зубчатого колеса. К тому же, в зависимости от области применения и прочих условий, определенные параметры могут меняться в значимости.

Ключевые слова: зубчатые колеса; параметры зубчатых колес; контроль качества зубчатых колес; зубоизмерительные машины; цилиндрические зубчатые колеса.

В современных условиях конкурентоспособность машиностроительной продукции на мировом рынке определяется не только ее высокими потребительскими свойствами, но в большей степени быстротой реакции на их возможное изменение за счет освоения новых конструкций, материалов, технологий и ужесточения требований к точности и качеству изготовления.

Современный электропривод – это совокупность множества электромашин, аппаратов и систем управления ими. Он является основным потребителем электрической энергии (до 60 %)[1] и главным источником механической энергии в промышленности.

В ГОСТ Р 50369-92 электропривод определён как электромеханическая система, состоящая из преобразователей электроэнергии, электромеханических и механических преобразователей, управляющих и информационных устройств и устройств сопряжения с внешними электрическими, механическими, управляющими и информационными системами, предназначенная для приведения в движение исполнительных органов рабочей машины и управления этим движением в целях осуществления технологического процесса[2].

Особое место в машиностроении занимают технологии обработки зубчатых колес в связи с высокой сложностью и трудоемкостью. Традиционные технологии изготовления зубчатых колес не обеспечивают высокую эффективность из-за необходимости осуществления последовательной многоэтапной зубообработки [3].

Предусмотрено 12 степеней точности, более точные колеса имеют меньшие степени точности.

Каждая степень точности регламентирует три нормы - кинематической точности, плавности работы и контакта зубьев в передаче, а также шесть видов сопряжений и восемь видов допусков на боковой зазор. Возможно комбинирование степеней точности, например, 8-7-6-Ва (8 - степень кинематической точности, 7 - плавности работы, 6 - по нормам контакта, с видом сопряжения В и видом допуска на боковой зазор).

Для каждой нормы точности ГОСТ определяет основные отклонения зубчатого колеса, которые влияют на данную норму. Всего стандартом определено 24 погрешности, подлежащих контролю.

Для измерения практически каждого параметров требуется специализированное метрологическое средство. Вот перечень основных средств контроля зубчатых венцов:

- Прибор для комплексного однопрофильного контроля
- Прибор для абсолютного измерения накопленной погрешности шага
- Приборы для относительного измерения накопленной погрешности шага
- Кинематомер
- Зубомерный микрометр для контроля длины общей нормали
- Нормалемер для определения отклонений от номинального значения длины общей нормали
- Биениемер
- Прибор для двухпрофильного контроля (межцентромер)
- Волномер (для контроля циклической погрешности)
- Эвольвентомер
- Шагомер накладной
- Ходомер (для контроля линии зуба)
- Зубомер смещения
- Штангензубомер

ГОСТ разрешает проверку не по всем параметрам, а по комплексам из нескольких параметров в каждой группе. И даже в этом случае требуются различные метрологические средства. В результате в метрологической лаборатории, проверяющей зубчатые колеса, должно находиться от одного до двух десятков приборов. Только в этом случае можно быть уверенным, что зубчатые колеса проверены в соответствии с ГОСТ.

Стандартная выборка при контроле колес составляет 1–4 % от выпуска. Требования к точности изготовления зубчатого венца определяются эксплуатационными требованиями к зубчатому зацеплению. К этим требованиям укрупненно можно отнести: износостойкость, виброустойчивость, шумность, передаваемый крутящий момент, надежность и плавность. Все эти требования ужесточаются по мере развития техники. Соответственно, ужесточаются и требования по точности к зубчатым венцам и совершенствуются методы контроля этих требований.

Повышенные требования к изделиям определяют соответствующее повышение требований к зубчатым колесам, входящим в состав электропривода. Отклонения отдельных параметров зуба и зубчатого венца влияют на функциональные возможности зубчатого колеса или пары колес в зубчатом зацеплении. Проще говоря, только зубчатое колесо с правильным эвольвентным профилем и точным шагом обеспечивает передачу вращения с постоянной угловой скоростью.

Основные характеристики зубчатых колес, которые должны быть обеспечены конструктивными и технологическими методами:

- Точность (динамика, плавность работы)
- Долговечность
- Надежность
- Передача больших моментов (трение, высокие нагрузки, знакопеременные нагрузки)
- Минимальная стоимость
- Дополнительные функции (синхронизация – наличие дополнительных венцов)

Эти требования должны быть обеспечены соответствующим контролем в процессе изготовления деталей с зубчатыми венцами.

Для обеспечения указанных требований к зубчатым колесам изменяется конструкция самих колес. В первую очередь это касается точности: сегодня в мире основную массу составляют колеса 5–7-й степеней точности. Другой тенденцией является наличие модификаций по профилю и линии зуба (конструктивных заданных отклонений от исходных параметров). В отдельных случаях вводятся топографические модификации на всей поверхности зуба.

Ужесточение требований к деталям с зубчатыми венцами привело к тому, что за прошедшие 30 лет существенно изменилась технология обработки зубчатых колес. Появилась возможность реализовать более высокие требования к точности колес, что, в свою очередь, привело к дальнейшему ужесточению допусков. Попутно отметим, что новые технологии не только обеспечивают более высокое качество обработки, но и существенно увеличивают ее производительность.

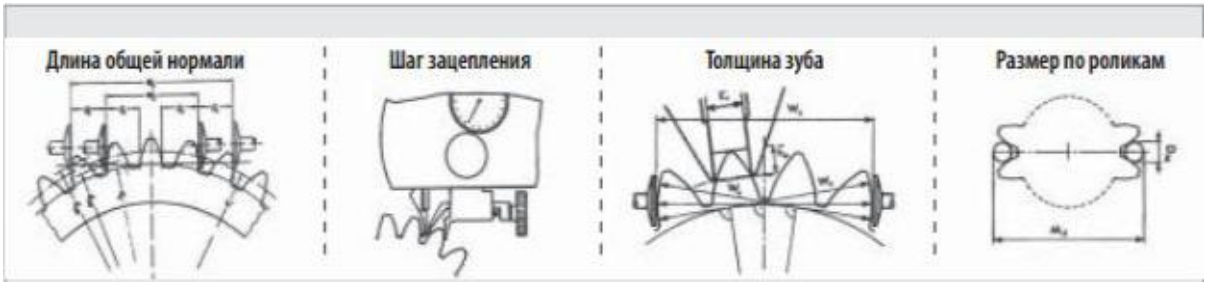


Рисунок 1 – Измерение зубчатых венцов

Рисунок 2 – Проверка зубчатых венцов

Измерение геометрических параметров производится, как правило, не на всей рабочей поверхности зуба. Поэтому определены параметры, по которым можно оценить точность всей боковой поверхности. К этим параметрам для цилиндрических зубчатых колес относят шаг по делительной окружности, линию профиля и линию направления зуба.

Измерение этих геометрических параметров происходит либо в определенных точках (шаг, радиальное биение, толщина зуба), либо вдоль определенных линий (профиль, направление зуба, модификации). С внедрением современных метрологических средств появилась возможность измерения всей боковой поверхности — измерения топографии зуба.

Геометрические параметры определяются путем прямого измерения размеров, отклонений положения, направления и формы. Дополнительно могут оцениваться волнистость и шероховатость поверхности.

Кроме измерения геометрических параметров, при контроле зубчатого венца могут быть осуществлены функциональные проверки. К ним относят в первую очередь проверку кинематической точности на приборах однопрофильного контроля, проверку колебания измерительного межосевого расстояния на приборах двухпрофильного контроля, проверку пятна контакта на контрольно-обкатных станках, проверку уровня шума и проверку передаточной способности на соответствующих приборах.

Кроме указанных проверок геометрии и функциональности зубчатого венца осуществляют проверку твердости, прочности и структуры материала детали различными разрушающими и неразрушающими методами контроля.

Международные стандарты различают *измерение* и *проверку* зубчатых венцов.

Под *измерением* понимается определение абсолютного размера. Применительно к цилиндрическим зубчатым колесам может быть измерена длина общей нормали, основной шаг, толщина зуба и ширина впадины (рис. 1).

При *проверке* определяют, соответствует ли изготовленная деталь одному или нескольким заданным условиям. Применительно к зубчатым колесам проверяется окружной шаг, радиальное биение, профиль, боковая линия, образующая линия, а также кинематическая точность с помощью одно- и двухпрофильных приборов (рис. 2).

При измерении и проверке зубчатых колес различают отдельные погрешности и суммарные погрешности. Отдельными погрешностями характеризуются толщина зуба, основной и окружной шаг, радиальное биение, профиль, боковая линия и образующая. Суммарные погрешности являются следствием взаимного влияния нескольких отдельных погрешностей. Суммарные погрешности проявляются при проверке зубчатых венцов на приборах одно- и двухпрофильного контроля, при проверке пятна контакта и уровня шума.

Измерение ручными средствами (рис. 3) характеризуется простотой обращения со средствамиизмерения и дешевизной самих средств измерения. Эти приборы могут быть применены непосредственно около станка. В то же время, измерение ручными средствами не дает заключения о качестве зубчатого венца, так как обладает ограниченной информативностью результата: проверка осуществляется по одному параметру. Кроме того, существуют определенные сложности при измерении косозубых колес.

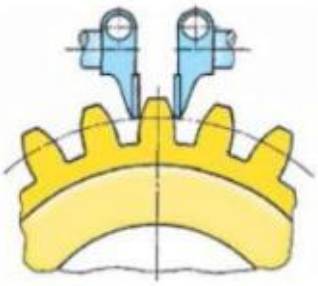


Рисунок 3 – Измерение ручными средствами

Проверка на приборах одно- и двухпрофильного контроля (рис. 4), в отличие от измерений ручными средствами, дает прямую информацию о качестве колеса. Данный метод проверки обеспечивает короткое время измерения детали. Но эти методы также обладают существенными

недостатками. Несмотря на то, что результаты проверки позволяют сделать заключение о качестве детали, они не дают ни качественной, ни количественной информации, которую можно было бы напрямую использовать для внесения коррекции в технологический процесс изготовления детали. Кроме того, проверка осуществляется с применением измерительных колес, которые достаточно дороги в приобретении (изготовлении) и эксплуатации (восстановление). Хотя время непосредственно проверки достаточно мало (достаточно одного оборота детали, сопряженной с измерительным колесом), время наладки прибора велико.

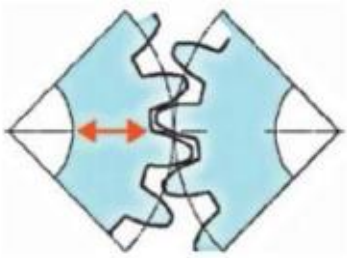


Рисунок 4 – Проверка на приборах однопрофильного контроля

Совершенствование систем управления и повышение точности, а также необходимость повторяемости измерений привело к широкому внедрению зубоизмерительных машин - универсальных приборов для контроля зубчатых венцов.

Зубоизмерительная машина является средством аналитического контроля отклонений зубчатого венца. Применение этого средства контроля обеспечивает оптимальное качество контроля и представления результатов проверки параметров зубчатого венца. Получаемые результаты дают полную информацию о причинах возникновения погрешностей и позволяют использовать эту информацию для соответствующей корректировки технологии изготовления детали. К недостаткам данного метода проверки следует отнести длительный цикл измерения и сложность в применении зубоизмерительной машины непосредственно около станка - являясь метрологическим средством очень высокой точности, машина требует установки в специально подготовленное помещение.

Принцип работы зубоизмерительной машины и традиционных приборов для контроля эвольвенты, направления зуба и шага зубьев во многом схож. В процессе измерения щуп измерительной машины сканирует боковую поверхность зуба по профилю, по линиизуба и последовательно касается всех боковых сторон зубьев. В результате этих основных проверок определяется погрешность профиля, погрешность линии зуба, отклонения шагов и погрешность радиального биения.

В процессе сканирования поверхности зуба отклонения щупа регистрируются и обрабатываются системой управления машины. Получаемый результат аналогичен результату проверки на эвольвентомере. Если профиль зуба представляет собой правильную эвольвенту с заданными параметрами, то результатом измерения в графическом представлении будет прямая. При наличии погрешности профиля по углу или форме получится кривая линия. Проверка профиля и линии зуба проводится, как правило, на 3–4 зубьях. Это делается с целью сокращения времени измерения. При этом информативность такого неполного измерения вполне достаточна, так как выявляет все погрешности зубчатого венца, изготовленного методом обката.

На любом выбранном зубе может быть проведена проверка профиля и линии зуба в нескольких сечениях. В этом случае результатом измерения является топография поверхности зуба. Как было показано выше, во многих случаях сегодня используется модификация поверхности зуба по профилю и направлению, имеющая целью оптимизацию технологии изготовления колес (например, модификация зуба при черновой обработке с целью компенсации деформаций при термической обработке) или улучшение параметров готового изделия (оптимизация пятна контакта в паре зубчатых колес). Возможность оценки топографии зуба дает возможность наглядно оценить модификацию поверхности зуба. Кроме того, при применении дополнительного программного обеспечения для зубоизмерительных машин существует возможность моделирования и оценки контакта измеренного зуба либо в зацеплении с идеальным колесом, либо в зацеплении с другим измеренным колесом.

Результат измерения зуба на зубоизмерительной машине представляется в графическом виде. Поскольку методы анализа и представления результатов стандартизованы для всех изготовителей зубоизмерительных машин, то обеспечивается сопоставимость результатов, сделанных

на разных машинах. В результате обеспечивается прослеживаемость результатов измерения, и данные протоколы могут быть использованы в качестве сертификатов, подтверждающих качество изготовленной детали.

Получаемые при измерении детали протоколы дают широкие возможности для оценки причин возникновения погрешностей. Для этого существуют определенные методики.

Эти зубоизмерительные машины обладают уникальной встроенной системой термокомпенсации, что обеспечивает точность измерения даже при колебаниях температуры в помещении. Например, при колебании температуры в помещении на 8 градусов разброс результатов измерения составляет всего 0,6 микрона. Конструктивно зубоизмерительные машины сделаны на базе кругломеров высокой точности, при этом все функции кругломера сохранены в базовом программном обеспечении. На практике это означает, что, приобретая одну машину, заказчик фактически приобретает два метрологических средства - зубоизмерительную машину и кругломер.

Также при наличии дополнительного программного обеспечения зубоизмерительные машины позволяют контролировать конические зубчатые колеса, червяки и червячные колеса, колеса с торцовым зубом и венцы синхронизаторов. Для этого не требуется никаких изменений в конструкции машины, только программное обеспечение.

Современные средства измерения зубчатых колес - зубоизмерительные машины - позволяют выполнить основные требования, которые определяются современной конструкцией и технологией изготовления. На обеих боковых поверхностях трех или четырех зубьев измеряются погрешности профиля и линии зуба. На всех зубьях измеряются погрешности шага по обеим боковым поверхностям и погрешности радиального биения. Кроме этого, производится измерение толщины зуба (размера по шарикам). Время измерения зубчатого колеса составляет около 3 мин. Зубоизмерительная машина обеспечивает измерение зубчатых колес при замене инструмента, на стыке рабочих смен и при изменениях в технологическом процессе. Зубоизмерительная машина также обеспечивает измерение топографии зуба с оценкой пятна контакта.

Зубоизмерительная машина не имеет ограничений в части измерения колес с нестандартными параметрами профиля и линии зуба (модификации по профилю и линии зуба).

Практически зубоизмерительная машина как современное средство измерения заменяет все ранее применявшиеся приборы для контроля зубчатых колес и позволяет измерять, кроме цилиндрических колес, также конические колеса, червяки, червячные колеса и зуборезные инструменты (червячные фрезы, долбяки и шеверы).

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколовский Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. - М.: «Академия», 2006. - ISBN 5-7695-2306-9.
2. Москаленко, В.В. Электрический привод. - 2-е изд. - М.: Академия, 2007. - ISBN 978-5-7695-2998-6.
3. Производство зубчатых колес: справочник / С.Н. Калашников и Технологии и оборудование обработки металлов резанием 171 др. М.: Машиностроение. 1990. 464с.

REFERENCES

1. Sokolovsky G.G. Electric drives with frequency regulation. - M .: "The Academy", 2006. - ISBN 5-7695-2306-9.
2. Moskalenko VV Electric drive. - 2nd ed. - M .: Academy, 2007. - ISBN 978-5-7695-2998-6.
3. Production of gears: a handbook / S.N. Kalashnikov and Technology and metalworking equipment by cutting 171 others. M .: Engineering

Кыдырмолда Г. А., Шоканова Н.А., Бектибай Б.Ж.

Электр жетегінде қолданылатын тісті дөңгелекті дайындау технологиясының параметрлерін бақылауды талдау

Түйіндеме. Тісті дөңгелек өте көп параметрлер және өлшемдермен сипатталады, олардың әрқайсысы дайындау процесінде пайда болатын қателіктерге ие болуы мүмкін. Әртүрлі параметрлер және олардың ауытқулары тісті дөңгелектің соңғы сапасына әртүрлі әсер етеді. Сонымен қатар, қолданылу саласы мен басқа да жағдайларға тәуелді, белгілі бір параметрлер мәнділігі бойынша өзгеруі мүмкін.

Түйін сөздер: тісті дөңгелектер; тісті дөңгелек параметрлері; тісті дөңгелектердің сапасын бақылау; тіс өлшегіш машиналар; цилиндрлі тісті дөңгелектер.

Kydyrmolda G.A., Shokanova N.A., Bektibay B.

Analysis of the control parameters in the manufacture of gear technology used in the drive

Annotation. Cogwheel presents a very large number of parameters and sizes, each of which may have errors arising during manufacture. Various parameters and their deviations have different effects on the final quality of the gear. In addition, depending on the application and other conditions, certain parameters may vary in significance.

Keywords: gears; parameters gears; quality control gears; zuboizmeritelnye machines; spur gears.

УДК 539.3

Кырыкбаев Б.Ж., Туганбаева Д.Т.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы.
kyrykbaev.batyrkhan@mail.ru

ЗАДАЧА ОБ ИЗГИБЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО РЕЗЕРВУАРА НЕПОЛНОСТЬЮ ЗАПОЛНЕННОГО ЖИДКОСТЬЮ

Аннотация. Рассматривается задача об изгибе цилиндрического резервуара, заполненного полностью или частично жидкостью, например, нефтью, бензином или сыпучим материалом, зерном. Резервуар, расположенный на недеформируемом фундаменте, предполагается тонкой упругой замкнутой конечной оболочкой. В работе остановимся на решении задачи об изгибе цилиндрического резервуара с жестким днищем, закрепленного верхним торцом и одновременно получим закон изгиба резервуара на твердом основании. Решения получены методом частичной дискретизации нелинейных дифференциальных уравнений [1].

Ключевые слова: резервуар, цилиндрический резервуар, жидкость, уравнение, дифференциальное уравнение, нелинейное дифференциальное уравнение, метод частичной дискретизации.

Толщину стенки сосуда будем считать переменной, для простоты примем, что изменение происходит по линейному закону, хотя для решения задачи при помощи рассматриваемого метода это не имеет значения, поскольку задача может быть решена практически для любого закона изменения толщины. Итак, для произвольного закона изменения толщины $h(z)$ или что то же самое для произвольного закона изменения жесткости $D(z)$ квазистатическое состояние оболочки, неполностью заполненной жидкостью, описывается уравнением [2]

$$\frac{d^2}{dz^2}\left[D(z)\frac{d^2u(z)}{dz^2}\right]+\frac{Eh(z)}{R^2}u(z)=P_1\left(1-\frac{z}{a}\right)[H(z)-H(z-a)], \qquad (1)$$

где $h(z)=h_0+\kappa h_1 z,\quad \kappa=\pm 1,\quad D(z)=\frac{Eh^3(z)}{12(1-\nu^2)}=\frac{E(h_0+\kappa h_1 z)^3}{12(1-\nu^2)},\qquad P(z)=P_1\left(1-\frac{z}{a}\right)[H(z)-H(z-a)]$ –

закон изменения давления жидкости на стенку резервуара, $P_1=\gamma\pi^2 R l$, γ – удельный вес жидкости, a – уровень жидкости в резервуаре, R – радиус цилиндра, ℓ – длина его, $H(\xi)$- единичная функция Хевисайда, z – координатная ось, направленная от основания сосуда вверх, $u(z)$ – радиальное смещение, E – модуль упругости материала оболочки, ν – коэффициент Пуассона.

Граничные условия задачи приняты в виде:

$$u(z)=0 \quad \text{при} \quad z=\ell,\quad \frac{du(z)}{dz}=0 \quad \text{при} \quad z=0,$$

$$M(z)=-\frac{d}{dz}\left[D(z)\frac{du(z)}{dz}\right]=-\left[D'(z)\frac{du(z)}{dz}+D(z)\frac{d^2u(z)}{dz^2}\right]=0 \quad \text{при} \quad z=\ell, \qquad (2)$$

$$Q(z)=-\frac{d}{dz}\left[D(z)\frac{du(z)}{dz}\right]=-\left[D'(z)\frac{du(z)}{dz}+D(z)\frac{d^3u(z)}{dz^3}\right]=0 \quad \text{при} \quad z=\ell.$$

Выполнив частичную дискретизацию дифференциального уравнения (1), получим

$$\frac{d^2}{dz^2}\left[D(z)\frac{d^2u(z)}{dz^2}\right]=P_1\left(1-\frac{z}{a}\right)[H(z)-H(z-a)]-\frac{E(h_0+\kappa h_1 z)}{2R^2}\sum_{k=1}^{n}(z_k-z_{k+1})\times \qquad (3)$$
$$\times[\delta(z-z_k)u(z_k)-\delta(z-z_{k+1})u(z_{k+1})].$$

Интегрирование четырежды уравнения (3) и использование граничных условий (2) дает

$$A_{11}A+A_{12}B+A_{14}D=0,\quad A_{21}A+A_{22}B+A_{23}C=0,$$
$$A_{31}A+A_{32}B+A_{33}C+A_{35}=0,\quad A_{41}A+A_{45}=0. \qquad (4)$$

Решив систему уравнений (4), получим

$$A=\frac{A_{45}\left(A_{22}A_{33}-A_{23}A_{32}\right)}{A_{41}\left(A_{23}A_{32}-A_{22}A_{33}\right)},\quad B=\frac{A_{23}A_{31}A_{45}-A_{23}A_{35}A_{41}-A_{21}A_{33}A_{45}}{A_{41}\left(A_{23}A_{32}-A_{22}A_{33}\right)},$$

$$C=\frac{A_{21}A_{32}A_{45}+A_{22}A_{35}A_{41}-A_{22}A_{31}A_{45}}{A_{41}\left(A_{23}A_{32}-A_{22}A_{33}\right)},\qquad (5)$$

$$D=\frac{A_{11}A_{45}\left(A_{23}A_{32}-A_{22}A_{33}\right)+A_{12}\left(A_{21}A_{33}A_{45}+A_{23}A_{35}A_{41}-A_{23}A_{41}A_{45}\right)}{A_{14}A_{41}\left(A_{23}A_{32}-A_{22}A_{33}\right)},$$

где $A_{11}=6\frac{\left(1-\nu^2\right)}{E\left(\kappa h_1\right)^3}\left(1-2\ln h_0\right)$, $A_{12}=6\frac{\left(1-\nu^2\right)}{Eh_0\left(\kappa h_1\right)^2}$, $A_{14}=1$, $A_{21}=-6\frac{\left(1-\nu^2\right)}{E\left(\kappa h_1\right)^2}$, $A_{23}=1$,

$A_{22}=-6\frac{\left(1-\nu^2\right)}{Eh_0\left(\kappa h_1\right)}$, $A_{31}=-\left(\frac{3h_0}{2\left(\kappa h_1\right)^4}+2\ell\right)$, $A_{32}=\left(1-\frac{3}{2\left(\kappa h_1\right)}\right)$, $A_{33}=\frac{E\left(\kappa h_1\right)\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)}{4\left(1-\nu^2\right)}$,

$$A_{35}=\frac{E\left(\kappa h_1\right)\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)^2}{4\left(1-\nu^2\right)}\left\langle 6P_1\frac{\left(1-\nu^2\right)}{E}\left\{\frac{1}{\left(\kappa h_1\right)^2}\ln\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)-\frac{\ell}{\left(\kappa h_1\right)^2\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)}-\right.\right.$$

$$-\frac{\ell^2}{2\left(\kappa h_1\right)\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)^2}-\left.\frac{\ln h_0}{\left(\kappa h_1\right)^2}\right\}-2P_1\frac{\left(1-\nu^2\right)}{Ea}\left\{\frac{\ell}{\left(\kappa h_1\right)^3}+\frac{h_0^2}{2\left(\kappa h_1\right)^4\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)^2}+\frac{5h_0}{2\left(\kappa h_1\right)^4}-\right.$$

$$-\frac{3h_0^2}{\left(\kappa h_1\right)^4\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)}-\frac{3h_0}{\left(\kappa h_1\right)^4}\ln\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)+\left.\frac{3h_0}{\left(\kappa h_1\right)^4}\ln h_0\right\}+2P_1\frac{\left(1-\nu^2\right)}{Ea}\left\{\frac{\left(\ell-a\right)}{\left(\kappa h_1\right)^3}+\frac{h_0^3}{2\left(\kappa h_1\right)^4}\times\right.$$

$$\times\left[\frac{1}{\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)^2}-\frac{1}{\left(h_0+\kappa h_1 a\right)^2}\right]-\frac{3h_0^2}{\left(\kappa h_1\right)^4}\left[\frac{1}{\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)}-\frac{1}{\left(h_0+\kappa h_1 a\right)}\right]-\frac{3h_0}{\left(\kappa h_1\right)^4}\ln\frac{\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)}{\left(h_0+\kappa h_1 a\right)}\Bigg\}+6P_1\times$$

$$\times\frac{\left(1-\nu^2\right)}{Ea}\left\{\frac{1}{\left(\kappa h_1\right)^2}\left[\frac{\ell}{\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)^2}-\frac{a}{\left(h_0+\kappa h_1 a\right)^2}\right]+\frac{1}{2\left(\kappa h_1\right)}\left[\frac{\ell^2}{\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)^2}-\frac{a^2}{\left(h_0+\kappa h_1 a\right)^2}\right]-\right.$$

$$-\left.\frac{1}{\left(\kappa h_1\right)^3}\ln\frac{\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)}{\left(h_0+\kappa h_1 a\right)}\right\}-6P_1\frac{\left(1-\nu^2\right)a}{E}\left\{\frac{h_0}{2\left(\kappa h_1\right)^2}\left[\frac{1}{\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)^2}-\frac{1}{\left(h_0+\kappa h_1 a\right)^2}\right]+\frac{1}{\left(\kappa h_1\right)}\left[\frac{\ell}{\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)}-\right.\right.$$

$$-\left.\left.\frac{a}{\left(h_0+\kappa h_1 a\right)}\right]\right\}+2P_1\frac{\left(1-\nu^2\right)a^2}{E}\left\{\frac{1}{2\left(\kappa h_1\right)}\left[\frac{1}{\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)^2}-\frac{1}{\left(h_0+\kappa h_1 a\right)^2}\right]\right\}+6P_1\frac{\left(1-\nu^2\right)}{R^2}\times$$

$$\times\sum_{k=1}^{n}\left(z_k+z_{k+1}\right)\left(\left(h_0+\kappa h_1 z_k\right)\left\{\frac{h_0}{2\left(\kappa h_1\right)^2}\left[\frac{1}{\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)^2}-\frac{1}{\left(h_0+\kappa h_1 z_k\right)^2}\right]+\frac{\ell}{\left(\kappa h_1\right)\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)^2}-\frac{z_k}{2\left(\kappa h_1\right)}\times\right.\right.$$

$$\times\left[\frac{1}{\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)^2}-\frac{1}{\left(h_0+\kappa h_1 z_k\right)^2}\right]\Bigg\}u\left(z_k\right)-\left(h_0+\kappa h_1 z_{k+1}\right)\left\{\frac{h_0}{2\left(\kappa h_1\right)^2}\left[\frac{1}{\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)^2}-\frac{1}{\left(h_0+\kappa h_1 z_k\right)^2}\right]+\right.$$

$$+\left.\left.\frac{\ell}{\left(\kappa h_1\right)\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)^2}-\frac{z_{k+1}}{2\left(\kappa h_1\right)}\left[\frac{1}{\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)^2}-\frac{1}{\left(h_0+\kappa h_1 z_{k+1}\right)^2}\right]\right\}u\left(z_{k+1}\right)\right)\Bigg\rangle+\frac{E\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)^3}{12\left(1-\nu^2\right)}\times$$

$$\times\left\langle 6P_1\frac{\left(1-\nu^2\right)a\ell}{E\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)^3}\left(1-\frac{a}{3\ell}\right)-6P_1\frac{\left(1-\nu^2\right)}{R^2}\sum_{k=1}^{n}\left(z_k+z_{k+1}\right)\left\{\left(h_0+\kappa h_1 z_k\right)\frac{\left(\ell-z_k\right)}{\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)^3}u\left(z_k\right)-\right.\right.$$

$$-\left.\left.\left(h_0+\kappa h_1 z_{k+1}\right)\frac{\left(\ell-z_{k+1}\right)}{\left(h_0+\kappa h_1\ell\right)^3}u\left(z_{k+1}\right)\right\}\right\rangle;\quad A_{41}=1;\qquad (6)$$

$$A_{45}=\frac{E(\kappa h_1)(h_0+\kappa h_1\ell)^2}{4(1-\nu^2)}\left(6P_1\frac{(1-\nu^2)a\ell}{E(h_0+\kappa h_1\ell)^3}-2P_1\frac{(1-\nu^2)a^2}{E(h_0+\kappa h_1\ell)^3}-6P_1\frac{(1-\nu^2)}{R^2}\sum_{k=1}^{n}(z_k+z_{k+1})\times\right.$$

$$\times\left\{(h_0+\kappa h_1 z_k)\frac{(\ell-z_k)}{(h_0+\kappa h_1\ell)^3}u(z_k)-(h_0+\kappa h_1 z_{k+1})\frac{(\ell-z_{k+1})}{(h_0+\kappa h_1\ell)^3}u(z_{k+1})\right\}\Bigg)+\frac{E(h_0+\kappa h_1\ell)^3}{12(1-\nu^2)^2}\times$$

$$\times\left(6P_1\frac{(1-\nu^2)a}{E^3}\left[\frac{1}{(h_0+\kappa h_1\ell)^3}-\frac{3(\kappa h_1)\ell}{(h_0+\kappa h_1\ell)^4}+\frac{a(\kappa h_1)}{(h_0+\kappa h_1\ell)^4}\right]-6P_1\frac{(1-\nu^2)}{R^2}\sum_{k=1}^{n}(z_k+z_{k+1})\times\right.$$

$$\times\left\{(h_0+\kappa h_1 z_k)\left[\frac{1}{(h_0+\kappa h_1\ell)^3}-\frac{3(\kappa h_1)(\ell-z_k)}{(h_0+\kappa h_1\ell)^4}\right]u(z_k)-(h_0+\kappa h_1 z_{k+1})\times\right.$$

$$\left.\left.\left.\times\left[\frac{1}{(h_0+\kappa h_1\ell)^3}-\frac{3(\kappa h_1)(\ell-z_{k+1})}{(h_0+\kappa h_1\ell)^4}\right]u(z_{k+1})\right\}\right).$$

В работе получены закономерности изменения прогиба оболочки $u(z)$, угла поворота $\frac{du(z)}{dz}$, радиальных моментов $M(z)$, перерезывающих сил $Q(z)$. В связи с громоздкостью их выражении, в работе приведены только выражения прогиба:

$$u(z)=\left(6P_1\frac{(1-\nu^2)}{E}\left\{\frac{z^2}{2(\kappa h_1)^2(h_0+\kappa h_1 z)}-\frac{2z}{(\kappa h_1)^3}\ln(h_0+\kappa h_1 z)+\frac{3(h_0+\kappa h_1 z)}{(\kappa h_1)^4}\left[\ln(h_0+\kappa h_1 z)-1\right]-\right.\right.$$

$$-\frac{3h_0}{(\kappa h_1)^4}(\ln h_0-1)-\frac{z}{(\kappa h_1)^3}\ln h_0\Bigg\}-2P_1\frac{(1-\nu^2)}{aE}\left\{\frac{z^2}{2(\kappa h_1)^3}-\frac{h_0^3}{2(\kappa h_1)^5(h_0+\kappa h_1 z)}+\frac{5h_0 z}{2(\kappa h_1)^4}-\right.$$

$$-\frac{5h_0}{2(\kappa h_1)^5}-\frac{3h_0^2}{(\kappa h_1)^5}\ln(h_0+\kappa h_1 z)+6\frac{h_0^2}{(\kappa h_1)^5}\ln h_0-\frac{3h_0}{(\kappa h_1)^5}(h_0+\kappa h_1 z)\left[\ln(h_0+\kappa h_1 z)-1\right]+$$

$$\left.\left.+\frac{3h_0 z}{(\kappa h_1)^4}\ln h_0\right\}\right)H(z)+\left(2P_1\frac{(1-\nu^2)}{aE}\left\langle\frac{(z^2-a^2)}{2(\kappa h_1)^3}-\frac{h_0^3}{2(\kappa h_1)^5}\left[\frac{1}{(h_0+\kappa h_1 z)}-\frac{1}{(h_0+\kappa h_1 a)}\right]-\frac{3h_0^2}{(\kappa h_1)^5}\times\right.\right.$$

$$\times\ln\frac{(h_0+\kappa h_1 z)}{(h_0+\kappa h_1 a)}-\frac{3h_0}{(\kappa h_1)^5}\left\{(h_0+\kappa h_1 z)\left[\ln(h_0+\kappa h_1 z)-1\right]-(h_0+\kappa h_1 a)\left[\ln(h_0+\kappa h_1 a)-1\right]\right\}-$$

$$\left.-\frac{a(z-a)}{(\kappa h_1)^3}-\frac{h_0^3(z-a)}{2(\kappa h_1)^4(h_0+\kappa h_1 a)^2}+\frac{3h_0^2(z-a)}{(\kappa h_1)^4(h_0+\kappa h_1 a)}+\frac{3h_0(z-a)}{(\kappa h_1)^4}\ln(h_0+\kappa h_1 a)\right\rangle-6P_1\frac{(1-\nu^2)}{E}\times$$

$$\times\left\langle\frac{1}{2(\kappa h_1)^2}\left[\frac{z^2}{(h_0+\kappa h_1 z)}-\frac{a^2}{(h_0+\kappa h_1 a)}\right]-\frac{2}{(\kappa h_1)^3}\left[z\ln(h_0+\kappa h_1 z)-a\ln(h_0+\kappa h_1 a)\right]+\frac{3}{(\kappa h_1)^4}\times\right.$$

$$\times\left\{(h_0+\kappa h_1 z)\left[\ln(h_0+\kappa h_1 z)-1\right]-(h_0+\kappa h_1 a)\left[\ln(h_0+\kappa h_1 z)-1\right]\right\}+\frac{a^2(z-a)}{2(\kappa h_1)(h_0+\kappa h_1 a)^2}+$$

$$\left.+\frac{a(z-a)}{(\kappa h_1)^2(h_0+\kappa h_1 a)}-\frac{(z-a)}{(\kappa h_1)^3}\ln(h_0+\kappa h_1 a)\right\rangle+6P_1\frac{(1-\nu^2)a}{E}\left\{\frac{h_0}{2(\kappa h_1)^3}\left[\frac{1}{(h_0+\kappa h_1 z)}-\frac{1}{(h_0+\kappa h_1 a)}\right]+\right.$$

$$+\frac{1}{(\kappa h_1)^2}\left[\frac{z}{(h_0+\kappa h_1 z)}-\frac{a}{(h_0+\kappa h_1 a)}\right]-\frac{1}{(\kappa h_1)^3}\ln\frac{(h_0+\kappa h_1 z)}{(h_0+\kappa h_1 a)}+\frac{h_0(z-a)}{2(\kappa h_1)^2(h_0+\kappa h_1 a)^2}+$$

$$+\frac{a(z-a)}{(\kappa h_1)(h_0+\kappa h_1 a)^2}\Bigg\}-2P_1\frac{(1-\nu^2)a^2}{E}\left\{\frac{1}{2(\kappa h_1)^2}\left[\frac{1}{(h_0+\kappa h_1 z)}-\frac{1}{(h_0+\kappa h_1 a)}\right]+\frac{(z-a)}{2(\kappa h_1)(h_0+\kappa h_1 a)^2}\right\}\Bigg)\times$$

$$\times H(z-a)-6\frac{(1-\nu^2)}{R^2}\sum(z_k+z_{k+1})\Bigg((h_0+\kappa h_1 z_k)\left\{\frac{h_0}{2(\kappa h_1)^3}\left[\frac{1}{(h_0+\kappa h_1 z)}-\frac{1}{(h_0+\kappa h_1 z_k)}\right]+\right. \qquad (7)$$

$$+\frac{h_0(z-z_k)}{2(\kappa h_1)^3(h_0+\kappa h_1 z_k)^2}+\frac{1}{(\kappa h_1)^2}\left[\frac{z}{(h_0+\kappa h_1 z)}-\frac{z_k}{(h_0+\kappa h_1 z_k)}\right]-\frac{1}{(\kappa h_1)^3}\ln\frac{(h_0+\kappa h_1 z)}{(h_0+\kappa h_1 z_k)}+$$

$$\left.+\frac{z_k(z-z_k)}{2(\kappa h_1)(h_0+\kappa h_1 z_k)^2}-\frac{z_k}{2(\kappa h_1)^2}\left[\frac{1}{(h_0+\kappa h_1 z)}-\frac{1}{(h_0+\kappa h_1 z_k)}\right]\right\}H(z-z_k)u(z_k)-(h_0+\kappa h_1 z_{k+1})\times$$

$$\times\left\{\frac{h_0}{2(\kappa h_1)^3}\left[\frac{1}{(h_0+\kappa h_1 z)}-\frac{1}{(h_0+\kappa h_1 z_{k+1})}\right]+\frac{h_0(z-z_{k+1})}{2(\kappa h_1)^2(h_0+\kappa h_1 z_{k+1})^2}+\frac{1}{(\kappa h_1)^2}\left[\frac{z}{(h_0+\kappa h_1 z)}-\right.\right.$$

$$\left.-\frac{z_{k+1}}{(h_0+\kappa h_1 z_{k+1})}\right]-\frac{1}{(\kappa h_1)^3}\ln\frac{(h_0+\kappa h_1 z)}{(h_0+\kappa h_1 z_{k+1})}+\frac{z_{k+1}(z-z_{k+1})}{2(\kappa h_1)(h_0+\kappa h_1 z_{k+1})^2}-\frac{z_{k+1}}{2(\kappa h_1)^2}\left[\frac{1}{(h_0+\kappa h_1 z)}-\right.$$

$$\left.\left.-\frac{1}{(h_0+\kappa h_1 z_{k+1})}\right]\right\}H(z-z_{k+1})u(z_{k+1})\Bigg)+12\frac{(1-\nu^2)}{E}\left\{\frac{h_0}{2(\kappa h_1)^3(h_0+\kappa h_1 z)}+\frac{z}{(\kappa h_1)^2(h_0+\kappa h_1 z)}-\right.$$

$$\left.-\frac{1}{(\kappa h_1)^3}\ln(h_0+\kappa h_1 z)\right\}\left[\frac{A_{45}(A_{22}A_{33}-A_{23}A_{32})}{A_{41}(A_{23}A_{32}-A_{22}A_{33})}\right]+6\frac{(1-\nu^2)}{E(\kappa h_1)^2(h_0+\kappa h_1 z)}\times$$

$$\times\left[\frac{A_{23}A_{31}A_{45}-A_{23}A_{35}A_{41}-A_{21}A_{33}A_{45}}{A_{41}(A_{23}A_{32}-A_{22}A_{33})}\right]+z\left[\frac{A_{21}A_{32}A_{45}+A_{22}A_{35}A_{41}-A_{22}A_{31}A_{45}}{A_{41}(A_{23}A_{32}-A_{22}A_{33})}\right]+$$

$$+\left[\frac{A_{11}A_{45}(A_{23}A_{32}-A_{22}A_{33})+A_{12}(A_{21}A_{33}A_{45}+A_{23}A_{35}A_{41}-A_{23}A_{41}A_{45})}{A_{14}A_{41}(A_{23}A_{32}-A_{22}A_{33})}\right],$$

Полученное решение развито для варианта цилиндрического резервуара с жестким дном полностью заполненного жидкостью.

ЛИТЕРАТУРА

1.Тюреходжаев А.Н., Кырыкбаев Б.Ж. Решение задачи об изгибе гибкой круглой пластины методом частичной дискретизации дифференциальных уравнений. Известия НАН РК. Серия физико–математическая. №3, 2004. с. 66-71.

2.Безухов Н.И. Основы теории упругости, пластичности и ползучести. М.: «Высшая школа», 1968. 512 с.

Қырықбаев Б.Ж., Туғанбаева Д.Т.

Сұйықпен жартылай толтырылған цилиндрлік резервуардың иілуі туралы есеп

Түйіндеме. Толығымен немесе жартылай сұйықпен, мысалы, мұнаймен, бензинмен немесе сусымалы материалдармен, астықпен толтырылған цилиндрлік резервуардың иілуі туралы есеп қарастырылады. Шешімі сызықты емес дифференциалдық теңдеулерді жартылай дискркретизациялау әдісімен алынған.

Түйін сөздер. Резервуар, цилиндрлік резервуар, сұйық, теңдеу, дифференциалдық теңдеу, сызықты емес дифференциалдық теңдеу, жартылай дискретизациялау әдісі.

Kyrykbaev B.Zh., Tuganbaeva D.T.
Aproblem about bending of cylindrical reservoir not fully filled by liquid
Summary. The task on the bending of cylindrical reservoir fully or partially filled by liquid, for example, by oil, petrol or by quick-sand material like grain is considered. Solutions are obtained using the method of partial discretization of non-linear differential equations.
Keywords. Reservoir, cylindrical reservoir, liquid, equation, differential equations, non-linear differential equations, the method of partial discretization.

УДК 621.01

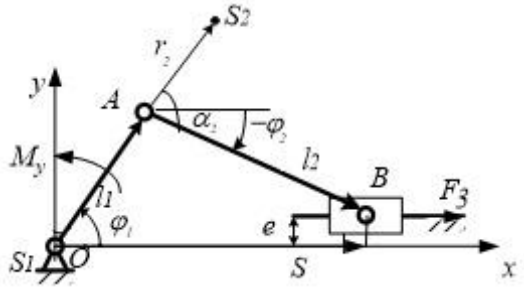
Қажыбаева М. Ж., Қосболов С. Б., Жауыт Ә.
Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қ., Қазақстан Республикасы
e-mail: ali84jauit@mail.ru

БЕТОНСОРҒЫШ МЕХАНИЗМІНІҢ ДИНАМИКАЛЫҚ АНАЛИЗІ

Аңдатпа. Бетонсорғыш-құрылыс машинасы, бетон қоспасын айдау және оның орнына төсеуге айдауына байланысты бетонсорғыш құрылысына қарай бірцилиндрлі және екіцилиндрлі болып жетегіне қарай қос иінді бұлғақ және гидравликалық болып бөлінеді.
Түйін сөздер: бетонсорғыш, механизм, бірцилиндрлі, машина, динамика.

Бетонсорғыш механизмі құрылыс өндірісінің негізгі машинасы болып табылады. Бұл бетон сорғыш механизм мүмкін болатын биіктікке, қашықтыққа және уақытқа байланысты жұмыс атқара алады:яғни, құрылыс аландарында пайдаланылатын машина болғандықтан механизм звеноларының иілуге және де қазіргі программалау тәсілдері арқылы ар түрлі программаларға сала отырып жұмыс істеу күшінің ең осал жерлерін анықай аламыз.

Бетонсорғыштың екі түрінде де піспек жабық айдау қақпағында (жапқыш) және ашық сору кезінде бетонсорғыштан бетон қоспасын сорады. Ал кейін жүрісінде қоспаны бетонсорғышқа итереді. Бетонсорғыш гидравликалық жетекпен қос иінді бұлғақпен салыстырғанда жұмыс цилиндрінде үлкен ұзындық жүрісі болады және піспектің ұдайы жылдамдығы болады. Осыған орай оның бетонның қоспаның бірқалыпты қозғалысы қамсыздандырылады. Бетонсорғышта қоспаның қозғалысына қарсыласуы және электроқозғалтқыштардың қуаты төмендейді. Екінші текті Лагранж теңдігін қолдана отырып, ІЖҚ [1] екімассалы динамикалық үлгісінің қозғалысын сипаттайық. Жалпыланған координаталар ретінде маховик пен кривошиптің бұрылу бұрышын алайық:



Сурет 1 - Шарнирлі бетонсорғыш айналшақты-сырғақты механизм.

$$\begin{cases} \dfrac{d}{dt}\left(\dfrac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}}\right) - \dfrac{\partial T}{\partial \varphi} + \dfrac{\partial \Pi}{\partial \varphi} = Q_\varphi \\ \dfrac{d}{dt}\left(\dfrac{\partial T}{\partial \dot{\alpha}}\right) - \dfrac{\partial T}{\partial \alpha} + \dfrac{\partial \Pi}{\partial \alpha} = Q_\alpha \end{cases} \qquad (1)$$

Жүйенің потенциалдық және кинетикалық энергиялары мен жалпыланған күштер мынаған тең,

$$T = \frac{1}{2} J \dot{\varphi}^2 + \frac{1}{2} J_n(\alpha) \dot{\alpha}^2; \quad \Pi = \frac{1}{2} c_n(\alpha)(\varphi - \alpha)^2; \quad Q_\varphi = -M_c; \quad Q_\alpha = M_g \qquad (2)$$

Келтірілген M_g қозғалу моментін келесідей түрде жазуға болады

$$M_g = [(P_t - P_k)S_p + m_1 g]x' \tag{3}$$

ІЖҚ-ның механикалық бөлімінің қозғалысының дифференциалдық теңдігін серпімді байланысы бар жүйе түрінде жазамыз

$$\begin{cases} J\ddot{\varphi} + c_n(\varphi - \alpha) = -M_c, \\ J_n\ddot{\alpha} + \frac{1}{2}J_n'\,\dot{\alpha}^2 - c_n(\varphi - \alpha) + \frac{1}{2}c_n'\,(\varphi - \alpha)^2 = [(P_t - P_k)S_p + m_1 g]x'. \end{cases} \tag{4}$$

Теңдіктердегі J масса инерциясының моменті; c_n, c_n' келтірілген білік қаттылығы; J_n, J_n' кривошипке келтірілген механизм инерциясының моменті; m_1 поршень массасы; M_c қозғалтқыш білігіндегі кедергі моменті; P_t жану камерасындағы қысым; P_k картердегі қысым; S_p поршеньнің ауданы; g бос құлау жылдамдығы. жүйесінде c_n = const және J = 0 деп алсақ, онда [3] жұмысында қарастырылған дифференциалдық теңдіктерді аламыз

$$L = L_0 + x; \quad x = r\left[1 - \cos\alpha + \frac{1}{\delta}(1 - \sqrt{1 - \delta^2 \sin^2\alpha})\right]; \quad x' = \frac{dx}{d\alpha}; \quad x'' = \frac{d^2x}{d\alpha^2} \tag{5}$$

Кривошиптің бұрыштық жылдамдығы мен поршень жылдамдығы мына формулалар бойынша анықталады

$$\omega = \dot{\alpha} = d\alpha / dt; \quad v_p = \dot{x} = dx / dt = x'\omega$$

Келтірілген J_n және J_n' параметрлері шатун массасы А және В шарнирлері бойынша таралған деген шарт бойынша мына формулалар бойынша анықталады

$$J_n = J_{S3} + m_1(x')^2; \quad J_n^{/} = 2m_1 x' x'' \tag{6}$$

мұндағы r кривошип ұзындығы; δ=0,07 кривошип пен шатунның ұзындықтарының қатынасы; L_0 цилиндр басы мен поршеньнің арасындағы бастапқы арақашықтық; J_{S3} кривошип инерциясының моменті.

Келтірілген c_n және c_n' параметрлері қозғалтқыштың бұлғағы мен білігі серпімді болады деген шартпен келтірілген және бастапқы механизм сырғағының потенциалдық энергиясы теңдігінің формуласынан анықталады [5]

$$c_n = \frac{c_3 c_2 \chi^2}{c_3 + c_2\chi^2}; \quad c_n' = \frac{dc_n}{d\alpha}; \quad \chi = r\sin[\alpha + \arcsin(\delta\sin\alpha)] \tag{7}$$

Қосымша белгісіз өлшем үшін арналған теңдік термодинамикалық қысым үшін энергияның сақталу теңдігінен шығарылып, мынадай түрде көрсетіледі

$$\frac{dP_t}{dt} = -\frac{\kappa P_t}{V}\int_S \bar{v}\cdot d\bar{S} + \frac{\kappa - 1}{V}\left[\int_S \lambda \nabla T \cdot d\bar{S} + Q\int_V \dot{w}\,dV\right] \tag{8}$$

мұндағы $V=S_pL$ жану камерасының көлемі; S оның беттігі; υ газдың жылдамдығы; $Q = -\sum \upsilon_i h_i^0$ жанғыштың жылулық қасиеті; ẇ бір бірлік уақытының бірлік көлемдегі жанудың массалық жылдамдығы; λ жылуөткізгіштік коэффициенті; к адиабатаның орташа көрсеткіші.

Қозғалыссыз аудан үшін аналогиялық теңдеу [3] келтірілген. (8) теңдік жалпыланған болып табылады, аудан түріне байланысты болмайды және ламинарлы да, турбулентті де ағындардың есептелуі үшін жарамды болады. Аса күрделі емес есептеулердің көрсетуінше, жұмысқа кірісу барысында динамикалық сығылусыздық жағдайында бұл мүше нольге тең болады, ал сығылуда

dV/dt. Шығару клапаны ашылғаннан соң, жану камерасынан газдың изоэнтропиялық ағуы жүреді және бұл интеграл келесідей түрде болады

$$\int_S \bar{v} \cdot d\bar{S} = v_e S_e + v_p S_p, \tag{9}$$

мұндағы υ_e жану камерасынан газдың изоэнтропиялық ағу жылдамдығы; S_e шығарушы терезенің ауданы. Жану камерасынан газдың изоэнтропиялық ағуы және оның тығыздығы изоэнтропиялық формулалар арқылы анықталады

$$v_e S_e = \left(\frac{2}{\kappa+1}\right)^{\frac{\kappa+1}{2(\kappa-1)}} \sqrt{\kappa} S_e \sqrt{\frac{P_t}{\rho}}; \quad \rho = \rho_e \left(\frac{P_t}{P_e}\right)^{1/\kappa}$$

Жану заңы (тік жақшалы екінші интеграл) жартылай эмпирикалық тәуелділік түрінде көрсетілген [3, 4]

$$\int_V \dot{w} dV = M_f \frac{d\eta}{dt} = \frac{M_f \pi \omega}{2(\alpha_1 - \alpha_0)} \sin\left[\frac{\pi(\alpha - \alpha_0)}{\alpha_1 - \alpha_0}\right]; \quad \alpha_0 \le \alpha \le \alpha_1, \tag{10}$$

мұндағы η жанған отынның үлесі; M_f бір циклда жанатын отынның массасы; α_0, α_1 отын жануының бастапқы және соңғы бұрыштары.

(8) теңдіктегі тік жақшадағы бірінші интеграл температураның әр түрлілігіне байланысты келетін ЖК дағы қысымның өзгеруін көрсетеді

$$\int_S \lambda \nabla T \cdot d\bar{S} = \lambda (T_w - T_{нар}) S_{КС}; \quad S_{КС} = 2\pi R_0 (R_0 + L)$$

мұндағы T_w, $T_{нар}$ жану камерасының ішіндегі және сыртқы температуралары; $S_{ЖК}$ ЖК ның ауданы; R_0 поршеньнің радиусы.

Бұл жағдайда орта күйінің теңдігін ескеру қажет, оны мына түрде жазуға болады

$$P_t = \rho \frac{R T_w}{m}$$

мұндағы ρ қоспа тығыздығы; T_w қоспа температурасы; m қоспаның молекулярлық салмағы; R әмбебап газ тұрақтысы.

Үрдістің жылдам ағынды болғандығынан газ бен сыртқы орта арасындағы жылуалмасуды қолданамыз (камераның қабырғалары жылу өткізбейді). Осы жағдайда алдыңғы интеграл нолге тең болады. P_t қысымы мен ρ тығыздық $0 \le \alpha \le 4\pi$ жану камерасындағы дифференциалдық теңдіктері келесідей түрде жазылуы мүмкін

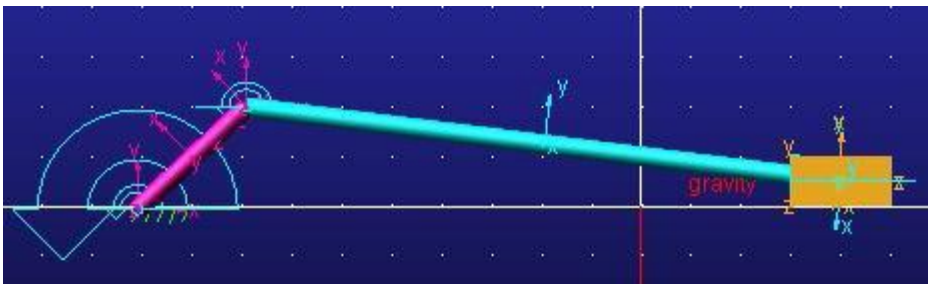
$$\dot{P}_t = \frac{dP_t}{dt} = \begin{cases} 0, \quad \text{если } (\alpha < \alpha_+) \vee [(\alpha > \alpha_-) \wedge (P_t < 2P_0)]; \\ -\kappa P_t \left(\dfrac{c}{L S_p} \sqrt{\dfrac{P_t}{\rho}} + x' \dot{\alpha} / L\right), \quad \text{если } (\alpha > \alpha_-) \wedge (P_t \ge 2P_0); \\ -\kappa x' P_t \dot{\alpha} / L, \quad \text{если } \alpha_+ \le \alpha \le \alpha_0, \alpha_1 \le \alpha \le \alpha_-; \\ -\kappa x' P_t \dot{\alpha} / L + \dfrac{\kappa - 1}{L S_p} \dfrac{Q M_f \dot{\alpha} \pi}{2(\alpha_1 - \alpha_0)} \sin\left[\dfrac{\pi(\alpha - \alpha_0)}{\alpha_1 - \alpha_0}\right], \quad \text{если } \alpha_0 < \alpha < \alpha_1. \end{cases} \tag{11}$$

$$\dot{\rho} = \frac{d\rho}{dt} = \begin{cases} 0, \quad \text{если } (\alpha < \alpha_+) \vee [(\alpha > \alpha_-) \wedge (P_t < 2P_0)]; \\ -\rho\left(\frac{c}{LS_p}\sqrt{\frac{P_t}{\rho}} + x'\dot{\alpha}/L\right), \quad \text{если } (\alpha > \alpha_-) \wedge (P_t \geq 2P_0); \\ -\rho x'\dot{\alpha}/L, \quad \text{если } \alpha_+ \leq \alpha \leq \alpha_-. \end{cases} \tag{12}$$

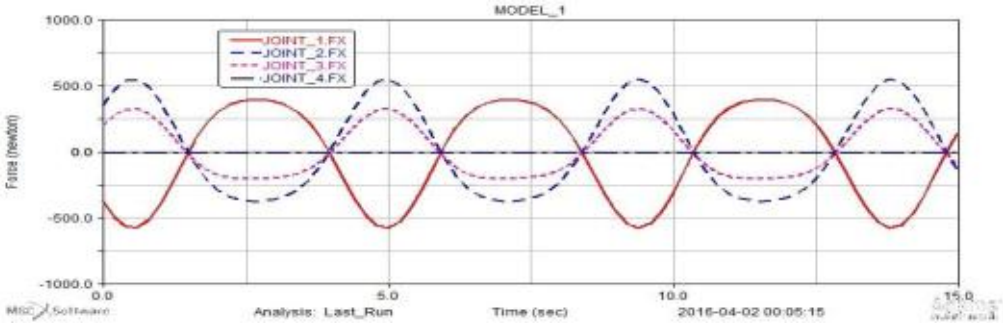
Мұнда қысқартылу түрінде тұрақты өлшем мәні белгіленген

$$c = \left(\frac{2}{\kappa+1}\right)^{\frac{\kappa+1}{2(\kappa-1)}} S_e\sqrt{\kappa}$$

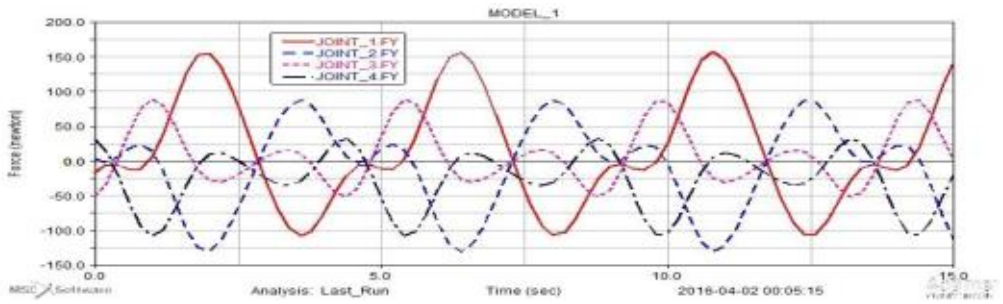
Төменде айналшақты-сырғақты механизмнің динамикалық синтезінің берілген тапсырмаларын шешетін MSC ADAMS жүйесінің бағдарламалық сипаттамасы келтірілген.



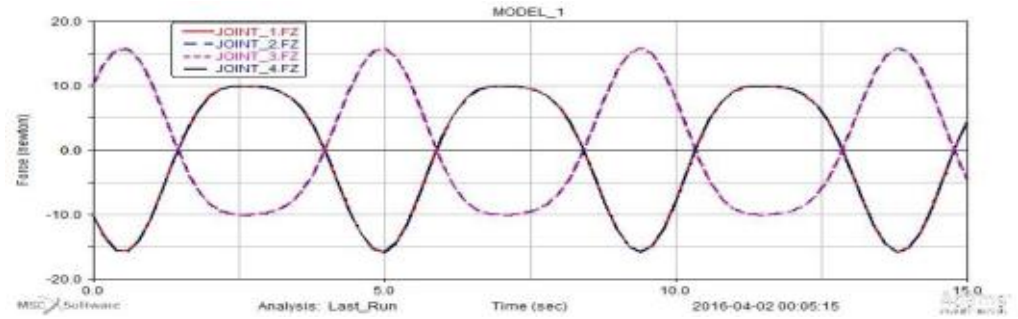
Сурет 2- Бетонсорғыш механизмнің моделі.



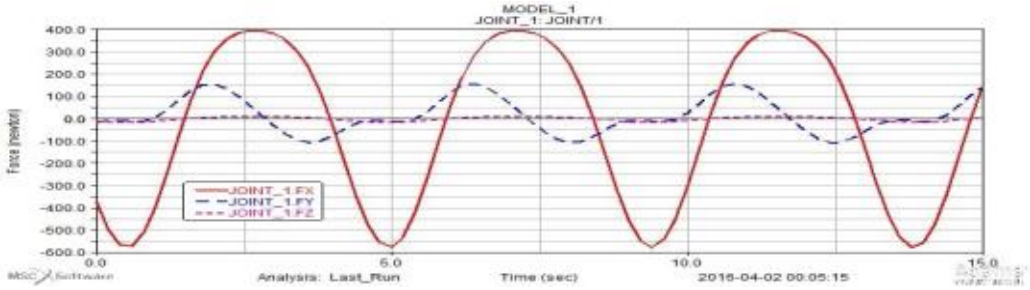
Сурет 3 - Буындардағы күштің X өсі бойымен өзгерісі.



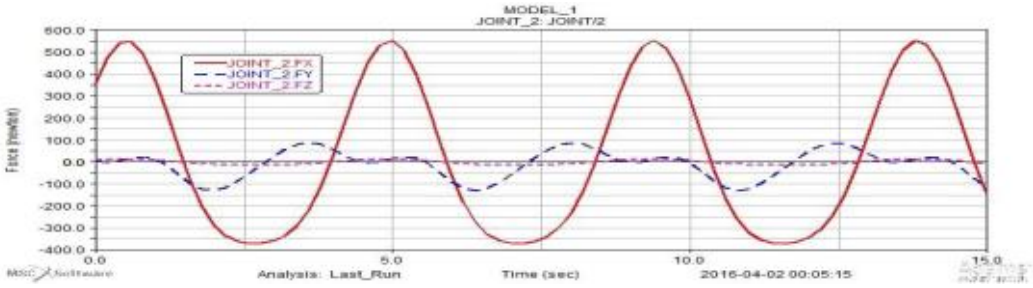
Сурет 4 - Буындардағы күштің Y өсі бойымен өзгерісі.



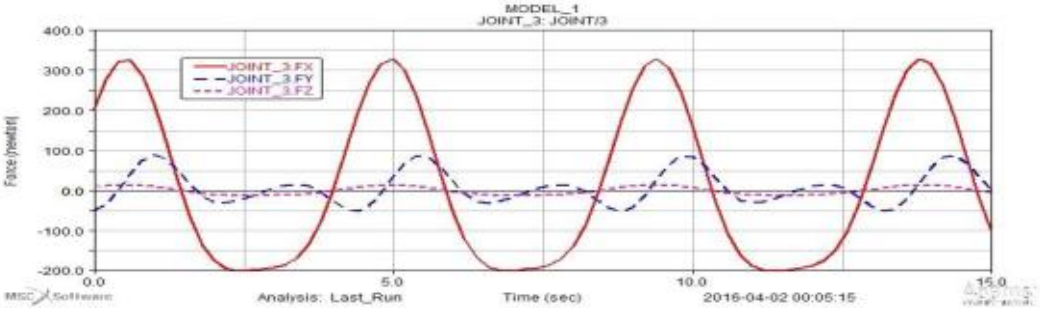
Сурет 5 - Буындардағы күштің Z өсі бойымен өзгерісі.



Сурет 6 - 1-буындардағы күштің XYZ өсі бойымен өзгерісі.



Сурет 7 - 2-буындардағы күштің XYZ өсі бойымен өзгерісі.



Сурет 8 - 3-буындардағы күштің XYZ өсі бойымен өзгерісі.

Бетонсорғыш механизм жұмысының динамикалық үлгісі сызықтық емес дифференциалдық теңдіктер жүйесі арқылы сипатталады (4), (11) және (12) бастапқы шарттары мынадай $t = 0, \alpha = 0, \omega = \omega_0, P_t = P_0$. M_f отын массасы жанармай-ауалы стехиометриялық қоспасының тотығу реакциясынан анықталуы мүмкін.

Қорытынды. Бұл жұмыс алды тәжірибесінде бетонсорғыш механизмін қазіргі заман талаптарына сай программалау арқылы жобалауға болатынын түсіндік. Есептеу механикасының қазіргі таңдағы әдістерінің негізінде заманауи программалық қамтамасыз етуді қажет етеді. Жұмыстың осы бөлімінде іштей жанатын және асинхронды электрқозғалтқыштың төрттактілі бірцилиндрлі қозғалтқышы жұмысының динамикалық үлгісінің құрылысы мен үлгілеу мәселелері, сонымен қатар сол жүйеде жүріп жатқан үрдістерді зерттеуге қабілетті компьютерлік бағдарламаны өңдеу қарастырылған.

ӘДЕБИЕТ
1. Қосболов С.Б., Жауыт Ә. Жазық иінтіректі III класты механизмнің кинематикалық анализі. Вестник ҚазККА, №2(81), Б. 14-18, 2013.
2. Қосболов С.Б.,Жауыт Ә. Тербелісті атқарушы қондырғының буындарындағы қозғалысының дифференциялдық теңдеуі. Вестник ҚазҰТУ, №5(87), Б.134-137, 2011.
3. Қосболов С.Б., Жауыт Ә. Тербеліс атқарушы қондырғы науашасының орнықтылығын зерттеу. Вестник ҚазҰТУ, №5(93), Б. 70-75, 2012.
4. Ә.Жауыт. Алтыбуынды жазық иінтіректі механизмді кинематикалық зерттеуге Ассурдың ерекше нүкте әдісін қолдану. Вестник ҚазҰТУ, №4(98), Б. 233-236, 2013.
5. Ә. Жауыт, С.Б. Қосболов, М.С. Тойлыбаев, Г.С. Башарова, Г.Сайланбек. III класты механизмнің кинематикасын Ассурдың ерекше нүкте әдісімен зерттеу. Вестник АГТУ, №3(13), Б. 59-63, 2013.

REFERENCES
1. Kosbolov S. B., Zhauyt A. Flat lever mechanism kinematic analysis of class III. Vestnik KazATC, №2(81), P. 14-18, 2013.
2. Kosbolov S. B., Zhauyt A. Vibrating executive installation of movement joints differential equation. Vestnik KazNTU, №5(87), P. 134-137, 2011.
3. Kosbolov S. B., Zhauyt A. Investigation of steady rocking the carriage conveyor. Vestnik KazNTU, №5(93), P. 70-75, 2012.
4. A. Zhauyt. Investigation of flat six link motion work of class III. Vestnik KazNTU, №4(98), P. 233-236, 2013.
5. A. Zhauyt, S. B. Kosbolov, M. S. Toilybaev, G. S. Basharova, G. Saylanbek. Research by the method of singular points of Assur of the mechanism of the III class of kinematics. Vestnik AHTU, №3(13), P. 59-63, 2013.

Кажыбаева М. Ж., Косболов С. Б., Жауыт А.

Динамический анализ механизмы бетононасоса

Резюме. Бетононасос-строительная машина для нагнетания бетонной смеси к месту её укладки по бетоноводу. По конструкции различают бетононасоса одно и двухцилиндровые, по роду привода кривошипно-шатунные и гидравлические.

Ключевые слова: бетононасос, механизм, одноцилиндровые, машина, динамика.

Kazhybaeva M. Zh., Kosbolov S. B., Zhauyt A.

Dynamic Analysis of the concrete mechanisms

Summary. Concrete construction machine for pumping concrete mixture to the site of her laying on the concrete pipeline. By their construction concrete pump one and two-cylinder, actuator old crank and hydraulic.

Key words: concrete pump, mechanism, single-cylinder, machine, dynamic.

УДК 621.01+621.38

Измамбетов М.Б., Қожабаев М.К.
Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.
myrza_62@mail.ru

ТҰЙЫҚ ТИПТІ ЖАЗЫҚ ОРНЫҚТЫРҒЫШ МАНИПУЛЯТОРДЫҢ АТҚАРУШЫ МЕХАНИЗМІНІҢ КОНФИГУРАЦИЯЛАРЫН ТАЛДАУ

Аңдатпа. Бұл мақалада манипулятордың атқарушы механизмдеріндегі қозғалыс пен күштердің беріліс сапасын зерттеудегі Якоби матрицасының алатын орны қарастырылады. Манипулятор конфигурациясы сапасының әртүрлі критерилері, сонымен қатар қозғалыс пен күштердің берілісі тұрғысында конфигурациялардың изотроптылығының шарттары көрсетілген. Тек айналмалы жұптары бар жазық манипулятордың бес буынды атқарушы механизмінің ерекше орналасу жағдайлары мен изотропты кофигурацияларын зерттеу нәтижелері келтірілген.

Манипуляторлардың атқарушы механизмдеріндегі қозғалыстың беріліс сапасын зерттеу кезінде Якоби матрицасы маңызды рөл атқарады. Бұл матрица манипулятордың кірісіндегі жалпыланған жылдамдықтар мен шығысындағы жұмыс органының жылдамдықтарын байланыстырады.

Атқарушы механизмнің еркіндік дәрежесі $W_q=n$ болсын және соған байланысты жалпыланған координаталарын $\overline{q}=[q_1,q_2,...,q_n]^T$ деп белгілейік. Жұмыс органының да орны мен бағытын анықтайтын параметрлер саны $W_x=n$ болсын және ол параметрлер $\overline{x}=[x_1,x_2,...,x_n]$ векторымен анықталсын. Олай болса манипулятордың кірісіндегі $\dot{\overline{q}}$ жалпыланған жылдамдықтары мен шығысындағы жұмыс органының $\dot{\overline{x}}$ жылдамдықтарының арасындағы байланыс мына өрнекпен анықталады

$$\dot{\overline{x}}=\mathbf{J_q}\dot{\overline{q}}, \tag{1}$$

бұл жердегі $\mathbf{J_q}=\dfrac{d\overline{x}}{d\overline{q}}$ - өлшемі $n\times n$ болатын Якоби матрицасы.

Якоби матрицасы тек қозғалыстың берілісін ғана емес, сонымен бірге күштердің де берілісін сипаттайды, яғни

$$\overline{F_q}=-\mathbf{J_q^T}\overline{F_x}, \tag{2}$$

бұл жерде $\overline{F_q}$ - жетекші буындардағы жалпыланған күштер мен моменттер, $\overline{F_x}$ арқылы $[\overline{F_P}^T,\overline{M}_P^T]^T$ векторы белгіленген, $\overline{F_P},\overline{M}_P$ - жұмыс органына (буынына) әсер етуші барлық күштердің қармағыштың центрі P нүктесіне қатысты бас векторы мен бас моменті.

Атқарушы механизмнің қозғалыс пен күштер берілісі тұрғысындағы ең нашар болатын ерекше конфигурациясын (особое или сингулярное положение) Якоби матрицасына қатысты келесі шарт анықтайды

$$det\mathbf{J}=0, \tag{3}$$

яғни мұндай жағдайлар Якоби матрицасының азғындауымен (вырождением) тікелей байланысты. Бұл конфигурациялардың аймағында кинематиканың тура немесе кері есептерінің бір мәнді шешімдері болмайды, соған сәйкес бірінші және екінші текті ерекше (сингулярлы) конфигурациялар болып бөлінеді.

Ал енді атқарушы механизмнің орналасу жағдайы сингулярлы конфигурациялардан қаншалықты алшақ жатқандығын немесе қозғалыс пен күштердің берілісі тұрғысында ең жақсы болып табылатын конфигурацияларын анықтай білу де маңызды мәселе. Манипуляторлардың атқарушы механизмдерін талдау мен синтездеу бойынша ғылыми әдебиеттерде берілген конфигурациядағы манипулятордың жұмысқа қабілеттілігін анықтайтын әртүрлі критерилер қолданылады. Солардың ішінде К. Госселен енгізген «шарттылық көрсеткіші» («показатель обусловленности») деп аталатын келесі критериді атап айтуға болады

$$c_1=\frac{1}{\|\mathbf{J}\|\cdot\|\mathbf{J}^{-1}\|}, \tag{4}$$

яғни бұл Якоби матрицасының шарттылық санына кері шама болып отыр. Ол матрицалар үшін келесі норманы қарастыруды ұсынған

$$\|\mathbf{J}\|=\sqrt{tr(\mathbf{J}\mathbf{N}\mathbf{J}^T)},$$

мұндағы tr - матрицаның ізі дегенді білдіреді, $\mathbf{N}=\dfrac{1}{n}\mathbf{E}$, $\mathbf{E}$ – бірлік матрица.

Дж. Анжелес келесі көрсеткішті ұсынады

$$c_2=\frac{\sigma_{\max}}{\sigma_{\min}}, \tag{5}$$

мұндағы $\sigma_{\min} = \min\limits_{i=1,n} \sigma_i$, $\sigma_{\max} = \max\limits_{i=1,n} \sigma_i$, $\sigma_i = \sqrt{\lambda_i}$; λ_i - $\mathbf{J}^{\mathrm{T}}\mathbf{J}$ матрицасының меншікті мәндері. $\mathbf{J}^{\mathrm{T}}\mathbf{J}$ матрицасы симметриялық және теріс емес анықталған, сондықтан $\lambda_i \geq 0$. **J** матрицасы азғындаған жағдайда меншікті мәндердің ең болмағанда біреуі нөлге айналады, яғни $\sigma_{\min} = 0$ немесе c_2 шексіздікке тең болады. Олай болса, c_2 мәні бірден шексіздікке дейін өзгереді.

Ю.Шёнхер келесі өрнекпен анықталатын «беріліс сапасын» қарастырады

$$c_3 = \frac{\|\mathbf{E}\|\|\mathbf{E}\|}{\|\mathbf{J}_q\| \cdot \|\mathbf{J}_q^{-1}\|} \tag{6}$$

және $\|\mathbf{A}\| = \max\limits_i \sqrt{\sum\limits_{j=1}^{n} a_{ij}^2}$ нормасын қарастыруды ұсынады. Бұл сан нөлден (сингулярлы конфигурацияларда) бірге дейін (қозғалыс пен күштердің ең жақсы берілетін жағдайында) өзгереді: $0 \leq c_3 \leq 1$.

Талдау барысында бұл критерилердің тамырлас екендігі және осы критерилерге сәйкес анықталатын механизмнің ең жақсы конфигурацияларында келесі шарттың орындалатындығы анықталды

$$\mathbf{J_q^T J_q} = \alpha^2 \mathbf{E}, \tag{7}$$

мұндағы α - қандайда бір нақты сан, ал **E** – бірлік матрица.

Манипулятордың (7) шарты орындалатын конфигурацияларын изотропты деп атаймыз. Манипулятордың изотропты жағдайларында (1) өрнегіне сәйкес Якоби матрицасы $\dot{\bar{q}}$ жалпыланған жылдамдықтар кеңістігіндегі бірлік сфераны (радиусы бірге тең) жұмыс органының $\dot{\bar{x}}$ жылдамдықтар кеңістігіндегі сфераға түрлендіреді. Осы сияқты тұжырымды күштердің берілісі туралы да айтуға болады және ол үшін (2) өрнегіне сәйкес $\mathbf{J_q J_q^T}$ матрицасының меншікті мәндерін қарастыру керек. (7) шарты орындалса $\mathbf{J_q J_q^T} = \alpha^2 \mathbf{E}$ теңдігі де орын алатындығын көрсетейік, яғни

$$\mathbf{JJ^T} = \mathbf{JJ^T} \cdot \mathbf{JJ^{-1}} = \mathbf{J}(\mathbf{J^T J})\mathbf{J^{-1}} = \mathbf{J} \cdot \alpha^2 \mathbf{E} \cdot \mathbf{J^{-1}} = \alpha^2 \mathbf{E}.$$

Сонымен, (2) өрнегіне сәйкес, изотропты конфигурацияларда сыртқы бірлік күштің кез келген бағыттағы әсер етуі кезінде манипулятордың кинематикалық қатаңдығы бірдей болып қалады. Яғни сыртқы жұмыс органына әсер ететін бірлік күштің бағыты қандай болса да жалпыланған (теңгеруші) моменттердің нормасы тұрақты болып қалады.

Екі еркіндік дәрежелі ($W_x=2$) орнықтырғыш (позиционирующий) манипулятордың жазық атқарушы механизмі үшін *P* жұмыс нүктесінің орны қандай да бір таңдап алынған *Oxy* абсолют координаталар жүйесіндегі $\bar{x} = \bar{r}_P = [x_P, y_P]^T$ радиус-векторының координаталарымен анықталады: $x_1=x_P$, $x_2=y_P$. Онда (1) өрнегіндегі Якоби матрицасы элементтері $\mathbf{J}_{ij}$ болатын 2×2 өлшемді квадрат матрица болады. Симметриялық $\mathbf{J}^{\mathrm{T}}\mathbf{J}$ матрицасының a_{ij} элементтерін анықтайық

$$\mathbf{J^T J} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \tag{8}$$

мұндағы

$$\begin{aligned} a_{11} &= J_{11}^2 + J_{21}^2, \\ a_{12} &= a_{21} = J_{11}J_{12} + J_{21}J_{22}, \\ a_{22} &= J_{12}^2 + J_{22}^2, \end{aligned} \tag{9}$$

ал $\mathbf{J}^{\mathrm{T}}\mathbf{J}$ матрицасының меншікті мәндері

$$\lambda_{\min} = \frac{a_{11} + a_{22} - \sqrt{(a_{11} - a_{22})^2 + 4a_{12}a_{21}}}{2},$$
$$\lambda_{\max} = \frac{a_{11} + a_{22} + \sqrt{(a_{11} - a_{22})^2 + 4a_{12}a_{21}}}{2}. \quad (10)$$

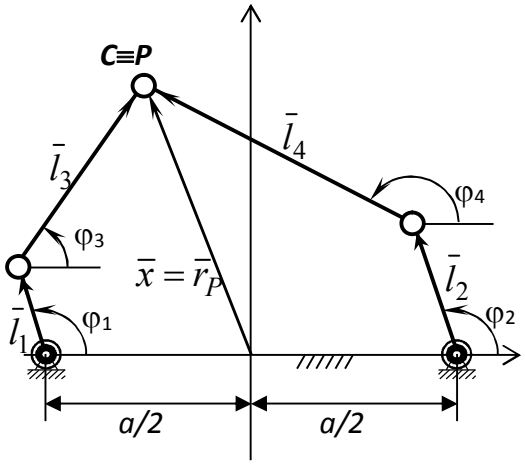
Олай болса (7) изотроптылық шарты келесі түрде жазылады

$$J_{11}^2 + J_{21}^2 = \alpha^2,$$
$$J_{12}^2 + J_{22}^2 = \alpha^2, \quad (11)$$
$$J_{11}J_{12} + J_{21}J_{22} = 0,$$

бұдан екі шарт аламыз

$$J_{11}^2 + J_{21}^2 = J_{12}^2 + J_{22}^2,$$
$$J_{11}J_{12} + J_{21}J_{22} = 0. \quad (12)$$

Мысал ретінде жалпыланған координаталары $q_1 = \varphi_1$, $q_2 = \varphi_2$ болатын және айналмалы кинематикалық жұптар бар *ABCDE* манипуляторының бес буынды тұйық кинематикалық тізбегін қарастырамыз (1 сурет). Қармағыштың (схват) центрі – *P* жұмыс нүктесі 3 және 4 буындарды қосатын *C* топсасының центрімен сәйкес келсін.



Сурет 1 – Тек айналмалы жұпты бес буынды манипулятор

Жұмыс нүктесінің жылдамдығы үшін келесі теңдеулер орынды

$$\dot{\bar{x}} = \left[\bar{e}_z \times \bar{l}_i\right]\dot{q}_i + \left[\bar{e}_z \times \bar{l}_{i+2}\right]\dot{\varphi}_{i+2},\ i = 1,2. \quad (13)$$

(13) теңдеулерін $\bar{e}_{i+2} = \dfrac{\bar{l}_{i+2}}{l_{i+2}}$, $i = 1,2$ бірлік векторларына скаляр көбейтіп, алатынымыз

$$\bar{e}_{i+2}^T\dot{\bar{x}} = \bar{e}_{i+2}^T\left[\bar{e}_z \times \bar{l}_i\right]\dot{q}_i,\ i = 1,2$$

немесе

$$\bar{e}_{i+2}^T\dot{\bar{x}} = \bar{e}_{i+2}^T \cdot \mathbf{\Gamma}\bar{l}_i \cdot \dot{q}_i,\ i = 1,2,$$

мұндағы **Γ** – қиғаш симметриялық бұру матрицасы.
Соңғы теңдеулерді келесі түрде қайта жазайық

$$\begin{bmatrix} \bar{e}_3^T \\ \bar{e}_4^T \end{bmatrix} \cdot \dot{\bar{x}} = \begin{bmatrix} \bar{e}_3^T & 0 \\ 0 & \bar{e}_4^T \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \boldsymbol{\Gamma} \bar{l}_1 & 0 \\ 0 & \boldsymbol{\Gamma} \bar{l}_2 \end{bmatrix} \cdot \dot{\bar{q}}$$

немесе $\bar{l}_i = l_i \bar{e}_i, \quad i = 1,2$ екенін ескеріп

$$\begin{bmatrix} e_3^x & e_3^y \\ e_4^x & e_4^y \end{bmatrix} \cdot \dot{\bar{x}} = \begin{bmatrix} e_3^x & e_3^y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & e_4^x & e_4^y \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} -l_1 e_1^y & 0 \\ l_1 e_1^x & 0 \\ 0 & -l_2 e_2^y \\ 0 & l_2 e_2^x \end{bmatrix} \cdot \dot{\bar{q}} .$$

Бұдан Якоби матрицасын шығарып алуға болады, яғни

$$\mathbf{J_q} = \frac{1}{\bar{e}_z^T} \cdot \begin{bmatrix} e_4^y & -e_3^y \\ -e_4^x & e_3^x \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -\left| [\bar{e}_3 \times \bar{l}_1] \right| & 0 \\ 0 & -\left| [\bar{e}_4 \times \bar{l}_2] \right| \end{bmatrix},$$

немесе ашып жазатын болсақ

$$\mathbf{J_q} = \frac{1}{\sin(\varphi_4 - \varphi_3)} \cdot \begin{bmatrix} l_1 \sin\varphi_4 \sin(\varphi_3 - \varphi_1) & -l_2 \sin\varphi_3 \sin(\varphi_4 - \varphi_2) \\ -l_1 \cos\varphi_4 \sin(\varphi_3 - \varphi_1) & l_2 \cos\varphi_3 \sin(\varphi_4 - \varphi_2) \end{bmatrix}. \qquad (14)$$

Бұл $\mathbf{J_q}$ матрицасының анықтағышы

$$\det \mathbf{J_q} = l_1 l_2 \sin(\varphi_3 - \varphi_1) \sin(\varphi_4 - \varphi_2) .$$

Егер Якоби матрицасының анықтағышы $\det \mathbf{J_q} = 0$ болса, онда

$$\{\varphi_3 = \varphi_1 \pm \pi \ (l_1 \neq l_3) \text{ немесе } \varphi_3 = \varphi_1\}$$

және/немесе

$$\{\varphi_4 = \varphi_2 \pm \pi \ (l_2 \neq l_4) \text{ немесе } \varphi_4 = \varphi_2\}.$$

Бұрыштардың арасындағы бұл байланыстардың әртүрлі топтамалары манипулятордың жұмыс аймағының сыртқы шекарасының әртүрлі бөліктеріне сәйкес келеді. Айта кету керек, бұл жағдайда кинематиканың кері есебінің әртүрлі шешімдері беттесіп, *P* жұмыс нүктесінен 1 және/немесе 2 жетекші буындарына күштің және қозғалыстың берілу мүмкіндігі болмайды.

Якобидің кері матрицасының анықтағышын нөлге теңестірсек, яғни

$$\det \mathbf{J_q^{-1}} = \sin(\varphi_4 - \varphi_3) = 0 ,$$

онда

$$\{\varphi_4 = \varphi_3 \pm \pi \text{ немесе } \varphi_4 = \varphi_3 \ (l_3 \neq l_4)\} .$$

Бұл жағдайларда кинематиканың тура есебінің әртүрлі шешімдері беттесіп, жетекші буындардан *P* жұмыс нүктесіне қарай қозғалыс пен күштердің тәуелсіз берілуі мүмкін болмайды. Сонымен, det $\mathbf{J_q}^{-1}$=0 теңдігінің орындалуы қарастырылып отырған манипуляторды шартты бұлғағының ұзындығы l_{BD}=| $l_3 \pm l_4$ | болатын қозғалыс дәрежесі бірге тең төртбуынды механизм сияқты жұмыс істеуге мәжбүрлейді. Ал *P* жұмыс нүктесі осы механизмнің шартты бұлғағына тиесілі болып, манипулятордың жұмыс аймағының ішкі шекарасын анықтайды.

Енді изотроптылық.

Қарастырылып отырған манипулятор үшін (12) изотроптылықтың шарттары мына түрде жазылады

$$\begin{aligned} &\frac{l_1^2 \sin^2(\varphi_3 - \varphi_1)}{\sin^2(\varphi_4 - \varphi_3)} = \frac{l_2^2 \sin^2(\varphi_4 - \varphi_2)}{\sin^2(\varphi_4 - \varphi_3)} = \alpha^2, \\ &\frac{-l_1 l_2 \cos(\varphi_4 - \varphi_3) \sin(\varphi_3 - \varphi_1) \sin(\varphi_4 - \varphi_2)}{\sin^2(\varphi_4 - \varphi_3)} = 0. \end{aligned} \qquad (15)$$

Олай болса, $\mathbf{J_q}$, матрицасының азғындамаған жағдайында

$$\sin(\varphi_3 - \varphi_1) \sin(\varphi_4 - \varphi_2) \neq 0$$

болуы керек. Онда (15) шарттарының екіншісінен алатынымыз

$$\cos(\varphi_4 - \varphi_3) = 0 \;\Rightarrow\; \varphi_4 = \varphi_3 \pm \frac{\pi}{2}, \quad (16)$$

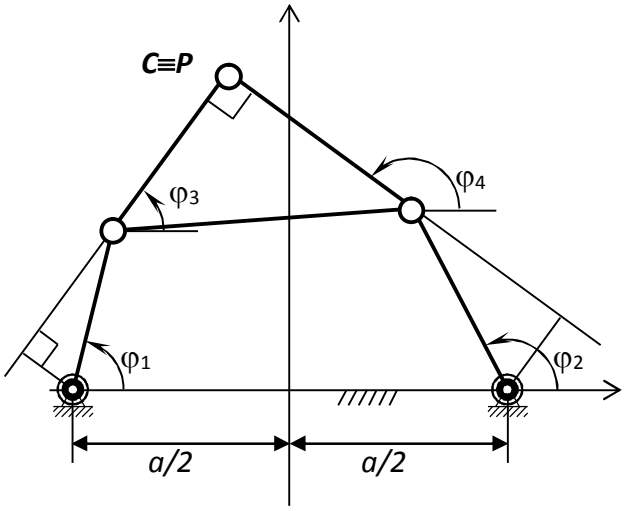
яғни манипулятордың изотропты конфигурацияларында

$$\angle BCD = \pi/2.$$

Ал (15) шарттарының біріншісінен алатынымыз

$$l_1^2 \sin^2(\varphi_3 - \varphi_1) = l_2^2 \sin^2(\varphi_4 - \varphi_2), \quad (17)$$

яғни изотропты конфигурацияларда A топсасынан (BC) түзуіне дейінгі қашықтық E топсасынан (CD) түзуіне дейінгі қашықтыққа тең болуы керек: $AA'=EE'$ (сурет 2).



Сурет 2 – Бес буынды манипулятордың изотропты конфигурацияларын анықтау

Егер $l_1 = l_2$ деп алсақ, (16), (17) өрнектерін ескеріп $\bar{l}_1 \perp \bar{l}_2$ болатынын көрсетуге болады. Онда (16), (17) шарттары φ_1 және φ_2 бұрыштарының қандай мәндерінде орындалатындарын анықтай аламыз. Ол үшін шартты бұлғағының ұзындығы $l_{BD} = \sqrt{l_3^2 + l_4^2}$ болатын $ABDE$ шартты төртбуынды механизмді қарастырамыз. $\bar{r}_B$, $\bar{r}_D$ - B және D топсаларының радиус-векторлары болсын:

$$\bar{r}_B = \overline{OA} + \bar{l}_1 = \overline{OA} + l_1 \begin{bmatrix} e_1^x \\ e_1^y \end{bmatrix}, \quad \bar{r}_D = \overline{OE} + \bar{l}_2 = \overline{OE} + l_2 \begin{bmatrix} \mp e_1^y \\ \pm e_1^x \end{bmatrix}.$$

Олай болса

$$\overline{BD}^T \overline{BD} = (\bar{r}_B - \bar{r}_D)^T (\bar{r}_B - \bar{r}_D) = l_3^2 + l_4^2$$

өрнегінен φ_1 белгісізіне ғана қатысты мына теңдеу алынады

$$\cos\varphi_1 \pm \sin\varphi_1 = \frac{1}{2al_1}\left[a^2 + 2l_1^2 - (l_3^2 + l_4^2)\right]. \quad (18)$$

Соңғы теңдеуге сәйкес төмендегідей төрт шешім табылады

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= \pm\arccos\frac{A}{\sqrt{2}} + \frac{\pi}{4}, \qquad \varphi_2 = \varphi_1 + \frac{\pi}{2}, \\ \varphi_1 &= \pm\arccos\frac{A}{\sqrt{2}} - \frac{\pi}{4}, \qquad \varphi_2 = \varphi_1 - \frac{\pi}{2}, \end{aligned} \quad (19)$$

мұнда A арқылы (18) теңдеуінің оң жағы белгіленген.

УДК 621.01; 539.3; 539.62

Мамадбеков О.Н.[1], Абдраимова Г.А.[1], Джамалов Н.К. [2]
[1]Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.
[2] Ө.А.Жолдасбеков атындағы механика және машинатану институты,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.
E-mail: olzhas_95_10@mail.ru

МАНИПУЛЯТОРДЫҢ ЖЕТЕК БӨЛШЕКТЕРІНІҢ БЕРІКТІГІ МЕН ОРНЫҚТЫЛЫҒЫ

Манипулятордың жетек бөлшектерінің және механизмдерінің квазистатикалық кернеулі-деформациясы күйі және орнықтылығы, шекті элементтер әдісі негізінде құралған APM WinMachine программа жүйесінде зерттеледі. Шекті элементтер әдісінің идеясы бойынша қарастырылған механизм 6 шекті сырықты элементтен және 8 түйіннен тұрады деп моделденді. Механизмнің бірнеше орналасу күйіндегі кинематикалық сипаттамасы белгілі [1]. Шекті элементтер әдісінің негізгі идеясы бойынша элементтің түйіндерде орын ауыстыру белгілі болса ((1) теңдеу), онда осы элементтің кез келген нүктесінің орын ауыстыруын анықтауға болады.[2,3,4,5]

$$\left\{u_\xi, \vartheta_\eta, w_\zeta, \varphi_\xi, \varphi_\eta, \varphi_\zeta\right\}^T = \left[\overline{N}\right]\left\{\delta_\Lambda^e\right\} \tag{1}$$

бұл жерде $\left[\overline{N}\right]$- функция формасы

$$\left\{\delta_\Lambda^e\right\}^T = (u_i, v_i, w_i, \varphi_{\xi i}, \varphi_{\eta i}, \varphi_{\zeta i}, u_j, v_j, w_j, \varphi_{\xi j}, \varphi_{\eta j}, \varphi_{\zeta j}) \tag{2}$$

түйіндердегі орын ауыстыру векторы

Глобалды координат *OXYZ* жүйесіндегі орын ауыстырулар U, V, W және бұрылу бұрыштары $\varphi_X, \varphi_Y, \varphi_Z$ төмендегі формуламен анықталады.

$$\{U, V, W, \varphi_X, \varphi_Y, \varphi_Y\}^{\mathrm{T}} = [\mathrm{T}]^{\mathrm{T}}\left[\overline{N}\right]\left\{\delta_\Lambda^e\right\} \tag{3}$$

Сырықты элементтердің көлденең қимасындағы ішкі күштер (4) теңдеу арқылы анықталады.

$$\left\{f_\Lambda^e\right\} = \left[k_\Lambda\right] \cdot \left\{\delta_\Lambda^e\right\}, \tag{4}$$

мұндағы

$$\left\{f_\Lambda^e\right\}^{\mathrm{T}} = (N_{\xi i}, Q_{\eta i}, Q_{\zeta i}, M_{\xi i}, M_{\eta i}, M_{\zeta i}, N_{\xi j}, ..., M_{\zeta j}). \tag{5}$$

локалді координаталар жүйесіндегі $\left\{f_\Lambda^e\right\}$ - күш векторы, $\left[\kappa_\Lambda^e\right] = \left[\kappa_{ij}\right]$ қатаңдық матрицасы.

Глобалды координат жүйесіндегі орын ауыстыру векторы және күш векторы төменгі теңдеуде көрсетілген:

$$\left\{\delta_\Gamma^e\right\} = \left[\mathrm{T}\right] \cdot \left\{\delta_\Lambda^e\right\}, \quad \left\{f_\Gamma^e\right\} = \left[\mathrm{T}\right] \cdot \left\{f_\Lambda^e\right\}. \tag{6}$$

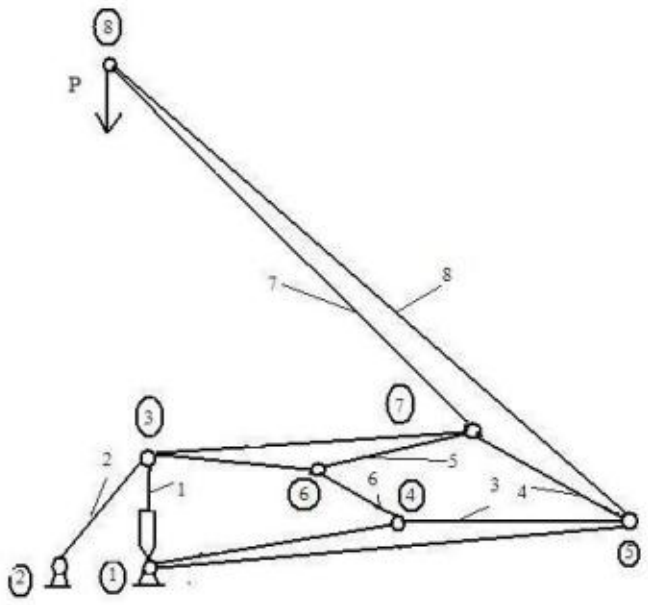
Бүкіл механизм үшінглобалды координата жүйесінде шекті элементтер әдісінің негізгі теңдеуі мына түрде беріледі:

$$\left\{f_\Gamma^e\right\} = \left[K_\Gamma^e\right] \cdot \left\{\delta_\Gamma^e\right\} \tag{7}$$

Коши теңдеуінің негізінде егер орын ауыстыруы белгілі болса, онда механизмнің буындарында пайда болған деформациясын анықтауға болады.[6] Коши теңдеуін келесі түрде пайдаланамыз:

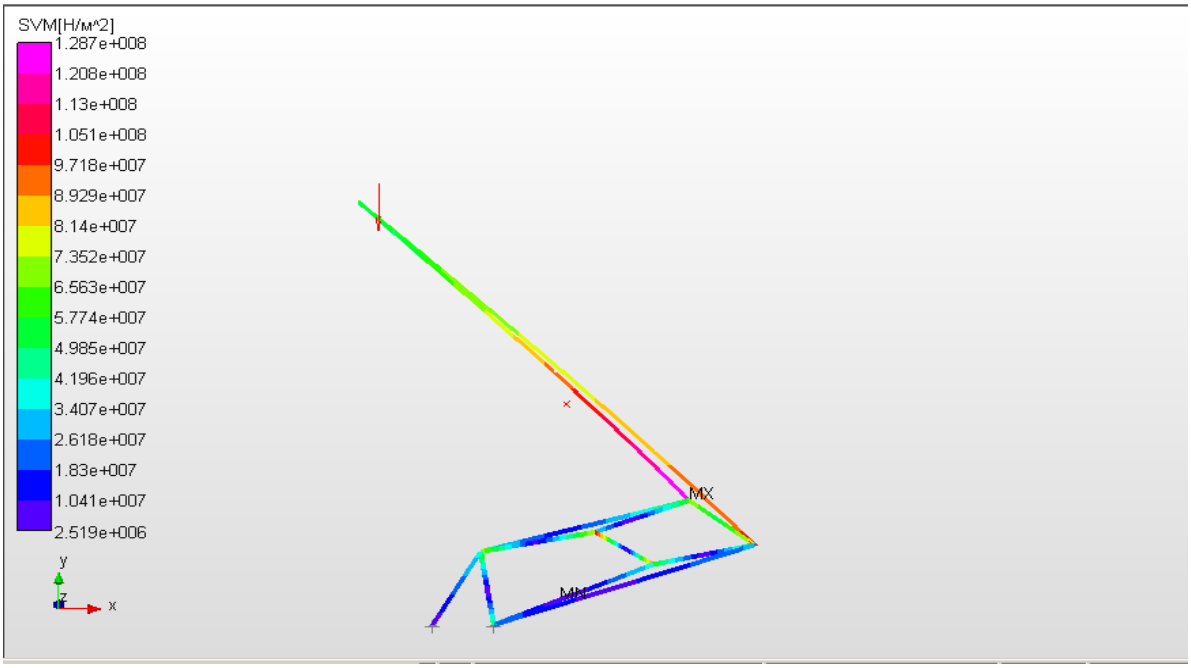
$$\varepsilon_\xi = \frac{du}{d\xi} - \eta\left(\frac{d^2w}{d\xi^2}\right) + \frac{1}{2}\left(\frac{dw}{d\xi}\right)^2 \qquad (8)$$

Қарастырылып отырған механизм АРМ WinMashine программалы жүйесінде зерттеліп кернеулі деформациялы күйі, орын ауыстыруы, орнықтылығын жоғалту формасы, анықталды.[7,8,9,10] Қарастырылып отырған есептің механикалық және геометриялық сипаттамасы: сыртқы түсірілген күш P=50000Н, қиманың инерция моменті $J = 1{,}272 \cdot 10^{-8}$ см^4, серпімділік модулі $E = 2 \cdot 10^5$ МПа. Конструкция 1 және 2 түйіндерде қатаң бекітілген.

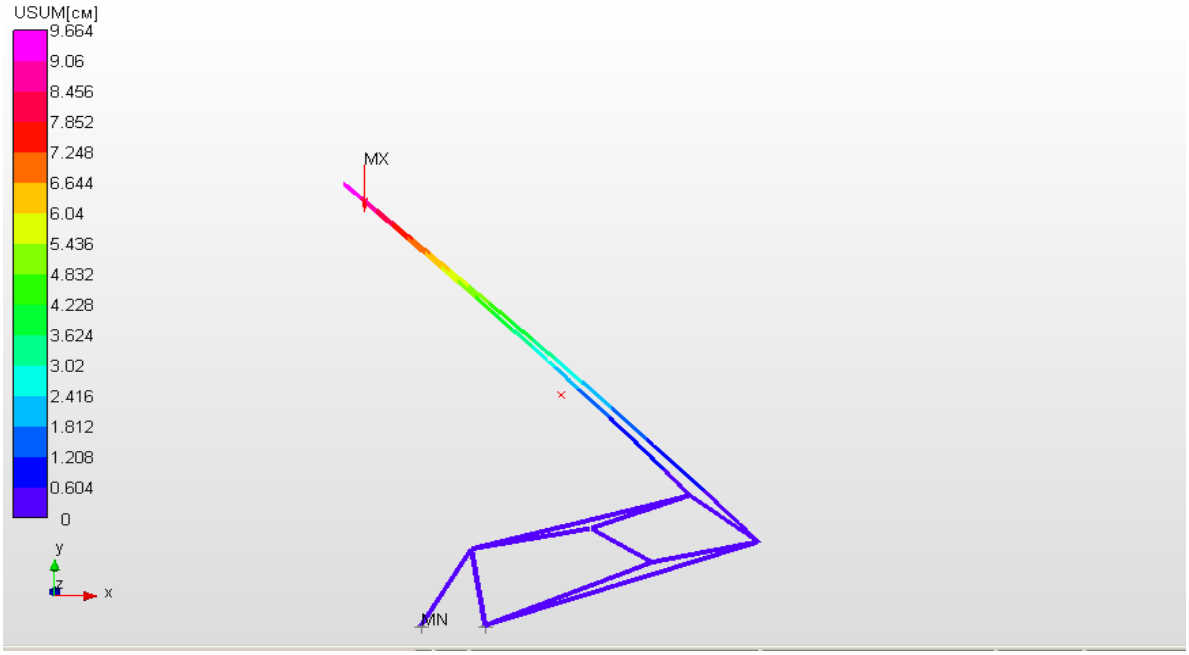


Сурет 1 - Манипулятордың механизмі
① - түйіндердің саны, 1,2,....-буындардың саны, Р-ішкі күш

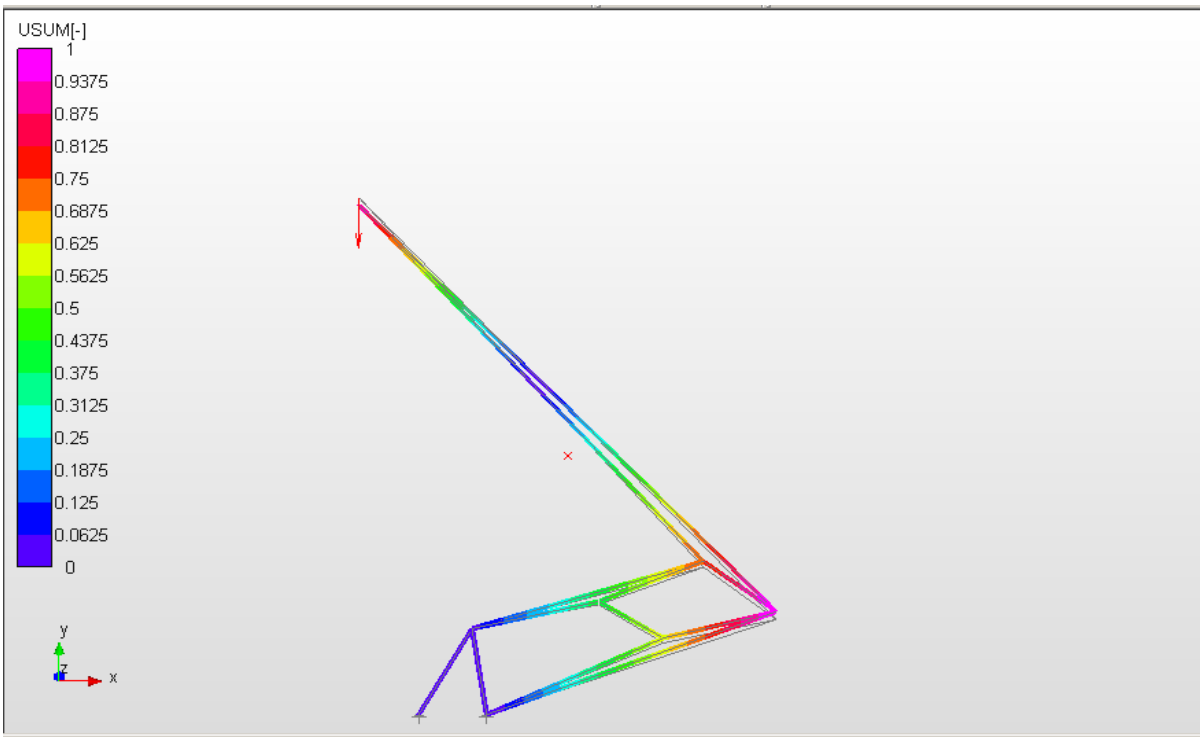
Манипуляторлардың механизмінің орнықтылық, кернеулік, орын ауыстыру нәтижелерінің сұлбалары.



Сурет 2 - Манипулятордың механизмдернің элементеріндегі ең үлкен кернеу 7,5,8 түйіндерінде пайда болады .



Сурет 3 - Манипулятордың механизмінде пайда болған ең үлкен орын ауыстыру 5,7, 8 түйіндерде көрсетілген.



Сурет 4 - Манипулятордың механизмінде орнықтылықты жоғалту.

Қорытынды: Манипулятордың жетек бөлшектерінің беріктігі мен орнықтылығы шынағын ашатын механизмнің кернеулі деформациялық күйін және орнықтылығын есептеу үшін шекті элементтер әдісінің негізгі теңдеулері қарастырылды.

APMWinMashine программасы жүйесінде механизмнің әр түрлі квазистатикалық орналасу күйі зерттеледі. Қарастырылып отырған кернеулік деформациялық күйі және орнықтылығын сыртқы күштің шамасына, буынның көлденең қимасының өлшеміне және механизмнің квазистатикалық орналасу күйіне тәуелді екені анықталды.

ӘДЕБИЕТ

1 Хархурим И.Я. Расчет стержневых систем на прочность, устойчивость и колебания с применением ЭВМ. Канд. диссер., Таллин, 1967.

2 Секулович М. Метод конечных элементов, М., Строй издат., 1993.

3 Галлагер Р. Метод конечных элементов. Основы, М.:Мир, 1984, 428 с.

4 Постнов В.А., Хархурим И.Я. Метод конечных элементов в расчетах судовых конструкций, Изд. «Судостроение», 1974, 349с

5 Масанов Ж.К., Сартаев К.З., Абдраимова Г.А. и др. Динамика, НДС, устойчивость, колебания упругих пространственных МВК.\\ Материалы международной научной конференции «Актуальные проблемы механики и машиностроения» ,17-19 июня 2005 г.,1 том, стр.248-252.

6 Циглер Г. Основы теории устойчивости конструкций, М.: Мир, 1971, 192с.

7 Вольмир А.С. Устойчивость деформируемых систем, Из-во "Наука" М., 1967, 984с.

8 Крайнев А.Ф. Словарь-справочник по механизмам, изд. «Машиностроение», -Москва 1987.-560 с

9 Джамалов Н.К. AVTAN. Компьютерная программа. Свидетельство о регистрации интеллектуальной собственности №37 от 28.06.01.

10. Крайнев А.Ф. Словарь-справочник по механизмам, изд. «Машиностроение»,-Москва 1987.-560 с

Мамадбеков О.Н., Абдраимова Г.А., Джамалов Н.К.

Напряженно-деформированное состояние и устойчивость механизма для открывания кузова самосвала

Резюме. В данной работе исследуется напряженно - деформированное состояние и устойчивость механизма для открывания манипулятора, рассматриваемая, как конструкция, состоящая из стержневых элементов. Определяются перемещения, деформация и напряжения в звеньях от действия внешних сил, приложенных в узлах. Для этого используем основные зависимости теории упругости: уравнения равновесия, соотношения Коши для стержневых элементов, обобщенный закон Гука для упругого элемента в форме метода конечных элементов.

Ключевые слова: механизм, напряженно-деформированное состояние, устойчивость, конечный элемент, матрица жесткости, форма потери устойчивости, узел, звено.

Abstract. In this paper we investigate the stress - strain state and stability of the mechanism for opening the manipulator, regarded as a structure consisting of the core elements. Defined movement, deformation and strain in the links from the action of external forces applied in the nodes. To do this, we use the basic theory of elasticity dependence: equilibrium equations, Cauchy relations for the beam elements, generalized Hooke's law for an elastic element in the form of the finite element method.

Keywords: mechanism, the stress-strain state, stability, finite element stiffness matrix, the form of loss of stability, the node link.

УДК 658.516

Мамут Г.А., Габдуллина А.З.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы
Gmmg02@gmail.com

ВНЕДРЕНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ЧАСТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.

Аннотация. В статье было рассмотрено внедрение и разработка системы менеджмента качества в частных предприятиях. Введение в компании системы менеджмента качества определяет содействие абсолютно всех разделов фирмы и абсолютно всех ступенек организационной структуры в повышении качества издаваемой продукции и предоставляемых услуг. Система менеджмента качества занимает особенное положение из числа абсолютно всех имеющихся систем управления, потому что являются одним из последних достижений в области решения проблем качества любой организации. Система менеджмента качества обусловливается как комплекс взаимозависимых и взаимодействующих компонентов для исследования и свершения целей, устанавливаемых для определенных функций и степеней организации, и для управления системой. На сегодня, рассмотрены предложения внедрения системы менеджмента качества с новой версии стандарта ISO 9001:2015.

Ключевые слова: менеджмент качества, ИСО 9001:2015, продукция, частное предприятие, стандарт, система управления

Глобализация экономики и формирование интернациональных торговых и производственных взаимосвязей увеличивают условия, предъявляемые покупателями к качеству продукта. С целью подтверждения качества продукта, предлагаемой разными поставщиками, необходимо наличие интернациональных стандартов качества и определенных им документов – сертификатов качества, признаваемых в различных государствах мира.

Введение в компании системы менеджмента качества определяет содействие абсолютно всех разделов фирмы и абсолютно всех ступенек организационной структуры в повышении качества издаваемой продукции и предоставляемых услуг. Создание системы менеджмента качества подразумевает влияние действий подрядчиков и поставщиков сертифицируемой организации на степень повышения качества услуги либо продукта. Потребители могут быть полностью уверены в способности предприятия, компании или фирмы поставлять свой продукт, который отвечает всем требованиям качества, при наличии у организации сертификата системы менеджмента качества. Система Менеджмента Качества занимает особенное положение из числа абсолютно всех имеющихся систем управления, ибо являются одним из последних достижений в области решения проблем качества любой организации.

Главным плюсом данных систем является то, что они нацелены на покупателей и ориентированы не на контролирование качества уже готовой продукции и не на исправление брака, а в его устранение в наиболее ранних стадиях жизненного цикла продукта.

Очевидно, что уровень качества продукта невозможно увеличить за счёт введения единичных, изолированных друг от друга событий. Тут и возникает система. Правило системности представляется одним из ключевых принципов, в каких основывается управление качества. Руководство взаимозависимыми процессами как системой делает лучше результативность и эффективность работы учреждений при достижении целей.

Не менее значимым принципом менеджмента качества является привлечение персонала в деятельность учреждения. Работники абсолютно всех степеней представлены ядром, базой фирмы и их привлечение в дело с надлежащей мотивацией предоставляет вероятность учреждения с выгодой использовать их возможности.

Большое внимание уделяется межкорпоративному сотрудничеству и системе выгодных взаимоотношений с поставщиками. Так как система и ее поставщики взаимозависимы, и взаимоотношения обоюдной выгоды увеличивают умение двух краев осуществлять высококачественную продукцию.

Стратегической задачей при внедрении СМК является удовлетворение требований потребителя и постоянное улучшение качества производимой продукции (оказываемых услуг).

Система менеджмента качества помогает производителю постоянно выпускать конкурентоспособную и необходимую продукцию для потребителей.

Мотивация для внедрения СМК:

- ✓ улучшение экономических показателей деятельности компании;
- ✓ повышение эффективности управления компанией за счёт рационального распределения полномочий и ответственности в области качества;
- ✓ преимущество в тендерах на право участия компании в различных проектах;
- ✓ получение привилегий на поставку продукции;
- ✓ повышение престижа и укрепление доверия к торговой марке;
- ✓ минимизация риска, связанного с финансовыми потерями из-за отсутствия требуемого уровня и стабильности качества;
- ✓ получение оптимальной выгоды от бизнеса.

Степень заинтересованности руководства в разработке реально действующей СМК определяет подход к нововведениям всего персонала организации, от секретаря до менеджеров высшего звена.

В конечном итоге руководители обеспечивают единство цели и направления деятельности организации. Им следует создавать и поддерживать внутреннюю среду, в которой работники могут быть полностью вовлечены в решение поставленных задач.

Конкурентоспособность продукта на рынке определяется его ценой и качеством. Стабильному обеспечению качества продуктов питания во многом способствует внедрение на предприятии системы менеджмента качества (СМК).

Система менеджмента качества обусловливается как комплекс взаимозависимых и взаимодействующих компонентов для исследования и свершения целей, устанавливаемых для определенных функций и степеней организации, и для управления системой.

В 2015 году вышла новая версия стандарта ISO 9001:2015. Работы по подготовке версии стандарта ИСО 9001:2015 начинались в июне 2012 года.

Новая версия стандарта ISO 9001:2015 существенно изменилась по сравнению с версией 2008 года. Версия стандарта ИСО 9001:2015 года разработана в соответствии с приложением к директиве ISO Annex SL (ISO/IEK Directives, Part 1 Consolidated ISO Supplement – Procedures specific to ISO). Директива определяет требования к нормативным документам на системы управления. Она устанавливает новый, единый стандарт для структуры систем управления (не только ISO 9001, но и для других систем менеджмента).

В соответствии с этой директивой все стандарты систем управления будут приведены к единой структуре, и будут содержать единые названия разделов.

Структура стандарта ISO 9001:2015 включает в себя следующие разделы:

0. Введение
1. Область применения
2. Нормативные ссылки
3. Термины и определения
4. Окружение организации
5. Лидерство
6. Планирование
7. Обеспечение
8. Процессы
9. Проведение оценки
10. Улучшение

Любое предприятие для повышения конкурентоспособности должен провести диагностический аудит, который анализирует эффективность производственной деятельности предприятия, выявляются слабые места, объем и причины оказания услуг с несоответствиями, затраты на предупредительные мероприятия и контроль в процессе производства.

Внедрение на предприятии системы менеджмента качества не является обязательным, процедура сертификации добровольная. Но благодаря этой процедуре организация или предприятие могут существенно повысить статус выпускаемого компанией продукта, а также увеличить его популярность среди потребителей. Внедрение системы менеджмента производится специалистами, независимыми от органа сертификации, что способствует высокому уровню ответственности при осуществлении всех процессов внедрения СМК в предприятие или организацию.

Решение вопросов в недостатке структуры позволит предприятию связать в единое целое работу компании.

Методы решения: Семинары, круглые столы, проведение интеллектуальных марафонов, поиск новых наиболее радикальных и эффективных методов организации, проводить обмен опытом с зарубежными и местными предприятии, организация спортивно- оздоровительных мероприятии, решение социальных и бытовых вопросов работников, мероприятия в области здравоохранения, материальное стимулирование.

Проведение обучающих семинаров по внедрению систем менеджмента на предприятиях для руководителей и специалистов предприятий и организаций, получение информации по новым международным стандартам будет способствовать развитию внедрения систем менеджмента на предприятиях области по новым международным стандартам, принятию решений высшим руководством предприятий о повышении квалификации специалистов.

Версия ИСО 9001:2015 года разработана в соответствии с приложением директиве ИСО, которая определяет требования к нормативным документам на системы управления.

Ключевыми изменениями в новой версии стандарта ИСО 9001:2015 являются: измененная структура стандарта, требования по оценке рисков, подход, основанный на управлении рисками при проектировании и разработке системы менеджмента, наличие новых терминов (например, документированная информация), отсутствие требований по наличию руководства по качеству и обязательных шести процедур, уменьшение принципов, отсутствие наличия требований по представителю руководства по качеству.

Международный стандарт 10002 «Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителя. Руководство по управлению претензиями» является руководством по разработке и внедрению результативного и эффективного процесса управления претензиями для всех типов коммерческой или некоммерческой деятельности, включая деятельность, связанную с электронной торговлей. Стандарт предназначен для организаций и потребителей, предъявляющих претензии, и других заинтересованных сторон.

Работа с претензиями рассмотрена в стандарте с точки зрения процессного подхода и поэтому способствует повышению удовлетворенности потребителя. Улучшение обратной связи с

потребителем, в том числе работы с претензиями, связанными с неудовлетворенностью потребителей, может открыть новые возможности повышения лояльности потребителей и конкурентоспособности организации.

Международный стандарт ИСО 22313 для систем менеджмента непрерывности деловой деятельности содержит основанные на международном опыте рекомендации по вопросам планирования, создания, внедрения, эксплуатации, мониторинга, анализа, поддержания и постоянного совершенствования документированных систем менеджмента.

ЛИТЕРАТУРА

1. «ISO 9001:2015 (ISODIS-2014) Система менеджмента качества. Требования»
2. Электронный ресурс. – режим доступа: http://iso-smk.ru
3. Е.С.Аскаров. Управление качеством. Учебное пособие. – Алматы: Экономика, 4 изд., 2012.
4. Электронный ресурс. - Режим доступа: http://www.kpms.ru/
5. А.Д.Шадрин. Менеджмент качества. Учебное пособие.- Москва: НТК «Трек».2005
6. А.Д. Никифоров. Управление качеством. Учебное пособие для вузов- Москва:Дрофа 2004.

1. «ISO 9001: 2015 (ISODIS-2014) Quality Management System. Requirements "
2. Electronic resource. - access mode: http://iso-smk.ru
3. E.S.Askarov. The quality management. A training manual. - Almaty: Economics, 4th ed., 2012.
4. Electronic resource. - Access mode: http://www.kpms.ru/
5. A.D.Shadrin. Quality management. Study posobie.- Moscow: STC "Track" .2005
6. D. Nikiforov. The quality management. Textbook for universities - Moscow:Drofa 2004.

Мамут Г.А., Габдуллина А.З.

Жеке кәсіпорындағы сапа менеджмент жүйесін тағайындау және жұмысқа енгізу

Түйіндеме.Бұл жұмыста жеке кәсіпорындағы сапа менеджмент жүйесін тағайындау және жұмысқа енгізу қарастырылған. Кәсіпорынға сапа менеджмент жүйесін енгізу мекеменің барлық сатыларын, жұмыскерлерін қамтитын шара. Сапа менеджмент жүйесі өндірілетін өнімнің немесе қызмет көрсетудің сапасын жақсатриудың бірден бір жолы. Мекемені басқарудағы ең негізгі және маңызды бөлігі болып табылады. Сапа менеджмент жүйесі өзара байланысты бірнеше функциялар көмегімен жүзеге асырылады. Бүгінгі таңда, біз ISO 9001:2015 жаңа стандартын енгізу мәселелерін қарастырдық.

Түйін сөздер: сапа менеджменті, ИСО 9001:2015, өнім, жеке кәсіпорын, стандарт, басқару жүйесі

Mamut G. A., Gabdullina A.Z.

Introduction and development of quality management system in private enterprises.

Resume. This article was reviewed by the introduction and development of quality management system in private enterprises. Introduction to the company's quality management system defines the promotion of absolutely all company divisions and absolutely all steps of the organizational structure to improve the quality of published products and services. The quality management system occupies a special position among the absolute control of all available systems, because they are one of the latest achievements in addressing the quality of any organization. The quality management system is determined by a set of interdependent and interacting components for research and accomplishments of goals set for certain functions and powers of the organization, and to operate the system. On today considered the proposals of implementation of quality management system to the new version of ISO 9001: 2015.

Keywords: quality management, ISO 9001: 2015, the products, private enterprise, standard, management system

УДК: 621.914

Мамыкова М.У.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы
Muslima_941994@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕМОНТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ

Аннотация. Проводится исследование и анализ прецизионных токарных и фрезерных станков различных производителей по основным параметрам. Основной акцент сделан на точных параметрах. Вводятся понятия измерительной, вычислительной и исполнительной точности.

Ключевые слова: Металлорежущий станок; фрезерный станок; измерительная точность; оборудование с ЧПУ; прецизионный токарный станок.

С прогрессом техники все острее возникает необходимость точной обработки металла. Появляется задача развития производства не только в сторону большей автоматизации и выполнения все более сложных операций, но и в сторону улучшения качества работ. Причем эта задача не имеет окончательного решения – ведь всегда можно сделать еще точнее, еще надежнее. Сегодня перед промышленностью поставлен новый рубеж – освоение нанометровой точности обработки детали [1-3].

На сегодняшний день изготовлением металлорежущих станков во всем мире занимается более 2,5 тысяч фирм, из них более 300 в России. Все эти станки различаются по размеру обрабатываемой детали, по точности обработки, по степени автоматизации. Станки сверхвысокой точности – так называемые прецизионные станки – производят 200 фирм [4,5] по всему миру и менее 10 в России, среди которых Специальное конструкторское бюро «Модуль» (г. Самара), Рязанский станкостроительный завод, Самарский станкозавод.

Попытка анализа и сопоставления точных показателей станков различных производителей сталкивается со следующей проблемой. Различные фирмы могут представлять различные показатели и называть их точностью. И если в России эти показатели нормированы ГОСТ 4.93-83, зарубежные производители следуют нормативным документам своих стран. Так, точность позиционирования инструмента немецкая фирма KNUTH называет стабильностью повторяемости (repeatability). Некоторые же производители (например, крупная французская фирма Schaublin), указывая тип станка – прецизионный или ультрапрецизионный, – вообще не предоставляют точные показатели в доступных в сети Интернет материалах [7-9].

Металлорежущий станок можно рассматривать как систему управления, имеющую датчики, вычислительные устройства и исполнительные органы. Ввиду несовершенства каждой из этих частей, возникают некоторые погрешности обработки, и каждая из них имеет свои точные показатели. Назовем их точностью измерительной, вычислительной и исполнительной соответственно.

Измерительная точность зависит от параметров применяемых в системе типов датчиков. Данный вид точности можно повысить, применяя более совершенные измерительные устройства. Современная техника предлагает целый ряд датчиков различной природы и конструкции, точность измерения которых колеблется от долей миллиметра до нанометров.

Бурное развитие микропроцессорных ЭВМ дает современной промышленности возможность использования контроллеров с достаточно высокими показателями точности и быстродействия. Использование современных микропроцессоров позволяет в реальном времени просчитывать огромные массивы данных практически любой разрядности, благодаря чему вычислительная точность гораздо выше других видов точности.

Исполнительная точность – это точность обработки детали, которую может обеспечить исполнительная часть станка, т.е. погрешность обработки детали. Она зависит от параметров узлов, применяемых в исполнительной части станка, таких, как двигатель, редуктор. Здесь могут сильно сказываться люфт (особенно в реверсивных приводах), скольжение, износ, потери на трение. Именно к исполнительной точности относится показатель «точность позиционирования» (ГОСТ 4.93-83).

В табл. 1 и 2 приведены показатели точности некоторых металлорежущих станков различных производителей. Были взяты наиболее совершенные модели фирм производителей. Среди точных показателей, предложенных производителем, были выбраны показатели, соответствующие исполнительной точности. В таблицу также вынесены основные характеристики станков – максимальный размер обрабатываемой детали и частота вращения шпинделя.

Таблица - 1. Основные показатели токарных станков

Модель	Производитель	Макс. диаметр обрабатываемой детали, мм	Частота вращения шпинделя, мин$^{-1}$	Исполнительная точность, мм
NANO TURN	Mazak	90	15000	0,0002
140R-CNC	Schaublin	150	6000	0,001
16Б16AV	«Станкозавод»	180	2000	0,002
UP-1	Mazak	179	3000	0,002
ТПАРМ	ОАО «Тантал»	100	3150	0,0025
М200ВФ3	СКБ «Модуль»	320	6000	0,004
16Б16П	«Станкозавод»	180	2000	0,005
DL CNC 500	Knuth	300	2200	0,008
М200ПФ3	СКБ «Модуль»	320	6000	0,010
LZ 360 S	GDW	195	3000	0,012

Таблица – 2. Основные показатели фрезерных станков

Модель	Производитель	Макс. размер обрабатываемой детали, мм	Частота вращения шпинделя, мин$^{-1}$	Исполнительная точность, мм
HT-3A	MITSUI SEIKI	500	–	0,001
3U12RA	VINGRIAI	200	900	0,002
MA3	TSUGAMI	250	–	0,002
VECTOR 610 CNC	Knuth	410	8000	0,003
VTC-20 CB	MAZAK	510	–	0,005

Для более детального сравнения в табл. 3 приведены показатели токарных станков с одинаковой исполнительной точностью, равной 2 мкм.

Также следует отметить, что все прецизионные станки имеют весьма значительную цену. Так, токарный станок DL CNC 500 фирмы Knuth имеет стоимость 1 350 000 руб., а модель DL CNC 1900 с большим размером обрабатываемой детали – 5 400 000 руб. Фрезерный станок ОРША Ф32Ш российской фирмы ПКФ «Спецстанок» имеет стоимость 1 165 000 руб. Это объясняется тем, что для достижения заданной точности промышленность использует новейшие технологические наукоемкие разработки. Например, в токарном модуле ТПАРМ применяются аэростатические направляющие, удерживающие суппорт с инструментом на расстоянии в несколько микрометров от направляющих.

Таблица - 3. Сравнение токарных станков 16Б16AV, UP-1 и ТПАРМ-100

Технические характеристики	16Б16AV	UP-1	ТПАРМ-100
Наибольший диаметр обрабатываемого изделия над суппортом, мм	180	179	100
Длина обрабатываемого изделия, мм	750	400	100
Управление скоростями шпинделя	бесступенчатое	бесступенчатое	бесступенчатое
Пределы чисел оборотов шпинделя, мин$^{-1}$	5-2000	50-3000	160-3150
Постоянство диаметра в сечении, мм	0,002	0,002	0,0025
Погрешность обработки контура, мм	0,004	0,002	0,005
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	5,5	5	1,8
Габариты (ширина × высота), мм:	2270×1110	2400×1350	1800×2000
Вес станка, кг	2050	2500	1800

Уровень качества металлорежущего станка часто определяется требованиями к точности обработанных на нем деталей, под которой понимают точность размеров, формы и взаимного расположения обработанных поверхностей, их волнистость и шероховатость. Резкое увеличение сложности станков за счет оснащения их микропроцессорными системами управления с большим количеством датчиков, необходимости учета разнообразных стационарных и нестационарных силовых, тепловых и виброакустических воздействий, роста номенклатуры и сменяемости изделий для удовлетворения потребностей рынка требует обеспечения их технологической надежности. Станок может быть представлен иерархической структурой из совокупности подсистем различного уровня, объединенных единой целью - обработка деталей с заданной точностью. Каждая подсистема, выполняя собственную задачу, обеспечит достижение поставленной цели.

В составе формообразующей подсистемы станка можно выделить привод главного движения, приводы подачи, подсистему режущего инструмента, направляющие, несущие элементы конструкции. При расчетах характеристик функциональных подсистем станков используются различные математические модели. Наиболее традиционным направлением обеспечения точности и надежности станков является совершенствование их конструкции путем применения новых технических решений и элементной базы.

Связь параметров детали, вектор которых обозначим $Y(t)$, с совокупностью входных, внешних и внутренних показателей можно представить в виде функционала

$$\overline{\overline{Y}}(t) = Y\{\overline{Z}(t), \overline{R}(t), \overline{T}(t), \overline{V}(t)\}, \quad (1)$$

где $\overline{Z}(t)$ – вектор показателей заготовки, описывающий ее физико-механические свойства

и геометрические размеры; $\overline{R}(t)$ – вектор показателей режимов резания; $\overline{T}(t)$ – вектор показателей технологической системы; $V(t)$ – вектор возмущающих воздействий.

В каждом конкретном случае имеется свой набор показателей, причем среди них целесообразно выделить доминирующие и в дальнейшем рассматривать только их влияние. Все показатели могут быть переменными и иметь детерминированную и стохастическую составляющие, что затрудняет строгий анализ характера их влияния на точные показатели детали и усложняет процесс управления формообразованием.

Введение глубокой отрицательной обратной связи по положению значительно повышает точность позиционирования рабочих органов станков, однако, как показали исследования, особенности механических передач иногда сводят на нет возможности таких высокоточных датчиков обратной связи, как лазерный интерферометр.

На всех этапах жизненного цикла станка весьма существенным является анализ влияния скорости процессов на его технологическую надежность, что позволяет выбрать наилучшие решения по обеспечению точности в зависимости от построенной модели. Роль медленных процессов (износ базовых узлов, коррозия и т.п.) снижается, например, за счет совершенствования конструкции. Процесс средней скорости (износ режущего инструмента, тепловые деформации), компенсируется вводом корректирующих воздействий. Роль быстропротекающих процессов (вибраций) снижается совершенствованием конструкции и оптимизацией режимов резания. Учитывая, что прецизионные автоматизированные станки представляют собой сложную машину с разнообразными взаимодействиями его элементов, только проведение специальных испытаний позволяет указать наиболее эффективный путь повышения качества станков.

Исследование динамики приводов как исполнительных устройств автоматизированных металлорежущих станков представляется неотъемлемым этапом проектирования, поскольку к ним предъявляются жесткие требования по обеспечению высокого качества формообразующих перемещений. Нестабильность заданного закона выходного перемещения может быть обусловлена такими факторами, как кинематическая погрешность, зазор или самоторможение в передаче, пульсации управляющего момента, колебания нагрузки, высокая виброактивность привода. Моделирование динамики и анализ полученных динамических характеристик можно проводить средствами Mathcad, как наиболее удобного инструмента решения систем дифференциальных уравнений. В результате анализа динамики приводов автоматизированных металлорежущих станков с несколькими нелинейностями в механической цепи привода (сухое трение, люфт, самоторможение, нестабильность передаточной функции) должны быть определены режимы с потерей устойчивости и возбуждением автоколебаний, определены мероприятия по ликвидации автоколебаний: изменение параметров системы с целью ее вывода из автоколебательного режима; применение механических средств (устройства выборки зазора, смазка); синтез цифровых компенсирующих алгоритмов.

Результаты исследований показали, что для выполнения высокоточной обработки на прецизионных станках целесообразным является применение в приводах подачи фрикционных передач, которые позволяют в определенных условиях получить технические характеристики, недостижимые при использовании других типов передач. Использование рекомендаций [1] позволяет получить стабильные результаты по качеству обработки деталей с размерами 30…80 мм на уровне 1…3 квалитета за счет повышения точности позиционирования рабочих органов станка до 0,1…0,2 мкм.

Опыт эксплуатации приводов подачи прецизионных токарных модулей типа

ТПАРМ с многоступенчатой фрикционной передачей (МФП), разработанных в ПО «Тантал», показал, что при их рациональной компоновке обеспечивается значительное упрощение кинематических цепей, высокий КПД, низкий уровень виброакустических колебаний, возможность реализации режима стружкодробления путем наложения возвратно-поступательных перемещений на формообразующие движения суппорта. Однако в процессе эксплуатации приводов с МФП был выявлен ряд факторов, которые приводили к снижению их параметрической надежности. Теоретические исследования и практический опыт обусловили необходимость системного подхода к анализу параметрической надежности привода подачи, что позволило, в соответствии с концептуальными положениями, связать на междисциплинарном уровне физические процессы в контактах фрикционных пар, вопросы долговечности МФП, особенности силового взаимодействия

роликов, динамические и точностные характеристики привода, а также вопросы его настройки, диагностирования и обслуживания [2].

Основная зависимость, определяющая работоспособность МФП, имеет вид:

$$P_n k_{mp} = \beta_c F_\tau , \quad (2)$$

где P_n – сила прижатия роликов; k_{mp} – коэффициент трения; β_c – запас сцепления (для силовых передач β_c=1.2…2.0, для приборных β_c = 2.0...3.0); F_τ – передаваемая окружная сила. Из формулы (2) следует, что сила P_n значительно превышает F_τ. Для роликов МФП используются закаленные стали твердостью HRC 60 (шероховатость поверхности Ra=0,32…1,25 мкм), например, ШХ-4, ШХ-15, 18ХГТ, 18ХВН, 65Г и другие [3]. Исследования показали, что периодические структурные преобразования поверхностных слоев взаимодействующих роликов в процессе работы, наряду с попаданием на них пыли, влаги, масла, вызывают колебания значений k_{mp}. При этом меняются не только тяговые свойства МФП, но и параметрическая надежность привода подачи.

Опыт эксплуатации прецизионных токарных модулей типа ТПАРМ показал их высокую разрешающую способность в режиме позиционирования (до десятых долей мкм), реализацию контурной обработки, нарезание резьбы без кинематических связей суппортов и режим стружкодробления за счет возвратно-поступательных движений суппорта.

На сегодняшний день промышленность только подходит к промышленному освоению нанометрового рубежа, и требуются дальнейшие исследования в данном направлении. Перед научной общественностью стоит задача разработки таких технических решений, которые позволят обойти проблемы, возникающие на пути дальнейшего увеличения исполнительной точности.

ЛИТЕРАТУРА

1 Ч. 3 / А.А. Игнатьев, М.В. Виноградов, В.А. Добряков и др. Точность и надежность автоматизированных прецизионных металлорежущих станков. Саратов: СГТУ, 1999. 124 с.

2 Виноградов М.В. Пути повышения точности обработки на прецизионных автоматизированных станках / М.В. Виноградов // Актуальные проблемы электронного приборостроения и машиностроения: сб. науч. ст. VI Междунар. науч.-техн. конф. Саратов: СГТУ, 2002. С. 123-126.

3 Виноградов М.В. Повышение точности формообразующих перемещений при прецизионной обработке на автоматизированных металлорежущих станках / М.В. Виноградов // Исследования станков и инструментов для обработки сложных и точных поверхностей: межвуз. науч. сб. Саратов: СГТУ, 2002. С. 29-34.

REFERENCES

1 4. Z / A.A. Ignatev, M.V. Vinagradov, V.A. Dobryakov i dr. To4nost i nadezhnost avtomatizirovannyh presizionnyh metallorejy4eh stankov Saratov: SGTU, 1999. 124 s.

2 Vinagradov, M.V. Puti povyshenya toshnosti obrabotki na presizionnyh avtomatizirovannyh stankah / M.V. Vinogradov // Aktualnye problemy elektronnogo priborostroenya i mawinastroenie: sb.nau4.st. VI Mejdunar.nau4.-tehn.konf.Saratov:SGTU , 2002. S. 123-126.

3 Vinagradov, M.V. Povywenie to4nosti formoobrazyuwih peremewenyi pri presizionnoi obrabotke na avtomatizirovannih metallorejuwih stankah. / M.V.Vinagradov // Issledovanya stankov i instrumentov dlya obrabotki slojnih i to4nih poverhnostei:mejvuz.nau4.sb.Saratov:SGTU, 2002. S. 29-34.

1. http://www.kellysearch.com/
2. http://www.knuth.de/
3. http://www.mazak.com/
4. http://www.skgm.ru/
5. http://www.schaublin-russia.ru/
6. http://www.vingriai.lt/

Мамыкова М.У.

Исследование и анализ металлорежущего оборудование для ремонта железнодорожной техники

Аннотация. Проводится исследование и анализ прецизионных токарных и фрезерных станков различных производителей по основным параметрам. Основной акцент сделан на точных параметрах. Вводятся понятия измерительной, вычислительной и исполнительной точности.

Ключевые слова: Металлорежущий станок; фрезерный станок; измерительная точность; оборудование с ЧПУ; прецизионный токарный станок.

Mamykova M.U.

Research and analysis of cutting equipment for the repair of railway equipment

Annotation. The analysis of precision turning and milling machines of different manufacturers by main parameters are carried out in this article. The basic accent is made on parameters of accuracy. Concepts of measuring, computing and executive accuracy are introduced here.

Keywords: Cutting machine; milling machine; measurement accuracy; CNC equipment; precision lath.

УДК 621.762: 669.716

Машеков С.А., Бержан А., Джамбаев М., Кенжетай Е.Т.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И Сатпаева
г.Алматы, Республика Казахстан
Aidana_92sweet@mail.ru

ВЛИЯНИЕ НАЛОЖЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СДВИГОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ НА СВОЙСТВА ПОЛОС, ПОЛУЧАЕМЫХ ИЗ СТРУЖКИ

Аннотация. В работе предлагается способ получение листов из стружки сплава АК12, включающий получение из стружки брикета прямоугольного сечения, прокатку брикета несколькими проходами в волнистых валках и окончательную прокатку в продольно клиновом стане. В данном способе брикетирование стружки осуществляют в жесткой пресс-форме при температуре $T_{бр}$ = 400-420 ^{0}C, прокатку брикета производят при температуре 460 – 480 °С на реверсированном стане с противоположно расположенным выступы и впадины имеющем левовинтовом и правовинтовом валках, а для изготовление полос требуемого размера применяют прокатку в продольно-клиновом стане. В статье показано, что наложения дополнительных сдвиговых деформаций повышает качество полос, получаемых из стружки.

Ключевые слова: Волнистые валки, продольно-клиновый стан, стружка сдвиговые деформация, брикетирование, прокатка, реверсированный стан, окалина, кристаллическая решетка.

Экономия материальных ресурсов путем наиболее комплексного использования существующих источников сырья, изыскание новых, нетрадиционных его видов и создание малоотходных энергосберегающих производств – вот лишь несколько из важнейших задач, поставленных перед отечественной промышленностью. В этой связи перспективным представляется рассмотрение вопроса о разработке и внедрении в промышленность методов получения материалов и изделий с использованием в качестве сырья сортных стружковых и других диспергированных отходов металлообрабатывающих предприятий. В основе этих методов лежат приемы, характерные для процессов порошковой металлургии, но учитывающие при этом специфику получения исходного стружкового сырья. В частности, представляя операцию резания процессом последовательных сдвигов металла, превращаемого в стружку, можно предположить, что в результате за счет наклепа твердость частиц стружки будет намного выше твердости исходного обрабатываемого материала. При этом поверхность частиц стружки неизбежно покрыта окисными пленками, которые, как правило, имеют более высокую прочность, чем металлы, образовавшие их. Следовательно, для их охрупчивания и обнажения необходимо инициирование в окисных пленках при компактировании дополнительных растягивающих напряжений, которое возможно лишь при реализации схем обработки с повышенным уровнем сдвиговых деформаций.

При получении изделия с использованием в качестве исходного сырья сортных сыпучих стружковых отходов цветных металлов и сплавов последовательное выполняются следующие операции: брикетирования, спекание, прокатка, прессование или волочения, спекание. Каждая из операций в зависимости от своего назначения осуществляется при определенном сочетании температурно-деформационных параметров и является обязательным звеном в формировании требуемых структуры и свойств конечного изделия.

Практически интенсификация деформационных процессов может осуществляться на любом из этапов обработки, однако наибольший эффект, по-видимому, будет достигнут, если инициировать дополнительные сдвиговые деформации на стадиях получения промежуточного продукта, т.е. при выполнении операций горячего брикетирования и горячей обработки металлов давлением. При этом основным деформационным критерием, определяющим качество схватывания частиц стружки при их совместной деформации, можно принять степень деформации сдвига Λ.

Дополнительно проработать структуру материала брикета без изменения его поперечного сечения можно применением либо простого сдвига при реализации процесса равноканально-углового прессования, либо осуществлением скручивания заготовки в контейнере за счет сочетания осевого и вращательного движения инструмента [1-3]. При этом воплощение второго из указанных вариантов предполагает использование специального гидравлического пресса, оснащенного независимым приводом вращения одной из рабочих плит. Машина должна быть снабжена торсионным приводом с

максимальным крутящим моментом 1000 Н×м, установленным на верхней подвижной траверсе с возможностью вращения на угол ±180^0.

Сообщение материалу дополнительных сдвиговых деформаций можно осуществить и на стадии горячей экструзии брикетов через коническую матрицу [4]. При этом, как и в предыдущем случае, возможно несколько вариантов практической реализации, из которых наиболее очевидным является продавливание металла заготовки через неподвижную матрицу с одновременным скручиванием выпрессовываемого прутка. Эффект скручивания достигается за счет нанесения на калибрующий участок матрицы нескольких неглубоких канавок в виде винтовых линий с определенным шагом и углом подъема. Другой способ основан на применении схемы экструзии через вращающуюся матрицу. В данном случае достижению определенного уровня дополнительных сдвиговых деформаций за счет скручивания заготовки препятствует явление тангенциального проскальзывания металла относительно матрицы, что следует из того обстоятельства, что угол закручивания заготовки всегда будет меньше угла поворота активного элемента (матрицы).

Для получения полосового проката из стружкового материала нами предлагается использовать технологию, представленную на рисунке 1. При этом перед прокаткой в продольно-клиновом стане предлагается применение прокатки в волнистых валках.

Применение волнистых волков позволяет повысить производительность и снизить трудоемкость получение высококачественных полос с мелкозернистой структурой из брикетов.

Это достигается тем, что в способе получение листов из стружки сплава АК12, включающий получение из стружки брикета прямоугольного сечения, прокатку брикета несколькими проходами в волнистых валках и окончательную прокатку в продольно клиновом стане, брикетирование стружки осуществляют в жесткой пресс-форме при температуре $T_{бр}$ = 400-420 ^{0}С, прокатку брикета производят при температуре 460 – 480 °С на реверсированном стане с противоположно расположенным выступы и впадины имеющем левовинтовом и правовинтовом валках, а для изготовление полос требуемого размера применяют прокатку в продольно клиновом стане.

На рисунке 2 представлен прокатный стан и левовинтовой нижний и правовинтовой верхний валки с противоположно располагающими выступами и впадинами, на рисунке 3 – продольно-клиновый стан с уменьшающимся в направлении прокатки диаметром рабочих валков (где 1,2, 3 – четырехвалковые клети без нажимного устройства; 4, 5 – четырех валковыеклети с нажимным устройством).

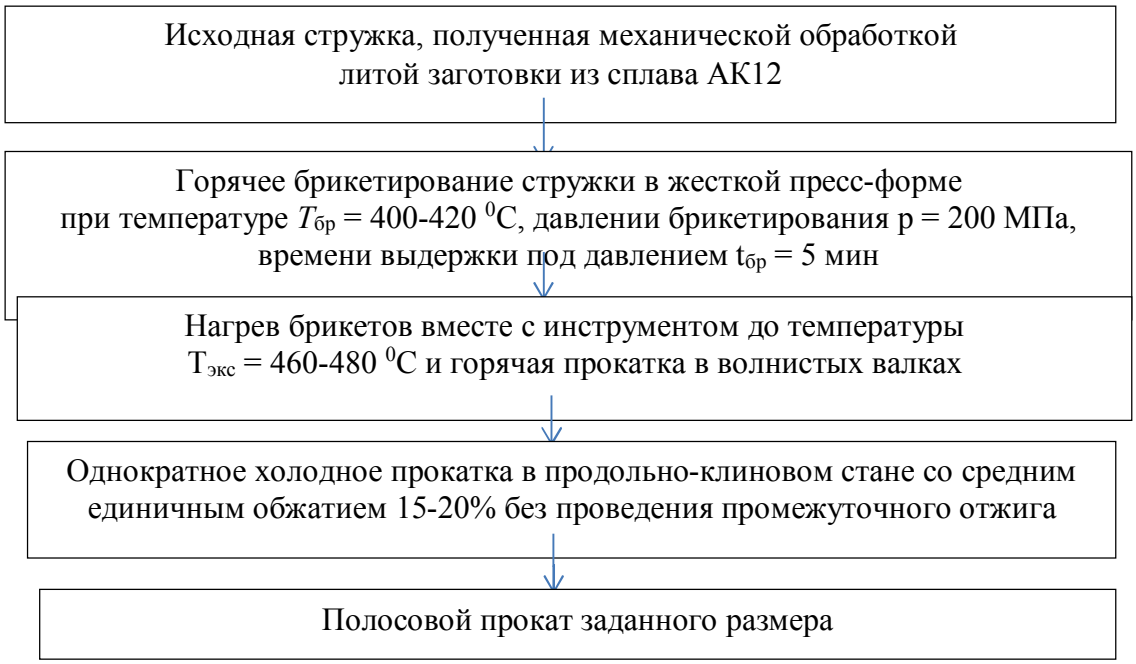


Рисунок 1 – Общая технологическая схема получения полос из стружки сплава АК12

а)

б)

Рисунок 2 – Прокатный стан (*а*) и левовинтовой нижний и правовинтовой верхний валки (*б*)

Способ осуществляют следующим образом:

Горячее брикетирование стружки осуществляют в жесткой пресс-форме при температуре $T_{бр}$ = 400 – 420 ^{0}С. При этом давление брикетирования р равняется 200 МПа, а времени выдержки под давлением $t_{бр}$ – 5 мин.

Далее производят прокатку при температуре 460-480 ^{0}С в левовинтовом и правовинтовом валках с пятью-восьмью проходами. Единичное обжатие в первом проходе равняется $\varepsilon = \Delta h_B / H_o \cdot 100 = 20...25\%$ и в остальных проходах - $\varepsilon = 2\Delta h_B / H_o \cdot 100 = 40...50\%$, где Δh_B - высота выступа или глубина впадины волнистой рабочей поверхности; H_o - высота брикета перед прокаткой. Следует отметить, что в выступы и впадины валков расположены противоположно.

Полученную заготовку прокатывают при комнатной температуре на пятиклетьевом продольно-клиновом стане с единичными обжатиями 30, 25, 20, 20, 15% в первом, втором, третьем, четвертом и пятом клетях данного стана на конечную толщину.

Рисунок 3 - Продольно-клиновый стан

Прокатка брикета с прямоугольным сечением на реверсивном стане с противоположно расположенным выступы и впадины имеющем левовинтовом и правовинтовом валках позволяет, за счет развитие макросдвиговых деформации по сечению брикета, измельчить крупнозернистую структуру. При прокатка в левовинтовом и правовинтовом валках, имеющем одинаковые размеры выступов и впадин рабочей поверхности валков, а также выступы или впадины верхнего валка, расположенные противоположно впадинам и выступам нижнего валка, соответственно, с вышеуказанными единичными обжатиями позволяет многократным изгибом деформировать брикет без изменения его размеров. Многократный изгиб позволяет увеличить величину степени деформации сдвига. Все это позволяет достичь эффективного измельчения структуры сплавов, т.е. повысить качество получаемых листов.

Прокатка в продольно-клиновом стане позволяет формировать мелкозернистую структуру по всему сечению холоднокатаной полосы. При этом прокатка с вышеуказанными единичными обжатиями позволяет сформировать конечные геометрические размеры прокатуемой полосы.

Полученная в стане с винтовыми валками мелкозернистая структура еще больше измельчается в процессе прокатки поперечно-клиновом стане, а формируемая равноосная мелкозернистая

структура повышает однородность механических свойств, улучшает их эксплуатационные характеристики получаемых полос.

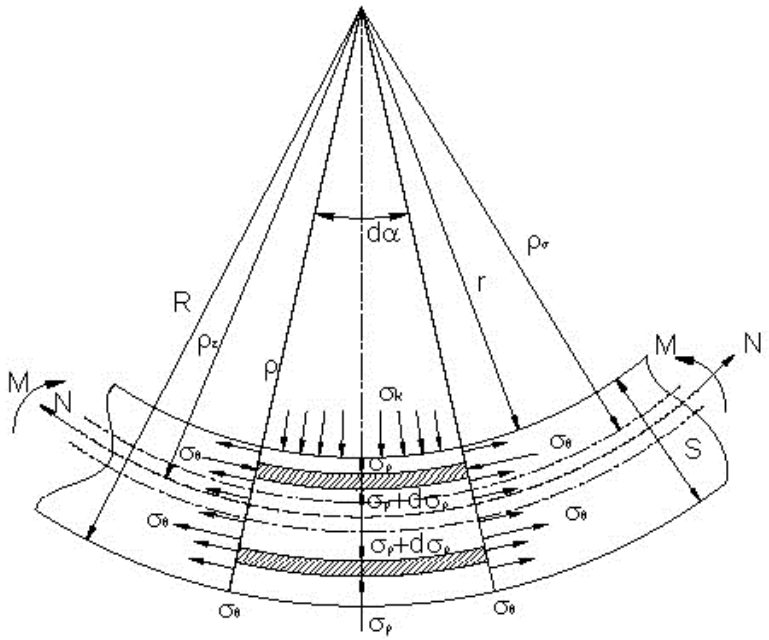
Способ более экономичный и практически реализуемый в промышленном производстве, позволяет сократить суммарную продолжительность основных операций технологического процесса.

При прокатке в волнистых валках изменение кривизны заготовки может происходить тогда, когда одна ее часть по толщине испытывает удлинение в тангенциальном направлении, а другая сжатие. Слои металла, для которых $R \geq \rho \succ \rho_\varepsilon$ (рисунок 4), удлиняются. Интенсивность логарифмической деформации для этой зоны может определить по формуле [5]:

$$\bar{\Gamma}_i = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \ln \frac{\rho}{\rho_\varepsilon}. \quad (1)$$

Слои, для которых $\rho_\varepsilon \succ \rho \geq r$, испытывают сжатие. Интенсивность логарифмических деформаций для этой зоны [5]:

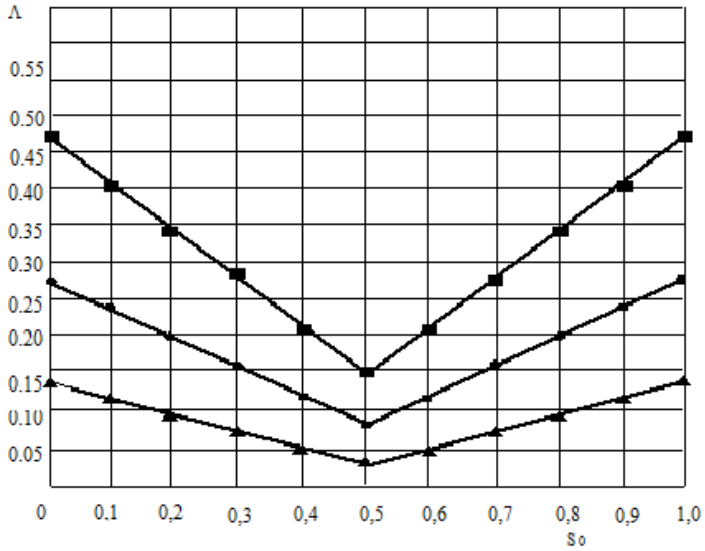
$$\bar{\Gamma}_i = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \ln \frac{\rho_\varepsilon}{\rho}. \quad (2)$$



R – радиус наружной поверхности; r – радиус внутренней поверхности;
ρ – текущий радиус; ρ_ε – радиус нейтрального слоя деформации;
ρ_σ – радиус нейтрального слоя напряжения; σ_θ – тангенциальное напряжение;
σ_ρ – радиальное напряжение; σ_k – контактное напряжение;
S – толщина полосы; $\sigma_{\theta.ср}$ – среднее по толщине напряжение,
вызванное действием растягивающей силы N.

Рисунок 4 – Схема напряженного состояния при прокатке в волнистых валках

Знакопеременное деформирование изгибом в волнистых валках приводит к существенному накоплению степени деформации сдвига Λ – ($\Lambda = \sum_{i=1}^{n} \bar{\Gamma}_i$, n – количество изгибов) даже при сравнительно небольших значениях единичного обжатия (рисунок 4). Например, в нейтральном слое величина Λ имеет достаточно большое значение (рисунок 4), так как степень деформации сдвига представляет собой сумму нескольких значений Γ, полученных на этапе изгиба со знаком «плюс» и изгиба со знаком «минус».



- распределение Λ после первого прохода;
- распределение Λ после второго прохода;
- распределение суммарного Λ после прокатки в двух проходах.

Рисунок 5 – Распределение степени деформации сдвига по сечению заготовки при прокатке в волнистых валках

Такому накоплению степени деформации сдвига способствует смещение нейтральных слоев деформаций при знакопеременном изгибе заготовки в валках новой конструкции. Таким образом, при неизменной толщине брикетов можно накопить большую величину степени деформации сдвига, что способствует:

- измельчению структуры брикета;
- интенсивной сбивки окалины на поверхности стружки;
- росту искажения кристаллической структуры, упрочнению и рекристаллизации, т.е. формированию мелкозернистой структуры.

В дальнейшем предполагается опробовать описанные выше приемы для переработки стружки сплавов, хорошо поддающихся обработке давлением. В частности, речь идет о сортной сыпучей стружке некоторых медных сплавов, для которых инициирование сдвиговых деформаций должно положительно сказаться на формировании улучшенной структуры и повышенного уровня механических характеристик прокатуемых полос.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валиев R.Z., Корзников А.В , Мулюков R.R. Phys.Met . Metallogr . 73, 373, (1992) .

2. Сегал В.М., Резников В.И. , Копылов В.И. Процессы формирования металлической конструкции при пластической деформации. Минск, навука и техника (1994) 232 р .

3. Валиев R.Z., Александров И.В. Объемные наноструктурные металлические материалы : производство, структура и свойства . Москва, Академкнига (2007) 398 р .

4. Козлов К.А, Кечин В.В., Стулов В.А Современные процессы получения направленных заготовок.// Литейщик России. 2008. - № 7. - С. 36-38.

5. Изготовление деталей пластическим деформированием. / Под ред. К.Н. Богоявленского, В.П. Камнева. – Л.: Машиностроение, 1975. – 424 с.

REFERENCES

1. Valiev R.Z., Korznikov A.V., Mulyukov R.R. Phys.Met. Metallogr. 73, 373, (1992).

2. Segal V.M., Reznikov V.I., Kopylov V.I. Processes of Metal Structure Formation upon Plastic Deformation. Minsk, Navuka i Tekhnika (1994) 232 p. (in Russian).

3. Valiev R.Z., Aleksandrov I.V. Bulk Nanostructured Metallic Materials: Production, Structure and Properties. Moscow, Akademkniga (2007) 398 p. (in Russian).

4. KA Kozlov , VV Kechin , chairs VA Modern processes of obtaining aimed billet caster .// Russia . 2008. - № 7. - S. 36-38 .

5. Manufacturing of parts by plastic deformation . / Ed . KN Epiphany , VP Kamneva . - L .: Engineering , 1975. - 424 p.

Машеков С.А., Бержан А., Джамбаев М., Абекова А.Ж., Жайлымысова Г.Т.

Түйіндеме. Бұл мақалада бірнеше өткелдері бар толқынды білікті брекит илемі және ұзын сыналы орнақтарда АК12 жоңқа қорытпасынан қаңылтыр алу мен қоса жоңқадан тікбұрышты қима брикетін алу әдістері ұсынылады. Берілген әдістеме бойынша жоңқаны брекиттеу қатты пресс-формалы $T_{бр}$ = 400-420 ^{0}С температурада жүзеге асады, брекит илемі 460 – 480 °С температура шамасында қарама-қарсы орналасқан шығыңқы жерлері мен қатпары бар сол жақ винтті және оң жақ винтті білікті реверсивті орнақта өндіріледі, ал қажетті өлшемді жолақ дайындау үшін ұзын сыналы илемдеу орнағын қолданады. Мақалада қосымша қозғалысты дефформацияны қолдана арқылы жоңқадан алынатын жолақтың сапасын арттыратыны корсетілген.

Түйін сөздер: толқынды біліктер, ұзын-сыналы орнақ, жылжымалы деформация, жоңқа, брикеттеу, илемдеу, реверсивті орнақ, продольно-клиновый стан, стружка сдвиговые деформация, брикетирование, прокатка, реверсированный стан, жылға, кристаллды тор.

Mashekov C.A., Abekova A.J., Berzhan A., Zhailimisova G.T., Dzhanbaev M.

Annotation. The paper proposes a method of receiving sheets from Chip AK12 alloy comprising forming a preform from chips rectangular preform rolling in several passes and the final corrugated rolls in the rolling mill longitudinal wedge. In this method, briquetting chips carried in a rigid mold at a temperature of 400-420 0 C = TBS, preform rolling at temperature of 460 - 480 ° C on reversed camp with oppositely disposed projections and depressions having a left-handed and right-handed rolls , as required for the manufacture of bands the size used in the rolling longitudinal wedge mill . The article shows that the imposition of additional shear deformations increases the quality of the bands obtained from the chip .

Keywords: Wavy rollers, longitudinal wedge mill shavings shear deformation, briquetting, rolling, The reversed mill scale, the crystal lattice .

УДК 621.9.022.2

Мендебаев Т.М. [1], Дудак Н.С. [2], Муканов Р.Б. [1], Касенов А.Ж. [2], Смаилова Г.А. [1]

[1]Казахский национальный технический исследовательский университет имени К.И. Сатпаева г.Алматы, Республика Казахстан
[2]Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
email: ruslangr82@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ AUTODESK INVENTOR ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕЗЦОВОЙ ГОЛОВКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ

Аннотация. В статье приведен расчёт резцовой головки для обработки отверстий в Autodesk Inventor. Применение современных программных средств позволит качественно, надежно и конкурентоспособно проектировать и выполнять всесторонний инженерный анализ и на его основе принимать конструктивные решения.

На основании результатов расчёта были выбраны наиболее оптимальные значения основных параметров и характеристик резцовой головки, а также выполнен инженерный анализ для повышения качества проектных решений и сокращения затрат времени на этапе инструментальной технологической подготовки.

Применение системы Autodesk Inventor при расчёте резцовой головки позволяет повысить производительность проектирования и исследовать многовариантность режимов резания и параметров инструмента на смоделированной модели, а также без натурных испытаний возможно определить недостатки конструкции.

Ключевые слова: инструмент**,** сверление, моделирование, МКЭ, анализ.

На настоящий момент применение различных программных продуктов при проектировании и расчетах в различным областях науки и техники позволяет ускорить и удешевить процесс проектирования. В настоящее время в КазНИТУ им. К.И. Сатпаева и ПГУ им. С. Торайгырова ведутся работы над созданием ресурсо-энергосберегающих металлорежущих инструментов обеспечивающих высокое качество обработки поверхностей деталей машин с разработкой новых способов обработки и конструкций металлорежущих инструментов [1], [2].

В данное время разрабатывается и проектируется инструмент для обработки отверстий согласно вышеуказанной задаче – резцовая головка. Сегодня невозможно создать качественное, надежное и конкурентоспособное оборудование без всестороннего инженерного анализа проектируемых объектов с помощью современных программных средств и принятия на его основе грамотных конструктивных решений [3].

Наиболее эффективным приближенным методом решения такого класса задач является метод конечных элементов (МКЭ). МКЭ реализован в таких известных и широко распространенных программных продуктах, обеспечивающих прочностной расчет моделей конструкций, как ANSYS, NASTRAN, COSMOS и некоторых других. Это весьма мощные программные средства, но и столь же недешевые, к тому же имеющие англо-язычный интерфейс[4]. Одной из ведущей компанией производящей программные продукты является фирма Autodesk, продукция данной фирмы очень распространена и в связи с этим для проведения проектирования и расчётов выбран продукт этой фирмы Autodesk Inventor [5].

На основании вышеизложенного для всестороннего инженерного анализа проведем прочностной расчёт резцовой головки (рисунок 1) используя Autodesk Inventor.

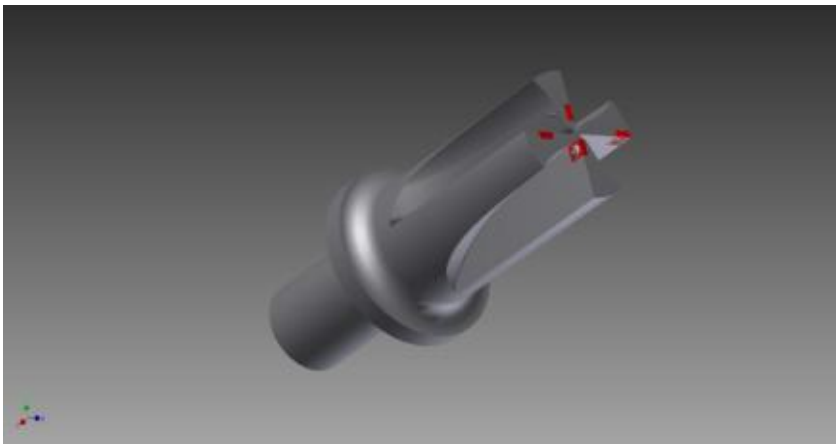


Рисунок 1 – Модель резцовой головки

Принимаем следующие исходные данные: материал корпуса – сталь 45, материал твёрдосплавных пластин – Т15К6. Диаметр обработки 60 мм, обрабатываемый материал – сталь 45. Закрепление выполняем на корпусе резцовой головки.

Расчёт режимов резания осуществлялся по следующим данным: подача s = 1,4 мм/об; число оборотов в минуту n = 160 об/мин, глубина резания t = 0,5 мм. Параметры нагрузки на на четыре пластины: $P_x = 656$; $P_y = 1144$; $P_z = 1836$; $T = 754\ ^0C$.

Процесс подготовки к прочностному расчету состоит из нескольких этапов:

- создание 3D модели; присвоение составным деталям параметров материала;
- моделирование действующих нагрузок;
- задание опор (закрепление);
- определение совпадающих поверхностей деталей.

Система автоматически моделирует КЭ сеть и присваивает параметры (рисунок 2).

Моделирование:1

Общая цель и параметры:

Цель проектирования	Одноточечный
Тип моделирования	Статический анализ
Дата последнего изменения	22.02.2016, 11:57
Обнаружить и устранить моды жесткого тела	Нет
Разделить поперечные напряжения контактных поверхностей	Нет
Анализ нагрузок движения	Нет

Настройки сети:

Средний размер элемента (дробное значение от диаметра модели)	0,1
Минимальный размер элемента (дробное значение от среднего размера)	0,2
Коэффициент разнородности	1,5
Макс. угол поворота	60 град
Создать изогнутые элементы сетки	Нет
Использовать для сетки сборки измерение на основе деталей	Да

Рисунок 2 – Создание моделирования в Autodesk Inventor и параметры КЭ сетки

Далее задаются свойства материалов учитывающихся при расчете построенной модели, для материала сплава был создан материал ТК15К6 в библиотеке материалов Autodesk Inventor.

Следующим этапом при проведении расчетов является установление зависимости фиксации. В данном случае моделируется установка инструмента в хвостовике Seco-Capto [6]. Затем поэтапно задаются нагрузки, действующие на пластины.

После задания всех необходимых условий производиться расчет и результаты выводятся в виде отчета. Также выводятся карты напряжение по Мизесу, коэффициента запаса прочности, суммарных перемещений (деформаций) и др. (рисунки 3 – 6).

Результаты

Сила и момент реакции в зависимостях

Имя зависимости	Сила реакции		Реактивный момент	
	Величина	Компонент (X,Y,Z)	Величина	Компонент (X,Y,Z)
Зависимость фиксации:1	3481,42 Н	-2624 Н	375,439 Н м	80,3802 Н м
		-2288 Н		-5,35431 Н м
		0 Н		366,694 Н м

Результат

Имя	Минимальная	Максимальная
Объем	389803 мм^3	
Масса	3,0583 кг	
Напряжение по Мизесу	0,00374089 МПа	5318,26 МПа
1-ое основное напряжение	-132,954 МПа	2028,69 МПа
3-е основное напряжение	-4309,57 МПа	84,3806 МПа
Смещение	0 мм	0,0603514 мм
Коэфф. запаса прочности	0,078221 бр	15 бр
Напряжение XX	-747,973 МПа	541,266 МПа
Напряжение XY	-1149,9 МПа	895,471 МПа
Напряжение XZ	-2135,06 МПа	1676,77 МПа
Напряжение YY	-1733,43 МПа	973,879 МПа
Напряжение YZ	-1874,95 МПа	1115,02 МПа
Напряжение ZZ	-2411,01 МПа	1166,98 МПа
Смещение по оси X	-0,0112541 мм	0,0109195 мм
Смещение по оси Y	-0,000840526 мм	0,0586516 мм
Смещение по оси Z	-0,0200318 мм	0,0167053 мм
Эквивалентная деформация	0,0000000164143 бр	0,00836074 бр
1-ая основная деформация	-0,00000988805 бр	0,005268 бр
3-я основная деформация	-0,00881018 бр	-0,00000000729183 бр
Деформация XX	-0,00126054 бр	0,000997657 бр
Деформация XY	-0,00266548 бр	0,00207571 бр
Деформация XZ	-0,00494909 бр	0,00388677 бр
Деформация YY	-0,00283867 бр	0,00160534 бр
Деформация YZ	-0,00434615 бр	0,00258461 бр
Деформация ZZ	-0,00425029 бр	0,00238339 бр
Контактное давление	0 МПа	1254,89 МПа
Контактное давление по оси X	-751,278 МПа	448,988 МПа
Контактное давление по оси Y	-426,339 МПа	912,052 МПа
Контактное давление по оси Z	-1025,91 МПа	1037,9 МПа

Рисунок 3 – Результаты расчета резцовой головки для обработки отверстий в Autodesk Inventor

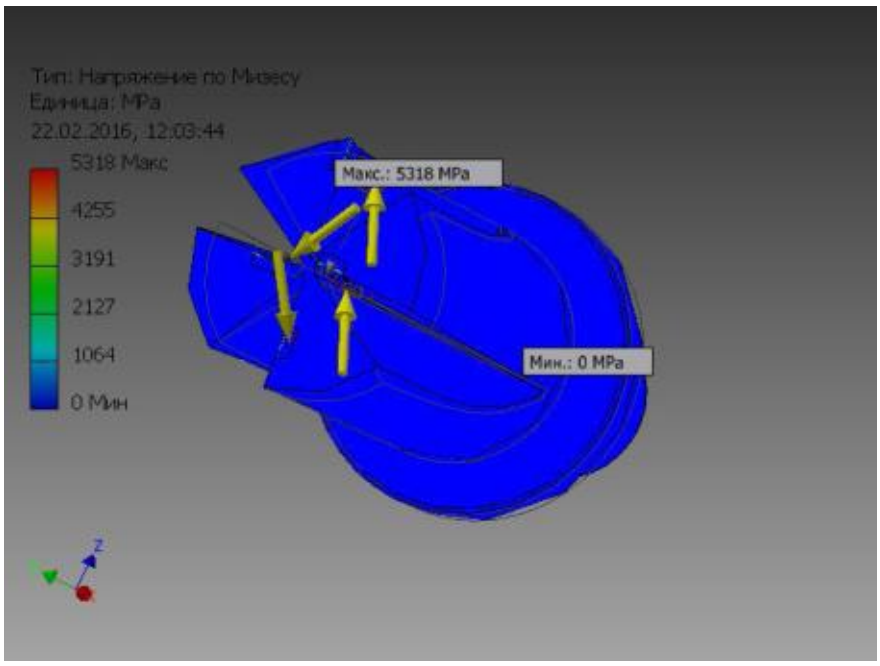


Рисунок 4 – Карта напряжений по Мизесу резцовой головки для обработки отверстий в Autodesk Inventor

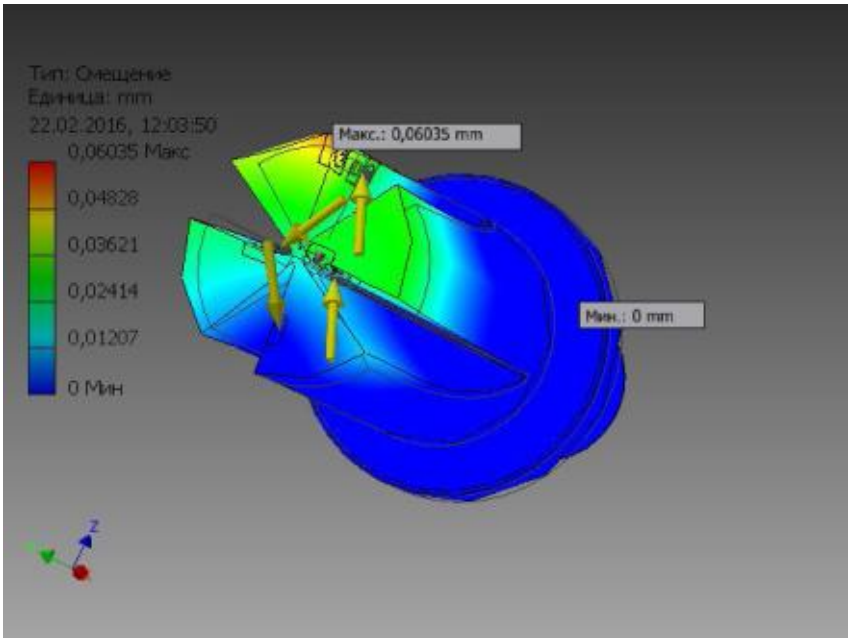


Рисунок 5 – Карта смещений по Мизесу резцовой головки для обработки отверстий в Autodesk Inventor

На основании результатов расчёта были выбраны наиболее оптимальные значения основных параметров и характеристик резцовой головки, а также выполнен инженерный анализ для повышения качества проектных решений и сокращения затрат времени на этапе инструментальной технологической подготовки [7].

По результатам первоначальная модель в случае необходимости может быть подвергнута корректировке.

Таким образом, применение системы Autodesk Inventor при расчёте металлорежущих инструментов позволяет повысить производительность проектирования и исследовать многовариантность режимов резания и параметров инструмента на смоделированной модели. В данном случае без натурных испытаний определили недостатки предложенной конструкции.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Мендебаев Т.М., Дудак Н.С. Касенов А.Ж. Усовершенствованная конструкция развёртки-протяжки для обработки цилиндрических отверстий. Научный журнал КазНТУ. Вестник КазНТУ, № 5 – Алматы, 2010. – С. 116 – 123.

[2] Дудак Н.С., Итыбаева Г.Т., Мусина Ж.К., Таскарина А.Ж., Касенов А.Ж. Strumenti per i fori. Italian Science Review. 2013: 7. PP. 11-14.

[3] СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И РАСЧЕТ ШПИНДЕЛЯ ПРОШИВНОГО СТАНА С ПОМОЩЬЮ CAD/CAE СИСТЕМЫ АРМ WINMACHINE. БОГОМОЛОВ А.В. МУКАНОВ Р.Б. МУХТУБАЕВА К.С. РОМАНОВ Н.С. МАТЕР. МЕЖДУНАРОДН. НАУЧН. КОНФ. МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ, МАГИСТРАНТОВ, СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ «XV САТПАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ», Т.16. СЕРИЯ «СТУДЕНТЫ». –ПАВЛОДАР. -ПГУ ИМ. С. ТОРАЙГЫРОВА, 2015.-С. -190.

[4] Дудак Н.С., Касенов А., Муканов Р., Таскарина А. Применение системы АРМ WinMachine при проектировании металлорежущих инструментов. Матер. X Международной научно-практической конференции «Ключевые проблемы современной науки – 2014». Т. 37. «Технологии». – Болгария: София, 2014. С. 37-40.

[5] http://www.autodesk.com

[6] Perfomax™ indexable insert drills Seco Tools AB, 737 82 Fagersta, Sweden.

[7] Mendebaev T.M., Kasenov A. Taskarina A., Vendeker M., Dudak N.S., Itybaeva G.T., Musina Zh.K. Physical phenomena in the tool zone during the hole-making operations of the tool slide built-up reamer Научный журнал Казахского национального технического университета. Вестник КазНТУ, № 1(101) – Алматы, 2014. – С. 127 – 135.

REFERENCES

[1] Mendebayev T.M. Dudak N.S. Kasenov A.ZH. Usovershenstvovannaya konstruktsiya razvortki - protyazhki dlya obrabotki tsilindricheskikh otverstiy. Nauchnyy zhurnal Kazakhskogo natsional'nogo tekhnicheskogo universiteta. Vestnik KazNTU, № 5 - Almaty, 2010. - S. 116 - 123.

[2] Dudak N.S., Itybayeva G.T., Musina ZH.K. , Taskarina A.ZH. , Kasenov A.ZH. Strumenti per i fori. Italian Science Review. 2013: 7. PP. 11-14.

[3] Sovershenstvovaniye konstruktsii i raschet shpindelya proshivnogo stana s pomoshch'yu CAD / CAE sistemy ARM WinMachine. Bogomolov A.V. Mukanov R.B. Mukhtubayeva K.S. Romanov N.S. Mater. Mezhdunarodn . nauchn . konf . molodykh uchonykh , magistrantov , studentov i shkol'nikov «KHV Satpayevskiye chteniya», T.16 . Seriya « Studenty». -Pavlodar. -PGU Im . S. Toraygyrova, 2015.-S. -190.

[4] Dudak N.S. , Kasenov A. , Mukanov R. , Taskarina A. Primeneniye sistemy APM WinMachine pri proyektirovanii metallorezhushchikh instrumentov . Mater . X Mezhdunarodnoy nauchno - prakticheskoy konferentsii « Klyuchevyye problemy sovremennoy nauki - 2014 ». T. 37.

«Tekhnologii». - Bolgariya : Sofiya , 2014. S. 37-40.

[5] http://www.autodesk.com

[6] Perfomax™ indexable insert drills Seco Tools AB, 737 82 Fagersta, Sweden.

[7] Mendebaev T.M., Kasenov A. Taskarina A., Vendeker M., Dudak N.S., Itybaeva G.T., Musina Zh.K. Physical phenomena in the tool zone during the hole-making operations of the tool slide built-up reamer Nauchnyy zhurnal Kazakhskogo natsional'nogo tekhnicheskogo universiteta . Vestnik KazNTU , № 1 (101) - Almaty 2014 g. - S. 127 - 135.

Түйіндеме. Мақалада Autodesk Inventor бағдарламаны колданып тесіктерді жөндеуге арналған кескіш бастиегінің есебі келтірілген. Заманауи бағдарламалық құралдарды қолдануы сапалы, сенімді және жан-жақты инженерлік талдауды жасауға және бұл талдау негізінде құрылыстық шешімдерді қабылдауға мүмкіндік береді.

Есептеу нәтижелері негізінде кескіш бастиегінің оңтайлы негізгі параметрлері және негізгі сипаттамалары тандалды, сонымен қатар аспаптық технологиялық дайындау кезіндегі уақыт шығындарды азайту және жобалық шешімддердің сапасын арттыру мақсатымен инженерлік талдау жасалған.

Түйін сөздер: аспап, бұрғылау, модельдеу, ШЭМ, талдау

Abstract. The paper presents a calculation of the tool head for machining holes in Autodesk Inventor. The use of modern software allows high quality, reliable and competitive to design and implement a comprehensive engineering analysis and on its basis to make constructive decisions.

On the basis of the calculation results were selected optimal values of the basic parameters and characteristics of the cutting head, and made reverse engineering to improve the quality of design decisions and reduce the time spent on the stage of technological preparation tool.

Key words: tool, drilling, modeling, FEM analysis.

УДК621.316.(075.8)

Мендебаев Т.М., Талғатова М.А.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
г.Алматы, Республика Казахстан
ainura.talgatova@mail.ru

КОМПЛЕКТНОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО (КРУ)

Аннотация. В настоящей статье рассматривается новая конструкция КРУ благодаря которой удастся добиться увеличения количества циклов запуска/остановки, частоты включений вплоть до 600 раз в час высоковольтных синхронных и асинхронных двигателей, в том числе насосных станций различного назначения, обеспечения полноценной защиты высоковольтных синхронных и асинхронных двигателей, т.е. повысить эффективность и надежность самих КРУ и связанных с ними технологических процессов, снизив при этом стоимость распределительных устройств по сравнению с существующими на сегодняшний день устройствами. Необходимо также подчеркнуть, что система нового КРУ является динамичной, то есть может развиваться.

Ключевые слова: высоковольтный синхронный и асинхронный двигатель, цикл, станция, эффективность,распределительное устройство.

Комплектные распределительные устройства наружной установок предназначаются для приема и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока промышленной частоты. Они применяются при строительстве и проектировании распределительных устройств (РУ) электростанций и подстанций энергосистем, преобразовательных подстанций, подстанций промышленных предприятий и т.д.

Создание КРУ и их промышленное производство обеспечили возможность отказа от строительства КРУ 6 – 35 кВ и их монтажа в условиях строительной площадки. Вместо этого, изготовление шкафов РУ производится на специализированных предприятиях по отработанным технологическим процессам, что позволяет резко сократить трудовые затраты на электромонтажные работы и численность занятого на монтаже персонала, а также сроки строительства и ввода в эксплуатацию объектов, повысить качество и надежность электротехнических устройств.

ПомещениеКРУ набираются из отдельных шкафов КРУ со встроенными в них электрическими аппаратами, приборами измерения, релейной защиты, автоматики, сигнализации и управления. Шкафы, у которых коммутационные аппараты, выключатели, разъединители, измерительные трансформаторы напряжения (ТН) и тока (ТТ), разрядники и т.д., устанавливаются непосредственно в корпусе шкафа неподвижно, относятся к КРУ стационарного исполнения (без выдвижных элементов).

При размещении этих аппаратов на выдвижном элементе (тележке) шкафы КРУ относятся к выдвижному исполнению.

Опыт эксплуатации КРУ показывает, что наиболее надежной и удобной в эксплуатации конструкцией являются КРУ с наличием выдвижных элементов, так как они обеспечивают удобство обслуживания и ремонта, а в необходимых случаях позволяют производить замену поврежденных выдвижных элементов.

Все шкафы КРУ имеют фасадные двери, которые закрывают шкаф при нахождении выдвижного элемента, как в рабочем, так и контрольном положении. КРУ нижнее значение температуры окружающего воздуха принято – 25 ^{0}С.

Конструкция КРУ должна обеспечивать нормальное функционирование всех элементов, устройств и аппаратов при вибрациях, вызванных механическими условиями внешней среды, а также при операциях включения и отключения выключателя и при перемещениях выдвижных элементов в шкафу КРУ.

При этом должна быть исключена возможность ложного срабатывания аппаратов релейной защиты, неправильная работа приборов и схем управления, автоматики, устройств сигнализации и измерения.

КРУ относится к электротехнике, к устройствам для подвода и распределения электрической энергии, а также защиты, управления и частых пусков высоковольтных синхронных и асинхронных двигателей, в том числе насосных станций различного назначения, в том числе и в составе распределительных устройств от 6 кВ до 35 кВ, а также совместно с высоковольтными устройствами плавного пуска, преобразователями частоты, в том числе реализованными по двухтрансформаторной схеме. Технический результат состоит в повышении защиты, контроля и управления

высоковольтными синхронными и асинхронными двигателями за счет повышения количества циклов запуска/остановки, частоты их включений. В высоковольтном комплектном распределительном устройстве, состоящем из отдельного металлического шкафа, разделенного на технологические отсеки, выполненного с возможностью одностороннего и двухстороннего обслуживания, и содержащего коммутационный аппарат, микропроцессорную защиту и защиту главных цепей, в качестве коммутационного аппарата применен высоковольтный контактор.

Микропроцессорная защита выполнена с возможностью обеспечения совместной работы с датчиками температуры, уровня, сухого хода, датчиками затопления, скорости и давления и возможностью интеграции в системы автоматической системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) и автоматической системы управления технологическим процессом (АСУТП). Ввод и отходящие линии выполнены в виде сборных шин или кабельного присоединения. Защита главных цепей выполнена в виде устройства дуговой защиты и разгрузочных клапанов.

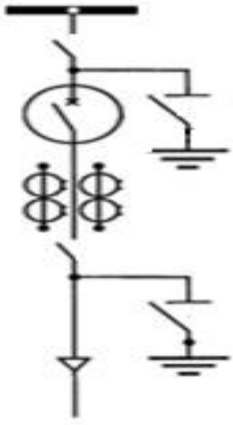


Рисунок 1-два измерительных трансформатора тока

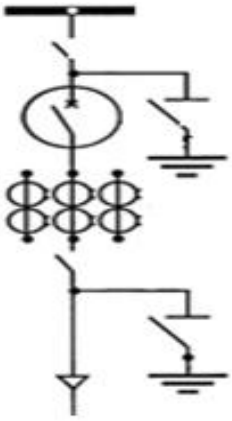


Рисунок 2-три измерительных трансформатора тока

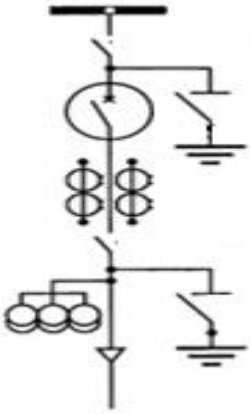


Рисунок 3 - двух измерительных трансформатора тока и измерительного трансформатора напряжения

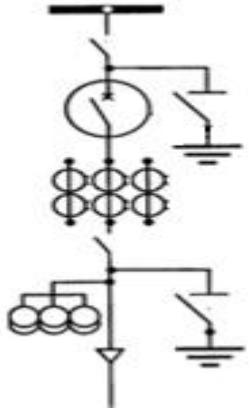


Рисунок 4 -трех измерительных трансформаторов тока и измерительного трансформатора напряжения

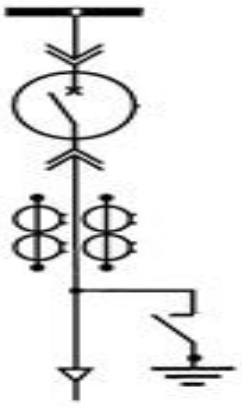


Рисунок 5-два измерительных трансформатора тока

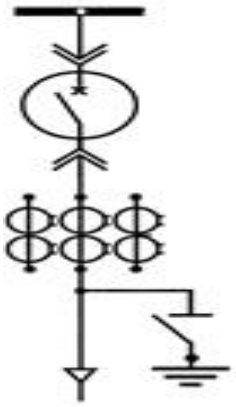


Рисунок 6-три измерительных трансформаторов тока

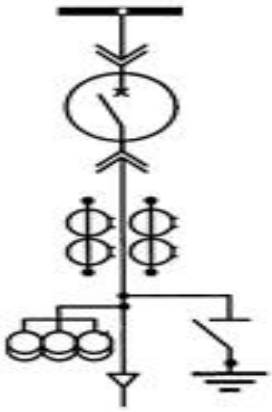


Рисунок 7-два измерительных трансформаторов тока и измерительного трансформатора напряжения

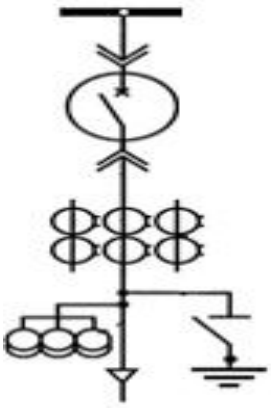


Рисунок 8-трех измерительных трансформаторов тока и измерительного трансформатора напряжения

Требование к материалам КРУ. Разборные контактные соединения плоских шин со средствами стабилизации давления,с крепежными изделиями из цветного металла или из стали выполняются для КРУ также без защитных гальвонопокрытий при соединении шин из следующих материалов: меди с алюминием; твердого алюминиевого сплава с алюминием; алюминия с алюминием; алюминия со сталью.

КРУ относятся к устройствам низкого напряжения до 1000 вольт. Это комплектное распределительное устройство содержит отсек с главными шинами, кабельные отсеки, шины питания и отсеки с выдвижными выключателями. Кроме того, оно выполнено в виде набора силовых ячеек, каждая из которых имеет отсек выдвижного выключателя с ручным приводом, кабельный отсек, цепи индивидуальной сигнализации положения выключателя и малогабаритный шинный отсек. Применительно к высоковольтным синхронным и асинхронным двигателям это КРУ не может обеспечить полноценную защиту, частые запуски и управление, особенно в случае их работы совместно с насосами насосных станций различного назначения.

Комплектное распредилительное устройство состоит в том, что в высоковольтном комплектном распределительном устройстве в качестве коммутационного аппарата главных цепей применен стационарный высоковольтный контактор и оно включает:

-два измерительных трансформатора тока. [рис.1];

-три измерительных трансформатора тока. [рис.2];

-два измерительных трансформатора тока и измерительный трансформатор напряжения. [рис.3];

-три измерительных трансформатора тока и измерительный трансформатор напряжения. [рис.4];

-два измерительных трансформатора тока. [рис.5];

-три измерительных трансформатора тока. [рис.6];

-два измерительных трансформатора тока и измерительный трансформатор напряжения. [рис.7];

-три измерительных трансформатора тока и измерительный трансформатор напряжения. [рис.8].

В заключении следует отметить, что в помещениях КРУ можно добавить датчик движения.Это привело бы к улучшению условий работы людей. Принцип работы основан на отслеживании уровня инфракрасного (ИК)-излучения в поле зрения датчика (как правило, пироэлектрического). Сигнал на выходе датчика монотонно зависит от уровня ИК излучения, усредненного по полю зрения датчика. При появлении человека на выходе пироэлектрического датчика повышается напряжение. Для того чтобы определить, движется ли объект, в датчике используется оптическая система — линза Френеля. Иногда вместо линзы Френеля используется система вогнутых сегментных зеркал. Сегменты оптической системы (линзы или зеркала) фокусируют ИК-излучение на пироэлементе, выдающем при этом электро импульс. По мере перемещения источника ИК-излучения, оно улавливается и фокусируется разными сегментами оптической системы, что формирует несколько последовательных импульсов. В зависимости от установки чувствительности датчика, для выдачи итогового сигнала на пироэлемент датчика должно поступить 2 или 3 импульса.

ЛИТЕРАТУРА

1.Дорошев К.И. Комплектные распределительные устройства напряжением 3 - 35 кВ// М: Энергия,-Москва,1969.-С.104.

2.Иванов П.И.Устройства комплектные распределительные в металлической оболочке на напряжение до 10 кВ//Напряжение КРУ,-Санкт-Петербург,1975.-Б.233.

3.Чернов В.А.Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций//19-е изд. М: Энергия,-Москва, 1972,- 120.

4.Крючков И.П.Кувшинский Н.Н, Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций// М.: Энергия,-Москва,1978,- 456.

REFERENCES

1. Doroshev KI Complete switching voltage 3 - 35 kW // M: Energy -Moscow , 1969.-C.104.

2.Ivanov P.I.Ustroystva complete distribution in the metal shell for voltage up to 10 kV // voltage switchgear , -Cankt Petersburg , 1975. - B.233 .

3.Chernov V.A.Pravila safety in the operation of electric power plants and substations // 19 th ed . M: The energy-Moscow,1972.-120.

4.Kryuchkov I.P.Kuvshinsky NN , BN Neklepaev Electrical power stations and substations // M .: Energy - Moscow , 1978, - 456 .

Мендебаев Т.М., Талғатова М.А.

Түйіндеме. Қазіргі мақалада КТҚ жаңа жобалау қарастырылады, соның арқасында қосу өшіру циклдарының саны арттыруға қол жеткізуге болады, жоғары вольты синхронды және асинхронды қозғалтқыштардың сағатына 600 рет жиілігін дейін ауысуға болады, оның ішінде, яғни әр түрлі мақсаттар үшін сорғы станциялары, жоғары вольтты синхронды және асинхронды қозғалтқыштардың толық қорғауды қамтамасыз ету үшін, ол үшін құрылғының өндірістік процестерді таратқыш құрылғылар мен байланыстың тиімділігі мен сенімділігін арттыруа, уақытта қолданыстағы құрылғылармен салыстырғанда тарату құрылғыларының құнын төмендетуге болуы.Сондай-ақ айта кететін жайт, жаңа КТҚ жүйесі динамикалық дамытуға болатынын атап өткен жөн.

Негізгі сөздер:жоғары вольтты синхрондыжәне асинхронды қозғалтқыштар,цикл, зауыт,тиімділік,таратқыш құрылғы.

Mendebayev T.M., Talgatova M.A.

Resume. In thisarticle research thanks to the new design of switchgear will achieve increasing the number of start / stop cycles, switching frequency up to 600 times per hour of high-voltage synchronous and induction motors, including pumping stations for various purposes, to ensure full protection of high-voltage synchronous and induction motors, improve the efficiency and reliability of themselves switchgear and related manufacturing processes, while reducing the cost of distribution devices compared with currently existing devices. It should also be emphasized that the new system switchgear is dynamic, can develop.

Keywords:high-voltage synchronous and asynchronous motor, cycle,plant, the efficiency, the dispenser.

УДК 621.762

Мәшеков С.Ә., Абекова А.Ж. магистрант, Бержан А. магистрант, Жайлымысова Г.Т. магистрант, Кенжетай Е.Т. магистрант
Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.
Aidana_92sweet@mail.ru

МАШИНА ЖАСАУ ӨНДІРІСІНІҢ МЕТАЛЛ ҚАЛДЫҚТАРЫН УТИЛИЗАЦИЯЛАУ ЖӘНЕ ҚАЙТА ӨҢДЕУ МӘСЕЛЕЛЕРІ, ОНЫҢ ШЕШІМДЕРІ

Аңдатпа. Бұл мақалада машина жасау өндірісінің металл қалдықтарын утилизациялау және қайта өңдеу мәселелері, оның шешімдері қарастырылған. Өнеркәсіптің қазіргі даму кезеңінде негізгі міндеттерінің бірі-материалдық ресурстарды үнемдеу екендігі көрсетілген. Осыған орай, шикізат және қалдықсыз өндіріс құрудың кешенді пайдалануы, қорүнемдеу технологиясының өзекті бағыты болып келеді. Металлполимерлі композицияларының технологиялық цикл өндірісінің негізгі үрдісі ұнтақ материалдардың жіктелуі жүргізіледі. Құрғақ гранулометриялық сусымалы материалдардың бөлінуі кезінде бөлшектер мөлшері 1 мм кішілер пайдаланылады, негізінен, ауадағы жіктеу әдістері, мұнда ірілігі бойынша белгілі физикалық заңдар негізінде ауа ағынында бөлшектердің бөлінуі жүреді. Мақалада, аэродинамикалық құбырда өзінің қозғалысынан, ұнтақ ірілік бойынша жіктелетіндігі көрсетілген. Одан бірізділі түрде аса ірі фракциясы шығарылады. X = 0 – 50 см кесіндісінде қозғалыстағы ұнтақ ағыны өз мөлшерінен 50% жоғалтады. Одан неғұрлым ірі бөлшектер шығарылады, олар құрама бункерлерде қалады. X = 50 – 100 см кесіндісінде бастапқы мөлшерінен шығындары шамамен 18% құрайды және X = 100 см белгісінде тек 30% бастапқы мөлшерінде ғана қалады. X = 50 – 60 см белгісінен бастап ұнтақтардың геометриялық өлшемдерінің шамалы өзгеретіндігін байқауға болады.

Түйін сөздер: ұнтақтық металлургия, жоңқа, металлополимерлі композиция, ұсақтау, ұнтақтау, бункер, ауа классификаторы, механикалық ұсақтау.

XXI ғасырдың басында барлық елдерде және біздің еліміздің көптеген аумақтарындағы экологиялық ахуалы нашарлай түсті.

Табиғатқа өркениеттің күрт шабуының себептерінің бірі демографиялық "өрлеу" болып табылады – XX ғасырда бүкіл әлемде халық санының тез өсуі, адам мен адамзат қажеттіліктерінің артуы арқасында, соның салдарынан - қоршаған ортаға қысымының нығаюы жүзеге асады.

Қазіргі жағдайда қайта өңдеу және өңдеуші жабдықтардың қолдануынан кепілдік немесе алдын - ала белгіленген мақсаттық өнім сапасын қамтамасыз ететіндей, шығарылатын өнімнің бәсекеге қабілеттілік шартын пайдалана отырып энерго - және ресурс үнемдейтін технологиялар мен жабдықтарды қолданылуы талап етіледі.

Машина жасау және металл өңдеу кәсіпорындары, басқа да өнеркәсіптік кәсіпорындарымен қатар қоршаған ортаны "үлесін" ластануына өз үлестерін қосады. Зиянды заттар, өндіріс қалдықтары

тек атмосфераға ғана емес, сол сияқты су ортасына, топыраққа түседі, өсімдіктер мен жануарлар әлеміне де әсерін тигізеді.

"Машина жасау" саласы қалдықтарды өңдеу және утилизациялау, сарқынды суларды және ауаны тазалауға мақсат қоюға және мәселелерді шешуі тиіс.

Жұмыс цикл кезеңдерін жетілдіру қажеттілігі, олардың қауіпсіз, үнемді болуы, барлық кәсіпорындарында орындалуы тиіс. Энерго - және ресурс үнемдейтін технологиялар, энергияның баламалы көздерін пайдалануы экологиялық ахуалды және табиғат күйін жақсартуға ықпал етеді.

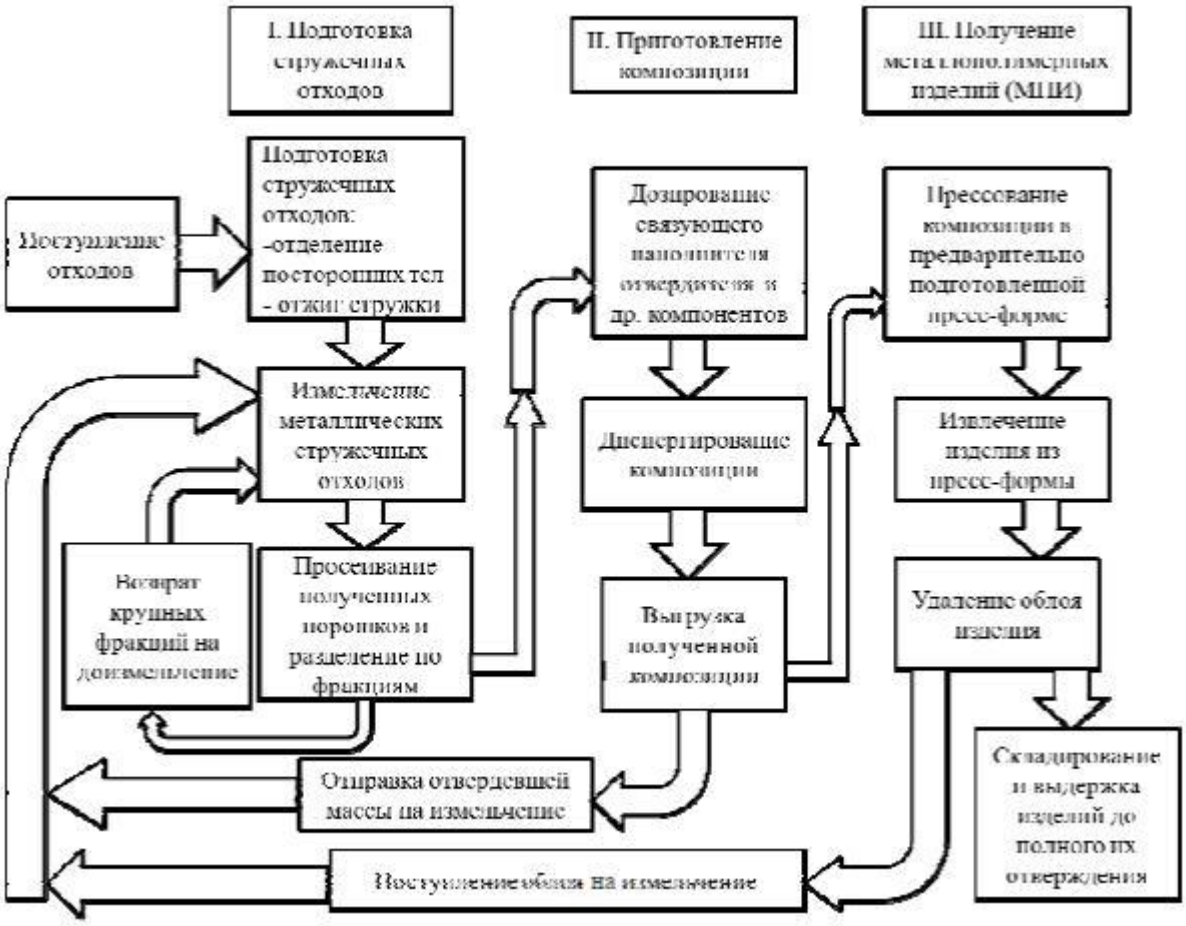
Отандық өнеркәсіптердің қазіргі даму кезеңінде негізгі міндеттерінің бірі-материалдық ресурстарды үнемдеу болып табылады. Осыған байланысты шикізат және қалдықсыз өндіріс құрудың кешенді пайдалануы, қорүнемдеу технологиясының өзекті бағыты болып келеді.

Металл өңдеу кәсіпорындарында қалдықтарды қайта өңдеу мәселесі, атап айтқанда, жылдан жылға пайда болатын металл жоңқаларының үлкен мөлшері еліміздің машина жасау зауыттарында металл жоңқаларымен толтырылған металлполимерлі композициялық материалдарды алу арқылы белсенді жолымен шешіледі.

Жоңқа – бұл кең тараған шикізат алу үшін металл ұнтақтары, оларды әр түрлі химиялық процестерде катализаторлар ретінде пайдаланылуы мүмкін (мысалы, нитроқосылыстарды қалпына келтіру үшін). Осы материалдың тиісті технологиялар есебінен айқын ақаулы құрылымы кезінде салыстырмалы төмен қосымша энергетикалық шығындарда ыдыраганнан процесі өтуі мүмкін.

Металлөңдеуде жоңқа қалдықтарын механикалық ұнтақталуы ұнтақ алудың перспективті әдісі болып келеді, бұл металдың едәуір бөлігін экономикалық жағынан тиімді қайтаруға мүмкіндік береді. Жіңішкедисперсті металл ұнтақтарын алудың балама шешімдер алдында жоңқа қалдықтардың механикалық ұнтақтауы айтарлықтай артықшылығына ие болады, бұл жағдайда, ұнтақ материалы жоңқа алынған болат маркасына сәйкес келеді [1].

Жалпы жағдайда металлполимерлы композициялар өндірісі (МПК) үш негізгі кезеңдерінен тұрады (1-сурет): жоңқа қалдықтарын дайындау, композиция дайындау және металлполимерлі бұйымдар алу (МПБ) [2].



Сурет 1 - МПК негізінде бұйым алудың технологиялық сұлбасы

Жоңқа қалдықтарын дайындау сатысында бөтен денелерді жоңқалардан бөліп тастау операциялары, жоңқаларды жұмсарту, оны ұсақтау және фракцияға үгітілген жоңқалардың бөлінуі.

Қайта өңдеуге келіп түсетін металөңдеу қалдықтары құрамы бойынша біртекті емес болады: металл жоңқаларымен қатар өзіндік бөгде заттар шүберектер, балшық, май және т. б. бөлшектер түрінде болады. Сонымен қатар, жоңқа майлау-салқындату сұйықтық (МСС) қалдықтарымен ластануы мүмкін. Металл емес табиғатына ие жоңқаларды механикалық қоспаларынан бөліп тастауы үшін магниттік сепараторларда сепарацияны қолданады.

МСС жоңқалардан тазалануы кезендік немесе үздіксіз әрекетті центрифугаларда центрифугалауы жүзеге асырады [3]. Айта кетейік, осы үдерісті және оның аппаратуралық рәсімдеуін қолданылуы қосымша зерттеулерін талап етеді, бұл кезде жоңқаның ластану дәрежесі кесумен өңделетін материалдың түрі мен осы кезде алынатын жоңқа типінен, сол сияқты центрифугалардың құрылымдық ерекшеліктерінен де байланысты реттеледі.

Жоңқаны босандату арнайы пештерде жүзеге асады [2].

Металл жоңқа қалдықтарын ұнтаққа ұнтақталуы, механикалық немесе физика-химиялық әдістерімен жүзеге асырылуы мүмкін [3]. Көп жағдайда ұнтақтаудың механикалық әдісі, ұсақтау немесе ұнтақтау қолданылады.

Ұсақтау және ұнтақтау көбінесе, білікше, шар тәрізді немесе дірілді диірмендерде жүзеге асады [2, 3].

Ұсақталған жоңқа қалдықтарын фракцияларға бөлу үшін әдетте, қолданады, елеу (бөлетін қалқа арқылы елеумен бөлу) және сепарация (ауа толқынында ірі және ұсақ бөлшектердің әртүрлі қозғалыс жылдамдықтарын бөлу арқылы) [2, 3].

Композицияны дайындау сатысы композит алу мақсатында компоненттерін мөлшерлеу және осы композицияларын диспергирлеу операцияларын қамтиды.

Мөлшерлеу материал түріне байланысты – металл жоңқасы немесе сұйық компоненттер (байланыстырушы және қатырушы) салмақтық және көлемдік типті дозаторлар қолданылады [2].

Диспергирленген композициялар, көп жағдайда көлемді араластырудың кезендік әрекет қоспалауыштарда жүргізіледі.

Мұндай машиналар араластыру органы бар ыдыс, мысалы, Z-тәрізді қалақтар түрінде, сондай-ақ ұнтақтайтын шарларымен дірілді айналдыратын және ротор типті араластырғыш құрылғылар.

МПК өндірісінің қорытынды сатысы ретінде МПБ алуы болып табылады, онда композицияның престеуі, бұйым кенерігін алып тасталуы, бұйымдардың толық қатайғанға дейін ұсталуы және жинақталуы жүзеге асырылады.

"Білдек жасау, материалтану және машинажасау өндірісінің технологиясы" кафедрасында ғылыми-зерттеу бағытының негізінде: «Машина жасау өндірісінің озық технологиялар мен құрал-жабдықтары» металл жоңқалары және басқа да құрылыс материалдар құрамында жаңа композициялық материалдарды өңдеу үшін технологияларын әзірлеуге және сепарациялау жабдықтарын таңдау бойынша зерттеулер жүргізіледі.

Композициялық материалдарды өңдеу технологияларын және қорүнемдеу жабдықтары мен энерго - есептеу және таңдау мәселелерінің шешімін табу үшін, тиісті аспаптармен және құрылғылармен жабдықталған арнайы эксперименттік қондырғылар қажет, сондай-ақ нақты материалдарды өңдеудің технологиялық операциялар мен процестер, сондай-ақ тиісті алгоритмдер және бағдарламалық қамтамасыз ету үшін эксперименттік деректер мен математикалық модельдер, олардың іске асыруы қамтамасыз етеді [4].

Металлполимерлі композицияларының технологиялық цикл өңдірісінің негізгі үрдісі бастапқы жоңқа үсақталуүрдісінен кейін жүзеге асырылатын ұнтақ материалдардың жіктелуі жүргізіледі. Құрғақ гранулометриялық сусымалы материалдардың бөлінуі кезінде бөлшектер мөлшері 1 мм кішілер пайдаланылады, негізінен, ауадағы жіктеу әдістері, мұнда ірілігі бойынша белгілі физикалық заңдар негізінде ауа ағынында бөлшектердің бөлінуі жүреді.

Ауа ағынында бөлшекке екі күш әсер етеді. Оның бірінші күші гравитация

$$F_г = mg, \tag{1}$$

мұнда m – бөлшек салмағы, g – бос құлау үдеуі.

Ары қарай бөлшектер сфера пішінді болады деп есептейміз. Сондықтан $m = \pi\rho_м D^3/6$. Осыдан $\rho_м$ –материал тығыздығы, D – бөлшек диаметрі.

Сонымен қатар ауа қозғалыс жағынан бөлшекке кедергі күші әсер етеді

$$F_с = \pi/8\ \rho_в \lambda V_в^2, \tag{2}$$

мұнда $\rho_в$ – ауа тығыздығы, λ – бөлшек пішінінен байланысты динамикалық кедергілер коэффициенті, $V_в$ – материал бөлшегінен салыстырмалы ауа жылдамдығы.

Ауа классификаторы бөлшектер 100 мкм кем емес, сол сияқты 100 мкм астам өлшемімен қолданылады. Бірінші жағдайда екі өзара перпендикуляр ауа ағыны қолданылады. Бөлшектердің өлшемі 100 мкм артық емес бір ауа ағының пайдалана отырып жіктелуі жүргізіледі. Сондай-ақ ауа ағыны көлденең жүргізілуі кезінде, олардың жіктелу құралдары қолданылады. Бұл жағдайда, сусымалы, құрғақ материал жүктеу терезесі арқылы жоғарыдан беріледі.

Өлшемі бойынша бөлшектердің бөлінуі ауаның көлденең ағынында жүргізіледі, оның жылдамдығы Vв тең. Осы жағдайларда бөлшектің өлшемі ен маңызды болып келеді – бөлшек кіші болған сайын жүктеу терезесінен алыс орналасқан қабылдау бункеріне келеді және аэродинамикалық құбырда үлкен арақашықтықты өтеді.

Егер тік сызығы бойынша Y ординат осі бағыттайтын болсақ, онда көлденең бағытта X абсцисс осі болады, сонда бөлшектің қозғалыс теңдеуі екінші ретті дифференциалдық теңдеулер жүйесі түрінде болады:

$$d^2X/dt^2 = 3/4\ \pi\rho_в\lambda/(\rho_м D)\ (V_в - dX/dt)^2 \qquad (3)$$

$$d^2Y/dt^2 = 3/4\ \pi\rho_в\lambda/(\rho_м D)\ (dY/dt)^2 - g \qquad (4)$$

Шекаралық шарттары: $t = 0$ $X = 0$, $Y = h$, $dX/dt = 0$, $dY/dt = 0$. Мұнда h – жіктелу аумағының биіктігі. Бөлшек жіктелу өрісінде біраз уақыт t_1 кейін өтеді, ол мына $Y(t_1) = 0$ шартымен айқындалады және координаттары $X(t_1)$ бункерге түседі.

Ұсынылған теңдеулер (3) және (4) мынаны айтуға болады, $\rho_м D$ көбейтінділерінің бірдей мәні бұл бөлшектердің бір бункерке түсуі мүмкін. Демек, ауа жіктелуі бөлшектер тығыздығы, оның диаметріне көбейтіндісіне тең параметрі бойынша жүргізіледі.

Ұсынылған әдістемесі бойынша әр түрлі құрылғылардың құрама бункерлерінде ұнтақтың геометриялық өлшемдері зерттелді. Алынған нәтижелердің өңделуі жіктеуіші X ұзындығы бойымен түрлі жолдары өткен ұнтақ мөлшерінің өзгерту графиктерін салуға мүмкіндік берді. Сондай-ақ, ауа ағын бойымен көлденең бағытта бөлшектің өткен жол ұзындығынан ұнтақ тығыздығының мөлшерлер тәуелділіктері зерделенген. сынақ өткізу үшін пайдаланылған ұнтақ бұрын білікті бөлінуімен алынған.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, аэродинамикалық құбырда өзінің қозғалысынан, ұнтақ ірілік бойынша жіктеледі. Одан бірізділі түрде аса ірі фракциясы шығарылады. $X = 0 – 50$ см кесіндісінде қозғалыстағы ұнтақ ағыны өз мөлшерінен 50% жоғалтады. Одан неғұрлым ірі бөлшектер шығарылады, олар құрама бункерлерде қалады. $X = 50 – 100$ см кесіндісінде бастапқы мөлшерінен шығындары шамамен 18% құрайды және $X = 100$ см белгісінде тек 30% бастапқы мөлшерінде ғана қалады. $X = 50 – 60$ см белгісінен бастап ұнтақтардың геометриялық өлшемдерінің шамалы өзгеретіндігін байқауға болады.

Бұл жұмыста мынаны анықтадық, аэродинамикалық құбырда материалдың түскен жалпы мөлшері бастапқыдан қарағанда 94% құрайды.

ӘДЕБИЕТ

1. Ананьева, Е.С. Прессование изделий из полимерных материалов: учеб. пособие / Е.С. Ананьева. – Барнаул : Баспа АлтГТУ, 2006. – 89 б.

2. Ресурсосберегающие технологии изготовления металлополимерных материалов : учеб. пособие / Н.А. Чайников, П.С. Беляев, А.Б. Мозжухин, В.В. Жариков. – Тамбов : Баспа Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. – 80 б.

3. Конструирование и расчет машин химических производств : оқулық / Ю.И. Гусев, И.Н. Карасев, Э.Э. Кольман-Иванов және тб . – М. : Машиностроение, 1985. – 408 б.

4. Концепция создания системы автоматизированного проектирования процессов производства композициионных материалов (САПР ПКМ) из отходов металлообработки / С.И. Пестрецов, М.В. Соколов, А.Н. Колодин, В.Г. Однолько // Вопросы современной науки и практики. В.И. Вернадского.ат. университеті – 2011. – № 1(32). – Б. 386 – 390.

REFERENCES

1. Ananiev , ES Pressing of products from polymeric materials : Textbook. Benefit / ES Ananiev . - Barnaul : Altai State Technical University Publishing House , 2006. - 89 p.

2. Resource-saving production of metal-polymer materials technology : studies. Benefit / NA Dummies , PS Belyaev , AB Mozzhukhin , VV Zharikov . - Tambov : Publishing House of the Thumb . state . tehn . University Press, 2003. - 80 p.

3. Design and calculation machines chemical industries : tutorial / YI Gusev , IN Karasev , EE Colman - Ivanov et al - M .: Mechanical engineering , 1985. - 408 p.

4. The concept of creating a computer-aided design of production processes kompozitsiionnyh materials (PCM CAD) of waste metal working / SI Pestretzoff , MV Sokolov , AN Kolodin , VG Odnolko // Problems of modern science and practice. University . IN AND. Vernadsky . - 2011. - № 1 (32) . - S. 386 - 390 .

Мәшеков С.Ә., Абекова А.Ж., Бержан А., Жайлымысова Г.Т., Кенжетай Е.Т.

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы переработки и утилизации металлических отходов машиностроительного производства. Показано, что на современном этапе развития промышленности одной из основных задач является экономия материальных ресурсов. Поэтому комплексное использование существующих источников сырья и создание безотходных производств становится актуальным направлением ресурсосберегающей технологии. Установлено, что одним из важных процессов технологического цикла производство металлополимерных композиций является классификация порошковых материалов. Для сухого гранулометрического разделения сыпучих материалов с размером частиц меньше 1 мм предлагается использовать методы воздушной классификации, в которых разделение частиц по крупности происходит в воздушных потоках. В работе показано, что по мере своего движения в аэродинамической трубе, порошок классифицируется по крупности. Из нее последовательно выводится более крупная фракция. На отрезке X = 0 – 50 см движущийся порошковый поток теряет 50% своего количества. Из него выводятся наиболее крупные частицы, которые оседают сборных бункерах. На отрезке X = 50 – 100 см дальнейшие потери составляют примерно 18 % от исходного количества, и на отметке X = 100 см в потоке остается только 30% от первоначального количества. Легко заметить, что, начиная с отметки X = 50 – 60 см, геометрические размеры порошков изменяется незначительно.

Ключевые слова: порошковая металлургия, стружка, металлополимерные композиций, дробление, размол, бункер, воздушные классификаторы, механическое измельчение.

Mashekov C.A., Abekova A.J., Berzhan A., Zhailimisova G.T., Kenjetai E.T.

Annotation. The problems of processing and utilization of metallic wastes of machine-building production are considered in the article. It is shown that there is an economy of material resources on the modern stage of development of industry of one of basic tasks. Therefore the complex use of existent sources of raw materials and creation of zero-emission productions become actual direction of resource saving technology. It is set that one of important processes of technological cycle a production of metal of polymeric compositions is classification of powder-like materials. For the dry grain-size division of friable materials with the size of particles the small 1 mm it is suggested to use methods of air classification, in that the division of particles on a largeness takes place in the currents of air. It is in-process shown that as far as the motion in a wind-channel, powder is classified on a largeness. More large faction hatches consistently from her. On the segment of X = a 0 - 50 cm a locomotive powder-like stream loses 50% of the amount. The most large particles that settle collapsible bunkers hatch from him. On the segment of X = 50 - 100 см further losses are approximately 18 % from an initial amount, and on the mark of X = a 100 cm in a stream remains only 30% from a primary amount. It easily to notice that, since the mark of X = a 50 - 60 cm, geometrical sizes of powders changes

Keywords: powder-like metallurgy, shaving, polymeric compositions, crushing, grinding, bunker, air classifiers, mechanical growing shallow.

УДК: 629.4.048.004.58

Миразова А.Р. Магистрант
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы
Aikaok55@mail.ru

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ КОНДИЦИОНЕРОВ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВАГОНАХ

Аннотация. Статья посвящена вопросу диагностирования системы охлаждения вагонных кондиционеров, используемых в современных пассажирских вагонах. Приведены анализы причин возникновения неисправностей, описаны недостатки существующих методов поиска неисправностей, сформулированы преимущества предлагаемого метода диагностирования в системе охлаждения вагонного кондиционера.

Ключевые слова: вагонный кондиционер, система охлаждения, неисправность, диагностирование, датчик температуры.

Температура, влажность, чистота и другие параметры воздуха в том случае, если они соответствуют нормам, обеспечивают хорошее самочувствие людей и успешное выполнение многих производственных процессов. Для предоставления воздуху определенных свойств используется кондиционирование.

Необходимость использования кондиционирования воздуха в пассажирских вагонах обусловлена их низкой теплостойкостью, малым объемом помещения, приходящейся на одного пассажира, метеорологические условия (температура, влажность и скорость перемещения воздуха), химический состав воздуха (содержание кислорода, диоксида углерода, вредных для человеческого организма паров и газов), физиологические показатели (содержание микробов, пыли), физические характеристики (электрические заряды, звуковые импульсы), а также быстрым движением вагонов, в результате чего они попадают в разные климатические зоны и различные погодные условия.

Кондиционирование воздуха необходимо обеспечивать только на объектах с экстремальными условиями жизнеобеспечения, таких как подводные лодки и космические корабли.

В пассажирских вагонах необходимость применения кондиционирования воздуха обусловлена их низкой теплоустойчивостью, малым объемом помещения, приходящимся на одного пассажира, и длительным нахождением в пути, в следствие чего пассажиры в течении короткого времени пересекают климатические зоны с различными погодными условиями.

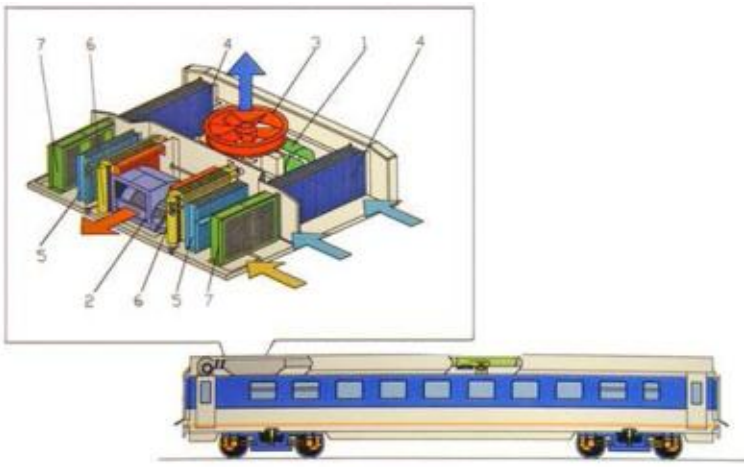
Система кондиционирования воздуха пассажирских вагонов включает в себя подсистемы вентиляции, отопления и охлаждения.

В летний период года система вентиляции работает совместно с системой охлаждения, которая отличается повышенной сложностью конструктивного исполнения и повышенной сложностью в техническом обслуживании.

В современном пассажирском вагоне используют вагонный кондиционер типа УКВ-31. Моноблочная установка кондиционирования воздуха УКВ-31 (далее установка) предназначена для обеспечения и автоматического поддержания требуемых значений температуры воздуха ($t_В$) внутри железнодорожных пассажирских вагонов колеи 1520 мм.

Установка работоспособна при скоростях движения вагонов от 0 до 220 км/ч и температурах наружного воздуха ($t_Н$) от +45 °С до +15 °С при работе в режиме охлаждения и от +15 °С до – 50 °С при работе в режимах вентиляции и отопления.

Установка кондиционирования воздуха представляет собой подвесной горизонтальный автономный кондиционер с рециркуляцией и состоит из парокомпрессионной холодильной машины, воздухонагревателей и вентиляционного оборудования. Схема расположения кондиционера на вагоне и его общий вид приведена на рисунке 1, а его пневмогидравлическая схема – на рисунке 2 (работа в режиме охлаждения и теплового насоса).



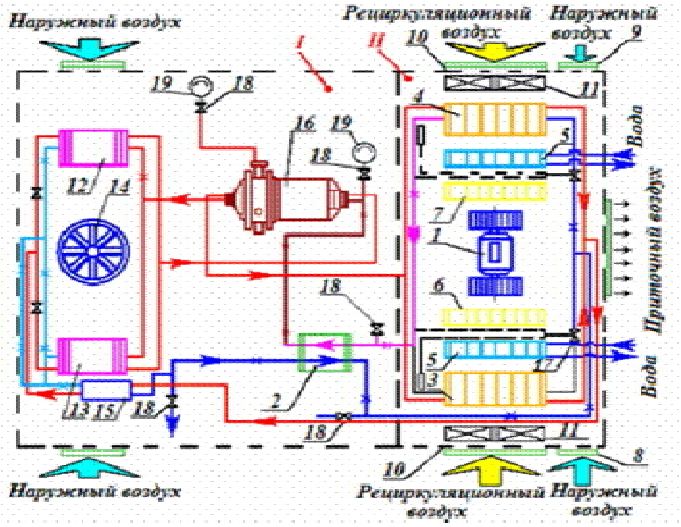
1 - компрессор; 2 - центробежный вентилятор; 3 - осевой вентилятор;
4 - конденсатор; 5 - воздухоохладители; 6 - водяные воздухонагреватели; 7 - фильтрующие ячейки;
8 - электрические воздухонагреватели

Рисунок 1 - Схема расположения установки УКВ-31 на вагоне

В процессе эксплуатации, нормальная работа вагонного кондиционера может быть нарушена по причине возникновения различных неисправностей[1-3]. Например, повышенное давление в конденсаторе может быть вызвано:

- недостаточным количеством или высокой температурой воздуха, поступающего в конденсатор;
- недостаточной величиной или загрязнением теплопередающей поверхности конденсатора.

Однако использование на практике таких рекомендации не обеспечивает однозначность при определении типа и местонахождения неисправностей. Это объясняется тем, что в существующем кондиционере имеется всего два манометра, фиксирующих давление паров хладагента на стороне нагнетания и всасывания в компрессор.



I – компрессорно-конденсаторный блок; II – воздухоохладитель.
1 – вентилятор испарителя; 2 – теплообменник;3, 4 – испаритель; 5 - водяной калорифер; 6, 7 - электрокалорифер; 8,9 - заслонка воздушная; 10,11 – фильтр; 12,13 – конденсатор; 14 – вентилятор конденсатора;15 – ресивер; 16 – компрессор; 17 – терморегулирующий вентиль; 18 – запорный вентиль; 19 – мановакуумметр

Рисунок 2 - Пневмогидравлическая схема установки кондиционирования воздуха типа УКВ – 31

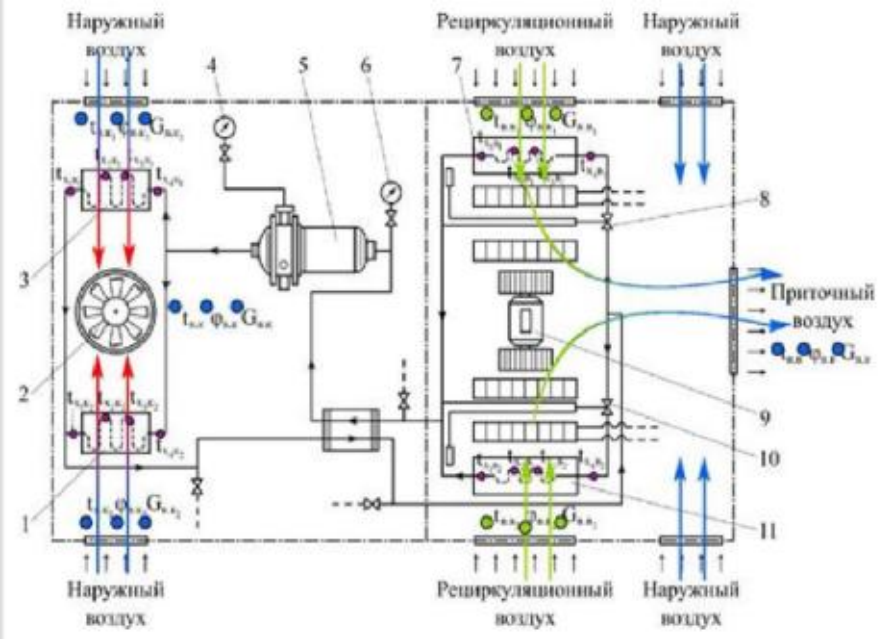


Рисунок 3 - Пневмогидраплическая схема вагоннго кондиционера типа УКВ-31:
1, 3 - конденсатор; 2 - вентилятор конденсаторов: 4 - манометр нагнетания; 5 - компрессор; 6 - манометр всасывания; 7, 11 - воздухоохладитель; 8, 10 - терморегулирующий вентиль; 9- вентилятор воздухоохладителей

Для повышения достоверности диагностирования и определения типа, характера и места неисправностей, возникающих в системе охлаждения вагонного кондиционера, предлагается:

1. Оснастить теплообменные аппараты средствами контроля температуры хладагента в характерных точках трубопроводов конденсатора и воздухоохладителя. В конденсаторе, оной из таких точек, является точка начала конденсации паров хладагента, а в воздухоохладителе – точка завершения процесса кипения.

2. Дополнительно установить приборы для измерения температуры, расхода и относительной влажности воздуха на входе и выходе конденсатора. Порядок размещения дополнительных контрольно-измерительных устройств показан на рисунке 2.

3. Для определения типа и места нахождения неисправности необходимо характер изменения тепловых процессов в конденсаторе и воздухоохладителе отображать на диаграмме i-lg(p) как для нормальной работы вагонного кондиционера, так и для нештатной ситуации, при заданных параметрах окружающей среды. На рисунке 3 показана пример отображения тепловых процессов на диаграмме i-lg(p). Кроме этого, необходимо иметь сравнительные характеристики по изменению температуры и фазового состояния хладагента по длине трубопроводов конденсатора и воздухоохладителя, выполненные в прямоугольной системе координат (ось абсцисс - длина трубопровода теплообменного аппарата, ось ординат -температура или агрегатное состояние хладагента) для нормальной работы кондиционера для нештатной ситуации. Изменение фазового состояния хладагента и температуры по длине трубопроводов теплообменных аппаратов показано на рис. 5 и 6 соответственно.

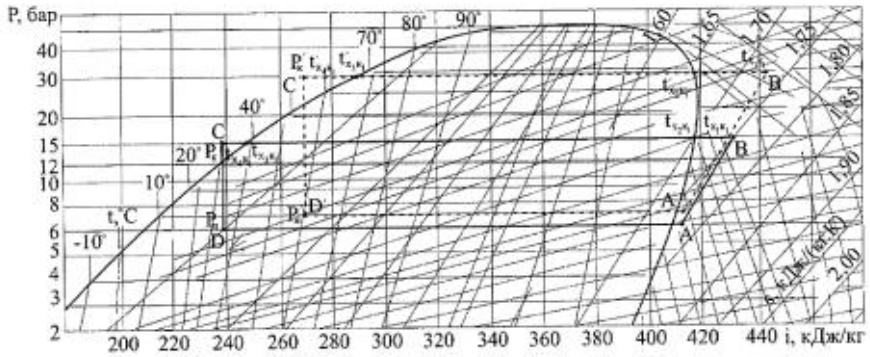


Рисунок 4 - Цикл работы парокомпрессионной холодильной машины: ___ _ исправной, __ _ __ __ неисправной

Разработанный метод поиска неисправностей, возникающих в холодильном контуре вагонного кондиционера, базируется на использовании тепловых и материальных балансов теплообменных аппаратов вагонного кондиционера, описываемых зависимостями[2], представленными в выражении (I):

$$Q_B = k \cdot F \cdot \Delta t$$
$$Q_k = G \cdot \Delta t \qquad (1)$$

где Q_B — количество тепла, отбираемого воздухом от хладагента в конденсаторе, Дж;

к - коэффициент теплопередачи; F - площадь проходного сечения теплообменного аппарата, $м^2$; Q_k - количество тепла, отбираемого от хладагента в конденсаторе, Дж;

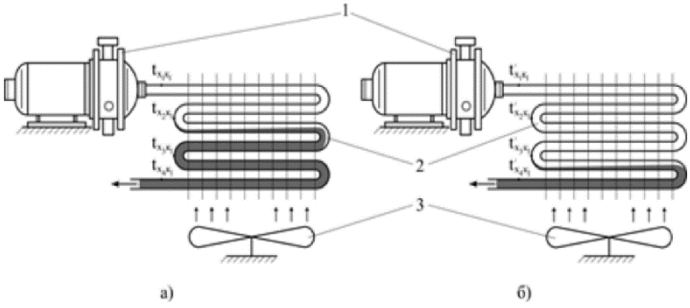


Рисунок 5 - Изменение фазового состояния хладагента по длиис трубопровода конденсатора: а) нормальная» работа; б) аномальная работа

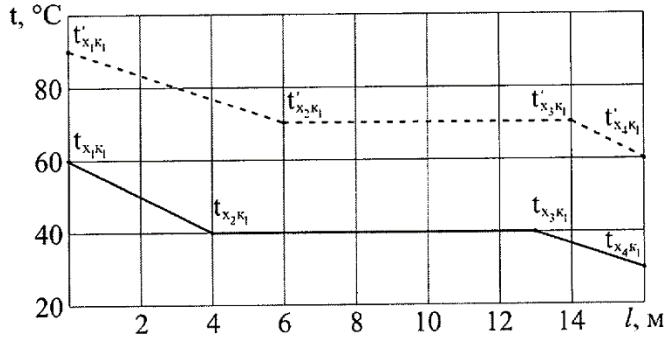


Рисунок 6 - Изменение температуры хладагента в характерных точках трубопровода конденсатора: а) нормальная работа; б) аномальная работа

С - расход хладагента, кг/час; Δt - температурный напор, 'С.

Согласно предлагаемого метода диагностирования, па диаграмму i-lg(p), представленную на рис. 3, наносятся циклы работ исправной и неисправной холодильной машины вагонного кондиционера.

Цикл работы исправной парокомпрессионной холодильной машины протекает следующим образом:

- точка А на правой пограничной кривой диаграммы i-lg(p), соответствует поступлению паров хладагента в компрессор;
- процесс А -В - сжатию паров хладагента в компрессоре;
- точка В-выталкиванию сжатых паров из компрессора в конденсатор;
- процесс В - С - количеству тепла, которое необходимо отвести в конденсаторе от хладагента для его охлаждения и последующей конденсации;
- процесс С -D -расширение паров хладагента в регулирующем вентиле;
- процесс D -А - количеству холода, получаемого при кипении хладагента и воздухоохладителе за счет подвода теплоты от проходящего потока воздуха:
- образовавшиеся в воздухоохладителе пары хладагента поступают на всасывание в компрессор, и цикл повторяется[3].

Применение разработанного метода диагностирования показано на примере определения характера неисправностей, приводящих к повышению давлении конденсации. Для этого в координа тах диаграммы i-lg(p). представленной на рис. 2, пунктирной линией показан цикл работы неисправной холодильной машины вагонного кондиционера, построенный на базе измеренных значений G_{x1k1}, φ_{x1k1}, t_{x1k1}, и значений температуры t_{x1k1}, t_{x2k1}, t_{x3k1}, t_{x4k1},в характерных точках трубопровода конденсатора. В этом случае процесс сжатия заканчивается не в точке В, а в точке В' при этом температура конденсации повышается от температуры Т2 до температуры Т‘2. Процесс конденсации определяется отрезком В‘ - С', процесс дросселирования - линией С' -D', а количество выработанного холода определяется отрезком D'-A'.

Изменение фазового состояния хладагента подлине трубопровода конденсатора показано на рис. 5. Соответствие текущих измеренных значений паспортным данным вагонного кондиционера является условием нормальной работы, что прослеживается но изменению температуры и фазового состояния хладагента подлине трубопровода. В случае аномальной работы холодильной машины, вследствие рассматриваемой неисправности, возникает избыток парообразного хладагента, что, в свою очередь, приводит к «запаздыванию» процесса конденсации и уменьшению количества жидкого хладагента. На рис. 6 показан график распределения температуры по длине трубопровода конденсатора в случае нормальной и аномальной работы холодильной машины вагонного кондиционера.

Для определения не только типа и характера возможных неисправностей, по и их места расположения, предложен алгоритм поиска неисправностей, базирующийся на предлагаемом методе диагностирования.

Внедрение предлагаемого метода диагностирования технического состояния системы охлаждения вагонного кондиционера позволит исключить преждевременный ее демонтаж и обеспечить быстрое выявление и устранение неисправностей в пути следования пассажирского состава.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зворыкин, М. А. Кондиционирование воздуха в пассажирских вагонах |Текст|: учебник для техникумов Ж.-Д-транспорта / М. А. Зворыкин. В. М. Черкез. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Транспорт, 1977. - 28В с.

2. Бартош. Е. Т. Энергетика изотермического подвижного состава |Текст]. — М.: Транспорт. 1976. — 304 с
3. Клюка, В. П. Системы кондиционирования и водоснабжении пассажирских вагонов |Текст |: учеб. пособие / В. П. Клюка, Ю. И. Матяш ; под общ. ред. Ю. И Матяша. Омский гос. ун-т путей сообщения. — Омск. 2008. - 265 с.

1. Zvorykin, M. A. Konditsionirovaniye vozdukha v passazhirskikh vagonakh |Tekst|: uchebnik dlya tekhnikumov ZH.-D-transporta / M. A. Zvorykin. V. M. Cherkez. - Izd. 2-ye, pererab. i dop. - M. : Transport, 1977. - 28V s.
2. . Bartosh. Ye. T. Energetika izotermicheskogo podvizhnogo sostava |Tekst]. — M.: Transport. 1976. — 304 s
3. Klyuka, V. P. Sistemy konditsionirovaniya i vodosnabzhenii passazhirskikh vagonov |Tekst |: ucheb. posobiye / V. P. Klyuka, YU. I. Matyash ; pod obshch. red. YU. I Matyasha. Omskiy gos. un-t putey soobshcheniya. — Omsk. 2008. - 265 s. Nauchnaya biblioteka KiberLeninka: http://cyberleninka.ru/article/n/metod-diagnostirovaniya-tehnicheskogo-sostoyaniya-vagonnogo-konditsionera#ixzz457D4vVvA
4. http://studopedia.su/
5. http://cyberleninka.ru/

Миразова А.Р.

Темір жол вагондарындағы кондиционерлердің диагностика тәсілдері

Аңдатпа. Мақала заманауи жолаушы вагондарында қолданылатын, вагон кондиционерлерінің салқындату жүйесін диагностикадан өткізу мәселесіне арналған. Бұзылудың пайда болу себептері келтірілген, бұзылуларды іздеуде, қолданыстағы әдістердің кемшіліктері сипатталған, вагон кондиционерінің салқындату жүйесіндегі ұсынылған диагностикадан өткізу әдістерінің артықшылықтары қалыптастырылған.

Түйін сөздер: вагон кондиционері, салқындату жүйесі, бұзылулар, диагностиадан өткізу, температура датчигі.

Mirazova A.R.

Methods of diagnosis of air conditioners in railway cars

Annotation. The article focuses on the diagnosis of the cooling system of wagon air conditioners used in modern passenger cars. The analysis of the causes of faults, shortcomings of existing methods to search for faults are described, set forth the advantages of the proposed method in diagnosing rolling air conditioner cooling system.

Keywords: the carload conditioner, cooling system, malfunction , diagnosing, the temperature gauge

УДК 622.24.054.22

Моцуева З. Л., Сушкова О. А.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан
zarina-almaty@mail.ru

КОНСТРУКЦИЯ И ДЕФЕКТЫ РОТОРА ДЛЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН

Аннотация. В статье проведен анализ конструкции и работы ротора, предназначенного для бурения скважин. На основе проделанного анализа были выявлены проблемы и дефекты при работе ротора, а также предложены пути их устранения, применение которых приведет к повышению эффективности при эксплуатации ротора.

Ключевые слова: нефтяное оборудование, ротор, бурение, эксплуатация ротора, дефекты при работе ротора.

Ротор предназначен для вращения бурильной колонны с частотой 30–300 об/мин в процессе бурения или для восприятия (удержания) реактивного момента при вращении долота забойными двигателями, для удержания на весу бурильных или обсадных колонн, устанавливаемых на его столе, на элеваторе или клиньях при свинчивании свечей при спуско-подъемных операциях, ловильных и вспомогательных работах.

Кроме того, ротор предназначен для вращения бурильной колонны при «проработке» ствола скважины для ликвидации сужений, калибровки ствола и удаления со стенок глинистой корки перед спуском обсадной колонны и ее цементированием; при развенчивании «прихваченной» в скважине бурильной колонны с целью извлечения ее верхней свободной части, а также в процессе фрезерования оборванной ее части или металлических предметов на забое; при свинчивании ловильного резьбового инструмента с оставленной в скважине частью бурильной колонны [1].

Основные параметры роторов: наибольшая статическая нагрузка на не вращающийся стол ротора; динамическая грузоподъемность главной опоры стола ротора; наибольшая допустимая частота вращения стола ротора; наибольший допустимый крутящий момент на столе ротора; диаметр проходного отверстия в роторе; расстояние от центра до плоскости первого ряда зубьев приводной звездочки [2].

Принципиальных отличий в конструктивном исполнении и многообразия типов роторов не имеется. Однако, исходя из условий работы ротора при глубоком бурении, необходимо учитывать при конструировании и модернизации их ряд важных рекомендаций:

1 Привод ротора должен быть индивидуальным, чтобы в зависимости от типа и размера долота, проходимых грунтов и глубины бурения можно было подбирать наиболее рациональные числа оборотов стола (индивидуальный привод ротора имеется в буровых установках): БУ2500/160ДЭП-1; БУ5000/320ЭУ-1; БУ5000/320ЭР; БУ5000/320ДЭР-1; БУ6500/400ЭР; БУ6500/400ДЭР; БУ8000/500ЭР.

2 Зубчатую передачу ротора для обеспечения требуемой долговечности следует выбирать конической со спиральными зубьями.

3 Основную опору необходимо усиливать в соответствии с расчетными исходными нагрузками. Шариковые упорно-радиальные подшипники наиболее надежны для работы ротора.

4 Вспомогательную опору надо располагать в нижней части стола для более надежного ее крепления.

5 Основную опору надо рассчитывать на статическую грузоподьемность на наибольшей массе бурильной и обсадной колонны и на долговечность по эквивалентной нагрузке.

6 Подшипники ведущего вала самоустанавливающиеся, радиальные, двухрядные, сферические должны иметь отдельную изолированную лабиринтами ванну.

7 Масляная ванна основной опоры должна быть предохранена от попадания промывочного раствора. Смазку зубчатой передачи и остальных частей ротора следует производить из общей ванны. Объем масляной ванны должен быть достаточным не только для смазки, но и для отвода тепла, выделяемого при работе.

8 Необходимо предусмотреть возможность механизации спуско-подъемных операции путем установки встроенных в ротор пневматических клиньев и установки ключа типа АБК (КБГ)

9 Диаметр проходного отверстия стола ротора следует выбирать в зависимости от конструкции скважин; при этом надо учитывать следующее: усиление основной опоры конструктивно связано с размером проходного отверстия, а применение клиньев, встроенных в ротор, уменьшает проходное отверстие стола примерно на 150 мм. Поэтому диаметр проходного отверстия следует принять 700 мм (а не 760 мм), учитывая, то при установке встроенных клиньев (ПКРБО-700) фактический размер составит 560 мм, то обеспечит возможность работы ротором на больших глубина без удаления клиньев при смене долота.

10 Верхняя плоскость кожуха стола ротора должна быть рифленой, а конфигурация кожуха – прямоугольной для улучшения эксплуатационных качеств ротора и увеличения безопасности его работы (без скатывания труб, опирающихся на ротор).

11 Для фиксирования положения при отвинчивании долота следует предусматривать специальную защелку.

12 Вкладыши и зажим должны иметь специальные защелки, вмонтированные в столе ротора. Желательно применять роликовые зажимы [1].

В буровых установках для эксплуатационного и глубокого разведочного бурения используются роторы, неподвижно устанавливаемые над устьем скважины, рисунок 1. По конструктивной схеме они напоминают конический редуктор, ведомый вал которого выполнен в виде вертикального полого цилиндра. Схема ротора приведена на рисунке 1. Типовая конструкция ротора состоит из станины 9 и стола 2, приводимого во вращение от быстроходного вала 7 при помощи конической шестерни 10 и колеса 6. Межосевой угол передачи составляет 90°.

Станина ротора в большинстве случаев выполняется литой из конструкционных нелегированных сталей. Форма и геометрические размеры ее определяются конструктивными, эксплуатационными, технологическими и эстетическими требованиями. В станине имеются горизонтальная и вертикальная расточки для размещения быстроходного вала и стола ротора. Толщина ее стенок 15-30 мм. Следует иметь в виду, что увеличение толщины стенок приводит к неоднородности микроструктуры металла из-за возрастающей разности скоростей охлаждения сердцевины и поверхностного слоя отливки. Поэтому для получения качественные отливок толщина стенок станины ротора выбирается с учетом требований технологии литейного производства.

Необходимую прочность и жесткость придают ребра на внутренних стенках станины. В основании ее имеются отверстия для стропов, используемых для перемещения ротора в подвешенном состоянии.

Стол 2 ротора представляет собой полую стальную отливку с наружным диском, прикрывающим вертикальную расточку станины. В верхней части он имеет квадратное углубление для разъемного вкладыша (втулки) 4. В свою очередь, вкладыши имеют квадратное углубление для зажима 5, переходящее в конус. При бурении во вкладыши вставляются квадратные либо роликовые зажимы ведущей трубы, а при спуско-подъемных операциях — клинья, удерживающие колонну труб над ротором. Разъемная конструкция вкладышей и зажимов обеспечивает установку их в ротор в тех случаях, когда его отверстие занято трубой. Втулки и зажимы удерживаются в роторе при помощи поворотных защелок. Между зажимом и ведущей трубой возникает трение скольжения, вызывающее износ поверхностей их контакта. При использовании роликовых зажимов ведущая труба перекатывается по роликам, установленным на подшипниках качения, и благодаря этому ее износ значительно снижается. Стол ротора с напрессованным коническим колесом устанавливается в вертикальной расточке станины на основной 3 и вспомогательной 12 опорах. В качестве опор используются упорно-радиальные шариковые подшипники, которые вследствие зеркального расположения и осевой затяжки способны воспринимать двусторонние осевые нагрузки.

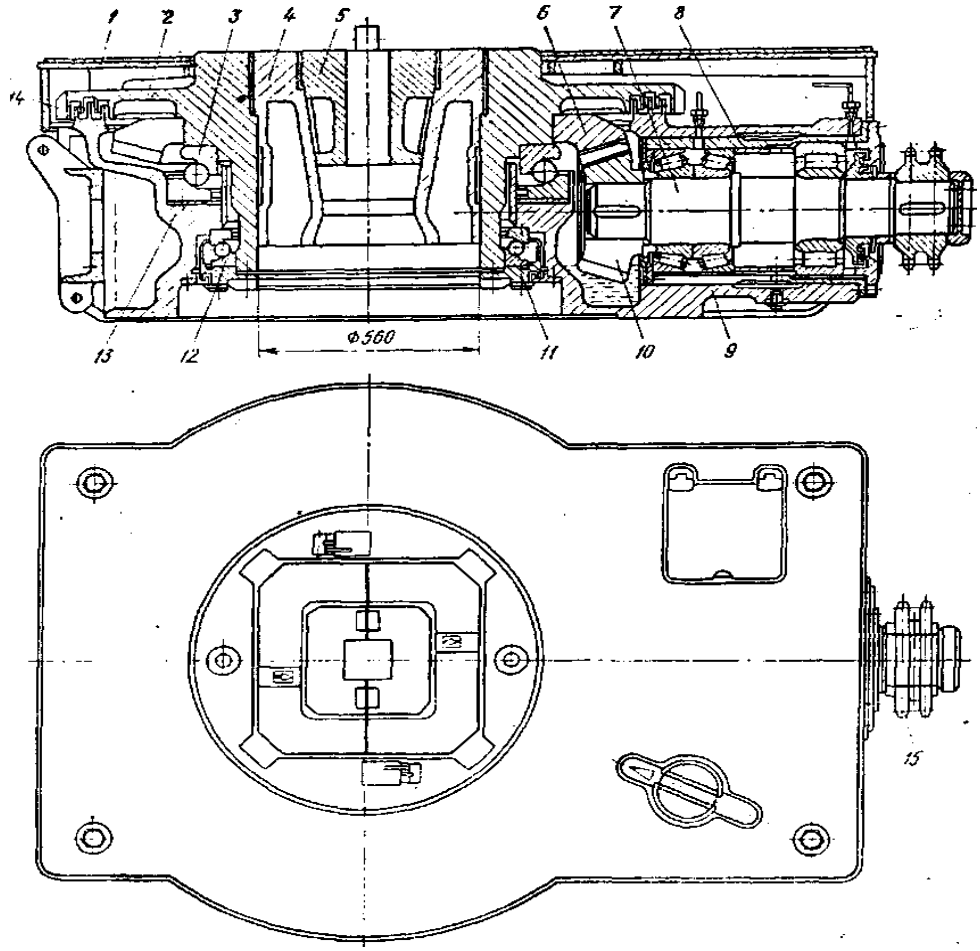


Рисунок 1 - Схема ротора [3]

На основную опору действуют собственный вес стола ротора и колонны труб, удерживаемой им при спуско-подъемных операциях. В процессе бурения скважины бурильная колонна подвешивается к вертлюгу и на основную опору действуют собственный вес стола и силы трения, возникающие в результате скольжения ведущей трубы относительно зажимов 5 ротора. Подшипники и стол ротора вращаются при роторном бурении и остаются неподвижными при спуско-подъемных операциях и бурении забойными двигателями, если не учитывать их вращения при периодическом проворачивании бурильной колонны с целью предупреждения прихватов.

На вспомогательную опору действуют усилие от предварительного осевого натяга подшипника и случайные нагрузки от трения и ударов, возникающие при подъеме труб, долота и другого

инструмента в результате их раскачивания и смещения относительно оси стола ротора. Важное значение для нормальной работы ротора имеет осевой предварительный натяг вспомогательного подшипника. Правильно выбранный натяг обеспечивает плотное прилегание шариков к беговым дорожкам, уменьшает износ поверхностей качения, повышает долговечность и нагружаемость подшипников, предупреждает вращение шариков под действием гироскопических моментов и благодаря этому снижает коэффициент трения.

Чрезмерный натяг столь же опасен, как и недостаточный, так как вызывает защемление шариков, перегрузку поверхностей качения и повышенное тепловыделение. Натяг подшипника основной опоры создается собственным весом стола ротора, а осевое его положение регулируется стальными прокладками 13, установленными под нижним кольцом основной опоры. Осевой натяг вспомогательного подшипника регулируется прокладками, которые устанавливаются между нижним торцом стола ротора и фланцем 11, соединяемыми болтами.

Вследствие неизбежной несоосности центрирующих поверхностей стола и станины ротора шарики могут сместиться от оси симметрии беговых дорожек и в результате этого нарушится правильная работа подшипников. Для устранения несоосности центрируется одно кольцо подшипника, а другое свободно перемещается по радиусу. Под действием нагрузки свободное кольцо самоцентрируется относительно шариков и благодаря этому обеспечивается равномерное нагружение шариков, способствующее увеличению долговечности подшипника. Обычно свободное кольцо подшипника устанавливается в станине ротора.

Упорно-радиальные шариковые подшипники выбираются по диаметру проходного отверстия стола ротора. Нагрузочная способность подшипников заданного диаметра и типа зависит от их серии. В основной опоре стола ротора используются подшипники с шариками диаметром 63,5-101,6 мм, а во вспомогательной опоре — подшипники более легких серий с шариками диаметром 38,1-47,6 мм. Конические роликоподшипники, обладающие по сравнению с шариковыми более высокой несущей способностью, в опорах стола ротора используются в редких случаях. Это обусловлено сравнительно высокой их стоимостью и повышенной чувствительностью к перекосам, вызывающим резкое снижение срока их службы. Относительное положение основной и вспомогательной опор ротора может быть иным. Быстроходный вал с конической шестерней, закрепленной шпонкой, монтируется в стакане 8 и в собранном виде устанавливается в горизонтальную расточку станины. Стакан предохраняет станину от вмятин, образующихся при установке подшипников и их проворачивании под нагрузкой. Консольное расположение шестерни на быстроходном валу удобно для компоновки и сборки ротора. Однако при этом возрастают требования к жесткости вала, так как вследствие его деформации нарушается равномерное распределение контактных давлений в зацеплении шестерни и колеса, что приводит к снижению их долговечности.

В этом отношении благоприятнее располагать шестерню между двумя опорами. Однако, учитывая удобство монтажа и ремонта, быстроходные валы во всех конструкциях роторов изготовляются с консольным расположением шестерни. При этом для снижения изгибающего момента шестерня максимально приближена к опоре вала. На наружном конце быстроходного вала установлена цепная звездочка 15 либо карданная муфта. Для безопасности и удобства обслуживания ротор закрывается крышкой 1. При бурении забойными двигателями стол ротора стопорится и благодаря этому предотвращается вращение бурильной колонны под действием реактивного крутящего момента. Стопорение осуществляется фиксатором, который входит в радиальные пазы 14 диска стола ротора [3].

Правильный и своевременный уход за ротором обеспечивает длительную и безотказную его работу. Перед пуском ротора в работу проверяют следующее:

1 Правильность монтажа ротора.

2 Состояние стопорного устройства стола ротора. Во время пуска и работы ротора стопорное устройство должно находиться в открытом положении, так как включение ротора с закрытым стопорным устройством приведет к поломке отдельных его узлов.

3 Состояние зубчатой передачи и подшипников путем вращения вручную ведущего вала. Ведущий вал должен проворачиваться усилием одного рабочего за цепное колесо плавно, без заеданий и толчков.

4 Состояние защелок крепления вкладышей и зажимов. Защелки должны легко проворачиваться от руки.

5 Состояние пневматических клиньев. При этом особое внимание обращают на крепление клиньев к направляющим и на состояние крепления плашек к клиньям.

6 Работу клиньев без нагрузки.

7 Уровень и качество смазки в роторе, а также смазку трущихся поверхностей клиньев.

8 Состояние и надежность крепления гаек, шпилек и пробок.

При выявлении неисправностей или поломок ротора необходимо прекратить работу и произвести ремонт [1]. Возможные дефекты при работе ротора и способы их устранения сведены в таблице 1.

Таблица – 1. Возможные дефекты при работе ротора и способы их устранения [1]

Возможные неисправности	Причины неисправности	Способы устранения неисправностей
Корпус ротора сильно нагревается	В масляной ванне недостаточно или много масла. Загрязненность масла	Добавить до уровня или слить излишнее масло. Слить масло, промыть ванну и залить свежее масло. Проверить состояние уплотнений
Односторонний нагрев ротора	Несовпадение оси вышки с центром стола ротора	Проверить правильность центровки ротора относительно оси скважины и вышки относительно ротора. При несовпадении осей произвести центровку
Стол ротора при вращении вибрирует	Большой люфт в опорах стола	Отрегулировать величину люфта путем затягивания гайки нижней крышки у ротора Р-560
Заедание стола ротора	Выход из строя опор ротора	Направить ротор на ремонт
Большой люфт приводного вала	Износ подшипников приводного вала	То же
Заедание челюстей в столе ротора	Наклеп на кромках гнезда стола	Срубить фаски $10x45^0$ на кромках гнезда стола и челюстях
Масло в ванне быстро загрязняется	Попадание в ванну промывочной жидкости	Проверить исправность лабиринтного уплотнения
Коническая пара работает с ударами	Неправильно отрегулирован зазор между зубьями конической пары. Большой износ зубьев или излом последних	Отрегулировать зазор между зубьями конической пары подбором прокладок под крышку приводного вала Направить ротор на ремонт

Уход за ротором в процессе эксплуатации заключается в следующем:

1 Систематическая обмывка ротора снаружи и удаление раствора и грязи.

2 Проверка состояния стопорного механизма.

3 Осмотр вкладышей и зажимов ведущей трубы.

4 Проверка легкости вращения стола.

5 Крепление болтов и подтяжка гаек.

6 Смазка цепи трансмиссии и проверка состояния ограждения.

7 Проверка уровня и качества масла в корпусе [4].

ЛИТЕРАТУРА

1 Муравенко В.А., Муравенко А.Д. Буровые машины и механизмы в 2-х томах. - М.: Ижевск, 2002. - Т. 2. - 464 с.

2 Гусман А.М., Порожский К.П. Буровые комплексы. Современные технологии и оборудование. Научное издание. - Екатеринбург: УГГГА, 2002. - 592 с.

3 Булатов А. И., Долгов С. В. Спутник буровика: Справ. пособие: В 2 кн. - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2006. - Кн. 1. - 379 с.

4 Самохвалов М.А. Монтаж и эксплуатация бурового оборудования. Учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. - 312 с.

LITERATURE

1 Muravenko V.A., Muravenko A.D. Burovyie mashinyi i mehanizmyi v 2-h tomah. – M.: Izhevsk, 2002. - T. 2. - 464 s.

2 Gusman A.M., Porozhskiy K.P. Burovyie kompleksyi. Sovremennyie tehnologii i obo-rudovanie. Nauchnoe izdanie. - Ekaterinburg: UGGGA, 2002. - 592 s.

3 Bulatov A. I., Dolgov S. V. Sputnik burovika: Sprav. posobie: V 2 kn. - M.: OOO «Nedra-Biznestsentr», 2006. - Kn. 1. - 379 s.

4 Samohvalov M.A. Montazh i ekspluatatsiya burovogo oborudovaniya. Uchebnoe posobie. - Tomsk: Izd-vo Tomskogo politehnicheskogo universiteta, 2010. - 312 s.

Моцуева З.Л., Сушкова О.А.

Бұрғылау үшін ротордың және ақауларды жобалау

Аңдатпа. Ротор орнатылған жетек білігінің NYM бар шыны үшін ұңғылы бар жиектемеге тұрады. Кестенің және ротордың жақтауында сақиналық ойығы болып табылады. Олар шешім ішіне алуға мұнай ваннаға қорғау үшін ла birintnye мөрі қалыптастырады. Көмекші көтергіш - қаңқалы, сондай-ақ Подпятник, ал төменгі орнатыңыз. Астыңғы мұнай ваннада арнайы лабиринт дөңгелегі консервант шешімін орнатылған. Бұрғылау арналған баптың ротордың жобалау және пайдалану талдау, жылы. Осы талдаудың негізінде біз ротордың жұмыс кезінде проблемалар мен кемшіліктерді анықтады және оларды шешу жолдары, қолдану ротордың пайдалануға үлкен тиімділігін әкеледі.

Түйінді сөздер: ротор, мұнай жабдықтары, бұрғылау, салу, пайдалану және ақаулар.

Motsuyeva Z.L., Sushkova O.A.

The design of the rotor and defects for drilling

Resume. The rotor consists of a frame with a bore for a glass with mounted drive shaft. On the table and the frame of the rotor is an annular groove. They form a labyrinth seal to protect the oil bath from getting into the solution. The frame also set the thrust bearing, and bottom - the auxiliary bearing. Bottom installed special labyrinth wheel preservative solution into the oil bath. In the article the analysis of the design and operation of the rotor, intended for drilling. On the basis of this analysis we identified problems and defects during operation of the rotor, and the ways to address them, the use of which will lead to greater efficiency in the operation of the rotor.

Keywords: rotor, oil equipment, drilling, construction, operation and defects.

УДК 621.67: 62-752

Мурымбай М.К., Бектибай Б.Ж., Рахимова У.С.
Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева
г.Алматы, Республика Казахстан
ssitm@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧИЙ ГОСТОВ ОБ ОХРАНЕ ТРУДА И МЕЖДУНАРОДНОГО СТАНДАРТА OHSAS 18001:2007

Аннотация. В данной стати рассмотрена вопрос **р**азработки схемы управления и документацию на основе стандарта OHSAS 18001, для сокращения издержек на производстве продукции в результате снижения числа несчастных случаев и производственных травм, документальное фиксирование деятельности предприятия с точки зрения охраны труда, а также улучшения трудового климата в коллективе, не говоря уже об увеличении управляемости и прогнозируемости производственной деятельности.

Ключевые слова: грунтовой насос, вибрационная защита, амортизаторы, пружины, трубопроводы, манжеты.

Развитие рыночной экономики в Казахстане определило новые приоритеты развития производства: повышение конкурентоспособности производимой в Казахстане продукции; осуществление перехода от добывающей промышленности к перерабатывающей; удовлетворение растущих потребностей населения; создание системы обеспечения безопасности потребляемой продукции.

В связи с этим возникла необходимость использования нового подхода к решению вышеназванных задач. Решение проблем обеспечения конкурентоспособности отечественной продукции, безопасности отечественной продукции, расширения экспорта казахстанской продукции на зарубежныерынки сфокусировалось на достижении высокого уровня качества продукции, внедрении современных систем менеджмента.

Разработка схемы управления и документацию на основе стандарта OHSAS 18001 на основе сравнительного анализа, для сокращения издержек на производство продукции в результате снижения числа несчастных случаев и производственных травм, документальное фиксирование деятельности предприятия с точки зрения охраны труда, а также улучшения трудового климата в коллективе, не говоря уже об увеличении управляемости и прогнозируемости производственной деятельности.

Сравнение основных элементов системы управления охраной труда в соответствии с ГОСТ 12.0230-2007 и OHSAS 18001:2007представлены в таблице 1.

Таблица - 1. Элементы системы управления охраной труда в соответствии с ГОСТ 12.0.230-2007 и OHSAS 18001:2007

ГОСТ 12.0.230-2007	**OHSAS 18001:2007**
Политика	Политика в области ОЗ и ОБТ
Организация	Планирование
Планирование и применение	Внедрение и функционирование
Оценка	Проверочные и корректирующие действия
Действия по совершенствованию	Анализ со стороны руководства

Из сопоставления элементов системы управления в таблице 1 следует, что требования ГОСТ 12.0.230-2007 и OHSAS 18001:2007 близки или совпадают. Отличаются лишь названия пятого раздела – «Действия по совершенствованию» (ГОСТ 12.0.230-2007) и «Анализ со стороны руководства» (OHSAS 18001:2007).

В целом сравнение элементов системы управления охраной труда, содержащихся в ГОСТ 12.0.230-2007 и OHSAS 18001:2007, позволяет отметить следующие их сходства и отличия.

Общим для обоих документов является обязательность принятия ***политики организации в области охраны труда*** в письменном виде. Оба документа (ГОСТ 12.0.230-2007 и OHSAS 18001:2007) устанавливают требования по назначению на уровне руководителей высшего звена лица (или лиц), наделенных обязанностями, ответственностью и полномочиями по развитию, применению, периодическому анализу и оценке системы управления охраной труда, по подготовке периодической отчетности высшему руководству организации о результативности функционирования системы управления охраной труда. В содержании разделов «Организация» и «Внедрение и функционирование» принципиальных отличий не выявлено.

Оба документа (ГОСТ 12.0.230-2007 и OHSAS 18001:2007) предъявляют требования к работодателю по обеспечению **компетентности** должностных лиц организации в области охраны труда для определения и оптимизации опасностей и рисков, связанных с работой, и применения системы управления охраной труда. [1,2]

Как в ГОСТ 12.0.230-2007, так и в OHSAS 18001:2007 идентификация опасностей, оценка рисков и установление мер управления являются обязательными.

ГОСТ 12.0.230-2007 и OHSAS 18001:2007 установлены требования к мероприятиям и процедурам **передачи** и **обмена информацией** между работниками, включая их **представителей**, при применении системы управления охраной труда данной организации. В OHSAS 18001:2007 эти требования включены в подраздел «Коммуникация» (4.4.3).

Оба документа (ГОСТ 12.0.230-2007 и OHSAS 18001:2007) устанавливают общие требования к проведению на регулярной основе ***оценки*** действующей системы охраны труда посредством проведения наблюдений и измерений результатов деятельности.

Практически идентичными являются также требования ГОСТ 12.0.230-2007 и OHSAS 18001:2007 к предупреждению *аварийных ситуаций*, *готовности к ним и ликвидации их последствий*. В ГОСТ 12.0.230-2007 - п. 4.10.3, в OHSAS 18001:2007 - п. 4.4.7.

Оба документа (пункт 4.14 ГОСТ 12.0.230-2007 и пункт 4.6 OHSAS 18001:2007) устанавливают требования к анализу эффективности системы управления охраной труда руководством организации. Существенные отличия в содержании требований не выявлены.

К отличиям ГОСТ 12.0.230-2007 и OHSAS 18001:2007 можно отнести наличие практически во всех основных разделах ГОСТ 12.0.230-2007 требования участия работников и их представителей в функционировании системы управления охраной труда. Например, применительно к политике OHSAS 18001:2007 установлено требование к организации разработки процедуры для коммуникации, партнерства и консультирования, и вовлечения в эту деятельность большого спектра заинтересованных сторон. Согласно ГОСТ 12.0.230-2007 **политика** должна приниматься после *консультации* ***с работниками и их представителями***. *В соответствии с ГОСТ 12.0.230-2007* ***участие работников и их представителей*** является важнейшим элементом системы управления охраной труда в организации (4.2). В OHSAS 18001:2007 высшее **руководство организации** должно самостоятельно разработать **и ввести в действие** политику организации в области охраны здоровья и обеспечения безопасности труда и довести до сведения всех лиц, работающих под управлением организации. При этом в разделе «**Партнерство и консультирование»** OHSAS 18001:2007 имеется требование (4.4.3.2), в соответствие с которым в организации должны быть разработаны, внедрены и поддерживаться в актуальном состоянии процедуры для вовлечения сотрудников в деятельность по охране здоровья и обеспечения безопасности труда. Кроме того, ГОСТ 12.0.230-2007 установлено требование к работодателю по обеспечению создания, формирования и эффективного

функционирования *комитетов (комиссий) по охране труда*, в том числе признание представителей работников по охране труда в соответствии с национальными законами и практикой (4.2.4).

Из сопоставления разделов **«Планирование»** следует, что структура раздела в ГОСТ 12.0.230-2007 отличается от структуры в OHSAS 18001:2007. При этом важным отличием является требование ГОСТ 12.0.230-2007 о необходимости начинать планирование с **исходного анализа** (4.7),который предусматривает определение *базового уровня* для последующего сравнения показателей системы. OHSAS 18001:2007 такого требования не содержит. Пунктом 4.7 ГОСТ 12.0.230-2007 устанавливаются **дополнительные требования** к проведению *исходного анализа*. Так например, исходный анализ должны проводить компетентные лица с **учетом обсуждения с работниками организации и (или) их представителем.** В рамках анализа определяются, предусматриваются и оцениваются опасности и риски для безопасности и здоровья работников; определяется достаточность планируемых или действующих мер защиты для устранения, предупреждения и снижения опасностей и рисков; проводится анализ результатов наблюдений за состоянием здоровья работников. Результаты исходного анализа подлежат документальному оформлению, являясь основанием для принятия решений о применении или совершенствовании системы охраны труда.

К отличиям относится требование OHSAS 18001:2007 к установлению целей по охране труда. «Организация должна создать, внедрить и поддерживать в актуальном состоянии ***программу(ы) для достижения своих целей». Программа(ы)*** должна включать, как минимум, установление ответственности и полномочий для достижения целей соответствующими функциями и уровнями организации, а также средства для достижения целей и временные пределы, когда надлежит достигнуть этих целей. Такие *программы* должны регулярно анализироваться через запланированные интервалы времени, и при необходимости в них должны вноситься поправки, чтобы обеспечить достижение целей.[15]

К отличиям нового отечественного стандарта относится требование (п. 4.12) по проведению расследования возникновения и первопричин несчастных случаев, профессиональных заболеваний и инцидентов на производстве, а также выявления любых недостатков в системе управления охраной труда организации, которые должны проводиться **компетентными лицами при соответствующем участии работников и их представителей**. В отличие от OHSAS 18001:2007 результаты таких расследований *доводят до сведения комитета (комиссии) по охране труда* там, где он существует, который должен ***сформулировать соответствующие рекомендации.*** Результаты расследований и рекомендации комитета (комиссии) по охране труда доводят до сведения соответствующих лиц с целью выполнения корректирующих действий, включают в анализ эффективности системы управления охраной труда организации руководством и учитывают в деятельности по непрерывному совершенствованию. В отличие от ГОСТ 12.0.230-2007, в OHSAS 18001:2007 содержится требование о том, что организация в соответствии с разработанными процедурами должна *распространять информацию о результатах таких расследований.* При этом расследование должно проходить *в пределах установленных сроков* (4.5.3.1).

Отличие требований ГОСТ 12.0.230-2007 и OHSAS 18001:2007 также состоит в том, что в ГОСТ 12.0.230-2007 не требуется, чтобы корректирующие или предупреждающие действия были проанализированы до их внедрения с помощью процесса оценки рисков, как этого требует OHSAS 18001:2007 (4.5.3.2).

В ГОСТ 12.0.230-2007 содержатся требования к отбору и утверждению проверяющих (аудиторов). В отличие от этого OHSAS 18001:2007 содержит требование о беспристрастности и объективности к персоналу, осуществляющему аудиты.

Требования к **«Действиям по совершенствованию»** ГОСТ 12.0.230-2007 иOHSAS 18001:2007 отличаются тем, что по сравнению с OHSAS 18001:2007 отечественный стандарт включает важный элемент – ***«Действия по совершенствованию»***. Для реализации данного элемента ГОСТ 12.0.230-2007 предусмотрен соответствующий раздел, включающий два подраздела ***«Предупреждающие икорректирующие действия»*** (4.15) и ***«Непрерывное совершенствование»*** (4.16), которые содержат требования по установлению и своевременному выполнению мероприятий по непрерывному совершенствованию элементов системы управления охраной труда и системы управления организацией в целом. В OHSAS 18001:2007 такого раздела нет. Подобные требования к постоянному совершенствованию частично содержатся в различных подпунктах, например, в разделе 4.6.

В ГОСТ 12.0.230-2007 содержатся более конкретные требования к анализу эффективности системы управления охраной труда высшим руководством. При анализе стандарт требует учитывать, в первую очередь, *результаты расследования несчастных случаев, профессиональных заболеваний и инцидентов на производстве, наблюдения и измерения результатов деятельности и проверок*, а также документально фиксировать результаты анализа и официально доводить их до сведения лиц, ответственных за конкретный элемент(ы) системы управления охраной труда для принятия

соответствующих мер и ***комитета (комиссии) по охране труда, работников и их представителей.*** [1,2,3,4]

В заключение можно отметить, что модели систем управления охраной труда в организации, лежащие в основе этих документов, практически эквивалентны, между ГОСТ 12.0.230-2007 и OHSAS 18001:2007 не существует принципиальных различий, связанных с взаимоисключением основных элементов системы управления охраной труда в организации.

Существующая в организации ДТОО «Жалғыз Төбе Мұнай» система менеджмента здоровья и безопасности труда в соответствии с OHSAS 18001:2007 не препятствует при необходимости внедрения в организации системы управления охраной труда в соответствии с ГОСТ 12.0.230-2007.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.0.230-2007
2. ISO 9001:2008
3. OHSAS 18001-2007
4.OHSAS 18002-2000
5.«Трудовой Кодекс РК» с изменениями от 23.04.2014

1. GOST R 12.0.230-2007
2. ISO 9001:2008
3. OHSAS 18001-2007
4.OHSAS 18002-2000
5. «The labour Code of the Republic of Kazakhstan» with amendments dated 23.04.2014

Мурымбай М.К., Бектибай Б.Ж., Рахимова У.С.

Еңбекті қорғау бойынша МЕСТ пен халықаралық стандарт OHSAS 18001:2007 айырмашылығының салыстырмалы талдамасы

Түйіндеме. Берілген мақалада өнімді өндіруде жазатайым жағдайлар және өндірістік жарақаттар санын азайту нәтижесінде шығындарды қысқарту үшін OHSAS 18001 стандартының негізінде басқару схемасын құру және құжаттама мәселесі, еңбекті қорғау тұрғысынан кәсіпорын қызметін құжаттық тіркеу, сондай-ақ басқару және өндірістік қызметті болжауды айтпағанда ұжымда еңбек климатын жақсарту қарастырылған.

Негізгі сөздер: еңбек қорғау, еңбекқорғау менеджмент жүйесі, OHSAS 18001, қауіпсіздік және еңбек қорғау менеджмент жүйесі.

Murymbai M.K., Bektibay B.Zh., Rahimova U.S.

Comparative analysis of differences in state Standards on labour protection and the international standard OHSAS 18001:2007

Summary. In this article considered the question of development control circuits and documentation based on the standard OHSAS 18001, to reduce costs of production by reducing the number of accidents and occupational injuries, a documentary recording the activities of the enterprise from the point of view of labor protection and improve labor climate in the team, not to mention increase the controllability and predictability of the production activity.

Keywords: labor protection, system of management of labor protection, ohsas 18001, system of management of safety and labor protection.

ӘОК 655.753 (075)

Мырзабекова Н.Е., Сакабекова Ш.Қ.
Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қ., Қазақстан Республикасы
sholpansakabekova@mail.ru

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ПОЛИГРАФИЯНЫҢ ДАМУ ДЕҢГЕЙІ

Аңдатпа. Бұл мақалада қазір Қазақстанда полиграфияның даму деңгейі туралы жалпы мағлұмат берілген. Қазақстан қалаларындағы полиграфия өндірісінің басу әдістеріне және басылым өнімдеріне байланысты статистикалық мәліметтер көрсетілген. Статистикалық зерттеу әдісін пайдалана отырып, берілген мағлұматтар бір жүйеге келтіріліп, қорытынды нақты пайыздық көрсеткіштер анықталған. Қазіргі кезде ең көп қолданылатын басу әдісі мен баспа өнімін анықталды. Барлық мәліметтер сандық және пайыздық түрде, кесте және диаграммамен берілген.

Түйін сөздер: полиграфиялық өндіріс, баспахана, жарнамалық өнім, офсетті басу әдісі, флексографиялық басу әдісі, ойыңқы басу әдісі.

Полиграфиялық индустрия мен оның даму қарқындылығы кез келген мемлекетте өндірістік салалардың ортақ дамуы мен мемлекет халқының өмір сүру жағдайын да көрсетеді. Осылайша ҚР-дағы полиграфиялық кәсіпорындардың дамуы бойынша Қазақстан экономикасы жеткілікті түрде белсенді дамып жатқандығын айтуға болады.

Егер бұрын баспаханалар көбіне әмбебап болса, ал қазір олар тұтынушылардың нақты бір тобына маманданған. Мысал ретінде келесі жағдайды келтіруге болады: қазір Қазақстандық баспаханалардың өндірісі тамақ өнімдерінің, дәрі-дәрмектердің орамаларын, сонымен қатар жарнамалық өнімдер мен кітап өндірісіне бағытталған.

Қазақстан өңірлерінде полиграфия саласы енді ғана кең етек жайып келеді. Қазіргі күнде де көбіне шағын және орта кәсіпорындар көп таралған. Баспа министрлігінің статистикалық көрсеткіштері бойынша баспа өнімін шығару және полиграфиямен Қазақстанда жалпы 2372 баспахана жұмыс істеген екен, оның 97%-ы жұмыскерлерінің саны 2-ден 50-ге дейінгі шағын кәсіпорындар, орташа кәсіпорындар 2,3%-ды құраса, тек қалған бөлігі ғана жұмыскерлер саны 251-ден 500-ге дейінгі аралықты құрайтын үлкен кәсіпорындар. Бұның себебі қызметтің барлық түрін ұсынатын кәсіпорындар тек халық саны көп, индустриясы дамыған үлкен мегаполистік қалаларда ғана кездеседі. Ал халық саны аз, өндірістің тек бір саласына ғана бағытталған шағын қалаларда үлкен кәсіпорындар салу экономикалық жағынан мүлде тиімсіз болып табылады.

Бүгінгі күнде ең көп сұранысқа ие өнімдердің келесі типтерін атап өтсек болады:

- кітап өнімі;
- мерзімді басылымдар (газеттер, журналдар);
- жарнамалық өнімдер;
- этикетка өнімі;
- сүлгі, майлықтар;
- қораптар, қағаз бен катырмадан жасалған қораптар.

ҚР баспа аймақтарының баспаханаларында шығарылатын өнім түрлері мен олардың пайыздық айырмашылығы ұқсас. Орташа және кішігірім қалаларда өнеркәсіптің даму деңгейі өте жоғары емес. Үлкен, көп жұмыс қолы істейтін, толықтай жаңа құрылғылармен жабдықталған кәсіпорындар өте сирек кездеседі. Сол себепті де офсеттік басылым емес, шағын кәсіппорындарда көбінесе шығарылатын жарнамалық парақтық өнімдер мен бүрікпелі технологиямен шығарылатын банерлерді басу кең етек алған. Бұл өнімдерге деген сұраныс жылдан жылға өсіп келеді.

Алматы қаласында жұмыс істейтін барлық 506 кәсіпорынның жартысына жуығы, яғни, 252-сі кітап-журналдық, газеттік өнім шығаратын кәсіпорындар. Қалған өндіріс орындарының басым бөлігін жарнамалық өнімдер мен постерлер шығаратын өнеркәсіп орындары алып жатыр. Нақты айтсақ, 140 постерлер мен банерлер шығаратын баспаханалар, 108 парақтық жарнамалық өнімдер шығаратын баспаханалар қазіргі күні жұмыс істеуде. Этикетка шығару ісі бүгінде мемлекет ауқымында, оның ішінде Алматы қаласында кең етек жайып келеді. Қазір қалада 67 этикетка шығарумен айналысатын кәсіпорындар бар. Ал тоқыма өнімдерін шығаратын өнеркәсіп орындары басқа қалалармен салыстырғанда басым көпшілігі Алматы қаласында орналасқан.

Астана қаласында барлығы 179 әртүрлі өнім шығарумен айналысатын кәсіпорын жұмыс істейді. Оның 66-сы кітап-журналдық өнімдер, 90-ны постерлер, 84-і жарнамалық өнімдер шығаратын кәсіпорындар болып табылады. Тоқыма өнімін шығару мүлдем төмен деңгейде. Тек қана 5 кәсіпорын осы салада жұмыс істейді. Этикетка шығару енді ғана дамып келеді. Барлығы 37 кәсіпорын этикетка өнімін шығарумен айналысады.

Алматыдағы кәсіпорындардың басылым түріне байланысты офсеттік басумен айналысатын баспаханалар барлық санның шамамен 40%-ын құрайды.

Аталған қалада өндірістің әр саласында мыңдаған түрлі кәсіпорындар жұмыс істейтін қала болғандықтан, бәсекелестік өте жоғары деңгейде. Осындай жағдайда, әрине, жарнамалық өнімдердің орны үлкен. Қаланың әрбір бұрышында ілініп тұратын постерлер мен баннерлер жаранаманың ажырамас бөлігі. Сол себепті де қалада бүрікпелі басудың үлесі көтеріліп келеді. Қазіргі кезде бүрікпелі басу Алматыда офсеттік басудан кейінгі 2-ші орында тұр. Оның пайыздық көрсеткіші - 22%.

Қазақстанның барлық өңірлерінде жылдан жылға сандық басылымды қолдану артып келеді. Бұл жағдай Алматыны да айналып өтпеді. Бұған себеп жоғарыда айтылып кеткен жарнамалық өнімнің етек жаю әсерінен болып отыр. Барлық баспаханалардың 17%-ы сандық басылымда басып шығарумен айналысады.

Сонымен қатар Алматыда флексографиялық, ойыңқы, трафареттік басу әдісімен шығаратын басылымдар да жиі кездеседі. Барлық баспаханалардың ішінен трафареттік басылым – 4,6%, флексографиялық басылым – 6,1% алса, ал ойыңқы басылым – 10,6%-ды құрайды.

Астана полиграфия саласын дамыған Алматыдан кейінгі қала болып табылады. Бірақ бұнда басу түрлерінің даму ерекшелігі өзгеше. Офсеттік басылым түрі Алматы қаласына қарағанда төменірек дәрежеде таралған, анығырақ айтсақ – 22,4%-ды құрайды. Бүрікпелі басу 30,5%, ал сандық басу 28,5%-ға дейін дамыған. Ең аз көлемде флексографиялық басумен айналысатын баспаханалар, олар тек 1,7%-ын ғана құрайды. Қалған бөлігі трафареттік және ойыңқы басу түрлері, яғни трафареттік басылым – 9,2%, ал ойыңқы басылым – 12,5%.

Қарағанды қаласында ең көп таралған – бүрікпелі басу 38,6% болса, одан кейінгі орында сандық басылым 25,9%-ға дейін кездеседі. Сонымен қатар газет-журналдық басылымдар шығарылатын офсеттік басу 17,5%-ға дейін, ал ойыңқы басылым барлық басу әдістерінің 10,8%-ын құрайды. Өңірде флексографиялық басудың таралу деңгейі өте төмен, бар болғаны 2,4%-ды алып отыр.

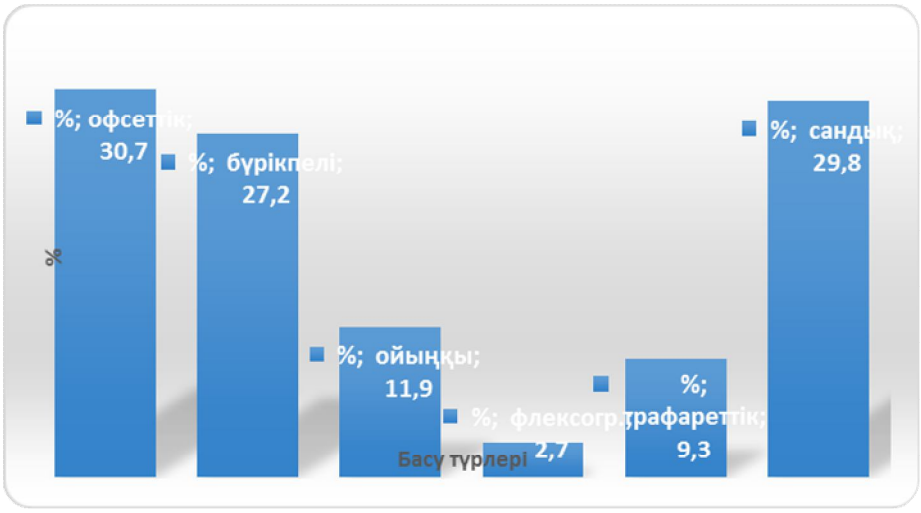
Өскемен және Шымкент қалаларында полиграфиялық өндірістің салаларының шоғырлануы ұқсас болып келеді. Сандық, офсеттік және бүрікпелі басу әдістері шамаман бір деңгейде орналасқан. Нақтырақ айтып кетсек, офсеттік басылым Өскеменде 24,4%, Шымкентте 30,2%, бүрікпелі басу екі қалада да 28%, сандық басылым 21% көрсеткіштерге ие. Ойыңқы басу орташа дәрежеде дамыған, екі қалада да 17-18%-ды құрайды. Трафареттік басылым Өскеменде 4,9% көрсеткішімен енді-енді дамып келе жатыр. Ал Шымкентте тек 1,9%трафареттік басылыммен өнім шығаратын кәсіпорындар ғана бар. Флексографиялық басылым екі өңірде де төмен дәрежеде, 2%-ды құрайды.

Ақтау қаласы батыс өңірдегі ірі қалалардың бірі болып табылады. Бүрікпелі басу басқа басылым түрлері арасында 34%-бен бірінші орын алады. Сандық басылым мен офсеттік басылым жеткілікті жақсы дәрежеде дамыған. Нақты айтсақ, сандық басылым - 24%, офсеттік басылым - 20%. Ойыңқы басу әдісі - 12%, флексографиялық басылым - 6%, трафареттік басу - 4%-ды құрайды. Жоғарыда айтылған мәліметтер нақты сандық түрде 1-кестеде берілген.

Кесте -1. Қазақстан қалаларында басу әдістерінің таралу көрсеткіштері

Басу әдістері	Қалалар						Барлығы
	Алматы	Астана	Қарағанды	Өскемен	Шымкент	Ақтау	
Офсеттік	252	66	29	20	16	10	393
Бүрікпелі	140	90	64	23	15	17	349
Ойыңқы	67	37	18	15	9	6	152
Флексогра-фиялық	39	5	4	2	1	3	54
Трафареттік	29	17	8	4	1	2	61
Сандық	108	84	43	18	11	12	276
Барлығы	635	299	166	82	53	50	1285

Қазақстан қалаларындағы басу әдістерінің таралуының пайыздық көрсеткіштері 1-суретте көрсетілген.



Сурет 1 - Қазақстанда басылым түрлерінің таралуы

Алматы қаласы барлық экономиканың және өнеркәсіптің шоғырланған өңірі екендігі барлығымызға да белгілі. Барлық ірі баспаханалар мен баспалар негізінен осы қалада орналасқан. Мұнда негізінен кітап-журналдық өндіріс жақсы дәрежеде дамыған. Нақты айтсақ, қала бойынша барлық шығарылатын өнімнің 49,8%-ы кітап-журнал өнімдеріне тиесілі. Көріп отырғанымыздай, өнімдердің тең жартысына жуығы кітап-журнал баспалары болып табылады. Одан кейінгі орында жарнамалық өнімдер, оның ішінде постерлер алады. Соңғы зерттеу мәліметтері бойынша постерлер – 27,7%-ды құраса, жалпы парақтық жарнамалық өнімдер – 21,3%-ға жеткен. Сонымен қатар кейінгі кезде этикетка шығару жұмысы аса тез жылдамдықпен дамып келе жатыр.

Қазіргі күні барлық қала бойыншы шығарылатын өнімнің 13,2%-ын этикетка өнімі алып отыр. Бірақ бұл көрсеткіш жылдан жылға артып келеді. Және тағы да тоқыма өнімдерін шығару да 7,7%-ға дейін таралған.

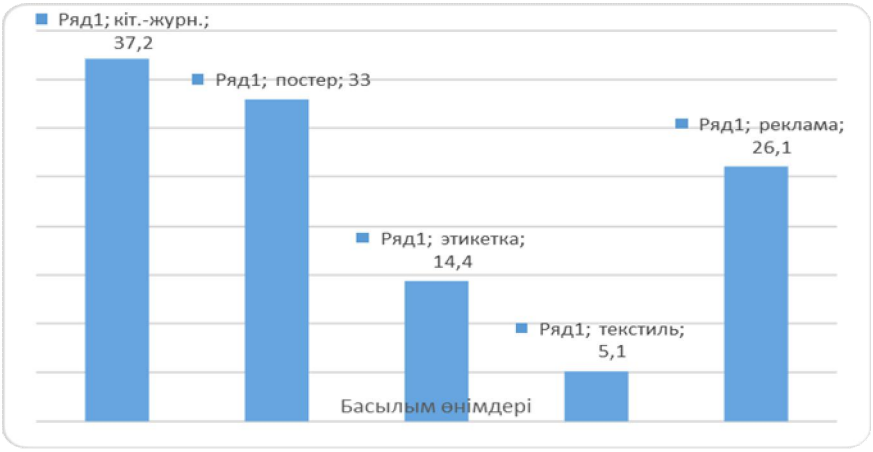
Келесі қарастырылатын қала – Астана қаласы. Алматы қаласына қарағанда бұл қаладағы полиграфияның даму бағыты мен дәрежесі біршама өзгеше. Астанада кітап-журнал өнімдеріне қарағанда, жарнамалық өнімдерді шығару жоғары дәрежеде дамыған. Соңғы статистикалық мәліметтер бойынша жарнамалық өнімдер шығару дәрежесі 46,9%-ға тең болса, постерлер шығару 50,3%-ға дейін дамыған. Тек осылардан кейінгі орынды ғана кітап-журналдық өнімдер алады. Олар Республикамызда басып шығарылатын барлық өнімдердің 36,9%-ын қамтиды. Бұл көрсеткіш Алматы қаласымен салыстырғанда әлдеқайда төмен болғанымен, Қазақстанның басқа өңірлерімен салыстырғанда біршама көп. Ал этикетка шығару ісі жоғары деңгейде. Астана қаласынды шығарылатын барлық өнім түрлерінің 20,7%-ы этикетка өніміне тиесілі. Сонымен қатар бұл қалада тоқыма өнімін шығару жөнді жолға қойылмаған.

ҚР баспа аймақтарының баспаханаларында шығарылатын өнім түрлері мен олардың пайыздық айырмашылығы ұқсас. Орташа және кішігірім қалаларда өнеркәсіптің даму деңгейі өте жоғары емес. Үлкен, көп жұмыс қолы істейтін, толықтай жаңа құрылғылармен жабдықталған кәсіпорындар өте сирек кездеседі. Сол себепті де офсеттік басылым емес, шағын кәсіппорындарда көбінесе шығарылатын жарнамалық парақтық өнімдер мен бүрікпелі технологиямен шығарылатын банерлерді басу кең етек алған. Бұл өнімдерге деген сұраныс жылдан жылға өсіп келеді. Жоғарыда айтылған мәліметтер 2-кестеде сандық түрде келтірілген [5].

Кесте -2. Қазақстан қалалары бойынша басылым өнімдерінің шығарылуы

Басылым өнімдері	Қалалар						Барлығы
	Алматы	Астана	Қарағанды	Өскемен	Шымкент	Ақтау	
Кітап-журнал	252	66	29	20	16	10	393
Постер	140	90	64	23	15	17	349
Этикетка	67	37	18	15	9	6	152
Текстиль	39	5	4	2	1	3	54
Жарнама	108	84	43	18	11	12	276
Барлығы	606	282	158	78	52	48	1224

2-суретте Республикамыздың қалаларында басылым өнімдерінің шығарылуының пайыздық көрсеткіштері берілген.



Сурет 2 - Республика қалаларында басылым өнімдерін шығарылуының пайыздық көрсеткіштері

Қорытындылай келгенде, Қазақстандағы полиграфия өндірісі жылдан жылға жақсы қарқынмен дамып келеді. Себебі сұраныс ұсынысты тудыратыны белгілі, бұл полиграфия нарығын да айналып өтпейді. Сондықтан да, Қазақстандық баспаханалар кей кезде тиімсіз шарттар ұсынатындығына қарамастан, Қазақстандағы полиграфия нарығы өсіп, даму үстінде.

Кәсіпқойлардың ойы бойынша бұның бәрі өндірісті нақты әрі ұтымды қолдануға көмегін тигізеді. Сонымен қатар бұрын батыстық бәсекелестерге кетіп отырған тапсырыстар енді туған жерімізде шығарыла алады. Соңғы бірнеше жылдардағы статистиканы қарасақ, бастапқыда импорт көрсеткіші 60%-ға тең болса, қазір ол көрсеткіш екі есе азайғанын байқауға болады.

Бүгінгі таңдағы Қазақстан өңірлеріндегі полиграфиялық кәсіпорындар көрсеткіштері жаман емес. Бірақ бұл басқа дамыған елдермен салыстырғанда әлдеқайда төмен. Сондықтан да полиграфия саласын дамытуға әлі де көп көңіл бөлген жөн.

ӘДЕБИЕТ

1. Полиграфия В Казахстане // Электронная версия http://www.extrapress-co.kz/news/19-poligrafiya-v-kazalhstane-perspektivy-i-slozhnosti-razvitiya.html

2. Разница между цифовой и офсетной печатью // Электронная версия http://www.nienaprint.ru/cifrovaya-i-ofsetnaya-pechat.php

3. Маркетинговое исследование в сфере печатной продукции в Костанайской и Северо-Казахстанской областях Республики Казахсан//Электронная версия http://spk-soltustik.kzсайтында берілген.

4. Полиграфическая продукция. Типографии в Алматы // Электронная версияhttp://www.dkprint.kzсайтында берілген.

5. Полиграфия и типографии в Казахтане // Электронная версия http://www.3klik.kz/otrasl-tipografii-i-poligrafija.htm

6.

REFERENCES

1. Poligrafia v Kazahstane // Elektronnaia versia http://www.extrapress-co.kz/news/19-poligrafiya-v-kazalhstane-perspektivy-i-slozhnosti-razvitiya.html

2. Raznissa mejdu ssifravoi I ofsetnoi pechatiu//Elektronnaia versia http://www.nienaprint.ru/cifrovaya-i-ofsetnaya-pechat.php

3. Marketingovoe issledovanie v cfere pechatnoi produkssi v Kostanaevskoi I Severo-Kazahstanskoi oblastiah Pesbubliki Kazahstan// Elektronnaia versia http://spk-soltustik.kz

4. Poligraficheskaia produkssia. Tipografii v Almaty // Elektronnaia versia http://www.dkprint.kzсайтында берілген.

5. Poligrafia I tipografii v Kazahstane // Elektronnaia versia http://www.3klik.kz/otrasl-tipografii-i-poligrafija.htm

Мырзабекова Н.Е., Сакабекова Ш.Қ.

Уровень развития полиграфии в Қазахстане

Резюме: В этой статье даны статистические показатели уровня развития полиграфии в регионах Казахстана. По использованию способа печати и по видам печатной продукций. Все данные показаны в виде таблиц и диаграмм.

Ключевые слова: полиграфическое производство, типография, рекламная продукция, офсетный способ печати, флексографский способ печати, глубокий способ печать.

Mırzabekova N., Sakabekova Sh.S.

Printing levelofkazakhstan

Summary. This article provides statistical indicators of the level of development of the printing industry in the regions of Kazakhstan. By using the printing method and types of printed materials. All data shown in the tables and charts.

Key words: printing industry, printing, promotional products, printing ofsetnyysposob, flexographic printing method, a deep way to print.

УДК 622.276.53

Мырзахметов Б.А., Латыпов А.С., Алимбай Ф.А.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы
email: fariza_a.a@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ БАЛАНСИРНЫХ ПРИВОДОВ

Аннотация. В практике добычи жидких полезных ископаемых наибольшее применение нашли балансирные приводы, но они имеют ограниченную величину хода, поэтому авторы предлагают конструкцию приставки, позваляющей кратно увеличить длину хода.

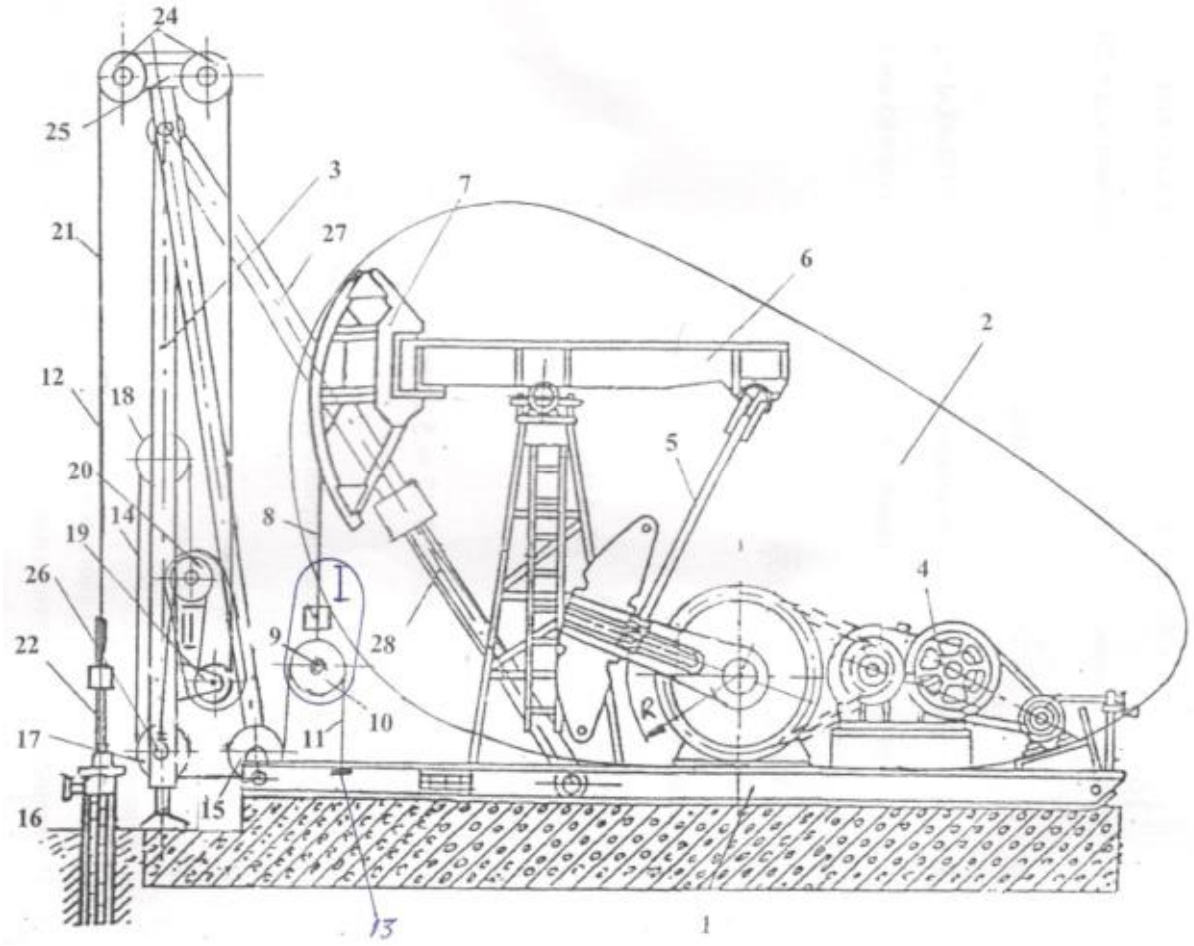
Ключевые слова: Жидкие полезные ископаемые, скважина, штанговый насос, балансирная качалка, полированный шток.

До последнего времени при добыче жидких полезных ископаемых использовались преимущественно [1] штанговые насосы с балансирным приводом вследствие простоты их конструкции и надежности в работе. При этом приводы этого типа имеют один существенный недостаток – головка балансира должна располагаться над полированным штоком. Вследствие этого высота привода увеличивается более чем в два раза по сравнению с величиной хода канатной подвески. В последние годы появилась тенденция к переходу на длинноходовые станки – качалки [2], в которых используются вращательно – тяговые механизмы, позволяющие приблизить высоту привода к величине хода полированного штока насоса.

Современные балансирные приводы имеют максимальную длину хода 6 м, высота которого составляет 13 м, в то время как приводы фирмы ROTAFLEX [3] при ходе полированного штока 7,3 м имеют высоту 12,4 м и позволяют экономить электроэнергию до 15 % по сравнению с балансирными качалками, а по сравнению с УЭЦН – до 55 % экономии. При этом следует отметить, что масса этих качалок достигает до 26000 кг, в то время как качалка СК-6-1250 при максимальном ходе 6 м имеет высоту 11,5 м. Кроме упомянутых недостатков у упомянутых качалок имеется один существенный недостаток – более интенсивный разгон, в отличие от балансирных качалок, в которых благодаря наличию кривошипно – шатунного механизма нарастание крутящего момента происходит более плавно. Учитывая последнее обстоятельство и то, что срок службы грузоподъемного узла балансирного большой в КазНТУ пошли по другому пути создания длинноходовых качалок с кратно уменьшенным числом качаний [4]. Тем более, что с уменьшением числа качаний снижаются энергозатраты, о чем свидетельствуют динамограммы приведенные А.Н.Адониным [1], из которых следует, что при уменьшении числа качений динамограмма приближается к идеальной.

Реконструкция балансирных качалок в длинноходовые может быть осуществлена довольно просто (рис.1) за счет дополнения балансирной качалки талевыми преобразователями. Для её сооружения потребуется основания, на которой будет установлена мачта и стандартный балансирный привод, отвечающий по грузоподъемности достаточной для подъема колонны штанг со столбом продукции и преодоления сил трения.

Привод состоит из основания 1, на котором смонтированы в виде отдельных узлов: балансирный преобразователь 2 крутящего момента двигателя в возвратно – поступательное перемещения головки балансира и мачты 3 для изменения длины хода плунжера погружного насоса. Балансирный преобразователь состоит из силовой группы 4, связанной посредством шатуна 5 с установленным шарнирно на опоре балансиром 6, имеющем на другом конце головку 7, оснащенную параллельно расположенными тягами 8, на которых подвешен блок 9 с параллельно расположенными роликами 10, необходимыми для образования двухкратно талевой оснастки (I) после охвата их правыми ветвями 11 подъемного каната 12 мачты, левые концы 14 их перепущены под направляющими роликами 15, расположенными на основании 1. На основных опорах 16 мачты 3 расположены три парных роликов (17, 18 и 19), два (17 и 18) из которых охвачены упомянутыми левыми концами 14 правой ветви 11 подъемного каната, на которых подвешен подвижный талевой блок 20, образующии дополнительный двухкратный талевый преобразователь (II). Рабочими элементами последнего является: левые ветви 21 подъемного каната, левые концы которых зачалены на головке полированного штока 22, а правые концы 23, перекинуты через ролики 24 кронблочной рамы 25 мачты 3, охватывают неподвижные ролики 19, ролики подвижного талевого блока 20 и зачалены на соединительной оси 26 роликов 17. Система отклонения мачты 3 от оси скважины для проведения работ в стволе скважины остается идентичной описанному в аналоге, что есть имеется откос 27, оснащенный винтовым домкратом 28 и закрепленный шарнирно на кронблочной раме 25 и основании 1.



1-основание; 2-балансирный преобразователь; 3-мачта; 4-силовая группа; 5-шатун; 6-опора балансира; 7-головка балансира; 8-тяги; 9-блок; 10-ролики; 11-правые ветви подъемного каната; 12-левые ветви; 13-замок каната; 14-левые концы каната; 15-направляющие рлики; 16-основные опоры; 17;18;19-парные ролики; 20-талевый блок; 21-левые ветьви; 22-головка полированного штока; 23-правые концы; 24-ролики кронблочной рамы; 25-кронблочная рама; 26-соединительные оси; 27-откос; 28-домкраты.

Рисунок 1 - Совершенствование конструкции балансирных приводов

Эксплуатация предлагаемого привода происходит следующим образом. У эксплуатируемой скважины на подготовленном фундаменте, как показано на прилагаемом рисунке монтируются: основание 1, балансирный преобразователь 2 и мачта 3. По мере включения силовой группы 4 у балансирного преобразователя 2 головка балансира 7 начинает осуществлять возвратно – поступательные перемещения в вертикальной плоскости. Вследствие этого блок роликов 9, являющийся частью талевого преобразователя (I), начинает осуществлять рабочие ходы. При ходе блока роликов 9 в верхнем направлении правые ветви 11 подъемного каната поднимается на удвоенную величину хода головки балансира 7. Вследствие этого происходит подъем на такую же величину талевого блока 20 (II) талевого преобразователя, воздействующего своими роликами на левую ветвь 21, один из концов 23 которых зачалены на соединительной оси 26, а другие концы упомянутых канатов перекинуты через ролики 19 и через ролики 24 кронблочной рамы 26. Поэтому головка полированного штока 22 перемещается на учетверенную величину хода головки балансира 7. Таким образом, наличие на мачте дополнительного талевого преобразователя (II) позволяет четырехкратно увеличить величину хода полированного штока 22 по сравнению с ходом балансирной головки 7 без какой – либо дополнительной реконструкции известного балансирного преобразователя. Кроме того, в предлагаемом варианте привода подъемный канат состоит из двух легко заменяемых частей, отличающихся удвоенной величиной воспринимаемой нагрузки: левая ветвь каната воспринимает одинарную нагрузку, правая – удвоенную, а тяги – учетверенную. Такое конструктивное выполнение привода позволяет увеличить срок службы гибких элементов привода и упростить процесс замены их.

ЛИТЕРАТУРА
[1] Адонин А.Н. Добыча нефти штанговыми насосами.М: Недра, 1979.
[2] Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Сабиров А.А., Каштанов В.С., Пекин С.С. Оборудование для добычи нефти и газа.М: 2003, РТУНиГ им. Губкина
[3] Валовский В.М., Шамсутдинов И.Г., Федосеенко Н.Ф. Устроиство расчет и коструирование цепных приводов скважинных штанговых насосов. М.: Нефтяное хозяйство.2013 год.
[4] Инновационный патент РК № 21476, МПКF04B47/02. Балансирный привод штанговой насосной установки.
[5] Латыпов А.С., Латыпова Ю.А., Шайхымежденов Ж.Г.

REFERENCES
[1] A.N. Adonin extraction of oil with rod pumps.M : Nedra , 1979.
[2] V.N. Ivanovo , Darischev V.I, Sabirov A.A, Chestnut V.S, S.S Beijing Equipment for oil and gaza.M : 2003 RTUNiG named after Gubkin.
[3] V.M Valovsky, Shamsutdinov I.G, Fedoseenko N.F device calculation and constraction chain drive of down hole sucker rod pumps . M .: Oil hozyaystvo.2013 year.
[4] Innovative patent RK number 21476 , MPKF04V47/02 . Balancer drive rod pumping unit.
[5] A.S. Latypov, Latypova J.A, J.G. Shayhymezhdenov

Мырзахметов Б.Ә., Латыпов А.С., Әлімбай Ф.Ә.

Балансирлі жетектің конструкциясын жетілдіру

Түйіндеме. Жүргізілген жұмыстар нәтижесінде тербелмелі балансирге тірек конструкциясы жобаланды, жоба бойынша аталған конструкция жүріс ұзындығын екі есе үлкейтуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер. Сұйық күйдегі пайдалы қазбалар, ұңғыма, штангалы сорап, тербелмелі балансир, жылтыратылған шток.

Myrzahmetov B.A., Latypov A.S, Alimbay F.A.

Improving the design of the balancer drive

Summary. As a result of the work we have developed a new console design to the balancing rocker, which allows to increase the stroke length of more than two times.

Kew words: Liquid minerals, well, sucker rod pump, balance-chair, polished rod.

УДК 351.821

Нуралиева Г.Д., Альпеисов А.Т., Өтепов С.Ж.
Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қ., Қазақстан Республикасы
gulnurnuralieva16@mail.ru

ЗАМАНАУИ ҚОҒАМДАҒЫ ӨЛШЕУДІҢ РӨЛІ МЕН МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

Аңдатпа. Мақалада өлшеудің заманауи қоғамдағы рөлі қарастырылған және қазіргі уақытта өндірістің кез келген жағдайында метрологияның маңызын артық бағалау мүмкін еместігін нақтылайтын метрологиялық қамтамасыз етудің негізгі түсініктері бойынша әдеби деректердің талдауы жүргізілген.

Түйін сөздер: өлшеу, метрология, өлшеу қателігі, метрологиялық қамтамасыз ету.

Метрология ғылым және практикалық іс-әрекет саласы ретінде тамыры тереңде жатыр. Адамзат қоғамының дамуы кезінде өлшеу адамдардың бір-бірімен, қоршаған ортамен, табиғатпен байланысының негізі болды. Әрі бұл кезде өлшемдер, пішіндер, заттар мен құбылыстардың қасиеттері, сондай-ақ оларды сәйкестендіру әдістері мен ережелері туралы белгілі бір түсінік қалыптасып отырды. Аймақтар мен олардың тұрғындарының бөлінуі осы әдістер мен ережелердің әр түрлі болуына негіз болды. Сондықтан да бірдей өлшемдер үшін көптеген әр түрлі бірліктер пайда болды [1].

Заманауи қоғамда метрология ғылым ретінде үлкен маңызды рөлге ие. Бұл адамның қызметтерінің ішінде өлшеу нәтижелері пайдаланылмайтын бірден-бір саланың жоқтығымен байланысты. Біздің елімізде 20 миллиардтан астам әр түрлі өлшеу түрлері орындалады. Өлшеу – көптеген еңбек үрдістерінің ажырамас бір бөлігі болып табылады. Өлшеуді қамтамасыз ету мен орындау үшін кететін шығындар мөлшері өнім өндіруге кететін жалпы шығындардың 20 пайызына жуық шамасын құрайды.

Өлшеу жүргізу негізінде өндірістік, экономикалық және әлеуметтік үрдістердің күйі туралы ақпарат алынады. Өлшеу ақпараты сапа жүйесін енгізу кезінде өнім сапасы туралы, сондай-ақ ғылыми тәжірибелерде және т.б. жағдайларда шешім қабылдау үшін негіз болады. Және де өлшеудің

дұрыстығы мен сәйкесінше нәтижесінің дәлдігі басқарудың барлық кезеңдерінде қабылданатын шешімнің дұрыс болуын қамтамасыз етеді. Қате алынған ақпарат дұрыс емес шешімге, өнім сапасының төмендеуіне, апатты жағдайлардың орын алуына алып келеді.

Басқа мемлекеттермен тиімді ынтымақтастық құру, ғылыми-техникалық бағдарлама-ларды (мысалы, медицина, қоршаған ортаны қорғау, космосты игеру саласында және т.б.) бірігіп жобалау, сауда қатынастарын дамыту өлшеу ақпаратына деген екі жақтың сенімділігінің артуын қажет етеді. Өлшеу туралы ақпарат ғылыми-техникалық мәселелерді бірігіп шешуде негізгі айырбастау объектісі, сауда операциялары кезінде, материалдар, бұйымдар мен жабдықтарды тасымалдауға келісімшарт жасау кезінде өзара есеп айырысу негізі болып табылады. Өлшеудің біріңғай тәсілін жасау өзара түсіністік қалыптастыруға, өлшеу құралдары мен әдістерін стандарттау және унификациялау мүмкіндігін тудыруға, өлшеу мен өнімді тауар айналымының халықаралық жүйесінде сынау нәтижелерін өзара мойындауға кепілдік береді.

Кез келген өлшеу объектісінің, яғниөнім, үрдіс, құбылыстың қандайда болмасын бір сипаттамасын, параметрін сандық түрде анықтау үшін (өлшеу) келесі іс-әрекетті орындау қажет: объектінің бізді қызықтыратын қасиетін анықтайтын сипаттамасын, параметрін таңдау; таңдалған параметрді қандай қателік дәрежесінде анықтауға болатындығын орнату, шақтама, дәлдік нормаларын және т.б. орнату; талып етілген дәлдікке қол жеткізу үшін пайдаланылатын әдістер мен өлшеу құралдарын таңдау; өлшеу құралдарын өздерінің функцияларын орындауға дайындығын қамтамасыз ету және оларды сәйкес эталондарына бекіту (өлшеу құралдарын мерзімді салыстырудан, калибрлеуден өткізу арқылы); өлшеу өткізу үшін талап етілген жағдайды қамтамасыз ету; өлшеу нәтижелерін өңдеу мен қателік сипаттамаларын бағалауды қамтамасыз ету [2].

Атап өтілген қағидалар өзіндік бір тіркес ретінде жүріп отырады, және де арасындағы қандай да бір болмасын буынның алынып тасталуы нәтижесінде дұрыс емес ақпараттың алынуына алып келеді, оның салдары айтарлықтай экономикалық шығындар мен қате шешім қабылдаудың орын алуына себеп болады.

Кез келген өлшеу тапсырмаларын дұрыс әрі тиімді шешу үшін өлшеу нәтижелерін пайдалану мүмкіндігі келесі шарттармен анықталады:

- өлшеу нәтижелері заңдастырылған бірліктермен көрсетіледі;
- өлшеу нәтижелерінің дәлдік көрсеткіштерінің мәні талап етілген қажетті сенімділікпен белгілі болады;
- дәлдік көрсеткіштерінің мәні таңдап алынған критерийлерге сәйкес тапсырмалардың тиімді шешілуін қамтамасыз етеді (өлшеу нәтижелері талап етілген дәлдікпен алынған).

Егер өлшеу нәтижелері алғашқы екі шартты қанағаттандырса, оларды пайдалану мүмкінді туралы негізделген шешім қабылдау үшін қажетті ақпарат толықтай белгілі болғандығы. Мұндай нәтижелерді салыстыруға болады, олар әр түрлі үйлесімде, әр түрлі адамдармен, ұйымдармен пайдаланылуы мүмкін. Бұл кезде өлшем бірлігі қамтамасыз етілді деп саналады, яғни бұл өлшеу нәтижелері заңдастырылған бірлікте көрсетіліп, және де олардың қателіктері берілген ықтималдылықпен орнатылған шекарадан шықпайтынөлшем күйін білдіреді.

Жоғарыда айтылған шарттардың ішінде үшіншісі қолданылатын өлшеу әдістері мен құралдарының дәлдігіне қойылатын талапты анықтайды. Өлшеу дәлдігінің жеткіліксіздігі әлдеқайда қымбат өлшеу құралдарын сатып алуға шығындануды қажет етеді. Сондықтан бұл талап, тек қана метрологиялық емес, сонымен қатар экономикалық талап та болып табылады, себебі өлшеуді өткізу кезіндегі шығындармен байланысты (шығын – экономикалық критерий).

Егер өлшеу кезінде аталған үш шарттың бәрі орындалатын болса (талап етілетін дәлдік пен өлшем бірлігі қамтамасыз етіледі), онда метрологиялық қамтамасыз ету туралы айтылады. Метрологиялық қамтамасыз ету деп өлшеу бірлігі мен талап етілген дәлдігіне қол жеткізу үшін қажетті ғылыми және ұйымдастыру негіздерін, техникалық құралдарды, ережелер мен нормаларды пайдалану мен оларды орнатуды айтады.

Метрологиялық қамтамасыз етудің ғылыми негізі метрология болып табылады, ал оның ұйымдастырушылық негізі Мемлекеттік және ведомствалық қызметтер. Метрологиялық қамтамасыз етудің техникалық негізі келесілер: физикалық шама бірліктерінің мемлекеттік эталондар жүйесі; өлшеу құралдарын жобалау; өндіріске тасымалдау және жұмысшылардың пайдалануына беруге шығару жүйелері; өлшеу құралдарын метрологиялық аттестаттау мен мемлекеттік сынау жүйесі; өлшеу құралдарын мемлекеттік және ведомствалық салыстыру жүйесі.

Өндірісті метрологиялық қамтамасыз етудің негізгі міндеттері:

- метрологияның негізгі даму бағыттары мен осы саладағы ғылыми және техникалық жетістіктерді мейлінше тиімді пайдалану жолдарын анықтау, метрологиялық қамтамасыз етудің ұйымдастырушылық және ғылыми әдістемелік негіздерін дайындау;
- физикалық өлшем бірліктерінің мемлекеттік эталон жүйесін жасау. Мемлекеттік эталондар – барлық өлшеулердің негізі;
- өлшеу құралдарының мемлекеттік сынақтарын жоспарлау және өткізу, ҚР-нда қолдануға рұқсат етілген өлшеу құралдарының типін бекіту;

• өлшеу құралдарын мемлекеттік салыстырып тексеру, өлшеу құралдарыныңөндірісін, күйін, қолданылуы мен жөндеу жұмысын және метрологиялық ережелерді орындауын бақылау;

• метрологиялық қамтамасыз ету саласындағы стандартизацияны дамыту және жетілдіру;

• метрология саласындағы халықаралық серіктестік бойынша жұмыстарды ұйымдастыру.

Өнімді бақылаудан басқа өндірісті метрологиялық қамтамасыз ету конструкторлық және технологиялық құжаттарға бақылау жасайды. Сараптама мен метрологиялық бақылау – өлшенетінпараметрлерді таңдау, дәлдік нормасын орнату және бұйымды жасау, дайындау, сынау, пайдалану және жөндеу үрдістерін өлшеу құралдарымен және әдістерімен қамтамасыз ету бойынша қабылданған техникалық шешімдерді бағалау және талдау. Метрологиялық сараптама бұйымды жасау, дайындау, пайдалану және жөндеу үрдістерін бақылау кезіндегі өлшеу тиімділігін қамтамасыз ету мақсатында жүргізіледі [3].

Метрологиялық қызмет органдарының орындауына жүктелгенөлшем бірлігін қамтамасыз ету бойынша міндеттерден басқа, метрологиялық қамтамасыз етудің қосымша міндеттерін мамандардың әр түрлі категориялары, өндірістік бөлімшелер мен ұжымдар орындаулары қажет:

• өлшенетін шамалардың, параметрлердің тиімді номенклатурасын таңдау – жаңа материалдар, бұйымдар немесе үрдістерді жобалаушылар, конструкторлар олардың қасиеттерін зерттеу мен модельдеу негізінде;

• дәлдік нормасын таңдау – өлшенетін ақпаратты «тұтынушылар», яғни тағайындалған жаңа заттар, бұйымдар немесе үрдісті өндіретін, алмастыратын не болмаса пайдаланатын адамдар үшін;

• метрологиялық сараптама –конструкторлар, технологтар мен ведомстволық метрологиялық қызмет мамандарынан тұратын кәсіби дайындалған сарапшылар тобы;

• өлшеу, сынау және бақылауды жоспарлау мен өткізу – материалдар мен бұйымдарды дайындаудың технологиялық үрдістерін іске асырушы және жобалаушы ғылыми-техникалық қызметкерлер;

• өлшеу, сынау және бақылау үрдістерін техникалық құралдармен қамтамасыз ету – орталықтандырылған жағдайда өлшеу, сынау және бақылау құралдарын дайындаушы болып табылатын министрліктер; орталықтандырылмаған, яғни жекешелендірілген жағдайда (мысалы, стандартталмаған өлшеу және бақылау құралдары, сынау жабдықтары) – өлшеу, сынау және бақылау операцияларын орындайтын кәсіпорындар мен ұйымдар;

• техникалық құралдарды жұмыстық қалыпта сақтау – өлшеу, сынау және бақылау құралдарына жөндеу жұмыстарын жүргізетін кәсіпорындар мен ұйымдар.

Осылайша, осы топтағы міндеттерді орындау барысында өлшеу ақпаратын «өндіру мен тұтынуға», оларды алу үрдістерін жабдықтармен қамтамасыз етумен байланысты барлық ведомстволық органдар мен техникалық қызметтер қатысуы қажет.

Кез келген ғылыми, техникалық және әлеуметтік міндеттерді метрологиялық қамтамасыз ету бойынша шаралар оның тиімділік деңгейі мен осы міндеттерді шешудегі жалпы сапа критерилеріне әсерін сипаттайтын белгілі бір технико-экономикалық көрсеткіштер базасының негізінде құрылуы керек. Қазіргі таңда осындай көрсеткіштердің толық жүйесі әлі жобаланған жоқ, бұл метрология, экономика және өндірісті ұйымдастыру-дың түйісіндегі маңызды мәселе болып отыр.

Метрологиялық қамтамасыз етудің түпкі мақсаты – шикізат, материал, бұйым мен үрдістерді өлшеу, сынау және бақылау нәтижелері бойынша қате шешім қабылдау мүмкіндігін пайдалы минимумға келтіру. Осы мақсатқа жету үшін метрологиялық қамтамасыз етудің барлық міндеттерін кешенді орындау қажет [4].

Метрологиялық қамтамасыз ету шараларында өлшем бірлігіне жауап беретін тұлғалар немесе ұйымдар, яғни метрологтар ғана емес сондай-ақ әр бір маман: не дұрыстығына қызығушылық танытқан сандық ақпаратты тұтынушы, не оны алу үрдісінің және өлшеудің дұрыстығын қамтамасыз ететін қатысушы ретінде қатысатындығын атап өткен жөн.

Метрологиялық қамтамасыз етудің заманауи жағдайы мамандардың жоғары біліктілігін талап етеді. Шет елдік тәжірибені отандық талаптарға механикалық ауыстыруқазіргі таңда мүмкін емес және өлшеу ақпаратының негізінде шешім қабылдау мен жасауға шығармашылық тұрғыдан тәсілдеме жасау үшін мамандар жеткілікті түрде кең ой-өріске ие болуы қажет. Бұл өндірістік саладағы жұмысшыларға ғана тиісті емес. Себебі метрология саласындағы білім өз жұмыстарында дұрыс өлшеу ақпаратын пайдалануға тиісті өнім өндіру ісі бойынша мамандар, менеджерлер және экономистер үшін де маңызды.

Осылайша, метрологиялық қамтамасыз етуде қолданылатын өлшеулер белгілі бір технологиялық үрдістердің қателіктерін анықтауға, сондай-ақ оларды жоюға көмектеседі. Бұл өндірілетін өнімнің сапа деңгейін жоғарылатуға, жылу және энергетикалық ресурстарды, материалдар мен шикізатті тиімді пайдалануға, кәсіпорын жұмысының тиімділігі мен табысын арттыруға алып келеді.

ӘДЕБИЕТ
1 Шишкин И.Ф. Метрология, Стандартизация и управление качеством: Учеб. для вузов/Под ред. акад. Н.С.Соломенко. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 342 с., ил.
2 Медовикова Н.Я., Рейх Н.Н. «Погрешности измерений и оценивание их характеристик» Конспект лекций - М., ВИСМ, 1991.
3 Аскаров Е.С. Стандартизация, метрология и сертификация: учебное пособие. – Алматы: Экономика, 2011, 321 с. 4 изд. Ил. 75, табл. 23. Библиогр.: 15 назв.
4 http://www.metro-logia.ru/index.php?action=full&id=45.

REFERENCE
1 Shishkin I.F Metrology,Standardization and Quality Management: Textbook for University/ Ed. Acad. N.S.Solomenko. - M .: Publishing House of Standards, 1990. -. 342 pages, ill.
2 Medovikova N.Y., Reich N.N. «Errors in the measurement and evaluation of their performance» Lectures - M., VISM 1991.
3 Askarov E.S. Standardization, Metrology and Certification: training manual. – Almaty: Economics, 2011, 321 p. 4th ed. Ill. 75, Table. 23. Bibliography .: 15 titles.
4 http://www.metro-logia.ru/index.php?action=full&id=45.

Нуралиева Г.Д., Альпеисов А.Т., Өтепов С.Ж.

Роль измерений в современном обществе и метрологическое обеспечение

Резюме. В статье рассмотрен роль измерения в современном обществе и проведен анализ литературных данных по основным понятиям метрологического обеспечения, который позволяет утверждать, что в наше время значение метрологии при любых условиях производства трудно переоценить.

Ключевые слова: измерение, метрология, погрешность измерения, метрологическое обеспечение.

Nuralieva G.D., Alpeisov A.T., Otepov S.Zh.

The role of measurement in modern society and metrological support

Resume. The article describes the role of measurement in modern society and an analysis of published data on the basic concepts of metrology software, which allows us to state that in our time the value of metrology under all conditions of production can not be overestimated.

Keywords: measurement, metrology, measurement uncertainty, metrological support.

УДК 669.017:539.4

Паничкин А.В. [1], Аубакирова Р.К. [1], Омарова Ж.Б. [2], Мамаева А.А. [1], Имбарова А.Т. [1], Кшибекова Б.Б. [1]
[2]Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева, Казахстан, г. Алматы
[1]АО «Центр наук о земле, металлургии и обогащения», Казахстан, г. Алматы
ozhanai@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ ВЫСОКОПРОЧНОГО АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА В96

Аннотация. В настоящей статье проведены исследования по выявлению температурной зависимости пластических и прочностных характеристик сплавов В96ц и В96. Показано, что в интервале определенной скорости деформации и температуры обнаруживается максимум пластичности, и эти показатели зависят от режимов предварительной термической и термомеханической обработки сплава. Установленные режимы термической и термомеханической обработки сплава В96ц позволили существенно повысить его пластичность при температурах пластической деформации в сравнении с известными ранее величинами (138% против 70%), которые считались показателями сверхпластичности этого сплава. Для достижения мелкозернистой (средний размер ~10 мкм) структуры сплава В96ц после гомогенизации разработан способ термомеханической обработки ключевое значение в котором играет скорость охлаждения после каждого цикла термомеханической обработки сплава при 450°С.

Ключевые слова: алюминиевый сплав, сверхпластичность, деформация, термомеханическая обработка

Annotation. In this paper we conducted a study on the identification of the temperature dependence of plastic and strength properties of alloys B96ц and B96. It is shown that within the range defined deformation speed and maximum ductility temperature detected, and these parameters depend on the mode preliminary thermal and thermomechanical processing of the alloy. Selectable modes of thermal and thermomechanical treatment B96ц alloy have significantly improved ductility at temperatures of its plastic deformation in comparison with previously known values (138% vs. 70%), which is considered an indicator of the superplastic alloy. To achieve fine-grained (average size ~10 micrometers) structure of the alloy after homogenization B96ц a method of thermomechanical processing key value which plays the cooling rate after each cycle of thermomechanical treatment at 450°C alloy.

Keywords: aluminum alloy, superplasticity, deformation, thermomechanical treatment

Использование в современном производстве труднодеформируемых и высокопрочных металлических материалов требует внедрения новых технологий обработки давлением при повышенных температурах. Применение эффекта сверхпластичности (СП) позволяет существенно снизить потребные усилия деформирования по сравнению с традиционными способами горячей обработки металлов давлением (ОМД) и изотермического деформирования, использовать гидропрессовое оборудование малой мощности, улучшать механические и эксплуатационные свойства готовых изделий. Процессы сверхпластического деформирования (СПД) являются весьма перспективными для изготовления заготовок сложной формы, позволяют значительно повысить коэффициент использования металла (КИМ), снижая расход дорогостоящих материалов по сравнению с традиционными технологиями. Производственный опыт изготовления полуфабрикатов и изделий с использованием СПД приводит к повышению их стойкости и долговечности а также к снижению энергоемкости и себестоимости технологических процессов.

Применение СП материалов, характеризующихся низким напряжением течения и очень высокой пластичностью и пригодных для использования в формообразующих процессах листовой штамповки, основанных на растяжении, крайне привлекательно. Однако при этом следует учитывать и отрицательные стороны: во-первых, СП ограничена относительно небольшим количеством сплавов, в которых возможно получить УМЗ структуру; во-вторых, перевод металлов в СП состояние возможен только при определенных условиях, требующих контроля температурно-скоростных условий деформации.

Высокопрочные Al сплавы на базе системы Al-Zn-Mg-Cu (Zr) обладают наивысшей удельной прочностью при большом диапазоне прочностных характеристик ($\sigma_в$=500-700 МПа) и универсальной номенклатурой полуфабрикатов (катаных, прессованных, кованых). Широкое назначение их связано с авиакосмической и ракетной техникой, наземным транспортом. Преимущества этих сплавов заключаются в повышенной весовой эффективности (15-25%) и длительном ресурсе. Наиболее перспективные из них - это сплав 1933, который широко применяется в современных самолетах Ан-148, SSJ в виде крупногабаритных поковок, штамповок и прессованных полос для массивных элементов внутреннего силового каркаса, а также В96Ц, В96Ц1 - самые прочные Al сплавы ($\sigma_в$=670-700 МПа) - нашли широкое эффективное применение для концевых деталей центрифуг, предназначенных для получения обогащенного урана 235, в виде горячепрессованных труб и штамповок, а также прессованных полуфабрикатов для корпусов ракет и винтовых насосов.

Промышленным близким аналогом этих материалов являются высокопрочные сплавы В93 и В96 системы Al-Zn-Mg-Cu, однако эффект сверхпластичности во всех них недостаточно изучен для внедрения в промышленность технологии пластической деформамции с использованием этого эффекта. В этой связи нами проводились исследования, направленные на разработку технологи получения изделий методом сверхпластической деформации из сплавов В96.

Плавку сплавов вели в промышленной тигельной печи, емкостью по алюминию 15 кг. В качестве шихтовых материалов для приготовления сплавов использовали: алюминий высокочистый А999, медь М1, цинк Ц1, магний Мг90. Плавку вели в окислительной (обычной) атмосфере, при 850°С, высокая температура необходима для растворения циркония в алюминии. В расплавленный алюминий вводили последовательно медь и цирконий, затем перед разливкой магний и цинк. Это позволило минимизировать окисление магния и цинка. После введения магния и цинка расплав в течение пяти минут перемешивали при помощи вращающегося молибденового импеллера. Результаты анализа химического состава слитков сплава В96, полученных в процессе одной плавки при четырех разливках с интервалом 30 минут сведены в таблице 1.

Таблица – 1. Химический состав образцов сплава В96, в зависимости от номера разливки при одной плавке.

№ разливки	Содержание в , %				
	Zn	Mg	Cu	Zr	Si
1(4)	9.96	2,4	2.31	0.19	0,1
2	3,52	2,6	2.39	0.12	0,068
3	6,68	2,6	2.16	0.16	0,072
4 (1)	23,68	1,5	2.16	0.36	0,11

В экспериментах по определению режимов термомеханической обработки использовали все перечисленные сплавы. Гомогенизирующий отжиг проводили при 450 °С 3 часа, затем при 480°С 3 часа. Прессование осуществляли на горячем прессе при 480°С в направлении, перпендикулярном оси слитков, до степени деформации 30 %. После прессования слиток закаливался, затем в течение 1.5 часов отжигался при 480°С и с поворотом на 90° вокруг оси повторно осаждался на прессе на 30%. Прессование по этому режиму осуществляли 4 раза.

Для выявления оптимальных условий термомеханической обработки сплава В96ц и влияния на эти условия состава в пределах, установленных ГОСТом, и вредных примесей Si и Fe были подготовлены сплавы, состав которых приведен в таблице 2.

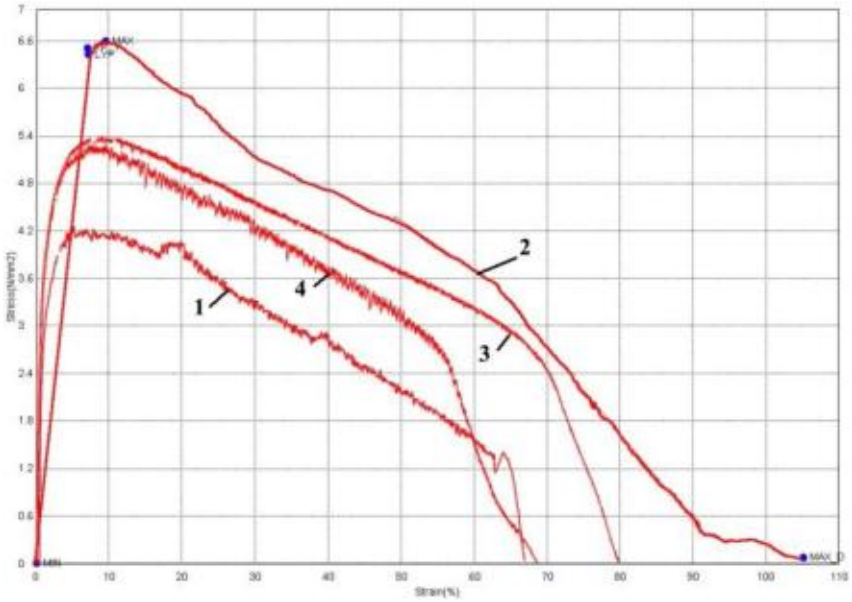
Таблица - 2. Химический состав образцов сплава В96.

Сплав	Содержание в ,мас. %				
	Zn	Mg	Cu	Zr	Si
В96 ц	9,2	1,96	1,69	0,2	0
В96, легированный Si и Fe	8,2	2,7	2,3		1-1,5

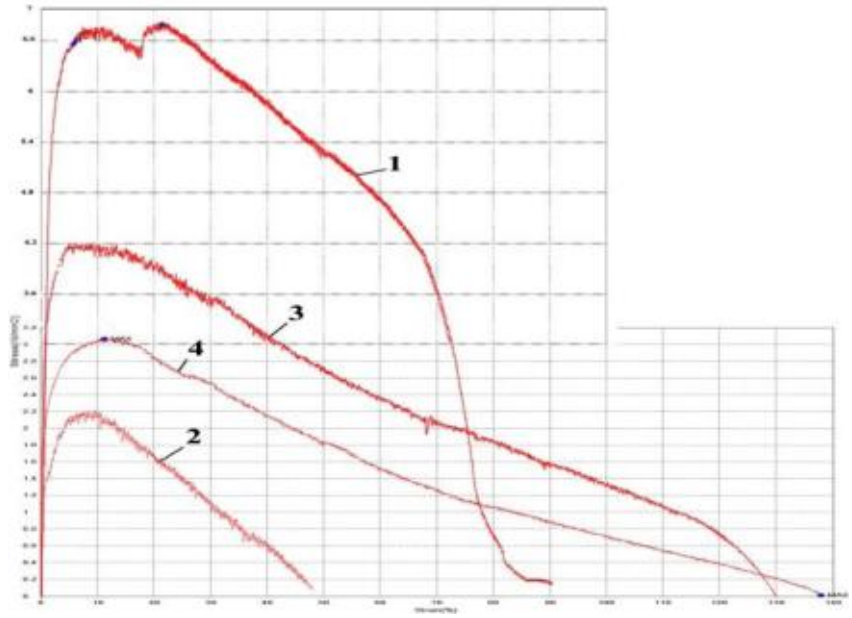
Исследование температурной зависимости прочностных и пластических свойств сплава В96ц проводили в интервале 430-460°С, а В96, легированного кремнием и железом в интервале 440-480°С. Эти интервалы обусловлены установленными в ходе обработки давлением литых сплавов верхние температуры обработки. Испытания проводили на электромеханической испытательной машине Shimadzu AG-100 kNx на стандартных образцах с резьбовой головкой. Скорость испытаний во всех рассмотренных случаях принималась 0,1 мм/мин.

Установлено, что сплав В96ц проявляет наибольшую пластичность в интервале 440-460°С, при этом в зависимости от режимов предварительной обработки внутри этого интервала происходит смещение оптимальной температуры пластической деформации. Так, в случае если литой сплав на стадии его гомогенизации подвергается пластической деформации при 460°С без предварительного отжига, то наибольшая пластичность достигается в интервале 440-450°С (рисунок 1 а) и достигает 100%, а если сплав при идентичных условиях подвергается предварительной пластической деформации, но после отливки отжигается при 460°С в течение 7 часов, то максимальная пластичность такого сплава оказывается в интервале 450-460°С (рисунок 1 б) и достигает 138%. Температурная зависимость прочностных характеристик сплава В96ц также зависит от режимов предварительной обработки. Так, образцы сплава без отжига после литья обнаруживают максимум прочности при 440°С (6,6 Н/мм^2), а в случае предварительного отжига при 430°С (6,8 Н/мм^2).

При исследовании температурной зависимости пластических и прочностных свойств при деформации сплава В96, легированного кремнием и железом, установлено, что максимум пластичности в нем наблюдается в интервале 440 - 460°С и зависит от режимов предварительной обработки. После четырехкратной пластической обработки (осадка на 25-30%) при 500°С при деформации сплава в интервале 440-480°С максимум пластичности отмечается при 460°С и составляет 111% (рисунок 1 а). В случае если сплав после пластической деформации подвергнуть отжигу в течение 18часов при 500°С и медленно его охладить со скоростью порядка 50 град/час, то максимум пластичности обнаруживается при 440°С и составляет не менее 100% (рисунок 1 б). При этом сильно меняются не только характеристики пластичности, но и форма кривых растяжения. В сравнении с не отожженным сплавом кривые растяжения становятся более пологими, температурная область пластичности резко снижается. Предел прочности не отожженного и отожженного сплава достигает максимума в исследованном интервале при 440°С и составляет 8,1 и 9,2 Н/мм^2 соответственно.



а

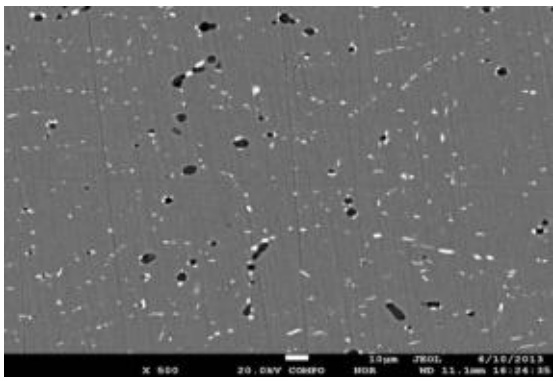


б

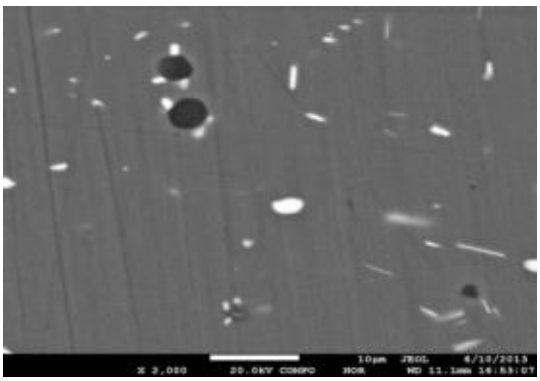
1-430°С, 2 - 440°С, 3- 450°С, 4- 460°С

Рисунок 1 - Изменение кривых течения сплава В96ц после 4х кратной осадки при 460°С в зависимости от температуры испытаний на разрыв (а –осадка литых образцов, б –осадка образцов после отжига при 460 в течение 7 часов) (скорость 0,1 мм\мин)

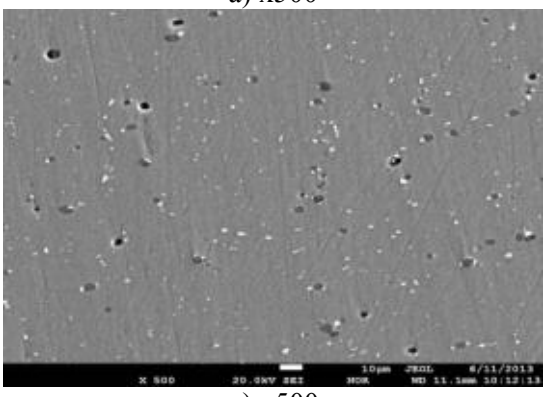
Исследовалось влияние скорости охлаждения после высокотемпературной пластической деформации на фазовый состав, размеры и форму зерен сплава. С целью измельчения зёрен после гомогенизационного отжига и четырехкратной термомеханической обработки при 450°С четыре образца сплава подвергали еще четырехкратной термомеханической обработке при 450°С с промежуточными отжигами при 450°С в течение 1,5 часа. После каждой пластической деформации образцы охлаждали с различными скоростями, либо проводили изотермический отжиг. Установлено, что мелкозернистая (средний размер ~10 мкм) структура сплава В96ц формируется после гомогенизации и термомеханической обработки, при которой скорость охлаждения после каждого цикла термомеханической обработки сплава при 450°С существенно влияет (рисунок 2).



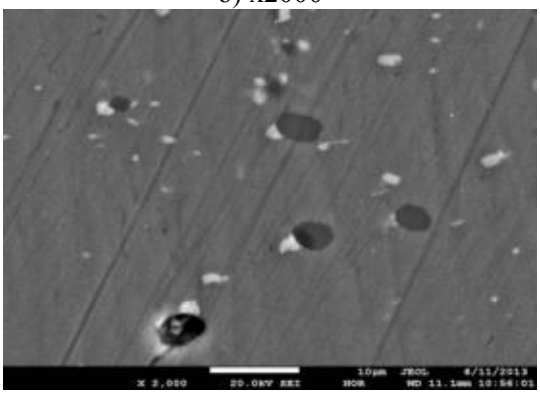
а) х500



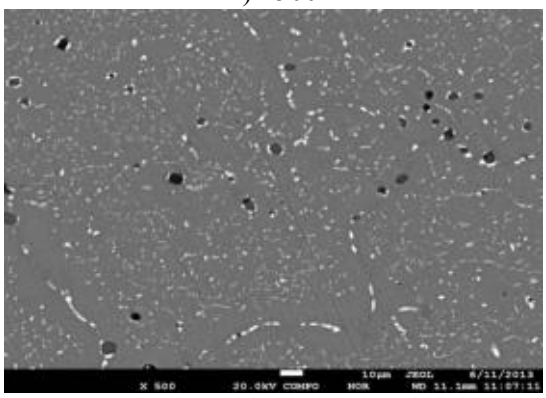
б) х2000



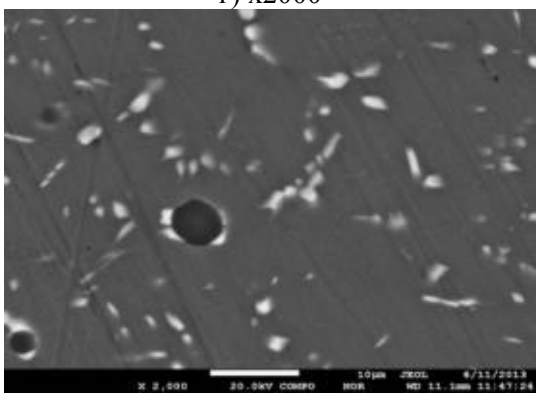
в) х500



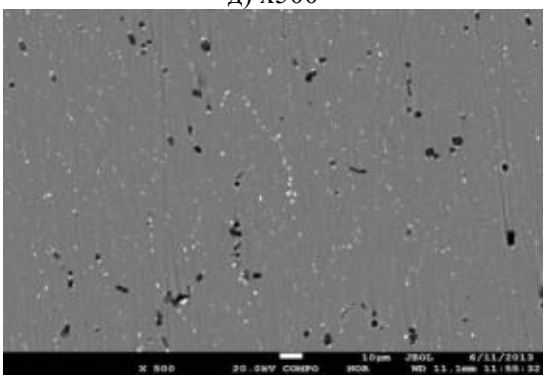
г) х2000



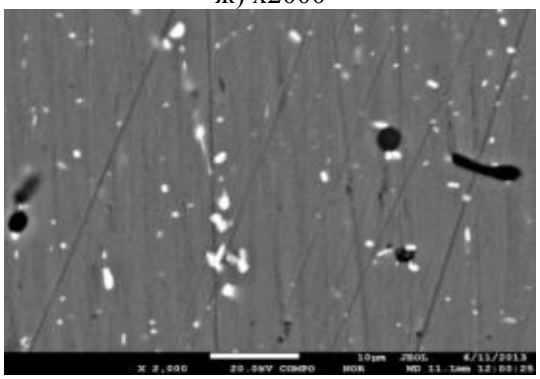
д) х500



ж) х2000



з) х500



и) х2000

а,б – образец №1; в, г – образец №2; д, е – образец №3; ж, з – образец №4

Рисунок 2– Структура сплава В96 и распределение интерметаллической фазы Al_3Zr в ней, в зависимости от скорости охлаждения после каждого цикла термомеханической обработки

Выводы

Разработанные режимы термической и термомеханической обработки сплава В96ц позволили существенно повысить его пластичность при температурах деформации в сравнении с известными ранее величинами (70%) до (138%), что является показателем проявления сверхпластичности этого сплава.

Установлено, что мелкозернистая (средний размер ~10 мкм) структура сплава В96ц после гомогенизации достигается благодаря разработанному способу термомеханической обработки, ключевое значение в котором играет скорость охлаждения после каждого цикла термомеханической обработки сплава при 450°С.

А.В. Паничкин, Р.К. Аубакирова, Ж.Б. Омарова, А.А. Мамаева, А.Т Имбарова, Б.Б. Кшибекова

Беріктігі жоғары алюминий В96 қорытпасының иілгіштігін зерттеу

Түйіндеме. В96ц және В96-ның пластикалық және күш қасиеттерің температуралық тәуелділігі зерттелді. В96ц Жылу және термомеханикалық өңдеу режимдері таңдалды қорытпасы айтарлықтай, температурасы пластикалық деформация кезінде икемділігі арттырады. В96ц қорытпасының майда тартылған құрылымына қол жеткізу үшін термо-механикалық өңдеу әдісі әзірленді .

Түйінді сөздер: алюминий қорытпасы, жоғары беріктік, деформация, термомеханикалық өңдеу

A.V. Panichkin, R.K. Aubakirova, Zh.B. Omarova, A.A. Mamaev, A.T. Imbarova, B.B. Kshibekova

Investigation of superplasticity of high strength aluminum alloy B96

Summary: The temperature dependence of plastic and strength properties B96ц and B96 alloys. Selectable modes of thermal and thermomechanical treatment B96ц alloy substantially increases the ductility at temperatures plastic deformation. A method for thermo-mechanical treatment in order to achieve fine-grained structure B96ц alloy.

Keywords: aluminum alloy, superplasticity, deformation, thermomechanical treatment

УДК 658.516

Отепов С.Ж., Бибосын Ә.Ә.
Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.
s.otepov@mail.ru

МҰНАЙ ӨҢДЕУ ЗАУЫТЫНДАҒЫ ӨНІМ САПАСЫН ЖАҚСАРТУҒА АРНАЛҒАН КРИТЕРИЛЕР

Аңдатпа. Мақалада ЖШС «Атырау Мұнай өңдеу зауыты» («Атырау МӨЗ») сапа менеджмент жүйесі бойынша материалдар көрсетілген: мұнай өңдеу зауыты жұмысындағы жүйелілік және мұқият тексеру мүмкіндігі, оң нәтижелер.

Түйін сөздер: сапа менеджмент жүйесі (СМЖ), ISO стандарты, сапа, зауыт, басқару.

Кәсіпорынның табысты қызметі орнатылған талаптарға жауап беретін және тұтынушы талаптарын қанағаттандыратын өнім өндірісімен қамтамасыз етіледі.

Осы мақсаттарға жету үшін ЖШС «Атырау Мұнай өңдеу зауытында» тек сәйкессіздіктерді ғана анықтауға арналмаған, сонымен қатар өндіріс процесінде олардың болуын ескертуге бағытталған техникалық, әкімшілік және адами факторларды бақылауда ұстауға мүмкіндік беретін қызмет ұйымдастырылған [1].

Зауытта өнім сапасын қамтамасыз ету бойынша айтарлықтай тәжірибе жинақталған. 1980-жж. бері техникалық сипаттамалары әлемдік үлгілер деңгейіндегі сапасы жоғары өнім шығару курсы алынған. Бұл курстың іске асырылуына өнім сапасын басқару әдістерін жасау және жетілдіру жолымен қол жеткізілді. Осы жылдар бойы техникалық бақылаудың дәстүрлі әдістерін ұйымдастырудан ИСО 9001:2000 халықаралық стандарты талаптарына жауап беретін сапа менеджмент жүйесін (СМЖ) жасау және ендіруге дейінгі жол өтті.

Сапаны басқару сұрақтарын шешудің жүйелі тәсілі өнімді ақаусыз дайындау жүйесі (ӨАД) және өнім сапасын басқарудың кешенді жүйесі (ӨСБКЖ) енгізілген 90 - шы жылдары игерілген болатын [2]. ӨАД және ӨСБКЖ сәйкестендіру, қадағалану, ақаудың болу себебін және тұтынушылар шағымдарын талдау, ақаудың қайталануын болдырмайтын іс шараларды дайындау және ендіру, яғни үнемі жақсарту принципін іске асыру сияқты негіз қалаушы идеялар мен заманауи сапа жүйесі әдістерін қабылдау іргетасын қалады.

1995ж. ХС ИСО 9002:1994 талаптарына сәйкес келетін сапа жүйесін құру басталды.

Жүйе 1997ж. 1 мамырынан іске қосылды, ал 1999ж. қарашасында ҚР СТ жүйесінде сертификатталды.

2001ж. сапа жүйесі ХС ИСО 9000 2000ж. версиясы талаптарына бейімдендірілді және 2002ж. қайта сертификаттаудан сәтті өткізілді.

Қолданыстағы СМЖ орнатылған талаптарға толықтай сәйкестігі сертификаттау аудиттерінде және инспекциялық бақылауда расталады.

Сапа менеджмент жүйесі қызметтің барлық түрін соңғы нәтиже – тұтынушы қажеттіліктерін қанағаттандыру негізінде пайда табу және өнімнің жоғары сапасын қамтамасыз етуге дейін бағыттап жүйелендіреді. Кәсіпорынның негізгі бағыттары, принциптері мен стратегиялық мақсаттары сапа саласындағы саясатта ресми түрде тұжырымдалған.

Сапа саласындағы саясат ортақ бизнес – саясаттың бөлігі болып табылады және өнімнің, процестің және СМЖ орнатылған талаптарға сәйкестігі бойынша міндеттерді және үздіксіз жақсаруын қамтиды. Саясат зауыттың барлық қызметкерлеріне барлық бөлімдерді құжатпен қамтамасыз ету, рәсімдеу, тираждау және көрнекті насихаттау әдісі арқылы жеткізіледі.

Саясаттың түсінілуі оның түсіндірілуімен және әртүрлі деңгейдегі персоналға арналған тапсырманың нақтылануымен қамтамасыз етіледі.

Жоғары басшылық жыл сайын сапа саласындағы Саясаттың іске асырылу деңгейіне талдау және бағалау жүргізеді.

СМЖ процестерінің және жүйенің жоспарланған нәтижелерге толықтай жету қабілеттілігін растау үшін оларға мониторинг және өлшеу жүргізіледі. Әрбір процес бойынша мақсат сапа саласындағы Саясат, ИСО 9001 және тұтынушылар талаптарынан шыға отырып, оның тағайындалуын, бағытталуын және күтілетін нәтижелерді орнататындай жолмен анықталған [3].

Орнатылған мақсаттар, нәтижелік көрсеткіштер және бағалау критерилері негізінде процестер мониторингі және өлшеу іске асырылады.

Әр квартал сайын процестердің жетекшілері процестердің және СМЖ нәтижелілігін бекітілген әдістемеге сай бағалайды. Алынған деректер процестердің нақты нәтижелілігін және түзететін (ескертетін) әрекеттер жүргізу қажеттілігін анықтауға мүмкіндік береді. Алынған ақпаратты талдау негізінде басшылықпен жоспарланған нәтижелерге жету бойынша және мақсаттарды шынайы қол жетімділік емес, максимал мүмкін нәтиже принципі бойынша аралық кезеңдерде түзету бойынша жедел шаралар қабылданады.

СМЖ қызмет етуінің басты принципі болып тұтынушыға бағыттау табылады. Бұл принципті іске асыру үшін өлшемдер жүйесі жасалған және әрекет етеді:

- Тұтынушы сұранымдарын және күтімдерін зерттеу.
- Зауыт өнімінің бәсекеге қабілеттілігін талдау және бағалау.
- Бәсекелестердің қызмет бағытын зерттеу.
- Жарнамалық қызмет (өнімнің ақпараттық қозғалысы, көрмелерге қатысу).
- Өнімге және өндірістік процестерге қатысты заңнамалық және нормативтік талаптарды талдау.
- шарттарда орнатылған немесе тендерге қатысуға арналған талаптарда орнатылған өнім талаптарын талдау.
- тұтынушылармен қарым – қатынаста болу, сонымен қатар өнім сапасына қатысты сұрақтар бойынша.
- талаптарды орындауға және тұтынушылардың қанағаттандырылуын арттыруға қажетті ресурстармен қамтамасыз ету.
- Тұтынушылардың қанағаттану деңгейін талдау.
- Тұтынушылардың қанағаттануын арттыру бойынша іс - шараларды, сонымен қатар түзету және алдын - алу әрекеттерін жүргізуді жоспарлау және жүзеге асыру.

Тұтынушылардың барлық ескертүлері мен қалаулары, сонымен қатар ауызша ескертүлері мен қалаулары қараусыз қалмайды. Тұтынушылардың әртүрлі категориясын жүйелі сұрастыру деректері бойынша тұтынушылар өнім сапасын бағалаудың бес балдық шкаласы бойынша 5 балға бағалайды.

Шығарылатын өнімнің жоғары сапалы болуы сертификаттаумен расталады [4].

Қазіргі уақытта шығарылатын өнімнің 92,3% -ы Қазақстан Республикасында, Ресей Федерациясында, сондай – ақ, Беларусь Республикасы мен Украинада сертификаттаудың әртүрлі жүйесінде сертификатталған.

Осылайша, ХС ИСО 9001:2000 талаптарына сәйкес сапа менеджмент жүйесі көмегімен процестік тәсіл базасында тұтынушылар талаптарын және күтімдерін қанағаттандыратын сапалы, бәсекеге қабілетті өнімді дайындау және іске асыру мақсатымен басшылық және басқару бойынша үйлестірілген қызмет жүйесі құрылды [5].

ӘДЕБИЕТ

1 Нефтегазовый сектор Казахстана //Сайт АО КазМунайГаз /–URL: http: // www. kmgep.kz/rus/kazakhstan/kazakhstan_oil_and_gas_sector/

2 Документированная процедура описания основных процессов, производства переработки нефти и глубокого обессеривания //Редакция №1. КазМунайГаз АНПЗ REFINERY. – Атырау 2009, 10 с.

3 ТОО Атырауский нефтеперерабатывающий завод //Сайт Независимой торговой площадки по нефтепродуктам в России и СНГ /–URL: http: // www. nge.ru/passport-description-782.htm

4 Политика в области качества, охраны здоровья, безопасности труда и охраны окружающей среды //Редакция №3. КазМунайГаз АНПЗ REFINERY. – Атырау 2009.

5 Международный стандарт ISO 9001:2008 Системы менеджмента качества. Требования. Только для учебных целей, Moody International Almaty Branch. Четвертое издание, 2008. 35 с.

REFERENCES

1 An oil and gas sector of Kazakhstan // Web-site Joint-stock Company KazMunayGaz /–URL: http: // www. kmgep.kz/rus/kazakhstan/kazakhstan_oil_and_gas_sector/

2 Documented procedure of description of basic processes, production of processing of oil and deep обессеривания // Release №1. KazMunayGaz ANPZ REFINERY. – Atyrau 2009, 10 p.

3 Atyrau oil-processing plant //Сайт Independent trade ground on oil products in Kazakhstan and CIS /–URL: http: // www. nge.ru/passport-description-782.htm

4 There is politics in area of quality, health, safety of labour and guard of environment care // Release №3. KazMunayGaz ANPZ REFINERY. – Atyrau 2009.

5 International standard ISO 9001:2008 Systems of management of quality. Requirements. Only for educational aims, Moody International Almaty Branch. Fourth edition, 2008. 35 c.

Отепов С.Ж., Бибосын А.А

Критерии для улучшения качества продукции на нефтеперерабатывающем заводе

Резюме. В статье представлены материалы по системе менеджмента качества (СМК) в ТОО «Атырауский Нефтеперерабатывающий завод» («Атырауский НПЗ»): положительные результаты, возможности тщательной проверки и систематичность в работе.

Ключевые слова: система менеджмента качества (СМК), стандарт ISO, качество, завод, управление.

Otepov S.J., Bibossyn A.A.

Criteria to improve product quality at the refinery

Summary. The article presents the materials on the quality management system (QMS) in LLP «Atyrau Refinery»: positive results, opportunities and systematic scrutiny in the refinery.

Keywords: Quality Management System (QMS) standard ISO, quality, factory, control.

УДК658.516

Өтепов С.Ж., Альпеисов А.Т., Нуралиева Г.Д.
Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы
s.otepov@mail.ru

ОТАНДЫҚ КӘСІПОРЫНДАРДА САПА МЕНЕДЖМЕНТ ЖҮЙЕСІН ЕНГІЗУ МӘСЕЛЕСІ

Аңдатпа. Мақалада отандық кәсіпорындарда ISO 9000 стандартының талаптарына сәйкес сапа менеджмент жүйесін (СМЖ) енгізу мәселелері көрсетілген; талаптарды енгізу үшін пайдаланылатын ISO 9000 стандарты талданған, сонымен қатар СМЖ енгізу бойынша мәселелер анықталған.

Түйін сөздер: сапа менеджмент жүйесі (СМЖ), ISOстандарты, өндірістік кәсіпорын.

Қазіргі таңда жетістікке жету мақсатында «сапа менеджмент жүйесін енгізу артығырақ» болып табылатын кәсіпорындар саны артуда, бұл шығарылатын өнімнің немесе көрсетілетін қызметтің бәсекеге қабілеттілігінің артуына жағдай жасайды, көрсетілген жүйелерді ИСО 9000 сериалы стандарттарының талаптарына сәйкестік сертификациясын жүргізу арқылы енгізеді. Алайда бұл жұмыстарды әрқашан сәтті және қысқа мерзімде орындау мүмкін болмайды. Себептердің бірі

жұмысшыларды ынталандыру мен мотивациялаудағы кемшіліктердің әсерінен олардың қарсыласуы болып табылады. Одан басқа, ұйым басшылығының сапа менеджмент жүйесіне (бұдан әрі – СМЖ) салғырт қарым-қатынасы («сырт көз» үшін), нәтижесінде жеткіліксіз қаржыландыру, және қызметкерлердің оған дәл осындай қарым-қатынас көрсетуі де себеп болуы мүмкін[1].

Ұйым басшылығының СМЖ деген кез-келген қарым қатынасында, қызметкерлердің қарсыласуы еңсеріледі, негізінен, келесідей жазалаушы шаралар арқылы: сыйлықақыдан айыру, сөгіс жариялау және сол сияқтылар. Бұл ресейлік кәсіпорындарда қызметкерлерді мотивациялау мен ынталандыру мәселелеріне, сондай-ақ басшылықтың көсбасшылығы принципіне жеткілікті түрде көңіл бөлінбейтіндігін көрсетеді.

Ал батыс және жапондық мамандарға келер болсақ, олар әлдеқашан өзгерістерге қарсыласу салдарының маңыздылығын түсінген және бұл қарсыласуды жеңудің едәуір тәжірибесін жинақтады.

Мысалы, жапондықтар шетелде және өз мемлекетінің аясында жұмыс істеу кезінде сапаны басқару жүйесін оңай әрі тез енгізуге және оның қызмет істеу мен жетілуіне мүмкіндік беретін басқарудың, мотивацияның және ынталандырудың бірнеше принциптерін қолданады. Мұндай принциптерге келесілер жатады:

- жұмыспен қамту мен сенімділік жағдайын тудыруға кепілдік беру;
- кәсіпорында әрқашан басшылықтың болуы;
- бірлестіктің жариялылығы мен құндылығы;
- ақпаратқа негізделген басқару;
- сапаға бағытталған басқару;
- тазалық пен тәртіпті қолдау [2].

Басқарудың бірінші принципін қарастырайық, жапондық фирмалардың президентте-рінің негізгі жұмыстары жұмыспен қамтамасыз ету, кадрлардың минимум тұрақсыздығы, компания ішінде кәсіби өсу мүмкіндігі болып табылатындығын атап кеткен жөн. Сапа менеджмен жүйесін енгізу кезінде кадрларға, олардың біліктілігінің жоғарылауына көп көңіл бөлінеді. Бұдан келіп шығатыны, білікті мамандар өздігінен-ақ бағалы екенді, оларсыз экономиканың дамуы, дағдарыстан шығу, және ең бастысы жоғары сапалы өнімді шығару мен жоғары сапалы қызмет көрсету мүмкін емес. Сонымен қатар, жұмыс үшін қолайлы жағдайлар туғызу қажет. Бұл еңбек өнімділігін жоғарылатуға және жаңашыл ұсыныстар идеялардың туындауына ықпал етеді деген оймен өз жұмысшыларының тіпті салқындатқыш орнату және асхана жұмысын жақсарту сияқты талаптарын қарастыру арқылы дәл осындай жолмен жапондық мамандар жұмыс жасайды[2]. Ресейлік компаниялар тәжірибесі жұмысшылар үшін еңбектің қолайлы жағдайларын жасау сапа менеджмент жүйесін енгізу кезінде басым болатындығын көрсетеді, алайда көптеген жұмыс берушілер жайлы емес жұмыс жағдайында да жұмыс істеуге болады деген ойды ұстанады. Мұндай әрекеттердің нәтижесі өндірістік көп көлемдегі жарақат көрсеткіштерінің деңгейінде, ауру деңгейінде, ұжымдағы әлеуметтік-психологиялық климатта және басқа да жағымсыз салдарларда көрінеді. Егер шектен шығу болмаса, онда жұмысшыларға деген қамқорлықтың жеткіліксіздігі «қайтарымның», сапалы және шығармашыл жұмыстың жоқ болуында байқалады. Қызметкерлердің қанағаттанырылуына назар аудара отырып, шетелдік және ресейлік компаниялар СМЖ енгізу кезінде жұмысшылар жағынан мейлінше аз қарсыласудың болуына қол жеткізеді.

Әрқашан басшылықтың өндіріс орнында болуы мәселені жақсартуға және шығарылатын өнімнің немесе көрсетілетін қызметтің жоғарылауына мүмкіндік беретін мәселені өз «орнында» шешуге, жаңалықтардың жинақталуына және оларды үрдіске енгізуге жағдай жасайды. Жапондық компаниялардың тәжірибесін қарастыра отырып, басқару аппараты өндіріс орындарында орналасатындығын, сапа үйірмелерінің ұйымдастырылатын-дығын, оқиғаның орын алуынан кейін көп уақыт өткендігіне қарамастан оны тудыртқан себептің әлі де байқалмағандығы нәтижесінде туындайтын жұмысшылар тарапынан енжарлық пен жауапкершіліксіздіктің алдын алу үшін шеберлердің мәселені тез арада шешетіндігін байқауға болады[2].

Егерде ресейлік компанияларға назар аударатын болсақ, көпшілік жағдайда «қабаттар» жүйесі жұмыс істейтіндігін көруге болады. Мысалы, басқару 4 қабатта, қызметтер 2 және 3 қабатта, цех бірінші қабатта, бұл дегеніміз директор (жапондық компаниялардағы сияқты) барлық мәселелерден хабардар болу және оларды шешу бойынша сәйкес шараларды қабылдау үшін күн сайын кәсіпорынды толық айналып өтетіндігі нақты емес дегенді білдіреді. Мұндай жағдайларда сапа менеджмент жүйесін енгізудің күрделілігі «айқын». Басшылықтың салқырт қарым-қатынасы, созылмалы енжарлық пен жауапкершіліксіздік дамыған кезде өзгерістерді енгізудің қажеттілігін түсінбеуден туындаған қызметкерлердің қарсыласуы, СМЖ енгізу үшін уақыт пен қаражаттың бос жұмсалуына алып келеді.

Сонымен қатар, бұл жағдайда сапаны жалпылама басқарудың маңызды принциптерінің бірі – басшылықтың көсбасшылығы мүлдем жұмыс істемейді. Стратегиялық шешім қабылданбағанша, сапа менеджмент жүйесін енгізу туралыешқандай сөздің болуы мүмкін емес [3].

Бірлестіктің жариялылығы мен құндылығы СМЖ енгізу мен оны жұмыстық қалыпта ұстап тұруға жағдай жасайтын жұмыстың ажырамас бір бөлігі.

Көптеген жапондық компаниялардың директорлары ұжым жиналыстарын, қызметкерлермен кездесулер және басқа да жеке тілдесу әдістерін тәжірибеден өткізуде.

Компанияның басшылықпен немесе жетекшілікпен тілдесу тәжірибесі, көбінесе «жазалау», «кілемге» шақыру түрлерінде және сол сияқты «жағымды» кездесулер түрінде өткізіледі. Сондықтан жұмысшылар басшылық тарапынан қамқорлық көрмейді және сезінбейді, бұл өзіне деген сенімсіздікті, енжарлықты және компаниядағы бірлестік рухының болмауына алып келеді. Нәтижесінде, жұмысшыларға деген қамқорлық – «қайтарымды», сапалы және шығармашыл жұмысүшін мүмкіндік беретін басшылықтың артықшылығы болмайды.

Ақпаратқа негізделген басқару, жұмысшылар арасында өз тапсырмалары мен қызметтерін сапалы орындау арқылы тұтынушылардың талаптарын орындау маңыздылығы-ның түсінігін тарату кезінде маңызды рөл атқарады. Бірден «Ақпаратқа ие болсаң, әлемге ие боласың» афоризмі еске түседі.

Жапондық басқару басты назарды адами қарым-қатынастарды жетілдіруге бағыттайды: келісушілік, топтық бағыт, қызметкерлердің моральдық қасиеті, жұмыспен қамтылудың тұрақтылығы және жұмысшы мен басқарушы арасындағы үйлесімді қарым-қатынас. Дегенмен, бұл жағдайдың тек бір жағы. Тағы бір ерекшелік, басқарудың өндірістің экономикалық тиімділігін және өнімнің сапалы сипаттамаларын арттыру үшін мәлімет жинауға, талдау және оларды жүйелі пайдалануға мән беру [2].

Осыған байланысты, өндіріс кезеңінде де, пайдалану кезеңінде деақаулардың пайда болуына бақылау жүргізілуде, және егер ол анықталатын болса ақаудың пайда болуына жауапты жұмысшыны анықтауға мүмкіндік беретін мәліметтер тексеріледі. «Кінәлі адам» ескертіледі және осындай сипаттағы сәйкессіздіктің қайталануына жол бермейтін шаралар қабылданады. Тіпті пайдалану кезіндегі хабардарлық пен ақауларды қадағалаудың жарқын мысалы ретінде, Toyota іріөндірісінің жуырда орын алған автокөліктерді кері шақыртумен байланысты жағдайын айтуға болады (Жапонияда, Солтүстік Америкада және Еуропада 1,355 миллион автокөлік) [4]. Масштабы бойынша сәйкес келетін, ең болмаса бір, отандық өндірушердің автокөліктерді кері шақыртқанын есіңізге түсіріп көріңізші!

Мәліметтер жүйесінің тағы бір маңызды құрамдасы қызметтердің нәтижесін тексеру үшін жасалатын ай сайынғы бухгалтерлік есептер көмегімен алынатын мәлімет болып табылады. Басшылар қиындықтардың пайда болуының бастапқы кезеңдерінде оларды дәл анықтау үшін ай сайынғы бухгалтерлік есептер жүйесін міндетті түрде талдайды [2]. Біздің еліміздегі хабардарлықтың аз болуының себебі жазалау алдындағы қорқыныш болып табылады, себебі жапондық тәжірибеге қарағанда, біз сәйкессіздікті тудыратын СЕБЕПТІ жоюдың орнына, КІНӘЛІ адамдарды іздейміз.Дұрыс пайымдайтын болсақ, келесідей көрініс орын алады егер жұмысшыларды жазаламай, оның орнына туындаған сәйкессіздіктің себептерін жоюға көмектесетін болсақ, ол ӨЗІ жұмысын максимальды жақсарту және нәтижесінде сапалы өнім немесе қызмет алу үшін басшылықты ӨЗІНІҢ жұмысындағы кемшіліктер туралы хабардар етуге барады. Демек, хабардарлық пен қадағалау ғана жақсарып қоймай, өнім мен қызмет те, ақауды жою үшін және «қайта жасауға» кететін шығындардың минимизациясынан болатын экономикалық тиімділік те жоғарылайды, бірлестіктегі, соның ішінде басшылық пен жұмысшылар арасындағы қарым-қатынас жақсарады, қызметкерлердің біліктілік деңгейі мен өздеріне деген сенімділігі артады. Осының бәрі СМЖ енгізу кезіндегі қарсыластықты жою үшін негіз бола алады.

Тәжірибе өнім мен қызмет сапасына деген мұқиятсыз қарым-қатынастың орын алғандығын көрсетеді. Бастысы – өнімділік, табыс, сапа – екінші орында. Осыдан саннан сапаға ауысумен, өзгерістердің қажеттілігін түсінбеудің салдарынан «Жұмыс істеп жатырмыз ғой, табыс табылуда, тағы не қажет?» деген сияқты қызметкерлердің қарсыласуымен байланысты бетбұрыс мәселесі туындауда. Алайда, тұтынушы САПАНЫ қалайтындығына көңіл бөлсек, өзгерістің қажеттілігі бірден көрінеді. Расында, тұтынушы өнімнің (қызметтің) сапасына қаншалықты көңілі толса, соншалықты өнімді ол сатып алады, және соншалықты көп адамға дәл осы маркалы өнімге кеңес береді. Соның нәтижесінде, сұраныс, өнімділік пен табыс артады. Тұтынушы өнім сапасы өндірушінің мәртебесімен және іскерлік беделімен делелденген сауда маркалары үшін «өз әмиянымен дауыс береді». Сондықтан әйгілі тауар белгілері көпшілік жағдайда заңсыз пайдалану құралдары болып табылады, және де нарықта сапасы ешнәрсемен расталмаған, контрфактілі тауарлар пайда болуда.

Және соңғы принцип. Жапондық теледидарлар мен автокөліктердің жоғары сапасының маңызды факторларының бірі дайындаушы зауыттардағы тазалық пен тәртіп болып табылады. Жұмысшыларды жұмыс орындарындағы тазалық пен тәртіпке үйрету – сөзсіз дұрыс шешім. Басқаша жағдайда олар техниканы істен шығарады, және сапаны бақылау мүмкін болмайды. Сонымен қатар, жұмыс орындарындағы тәртіптің болмауы жұмысшының өзінің кәсіби міндеттерін орындауына кедергі жасайды. Мысалы, шылым шегу: темекі күлі бұйымның құраушы бөліктерін зақымдауы немесе ластауы мүмкін, азық-түлік өнімдерін айтпағанда; көзге түскен түтін дұрыс емес құрастырылым нұсқасының орын алуына жағдай туғызады; өрттің басталу қаупі туындайды. Кәсіпорын жұмысының тәжірибесі тазалық пен тәртіпке жеткілікті көлемде көңіл бөлінбейтіндігін көрсетеді, соның ішінде сапаның жоғарылауына мүмкіндік бермейді. Бұл СМЖ енгізу кезіндегі туындайтын тағы бір қиындық.

ӘДЕБИЕТ

1 А.Д.Никифоров. Управление качеством. Учебное пособие для вузов – Москва: Дрофа 2004.
2 Аскаров Е.С. Управление качеством. Учебное пособие. – Алматы: Экономика, 4изд., 20012.
3 Шадрин А.Д. Менеджмент качества. Учебное пособие.-Москва: НТК «Трек». 2005.
4 Электронный ресурс. – режим доступа: http://www.xserver.ru

REFERENCE

1 A.D.Nikiforov. Quality control. Textbook for high schools - Mockow: Bustard 2004.
2 Askarov ES Quality control. Tutorial. - Almaty: Economy, 4izd, 20012..
3 Shadrin AD Quality management.Tutorial.-Moscow: STC "Track". 2005.
4 Electronic resource. - Access mode: http://www.xserver.ru

Өтепов С.Ж., Альпеисов А.Т., Нуралиева Г.Д.

Проблема внедрения системы менеджмента качества в отечественных предприятиях

Резюме. В статье представлены проблемы внедрения системы менеджмента качества (СМК) в отечественные предприятия на соответсвие требованиям стандарта ISO9000; проанализирован стандарт ISO9000, требования которого используются для внедрения, а так же выявлены проблемы по внедрению СМК.

Ключевые слова: система менеджмента качества (СМК), стандарт ISO, промышленное предприятие.

Otepov S.Zh., Alpeisov A.T., Nuralieva G.D.

The problem of introduction of quality management system in the domestik enterprises

Resume. The paper presents the problem of the quality management system (QMS) in domestic enterprises on the respective requirements of ISO 9000; it analyzed the ISO 9000 standard, the requirements of which are used to implement, as well as identified problems in the implementation of the QMS.

Keywords: quality management system (QMS), ISO standard, industrial enterprise.

УДК 669. 7125. 017.11

Паничкин А.В.[1], Аубакирова Р.К.[1], Тургараева Д.У.[1,2] магистрант, Ибраева Г.М.[1,2]
[1]Акционерное общество «Центр наук о Земле, металлургии и обогащения», г.Алматы.
[2]Казахский национальный университет имени К.И.Сатпаев, г.Алматы.
1993-2004ch@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОСЛОЙНЫХ СТРУКТУР ИНТЕРМЕТАЛЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ДИФФУЗИОННОЙ ЗОНЕ СИСТЕМ Al-Co, Al-Ti МЕТОДОМ ДИФФУЗИОННЫХ ПАР

Аннотация. Экспериментально исследован многослойная структура в системах алюминий – кобальт и алюминий- титан при 1300°С в процессе контактного плавления в термодиффузионном режиме. Контактные пары составляли из чистых веществ. Методом диффузионных пар были исследованы системы Al-Co и Al-Ti. Образцы получили при температурах изотермической выдержки от 1000°С до 1375°С и времени выдержки от 1 до 8 часов. При изучении закономерностей изменения строения диффузионной зоны были определены характер распределения элементов и условия образования концентрационных слоев интерметаллидов. Выявлены ширина диффузионной зоны, состоящей из слоев разной концентрации компонентов. Рассмотрены влияние температуры и времени изотермической выдержки на ширину и концентрацию слоев диффузионной зоны системы Al–Co и Al-Ti. В контактной зоне образуется от двух до трех слоев различного фазового состава и ширины, в зависимости от установившейся концентрации металлов.

Ключевые слова: интерметаллид, термодиффузия, диаграмма состояния, фаза, структура, титан, кобальт, алюминий.

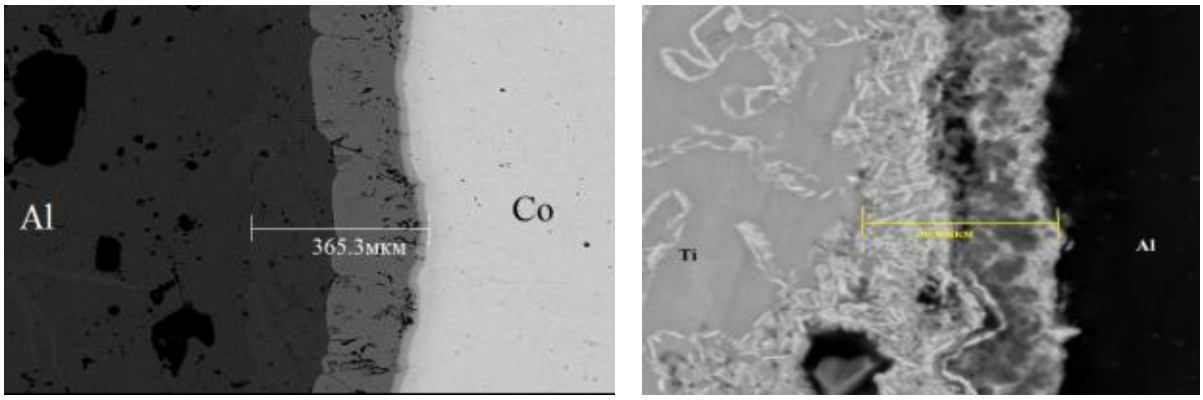
Вопрос диффузионного взаимодействия компонентов систем в которых образуется один или более интерметаллидов, в твердом и жидком состояниях представляет определенный научный и практический интерес. Из литературных данных известно, что закономерности формирования диффузионной зоны как при температурах выше точки плавления одного из компонентов системы, так и при температурах разрыва растворимости и образования промежуточных фаз являются актуальными и перспективными в промышленнности.

С помощью метода диффузионных пар вполне вероятно построить недостающие фрагменты фазовых полей при высоких температурах. В данной работе предпринята попытка в этом направлении.

Диффузия, как и все самопроизвольно протекающие физико-химические процессы, стремится привести систему в состояние равновесия [1], т.е. к минимальной свободной энергии. При этом в диффузионной зоне образуются как правило, все промежуточные фазы в той же последовательности, что и на соответствующей диаграмме состояния при данной температуре. На этой особенности, формирования диффузионной зоны основан метод «диффузионных пар», при помощи которого могут быть построены диаграммы состояния бинарных тройных и т.д. систем.

Методом диффузионных пар были исследованы системы Al-Co и Al-Ti. Образцы получили при температурах изотермической выдержки от 1000°С до 1375°С и времени выдержки от 1 до 8 часов. При изучении закономерностей изменения строения диффузионной зоны были определены характер распределения элементов и условия образования концентрационных слоев интерметаллидов. Образцы для исследования методами рентгеноспектрального микроанализа и электронной микроскопии готовили с соблюдением требований, предъявляемых к размерам и качеству подготовки поверхности. Шлифы подготавливали на шлифовально-полировальном станке Tegramin-25/30 с использованием тонкого механического шлифования и полирования. Микроструктурные исследования выполняли на электронно-зондовом микроанализаторе JXA-8230 фирмы JEOL при увеличениях от х100 до х4000. Все автоматические расчеты вели в программе «ЕРМА».

В зависимости от режимов обработки ширина диффузионных слоев меняется. На это влияет не только режим, но и расположение твердого металла в расплаве. Ширина диффузионных слоев систем Al-Co и Al-Ti показано на рисунке 1.



система Al-Co, Т- 1150°С, 4ч, х500 система Al-Ti, Т- 1150°С, 1ч, х500

Рисунок 1 - Многослойная диффузионная зона с образованием слоев

Электронно-микроскопическое исследование диффузионной зоны сформировавшейся между алюминием и титаном оказалось несколько затрудненным вследствие сложности достижения контрастности изображения. Как показали исследования, во всех исследуемых образцах контрастность окраски диффузионной зоны плавно меняется от характерной для чистого титана до наблюдаемой на границе контакта с расплавом. Это свидетельствует о равномерном изменении концентрации элементов по сечению диффузионной зоны.

Таким образом, металлографическое исследования микроструктуры диффузионныхпар системы Al-Ti показало, что в процессе взаимодействия этих металлов в диффузионной зоне, формируются структуры, соответственно диапазонам концентраций согласно диаграмме состояния. Распределение элементов по сечению диффузионной зоны соответствует фазовым полям диаграммы состояния [2].

Исследования показали, что при изотермическом взаимодействии пары Al-Ti формируется диффузионная зона, состоящая из нескольких слоев промежуточных фаз. При температурах выше точки плавления алюминия (658°С) диффузионная зона сформирована зернами полиэдрической формы. В процессе взаимодействия твердого и жидкого металлов (от 1100 до 1375°С) имеет место ярко выраженное явление ориентированного роста кристаллов – эпитаксия. Металлографическая картина этого явления заключается в том, что в структуре диффузионной зоны прослеживаются общие границы зерен. Соотношение ширины слоев системы Al-Ti показаны в таблице 1.

Таблица - 1. Влияние режимов термодиффузии на соотношения ширины слоев

№ пробы	Параметры термодиффузий	Ширина диффузионной зоны B и диффузионных слоев b1, b2, b3, мкм
1	1100ºС, 1ч, охлаждение на воздухе	B= 6.219 b1 =2.687 b2 =2.781
2	1150ºС, 1ч, охлаждение на воздухе	B= 20.531 b1 =1.875 b2 =2.156 b3 =3.00
3	1250ºС, 1ч, охлаждение на воздухе	B= 0.688 один слой
4	1300ºС, 1ч, охлаждение на воздухе	B=22.313 b1 =8.625 b2 =5.531 b3 =7.875
5	1350ºС, 1ч, охлаждение на воздухе	B=38.05 b1 =15.35 b2 =11.02 b3 =11.68

Термодиффузия при температурах (1100ºС -1375ºС) в течение от 1 часа до 8 часов привела к образованию слоев интерметаллических соединений разделённых границами в диффузионной зоне. Микрорентгеноспектральный анализ фаз в диффузионной зоне показал, что последовательность их формирования соответствует, а состав близок к указанному по диаграмме состояния Al-Co. Соотношение ширины слоев системы Al-Co показаны в табл. 2.

Таблица - 2. Влияние режимов термодиффузии на соотношения ширины слоев

№ пробы	Параметры термодиффузий	Ширина диффузионной зоны B и диффузионных слоев b1, b2, b3, мкм
1	1375ºС, 1ч, охлаждение на воздухе	B=365.3: b1 =30.7 b2=161.5 b3=207.6
2	1350ºС, 1ч, охлаждение на воздухе	B=2327.2: b1=5.38 b2=24.6 b3=2297
3	1300ºС, 4ч, охлаждение на воздухе	B= 33.6: b1=26.6 b2=6.6
4	1250ºС, 4ч, охлаждение на воздухе	B=711.5: b1=6.27 b2=8.13
5	1150ºС, 5ч, охлаждение на воздухе	B=365.3: b1 =30.7 b2=161.5 b3=207.6
6	1100ºС, 5ч, охлаждение на воздухе	B=2327.2: b1=5.38 b2=24.6 b3=2297

Особого внимания в системе Al-Co заслуживает наиболее широкая зона, диффузионный слой граничащий с расплавом (см. Рис.2). Обнаружено, что количество пор коррелирует с шириной диффузионной зоны, так как преобладает вакансионный механизм диффузии. Чем больше количество пор в диффузионном слое, тем меньше диффузионный слой, так как скорость диффузии резко возрастает. Характерной особенностью этой фазы, образующейся диффузионной зоне при $T=1150^0$С, а также при более высоких температурах, является формирование рассеянной пористости, которая произвольно концентрируется в отдельных областях и увеличивается с повышением температуры. Концентрация в пределах этого слоя меняется не существенно и несколько смещена относительно фазовых границ по диаграмме состояния Al-Co в сторону кобальта.

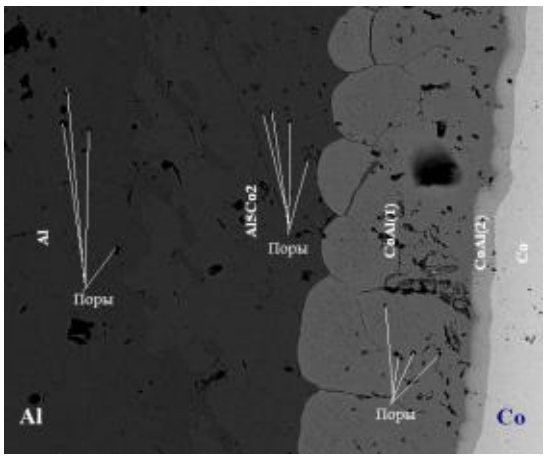


Рисунок 2 - Порообразование диффузионной зоны системы Al-Co, T=1150°C

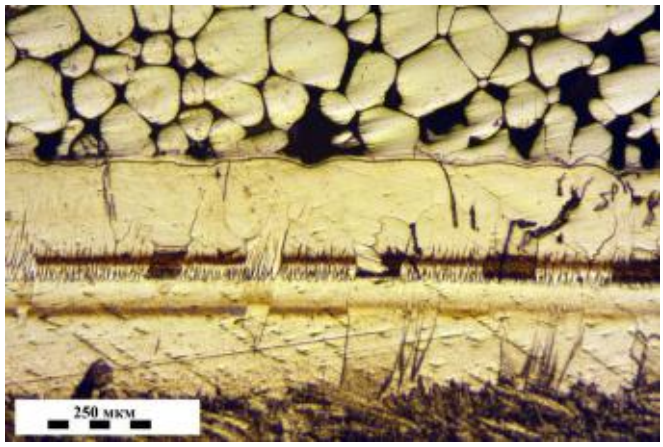


Рисунок 3 - Диффузионная зона с образованием глобоидов системы Al-Ti, T=1300°C

Исследования показали, что при изотермическом взаимодействии пары Al-Ti формируется глобоиды. Формирование глобоидов в системе Al-Ti показан на рисунке 3. Формирование на границе расплав алюминия–твердый титан постепенно утолщающегося двухфазного слоя с высоким содержанием дисперсных частиц или глобоидов алюминида обнаруживалось ранее [3].

Выводы

1 Приведенные экспериментальные исследования структурных превращений в контактной зоне методом диффузионных пар вывили ряд особенностей диффузионного взаимодействия компонентов Al–Co и Al-Ti. В контактной зоне образуется от двух до трех слоев различного фазового состава и ширины, в зависимости от установившейся концентрации металлов. Скорость роста каждого слоя зависит от температуры и времени изотермической выдержки. Наблюдается соответствие полученных интерметаллидов: AlCo, Al_5Co_2, $Al_{13}Co_4$, Al_3Co и Al_9Co_2 существующим интерметаллидам по диаграмме состояния системы Al–Co, а также по системе Al-Ti считается вероятным существование соединений Ti_3Al, $TiAl_3$, TiAl и $TiAl_2$ [3].

2 Установленные в работе новые сведения о характере распределения элементов, микроструктуре диффузионной зоны, особенностях формирования диффузионных слоев под действием изотермических температур и температурно-временные условия получения жаропрочных интерметаллических соединений кобальта и титана могут быть положены в основу создания технологий производства жаростойких покрытий на металлические детали и узлы специальной техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гегузин Я.Е. Диффузионная зона. – М.: Наука, 1979. - 344 с.
2. Диаграммы состояния двойных металлических систем. Под общей редакцией Лякишева. Т3. Книга1. Машиностроение, 1996-2000 г.

3. Гуревич, Л. М. Механизмы структурообразования при взаимодействии титана с расплавом алюминия // Известия ВолгГТУ : межвуз. сб. науч. ст. № 6(109) ВолгГТУ. – Волгоград, 2001. – (Серия «Проблемы материаловедения, сварки и прочности в машиностроении» ; вып. 3). – С. 6–13.

REFERENCES

1. Geguzin Y.E. The diffusion zone. - M.: Nauka, 1979 - 344 p.

2. The diagrams of binary metallic systems. Edited Lyakisheva. T3. Book1. Machinery, 1996-2000.

3. Gurevich L. M. Mechanisms of pattern formation in the titanium reacting with molten aluminum // News VSTU: Hi. Sat. scientific. Art. Number № 6(109) VSTU. - Volgograd, 2001. - (Series "Materials Science Problems, welding and strength in mechanical engineering", issue 3.) . - P. 6-13 .

Panichkin A.V., Aubakirova R.K, Turgaraeva D.U., Ibraeva G.M.

Research of multi-layered structures of intermetallic connections is in diffusive zone systems of al - co, al - ti by method of diffusive pairs

Summary. Experimentally investigational multi-layered structure in the systems an aluminium is a cobalt and aluminium - titan at 1300 ^{0}C With in process this pin melting in the thermal-diffusion mode. Pin pairs were made from clean substances. By the method of diffusive pairs were investigational system Al - Co and Al - Ti. Standards got at the temperatures of isothermal self-control from 1000 ^{0}C to 1375 ^{0}C and time of self-control from 1 to 8 hours. At the study of conformities to law of change of structure of diffusive zone were certain character of distribution of elements and condition of formation of concentration layers of intermediate constituent. Educed width of diffusive zone consisting of layers of different concentration of components. Considered influence of temperature and time of isothermal self-control on a width and concentration of layers of diffusive zone of the system Al - Co and Al - Ti.

Keywords: intermediate constituent, thermodiffusion, diagram of the state, phase, structure, titan, cobalt, aluminium.

Паничкин А.В. [1], Аубакирова Р.К. [1], Тургараева Д.У.[1,] , Ибраева Г.М.[1,2]

Диффузиялық жұп әдісімен Al-Co, Al-Ti жүйесіндегі диффузиялық аймақтарында интерметаллидтік қосылыстардың көпқабатты құрылымын зерттеу

Түйіндеме. Термодиффузиялық ережеде алюминий-кобальт және алюминий-титанды беттік түйістіру үрдісімен 1300 ^{0}C алынған көпқабатты құрылымды тәжірибе жүзінде зерртеу. Түйістірілген жұптар таза заттардан құралды. Al - Co және Al – Ti жүйесі диффузиялық жұп әдісімен зерттелген. Үлгілер 1000 С° до 1375 С° температура аралығында, изотермиялық ұстау уақыты 1-8 сағат аралығында алынған. Диффузиялық аймақтардың құрылым өзгерісінің заңдылықтарын зерттеу барысында элементтердің орналасу сипаты және интерметаллидтердің концентрациялық қабаттарының түзілу шарртары белгілі болды. Компоненттердің әртүрлі концентрациясынан құралған қабаттардың диффузиялық аймақтарының көлемі анықталды. Al - Co және Al – Ti жүйесінің диффузиялық аймақ қабаттарының концентрациясы мен көлеміне изотермиялық уақыт пен температураның әсері қарастырылды. Түйіскен аймақта металлдардың түзілген концентрациясына байланысты фазалық құрамы мен көлемі әртүрлі екіден үшке дейін қабаттар пайда болды.

Түйін сөздер: интерметаллид, термодиффузия, күй диаграммасы, фаза, құрылым, титан, кобальт, алюминий.

УДК 621.926

Сагадатова Г.С., Кадырбаев А.К.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
г.Алматы, Республика Казахстан
sagadatova.g@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ШАРОВЫХ МЕЛЬНИЦ

Аннотация: В статье представлена классификация шаровых мельниц, современные виды и их технические характеристики и область применения шаровых мельниц. Также были приведены по результатом патентных поисков установки получения высокодисперсных порошков твердых тел.

Ключевые слова: шаровая мельница, дисперсные порошки, агрегаты для диспергирования.

Важнейшим технологическим процессом при производстве цемента, извести, керамических материалов изделий является измельчение различных материалов до частиц размером менее десятых долей мм. В настоящее время существуют различные способы получения высокодисперсных порошков твердых тел. При этом механический способ является наиболее простым и широко

распространенным. Для диспергирования минерального сырья находят применение машины, отличающиеся способом воздействия на материал. В одном случае это может быть раздавливание, в другом – удар, истирание или их комбинация.

Сегодня основными агрегатами тонкого помола являются шаровые и аналогичные им мельницы. Их рабочие элементы - это броневые или резиновые плиты барабана и загруженные в него мелющие тела - шары, стержни, диски, а в мельницах самоизмельчения - крупные куски материала. Вращение барабана вызывает подъем мелющих тел, которые, достигнув определенной высоты, падают и скатываются вниз.

Преимущества шаровой мельницы

- Высокая производительность.
- Однородность помола
- Простота и надежность конструкции
- Применение частотного преобразователя.
- Футеровка из износостойкой стали с повышенным содержанием марганца.

Производительность мельницы зависит от свойств измельчаемых материалов (прочность, размолоспособность), крупности материалов на входе (до 50 мм), влажности материалов (до 0,5 %), тонкости помола, равномерности питания, заполнения мелющими телами и материалом.

До конца 1960-х годов самые большие мельницы поставлялись для цементной промышленности. Для горнодобывающей индустрии развитие крупногабаритных мельниц началось практически одновременно с развитием цементных мельниц. Однако мельницы в горнодобывающей отрасли быстро обогнали цементные мельницы как по диаметру, так и по установленной мощности. Процесс укрупнения размеров мельниц зависит от нескольких факторов, в числе которых можно назвать следующие: наличие спроса на большие мельницы, возможность сокращения капитальных или эксплуатационных затрат, а также уверенность в том, что существующий потенциал проектирования и изготовления мельниц позволит получить приемлемое изделие с минимальным для этого риском. Первая мельница полусамоизмельчения диаметром барабана 12.2 м и длиной - 6.71 м с приводом мощностью 26800 л.с. / 20000 кВт, изготовленная Metso Minerals и установленная в Австралии, подтвердила и даже превзошла прогнозы по мощности и эффективности измельчения. Первые мельницы самоизмельчения диаметром 5.49 м, 7.32 м, 9.76 м и 11.0 м (см. выше) были закуплены производителями железорудных концентратов.

Самыми крупными из уставновленных на сегодняшний день шаровыми мельницами являются мельницы Metso Minerals диаметром 7.93 м длиной 11.74 м с безредукторным приводом мощностью 20770 л.с. / 15500 кВт. Это мельницы с опорой на цапфы, заказ на изготовление которых был получен также из Чили (Медное предприятие). Самые крупные в горнодобывающей промышленности шаровые мельницы с центральной разгрузкой имеют диаметр 7.62 м, длину 12.2 м и привод мощностью 18000 л.с. / 13433 кВт. Эти мельницы также выпускаются компанией Metso Minerals и установлены в Чили.

Современное время используют такие мельницы как мельницы стержневые, среднеходные, ударные, вибрационные и струйные мельницы Бисерная мельница, Центробежно-ударные. При сухом помоле сырья применяют мельницы самоизмельчения "Аэрофол", предназначенные для предварительного измельчения и сушки сырьевых материалов влажностью до 10-12% с использованием преимущественно печных отходящих газов. Принцип самоизмельчения сырьевых материалов в мельнице "Аэрофол" такой же, как и в мельнице "Гидрофол" (для измельчения преимущественно мягких пород). Конструктивно эти мельницы отличаются внутренним устройством барабана, разгрузочной частью и приводом. Также выпускаются такие агрегаты: мельница шаровая МШЦ 900Х1800 (СМ6007А) с центральной разгрузкой для мокрого измельчения материалов средней твёрдости, мельница шаровая МШЦ 900Х1800 (СМ6007А) с центральной разгрузкой для мокрого измельчения материалов средней твёрдости, мельница стержневая МСЦ 1500Х3000 (СМ6002А) с центральной разгрузкой для мокрого измельчения материалов средней твёрдости, мельница шаровая МШР 1500Х1600 (СМ6004А) с решёткой для сухого измельчения материалов средней твёрдости, мельница шаровая МШР 1500Х1600 (СМ6003А) с решёткой для мокрого измельчения материалов средней твёрдости, мельница шаровая 1456А для сухого помола материалов непрерывного действия.

Мельницы аэробильные используются в производстве строительных материалов для помола или для помола и сушки глины, мела, каолина, гипса, доломита, полевого шпата и других материалов. Мельница аэробильная представляет собой целый комплекс оборудования на котором производится измельчение, сушка, отделение высушенного материала от отработанного теплоносителя, классификация измельченного и высушенного материала на фракции. Технические характеристики мельницы приведены в таблице 2.

Таблица - 2. Технические характеристики Аэробильной мельницы

Производительность, т/ч	от 2 до 20
Мощность приводов комплекса, квт	40 - 100
Диаметры роторов составляют, мм	от 600 до 1000
Габаритные размеры мельницы, м - высота	5 – 6

Мельница шаровая СМ6008А.

Мельница шаровая СМ6008А с центральной разгрузкой и решёткой предназначена для сухого измельчения различных руд и строительных материалов средней твёрдости.

Мельница позволяет получать однородный по тонкости продукт измельчения с помощью шаров различного диаметра. Технические характеристики мельницы приведены в таблице 1.

Таблица - 1. Технические характеристики СМ6008А

Тип мельницы	МШЦ
Индекс мельницы	СМ6008А
Номинальный объем барабана, м3	0,9
Внутренний диаметр барабана (без футеровки), мм	900
Длина барабана (без футеровки), мм	1900
Номинальная частота вращения барабана, об. /мин.	37
Производительность, т/ч	0,2-1,2
Габаритные размеры (длина х ширина х высота), мм	5320х1190х1035
Масса мельницы, т (без мелющих тел)	3,95
Масса мелющих тел, т	1,7
Установленная мощность, кВт	18,5
частота вращения, об. /мин.	730
Передаточное число редуктора	20

Применение самых крупных мельниц и максимальное сокращение количества линий измельчения - это реальная возможность добиться наименьших как капитальных затрат, так и эксплуатационных расходов. Использование крупногабаритных мельниц необходимо для успеха производства, а само оборудование должно быть максимально надежно, иметь максимальный коэффициент готовности.

Особое внимание в конструкции мельницы должно быть уделено оптимальному выбору системы футеровки и максимальному сокращению объема работ по техобслуживанию футеровки. Контроль существующих и новых производств позволит внедрять технологии, которые развиваются непрерывно во времени. Такой контроль будет предусматривать применение методов как по стабилизации, так и по оптимизации производства, что сможет поднять производительность до максимального уровня.

Существует изобретения на устроиство представляющий собой шаровую мельницу (В.А.Бауман, Б.В.Клушанцев, В.Д.Мартынов. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций - М.: Машиностроение, 1981 - 324 с. стр.107). Устройство представляет собой шаровую мельницу, содержащую загрузочное устройство и разгрузочное устройство с выходной решеткой, жестко соединенные с цилиндрическим корпусом, изнутри футерованным износостойкими элементами. В области межкамерной перегородки рассматриваемая мельница разделена устройством, которое весь материал, находящийся в первой камере мельницы, через специальные окна в корпусе мельницы выгружает и направляет посредством элеватора в сепаратор. Затем из сепаратора крупка направляется в это же устройство, из окон которого крупка направляется в камеру тонкого измельчения.

Недостатком этой мельницы является низкое качество получаемого в ней продукта и низкая эффективность процесса измельчения в шаровых мельницах замкнутого цикла. Сложность управления дисперсными характеристиками продуктов измельчения и сложность устройств подачи крупки привело к тому, что в данный момент шаровые мельницы подобных конструкций не эксплуатируются.

Известен изобретения (а.с. СССР №1079288, БИ №10, 1984 г.), представляющий собой шаровую мельницу, предназначенную для тонкого измельчения цементного клинкера и добавок,

содержащую барабан с бронефутеровкой, загрузочное и разгрузочное устройства. Внутреннее устройство мельницы разделено межкамерной перегородкой на камеры грубого и тонкого измельчения. С целью повышения эффективности измельчения крупка, возвращаемая на домол в мельницу, из сепаратора вдувается вентилятором в зону действия мелющей загрузки с размером шара не более 50 мм.

Недостаток этой мельницы в том, что измельчаемая среда с материалом, находящаяся во время работы мельницы в воздухе, является препятствием для прохождения крупки с воздухом в эту область мельницы. Другим недостатком такой конструкции является то, что невозможно точно обеспечить место подачи крупки по длине мельницы. Наличие межкамерной перегородки в средней части корпуса мельницы также является преградой для прохождения крупки с воздухом в камеру тонкого измельчения.

Известен изобретения «Трубная мельница» (патент на полезную модель № 57147, B02C 17/06, БИ № 28, 2006 г.). Трубная мельница предназначена для тонкого помола материалов и содержит привод; опорные цапфы с загрузочным и разгрузочным устройствами; цилиндрический футерованный барабан с мелющими телами; выходную решетку; межкамерные перегородки, разделяющие барабан на загрузочную камеру, камеру грубого помола и камеры тонкого помола, последовательно расположенные за загрузочной камерой; кольцевую камеру с расположенным в ней винтовым конвейером; перфорированное классифицирующее устройство; конусообразную футерованную перфорированную обечайку, отделяющую кольцевую камеру от камеры грубого помола. Межкамерная перегородка, отделяющая камеру грубого помола от камеры тонкого помола выполнена классифицирующей и содержит обращенные соответственно в камеру грубого помола перфорированный и в камеру тонкого помола сплошной кольцевые диски, расположенные соосно футерованному барабану; расположенные между ними радиально, чередующиеся между собой сплошные и перфорированные лопасти; дополнительное разгрузочное устройство, выполненное в виде двух усеченных конусных обечаек, установленных коаксиально друг к другу и футерованному барабану с образованием конусообразной камеры между собой и кольцевого зазора с перфорированным кольцевым диском. Перфорированные, сплошные лопасти и наружная конусная обечайка образуют с перфорированным кольцевым диском передние камеры, а со сплошным кольцевым диском - задние камеры, при этом передние камеры классифицирующей перегородки сообщены с кольцевой камерой, а задние камеры сообщены с конусообразной камерой.

Недостатком этой мельницы является то, что классифицирующая перегородка преимущественно обеспечивает механическую классификацию находящегося в ней материала, не позволяющую эффективно осуществлять выделение тонкодисперсных частиц в проходящий через нее аспирационный поток. Часть тонкодисперсных частиц материала, находящихся в аспирационном потоке, поступающем из классифицирующей перегородки в камеру тонкого помола, выпадает в камеру из-за значительно уменьшающейся скорости его движения. В находящемся в камере тонкого помола материале содержится достаточно большое количество тонкодисперсного готового продукта, который нерационально переизмельчается и препятствует эффективному измельчению материала, подлежащему измельчению.

Известен изобретения [патент РФ 2168362, 10.06.2001, B02C17/04]. Шаровая мельница, содержащая барабан с мелющими шарами и устройством для выравнивания загрузки барабана материалом по его длине, отличающаяся тем, что устройство выполнено в виде двух двухзаходных винтовых устройств, установленных в загрузочной и разгрузочной частях барабана мельницы и повернутых относительно друг друга на угол 180^{o}, причем направление винтовой линии первого расположенного в загрузочной части винтового устройства совпадает с направлением вращения барабана мельницы, а второго, установленного в разгрузочной части, - противоположно, при этом двухзаходные винтовые устройства выполнены из прутков, между которыми с их рабочей стороны расположены трапециевидные пластины, высота расположения которых ограничивается максимальным зазором между прутками, который не должен превышать средневзвешенного диаметра мелющих тел, при этом пластины, установленные на прутках первого винтового устройства, имеют отверстия, а сами прутки винтовых устройств закреплены в отверстиях стержней круглого профиля, уложенных впритык в футеровочные кольца по всей длине барабана и образующих винтовую футеровку, направления винтовых поверхностей которой совпадают с направлением винтовой линии сопряженного с ней винтового устройства, а на прутках первого винтового устройства закреплены на его нерабочей поверхности воздухопроводящие патрубки с отверстиями, сопряженными с отверстиями в пластинах и направленными вдоль стержней в сторону разгрузочной части мельницы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байсоголов В.Г. Механическое и транспортное оборудование заводов огнеупорной промышленности. М.: Металлургия, 1984. 294с.

2. http://forpsk.ru/index.php/stati/oborudovanie/235-gidravlicheskaya-klassifikatsiya

3. Журнал "Горная Промышленность" №6 2004

4. tec/products-lkm_mills. Shtml

5. Сапожников М.Я. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. М.: Высшая школа,1971. 382с.

6. akmetech/24/

7. Горное оборудование Уралмашзавода / Коллектив авторов. Ответственный редактор-составитель Г.К.Бойко. Екатеринбург: «Уральский рабочий»,2003-240с.: ил.

8. Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3-х томах. Т.1. Машины и агрегаты сталеплавильных цехов. Учебник для вузов / Целиков А.И., Полухин П,И,, Гребенщиков В.М. и др. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1988. 432с.

REFERENCES

1. Baysogolov V.G. Mechanical plants and transport equipment refractory industry. M .: Metallurgy, 1984. 294 p.

2. http://forpsk.ru/index.php/stati/oborudovanie/235-gidravlicheskaya-klassifikatsiya

3. "Mining" Magazine №6 2004

4. tec / products-lkm_mills. Shtml.

5. Sapozhnikov M.J. Mechanical equipment of enterprises of building materials, products and structures. M .: Higher School, 1971. 382 p.

6. akmetech / 24 /

7. Mining Equipment Uralmashplant / Group of authors. Managing editor and compiler. G.K.Boyko Ekaterinburg "Ural worker" 2003-240 p.

8. Machines and devices of metallurgical plants. In 3 volumes. V.1. Machines and equipment steelworks. Textbook for Universities / Tselikov AI Poluhin P, and „ Grebenshchikov VM et al., 2nd ed., rev. and ext. - M .: Metallurgy, 1988. 432 p.

Сағадатова Г.С., Кадырбаев А.К.

Шарлы диірмендердің технологиялық мүмкіндіктерін зерттеу

Түйіндеме: Мақалада шарлы диірмендердің жалпы түрлері мен заманауи шарлы диірмен түрлері, қолдану аясы және патенттік ізденістердің нәтижесі бойынша қатты дененің жоғары дисперсті ұнтақтарды алуға арналған қондырғылар келтірілген.

Түйінді сөздер: шарлы диірмен, дисперсті ұнтақтар, ұсақтау қондырғылары.

Sagadatova G.S., Kadyrbaev A.K

Investigation of technological possibilities of a ball mill

Resume: The article presents the classification of modern types and scope of ball mills . Also shown on the outcome of patent searches installation producing superfine powders solids.

Key words: ball mill, dispersible powders, aggregates for dispersing.

УДК 622.531

К. Ж. Садвакасова, О. А. Джасимбеков, В. В. Поветкин,
Институт промышленной инженерии им. А. Буркитбаева
КазНИТУ им. К. И.Сатпаева

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПЕРЕКАЧИВАНИЯ ЖИДКОСТИ С ТВЕРДЫМИ ВКЛЮЧЕНИЯМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВАКУУМСИСТЕМЫ

Аннотация. В статье представлены область применения грунтовых насосов и основные показатели характеризующие работу насосов. А также приведены по результатом патентных поисков установки для перекачивание жидкости с твердыми включениями.

Ключевые слова: насос, грунтовой насос, вакуум установка, пульпа, жидкость с твердыми включениями.

Транспортировка жидкостей всегда занимала существенное место в человеческой деятельности. Вода нужна, например, для приготовления пищи и орошения. Даже сегодня наше общество не может существовать без многих способов подачи воды, с которыми мы сталкиваемся на каждом шагу.

Сегодня наиболее распространенным средством доставки жидкостей являются насосы с электрическим приводом. Насосы представляют собой гидравлические машины, предназначенные для перемещения жидкостей под напором. Преобразуя механическую энергию приводного двигателя в механическую энергию движущейся жидкости, насосы поднимают жидкость на определенную высоту, подают ее на необходимое расстояние в горизонтальной плоскости или заставляют циркулировать в какой – либо замкнутой системе. [1,2,3,4.]

Насосные станции или установки представляют собой целые системы высокотехнологичного уровня, которые обеспечивают водой промышленные установки, пожарные машины, снабжают водой один дом или весь населенный пункт, а также удаляют сточные воды и направляют их в очистные сооружения. Насосные станции могут перекачивать следующие среды:

- Вода чистая;
- Вода грязная;
- Смеси гравийно-песчаные;
- Топливо и нефтяные продукты;
- Кислоты и жидкости, насыщенные газом;
- Вода и конденсат пара.

В нашем случае мы рассмотрим грунтовые насосы для перекачивания жидкости с твердыми включениями. На большинстве горнодобывающих предприятий и обогатительных фабрик основным способом перемещения твердых материалов является гидротранспорт. Для перекачивания абразивной гидросмеси в гидротранспортных установках применяются центробежные грунтовые насосы. От их надежности работы и ресурса службы зависит не только функционирование оборудования, работающего в технологической цепочке, но и количество и качество получаемого продукта.

На предприятиях цветной металлургии их применяют практически на всех стадиях технологических процессов – от гидротранспортирования внутри предприятия до удаления отходов обогащения, в технологических схемах измельчения, классификации, дешламации и сгущения; на горно-обогатительных комбинатах, для откачивания пульпы (хвосты руд черных и цветных металлов).

На предприятиях черной металлургии грунтовые насосы применяют для удаления отходов рудообогатительных комбинатов, различных шламов, окалины и золошлаковых материалов.

В напорных гидротранспортных системах грунтовые насосы для перекачивания абразивной гидросмеси применяются для транспортирования руды, угля и шламов от забоя в руднике или шахте до обогатительной фабрики, руды от дробильно-сортировочной установки фабрики до флотационной установки; подачи руды, угля, шламов и хвостов в технологическом цикле обогатительной фабрики, хвостов от обогатительной фабрики до хвостохранилища для складирования, намыва дамб и плотин, и на гидрозакладку с подачей в выработанное пространство.

В промышленности строительных материалов грунтовые насосы используют для транспортирования цементного шлама, как в системе карьерного гидротранспорта, обеспечивающего подачу шламов из карьера на завод, так и внутризаводского (или внутрицехового), входящего в систему цепи аппаратов основного технологического процесса. При гидротехническом строительстве с помощью грунтовых насосов выполняют большие объемы земляных работ, которые включают разработку и перемещение грунтов, а также намывные работы.

Крупные грунтовые насосы используют при гидротехническом строительстве для выполнения больших объемов земляных работ. В теплоэнергетике грунтовые насосы применяют для шлакозолоудаления. Также грунтовые насосы используют при разработке полезных ископаемых и выполнении различных гидромеханизированных работ.

Грунтовые насосы широко используют в горной химии, где с их помощью транспортируют большие объемы горно-химического сырья (не обладающего химической активностью в смеси с водой).

Грунтовые насосы предназначены для транспортирования абразивных гидросмесей с содержанием твердого вещества по объему до 30-40% и плотностью пульпы до 2200 кг/м^3, кислотностью pH не менее 6 и не более 8, температурой до 70°С. Допустимая крупность твердых включений в пульпе: до 6 мм для насосов с металлическим рабочим колесом и до 2 мм при применении гуммированных рабочих колес.[1,2,3,4,5.]

Ведущими производителями мира по грунтовыми насосами являются страны как, Германия, Великобритания, Нидерланды, Япония, США, Италия, Китай и Россия.

Основные показатели, характеризующие работу насосов и установок: технологические, эргономические и надежностные.

Обычно различают номинальные показатели, при которых насос должен эксплуатироваться, и оптимальные, соответствующие максимальному экономическому эффекту от использования насоса. Под оптимальным режимом чаще всего понимают работу в режиме максимального КПД. Во многих случаях номинальный и оптимальный режимы работы насосов и установок не совпадают. Это объясняется необходимостью в производственных условиях обеспечить какой-либо показатель работы установки, который не совпадает на рабочих характеристиках насоса с режимом максимального КПД.

К технологическим показателям насосов (установок) можно отнести:

- подачу, напор, мощность;
-вид и параметры энергетического питания привода;
- характеристики перекачиваемых и потребляемых сред;
- кавитационные свойства;
- характеристики самовсасывания;
- коэффициент полезного действия;
- массу, габаритные размеры насоса или установки.

К эргономическим показателям насосов и установок относятся следующие:

- внешняя утечка, т. е. расход жидкости, вытекающий из насоса в наружную среду (например, через сальники) при номинальном режиме и определенном (заданном) давлении на входе;

- уровень звукового давления — общий уровень звукового давления в дБ при пороговом значении, измеренном на расстоянии 1 м от наружного контура насоса (установки) в заданных точках при номинальном режиме работы насоса (установки);

- уровень вибрации – общий уровень вибрации в дБ по эффективному (среднеквадратическому) значению колебательной скорости или ускорения, измеренный на опорной поверхности насоса в направлении, перпендикулярном к ней, в точках, где вибрация максимальна. Для некоторых насосов применяют ряд специальных параметрических показателей — таких как допустимая продолжительность работы при нулевой подаче (при закрытой напорной задвижке) и т. п. При выборе показателей надежности (наработка на отказ, ресурс, вероятность безотказной работы и т. п.) необходимо установить эксплуатационные допуски на рабочие параметры, так как чем больше допуск, тем выше надежность насоса. [1,2,3,4,5.]

Далее рассмотрим установку для перекачки жидкости с твердыми включениями, которая может быть использовано на горных и горнообогатительных предприятиях для перекачки жидкости с механическими примесями.

Известно устройство [патент РК № 24120, Бюл. №6, 15.06.2011 F04D 29/00] центробежного грунтового насоса для перекачивания пульпы на горно-обогатительных комбинатах, состоящего из корпуса насоса (улитки) и вращающегося ротора с рабочим колесом, расположенного внутри насоса, подводящей всасывающей магистрали и отводящей напорной магистрали, обеспечивающих необходимые параметры. [4,5,6,7.]

Недостатком является низкий ресурс работы насоса в виду высокого содержания твердых частиц в перекачиваемой пульпе и интенсивного изнашивания рабочих поверхностей (лопастей), проточных каналов рабочего колеса и других деталей.

Известен способ добычи пластовой негазированной жидкости [Патент РФ №2403443 С1, опубликован 10.11.2010, F04B47/00, F04F1/08], который осуществляется путем непрерывного подъема жидкости взаимозаменяемыми пневматическими двухкамерными насосами замещения, соединенными сквозными каналами вакуума, отработавшего газа, сжатого газа и сквозным проводом электрической цепи, с датчиками уровня в каждой рабочей камере, трехходовым краном, электрическим двусторонним пневмораспределителем и блоком управления в каждой ступени; при всасывании жидкости в одну из рабочих камер нижней ступени, трехходовой кран которой установлен при монтаже в положение «вакуум». При заполнении одной из рабочих камер верхней и нижней ступеней, по сигналам от датчиков уровня нижней и верхней ступеней, их блоки управления формируют команду на переключение двусторонних пневмо распределителей.[7]

Недостатком данного способа является малая приспособленность для добычи жидкости с повышенным содержанием механических примесей, например, пульпы в горнообогатительной отрасли, низкая надежность обеспечения вакуумом.

Известна насосная вакуумная установка [Патент РФ №2428586 С1, опубликован 10.09.2011, F04D 9/00], которая содержит центробежный насос, вакуумируемый бак, соединительные трубопроводы с вентилями, вакуумный насос и емкость для рабочей жидкости, установленная между насосом и вакуумным насосом и имеет выход газа в атмосферу и выход для рабочей жидкости. Вакуумный насос выполнен в виде цилиндрической камеры, имеющей вход для рабочей жидкости в виде тангенциального канала, соединенного с выходным патрубком насоса, вход для газа и выход для рабочей жидкости, снабженный диффузором, установленным на крышке емкости, и дросселем в виде усеченного конуса. [7]

Недостатком данной вакуумной установки является сложность конструкции, малая производительность из-за наличия в системе центробежного насоса, рабочие детали которого подвержены повышенному гидроабразивному износу.

Технической задачей изобретения является повышение ресурса работы установки для перекачки жидкости с твердыми включениями (рабочей жидкости), обеспечивающей высокую эффективность и автоматизацию процесса перекачивания рабочей жидкости, а также отсутствие рабочих поверхностей, подверженных интенсивному износу, как в случае перекачивания центробежными грунтовыми насосами. [4,5,6,7.]

Указанная техническая задача решается за счет того, что установка для обеспечения автоматизации управления процессом перекачивания рабочей жидкости – пульпы, снабжена системой управления, электрически связанной с датчиками предельного уровня пульпы в резервуарах, а также содержит регулируемый клапан с пружиной, обеспечивающий непрерывную подачу пульпы при всасывании в резервуар и герметизацию трубопровода при вытеснении пульпы из резервуара.

Сущность изобретения поясняется чертежом. На рисунке показана установка для перекачки рабочей жидкости.

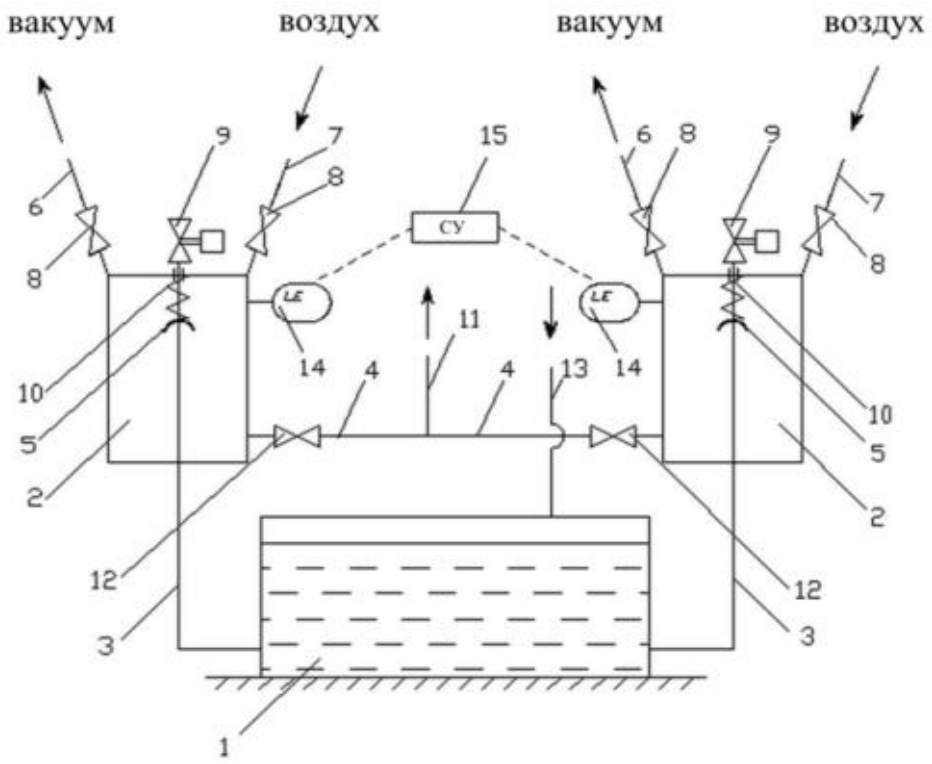


Рисунок 1 - Установка для перекачки жидкости с твердыми включениями.

Установка состоит из емкости для рабочей жидкости (пульпы) 1, двух рабочих резервуаров 2, трубопроводов подачи пульпы 3 (нагнетательная магистраль), трубопроводов выдачи пульпы 4 (магистраль вытеснения), сферических клапанов 5 для закрытия трубопроводов 3, вакуум трубопроводов 6 и трубопроводов для подачи воздуха от компрессоров 7 в резервуары 2, каждый из которых снабжен электромагнитными клапанами 8, электромагнитного привода 9 для подъема сферического клапана 5 с гуммированной внутренней поверхностью, который, в свою очередь,

снабжен распорной пружиной 10, обеспечивающей постоянное прижатие клапана 5 к трубопроводу 3 при выключенном электромагнитном клапане 9. Также установка снабжена трубопроводом 13 для подачи пульпы в емкость для рабочей жидкости 1, выходным трубопроводом 11 для удаления пульпы из всасывающих рабочих резервуаров 2, причем выходные трубопроводы 4 снабжены электромагнитными клапанами 12, а рабочие резервуары 2 снабжены электродатчиками 14 для подачи сигнала на ограничение уровня всасываемой пульпы в рабочие резервуары 2.

Установка для перекачки жидкости с твердыми включениями работает следующим образом. Установка содержит два зеркально установленных рабочих резервуара с системами обеспечения в них вакуума и пневмодавления от компрессора. Из емкости 1 пульпа подается по трубопроводу 3 в рабочий резервуар 2 за счет обеспечения вакуума подключением к централизованной заводской вакуум системе через трубопроводы 6. В данном случае трубопровод 7 перекрывается клапаном 8 для подачи воздуха. Автоматически при обеспечении вакуума в рабочем резервуаре 2 при открытом клапане 8 на всасывающей магистрали 6, клапан 9 подымает сердечник клапана и соединенный с ним клапан 5, сжимая пружину 10, тем самым за счет создания вакуума в резервуаре 2 из емкости 1 через трубопровод 3 внутрь поступает пульпа, которая доходит до верхнего уровня резервуара 2, контролируемого электродатчиком 14, подающего через систему управления 15 сигнал на закрытие клапана 8 на вакуум магистрали 6 и на закрытие клапана 5 посредством пружины 10. Одновременно при закрытии трубопровода 3 и клапана 5 открывается клапан 8 на трубопроводе 7 для подачи сжатого воздуха от компрессора внутрь рабочего резервуара 2, происходит вытеснение пульпы через трубопровод 4 и далее через трубопровод 11 при открытом клапане 12. При полном освобождении рабочего резервуара 2 от пульпы, отключаются подача сжатого воздуха от компрессора и клапаны 12 на магистрали вытеснения пульпы. Затем цикл повторяется. Последовательно работает зеркально расположенная вакуум компрессорная система, т.е. когда осуществляется всасывание в левый рабочий резервуар 2, происходит вытеснение пульпы из правого рабочего резервуара 2. Мы имеем непрерывную систему откачки пульпы из емкости 1 и выдачи ее в выходной трубопровод 11 магистрали вытеснения. [4,5,6,7.]

Выводы

Применение предлагаемый установки позволит повысить ресурс работы и заменить существующие грунтовые насосы, имеющие низкий ресурс работы за счет износа деталей рабочего колеса и проточной части.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Карелин В. Я., Минаев А. В. Насосы и насосные станции: Учеб. для вузов. – 2-е изд., - М.: Стройиздат, 1986. – 320с.: ил.

2. Животовский Л. С., Смойловская Л. А. Техническая механика гидросмесей и грунтовые насосы. - Москва: Машиностроение, 1986. – 224 с.

3. Скворцов Л. С., Рачицкий В. А., Ровенский В. Б. Компрессорные установки. - Москва: «Машиностроение» 1988. – 263 с.

4. Шерстюк А.Н. Насосы, вентиляторы, компрессоры. - Москва: Высшая школа, 1972. 344с.

5. Лем В.П. Способы уменьшения и предотвращения кавитации в грунтовых насосах //Вестник ЖезУ. – Жезказган, 2009. - №1(17). - С.59-64.

6. Лем В.П. Технологии повышения износостойкости грунтовых, песковых насосов //Вестник КазНТУ. – Алматы, 2008. - №5(68). - С.184-187.

7. http://www.fips.ru/

Мақалада топырақтық сорғылардың қолданылатын ортасы және сорғының жұмысын сипаттайтын негізгі көрсеткіштері келтірілген. Сонымен қатар, патенттік ізденістің нәтижесі бойынша қатты денелері бар сұйықтықты айдап шығаруға арналған қондырғылар келтірілген.

Түйінді сөздер:сорғы, топырақтық сорғы, вакуумдық қондырғы, пульпа, қатты денелері бар сұйықтық.

The paper presents the scope of the groundwater pumps and the main indicators characterizing the operation of the pumps. And are given by the result of patent searches installation for pumping liquids with solids.

Key words: pump, groundwater pump, vacuum, pulp, liquid with solids.

УДК 621.01

Салмен Н. Б., Қосболов С. Б., Жауыт Ә.
Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қ., Қазақстан Республикасы
E-mail: ali84jauit@mail.ru

БОЙЛЫҚ-СОҒУ МЕХАНИЗМІНІҢ ДИНАМИКАЛЫҚ СИНТЕЗІ

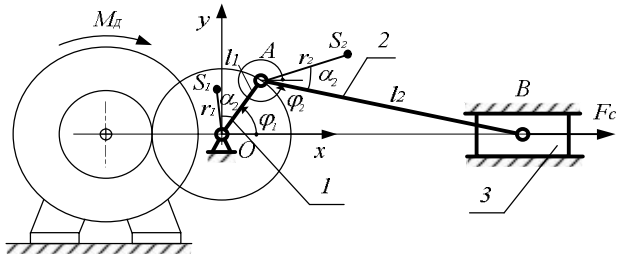
Түйіндеме. Бойлық соғу машиналары ірі сериялы және массалық өндірісте қара және түсті металлдардан бір немесе екі өзара перпендикуляр жазықтықтарда ішкі қуыстары бар соғылмаларды және де түп бетке бастиегімен орналастырылатын сырық тәрізді соғылмаларды ыстықтай қалыптау үшін қолданылады.

Түйін сөздер: күш анализі, механизм, кинематикалық анализ, буын, графикалық әдіс.

Бойлық – соғу машиналары технологиялық өтпелерді шөгеруді, тесу, тесікті енгізуді, дайындаманы қысуды, сығуды, иілуді және кесіп алуды, яғни қалыптаманы шыбықшадан бөлінуін талап ететін әр түрлі дайындамаларды дайындауда көптеген өнеркәсіп салаларында қолданылады [3].

Бойлық –соғу машиналарын БСМ екі негізгі топқа бөлуге болады: тік және көлденең (бойлық) жазықтықты матрицалар ажырандысымен. Бойлық жазықтықты матрицалар ажырандысымен машинасының негізгі ерекшелігі матрицалар ашық кезінде тұғыр ашасының түгелімен ашық болуы, дайындаманың қозғалысы үшін матрица жиынтығының барлық ұзындықтары бойынша, бұл машиналардың автоматтандыруын сөзсіз жеңілдетеді. Сонымен қатар соңғы жылдары тік жазықтықты матрицалар ажырандысымен БСМ-ры автоматтандыру бойынша оң тәжірибеге ие екенін айта кету керек. Матрицаларының ажырандысы көлденең БСМ-ры тербелмелі немесе ерсілі-қарсылы қозғалысы бар қысушы сырғақпен шығарылады [4].

БСМ жұмыстық күшін айналшақты механизм тудырады, жұмыс органдарының қозғалысы көлденең жазықтыққы өтеді. Қосымша операцияларды (дайындама берісі, оны қысу) иінді-жұдырықшалы механизм іске асырады.



Сурет 1 - Екінші классты бойлық-соғу машинасының сұлбасы.

Бойлық–соғу механизмі мынадай бұрыштық жылдамдықта айналады $\omega_1 \approx const$, машинаның қалыптастырылған қозғалысының бірқалыпсыздық коэффициенті δ_1. Жұмысшы сырғаққа әсер ететін кедергі күші диаграмма түрінде келтірілген.

Механизмнің кинематикалық талдау тапсырмасын шешуден кейін, $\lambda = l_1 / l_2$ мәнін ескере келе алатынымыз [2]

$$\begin{cases} \varphi_2 = 2\pi - \arcsin(\lambda \sin \varphi_1), \\ x_C = l_1 \cos \varphi_1 + l_2 \cos \varphi_2, \end{cases} \qquad \begin{cases} x_{S_2} = l_1 \cos \varphi_1 + r_2 \cos(\varphi_2 + \alpha_2), \\ y_{S_2} = l_1 \sin \varphi_1 + r_2 \sin(\varphi_2 + \alpha_2). \end{cases} \tag{1}$$

Дифференциалдаудан кейін φ_1 жалпыланған координатасынан (1) жылдамдық пен үдеу аналогтарын аламыз

$$\begin{cases} \varphi_2' = -\lambda \dfrac{\cos\varphi_1}{\cos\varphi_2}, \\ x_C' = l_1 \sin\varphi_1(\varphi_2' - 1) \end{cases}, \qquad \begin{cases} x_{S_2}' = -l_1 \sin\varphi_1 - r_2 \sin(\varphi_2 + \alpha_2)\cdot\varphi_2', \\ y_{S_2}' = l_1 \cos\varphi_1 + r_2 \cos(\varphi_2 + \alpha_2)\cdot\varphi_2'. \end{cases} \tag{2}$$

$$\begin{cases} \varphi_2'' = \lambda \dfrac{\sin(\varphi_1 - \varphi_2)}{\cos^2\varphi_2}, \\ x_C'' = l_1[\cos\varphi_1(\varphi_2' - 1) + \sin\varphi_1\cdot\varphi_2'] \end{cases} \qquad \begin{cases} x_{S_2}'' = -l_1\cos\varphi_1 - r_2[\cos(\varphi_2 + \alpha_2)\cdot\varphi_2'^2 + \sin(\varphi_2 + \alpha_2)\cdot\varphi_2''], \\ y_{S_2}'' = -l_1\sin\varphi_1 - r_2[\sin(\varphi_2 + \alpha_2)\cdot\varphi_2'^2 - \cos(\varphi_2 + \alpha_2)\cdot\varphi_2'']. \end{cases} \tag{3}$$

Машиналық агрегаттар синтезінің кіріс өлшемдері болып табылатындар: технологиялық кедергі күші F_C, айналшақтың 1 қозғалыс заңдылығы $\varphi_1, \dot\varphi_1, \ddot\varphi_1$, l_1 және l_2 буындарының геометриялық өлшемдері, беріліс қатынасы $u = \omega_Д / \omega_1$.

Синтездің шығыс өлшемдері болып табылады: m_1, m_2, m_3 буындардың сәйкес массалары (айналшақ, бұлғақ және сырғақ); $a_1 = r_1\cos\alpha_1, b_1 = r_1\sin\alpha_1$, және $a_2 = r_2\cos\alpha_2$, $b_2 = r_2\sin\alpha_2$ айналшақ пен бұлғақтың масса центрлерінің координаталары; $J_Д$ электрқозғалтқыш роторының инерция моменті; J_M маховиктің инерция моменті, егер ол айналшақ осінде қондырылса; J_1, J_2 айналшақ пен бұлғақтың инерция моменттері.

Бойлық–соғу механизмінің келтірілген инерция моментін көрсетейік

$$J_n = J_Д u^2 + J_M + J_1 + m_3 x_C'^2 + m_2(x_{S_2}'^2 + y_{S_2}'^2) + J_2\varphi_2'^2 \ , \tag{4}$$

Жалпы координата бойынша инерция моменті

$$\frac{1}{2}\frac{\partial J_n}{\partial\varphi_1} = m_3 x_C' x_C'' + m_2(x_{S_2}' x_{S_2}'' + y_{S_2}' y_{S_2}'') + J_2\varphi_2'\varphi_2'' \ , \tag{5}$$

Келтірілген күш моментінің мәні

$$Q = M_Д u + F_C x_C' - m_1 g(a_1\cos\varphi_1 - b_1\sin\varphi_1) - m_2 g y_{S_2}' \ , \tag{6}$$

$M_Д$ мөлшерін А және В парамеьтрлері арқылы көрсетейік, сонда

$$Q = (A - Bu\dot\varphi_1)u + F_C x_C' - m_1 g(a_1\cos\varphi_1 - b_1\sin\varphi_1) - m_2 g y_{S_2}' \ . \tag{7}$$

Жылдамдық аналогтарының мәндерін (4) формулаға қойсақ, онда келтірілген инерция моментін былай жазамыз

$$J_n = J_0 + m_3 l_1^2 \sin^2\varphi_1(\varphi_2' - 1)^2 + J_B\varphi_2'^2 + 2m_2 l_1 a_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)\varphi_2' - 2m_2 l_1 b_2\sin(\varphi_2 - \varphi_1)\varphi_2' \ . \tag{8}$$

Формулада келтірілген мәндер (8) бойынша маховик пен қозғалмалы айналшақтың инерция моменттерін есептеуге болады. Ал қозғалтқыш роторының инерция моменті каталог бойынша таңдалған қозғалтқыш маркасына байланысты анықталады

$$J_0 = J_Д u^2 + J_M + J_1 + m_2 l_1^2 \ , J_B = J_2 + m_2(a_2^2 + b_2^2) \ .$$

Келтірілген инерция моментінен шығатын мән келесідей түрде болады (5)

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}\frac{\partial J_n}{\partial\varphi_1} &= m_3 l_1^2\sin\varphi_1[\cos\varphi_1(\varphi_2' - 1) + \sin\varphi_1\varphi_2''](\varphi_2' - 1) + J_B\varphi_2'\varphi_2'' + \\ &+ m_2 l_1 a_2[\cos(\varphi_2 - \varphi_1)\varphi_2'' - \sin(\varphi_2 - \varphi_1)(\varphi_2' - 1)\varphi_2'] - \\ &- m_2 l_1 b_2[\sin(\varphi_2 - \varphi_1)\varphi_2'' + \cos(\varphi_2 - \varphi_1)(\varphi_2' - 1)\varphi_2']. \end{aligned} \tag{9}$$

Жалпыланған күштің қорытындыланған мәнін мынадай түрде жазамыз (6)

$$Q = (A - Bu\dot{\varphi}_1)u + F_C l_1 \sin\varphi_1(\varphi_2' - 1) - m_1 g a_1 \cos\varphi_1 + m_1 g b_1 \sin\varphi_1 - m_2 g l_1 \cos\varphi_1 - \\ -m_2 g a_2 \cos\varphi_2 \cdot \varphi_2' + m_2 g b_2 \sin\varphi_2 \cdot \varphi_2'. \quad (10)$$

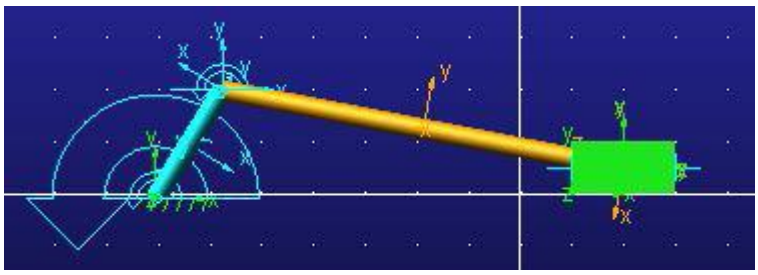
Шарттарды квадратты жақшаға қорытып жазу мәні, Δ ауытқу функциясы деп аталады. Ол (8), (9) және (10) теңдіктерінен мынадай түрге келтіріледі

$$\Delta = J_0\ddot{\varphi}_1 + m_3 l_1^2 \sin^2\varphi_1(\varphi_2' - 1)^2\ddot{\varphi}_1 + J_B\varphi_2'^2\ddot{\varphi}_1 + 2m_2 l_1 a_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)\varphi_2'\ddot{\varphi}_1 - \\ -2m_2 l_1 b_2 \sin(\varphi_2 - \varphi_1)\varphi_2'\ddot{\varphi}_1 + m_3 l_1^2 \sin\varphi_1[\cos\varphi_1(\varphi_2' - 1) + \sin\varphi_1\varphi_2''](\varphi_2' - 1)\dot{\varphi}_1^2 + J_B\varphi_2'\varphi_2''\dot{\varphi}_1^2 + \\ +m_2 l_1 a_2[\cos(\varphi_2 - \varphi_1)\varphi_2'' - \sin(\varphi_2 - \varphi_1)(\varphi_2' - 1)\varphi_2']\dot{\varphi}_1^2 - \\ -m_2 l_1 b_2[\sin(\varphi_2 - \varphi_1)\varphi_2'' + \cos(\varphi_2 - \varphi_1)(\varphi_2' - 1)\varphi_2']\dot{\varphi}_1^2 - (A - Bu\dot{\varphi}_1)u - F_C l_1 \sin\varphi_1(\varphi_2' - 1) + \\ +m_1 g a_1 \cos\varphi_1 - m_1 g b_1 \sin\varphi_1 + m_2 g l_1 \cos\varphi_1 + m_2 g a_2 \cos\varphi_2 \cdot \varphi_2' - m_2 g b_2 \sin\varphi_2 \cdot \varphi_2'. \quad (11)$$

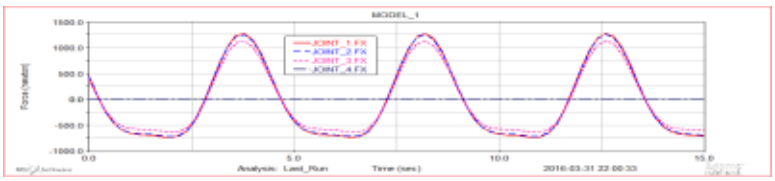
(11) формулаларды біраз қысқартып, топтастыратын болсақ,

$$\Delta = J_0\ddot{\varphi}_1 + m_3 l_1^2\{\sin^2\varphi_1(\varphi_2' - 1)^2\ddot{\varphi}_1 + [\sin 2\varphi_1(\varphi_2' - 1)/2 + \sin^2\varphi_1\varphi_2''](\varphi_2' - 1)\dot{\varphi}_1^2\} + Bu^2\dot{\varphi}_1 + \\ +m_2 a_2\{2l_1\cos(\varphi_2 - \varphi_1)\varphi_2'\ddot{\varphi}_1 + l_1[\cos(\varphi_2 - \varphi_1)\varphi_2'' - \sin(\varphi_2 - \varphi_1)(\varphi_2' - 1)\varphi_2']\dot{\varphi}_1^2 + g\cos\varphi_2 \cdot \varphi_2'\} - \\ -m_2 b_2\{2l_1\sin(\varphi_2 - \varphi_1)\varphi_2'\ddot{\varphi}_1 + l_1[\sin(\varphi_2 - \varphi_1)\varphi_2'' + \cos(\varphi_2 - \varphi_1)(\varphi_2' - 1)\varphi_2']\dot{\varphi}_1^2 + g\sin\varphi_2 \cdot \varphi_2'\} + \\ +(m_1 a_1 + m_2 l_1)g\cos\varphi_1 - m_1 g b_1 \sin\varphi_1 + J_B(\varphi_2'^2\ddot{\varphi}_1 + \varphi_2'\varphi_2''\dot{\varphi}_1^2) - Au - F_C l_1 \sin\varphi_1(\varphi_2' - 1). \quad (12)$$

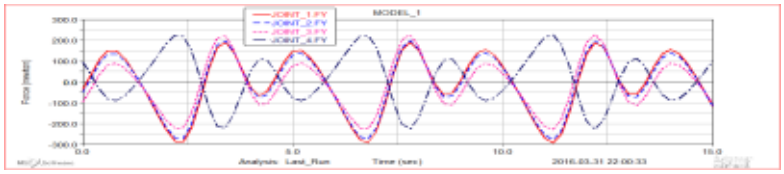
Төменде айналшақты-сырғақты механизмнің динамикалық синтезінің берілген тапсырмаларын шешетін MSC ADAMS жүйесінің бағдарламалық сипаттамасы келтірілген.



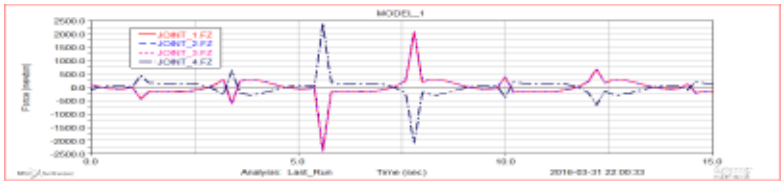
Сурет 2- Горизонтально-ковочной механизм.



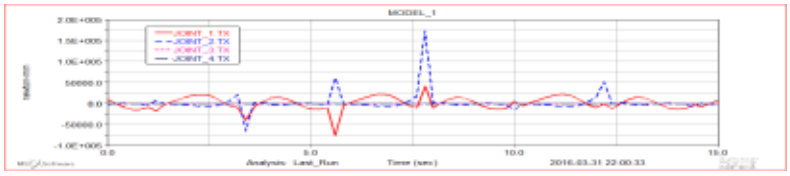
Сурет 3 - Буындардағы күштің X өсі бойымен өзгерісі.



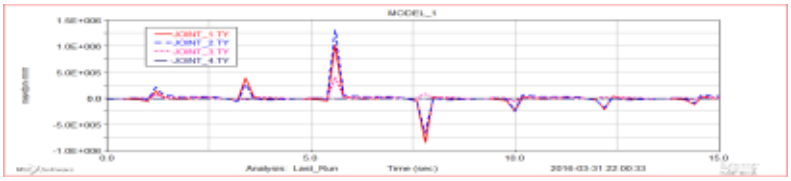
Сурет 4 - Буындардағы күштің Y өсі бойымен өзгерісі.



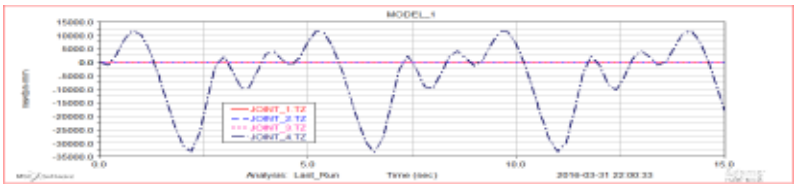
Сурет 5 - Буындардағы күштің Z өсі бойымен өзгерісі.



Сурет 6 - Буындардағы моменттің X өсі бойымен өзгерісі.



Сурет 7 - Буындардағы моменттің Y өсі бойымен өзгерісі.



Сурет 8 - Буындардағы моменттің Z өсі бойымен өзгерісі.

Ауытқу функциясы Δ жалпыланған полинома түрінде көрсетілсе [1, 5]

Келесідей берілген мәліметтер бойынша бойлық–соғу механизмінің синтезі орындалды:

Штамппен қосылғандағы салмақпен қосқанда $m_2 = 150$ кг, $m_3 = 200$ кг, $l_1 = l_{OA} = 0.13$ м, $l_2 = l_{AB} = 0.4$ м, $\omega_c = 7.5$ рад/с, технологиялық кедергінің күшін оның максималды мәніне тең етіп алдық $F_c = F_{\ddot{A}\max} = 8$ МН.

$\nu_1 = 5\pi/3$ үшін полинома коэффициенты $F_c = F_{Д\max} = 8$ МН, тең:

Машиналық агрегаттың физикалық параметрлері

$I_1 = 1.5$ кгм², $I_2 = 2.3$ кгм, $S_p = 0.13$ м, $\omega_H = 289$ рад/с, $\delta = 0.07$, $p_{\max} = 2.5 \cdot 10^{-5}$ н.

Қорытынды. Бойлық–соғу машинасын зерделей отырып, оның құрылымымен, жұмыс істеу принциптерімен және бойлық–соғу машинасында өндірілетін бұйымдармен танысу. жалпы бойлық-соғу машинасының әртүрлі өнеркәсіп салаларында салыстырмалы түрде шағын партияларды жасауда жоғары өнімділігі; тоқпақпен қалыптаумен салыстырғанда металдың экономикалық тұтынылуы; алынатын соғылманың жоғары дәлдігімен, яғни металлкескіш білдектерде өңдеуде шағын әдіптермен және еңіспен үйлесімде шамалы қалдықтарды қамтамасыз етуімен; ыстық көлемді қалыптауға арналған автоматтарына жақын болып келетін кең таралған мүмкіндіктерге ие; бір типті тетіктердің ірі партияларын дайындауда қалыптаудың автоматтандыру мүмкіндіктеріне байланысты кең таралды.

ӘДЕБИЕТ

1. Қосболов С. Б., Жауыт Ә. Жазық иінтіректі III класты механизмнің кинематикалық анализі. Вестник ҚазККА, №2(81), Б. 14-18, 2013.

2. Қосболов С. Б., Жауыт Ә. Тербелісті атқарушы қондырғының буындарындағы қозғалысының дифференциялдық теңдеуі. Вестник ҚазҰТУ, №5(87), Б. 134-137, 2011.

3. Қосболов С. Б., Жауыт Ә. Тербеліс атқарушы қондырғы науашасының орнықтылығын зерттеу. Вестник ҚазҰТУ, №5(93), Б. 70-75, 2012.
4. Ә. Жауыт. Алтыбуынды жазық иінтіректі механизмді кинематикалық зерттеуге Ассурдың ерекше нүкте әдісін қолдану. Вестник ҚазҰТУ, №4(98), Б. 233-236, 2013.
5. Ә. Жауыт, С. Б. Қосболов, М. С. Тойлыбаев, Г. С. Башарова, Г. Сайланбек. III класты механизмнің кинематикасын Ассурдың ерекше нүкте әдісімен зерттеу. Вестник АГТУ, №3(13), Б. 59-63, 2013.

REFERENCES

1. Kosbolov S. B., Zhauyt A. Flat lever mechanism kinematic analysis of class III. Vestnik KazATC, №2(81), P. 14-18, 2013.
2. Kosbolov S. B., Zhauyt A. Vibrating executive installation of movement joints differential equation. Vestnik KazNTU, №5(87), P. 134-137, 2011.
3. Kosbolov S. B., Zhauyt A. Investigation of steady rocking the carriage conveyor. Vestnik KazNTU, №5(93), P. 70-75, 2012.
4. A. Zhauyt. Investigation of flat six link motion work of class III. Vestnik KazNTU, №4(98), P. 233-236, 2013.
5. A. Zhauyt, S. B. Kosbolov, M. S. Toilybaev, G. S. Basharova, G. Saylanbek. Research by the method of singular points of Assur of the mechanism of the III class of kinematics. Vestnik AHTU, №3(13), P. 59-63, 2013.

Салмен Н.Б., Косболов С.Б., Жауыт А.

Динамический синтез горизонтально-ковочной механизма

Аннотация. Горизонтально-ковочные машины применяются для горячей штамповки поковок типа «стержень с головкой», высаживаемых в торец, и поковок с внутренними полостями в одной или двух взаимно-перпендикулярных плоскостях из черных и цветных металлов в крупносерийном и массовом производстве.

Ключевые слова: силовой анализ, механизм, кинематический анализ, звено, графический метод.

Salmen N. B., Kosbolov S. B., Zhauyt A.

Dynamic Synthesis horizontal forging mechanism

Summary. Horizontal forging machines are used for hot stamping forgings such as "pin-head", planted in the end, and forgings with internal cavities in one or two mutually perpendicular planes of ferrous and non-ferrous metals in large scale and mass production.

Key words: force analysis, mechanism, kinematic analysis, link, graphic method.

УДК 621.01

Сейділда Е.Б., Унтупова Н.Қ.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Республика Казахстан
Seidildaeldos@gmail.com

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВАЛОВ

Аннотация. В статье раскрыты особенности технологии изготовления валов, освещены вопросы технологического процесса изготовления валов, определены основные технические требования, определяющие точность изготовления ступенчатых валов, раскрыты методы получения заготовок.

Ключевые слова: вал, технология, механическая обработка, базирование, метод, заготовка, технологический процесс.

Валы применяют в конструкциях различных машин и механизмов для передачи крутящего момента и обеспечения точности относительного положения устанавливаемых на них деталей. Применяемые в машиностроении валы имеют различную геометрическую форму, размеры и материал. При разработке технологического процесса изготовления валов технологу приходится решать многие однотипные задачи. Поэтому целесообразно пользоваться типовыми технологическими процессами, создаваемыми на основе классификации валов.

Различные по конструкции валы можно разделить на следующие классы, для каждого из которых имеет место определенная общность служебного назначения и общность технологических решений, применяемых при их изготовлении:- гладкие валы (валы одного диаметра), к числу которых относят оси; ступенчатые валы, которые в зависимости от соотношения длины L и диаметра D бывают жесткие при $L/D \leq (10\ldots15)$ и не жесткие, когда L

/D> 15; шпинделя, полые валы со сквозным отверстием большого диаметра; ходовые винты; валы-шестерни, валы- червяки, валы с фланцем на конце; коленчатые валы (коленвалы); кривошипные и кулачковые (эксцентриковые) валы.

Разработку технологического процесса изготовления вала следует начинать с изучения его служебного назначения в машине и анализа технических требований, которые должны соответствовать его служебному назначению. Для этого изучают сборочные чертежи машины или той сборочной единицы, в которую в качестве одного из звеньев входит изготавливаемый вал. Анализ технических требований на узел, предъявляемых к нему нормы точности и требований технологии сборки позволяет установить требуемые параметры точности вала, которые должны быть выдержаны при его изготовлении. Одним из наиболее распространенных видов валов являются ступенчатые валы.

Ступенчатые валы предназначены для передачи крутящего момента и придания требуемой точности относительного положения устанавливаемых на них деталей - зубчатых колес, подшипников, муфт, звездочек, маховиков, рычагов, втулок и др. Конструкция валов в общем случае представляет собой достаточно сложную форму, определяемую сочетанием цилиндрических ступеней, шпоночных и шлицевых пазов, резьбовых поверхностей, канавок, зубчатых венцов и др.

Основными конструкторскими базами вала обычно являются две опорные шейки и два торца, по которым вал базируется в двух подшипниках. Роль исполнительных поверхностей на валах выполняют его вспомогательные базы (посадочные шейки) – ступени разного диаметра с расположенными на них торцами, буртиками, шпоночными и шлицевыми пазами, которые определяют положение устанавливаемых на вал деталей [1].

В соответствии со служебным назначением посадочные шейки вала могут быть цилиндрическими и коническими, на валах могут быть расположены также винтовые поверхности ходовых и крепежных резьб, а также направляющие фаски, канавки, лыски и другие поверхности.

Основными техническими требованиями, определяющими точность изготовления ступенчатых валов являются: прямолинейность оси вала, допускаемые отклонения 0,003…0,05 мм; соосность опорных шеек вала в пределах 0,003…0,015 мм; соосность посадочных ступеней с опорными шейками, отклонения в пределах 0,003…0,02 мм; отклонения от перпендикулярности (биение) опорных торцов относительно осей соответствующих ступеней в пределах 0,1 …0,03 мм на базовой длине, равной диаметру торца *D*.

Требования точности диаметральных размеров опорных шейк и посадочных ступеней зависит от служебного назначения вала. Требования к точности линейных размеров вытекают из служебного назначения вала. В большинстве случаев точность линейных размеров определяется в пределах 0,6…0,1 мм. В процессе работы на валы действуют значительные знакопеременные нагрузки, которые вызывают сложные деформации вала на кручение, изгиб, растяжение и сжатие. Поэтому материал, применяемый для изготовления валов, должен обладать высокой прочностью, малой чувствительностью к концентрации и перераспределению напряжений. Применяемый материал должен хорошо обрабатываться и иметь не высокую стоимость.

Выбор рационального метода получения заготовок следует выполнять на основе расчетов, определяющих затраты и трудоемкость их изготовления, а также затраты на последующую механическую обработку заготовок. В мелкосерийном и единичном производстве, а также для изготовления гладких валов и валов с незначительной разницей диаметральных размеров в качестве заготовок применяют круглый горячекатанный прокат, диметр которого может составлять 250 мм. Калиброванные (холоднотянутые) прутки, стоимость которых значительно выше, применяют в качестве заготовок для валов, большая часть поверхности которых не подвергается механической обработке. Точность линейных размеров штучных заготовок, получаемых путем отрезки от прутка на разрезных станках – пилах составляет 0,5…4,5 мм. В этом случае обычно оставляют припуск по длине для последующей чистовой подрезке торцев с двух сторон. При мерной разрезке прутка на токарных, фрезерно-отрезных и абразивно-отрезных станках, достигают более высокую точность линейных размеров 0,2 ….0,6 мм [2]. Заготовки, полученные таким методом, сразу поступают на механическую обработку.

В серийном и крупносерийном производстве, при больших масштабах выпуска, заготовки получают методами горячего пластического деформирования. Такими методами являются штамповка в открытых и закрытых штампах, высадка на горизонтально-ковочных машинах, ротационная ковка, горячее выдавливание, поперечно-винтовая прокатка и др. Возможно применение также холодной объемной штамповки. Коэффициент использования материала приближается при этом к 0,75…0,95.

Производительность механической обработки валов во многом зависит от размеров и конфигурации заготовки, от марки материала, от объемов выпуска и формы организации производства. Выбор наиболее рационального способа получения заготовки в каждом отдельном случае следует определять комплексно с учетом технико-экономической целесообразности. При этом следует учитывать, что с увеличением

объема выпуска вопросы сокращения расходов на материал и уменьшения трудоемкости механической обработки приобретают особо важное значение. Поэтому выбираемые методы получения заготовок для крупносерийного и массового производства должны обеспечить коэффициент использования материала начиная от 0,75 и выше. В свою очередь, трудоемкость механической обработке валов на автоматизированных настроенных станках, применяемых в крупносерийном производстве, существенно сокращается с увеличением точности заготовок и уменьшением припусков на обработку.

Основными конструкторскими базами вала являются поверхности его опорных шеек. Однако использование их в качестве технологических баз для обработки большинства других поверхностей затруднительно. Поэтому на большинстве выполняемых операций в качестве технологических баз вала используют специально создаваемые центровые гнезда и одну из его торцевых поверхностей. В этом случае установку вала осуществляют в двух центрах, что означает базирование с использованием двойной направляющей базы, при котором происходит совмещение линии центров с осью вала.

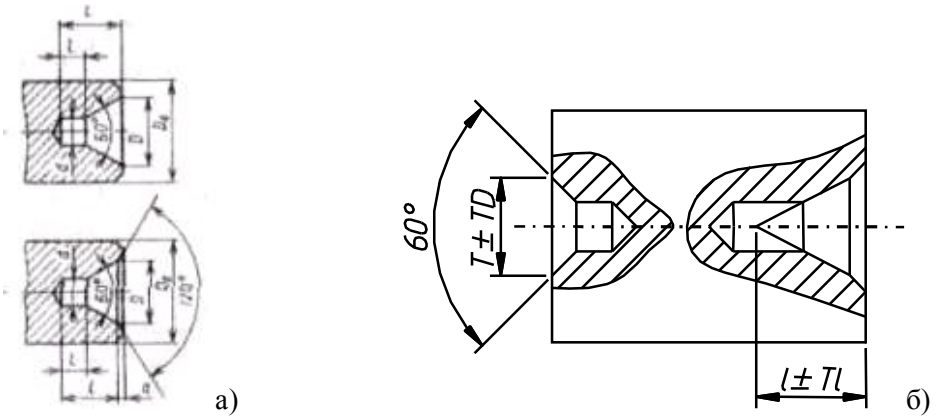


Рисунок 1 - Создаваемые технологические базы вала: *а* – геометрия центровых гнезд; *б* – погрешность установки вала, обусловленная различной глубиной зацентровки

Имеет место соблюдение принципа единства баз, в результате чего представляется возможным обработать различные наружные цилиндрические и другие поверхности вала от единых технологических баз с минимальным числом переустановок. Это особенно важно при изготовлении валов в автоматизированном производстве.

В соответствии с этим механическую обработку валов начинают с операции подготовки технологических баз, которая включает подрезку двух торцев и их зацентровку. В условиях единичного и мелкосерийного производства эту операцию выполняют на токарных и токарно-револьверных станках. В средне и крупносерийном производстве операцию выполняют на специальных центровальных или фрезерно-центровальных станках, которые можно встраивать в автоматические линии для изготовления валов.

При базировании вала в центрах на токарных станках или в приспособлениях левый (передний) центр является неподвижным, он входит в центровое гнездо, выполняющее роль опорной базы. В свою очередь, правый подвижный центр создает силовое замыкание, обеспечивая поджим вала к базе. В результате этого на точность осевого положения вала, а, следовательно, и на точность получаемых от базы линейных размеров, оказывает прямое влияние глубина зацентровки и точность изготовления переднего центра. Погрешность установки в этом случае может составлять 0,2…0,6 мм. [3]. Для исключения влияния глубины зацентровки на точность линейных размеров в качестве опорной базы принимают левый торец вала, который поджимают к неподвижной втулке. При этом передний центр делают подпружиненным (плавающим), его располагают внутри опорной втулки (рисунок 2). В результате погрешность установки вала в осевом направлении уменьшается до 0,03…0,12 мм.

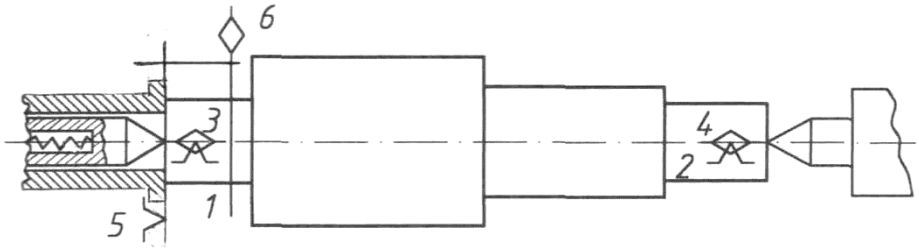


Рисунок 2 - Базирование вала с использование опорной втулки и подпружиненного переднего центра

Поверхности опорных шеек или посадочных ступеней вала могут быть использованы в качестве двойной направляющей технологической базы на операциях по обработке шпоночных пазов, фрезерования лысок и сверления поперечных отверстий. В этом случае базирование вала осуществляется в призмах. При этом одну из торцевых поверхностей, от которой задается положение обрабатываемого паза или отверстия выбирают в качестве опорной технологической базы.

Построение технологического маршрута, определяющего последовательность обработки ступенчатого вала необходимо выполнять с учетом следующих основных положений: на первой или на первых двух операциях необходимо создать комплект технологических баз в виде двух торцевых поверхностей и центровых гнезд, которые будут использованы для последующей обработке вала; затем следует выполнить черновую токарную обработку по контуру вала с двух сторон, при этом снимается основной припуск, происходит уточнение параметров геометрической формы вала, обеспечивается равномерный припуск для последующей чистовой обработки и выполняется контроль годности заготовки для последующей обработки; после черновой обработки возможно выполнение промежуточной термообработки, например, нормализации для улучшения обрабатываемости малоуглеродистых и легированных сталей, или старение – для снятия внутренних остаточных напряжений; следующим этапом является чистовая токарная обработка по контуру вала с двух сторон, происходит окончательное формирование геометрии вала методом точения – снимаются фаски, прорезаются канавки, нарезаются винтовые поверхности; те поверхности, которые связанны повышенными требованиями точности относительного положения (соосность, перпендикулярность и др.), следует обрабатывать на одной операции с одного установа; на поверхностях подвергаемых закалке оставляют припуск для последующей отделки шлифованием; на следующем этапе выполняют нарезание шпоночных и шлицевых пазов с оставлением припуска на закаливаемых поверхностях для их отделки шлицешлифованием; после чистовой обработки и завершения формирования геометрии вала выполняют термообработку - закалку и отпуск отдельных поверхностей; в результате обеспечивается достижение требуемой поверхностной твердости $HRC_э$> 45 и структуры металла; для защиты не закаливаемых поверхностей выполняют их омеднение или предусматривают увеличенный припуск, равный глубине цементируемого слоя, который снимают после цементации до закалке; на завершающем этапе выполняют отделку шлифованием закаленных поверхностей с использованием абразивного режущего инструмента.

ЛИТЕРАТУРА

1 Схиртладзе А.Г. Технологические процессы в машиностроении. Учебник для вузов.М.:Высшая школа,2007., 416с.

2. Маталин А.А «Технология машиностроения», Л. Машиностроение 1985.

3. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т.Т. 1/Под ред.А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1972.

4. Балабанов А.Н. «Краткий справочник технолога - машиностроителя», М. «Издательство станков» 1982.

REFERENCE

1 Skhirtladze A.G. Technological processes in machine building.for university Tutorial:. High School, 2007., 416s.

2. Matalin A.A. "Mechanical Engineering", Machinery 1985.

3. Directory technologist-mechanic. In 2 vols 1 / Underred.A.G. Kosilova and R.K Meshcheryakov. - 2 nd ed., Revised. and ext. - M .: Engineering 1972.

4. Balabanov A.N. "Quick Reference technologist - Machinist" M. "Publisher machines" in 1982.

Сейділда Е.Б., Унтупова Н.Қ.

Біліктерді дайындау технологиясының ерешеліктері туралы

Түйіндеме. Мақалада біліктерді дайындау технологиясының ерешеліктері айқындалған, білік дайындаудың технологиялық үрдістері қарастырылған, сатылы біліктерді дайындаудың дәлдәгін анықтайтын негізгі техникалық талаптар анықталған, дайындамаларды алу тәсілдері айқындалған.

Түйін сөздер: білік, технология, механикалық өндеу, базалау, әдіс, дайындама, технологиялық үрдіс.

Seidilda E.B.**, Untupova N.K.**

On peculiarities of manufacturing technologies shaft

Resume. The article reveals peculiarities of manufacturing shaft technology, address the issues of the process of manufacturing of shafts, the basic technical requirements, defining the precision manufacturing of stepped shafts, discloses methods of producing billets.

Keywords: Shaft, technology, machining basing, method, preparation, process.

УДК 621.9.075

Сейткулов А.Б., Искаков Н.Б.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан
email: nurken08@mail.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТОЧЕНИЕ ТВЕРДОСПЛАВНЫМИ РЕЗЦАМИ ПРИМЕНЕНИЕМ CALS-ТЕХНОЛОГИИ

Аннотация. В данной статье были рассмотрены: процесс точения твердосплавными резцами, исследование влияния температуры резания в процессе токарной обработки, исследование износа резца, пути оптимизации процесса резания. Самым оптимальным способом оптимизации процессов резания твердосплавными резцами является придерживание метода параметризации и выбора правильных решений: подбор подходящего сплава, выбор правильной геометрии, выбор правильного типа режущей кромки.

Ключевые слова. Оптимизация процесса точение, твердосплавные резцы, температура при точении, силы резания.

Токарная обработка — один из возможных способов обработки изделий путем срезания с заготовки лишнего слоя металла до получения детали требуемой формы, размеров и шероховатости поверхности. Она осуществляется на металлорежущих станках, называемых токарными.

На токарных станках обрабатываются детали типа тел вращения: валы, зубчатые колеса, шкивы, втулки, кольца, муфты, гайки и т.д [1].

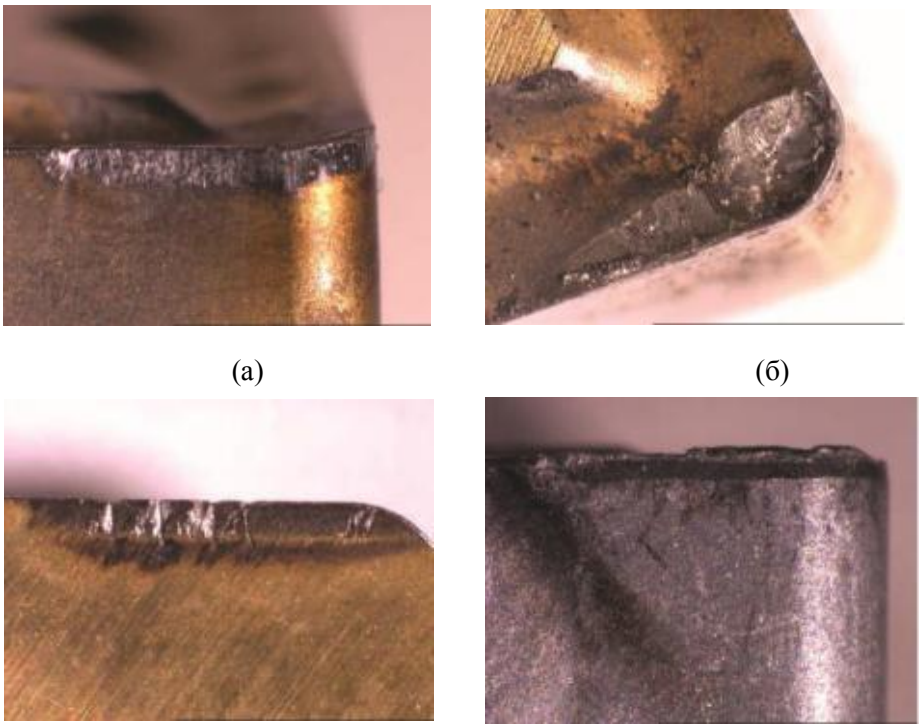
Основными видами работ, выполняемых на токарных станках, являются: обработка цилиндрических, конических, фасонных, торцовых поверхностей, уступов; вытачивание канавок; отрезание частей заготовки; обработка отверстий сверлением, растачиванием, зенкерованием, развертыванием; нарезание резьбы; накатывание.

В самом широком смысле, точение материалов высокой твердости (или твердое точение) подразумевает обработку сталей, закаленных до твердости 55 HRC и выше. Существует много видов стали (углеродистые, легированные, подшипниковые и др.), которые могут достигать такой высокой степени твердости. Наиболее распространенными методами упрочнения являются поверхностная и объемная закалка. Твердое точение – это, как правило, процесс чистовой или получистовой обработки с высокими требованиями к размерной точности и качеству поверхности [1].

Наиболее высокая температура должна наблюдаться в зоне контакта обрабатываемой детали с передней поверхностью инструмента, так как здесь концентрируется (рисунок 1) наибольшее количество теплоты, образующейся в результате деформации стружки и трения ее по передней поверхности резца. Например, наибольшее количество теплоты, образующейся вследствие деформации, остается в стружке и частично поглощается обрабатываемой деталью. Теплота трения по задним граням инструмента направляется в деталь и резец. При обработке металлов с низкой теплопроводностью, например жаропрочных и титановых сплавов, в резец отводится до 20—40% всей теплоты. Потери теплоты от конвекции и радиации в процессе резания ничтожно малы; невелико количество теплоты, уходящей в деталь, так как стружка весьма быстро формируется в зоне резания и столь же быстро проходит зону контакта с резцом. Однако теплота, поглощаемая изделием из жаропрочных сталей и сплавов, резко возрастает ипри малых скоростях может достичь 35—45% всей теплоты резания [2].

Рисунок 1 - Типичное распределение температуры в зоне резания (^{0}C). Обратите внимание на серьезные температурные градиенты внутри инструмента и стружки, и что деталь остается относительно холодным

На примере обработки детали твердосплавным резцом Sandvik CB7015 рассмотрим износ режущего инструмента (рисунок 2).



(а) (б)

(в) (г)

Рисунок 2 – Пример износа режущего инструмента
(а) - лункообразование; (б) – сколы режущей кромки; (в) – разрушение передней поверхности режущего инструмента, вследствии высокой температуры; (г) – боковой износ и нарост на режущей поверхности (наростообразование)

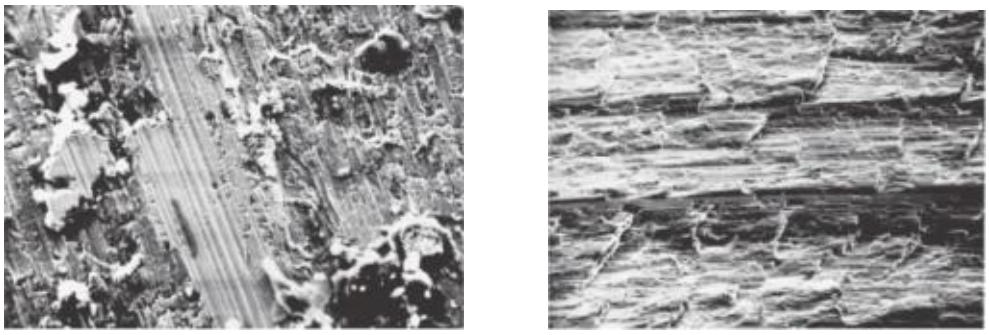
Лункообразование. Природа его возникновения аналогична износу по задней поверхности. Он образуется на передней поверхности в зоне контакта со сходящей стружкой. Механизмами изнашивания, приводящими к образованию лунки на передней поверхности, являются, как правило, абразивный и диффузионный. Стружка, скользящая по передней поверхности при высокой температуре и давлении, захватывает и уносит частицы материала режущего инструмента. Лункообразование в умеренных пределах считается нормальным для точения. Интенсивное лункообразование может привести к значительному изменению геометрии, ослаблению режущей кромки и опасности ее поломки.

Износ пластин характеризуется избыточнымм локализованными повреждениями как на передней, так и на задней поверхностях пластины на уровне глубины резания. Возникает из-за адгезии (наваривание расплавленной стружки) и деформации закалённой поверхности. Распространенный тип износа при обработке нержавеющей стали и жаропрочных сплавов.

Сколы на режущих кромках это результат механических перегрузок на растяжение. Перегрузки на растяжение могут возникать по ряду причин, таких как слишком большая глубина резания или слишком высокая подача, твердые включения в материале заготовки, наростообразование, вибрации, чрезмерный износ пластины.

Наростообразование. Этот тип износа возникает из-за приваривания стружки в пластичном состоянии к пластине. Наиболее распространён при обработке вязких материалов, таких как низкоуглеродистая сталь, нержавеющая сталь и алюминий. Наростообразование повышается с уменьшение скорости резания.

Поверхность при обработки точением. Повышенного качества или чистоты поверхностей при механической обработке деталей достигают применением наиболее совершенных способов их отделки, к которым относятся тонкое растачивание и обтачивание твердосплавными резцами, тонкое шлифование, притирка или различные виды доводки и полирование.При любой механической обработке деталей их поверхности никогда не бывают и не могут быть идеально гладкими; на них всегда имеются некоторые неровности— шероховатость, которая по своим размерам и происхождению бывает трех видов: макронеровность, волнистость и микронеровность [2].



(а) (б)

Рисунок 3 – Поверхность стали У8ГА при механической обработке
(с использованием электронного микроскопа, увеличение в 100000х).
(а) – поверхность при точении; (б) – поверхность при фрезеровании

Механически обработанные детали имеют макроотклонения (Макро) значительной величины — эллипс, конус, бочкообразность, неплоскостность и т. д. На эти отклонения накладываются более мелкие волны, образующиеся в результате нежесткости и вибрации обрабатываемых деталей или станков. Появившаяся волнистость в свою очередь покрывается неровностями очень малой величины — микронеровностями (микро). В связи с такой классификацией неровностей поверхности появились термины «макрогеометрия» и «микрогеометрия» [3].

Чтобы оптимизировать процесс точения твердосплавными резцами нужно придерживаться нескольких правил: выбор правильного решения, чтобы выбрать самый подходящий сплав, необходимо определить, какой тип резания больше всего соответствует вашим условиям обработки; выбор правильной геометрии, геометрия режущей пластины и тип кромки играют решающую роль в процессе твердого точения, так как именно они оказывают значительное влияние на стойкость инструмента и производительность обработки; выбор правильного типа режущей кромки - сочетание радиуса при вершине пластины и типа режущей кромки оказывает значительное влияние на стойкость инструмента и качество обработанной поверхности. Поэтому очень важно выбирать размер фаски и форму кромки, которые полностью соответствуют вашему виду обработки [3].

Оптимизация процесса точения происходит не только в направлении повышения скорости снятия металла, но и с целью повышения контролируемости процесса, что, в конечном итоге, сказывается на качестве обрабатываемых деталей и надежности всей работы. Отделение стружки от заготовки происходит в соответствии с выбранными параметрами резания, которые и определяют ее форму и размер.

При обработке металла резанием необходимо не только получить деталь определенной формы, размера и требуемого качества обработанной поверхности, но и обеспечить образование короткой, легко транспортируемой стружки. Это особенно важно при высоких режимах обработки на современных станках с ЧПУ, когда в единицу времени образуется большой объем стружки и необходимо обеспечить безостановочную работу оборудования, безопасность оператора и не допустить повреждения обрабатываемой детали. Форма стружки может быть различной, в зависимости от обрабатываемого материала, и изменяется от длинной витой стружки, образующейся при резании вязких материалов до сыпучей стружки, образующейся от хрупких материалов.

Отделение стружки перпендикулярно обрабатываемой поверхности происходит в том случае, когда направление подачи и ось вращения заготовки образует прямой угол с главной режущей кромкой. Этот несложный вид обработки, встречается только на некоторых операциях, таких как отрезка и врезание. Большинство операций точения происходит в условиях, когда главная режущая кромка расположена под определенным углом к направлению резания. Это изменение геометрических параметров влечет за собой изменение направления схода стружки. Чаще всего стружка имеет форму запятых или винтовых спиралей, в отличие от стружки, образующейся при отрезке и имеющей форму цилиндрической спирали.

На образование стружки (рисунок 4) большое влияние оказывают главный угол в плане и радиус при вершине инструмента. Приуменьшении главного угла в плане толщина стружки уменьшается, а ее ширина растет. Направление схода стружки также изменяется, обычно в лучшую сторону, так как увеличивается шаг спирали. Форма и направление схода стружки также изменяются в зависимости от глубины резания и радиуса режущей кромки. При небольшом соотношении

глубины резания и радиуса при вершине, в резании будет участвовать только радиусная часть пластины и будет образовываться спиралевидная стружка. Большая глубина резания уменьшит влияние радиуса при вершине и увеличит действие главного угла в плане на направления схода спиральной стружки. Величина подачи также влияет на ширину поперечного сечения стружки и на направление схода[4].

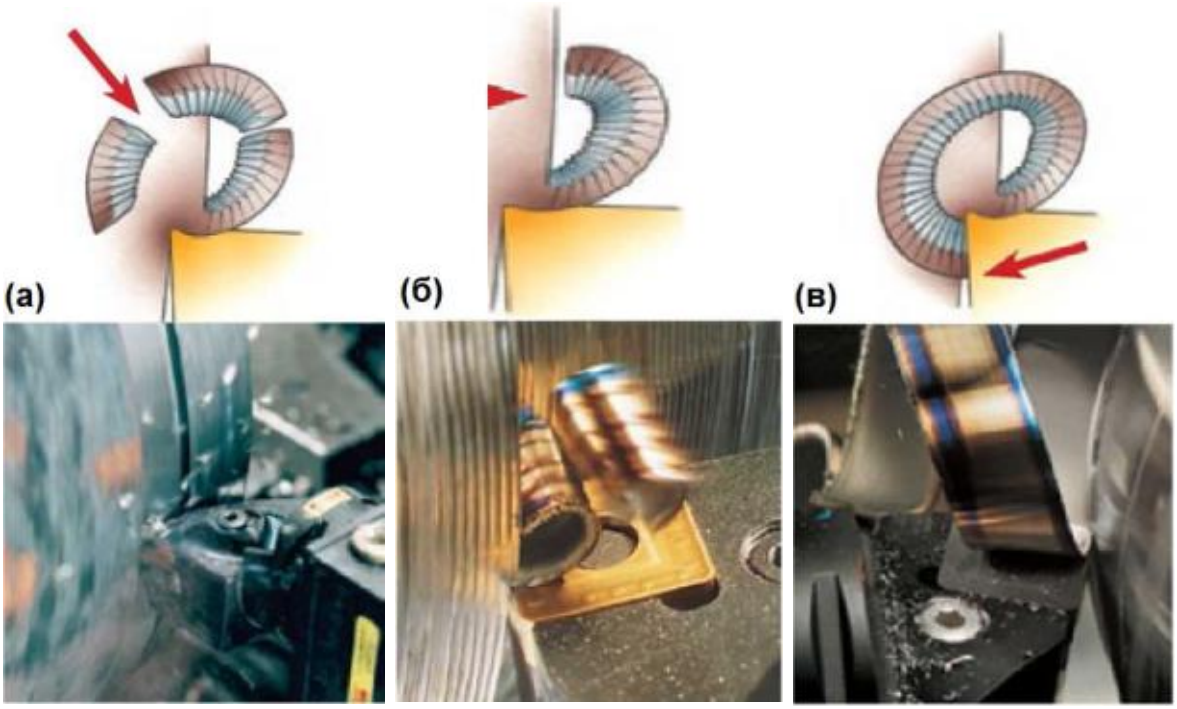


Рисунок 4 – Стружкообразование в процессе токарной обработки
(а) – стружка ломается в процессе резки сама; (б) – стружка ломается от соприкосновения с инструментом; (в) – стружка ломается от соприкосновения с деталью

ЛИТЕРАТУРА

1. Пестрецов С.И. «Компьютерное моделирование и оптимизация процессов резания» - Уч. пособие для вузов – М. Машиностроение. 2008. 342

2. Хавина И.П., Лимаренко В.В. «Оптимизация параметров процесса механообработки деталей». – М. Машиностроение. 2000. 864

3. Грубый С.В. «Оптимизация процесса механической обработки и управление режимными параметрами» – М. Машиностроение. 2014. 422

4. SandvikCoromant. «Общие процессы точения» - Цифровая библиотека – 2015. 18

REFERENCES

1. PestrecovS.I. «Kompyuternoemodelirovanieioptimizaciaprocessovrezania» - Uch. Posobiedlyavuzov – M. Mashinostroenie. 2008. 342

2. Khavina I.P., Limarenko V.V. «Optimizacia parametrov processa mekhanoobrabotki detaley». – M.Mashinostroenie. 2000. 864

3.GrubyiS.V.Optimizaciaprocessamekhanicheskoiobrabotkiiupravlenierezhimnimiparametrami» – M. Mashinostroenie. 2014. 422

4. SandvikCoromant. «Obshieprocessitocheni» - Cifrovaya biblioteka – 2015. 18

Сейткулов А.Р., Искаков Н.Б.

Түйіндеме. Бұл мақалада қатты қорытпалармен қайрау, токарлық өңдеу барысында температураның әсері, жонғыш аспаптың тозуы, кесу процессінің оңтайландыру жолдары қарастырылды.

Түйін сөздер. Кесу процесті оңтайландыру, қатты қорытпалар, температураның әсері, кесу күші.

Seitkulov A.R., Iskakov N.B.

Abstract. This article reviwed the process of turning with carbide cutters, study of the effect of cutting temperature during turning, tool wear study, ways to optimize the cutting process.

Key words. Optimization of turning process, carbide cutters, the temperatureof turning, cutting force.

УДК 621.9.075

Сейткулов А.Р., Карабашев О.Э.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева,
Республика Казахстан, г.Алматы
a.seitkulov@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АЗОТИРОВАННОГО СЛОЯ ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ ОБРАБОТКЕ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ИЗ БЫСТРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ

Аннотация. Рассмотрены методы упрочнения сложнопрофильных дорогостоящих режущих инструментов. Предложен метод комбинированной обработки за один технологический цикл с использованием двухступенчатого вакуумно-дугового разряда. Установлены оптимальные параметры формирования азотированного слоя.

Ключевые слова. Комбинированная обработка, ионное азотирование, покрытие, вакуумная плазма, инструментальный материал.

Применение быстрорежущих сталей, как основного инструментального материала для изготовления протяжного инструмента и червячных фрез, обладающих сложно-профильной задней поверхностью, требует создание технологии упрочняющей обработки, обеспечивающую высокую работоспособность при резании и возможность восстановления режущих способностей после проведения переточки режущего инструмента.

Наиболее универсальным способом упрочнения режущего инструмента является конденсация вещества из плазменной фазы в условиях ионной бомбардировки (КИБ). Он позволяет формировать износостойкие покрытия на инструмент из быстрорежущей стали при температурах 450 - 520 ºС [1,4,5].

Процесс нанесения покрытий способом КИБ основан на генерации вещества катодным пятном вакуумной дуги. Подача в вакуумное пространство реагирующих газов в условиях ионной бомбардировки приводит к конденсации покрытия на рабочих поверхностях режущего инструмента благодаря протеканию плазмохимических реакций.

Однако в условиях низких скоростей резания жаропрочных никелевых сплавов (1…3 м/мин), малых величин подъема на зуб (0,05…0,015 мм), а также условий нестационарного резания эффективность инструмента с покрытием была нестабильной [3,4,5]. Поэтому для дальнейшего повышения работоспособности инструмента с покрытиями было предложено применить метод комбинированной обработки, заключающиеся в формировании на поверхности инструмента перед нанесением покрытий переходного износостойкого слоя. Данный слой может быть получен с помощью ионного азотирования. Целью создания такого слоя является уменьшение градиента по твердости между инструментальным материалом и износостойким покрытием.

Несмотря на положительные результаты при использовании износостойких покрытий, приходится констатировать, что на сегодняшний день практически отсутствуют данные об оптимальной структуре, микротвердости, а также толщине, которыми должен обладать азотированный слой, формируемый перед нанесением износостойкого покрытия на протяжной инструмент.

Комбинированная обработка поверхности включает в себя последовательное применение двух установившихся поверхностных технологий для получения слоистого композита с комбинацией свойств, которые невозможно получить ни одной из этих технологий по отдельности. Комбинированную обработку протяжек, включающую азотирование с последующим нанесением износостойкого покрытия реализуют в едином технологическом процессе с использованием двухступенчатого вакуумно-дугового разряда (ДВДР). Вакуумная плазма ДВДР может быть использована для целого ряда плазменных процессов: ионная очистка поверхности, вакуумный прогрев, азотирование и т.д. [1,5].

Для определения оптимальных параметров процесса были проведены исследования характеристик газового разряда. Исследования проводили на установке, в которой двухступенчатый вакуумно-дуговой разряд реализуется на базе трёх дуговых испарителей, трёх дополнительных анодов и перемещаемой заслонки с пневмоприводом, входящих в состав установки. При реализации ДВДР заслонка закрывает ряд из трех вертикально расположенных испарителей (рис.1). Заслонка выполнена таким образом, что при возникновении дугового разряда ионы, атомы и микрокапли металла не проникают в рабочий объём камеры, а проникают только электроны. Электроны, перемещаясь к дополнительному аноду находящемуся напротив закрытых испарителей под действием электрического поля, ионизируют газ в рабочем пространстве камеры. При подключении

источника напряжения смещения к изделию, ионы газа ускоряются за счёт разности потенциалов между корпусом камеры и изделиями. Задавая напряжение смещения в различных диапазонах (50-1250 В) можно соответственно регулировать энергию ионов газа, которыми идёт обработка поверхности изделий. Интенсивность воздействия на поверхность газовой плазмы характеризуется величиной ионного тока.

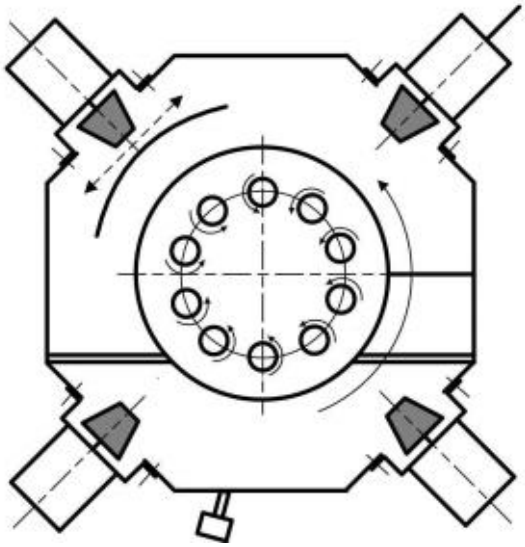


Рисунок 1- Внутрикамерное устройство установки

Исследование влияния параметров процесса ДВДР на величину ионного тока проводили с помощью зонда Ленгмюра при расположении его в различных зонах рабочего пространства установки: зона вблизи катода, зона вблизи дополнительного анода, зона в центре. Результаты экспериментов по влиянию давления рабочего газа на значения ионного тока представлены на рис.2. Как видно из рисунка, определяются две области изменения значений ионного тока с давлением. Первая область – давление рабочего газа в пределах от 0,015 Па до 0,1 Па. В этой области наблюдается пиковое изменение значений ионного тока, достигающего своей максимальной величины при давлении 0,03-0,04Па. Эта область характеризуется нестабильным горением газового разряда, что приводит к возможности возникновения микродуг и локальному перегреву режущих кромок инструмента, приводящему к их отпуску. Вторая область характеризуется стабильным горением газового разряда в пределах 0,1 – 0,5 Па и практически постоянными значениями ионного тока. При увеличении давления рабочего газа больше 0,5 Па наступает область существования тлеющего газового разряда, обработка в котором менее предпочтительна с точки зрения получения азотированного слоя с заданными свойствами.

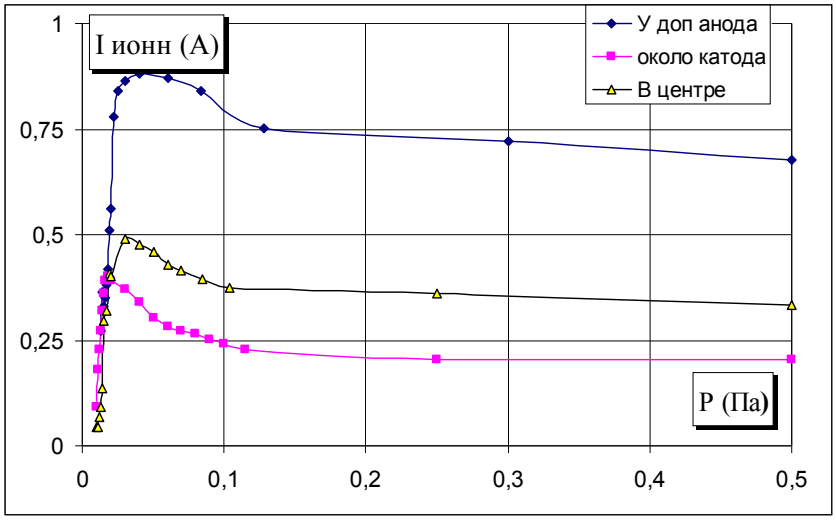


Рисунок 2- Влияние давления рабочего газа на значения ионного тока

Влияние напряжения смещения на интенсивность ионной обработки представлено на рис.3. Как видно из графика зависимость носит линейный характер, с увеличением напряжения прямо пропорционально увеличиваются значения ионного тока и, как следствие, интенсивность обработки.

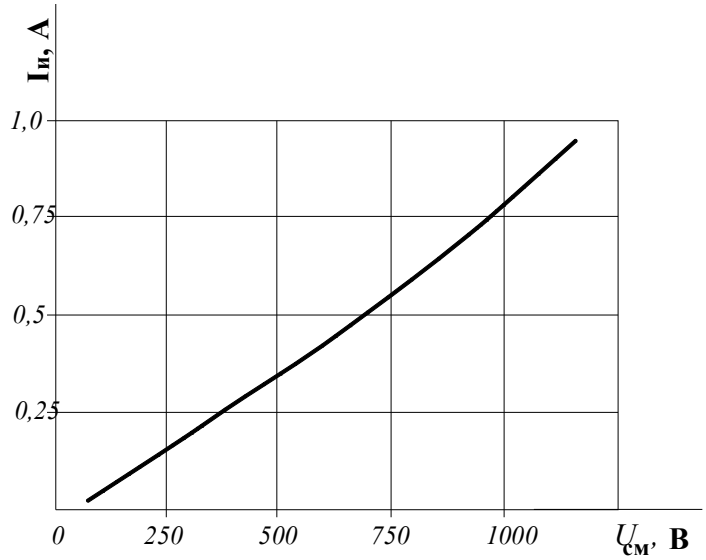


Рисунок 3 - Влияние напряжения смещения на интенсивность ионной обработки

Аналогичный характер носит зависимость ионного тока от величины тока дополнительного анода (рис.4). Увеличение значения тока на дополнительном аноде приводит к увеличению значений ионного тока.

Таким образом, интенсивность обработки в газовой плазме наиболее эффективно может регулироваться изменением величины напряжения смещения и значением соотношения токов катода и дополнительного анода.

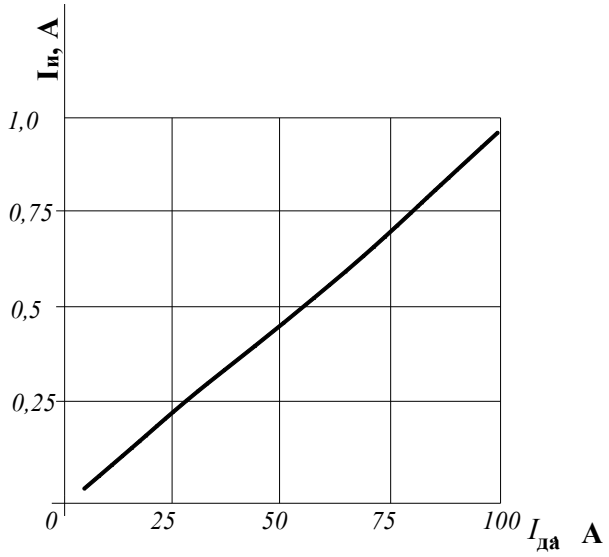


Рисунок 4 - Влияние тока дополнительного анода на интенсивность ионной обработки

Формирующееся при азотировании диффузионное покрытие, состоящее из поверхностной нитридной зоны и зоны внутреннего азотирования, обеспечивает широкий диапазон физико-механических характеристик азотированного инструмента.

Конкретные условия эксплуатации инструмента требуют создания под покрытием азотированного слоя определенной толщины и микротвердости с развитием тех или иных структурных составляющих, которые в конечном итоге и определяют работоспособность инструмента в процессе резания.

Свойства формирующегося в условиях вакуумно-дугового разряда азотированного слоя определяются целым рядом технологических факторов. Управляя ими, можно регулировать структуру, толщину и микротвердость слоя, которые определяют комплекс необходимых свойств инструмента с учетом конкретных условий его эксплуатации.

Все технологические факторы процесса находятся между собой в сложной зависимости. Поэтому, применяемые в настоящее время технологические процессы ионного азотирования основаны на эмпирических данных и экспериментальном подборе оптимальных режимов диффузионного насыщения.

При азотировании сталей за счёт диффузионных процессов формируется сложная структура поверхностных слоёв, которая может состоять из нитридной зоны и диффузионной зоны - твёрдого раствора азота в железе. Нитридный слой обычно содержит γ'- и ε-фазы. Как известно, γ'-фаза – это нитрид Fe_4N с гранецентрированной кубической решеткой и относительно узкой областью гомогенности; ε-фаза – нитрид $Fe_{2-3}N$ с гексагональной решеткой и более широкой областью гомогенности. Нитридный слой более твёрдый и хрупкий, чем твёрдорастворный диффузионный. Слой, состоящий из высокоазотистой ε-фазы обладает большей твёрдостью и хрупкостью, чем слой из γ'-фазы [2,4,5].

До настоящего времени все этапы вакуумно-плазменной обработки, как правило, проводились в атмосфере чистого азота. При ионном азотировании в атмосфере чистого азота на поверхности образуется хрупкая нитридная зона с повышенным содержанием азота, которая ведет к выкрашиванию режущих кромок, не позволяет обеспечить достаточную адгезионную связь между покрытием и инструментальной матрицей и тем самым существенно ограничивает эффект от применения комбинированной обработки. В тоже время, регулируя составом газовой атмосферы путем разбавления азота инертным газом - аргоном, при необходимости можно подавить образование на поверхности инструмента хрупкой нитридной зоны.

Анализ полученных данных позволяют предположить что, комбинированная обработка быстрорежущего инструмента, включающая азотирование и последующее нанесение износостойкого покрытия, увеличивает стойкость инструмента, применяемого при протягивание дисков турбин из жаропрочных сплавов на никелевой основе, обладающих повышенными физико-механическими свойствами в сравнении с материалами применяемыми до сегодняшнего времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев А.А., Саблев Л.П., Шулаев В.М., Григорьев С.Н. Вакуумно-дуговые устройства и покрытия. Монография. – Харьков: ННЦ ХФТИ, 2005. – 236 с.

2. Арзамасов Б.Н., Братухин А.Г., Елисеев Ю.С., Панайоти Г.А. Ионная химико-термическая обработка сплавов. -М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 1999. -400 с.

3. Васин С.А., Верещака А.С., Кушнер В.С. Резание материалов:Термомеханический подход к системе взаимосвязей при резании: М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001,448 с.

4. Верещака А.С. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями. М.: «Машиностроение», 1993, 336 с.

5. Григорьев С.Н., Воронин Н.А., Технологии вакуумно-плазменной обработки инструмента и деталей машин. Учебник. - М.: ИЦ МГТУ «Станкин», Янус-К, 2005. – 508 с.

Сейтқұлов А.Р., Қарабашев О.Э.

Жылдам кесетін болаттан дайындалған профилі күрделі кескіш құралдарды қиыстырып өңдеу кезіндегі азотты қабатты түзу ерекшеліктері

Түйіндеме. Қиыстырып өңдеу негізінде профилі күрделі құралдардың іске жарамдылығын арттыру бойынша жүргізілген зерттеулердің нәтижелері ұсынылған. Ыстыққа төзімді қорытпалар мен конструкциялық болаттарды өңдеуге арналған тартып өңдейтін құралға тозуға төтеп беретін жабынды салу алдында түзілетін азотты қабатта болуы тиіс оңтайлы құрылымды, микроқаттылықты, сондай-ақ қалыңдықты таңдау негізделген.

Негізгі сөздер: қиыстырып өңдеу, иондық азоттау, жабын, вакуумдық плазма, құрал материалы.

Seitkulov A.R., Karabashev O.E.

Specifics of formation of the nitrided layer during combined treatment of complex-profile cutting tools made of high-speed steel

Rezume. The results of studies to improve the performance of complex-profile tools based on combined treatment are presented. The choice of optimal structure, micro-hardness and thickness, which must characterize the nitrided layer formed before applying the wear-resistant coating on the broaching tool designed to handle heat-resistant alloys and structural steels, is substantiated.

Keywords: combined treatment, ion nitriding, coating, vacuum plasma, tool material.

УДК 628.517.2:669

Сулеев Д.К.[1], Утепов Е.Б. [1], Ибраева Г.М. докторант[1,2], Беркинбаева А.С. докторант[1], Нургалиев А.К. докторант[1]

[1]Казахский национальный исследовательский университет имени К.И.Сатпаев, г.Алматы

[2]Акционерное общество «Центр наук о Земле, металлургии и обогащения» г.Алматы

Guizira.83@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

Аннотация. В работе исследованы демпфирующие свойства сталей при сооудорениях. Выплавлены сплавы на основе железа, легированные хромом, марганцом, селеном. Исследованы влияние содержания легированных элементов на акустические и демпфирующие свойства разработанных. Для исследования звукоизлучения использовалась устройство КазНТУ-2. Амплитуднозависимое демпфирование звукоизлучения обнаружено в сплавах «Опытный сплав-1», «Опытный сплав-2», «Опытный сплав-3», «Опытный сплав-4». Легирующие элементы (0,26% Cr, 0,77% Mn, 0,1% Ce) в разработанной стали «Опытный сплав-3» обеспечивают торможение движению дислокаций, вносят потери энергии колебаний на границе раздела металлическая матрица–неметаллическое включение, которые зависят от форм этих включений.

Ключевые слова: демпфирование, сплав, соударение, легирование, звукоизлучение, акустика.

В качестве объекта исследования изучали как стандартные сплавы, так и новые выплавленные (таблица 1). Исследовали акустические (уровень звука, уровень звукового давления) характеристики сплавов.

Таблица- 1. Химический состав и механические свойства исследованных сталей

п/п	Марка стали	Химический состав, % вес					Механические свойства			
		C	Si	Mn	Cr	Другие элементы	σв, МПа	δ5	ψ	E, МПа
								%		
	65	0,6-0,7	0,17-0,37	0,5-0,8	≤0,25	≤0,25 Ni	1000	10	35	210 000
	60Г	0,57-0,65	0,17-0,37	0,7-1,0	≤0,25	≤0,25 Ni	1000	8	30	210 930
	У7	0,65-0,74	0,15-0,35	0,2-0,4	≤0,30	≤0,030 S ≤0,035 P	650	15	-	211 600
	Опытный сплав-1	0,70	0,24	0,83	0,41	0,1 Ce	965	19	44	217 000
	Опытный сплав-2	0,52	0,21	0,54	0,42	0,1 Ce	950	12	41	200 000
	Опытный сплав-3	0,61	0,30	0,77	0,26	0,1 Ce	630	22	-	200 000
	Опытный сплав-4	0,51	0,28	0,55	0,21	0,1 Ce	670	14	-	210 000

δ5 – относительное удлинение после разрыва, %

E* – после закалки и отпуска

Для исследования были выбраны стали 60Г, 65, У7 и разработанные новые стали «Опытный сплав-1», «Опытный сплав-2», «Опытный сплав-3» и «Опытный сплав-4», химический состав и механические характеристики которых приведены в таблице 1.

Одной из поставленных задач данной работы является разработка новых демпфирующих металлических материалов на основе железа. В связи с этим путем добавления легирующих элементов в химический состав стандартных талей были получены новые стали с повышенными демпфирующими свойствами. Принципы легирования сплавов в работе основаны на изучении диаграмм состояния Fe-C, Fe-Cr, Fe-Mn, Fe-Ce. Диаграммы состояния определяют в условиях

равновесия фазовый состав сплава в зависимости от температуры и концентрации компонентов и позволяют качественно характеризовать многие физико-химические, механические и технологические свойства сплавов.

Опытные сплавы выплавлялись в тигельной индукционной печи емкостью 6-12 кг с основной футеровкой. Исходным материалом служило армко-железо. Легирование производилось 97,6%-ным металлическим марганцем, 77,5%-ным FeSi, и т.д. Углеродсодержащей добавкой служил синтетический чугун с содержанием 3,9% С. Сплавы отливали в металлические изложницы размерами 210×115×115 мм. Нижнюю часть слитка отрезали и не использовали для исследований.

Слитки подвергались горячей ковке по технологии: нагрев до 1100 оС, выдержка 0,5 ч. и ковка с промежуточными подогревами до 1100 оС. Закалка проводилась по режиму: нагрев до Ас3 +50 оС, выдержка 0,5 ч., охлаждение в масле. Нагревание проводилось в кварцевых ампулах (вакуум порядка 10-3 атм.) муфельной печи.

Для исследования звукоизлучения использовали устройство КазНТУ-2 [1].

Акустические характеристики образцов, разработанных сталей при соударении представлены в таблице 2.

Таблица - 2. Акустические характеристики образцов, разработанных сталей при соударении

/п	Марка РПС (образцов)	Высота ударника h	***Уровни звуковых давлений, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц***						УЗ, дБА
			1000	2000	4000	8000	16000	31500	
	2	3	4	5	6	7	8	9	11
	Опытный сплав-1	h1 = 7 см	42	45	54	59	57	42	65
		h2 = 10 см	48	54	60	71	61	44	73
		h3 =12 см	50	55	63	73	63	51	73
		h4 = 17 см	54	64	66	82	68	59	77
	Опытный сплав-2	h1 = 7 см	41	52	59	65	58	47	67
		h2 = 10 см	56	54	63	70	64	45	72
		h3 =12 см	52	60	65	73	79	50	75
		h4 = 17 см	55	55	63	68	78	63	79
	Опытный сплав-3	h1 = 7 см	50	49	53	57	54	53	55
		h2 = 10 см	58	57	62	73	77	52	72
		h3 =12 см	49	60	66	77	68	55	75
		h4 = 17 см	53	58	62	80	67	57	79
	Опытный сплав-4	h1 = 7 см	49	53	60	66	60	49	69
		h2 = 10 см	59	55	63	71	65	46	73
		h3 =12 см	50	61	64	74	79	48	75
		h4 = 17 см	55	56	62	70	77	63	80

- уровни звуковых давлений исследованных образцов изменяются в диапазоне 40-81 дБ;
- максимумы уровней звуковых давлений наблюдаются на частотах 8000 Гц (81 дБ) и 16 000 Гц (78 дБ);
- минимумы уровней звуковых давлений образцов характерны для частоты 1000 Гц (40-41 дБ);
- максимальные значения уровней звуковых давлений, сравниваемых образцов наблюдаются при соударениях с ударником, совершавшим соударение с высоты h4;
- минимальные значения уровней звуковых давлений, сравниваемых образцов наблюдаются при соударениях с ударниками, совершавшим соударение с высоты h1 и h2;
- максимумы уровней звуков (УЗ) по характеристике «А» у образцов сталей 65, 60Г, У7 наблюдаются при соударении с ударником, совершавшим соударение с высоты h4.

Амплитуднозависимое демпфирование звукоизлучения (АЗДЗ) обнаружено в сплавах «Опытный сплав-1», «Опытный сплав-2», «Опытный сплав-3», «Опытный сплав-4».

Легирующие элементы (0,26% Cr, 0,77% Mn, 0,1% Ce) в разработанной стали «Опытный сплав-3» обеспечивают торможение движению дислокаций, вносят потери энергии колебаний на границе раздела металлическая матрица–неметаллическое включение, которые зависят от форм этих включений.

ЛИТЕРАТУРА
1. Утепов Е.Б., Лидтке В.Ю., Мякотин В.Н., Утепов Т.Е. Снижение шума в направляющих трубах токарных автоматов. – Алматы, 1998. – С.72.

REFERENCES
1. Utepov E.B., Liedtke V.Y., Myakotin V.N., Utepov T.E. A decline of noise is in the directing pipes of lathe automats. – Almaty, 1998. – P.72

Ибраева Г.М.

Темір негізіндегі қорытпалардың акустикалық қасиеттерін зерттеу

Түйіндеме. Жұмыста болаттардың екпінді соққылау кезіндегі демпферлеуші қасиеттері зерттелген. Хроммен, марганцпен және селенмен легірленген темір негізіндегі корытпалар балқытылды. Легірлеуші элементтердің құрамы акустикалық және демпфірлік қасиеттеріне әсері зерттелген. Дыбыстық сәулелену әсерін зерттеу үшін ҚазҰТУ-2 құрылғысы пайдаланылған. Амплитудалық тәуелділігі "Тәжірибелі қорытпа-1", "Тәжірибелі қорытпа-2", "Тәжірибелі қорытпа-3", "Тәжірибелі қорытпа-4" қорытпаларынан табылды. Легірлеуші элементтері (0,26% Cr, 0,77% Мп, 0,1% Ce) болып табылатын "Тәжірибелі қорытпа-3" дислокацияны тежейді, энергия тербелістердің бөлім шекарасында жоғалып,осы қоспалардың пішініне байланысты металл матрица–металл болмайтын қоспа болады.

Түйін сөздер: демпфірлеу, қорытпа, екпінді соққылау, қоспалау, дыбыс шығару, акустика.

Ibrayeva G.M.

Study of acoustic properties of alloys based on iron

Annotation. In the paper the damping properties of steels at sooudoreniyah. Melted iron based alloys with chromium, manganese and selenium. Studied the effect of the content of alloy elements on the acoustic and damping properties are developed. To study the sound emission device used KazNTU-2. Amplitudnozavisimoe damping of sound radiation found in alloys "Experienced alloy-1", "Experienced alloy-2", "Experienced alloy-3", "Experienced alloy-4." Alloying elements (0,26% Cr, 0,77% Mn, 0,1% Ce) developed in steel "Experimental Alloy 3" provide braking movement of dislocations making oscillation energy loss at the interface between the matrix metal nonmetallic inclusion which depend the forms of these inclusions.

Keywords: damping, alloy, hitting, alloying, acoustic radiation, acoustics.

УДК 658.56:628.4.045

Табыс М. магистрант
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
Республика Казахстан, г.Алматы

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИГРУШЕК С ТОКСИЧНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ КАДМИЯ, СУРЬМЫ, ЦИНКА, ФОРМАЛЬДЕГИДА В УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНА

Аннотация. В данной статье рассмотрено поведение примесей с токсичными вредными веществами кадмия, цинка, свинца, формальдегида и другими в детских игрушках в условиях Казахстана . Приведены результаты исследований влияния токсичных вредных веществ на детский организм.Изучены рынки поставки детских игрушек в Казахстане. Проведен анализ по соответствию содержания вредных веществ в детских игрушках требованиям стандартов.

Ключевые слова: Токсичные примеси, детские игрушки, кадмий, цинк, формальдегид, соответствие,стандарты**.**

Дети познают мир с помощью игрушек. Родители покупают их ребенку, яркие и притягивающие взгляд. И совершенно не задумываются о том, что игрушки, самые близкие«друзья» детей, могут стать и самыми злейшими их«врагами». Окружающие малыша каждый день зверюшки, машинки и куклы способны нанести серьезный вред здоровью, если сделаны из материалов, содержащих токсичные вещества(свинец, кадмий,формальдегид) . Почти 80 % всех игрушек в Казахстане сегодня производится в Китае.Изготовление товаров в этой стране обходится для компаний намного дешевле и позволяет сократить затраты[1]. Однако за прибыль компаний расплачиваются дети своим здоровьем. Исследования, направленные на изучение воздействия химических веществ на игрушки и на здоровье детей.

В Казахстане представлены детские товары как местного производства, так и импортные(значительная часть детских товаров поступает из Китая, Турции, Кореи). Представлены также детская одежда и игрушки, произведенные в Украине, Германии, США. Однако рынок детских товаров в Казахстане качественными и безопасными товарами пока не насыщен.Ситуация с производством и сбытом некачественных игрушек в мире еще более обострилась с приходом на рынок игрушек крупных монополий. Повсеместно барьеры, выстраиваемые надзорными службами, от таможенных до медицинских, не справляются с гигантскими объемами некачественных и опасных игрушек [2].В XXI веке эта проблема приобрела характер массового бедствия. Часто встречается обнаружение в детских игрушках ртути, свинца, кадмия, диоксинов, пестицидов, других опасных химических веществ органического и неорганического происхождения, микробиологических агентов. Международное сообщество отреагировало на эту проблему срочной разработкой международных правовых документов - соглашений и конвенций, призванных стимулировать страны оптимизировать системы производственного и государственного контроля в этой сфере,совершенствовать национальную систему контроля качества, безопасности продуктов и товаров здоровья от игрушек, связанные с воздействием химических веществ.

Межправительственный Форум по химической безопасности в Будапеште, 2006 г. рассмотрел потенциальный риск от воздействия химических веществ, содержащихся в игрушках, частоту случаев вредного воздействия химических веществ,существующий подход к потенциальному риску от их воздействия, а также действия,направленные на защиту детей от вредного влияния химических веществ для этого особенно в мелко кустарном производстве, токсичных отходов. Наличие в игрушках соединений основных тяжелых металлов- ртути, свинца, кадмия и шестивалентного хрома, а также органических соединений олова разрешено только в виде микропримесей. Их максимальное содержание не должно превышать 5 % от максимально разрешенной суточной дозы потребления. Впервые введены лимиты для алюминия, меди, никеля и олова. Новая директива вводит запрет на содержание в игрушках всех канцерогенов, мутагенов и веществ, токсичных для репродуктивной системы.Европейским научным комитетом запрещено использование в игрушках аллергенных запахов, а небольшое число запахов должно будет маркироваться [3].Однако ассоциации по защите потребителей считают, что многие токсичные субстанции, вызывающие раковые заболевания, аллергию и гормональные нарушения, продолжают использоваться, несмотря на высокий потенциальный риск для здоровья детей[4]. Не удалось провести и положение, обязывающее производителей проводить независимую экспертизу игрушек, даже предназначенных детям до трех лет, до выпуска их в продажу. По мнению немецких экспертов из Федерального института оценки риска, игрушка, которую ребенок может засунуть в рот, должна проходить такую же жесткую оценку, как любой материал, контактирующий с пищей. Кроме того, многие химикаты могут проникать в организм через кожу. В их число входят канцерогены, мутагены и химикаты, токсичные для репродуктивной системы. Это особенно важно для игрушек, с которыми контактирует ребенок в течение длительного времени. Эксперты считают, что установленные в Директиве предельно допустимые уровни содержания некоторых тяжелых металлов (свинца, мышьяка, ртути, бария и сурьмы) неприемлемы и открывают возможность в будущем даже для увеличения попадания количества этих опасных веществ в организм ребенка.Недавнее исследование, проведенное НПО ToxicLink (Индия), показало, что игрушки, произведенные в самой Индии оказываются не менее опасными, чем игрушки китайского производства из-за высокого содержания свинца и кадмия[5]. Опасные уровни этих тяжелых металлов обнаружены в игрушках из ПВХ и мягких игрушках, которые продаются на рынке страны. Анализы подтвердили наличие свинца и кадмия практически во всех отобранных образцах игрушек.Следует помнить, что мягкие игрушки и игрушки для младенцев обязательно должны иметь индивидуальную упаковку, не предназначенную для игры.Каждая игрушка должна иметь легко читаемую маркировку на государственном языке, где указывается название игрушки, страна-производитель, кем и когда игрушка была сертифицирована, адрес фирмы производителя, торговые знаки фирмы-производителя. Специальная маркировка и сопровождающая информация на государственном языке должны содержать сведения о производителе: его полное название, координаты (адрес и телефоны) или координаты поставщика в страну[6]. Непременно должен указываться возраст ребенка, на которыйрассчитана игрушка. Так, для детей старше 3 лет: «Не предназначено для детей до трех лет.Игрушки для детей следует выбирать в соответствии с возрастом ребенка. Игрушка должна быть удобной, должна развивать восприятие, логическое мышление, моторику (навыки манипуляции предметами). Игрушки должны выбираться с согласия ребенка (Рис. 1).

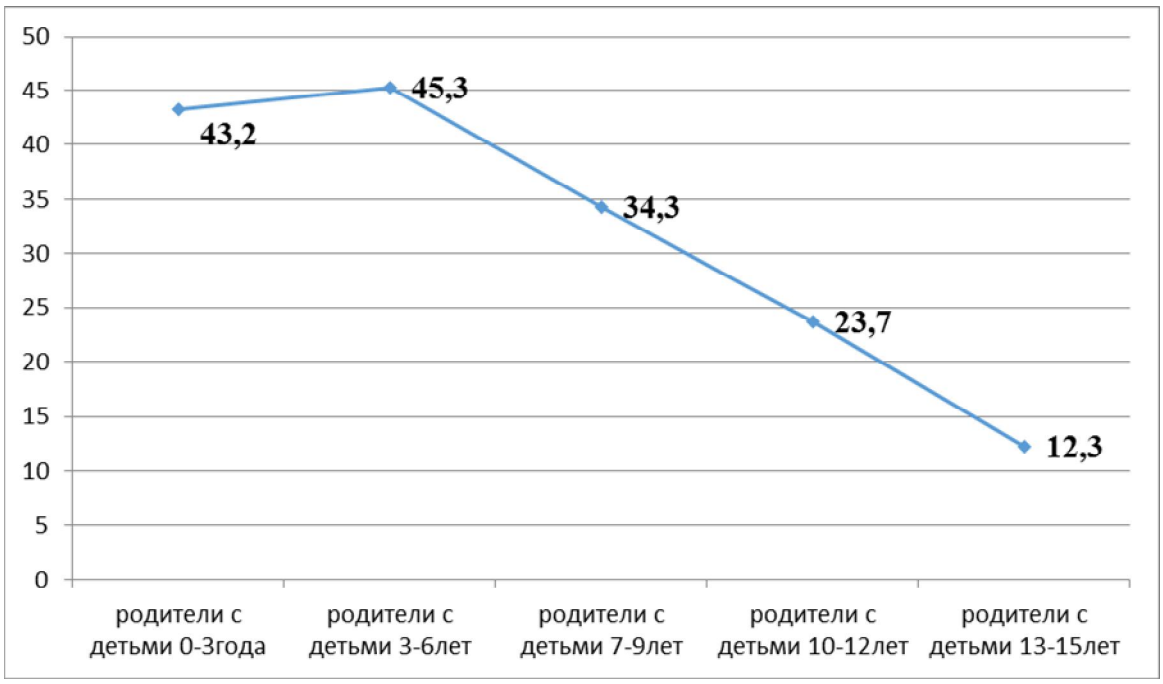


Рисунок 1. График зависимости покупки игрушек от возраста детей

Игрушка должна быть безопасной. Во-первых, приобретайте детские игрушки в специализированных магазинах и обязательно требуйте у продавца сертификат качества. Во-вторых, проверьте, из каких материалов изготовлена игрушка. Основные допустимые материалы для изготовления игрушек: полистирол, полиэтилен, полипропилен, дакрил, сеэвилен, винилискожа, фторлон, полиэтиленовая и полиэтиленполиамидная пленки, целлофан, резина, каучук.

Канцерогены и токсины, отрицательно влияют на игрушки. Сурьма используется как краситель, а также пожаробезопасное вещество. То есть , если случится пожар, сурьма не даст игрушке загореться. Но, хотя это вещество и не горит, оно выделяет токсичный дым, которым можно отравиться.

Свинец и кадмий используются так же как пигмент, а свинец еще и в качестве стабилизатора в пластмассе. При добыче некоторых веществ токсичные металлы идут с ними как спутник, и требуются современные и качественные технологии очистки материалов от вредных примесей. Все эти тяжелые металлы – известные канцерогены и токсины. Постоянное взаимодействие с ними оказывает свое вредное воздействие на нервную, кроветворную, репродуктивную системы организма. В игрушках ярких, блестящих, неестественного цвета – в больших количествах содержится кадмий, свинец, сурьма.

По мнению немецких экспертов из Федерального института оценки риска, игрушка, которую ребенок может засунуть в рот, должна проходить такую же жесткую оценку, как любой материал, контактирующий с пищей[7]. Кроме того, многие химикаты могут проникать в организм через кожу.В их число входят канцерогены, мутагены и химикаты, токсичные для репродуктивной системы. Это особенно важно для игрушек, с которыми контактирует ребенок в течение длительного времени. Эксперты считают, что установленные в Директиве предельно допустимые уровни содержания некоторых тяжелых металлов (свинца, мышьяка, ртути, бария и сурьмы)неприемлемы и открывают возможность в будущем даже для увеличения попадания количества этих опасных веществ в организм ребенка. Присутствие запаха у игрушки может свидетельствовать о выделении токсичных веществ. Токсичные вещества могут содержаться не только в игрушках, но и в других детских товарах: одежде, обуви, сосках, посуде[8].

Кадмий - бомба замедленного действия и спутник широко применяемого цинка, всегда присутствует в изделиях, содержащих цинк. В организме кадмий может легко взаимодействовать с другими металлами, особенно с кальцием и цинком, что влияет на выраженность его воздействий. Кадмий способен замещать кальций в кальмодулине, нарушая тем самым физиологические процессы регуляции поглощения кальция. Он способен ингибировать ионный транспорт и индуцировать синтез металлотионеина. Даже незначительная недостаточность железа резко усиливает аккумуляцию кадмия. В связи с тем, что этот элемент весьма медленно выводится из человеческого организма (0,1 % в сутки), отравление кадмием может принимать хроническую форму[9]. Ее симптомы —

поражение почек, нервной системы, легких, нарушение функций половых органов, боли в костях скелета. Весьма демонстративен пример с болезнью «итай-итай». Это заболевание было впервые отмечено в Японии в 40-х гг. XX столетия и характеризовалось сильными болями, деформацией скелета, переломами костей, повреждением почек. Спустя 15—30 лет более 150 человек погибли от хронического отравления кадмием. Кадмий известен как металл с высокой токсичностью даже при воздействии в низких дозах. Он поступает в организм через легкие и желудочно-кишечный тракт[10]. Особенно много кадмия содержится в печени, морепродуктах. Растительные продукты в целом содержат кадмия больше, чем мясные. Следует также учитывать, что Международное агентство по изучению рака (IARC) относит кадмий к веществам 1-го класса опасности и определяет его как канцероген для человека

Формальдегид способен вызвать аллергические реакции, сильное раздражение слизистых оболочек глаз и дыхательных путей, что сопровождается чиханьем, кашлем, повышенным слезоотделением. Формальдегид воздействует на центральную нервную систему, вызывает дерматиты. Всемирная организация здравоохранения признала его связь с повышенным риском развития раковых опухолей носоглотки. Вдыхание фенола влечет раздражение слизистых оболочек, а контакт с кожей — ожоги. В результате могут появиться насморк, головокружение, головные боли, рвота, нарушение сна, одышка, сердцебиение. Всасываясь очень быстро через кожу, он поражает нервную систему. При длительном вдыхании или попадании внутрь фенол вызывает паралич мускулатуры, что может привести к остановке сердца или дыхания[11]. Формальдегид используется в производстве смол, пластиков, красок, текстиля, которые идут в том числе и на изготовление детских игрушек.

Формальдегид очень токсичен и считается одним из самых опасных веществ. Он вызывает слезотечение, насморк, кашель, слабость, возбуждение, боли и жжение по ходу пищеварительного тракта и за грудиной, рвота с кровью, покраснение и болезненность кожи. Формальдегид негативно воздействует на генетический материал, репродуктивные органы, дыхательные пути, кожу и глаза. Формальдегид официально считается канцерогеном, то есть веществом, вызывающим рак. Об этом заявило Международное агентство по изучению рака. Экспертами доказана связь формальдегида с повышенным риском развития раковых опухолей носоглотки. Кроме того, данные проведенных исследований говорят о том, что это вещество может приводить к лейкозу. Если есть превышение ПДК формальдегида в изделии, он может спровоцировать развитие раковых клеток. О воздействии этого вещества на организм людей знают все специалисты, однако такого наглядного примера, чтобы ребенок играл отравленной игрушкой и вдруг заболел раком, не было. Но врачи обычно не называют причину болезни, а лишь констатируют следствие[12].

Даже небольшие дозы свинца этого металла способны вызывать у детей агрессию, поведенческие проблемы и понижение интеллектуального уровня.Куклы из поливинилхлорида (ПВХ) в США и Европе не делают вот уже свыше 50 лет. Однако дешевый полимер до сих пор используется для производства игрушек в Таиланде, Корее и Китае. Исследования показали, что некоторые игрушки из этого материала содержат до 40% токсинов, способных вызвать онкологические заболевания и отрицательно повлиять на гормональный обмен[13]. Особое внимание уделено импорту игрушек из Китая (около 80 % всего объема игрушек на рынке стран) и их качеству (Таблица 1).

Таблица - 1. Экспорт и импорт детских игрушек в Казахстане за январь-декабрь 2014 года

Наименование товара, страны	Экспорт			Импорт		
	количество		тыс. долл США	количество		тыс.долл США
	тонн	доп.ед. измерения		тонн	доп.ед. измерение	
1.Трехколесные велосипеды, самокаты, коляски для кукол	14,7		29,3	2442,6		4321,3
Страны СНГ	13,8		26,9	15,3		142,1
Россия	13,8		26,9	13,7		123,9
Китай	0,9		2,3	2411,6		4096,9
2.Куклы, изображающие только людей	148,3		363,8	1007,5		6281,9
Россия	148,3		360,9	132,9		3691,8
Китай			870,1			2504,7

3.Поезда электрические, включая рельсы.	8,1		17,5	63,6		185,1
Россия	8,1		17,5	1,1		19,2
Китай				59,0		124,7
4.Пластмассовые и конструкторские игрушки						
Россия	38,3		80,7	188,3		2481,8
Китай				869,1		1718,7
5.Игрушки изображающие животных, набивные	18,6	69441,0	58,9	1448,6	4933236	4492,5
Страны СНГ	17,8	6839310,0	57,0	49,7	127444,0	723,4
Россия	17,8	67468,0	54,5	49,2	126930,0	717,0
Германия		25,0		0,2	998,0	4,9
Китай	0,4	87,0	0,9	1390,2	4768239	3628,4
Турция				0,5	2438,0	1,8

Исследования, направленные на изучение воздействия химических веществ наигрушки и на здоровье детей.Токсичные металлы можно обнаружить в предметах родом не только из Китая или России, но и из Германии, Польши, Чехии, Дании, Мальты. Достаточно использовать в производстве один дешевый

Мировая общественность откликнулась на проблему обеспечения безопасности игрушек срочной разработкой международных правовых документов

Межгосударственные стандарты ИСО 8124-2:94, ИСО 8124-3:97 для группы У55 «Игрушки, игры», которые аутентичны национальным стандартам, например, ГОСТ ИСО 8124-2-2001 «Игрушки» полностью соответствует международному стандарту EN 71-88; распространяется на игрушки, предназначенные для детей в возрасте до 14 лет, и устанавливает требования безопасности и методы испытания.

Настоящий стандарт устанавливает требования и методы контроля выделения вредных для здоровья ребенка элементов (сурьма, мышьяк, барий, кадмий, хром, свинец, ртуть и селен), содержащихся в материалах игрушки и ее составных частях, за исключением недоступных для контакта материалов. Требования настоящего стандарта распространяются на соединения этих элементов. Настоящий стандарт распространяется на следующие материалы игрушек: покрытия из красок, лаков, глазури, типографской краски, полимеров и аналогичных материалов**.**

К выбору надо подойти взвешенно. Покупать игрушки лучше из натуральных материалов, некрашеного дерева или хлопка. Куклы – не пластмассовые, а с тряпичным телом Главное, чтобы игрушки были разными, будили фантазию, развивали способности, побуждали к игре и нравились самому ребенку.

ЛИТЕРАТУРА

1.www.who.int/entity/ifcs/documents/forums/forum5/4
2.http://newby.org./by/2009/01/03/text3738.htm7
3.http://www.vokrugsveta.ru/telegraph/pulse/436/
4..http://detstvo.ru/w_child/1040.html
5.http://him.1september.ru/articlef.php?ID=200402305
6.WHO Cadmium. Environmental Health Criteria 134.–Geneva: WHO, IPCS. 1992.–205 p.
7.Куценко С.А.Основы токсикологии.–СПб: Фолиант.–2004.–716 с.
8.http://www.day.kiev.ua/258273/
9.http://www.stakhanov.org.ua/novosti/3744-kto-zashhitit-nashikh-detejj-ot-nekachestvennojj.html1
10.http://www.igroprom.ru/news/detail.php?ID=546725
11.http://www.bestpravo.ru/fed1999/data03/tex14099.htm
50.gost4yuo.ru/load/2-1-0-1537
12.http://vsegost.com/Catalog/3199.shtml30
13.http://www.ecoaccord.org/news/pop.htm. 19.01.200915
Spisokispol’zvannyhistochnikov:
1.www.who.int/entity/ifcs/documents/forums/forum5/4
2.http://newby.org./by/2009/01/03/text3738.htm7
3.http://www.vokrugsveta.ru/telegraph/pulse/436/
4..http://detstvo.ru/w_child/1040.html

5.http://him.1september.ru/articlef.php?ID=200402305
6.WHO Cadmium. Environmental Health Criteria 134.–Geneva: WHO, IPCS. 1992.–205 p.
7.Kucenko S.A Osnovy toksikology-SPb:Folyant.-2004.-716 s. 8.http://www.day.kiev.ua/258273/
9.http://www.stakhanov.org.ua/novosti/3744-kto-zashhitit-nashikh-detejj-ot-nekachestvennojj.html1
10.http://www.igroprom.ru/news/detail.php?ID=546725
11.http://www.bestpravo.ru/fed1999/data03/tex14099.htm
50.gost4yuo.ru/load/2-1-0-1537
12.http://vsegost.com/Catalog/3199.shtml30
13.http://www.ecoaccord.org/news/pop.htm. 19.01.200915

Табыс Мұхтар

Қазақстанда кадмий, сурьма, цинк, формальдегид сынды улы қоспалары бар ойыншықтарды қолдану

Түйіндеме. Бұл мақалада балалар ойыншықтары құрамына кіретін зиянды заттар мен улы қоспалар кадмий, цинк, сурьма, формальдегидтердің стандарт талаптарына сәйкестігін қарастырады

Негізгі сөздер: улы қоспа, балалар ойыншықтары, кадмий, цинк, формальдегид, сәйкестік, стандарттар.

Tabys Mukhtar

Application of a hydraulic rupture of a last on fields of Kazakhstan

Summary. In this articles about standard requirements of harmful substances and toxic additives like cadmium, zinc, lead, formaldehyde, on children's toys.

Keywords:toxic mixture, toys for children, cadmium, zinc, formaldehyde, complying, standards.

УДК 658.012.12

Татыбаев М.Қ., Бибосын Ә.Ә., Тілеуғазы Ш.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
Республика Казахстан, г.Алматы
assel_2324@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА (ISO 9001-2000 И GMP) В ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Аннотация. В настоящее время практикуется создание интегрированных систем менеджмента, основанных на системах менеджмента качества, экологического менеджмента, менеджмента профессиональной безопасности и здоровья, социального и этического менеджмента, однако наблюдается отсутствие единого концептуального подхода, а также недостаток методических рекомендаций в данной области, позволяющих внедрять интегрированные системы менеджмента на казахстанских предприятиях.

В данной статье сформирована концептуальная модель интегрированной системы менеджмента качества, отражающая отраслевую специфику предприятия и базирующаяся на принципах стандартов ISOсерии 9000 и правилах GMP.

Ключевые слова: интегрированная система менеджмента качества (ИСМК),ИСО,GMP, предприятие, качество, стандарт.

В современных рыночных условиях стабильная и успешная деятельность предприятия определяется рядом факторов, основным из которых является способность удовлетворения потребностей потребителя высококачественной и безопасной продукцией. Рациональное использование всего потенциала современного менеджмента, объединяющего мировой опыт, позволяет сохранить и укрепить рыночные позиции, опираясь в основном на собственные ресурсы. Внедряя международные стандарты на системы менеджмента, предприятия добиваются признания по отдельным аспектам своей деятельности, вместе с тем порождая несогласованность в управлении различными объектами внутри предприятия. В результате становится актуальной задача интегрирования создаваемых систем в единую систему менеджмента, которая направлена на максимальное достижение целей предприятия и выполнение сбалансированных требований всех заинтересованных сторон [1].

В настоящее время практикуется создание интегрированных систем менеджмента, основанных на системах менеджмента качества, экологического менеджмента, менеджмента профессиональной безопасности и здоровья, социального и этического менеджмента, однако наблюдается отсутствие

единого концептуального подхода, а также недостаток методических рекомендаций в данной области, позволяющих внедрять интегрированные системы менеджмента на казахстанских предприятиях.

Престиж предприятия определяется не только его способностью производить конкурентоспособную качественную продукцию, но и методами решениями проблем социальной и экологической ответственности, деловой этики, выбранными данным предприятием. Это объясняется, во-первых тем, что в свою деятельность предприятие вовлекает огромные, как правилоисчерпаемые природные ресурсы и, во-вторых, тем, что деятельность его вызывает социальные последствия в таких важных областях, как окружающая среда, безопасность производства и продукции, безопасность и права сотрудников. Каждое предприятие влияет на общество в целом.

В сферу внимания и ответственность менеджмента входит все, что каким-либо образом оказывает влияние на производительность организации и результативность ее деятельности - внутри организации и за ее пределами» [2]. Тенденции изменения внешней среды, влияющие на эффективность и результативность предприятия, закономерно обусловливают постепенную интеграцию систем менеджмента.

Создание интегрированной системы менеджмента качества (ИСМК) - сложный инновационный проект, направленный на повышение эффективности общего менеджмента организации. Организационно и методически разработка и реализация проекта построения ИСМК является базовой платформой для достижения максимальной прибыли, обеспечения руководства и персонала актуальной информацией, необходимой для оперативного и квалифицированного принятия решения, а также способствует повышению уровня организационно - технологической зрелости процессов и предприятия в целом и обеспечивает внедрение учитывающей отраслевую специфику системы GMP.

Система GMP (GoodManufacturingPractice) - это единая система требований по организации и осуществлению технологических процессов и контрольных испытаний промежуточных и конечных продуктов на всех стадиях производственного процесса[3].

Правила GMP требуют от производителя осуществлять действия, позволяющие быть уверенным, что технологические процессы, основное и вспомогательное оборудование, средства и методы измерений функционируют в соответствии с установленными требованиями. К этим требованиям относятся работы по различным проверкам и испытаниям, называемым верификация, квалификация, валидация. Последняя основана на проведении испытаний в реальных производственных условиях с необходимым числом повторений для обеспечения достоверности получаемых результатов. Поэтому она является наиболее сложным и дорогостоящим процессом, требующим привлечения значительных ресурсов предприятия. Правила GMP рекомендуют проводить валидацию в первую очередь для критических процессов. Под ними понимаются процессы, оказывающие влияние на конечный продукт, то есть на качество и безопасность продукции [4].

Внедрение ИСМК позволит повысить экономическую эффективность производства, способствующей его рационализации, предоставляющей возможность оперативно получать производственно-экономические данные для успешного планирования и управления производственными, торгово-закупочными, административными и хозяйственными процессами.

Создание ИСМК включает задачи формирования культуры системного менеджмента с учетом требований двух внедряемых стандартов и подготовки персонала предприятия, выработки стратегий и программ действий, реализуемых в конкретных условиях с учетом специфики деятельности предприятия, организации интенсивного информационного обмена и т.д. [2].

Первоначально нами были проанализированы теоретические и практические аспекты этапов построения и разработки систем СМК и GMP на основе изучения не только научно-теоретических публикаций известных специалистов в области качества, но и практического опыта внедрения и развития данных систем, как отечественными, так и зарубежными предприятиями.

Анализ этапов разработки и внедрения СМК и GMP показал наличие при создании этих систем основных аналогичных процедур, таких как: обследование предприятия с целью выявления его готовности к созданию рассматриваемых систем; разработка структуры документации и внедрение документации этих систем; обучение персонала; проведение самоинспекции и сертификационного аудита, поэтому подход и этапы работ по интеграции системы GMP при наличии системы менеджмента качества аналогичны подходу при создании системы менеджмента качества, с учетом установленных различий. Создание отраслевой системы GMP характеризуется наличием таких специфических процедур, как: разработка и утверждение планов по реконструкции производства; ремонт помещений; мероприятия по валидации.

При построении алгоритма создания ИСМК нами был сформирован комплекс этапов, учитывающих специфику разработки и внедрения двух рассматриваемых систем. Порядок создания ИСМК включает

последовательное выполнение следующих этапов: организация разработки ИСМК, проектирование ИСМК, документирование ИСМК, внедрение ИСМК, подготовка к сертификации ИСМК [5].

Организация разработки ИСМК. Особая роль на данном этапе работ должна принадлежать высшему руководству организации, принимающему решение о создании ИСМК и определяющему четкую стратегию ее создания. Приступая к разработке системы, высшему руководству необходимо четко представлять себе не только явные выгоды от выполнения этой работы, но и потенциальные риски, а также масштаб, сложность и продолжительность работы. Затем нужно определить и выделить для ее реализации необходимые ресурсы. Важно оценить уровень компетентности своих менеджеров и специалистов для успешного выполнения этой работы, определить целесообразность привлечения внешних консультантов.

Проектирование ИСМК. Структуры систем менеджмента, представленные в международных стандартах, в большинстве случаев близки друг к другу, так как при осуществлении функций управления в различных системах приходится иметь дело с одними и теми же объектами и совершать одни и те же действия. При создании интегрированной системы менеджмента требуется лишь четкое структурирование основных объектов и механизма управления, рассматриваемых каждой системой. Необходимо осуществить согласование требований стандартов и используемой терминологии, а также выработать единые принципы разработки и использования рабочих документов, поэтому начальным этапом проектирования должен быть сравнительный анализ требований внедряемых стандартов [6].

На следующем этапе проектирования ИСМК выбирается модель построения интегрированной системы менеджмента в зависимости от сферы деятельности, размера предприятия, специфических законодательных требований и опыта в менеджменте предприятия, выбирают наиболее приемлемую форму внедрения систем менеджмента.

Ключевой задачей при проектировании ИСМК является идентификация процессов организации, на которые распространяется действие ИСМК, установление взаимодействия между ними и последовательности идентифицированных процессов. Для каждого процесса, действующего в рамках ИСМК необходимо:

- определить конкретные требования международных стандартов на менеджмент, используемых в ИСМК, которые должны быть выполнены для данного процесса;
- сформулировать критерии оценки функционирования процессов и ИСМК в целом;
- определить методы и средства для мониторинга, измерений и анализа процессов.

При декомпозиции процесса и интеграции его в общую систему процессов организации необходимо руководствоваться принципом экономичности, подразумевающим использование в ходе реализации процесса минимального количества всех видов ресурсов. Любое решение, принимаемое менеджментом по организации или реорганизации процесса -мероприятие экономического характера, эффективность которого может и должна быть измерена с точки зрения затрат и получаемых результатов.

На этапе проектирования разрабатываются также программы мероприятий поэтапного приведения помещений предприятия в соответствие с требованиями системы GMP, а также планы по реконструкции предприятия, предусматривающие оптимальные решения по технологическому процессу и объемно-планировочным решениям, строительным и отделочным работам, системам инженерного обеспечения. Затем проводиться валидация проекта с целью подтверждения его соответствия заданию на проектирование и действующим нормативным документам.

Разработка ИСМК. При разработке ИСМК внимание акцентируется на создание системы документации. Целью документирования является обеспечение нормативно-организационной основы для построения, функционирования и постоянного улучшения ИСМК.

Документирование ИСМК предусматривает определение состава и структуры документов ИСМК, установление правил их разработки и идентификации. Одним из важнейших условий при формировании документов должна быть их лаконичность и удобство для пользователя. Состав используемой в организации документации определяется характером информации, требующейся ей для ведения бизнеса и удовлетворения потребителей.

Качественное документирование ИСМК должно обеспечить решение таких задач, как:

- установление требований к осуществлению процессов, правильное понимание этих требований;
- воспроизводимость и прослеживаемость процессов;
- независимость деятельности от отдельных исполнителей;
- четкое распределение ответственности и полномочий;
- хранение и передача знаний и информации;
- оценка достигнутых результатов.

Таким образом, при правильном подходе формализация и документирование деятельности могут реально дать организации дополнительные выгоды. Глубина описания, а также перечень вовлекаемых подразделений остаются на усмотрение руководства организации. Что касается необязательных документов, то необходимость их разработки должна определяться самой организацией с учетом всех вышеперечисленных моментов, как положительных, так и отрицательных.

Ключевым моментом в разработке и внедрении ИСМК является перенесение акцента с продукта разработки - документации на процесс формирования системы эффективного управления путем вовлечение персонала в управление качеством. В этой ситуации особую роль играет обучение всех уровней персонала с учетом требований систем СМК и GMP, а также специальную подготовку по ИСМК [7].

При сознательном подходе к внедрению ИСМК обязательно возникает необходимость оценки ее функционирования. Одним из наиболее эффективных и распространенных методов оценки функционирования системы менеджмента является проведение внутренних аудитов. Эффективно налаженный и проводимый компетентными аудиторами внутренний аудит становится действенным инструментом обеспечения функционирования и совершенствования системы менеджмента, поэтому большое внимание при создании ИСМК уделяется разработке системы комбинированных аудитов.

Внедрение ИСМК. Как свидетельствует практика, внедрение систем менеджмента, независимо от охватываемой ею области деятельности, не менее сложно, чем ее проектирование. На данном этапе важно добиться, чтобы спровотированная система заработала и вошла в режим стабильного функционирования.

После разработки всех нормативных документов начинается опытная эксплуатация интегрированной системы менеджмента. Внедрять процессы в рамках новой системы можно постепенно. Опытная эксплуатация сопровождается проведением внутреннего аудита. Главной задачей внутренних аудитов становится проверка степени практического выполнения требований, установленных в документах ИСМК.

На начальном этапе внедрения процессов ИСМК внутренние аудиты проводятся часто, затем реже. По итогам аудита проводится корректировка процессов, а также нормативной документации для того, чтобы в дальнейшем избегать подобных отклонений. Результаты внутренних аудитов процессов ИСМК следует также документировать, затем при необходимости разрабатываются и проводятся корректирующие и предупреждающие мероприятий.

Валидация в построенном состоянии выполняется с целью подтверждения соответствия построенного объекта и установленного оборудования проекту и нормативным документам. При валидации в оснащенном состоянии подтверждается соответствие помещений и оборудования заданным требованиям при работе их в комплексе, но без выпуска продукции и при отсутствии персонала. При валидации в эксплуатируемом состоянии проводятся испытания всех технологических процессов и оборудования в реальных условиях эксплуатации с выпуском готовой продукции и при наличии персонала.

Проведение анализа со стороны руководства предшествует проведению сертификационного аудита интегрированной системы менеджмента, при этом осуществляются комплексная оценка деятельности предприятия согласно разработанным критериям. Особое внимание при проведении анализа обращается на оценку деятельности предприятия как системы взаимосвязанных процессов, а также подводятся предварительные итоги по результатам проекта внедрения ИСМК.

Подготовка к сертификации ИСМК. Сертификацию разработанной и внедренной в организации ИСМК следует рассматривать как логическое завершение работ по ее созданию. Объективное подтверждение соответствия ИСМК требованиям международных стандартов на системы менеджмента может стать одним из условий успешного продвижения организации на международных рынках, повысить предсказуемость бизнес-процессов организации и доверие к ней со стороны инвесторов, кредитных и страховых компаний вследствие отнесения организации к категории наименьшего риска [8].

Базируясь на отраженных в предложенном алгоритме подходах к созданию ИСМК, был разработан инновационный проект построения и внедрения ИСМК в предприятий, содержащий цель и задачи проекта, мотивы внедрения ИСМК и описание этапов реализации проекта. Описание этапов приводится в виде перечня мероприятий при внедрении стандарта СТ РК ИСО 9001-2001 с указанием ответственных исполнителей и сроков выполнения. Этот перечень предусматривает выполнение требований указанных стандартов и может быть использован любым предприятием [9]. Перечисленные мероприятия выполняются в различных подразделениях, имеют различную периодичность и используют различные ресурсы. По результатам выполнения работ образуется информация, которая регистрируется в системе, служит объективным доказательством реализации мероприятий и представляется ответственными исполнителями преимущественно в виде

традиционных бумажных носителей. На основе этой информации специалисты и руководители предприятия проводят анализ и принимают решения о результативности предпринятых действий[10].

Для сравнительного анализа установленных степеней соответствия требований стандартов была построена круговая диаграмма, позволяющая выявить их сходство и различие (рис. 1).

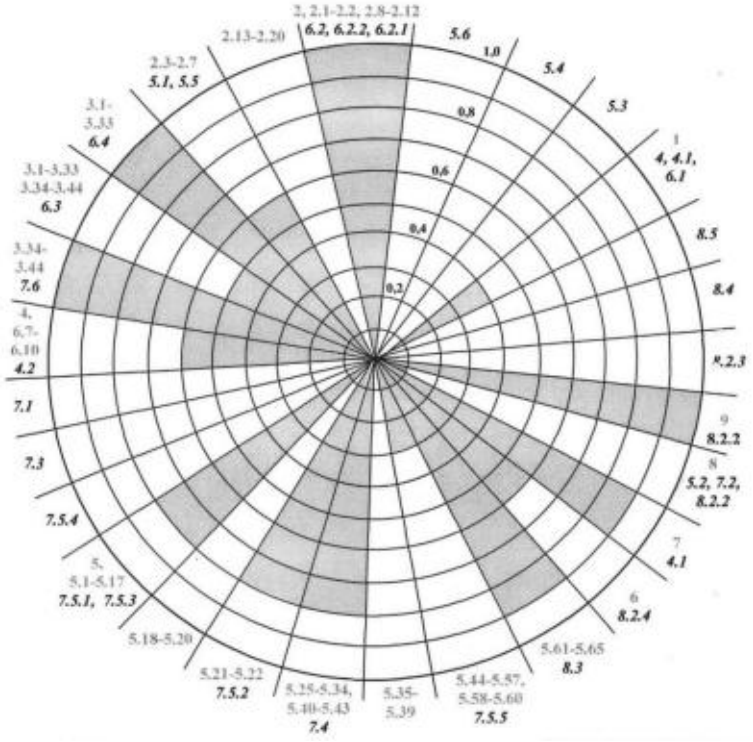


Рисунок 1- Диаграмма оценки соответствия стандартов ГОСТ Р 52249-2004 и СТ РК ИСО 9001-2001

Создание ИСМК предполагает формирование единой модели, основанной на фундаменте базовых подходов и принципов, заложенных в международных стандартах на менеджмент в рамках разных систем, путем органичного объединения их требований. С учетом сформулированных требований была сформирована концептуальная модель системы менеджмента, интегрирующая требования СМК и GMP (рис.2)

Рисунок 2 - Концептуальная модель системы менеджмента, интегрирующая требования СМК и GMP

Таким образом, особый интерес представляет разработка интегрированных систем менеджмента, учитывающих специфические особенности предприятий конкретных отраслей промышленности, связанные с технологией производства, организацией должных условий выпуска продукции и обеспечения безопасности. Такие отраслевые модели систем менеджмента созданы для предприятий телекоммуникационной, машиностроительной, авиакосмической, пищевой, нефтяной и газовой промышленности, которые характеризуются повышенной степенью потенциальной опасности выпускаемой продукции, такой системы не существует. В связи с этим актуальна необходимость создания интегрированной системы менеджмента, базирующейся на международных стандартах ISOсерии 9000 и правилах GMP[11].

ЛИТЕРАТУРА

1 Друкер Питер Ф. Задачи менеджмента в XXI веке.: Пер. с англ.: Уч. Пос. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2000. - 272с.

2 Аскаров Е.С. Управление качеством: учебное пособие.-4-е изд. – Алматы: Экономика, 2012.-337с.

3 Никитин В.А. Управление качеством на базе стандартов ИСО 9000-2000. Питер, 2002.-272с.: ил. - (Серия “Теория и практика менеджмента”).

4 Казмировский ЕЛ. Интегрированные системы: игра по правилам? // Методы менеджмента качества. - 2005. - №5. - С.22-25.

5 Алымбеков К.А. Интегрированная система менеджмента качества: отраслевая специфика // Стандарты и качество. - 2003. -№2. - С.64-65.

6 Победенный В.Е. Внедрение Правил GMP// Технология чистоты. - 2005. - Ш.-С.15-16.

7 Гольник А.Г. К вопросу об обеспечении качества // Технология чистоты. - №4. - 2005. - С.13-16.

8 Chris Bamber, John Sharp, Mick Hides. The role of the maintenance organization in an integrated management system // Managerial Auditing Journal. 2002. - 17/1/2. - P.20-25.

9 СТ РК ИСО 9001-2001. Система менеджмента качества. Требования

10 Александров С.Л. Политика в области качества в аспекте, целей заинтересованных сторон организации // Методы менеджмента качества. - 2006.-№1.-С. 21-26.

11 ГОСТ Р 52249-2004. Правила.

REFERENCES

1 Petrus F. Drucker IX Objectives Management in XXI century . , Trans . de Anglorum . Ouch. Pos . - M . Publishing " Williams " , 2000. - 272s .

2 Askarov ES Qualitas procuratio: posobie. a disciplina, 4th ed. - Almaty: inscribitur, 337s-2012.

3 Nikitin VA Fundatur super qualitas procuratio signa ISO 9000-2000. Petrus, 2002, 272s. LIMUS. - (Latin Edition "Theoria Practice Management").

4 Kazmirovsky EL . Vestibulum institutum secundum regulas ludi ? // Kvalitātes modis . - 2005. - №5 . - S.22-25 .

5 Alymbekov KA Vestibulum Kvalitātes Ratio: // industria signa speciei qualitatis. - 2003. -№2. - S.64-65.

6 Pobedenny VE Exsequendam GMP // puritatem regulae Lorem . - 2005. - - Shirt S.15-16.

7 Golnik AG // Lorem qualitas certitudine eventus est castitatis . - №4 . - 2005. - S.13-16 .

8 Chris Bamber, Johannem Sharp, Mick abscondit. Munus in tuendam organizationem administratione ratio an integrari // Acta Societatis Management Auditing. - MMII - 17/1/2. - P.20-25.

9 ST RK ISO 9001-2001. Qualitas procuratio ratio. Aliquam.

10 Alexandre SL Quality Policy in ratione, et metas organizationis stakeholders // Kvalitātes modis. - №1.-2006-C. 21-26.

11 GOST R 52249-2004. Lex.

Татыбаев М.Қ., Бибосын Ә.Ә., Тілеуғазы Ш.

Интеграцияланған сапа менеджмент жүйесін (ИСО 9001-2000 және GMP) өнеркәсіптік кәсіпорындарда қолдану

Түйіндеме. Мақалада СМЖ және GMP жүйелерін құру және енгізудің теориялық және тәжірибелік аспекттері талданды.ИСО9001:2000 (ГОСТ Р ИСО 9001-2001) халықаралық стандарты және GMP ережелерінің (ГОСТ Р 52249-2004) талаптары зерттеліп, олардың сәйкестік деңгейі анықталды.

Түйін сөздер: интеграцияланған сапа менеджмент жүйесі (ИСМЖ), ИСО, GMP, кәсіпорын, сапа, стандарт.

Tatybayev M.K., Bibossyn A.A., Tileugazy Sh.

The use of an integrated quality management system (ISO 9001-2000 and GMP) in industrial enterprises

Summary. The article analyzes the theoretical and practical aspects of building and development of the QMS and GMP systems and the technique of creating integrated quality management system . ISO 9001 requirements were studied : 2000 (GOST R ISO 9001-2001) and GMP regulations (GOST R 52249-2004) and defines the extent of their compatibility.

Keywords: Integrated Quality Management System (IQMS), ISO, GMP, the company, the quality, standard.

УДК: 662.24.051

Толегенов Б.К. магистрант
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
г.Алматы, Республика Казахстан
Ermak_2808@mail.ru

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА РАБОТЫ БУРОВОГО ДОЛОТА

Аннотация. В статье рассматриваетсяпроцесс работы буровогодолота и его технические характеристики, которые используются прибурении твердых породна забое скважин. Проведен анализ по различным видам буровых долот на процесс бурения, а также на их конструкцию. Представлены преимущества и недостаткирассматриваемых буровых долот и условия их эксплуатации при бурении.

Ключевые слова: долото, бурение, лопасть, инструмент.

Буровые долота – это особо сложные изделия, изготовленные из высококачественных сталей, твердых сплавов и других материалов, предназначенных для сплошного бурения нефтяных, газовых, геологоразведочных скважин, а также для скважин различного назначения в горнодобывающей промышленности и т.д.

Главная функция долота – разрушать породу на забое скважины и способствовать его очистке от осколков породы.

По характеру разрушающего действия на породу буровые долота и бурильные головки разделяются на дробяще-скалывающие (шарошечные), режуще-скалывающие (лопастные) и истирающе-режущие (алмазные и типа ИСМ)[1].

Стойкость долота определяется временем в течение которого долото изнашивается до предельного состояния, когда его дальнейшее применение недопустимо или не целесообразно. Стойкость долота измеряется в часах и зависит от таких же факторов, как износ. На износ и на стойкость долота наибольшее влияние оказывают частота вращения долота, осевая нагрузка, подача и качество промывочного раствора, определяющие режим бурения в заданных геолого-технических условиях.

Стойкость долота также значительно зависит от физико-механических свойств и качества используемых материалов, вооружения и промывочных устройств долота, точности изготовления и других конструктивных и технологических факторов. По уровню циклических нагрузок, сочетанию различных видов износа (абразивного, ударно-абразивного, коррозионного, усталостного) буровые долота находятся в наиболее неблагоприятных условиях по сравнению с другим оборудованием, применяемым в бурении. Вместе с тем никакое другое оборудование в бурении так существенно не влияет на сроки и себестоимость строительства скважин, как долота.

Важные показатели работы долота – проходка на долото и механическая скорость бурения.

Проходка измеряется в метрах ствола скважины, пробуренных долотом от его спуска до подъема вследствие износа, поломок и других отказов. Механическую скорость бурения можно определить по формуле (1):

$$\vartheta_м = \frac{h}{t}, \tag{1}$$

где *h*– проходка на долото, *t*– продолжительность работы долота на забое, ч.

Одновременное увеличение проходки на долото и механической скорости способствует повышению темпов углубления скважины, характеризуемых рейсовой скоростью бурения:

$$\vartheta_р = \frac{h}{t+t_{СПО}} = \frac{\vartheta_м}{1+\frac{t_{СПО}}{t}} \tag{2}$$

где *t*спо – продолжительность спуска-подъемных операций, выполняемых при смене долота и наращивании бурильной колонны, ч;

$\upsilon_м$ – механическая скорость бурения.

Увеличение проходки на долото способствует уменьшению объема спускоподъемных операций за период бурения скважины. При повышении механической скорости бурения сокращается

занятость буровых насосов, вертлюга и ротора в строительстве скважины. В результате этого снижаются энергетические затраты и расход быстроизнашиваемых узлов и деталей подъемного механизма и оборудования циркуляционной системы буровых комплексов.

Шарошечные долота наиболее распространены. На их долю приходится 90-95 % всего объема проходки скважин. По ГОСТ 20692-75 шарошечные долота для сплошного бурения скважин изготовляются трех видов: одношарошечные, двухшарошечные и трехшарошечные.

Шарошки долот имеют три вида вооружения: с фрезерованными зубьями, составляющими одно целое с телом шарошки (для долот типов М, МС, С, СТ, Т, ТК); со вставными (твердосплавными) зубками (для долот типов МЗ, СЗ, ТЗ, ткз, к, ОК); со вставными зубками и фрезерованными зубьями (для долот типа МСЗ)[1].

Диаметр и основные конструктивные признаки буровых долот указываются в условном обозначении. Например, обозначение долота Ш-215,9СЗ-ГНУ-2 расшифровывается следующим образом: трехшарошечное (Ш), диаметром 215,9 мм, для бурения абразивных пород средней твердости (СЗ), с боковой гидромониторной промывкой (Г), с герметизированной, маслонаполненной опорой на одном подшипнике скольжения, остальные подшипники с телами качения (ГНУ), 2 – номер заводской модели [2].

Долота со сварным корпусом, называемые секционными, имеют преимущественное распространение в мировой практике. Корпус секционных долот (рисунок 1) сваривается из предварительно собранных секций, число которых равно числу шарошек долота. Каждая секция состоит из лапы 1 с косой цапфой 2 и конусообразной шарошки 4, вращающейся на подшипниках 3[1].

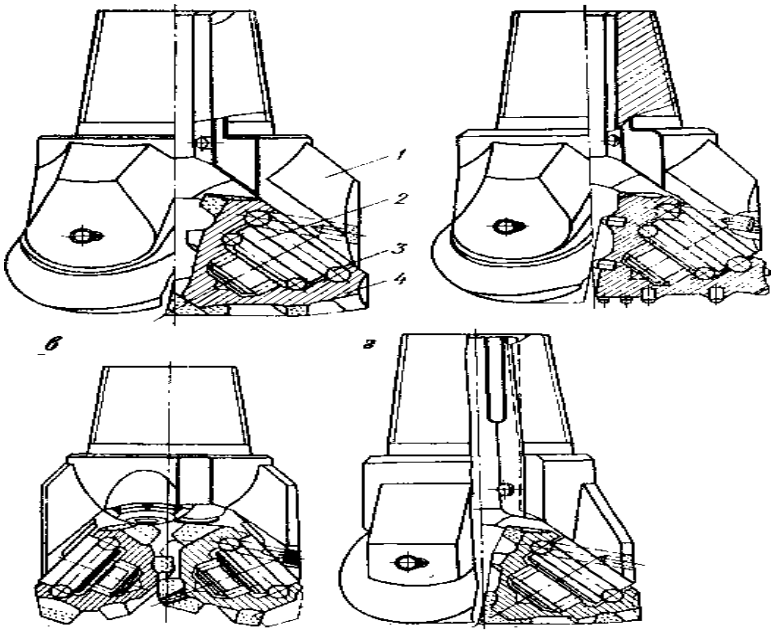


Рисунок 1 – Шарошечные секционные долота

Шарошки различаются по числу образующих конусов, геометрии и типу вооружения. Двух- и трехшарошечныедолот, а комплектуются многоконусными шарошками, на поверхности которых концентрическими рядами (венцами) располагается вооружение (зубья, зубки). Венец, расположенный у основания шарошки, называется периферийным. Нумерация венцов на шарошке начинается с ее вершины. Шарошки нумеруются от наиболее высокой с минимальным числом зубьев на первом венце до низкой с наибольшим числом зубьев па первом венце.

Для бурения твердых малоабразивных, хрупких и хрупкопластичных пород используются долота типа Т, оснащенные двух- и трехконуснымисамоочищающими шарошками, оси которых пересекаются в одной точке на оси долота. Шарошки снабжены мелкими зубьями с большим углом заострения (рисунок 1, а).

Лопастные долота делятся на следующие типы: двухлопастные 2Л; трехлопастные истирающе-режущие ЗИР; шестилопастные истирающе-режущие 6ИР; пикообразные (однолопастные) П.

Лопастные долота отличаются от шарошечных более простой конструкцией и успешно их заменяют при бурении рыхлых, мягких и несцементированных пород. При бурении абразивных пород средней твердости лопастные долота менее эффективны, а для бурения твердых и крепких

пород непригодны. Они применяются в основном при роторном бурении, при бурении забойными двигателями используются реже, так как для их работы необходимы большие крутящие моменты.Согласно ГОСТ 26- 02-1282-75, предусматривается изготовление долот ЗИР диаметрами 190,5–269,9 мм. Долота диаметром более 140 мм выпускаются с гидромониторной и обычной промывкой.[2]

На рисунке 2 приведена конструкция трехлопастного долота ЗЛ, состоящего из корпуса 1 и приваренных к нему лопастей 2, которые изготовляются из стальных поковок. Промывочное устройство состоит из сопла 7, уплотнительных колец 6, байонетной шайбы 4 для удержания сопла. Рабочие и калибрующие поверхности лопастей упрочняются твердосплавными штырями 3 и пластинами 5. Длясоединения с бурильной колонной на головке корпуса имеется замковая резьба 8.Трехлопастные долота выпускаются диаметрами 118–445 мм.

Двухлопастные долота 2Л изготовляют цельнокованными, и они не имеют сопел в промывочных отверстиях. Выпускаются двухлопастные долота диаметрами от 76÷165,1 мм.

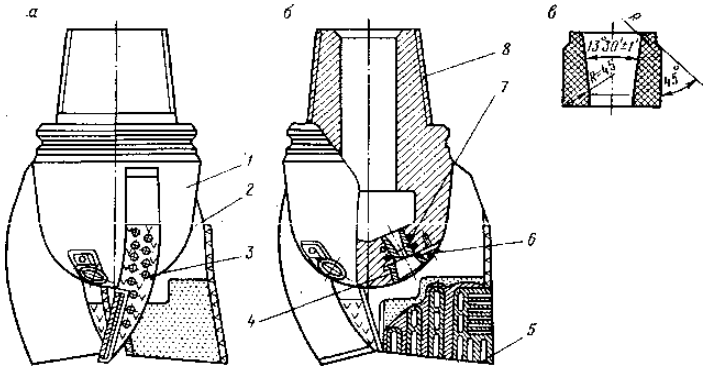


Рисунок 2 – Трехлопастное долото: а – общий вид; б – разрез;
в – сопло

Однолопастные пикообразные долота используются для разбуривания цементных пробок в обсадной колонне (тип Ц) или для расширения стенок скважины (тип Р). Оба указанных типа однолопастных долот имеют сварную либо цельнокованую конструкцию. Рабочие кромки лопасти скошены под углом 45° и армированы с набегающей стороны релитом и твердосплавными пластинами, защищенными чугунным покрытием.

Алмазное долото (рисунок 3), подобно лопастному, не имеет подвижных деталей и состоит из корпуса 1 с присоединительной резьбой 2 и фасонной алмазонесущей головкой (матрица) 5, выполненной из порошкообразного твердосплавного материала. Промывочные отверстия 4 сообщаются с промывочными каналами 5, которые делят поверхность матрицы на секторы 6. Для предотвращения отклонений ствола скважины при бурении рабочиеповерхности секторов имеют выпукло-вогнутую, двоякоконусную и ступенчато-конусную формы.

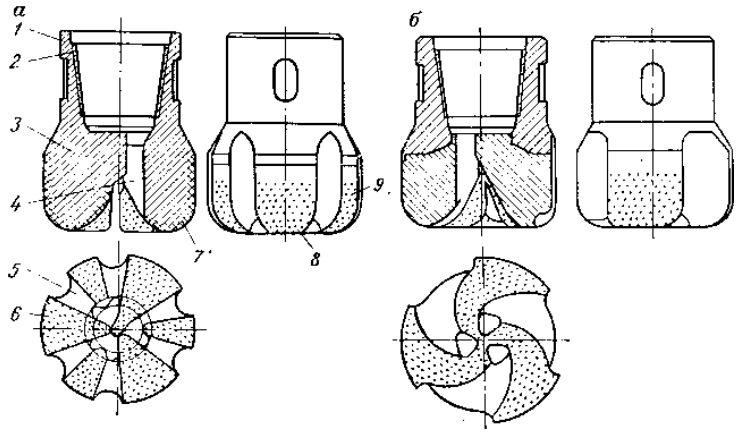


Рисунок 3 – Алмазные долота: а- радиальные; б- радиально-спиральные

На рабочей 7 и калибрующей 8 поверхностях секторов матрицы крепятся алмазы 9. В зависимости от крепления алмазов в матрице различают долота с однослойной укладкой относительно крупных алмазов и с многослойной укладкой сравнительно мелких алмазов (импрегнированное алмазное долото).[3]

ЛИТЕРАТУРА

1) Баграмов Р.А. Буровые машины и комплексы: Учебник для вузов.–М.: Недра, 1988г.

2) Спивак А.И., Попов А.Н. Разрушение горных пород при бурении скважин. – М.: Недра, 1994г.

3) Абубакиров В. Ф.,Гноевых А.Н., Межлумов А.О., Близнюков В. Ю.Справочник: в 2-х т. Т.2: Буровой инструмент. – М.: ОАО "Издательство Недра", 2003 г.

LITERATURA

1) Bagramov R.A. Burovyemashinyikompleksy: Uchebnikdlyavuzov.– M.: Nedra, 1988g.

2) Spivak A.I., Popov A.N. Razrusheniegornyhporodpribureniiskvazhin. – M.:Nedra, 1994g.

3) Abubakirov V.F., Gnoevyh A.N., Mezhlumov A.O., Bliznyukov V. Spravochnik v 2-h t. T.2: Burovoi instrument. – M.: OAO “Izdatel’stvoNedra”, 2003 g.

Аңдатпа. Мақалада жұмыс процесі бұрғылау қашау және оның техникалық сипаттамалары пайдаланылатын бұрғылау кезінде қатты жыныстарының ұңғыма кен жарында. Талдау түрлері бойынша бұрғылау қашау арналған бұрғылау процесі, сондай-ақ олардың құрылымы. Ұсынылған артықшылықтарымен кемшіліктері қарастырылатын бұрғылау қашау және олардың пайдалану кезінд ебұрғылау.

Түйін сөздер: Қашау, бұрғылау, қалақ, құрал.

Annotation. The article deals with the process of the drill bit and specifications, which are used in drilling hard rock at the bottom of wells. Analysis of the various types of drill bits on a drilling process, as well as their structure. Presents the advantages and disadvantages considered drill bits and conditions for their operation during drilling.

Keywords. Chisel, drill, blade, tool.

ӘОК 655.753 (075)

Толыкбай Н.К., Сакабекова Ш.Қ.
Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы

ӘРТҮРЛІ БАСУ ӘДІСТЕРІНЕ ҚАҒАЗ БЕН БОЯУДЫҢ СӘЙКЕС КЕЛУ КРИТЕРИЯЛАРЫН ТАЛДАУ

Аңдатпа. Зерттеу бөліміне негізгі арқау болып отырған мәселе – офсетті бояу мен сандық баспа қағазы және керісінше сандық басылым бояуы мен офсетті қағаздарды пайдаланып таңба алу критерияларын талдау. Салыстырмалы зерттеу әдісін пайдаланып екі түрлі басу әдісінің айырмашылықтары мен артықшылығын зерттеу. Екі басылымда да қазіргі таңда көп қолданылатын бояу түрі мен қағаз түрін анықтау. Қай бояу мен қағазды қолдану тиімді екенін анықтау.

Түйін сөздер: қағаз, үштік бояу, тонер, офсеттік басылым, сандық басылым.

Қағаз – целлюлоза талшықтарынан (сүрек целлюлозасы, сүректік масса, мақта талшығы, зығыр, макулатуралық масса және т.б.) тұратын массасы 250 г/м^2 дейін парақтар немесе ленталар. Қағаз, әдетте, бір немесе екі қатпарлы болып келеді. Қағаз қалыңдығы шамамен 35-300 мкм аралығында жатады.

Офсеттік басу қағаздары төменде көрсетілген маркалармен шығарылады.

Олар: № 1 – А, Б, Г маркалары; № 2 – А, Б маркалары, және № 1 – В маркасы үлгісіндегі қағаздар. Рулонды қағаздардың өлшемдері – 60, 70, 84, 90 сантиметрге; парақты қағаздардың өлшемі – 60×90, 70×90, 70×108, 84×108 см.

Құрамындағы талшықтарына қарай: А, Б, В, Г маркаларындағы № 1-қағазда – 100 % ақталған целлюлоза, А, Б маркасындағы №2-қағазда – 50 % ақталған целлюлоза және 50 % аспайтын сүрек массасы массасы болады.

А маркалы № 1-қағаздың 1 шаршы метрінің салмағы – 90, 100, 120, 140, 160, 200, 220, 240 граммға; Б маркалы №1-қағаздың 1 шаршы метрінің салмағы – 70, 80 граммға; В маркалы №1-қағаздың 1 шаршы метрінің салмағы – 80, 90, 100, 120, Г маркалы №1-қағаздың 1 шаршы метрінің салмағы – 100, 120, 140, 160 граммға, А маркалы №2-қағаздың 1 шаршы метрінің салмағы – 70, 80, 90, 100, 120 граммға; Б маркалы №2-қағаздың 1 шаршы метрінің салмағы – 80, 100 граммға тең болады.

Сандық басу әдісіне қолданылатын қағаздың қасиеттері:

Қағаздың тығыздығы

Баспа машинасы нақты бір қағаздың тығыздығына қарай есеппен негізделеді. Қолданыстағы қағаздың тығыздығы азырық болған жағдайда таңба анық түспей, қағаз өз пішінін өзгертуі мүмкін, ал тығыздығы коп болған жағдайда – қағаз мыжылып өтпей қалуы мүмкін. Көптеген цифырлы басу аппараттары әртүрлі қағаз тығыздығымен жұмыс жасауға бейім.

Шағылыстыру қасиеті мен сорты

Сандық басылым қағазының сорты жарықты шағылысу қабілтіне байланысты анықталады. Жоғарғы сортты қағаздардың шағылысу коэффициенті көп болады. Шағылысу қабілетін жоғарлату үшін қағаз құрамына оптикалық қоспалар қосады.

Қағаздың ылғалдылығы

Қағаздың ылғалдылығы сапалы басу үшін өте маңызды. Ылғалдылықтың өте аз болуы басу кезінде көп қиындықтар тудырады. Ал, ылғалдылық көп болған жағдайда қағаз деформасияға ұшырып, өз пішімін жоғалтады. Көшіру аппараттарында, принтерлерде ылғалдыылығы 4,5% болатын қағаздарды қолдану ыңғайлы.

Қағаздың электрөткізгіштікгі

Қағаз таңдау кезінде ескеретін ең маңызы қасиеттерінің бірі. Электр заряды әсерінен тонер фотобарабаннан қағазға өтеді. Ылғалды жағдайда таңба жуылып кетпеу үшін, ал құрғақ жағдайда қағаз бетінде фон (дақтар мен сызықтар) қалмауы үшін қағаздың электрлі заряды тұрақты баланыста болуы қажет. Электр заряды өте жоғары болған жағдайда фотобарабан зарядталып таңба алмайды немесе таңба тез жуылып кетуі мүмкін. Егер керісінше электр заряды төмен болған жағдайда қағаз фотобарабанға жабысып бір-біріне кедергі жасайды.

Қағаз кеуектілігі

Қағаздың кеуектілігі арасынан ауа өтуіне байланысты. Басу машинасы вакуумды болса қағаз кеуектілігі өте маңызды. Кеуектілігі жоғары болған жағдайда аппарат екі не одан да көп қағазды бірге өткізуі мүмкін. Ал, кеуектілігі төмен қағаздан таңба дұрыс алынбайды.

Қағаздың жоғары температураға төзімділігі

Құрғақ тоннермен жұмыс істейтін машиналарда фьюзерде бейнені бекіту кезінде қағаз жану нүктесіне жақын жоғары температураның әсеріне ұшырайды. Нәтижесінде илектелінуі, қатты кеуіп кетуі мүмкін. Екі жақты басуда термобекіту екі рет орындалады, сондықтан қағаздың ылғалдылығы мен басу цехының бөлмесін мұқият қадағалау керек. Кейбір фабрикалар сандық басылымға қолданатын парақтық қағаз бен қарапайым қағаздың жалғыз айырмашылығы – басу процесі кезінде қағазға берітелетін ылғалдылық деп тұжырымдама жасаған. Басу үшін цехтағы ылғалдылық пен температураны қадағалау және материалдарды акклиматизациялау өте маңызды.

Қағаздың зарядталуы

Электростатикалық заряд процесі лазерлік-тоннерлік технологияның негізінде жатқандықтан, статикамен күресудің қарапайым тәсілдері (ұнтақтар мен спрейлер) сандық басу цехына жарамсыз. Табыстың кілті – цехтағы температура мен ылғалдылықты мұқият бақылау. Көптеген компанияларда сандық басылымға арнайы герметикалық орын дайындалады, ол да басу кезінде шаңның кері әсерін төмендетеді. Өкінішке орай, кейбір цехтарда ондай жағдай жасалмаған

Полиграфиялық бояу – пигмент (дисперсті фаза) пен байланыстырғыштан (дисперстік орта) тұратын коллоидты жүйе. Пигмент басуға қажетті түс береді, ал байланыстырғыш қағаз бетінде пигментті кептіреді, бояуға басу қасиеттерін береді, яғни бояу білікшелерінде жаймалануын, басу формасы бетіне жұқа қабатпен жағылып, басу цилиндрінің қысымы арқылы формалық немесе офсеттік цилиндрінен қағаз бетіне түсу қабілетін (шығыңқы және офсеттік басылым бояулары үшін) береді. Ойыңқы басылым үшін тұтқырлығы аз бояулар басу формасы бетіне жағылып, оның майда ойыңқы жерлерінің бәрін толтырады, ал болат ракель бояудан артылған бөлігін форманың ашық жол бөлімдерінен алып тастайды.

Триадалық бояулар. Полиграфия өндірісінде кеңінен қолданылып жүрген бояулардың негізгі бір түріне триадалық бояуларды жатқызуға болады. Триадалық басу бояулары толық түсті өнімдерді (толық төрт түс) басуда қолданылады. Басу машинасында бірінің үстіне бірі басылып шығатын төрт түсті – сары, қызғыш (пурпурная), көгілдір және қара түсті бояулардан қалыптасатын бейнелік

материалдар толық түсті өнім деп аталады. Триадалық басу бояулары толық түсті өнімдерді басуда қолданылады. Басу машинасында бірінің үстіне бірі басылып шығатын төрт түсті – сары, қызғыш (пурпурная), көгілдір және қара түсті бояулардан қалыптасатын бейнелік материалдар толық түсті өнім деп аталады.

Сандық басылымға арналған бояу. Тапсырыспен түскен кейбір түпнұсқадағы мәтін-бейне материалдары триадалық емес, арнайы түсті бояуларды талап етеді. Мысалы, белгілі бір фирмаға тән – триада бояуларымен шықпайтын фирмалық түс – фирманың логотипі, атауы, жарнамалық фирмаға тән түстер және т.б. Бұл жағдайда арнайы қоспалардан жасалған бояуларды пайдаланады. Мысалы, оларға қазіргі кезде кеңінен қолданылып жүрген, кез келген ылғалдау жүйесімен жабдықталған, бір және көп секциялы (бояулы) басу машиналарында, әртүрлі қағаздарда, картонда, бояуды сіңіретін және сіңірмейтін қағаздарда қолданыла беретін Pantone сериясының қоспалы бояулары жатады.Pantone Color Formula Guide 1000 рецептуралық жинағында, негізгі базалық 14 түстің қоспаларынан дайындалатын 1000 түсті бояулар берілген. Pantone сериясының қоспалы бояуларының техникалық басу, жабысу, бекітілу, жарыққа төзімділік қасиеттері жоғары келеді.

«Сандық басылым қағазы мен офсетті бояуды пайдаланып таңба алуға болама?» – деген сұрақ туындайды. Көпшілігіміздің ойымызша басуға болмайды. Себебі, сандық басылымға арналған қағаздар ылғалдау аппаратынан деформацияға ұшырайды. Шындығында, сандық басылым қағазы ылғыл көп болған жағдайда ғана өз пішінін жоғалтады. Полиграфия мамандарының айтуынша, оның да өз шешімі бар.

Біріншіден, ылғалдау аппаратының ылғалдау дәрежесін төмендету. ЫЛғалдау дәрежесін төмендету арқылы біз қағаздың деформацияға ұшырауын азайтамыз.

Екіншіден, басылған баспа табақтарға лак жағу. Басылып жатқан баспа табақтарға лак жағу арқылы пішімін сақтап қалуға болады.

Енді бояуға келсек. Кеңінен қолданылатын триадалық бояулар да бірнеше түрі болады. Мысалы, парақты басу мащинасында қолдануға арналған, рулонды басу машинасында қолдануға арналған, газды кептіру құрылғысы бар және мұндай құрылғысы жоқ басу машиналарында, кез-келген ылғалды жүйемен жабдықталған басу машинасында, құрғақ офсеттік басу әдісімен басатын басу машинасында қолдануға, бояуды сіңіретін және сіңірмейтін материалдарда басуға арналған бояулар. Бояулар – ылғалдау жүйелері әртүрлі − бір бояулы немесе көп бояулы парақты офсеттік басу машиналарында және арнайы мақсатта қолданылатын басу машиналарында басуға арналған әмбебапты болып та бөлінеді.Әмбебап триадалық бояулардың қағазға бекінуі өте жақсы.

Ең негізгі осы үш қасиетіне қарап сандық басу қағаздарына офсеттік бояулар қолдану арқылы сапалы өнім алуға болады.

Ал, енді керісінше, офсетті қағаз бен сандық бояуды пайдаланып таңба алу критерияларын қарастырсақ.

Офссетті қағаз бен сандық бояуды пайдаланып таңба алуға болады. Себебі, біріншіден, бір түсті сандық басу машинасы 60-120 грамм аралығындағы қағаздарға, ал түсті сандық басу машиналары 300 граммға дейіңгі қағаздарға баса алады.

Екіншіден, сандық басылым температураға байланысты болғандықтан. Офсеттік қағаздар тек қана ылғалға ғана емес температураға да төзімді.

Үшіншіден, сандық басылымда форма жоқ. Оларда оң және теріс заряттар арқылы таңба алады.Офсетті қағаз да кеуекті материал болғандықтан, электро өткізгіштік қасиетке ие.

Бояуға сәйкес келу критерияларын қарастырсақ:

Сандық басылымда қолданылатын Pantone Color Formula Guide серисындағы бояулар. Pantone Color Formula Guide бояулар негізгі төрт түсті қолданып ала алмайтын бояулардың түрі. қазіргі кезде кеңінен қолданылып жүрген, кез-келген ылғалдау жүйесімен жабдықталған, бір және көп секциялы (бояулы) басу машиналарында, әртүрлі қағаздарда, картонда, бояуды сіңіретін және сіңірмейтін қағаздарда қолданыла береді.

Pantone Color Formula Guide 1000 рецептуралық жинағында, негізгі базалық 14 түстің қоспаларынан дайындалатын 1000 түсті бояулар берілген. Pantone сериясының қоспалы бояуларының техникалық басу, жабысу, бекітілу, жарыққа төзімділік қасиеттері жоғары келеді.

Міне, басуға болатынын дәлелдейтін төртінші критериясы бояудың қағаз таңдамауы.Соңғы қасиеті – техникалық басу, жабысу, бекітілу, жарыққа төзімділік қасиеттері жоғары болуында.

Офсетті қағаз бен сандық басылым бояуын пайдалана отырып сапалы өнім ала аламыз.

Қорытындылай келгенде, екі жағдайда да сапалы өнім алуға болады. Көп таралымды өнім шығарғанда офсетті басылым қолданылады. Ал, сандық басылым аз таралымды өнімді шығаруға арналғанын білеміз. Университетімізде сандық басылым әдісіне офсетті қағаздарды қолданады.

Сандық басылымда басу себебі, мұнда аз таралымды өнімдерді шығарады. Ал, офсетті қағазды пайдалану себебі, сапасы жоғары, қолдануға ыңғайлы және ең бастысы сандық басылым қағаздарына қарағанда арзан. 65-80 грамм, ақтығы 146 % болатын 500 кг офсетті қағаз шамамен 400 мың (әр парағы – 69,78 рубль) болады. Ал, дәл осындай сандық басылым қағазы шамамен 550 мың тұрады. Сондықтан, басылымға офсетті қағазды көп қолданады. Әр түрлі құрамына, физико-химиялық қасиеттеріне назар аудару арқылы өнімді сапалы басып шығаруға болады.

ӘДЕБИЕТ

1 Омарова Б.Ә. Өндірісте полиграфиялық бояулардың қолданылуы. – Алматы, 2012 ж.

2 Сақабекова Ш.Қ. Басу процесінің техналогиялары. Оқу-әдістемелік кешені. – Алматы, 2008 ж.

3 Ткаченко Татьяна. Офсетная бумага // Электрондық нұсқасы http://drukarstvo.com/ru/ofsetnaya-bumaga/ сайытында берілген.

4 Стив Джонс. Печатные краски // Электрондық нұсқасы http://www.orgprint.com/wiki/lazernaja-pechat/sostav-i-svojstva-tonera сайытында берілген.

5 Б. Н. Шахкельдян. Полиграфические Материалы. М: 1988г. С 330.

REFERENCES

1Omarova. B.A. Poligrafialik boiaular. – Almaty, 2012 year

2Sakabekova S.K. Basu proseinin texnalogialary. – Almaty, 2008 year

3T.Tatiana. Ofsetnaya bumaga. Elektronnaia versia http://drukarstvo.com/ru/ofsetnaya-bumaga/

4 Stiv Djons. Peshatnie kraski. Elektronnaia versia http://www.orgprint.com/wiki/lazernaja-pechat/sostav-i-svojstva-tonera

5B.N. Shaxkeldian. Poligrafisheskie materiali. M: 1988 year

Толыкбай Н.К., Сакабекова Ш.Қ.

Разработка критериев выбара бумаги и краски для различных условий печатного процесса

Резюме: В этой статье рассмотрены критерии получения оттиска, используя офсетные краски и цифровую бумагу, и наоборот краску цифровой печати и офсетную бумагу. Сравнительным методом исследования узнать отличия и примущества двух видов печати. Выяснить, использование каких красок и бумаг выгадно.

Ключевые слова: полиграфические материалы, печатные краски, триадные краски, тонер, офсетный способ печати, цифравой способ печати.

Tolykbai N.K., Sakabekova Sh.S.

Printing levelofkazakhstan

Summary. This article describes the criteria for obtaining a print using offset ink and paper, digital, and vice versa ink digital priting and offset paper. Comparative research method to find out the differences and advantages of the two types of priting. To find out, use any paints and papers profitable.

Key words:priting materials, priting inks, process inks, toner, themethodofoffsetprinting, the method of digital priting.

УДК 539.12

Туякбаев А.А., Ожикенов К.А., Байбатырова А.С. магистрант

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева

Республика Казахстан, г.Алматы

E-mail: altai_aga@mail.ru, aikabaiba@gmail.ru

ИЗМЕРЕНИЕ ВЫСОТЫ НА ВОЗДУШНЫХ СУДАХ

Аннотация. В работе рассмотрены принципы работы барометрического высотомера, также раскрыты причины необходимости создания прибора с меньшей погрешностью.

Ключевые слова: авиация, авиационные приборы, барометрический высотомер, погрешности высотомера, виды погрешностей.

Высотомер необходим летчику для пилотирования самолета и ориентации в воздухе.

В зависимости от уровня отсчета различают следующие высоты:

Истинная высота – это высота самолета над пролетаемой местностью. При горизонтальном полете истинная высота изменяется с изменением рельефа местности.

Абсолютная высота – это высота самолета над уровнем моря.

Абсолютная высота не зависит от рельефа местности и при горизонтальном полете остается постоянной.

Относительная высота – это высота самолета над каким-либо условным местом, например местом взлета и посадки.

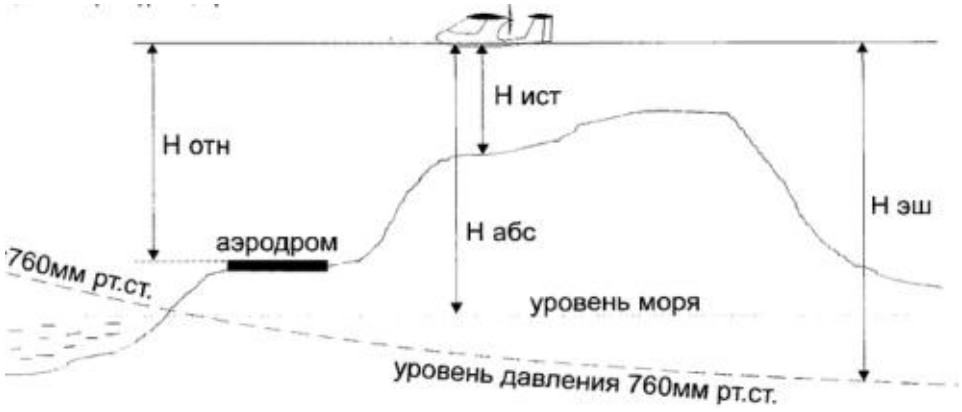


Рисунок 1 - К определению высот.

Для пилотирования самолета при слепом полете летчик должен знать истинную высоту полета.

Действие барометрического высотомера основано на измерении атмосферного давления с поднятием на высоту с помощью блока анероидных коробок. Каждая коробка состоит из двух спаянных между собой гофрированных мембран. Внутри коробок вакуум. Блок анероидных коробок помещают в герметический корпус, который с помощью трубопровода сообщается с давлением наружного воздуха [1]. На анероидные коробки постоянно действуют две силы: сила атмосферного давления, стремящаяся сжать коробки, и сила упругости мембран коробок, препятствующая этому сжатию. На поверхности земли атмосферное давление имеет наибольшую величину, коробки находятся в наиболее сжатом состоянии и стрелки высотомера находятся на нулевой отметке шкалы.

По мере подъема самолета на высоту атмосферное давление воздуха внутри корпуса прибора и окружающего самолет уменьшается, анероидные коробки соответственно расширяются, и через передающий механизм воздействует на стрелки, которые по шкале высот показывают высоту полета самолета относительно той изобарической поверхности, атмосферное давление которой установлено на барометрической шкале.

При полете самолета на заданной высоте эшелона, атмосферное давление внутри корпуса прибора равно атмосферному давлению воздуха, окружающего самолет, и стрелки показывают заданную высоту полета эшелона. При снижении самолета атмосферное давление воздуха внутри корпуса прибора и окружающего самолет будет постепенно увеличиваться. При этом анероидные коробки постепенно сжимаются и через передающий механизм перемещают стрелки к нулевой отметке шкалы.

Таким образом, измеряя атмосферное давление воздуха с помощью блока анероидных коробок, можно измерить высоту полета самолета [2]. Барометрический метод измерения высоты полета базируется на зависимости абсолютного давления ρ от высоты H, т.е. $\rho = f_1(H)$. При выводе градуировочных формул высотомера нам понадобятся также зависимости весовой плотности γ и абсолютной температуры T от высоты H, т.е. $\gamma = f_2(H)$ и $T = f_3(H)$.

Для вывода зависимости между парметрами атмосферы и высотой H рассмотрим цилиндрический столбик воздуха с площадью S на выосте H (рис.2). Из условия равновесия сил, действующих на столбик, находим

$$(\rho + d\rho)S + \gamma S dH = \rho S$$

Или

$$\frac{d\rho}{dH} = -\gamma. \qquad (1)$$

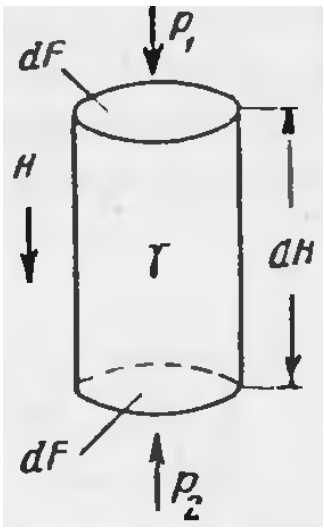


Рисунок 2 - К выводу гипсометрической формулы

Если воспользоваться уравнением состояния

$$\gamma = \frac{\rho}{RT}, \tag{2}$$

где R – газовая постоянная, то получим вместо (1)

$$\frac{d\rho}{\rho} = -\frac{dH}{RT}. \tag{3}$$

Установлено, что средняя температура в атмосфере до высоты 11 *км* является линейной функцией высоты вида

$$T = T_0 - \tau H, \tag{4}$$

где T_0 – средняя абсолютная температура на уровне моря, равная 288°C и $\tau = 6{,}5\ \text{град} \cdot \text{км}^{-1}$ – температурный градиент.

Температура *T* на высоте 11 *км* равна 216,5°K (-56,5°C). На высотах от 11 до 33 *км* средняя температура остается неизменной. Учитывая это, можем написать общее выражение для средней температуры *T* (математического ожидания):

$$M\{T\}\begin{cases} T_0 - \tau H \text{ при } H \le 11 \text{ км}, \\ T_{11} \text{ при } 11 < H < 33 \text{ км}. \end{cases} \tag{5}$$

Подставляя значение *T* из (1.4) в (1.3) и интегрируя его, получим

$$\rho = \rho_0 \left(1 - \frac{\tau}{T_0} H\right)^{\frac{1}{R\tau}}, \tag{6}$$

где ρ_0 – 760 *мм рт. ст.* - среднее давление на уровне моря.

Формула (6) называется стандартной барометрической. Если решить зависимость (6) относительно *H*, то получим формулу, называемую *гипсометрической*:

$$H = \frac{T_0}{\tau}\left[1 - \left(\frac{\rho}{\rho_0}\right)^{R\tau}\right]. \tag{7}$$

Формулы (6) и (7) справедливы до высоты 11 *км*. На больших высотах в уравнение (3) вместо температуры $T_н$ необходимо подставить $T_{11} = 216.5°K$. Выполнив это и проинтегрировав полученное уравнение, найдем

$$\rho = \rho_{11} \exp\left(-\frac{H - H_{11}}{RT_{11}}\right), \tag{8}$$

где $\rho_{11} - 169{,}58\ \text{мм рт. ст.}$ – среднее давление на высоте 11 *км*.

Если решить уравнение (8) относительно *H*, то получим *гипсометрическую* формулу для высот $H > 11$ *км*:

$$H = H_{11} + \frac{RT_{11}}{m} lg \frac{\rho_{11}}{\rho}, \tag{9}$$

где *m*=lg*e*=0.4343.

Нередко вместо барометрических формул (6) и (8) используется приближенные формулы Лапласа, в которых температура $T_H = f_3(H)$ заменяется средней температурой столба воздуха на высоте полета (до *H* = 11*км*) T_H и у земли T_0, т.е.

$$T_{ср} = \frac{T_0 + T_H}{2}. \quad (10)$$

Для высот $H > 11$ *км* средняя температура будет

$$T_{ср} = T_{11} + \frac{T_0 - T_{11}}{2}\frac{H_{11}}{H} \quad (11)$$

Подставляя значения $T_{ср}$ из (10) и (11) в уравнение (3), получим после интегрирования барометрические формулы Лапласа:

$$\rho = \rho_0 exp\left(-\frac{H}{RT_{ср}}\right) \text{ при } H \leq 11 км; \quad (12)$$

$$\rho = \rho_0 exp\left\{\frac{2H^2}{[R(T_0 - T_{11})H_{11} + 2T_{11}H]}\right\} \text{ при } H > 11 км. \quad (13)$$

Если выражения (12) и (13) решить относительно *H*, то получим гипсометрические формулы Лапласа

$$H = RT_{ср}\ln\frac{\rho_0}{\rho} \text{ при } H \leq 11 \text{ км}; \quad (14)$$

$$H = R\left(T_{11} + \frac{T_0 - T_{11}}{2}\frac{H_{11}}{H}\right)\ln\frac{\rho_0}{\rho} \text{ при } 11 < H < 33 \text{ км}, \quad (15)$$

причем в последнем выражении высота выражена неявно.

Расчеты показывают, что разность значений высот, вычисленных по стандартным барометрическим формулам и формулам Лапласа, не превышает 1% [3].

В связи с тем, что высотомеры измеряют высоту через барометрическое давление, а высота, отсчитанная по высотомеру, называется барометрической высотой, которая не равна истинной высоте полета, то такой метод измерения высоты имеет ряд ошибок, которые подразделяются на три основные группы: инструментально-шкаловые, аэродинамические и методические.

Инструментально-шкаловые ошибки возникают из-за неточностей изготовления деталей прибора, его сборки и регулировки, зависят от качества материала и процесса изготовления высотомера. Кроме того, в процессе эксплуатации прибора, под действием различных факторов, нарушается герметичность корпуса, появляются люфты, трения, возникает усталость материала, появляется износ деталей, изменения упругих свойств анероидной коробки и т.д. Все это приводит к неправильному замеру высоты полета самолета [2].

Для оценки погрешности, вызванной трением в передаточном механизме и стрелках, заметим, что на преодоление трения затрачивается давление $\Delta\rho_{тр}$, а потере давления соответствует погрешность $\Delta H_{тр}$. Связь между величинами $\Delta\rho_{тр}$ и $\Delta H_{тр}$ можно получить из барометрических формул (6) или (12) и (13):

$$\Delta H_{тр} = \frac{1}{\xi_H}\Delta\rho_{тр}, \quad (16)$$

где $\xi_H = d\rho/dH$ – вертикальный градиент.

Воспользовавшись формулами (6) и (8), находим

$$\xi_H = \begin{cases} -\frac{\rho_0}{RT_0}\left(1 - \frac{\tau H}{T_0}\right)^{\frac{1}{\tau H}-1} \text{ при } H \leq 11 \text{ км}; \\ -\frac{\rho_{11}}{RT_{11}} exp\left(-\frac{H - H_{11}}{RT_{11}}\right) \text{ при } H > 11 \text{ км}. \end{cases} \quad (17)$$

Поскольку вертикальный градиент ξ_H уменьшается с увеличением высоты, то погрешность прибора на больших высотах больше, чем на малых. Так, например, $\xi_0 : \xi_{20} = 14$, поэтому погрешности, вызванные трением, на высоте 20 *км* в 14 раз больше, чем у земли (предполагается, что приведенное трение одинаково на всех высотах). Это обстоятельство является одной из причин возрастания относительной погрешности высотомеров на больших высотах. Очевидно, для уменьшения погрешности, вызванной силами трения, необходимо применять бесконтактные датчики съема сигналов, например, индуктивные.

Температурные инструментальные погрешности возникают главным образом вследствие изменения модуля упругости анероидных коробок. Поскольку связь между давлением и модулем упругости *E* линейна и зависимость модуля от температуры ϑ имеет вид $E = E_0(1 - \beta\vartheta)$, то

$$\Delta\rho = -\beta\rho\vartheta, \quad (18)$$

где β - температурный коэффициент модуля упругости.

Если выразить величину $\Delta\rho$ в единицах показания прибора, следует положить $\Delta\rho = \xi_H \Delta H$. Тогда

$$\xi_H \Delta H = -\beta\rho\vartheta. \quad (19)$$

Подставляя сюда значения ξ_H из (17) и ρ из (6), найдем

$$\Delta H = \beta R(T_0 - \tau H)\vartheta. \quad (20)$$

Отсюда следует, что температурная погрешность высотомера состоит из двух частей, первая из которых не зависит от высоты, а вторая является функцией высоты. Первая погрешность компенсируется биметаллическим компенсатором первого рода, а вторая – биметаллическим компенсатором второго рода [3].

Указанные ошибки определяются в лаборатории, как правило, два раза в год: при подготовке самолета к осенне-зимней или к осенне-летней навигации, или при заявке экипажа в процессе эксплуатации прибора.

Затем эти ошибки суммируются с аэродинамическими ошибками и заносятся в таблицу эшелонов, которая помещается в кабине экипажа на видном месте.

Аэродинамические ошибки возникают вследствие искажения, завихрения и уплотнения атмосферного давления воздуха в местах установки приемника воздушного давления, что приводит к искажению статического давления перед приемником. При этом воспринимаемое статическим приемником давление будет отличаться от статического (атмосферного), что приводит к ошибкам при измерении высоты полета.

Аэродинамические ошибки определяются при испытании самолета (экпериментальным путем), затем поправки суммируются с поправками инструментально-шкаловых ошибок и сводятся в таблицу эшелонов, установленной в кабине пилотов.

При наборе высоты, в горизонтальном полете и снижении самолета суммарная поправка учитывается экипажем по таблице эшелонов, установленной в кабине пилотов.

Методические ошибки возникают вследствие несовпадения расчетных стандартных данных, положенных в основу тарировки шкалы прибора, с фактическим состоянием атмосферы, т.е. от несовершенства метода измерения высоты.

Расчет и тарировка шкалы прибора производится согласно стандартным данным, т.е. при атмосферном давлении $p_0 = 760\,\text{мм.рт.ст.}$, температуре $t_0 = +15°\text{C}$ и плотности воздуха $\rho = 1{,}225\,\text{кг/м}^3$. Однако, в реальной атмосфере распределение температуры, плотности, давления по высотам отличается от стандартных, за счет чего высотомер имеет три методичсеские ошибки, которые необходимо учитывать, так как они имеют большое практическое значение при измерении высоты полета. На основании приведенного можно привести следующую классификацию ошибок.

1. Ошибка, возникающая за счет изменения атмосферного давления на аэродроме вылета, по маршуту и в пункте посадки. Сущность этой ошибки заключается в том, что по стандартной атмосфере каждой точке земной поверхности соответствует определенное атмосферное давление. Поэтому атмосферное давление на аэродроме вылета, по маршуту и в районе посадки бывают различными [2].

Если после вылета на аэродроме изменилось барометрическое давление ρ_0, то прибор будет показывать относительную высоту с погрешностью. Для оценки величины этой погрешности заметим, что в момент вылета давление было ρ_0, а после вылета оно стало ρ_1, то прибор будет показывать

$$H = RT_{cp} \ln\frac{\rho_0}{\rho}, \quad (21)$$

хотя правильное показание должно быть

$$H_1 = RT_{cp} \ln\frac{\rho_1}{\rho}, \quad (22)$$

Отсюда, разделив (15) на (21), найдем

$$H_1 = H\frac{\ln\rho_1 - \ln\rho}{\ln\rho_0 - \ln\rho}, \quad (23)$$

а погрешность измерения относительной высоты составит

$$\Delta H = H_1 - H = H\frac{\ln\rho_1 - \ln\rho_0}{\ln\rho - \ln\rho}. \quad (24)$$

Для компенсации этой погрешности необходимо знать давление ρ_1, которое может быть сообщено на борт самолета с земли по радио [3].

2. Ошибка, возникающая за счет изменения температуры воздуха с поднятием на высоту. Барометрический метод измерения предполагает, что каждой высоте соответствует своя

определенная температура, которая при подъеме на каждые 1000 м высоты уменьшается на 6,5℃. В действительности температура воздуха на любой высоте меняется в довольно широких пределах в зависимости от времени года и суток. Особенно опасна температурная ошибка при полетах на малых высотах и в горных районах в холодное время года.

При изменении средней температуры столба воздуха $T_{ср}$ по сравнению с расчетной $T_{ср}$ относительная высота полета

$$H' = RT'_{ср} \ln \frac{\rho_0}{\rho} \quad (25)$$

будет отличаться от показаний прибора:

$$H = RT_{ср} \ln \frac{\rho_0}{\rho} \quad . \quad (26)$$

Погрешность измерения истинной высоты, вызванная изменением температуры столба воздуха, будет [3]

$$\Delta H = H \frac{T'_{ср} - T_{ср}}{T_{ср}}. \quad (27)$$

3. Ошибка, возникающая вследствие изменения рельефа пролетаемой местности. При полете самолета над земной поверхностью барометрические высотомеры не учитывают (не реагируют) рельефа пролетаемой местности, а показывают высоту относительно уровня той изобарической поверхности, атмосферное давление которой установлено на барометрической шкале.

Высота рельефа пролетаемой местности определяется по топографической карте маршута, а рельефная ошибка учитывается при расчете безопасной высоты полета самолета. Иначе говоря, перед каждым вылетом рассчитывается безопасная барометрическая высота полета для каждого участка маршута с учетом рельефа пролетаемой местности, высота наземных сооружений, атмосферного давления и температуры по маршуту, а также инструментально-шкаловых поправок [2].

Заключение

Учитывая выше приведенное, можно сделать основной вывод, состоящий в том, что в современных условиях по вертикальному эшелонированию воздушных судов авиационные высотомеры нуждаются в повышении точности. Для достижения данной цели можно провести исследования, примерно по 2-м направлениям:

1. Создание аппаратно-программного комплекса, позволяющего осуществлять перерасчет показаний барометрического высотомера на каждой высоте, учитывая все приведенные погрешности, с помощью микропроцессорного комплекса с соответствующей программой и периферийными устройствами.

2. Разработка новых приборов, основанных на других принципах действия с учетом температурной стабилизации, не имеющих деталей, подверженных трению, возможно использующих GPS- навигаторы, станции дифференциальных поправок, микропроцессоров и микроконтроллеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондер В.А. Авиационные приборы. Учебник.-Эколит, 2014г.
Bonder V.A. Aviatsionnyie priboryi. Uchebnik. *Ekolit*, 2014.

2. Михайлов О.И., Сухих Н.Н., Федоров С.М. Авиационные приборы и пилотажно-навигационные комплексы. Учебное пособие. -Ленинград, 1990г.
Mihaylov O.I., Suhih N.N., Fedorov S.M. Aviatsionnyie priboryi i pilotazhno-navigatsionnyie kompleksyi. Uchebnoe posobie. *Leningrad*, 1990.

3.Харин В.И. Авиационные приборы.- Транспорт, 1978г.
Harin V.I. Aviatsionnyie priboryi, *Transport*, 1978.

Туякбаев А.А., Ожикенов К.А.,. Байбатырова А.С.

Әуе кемелерінің биіктігін олшеу

Аңдатпа. Бұл жұмыста барометрлік биіктік өлшегіштің жумыс істеу негіздері қарастырылған, сондай-ақ ауытқуы аз құрылғыны жасау қажеттігінің себептері ашылған.

Түйін сөздер: авиация, авиация құрылғылары, барометерлік биіктік өлшегіш, биіктік өлшегіштің ауытқуы, ауытқудың түрлері.

Tuyakbaev A.A., Ozhikenov K.A., Baibatyrova A.S.

Measurement of altitude in aircraft

Annotation. The paper discusses the principles of the barometric altimeter, also disclosed the reasons for the need to create a device with a smaller error.

Key words: aircraft, aircraft instruments, barometric altimeter, altimeter errors, types of errors.

УДК 621.01

Унтупова Н.Қ., Демейова А.А., Альпеисов А.Т., Абілқайыр Ж.Н.
Казахский национальный исследовательский техническийуниверситет имени
К.И. Сатпаева,
г.Алматы, Республика Казахстан
nazik_untupova@mail.ru

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАЗНАЧЕНИЯ И РАСЧЕТОВ ПРИПУСКОВ НА ОБРАБОТКУ ИЗДЕЛИЙ

Аннотация. В статье раскрыты некоторые особенности назначения и расчетов припусков на обработку изделий, приведены разные методы определения припусков, их сравнение, приведены методы обеспечения заданных параметров качества поверхностного слоя деталей.

Ключевые слова: припуск, обработка, качество, метод, поверхностный слой, обрабатываемая поверхность.

В машиностроении для обеспечения заданных свойств деталей широко используется механическая обработка. При этом с помощью различных переходов и операций выполняется последовательное улучшение параметров качества обрабатываемых поверхностей. В этом случае, в процессе механической обработки деталей, производится последовательный съем слоев материала, называемых припуском, посредством которых осуществляется постепенное улучшение параметров качества поверхностного слоя обрабатываемых деталей.

Для обеспечения заданных параметров качества поверхностного слоя деталей и технико-экономических показателей обработки необходимо правильно определиться с величиной припуска на обработку и рационально произвести его съем.

Припуск на обработку детали может быть назначен по соответствующим справочным таблицам, ГОСТам или на основе расчетно-аналитического метода определения припусков [1]. При этом припуски на обработку деталей, назначаемые по таблицам и ГОСТам обычно в общем случае являются завышенными. Поэтому для повышения технико-экономических показателей обработки деталей используют расчетно-аналитические методы определения припусков.

В соответствии с расчетно-аналитическим методом определения припусков на обработку, разработанным проф. В.М. Кованом [1], каждый припуск направлен на улучшение параметров качества $\left(R_{z(i-1)}, h_{(i-1)}, \Delta_{\Sigma(i-1)}\right)$ поверхностного слоя, которые получаются на предыдущем переходе, за счет полного удаления поверхностного слоя материала. Здесь обычно расчетной величиной является минимальный припуск на обработку, достаточный для устранения на выполняемом переходе погрешностей обработки и дефектов поверхностного слоя.

В соответствии с расчетно-аналитическим методом проф. В.М. Кована, минимальный припуск на обработку определяется по следующим формулам:

- при последовательной обработке противолежащих поверхностей (односторонний припуск)

$$z^k_{min\,i} = R_{z(i-1)} + h_{(i-1)} + \Delta_{\Sigma(i-1)} + \varepsilon_i, \quad (1)$$

- при параллельной обработке противолежащих поверхностей (двусторонний припуск)

$$2z^k_{min\,i} = 2[\, R_{z(i-1)} + h_{(i-1)} + \Delta_{\Sigma(i-1)} + \varepsilon_i\,], \quad (2)$$

- при обработке наружных и внутренних поверхностей (двусторонний припуск)

$$2z^k_{min\,i} = 2[\, R_{z(i-1)} + h_{(i-1)} + \sqrt{\Delta^2_{\Sigma(i-1)} + \varepsilon_i^2}\,]; \quad (3)$$

где $z^k_{min\,i}$ - минимальный припуск на обработку *i*-го поверхностного слоя, определяемый по методу проф. В.М. Кована;

$R_{z(i-1)}$ - высота неровностей профиля на предшествующем переходе;

$h_{(i-1)}$ - глубина дефектного (измененного) поверхностного слоя на предшествующем переходе (обезуглероженный, отбеленный или трещиноватый слой);

$\Delta_{\Sigma(i-1)}$ - суммарные отклонения расположения поверхности (отклонения от параллельности, перпендикулярности, соосности, симметричности, пересечения осей, позиционное) и, в некоторых случаях, отклонения формы поверхности (отклонения от плоскостности, прямолинейности) на предшествующем переходе;

ε_i - погрешность установки или выверки заготовки на выполняемом переходе ($\varepsilon_i = \varepsilon_{yi}$ - погрешность установки заготовки при методе автоматического получения размеров, $\varepsilon_i = \varepsilon_{вi}$ - погрешность выверки заготовки при методе индивидуального получения размеров).

Общий припуск на обработку поверхностного слоя детали формируется как сумма всех припусков, снимаемых на переходах, и определяется по следующим выражениям:

- при последовательной обработке противолежащих поверхностей (односторонний припуск)

$$z^k_{min\ об} = \sum_{i=1}^{n} z^k_{min\ i} = \sum_{i=1}^{n} R_{z(i-1)} + \sum_{i=1}^{n} h_{(i-1)} + \sum_{i=1}^{n} \Delta_{\Sigma(i-1)} + \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_i, \qquad (4)$$

- при параллельной обработке противолежащих поверхностей (двусторонний припуск)

$$2z^k_{min\ об} = 2\sum_{i=1}^{n} z^k_{min\ i} = 2\left[\sum_{i=1}^{n} R_{z(i-1)} + \sum_{i=1}^{n} h_{(i-1)} + \sum_{i=1}^{n} \Delta_{\Sigma(i-1)} + \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_i\right], \qquad (5)$$

- при обработке наружных и внутренних поверхностей (двусторонний припуск)

$$2z^k_{min\ об} = 2\sum_{i=1}^{n} z^k_{min\ i} = 2\left[\sum_{i=1}^{n} R_{z(i-1)} + \sum_{i=1}^{n} h_{(i-1)} + \sum_{i=1}^{n} \sqrt{\Delta^2_{\Sigma(i-1)} + \varepsilon_i^2}\right]; \qquad (6)$$

где $z^{л}_{min\ об}$ - общий минимальный припуск, определяемый в соответствии с методом проф. В.М. Кована.

Можно отметить и некоторые особенности расчета припусков данного метода, а именно следующее.

Представленные выражения (1)…(3) по нахождению значений минимальных припусков определяют припуск на данном переходе в зависимости от параметров поверхностного слоя, получаемых только на предыдущем переходе (операции), и никак не зависит от параметров поверхностного слоя на данном переходе:

$$z^k_{min\ i} = f\left(R_{z(i-1)}, h_{(i-1)}, \Delta_{\Sigma(i-1)}\right),$$

$f\left(R_{z(i-1)}, h_{(i-1)}, \Delta_{\Sigma(i-1)}\right)$ - функциональная зависимость минимального припуска на данном переходе от параметров поверхности предыдущего перехода.

В выражениях (4)…(6) общий минимальный припуск на обработку детали определяется как прямое суммирование всех неровностей, дефектов, отклонений и погрешностей поверхностей, образующихся на всех переходах изготовления детали. То есть здесь происходит лавинообразное накопление отклонений поверхностных слоев всех припусков. При этом общий минимальный припуск на обработку не зависит от параметров качества готовой детали и никак на них не влияет:

$$z_{min\ об} \neq f(R_{zn}, h_n, \Delta_{\Sigma n}),$$

где $f(R_{zn}, h_n, \Delta_{\Sigma n})$ - функциональная зависимость общего минимального припуска от параметров поверхностного слоя готовой детали.

Поэтому к основным недостаткам расчетно-аналитического определения припусков, выполненного в соответствии с методом проф. В.М. Кована, можно отнести следующие:

- значение припуска на каждом переходе зависит от параметров поверхностного слоя, которые получены на предыдущем переходе, и никак не зависят от параметров поверхностного слоя на данном переходе;

- данный метод направлен не на улучшение параметров существующего поверхностного слоя заготовки, а на улучшение параметров новых поверхностных слоев детали за счет полного удаления этих слоев;

- в предлагаемом методе выполняется последовательное удаление больших слоев материала детали, при этом производится прямое лавинообразное суммирование (накопление) всех неровностей, дефектов, отклонений и погрешностей припусков;

- значение общего припуска на обработку не зависит от параметров качества поверхностного слоя готовой детали;

- при назначении припусков по данному методу имеется повышенный коэффициент материалоемкости при обработке деталей;

- при обработке деталей по предлагаемому методу снимаются повышенные припуски, поэтому происходит большой износ инструмента, повышенная длительность обработки и низкие технико-экономические показатели изготовления деталей;

- данный метод не во всех случаях можно применять для назначения припусков обработки деталей из особых материалов (техническое стекло и ситаллы [2], природный камень [3] и другие материалы).

В настоящее время, в связи существующими особенностями и недостатками расчетно-аналитического метода, разработанного проф. В.М. Кованом, он начинает уточняться и развиваться. Кроме того, с развитием научно-технического прогресса появляются новые технологические системы, прецизионные станки и оборудование, способные более точно и эффективно обрабатывать детали из различных материалов. Поэтому сейчас особенно актуально создание новых более прогрессивных методов назначения припусков обработки изделий из различных материалов. В этом направлении уже ведутся исследования и в настоящее время разработан ряд методов расчета припусков для деталей из специфичных материалов.

В частности в работе [2] предлагается метод для назначения припусков из технического стекла и ситаллов, в которых преобладает трещиноватость поверхностного слоя изделий. В соответствии с этим методом, на промежуточной стадии формообразования, предусматривается не производить полное удаление нарушенного дефектного слоя, оставшегося в обрабатываемом материале после предшествующей обработки. Это связано с тем, что при определенной глубине шлифования, размеры дефектов, вносимых работающим инструментом в обрабатываемый слой материала, становятся соизмеримыми, а при дальнейшем заглублении и более крупными, чем те, которые оставлены на этом уровне в результате выполнения предшествующей операции (перехода). Поэтому автор предлагает величину припуска, связанную с глубиной дефектного слоя, образующегося в материале при предшествующей обработке и снимаемого на данном переходе (операции), назначать исходя из равенства размера суммы припуска и вносимого дефекта на данном переходе, и размера уже внесенного в материал дефекта на предшествующем переходе (операции). Это позволяет существенно уменьшить величину припусков на заключительных стадиях обработки, сократить время и технологическую себестоимость операций обработки изделий из хрупких трещинообразующих материалов [2]. Однако отметим то, что эта методика применима только для изделий из хрупких трещинообразующих материалов типа техническое стекло и ситаллы, и не позволяет вести управление частью припуска, необходимого для удаления отклонений неровностей профиля и суммарных отклонений расположения поверхности изделия.

Также для обработки изделий из природного камня предлагается производить назначение припусков методом "вложения припусков". В этом методе авторы предлагают назначать величину припуска, связанную только с отклонениями неровностей профиля и суммарными отклонениями расположения поверхности, исходя из равенства размера суммы припуска, отклонений неровностей профиля, суммарных отклонений расположения поверхности на данном переходе и размера суммы отклонений неровностей профиля, суммарных отклонений расположения поверхности на предшествующем переходе (операции). Этот метод позволяет существенно сократить величину общего припуска на обработку изделия до величины, равной сумме разностей высоты неровностей профилей и суммарных отклонений расположений поверхностей на предшествующем и выполняемом переходах. Однако этот метод дает возможность учитывать только отклонения неровностей профиля и отклонения расположения поверхности, а дефектность поверхностного слоя и погрешность установки (выверки) изделия не учитывает. Поэтому этот метод, в ряде случаев, не применим для точных расчетов и для комплексных расчетов припусков с учетом всех основных параметров поверхностного слоя изделия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.1 / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1986. - 656 с.

2. Калафатова Л.П. Технологические основы повышения эффективности обработки и обеспечения качества изделий из технических стекол и ситаллов. Автореф. дис. … д-ра техн. наук. - Харьков: НТУ "ХПИ", 2001. - 37 с.

3. Михайлов А.Н., Байков А.В., Рыбина С.А. Методика оптимизации припусков при обработке изделий из природного камня // Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Международный сб. научных трудов. - Донецк: ДонГТУ, 2002, Вып. 21. С. 120-126.

REFERENCE

1. Reference technologist-mechanical engineer. In 2 t. T. 1 / Under the editorship of A. G. Cocilovo and R. K. Meshcheryakova. - M.: Mashinostroenie, 1986. - 656 p.

2. Kalafatova L. P. the Technological basis for improving machining efficiency and ensure the quality of products from technical glass and ceramics. Author. dis. ... d-RA tekhn. Sciences. - Kharkov: NTU "KPI", 2001. - 37 p.

3. Mikhailov A. N., Baikov V. A., Rybina S. A. optimization of allowances in the handling of articles made of natural stone // Progressive technologies and systems engineering: international collection of scientific works. - Donetsk: DonNTU, 2002, Vol. 21. P. 120-126.

Унтупова Н.Қ., Демейова А.А., Альпеисов А.Т., Абілқайыр Ж.Н.

Бұйымды өңдеуге кететін әдіпті тағайындау және есептеудің кейбір ерекшеліктері

Түйіндеме. Мақалада бұйымды өңдеуге қажетті әдіпті есептеу мен тағайындаулың, кейбір ерешеліктері айқындалған, әдіпті анықтаудың, оны салыстырудың әртурлі әдістері келтірілген, бөлшектің беткі қабатының сапа параметрлерін қамтамасыз ету әдістері көрсетілген. .

Түйін сөздер: әдіп, өңдеу, сапа, әдіс, беткі қабат, өңделетін қабат.

Untupova N.K., Demeiova A.A., Alpeisov A.T., Abilkayyr Zh.

Some features of the destination and calculations processing allowances products

Resume. The article reveals some peculiarities of the purpose and calculations of start-UPS in the processing of products are given different methods of determination of allowances, their comparison, methods of securing the given parameters, the quality of the top surface layer of the workpiece.

Keywords: stock, treatment, quality, method, the surface layer, the milling in such surface.

УДК 622.245.42.05

Утепбергенов Ч.Б., Сушкова О.А.

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
г.Алматы, Республика Казахстан
a1.ru@mail.ru

ЦЕМЕНТИРОВОЧНЫЙ АГРЕГАТ

Аннотация. В статье приведены основные задачи цементирования скважин. Рассмотрен принцип работы цементировочный агрегата на примере модели ЦА-320, который, в основном, предназначен для подачи тампонажного раствора в скважину. Представлены основные узлы цементировочный агрегата и его технические характеристики.

Ключевые слова: задачи цементирования скважин, цементировочный агрегат.

Основные задачи цементирования скважин следующие:

1) обеспечить длительную изоляцию продуктивных объектов от верхних и нижних вод;

2) исключить возможность перетока флюида из одного горизонта в другой через затрубное пространство;

3) доукрепить неустойчивые породы путем плотного сцепления цементного камня со стенками скважины и обходной колонной;

4) предохранить обсадную колонну от смятия внешним давлением и коррозии;

5) предотвратить выброс газа, находящегося под большим давлением в породах, залегающих в зацементированной зоны скважины;

6) изолировать пройденные при бурении маломощные продуктивные горизонты.

Помимо своего основного назначения насосные агрегаты используются для промывки и продавки песчаных пробок, опрессовки труб, обсадных колонн, гидроразрыва пластов и других работ [1].

Цементировочный агрегат относится к области нефтегазодобывающей промышленности, а именно к оборудованию для капитального ремонта скважин. Цементировочный агрегат ЦА-320 предназначен для подачи тампонажного раствора в скважину, а также его нагнетания (продавки) в затрубное пространство за цементируемой обсадной колонной, для измерения объема жидкости, расходуемой на приготовление тампонажного раствора, и подачи жидкости затворения в цементно-смесительную машину при приготовлении тампонажного раствора. Используется для промывки скважин, установки ванн из химических реагентов, а также при проведении капитального ремонта скважин [2].

Цементировочный агрегат ЦА-320 представляет собой установку, установленную на платформе, которая содержит двигатель с топливными баками, горизонтальный плунжерный насос высокого давления, связанный карданом с распределительной коробкой, емкости со шнеками, емкость для загрузки присадок и гидродинамического перемешивания раствора, гидромотор, соединенный со шнеками, блок управления с регуляторами расхода жидкости на гидропанели. Установка дополнительно снабжена: насосом для подачи воды; гидромоторами, установленными на концах шнеков и оси насоса для подачи воды; подпиточным насосом, связанным карданом с распределительной коробкой, для подачи раствора в горизонтальный трехплунжерный насос; агрегатом объемного гидропривода, соединенным с валиком дополнительного отбора мощности распределительной коробки, гидросистема которого через блок управления взаимодействует с гидромоторами.

Как правило, транспортная база цементировочных насосных агрегатов – большегрузные автомашины повышенной проходимости: Урал-4320-1912-30, КАМАЗ-43118, КрАЗ-65101 и др. Имеет место и монтаж специального насосного оборудования на санях. Основной частью цементировочного агрегата ЦА-320 является насос высокого давления 9Т. Данный насос, является двухпоршневым, горизонтальным, двухстороннего действия и предназначен для подачи цементного и глинистого растворов в скважину. Насос состоит из двух основных частей-гидравлической и приводной [3].

Рисунок 1 – Цементировочный агрегат ЦА-320 [4].

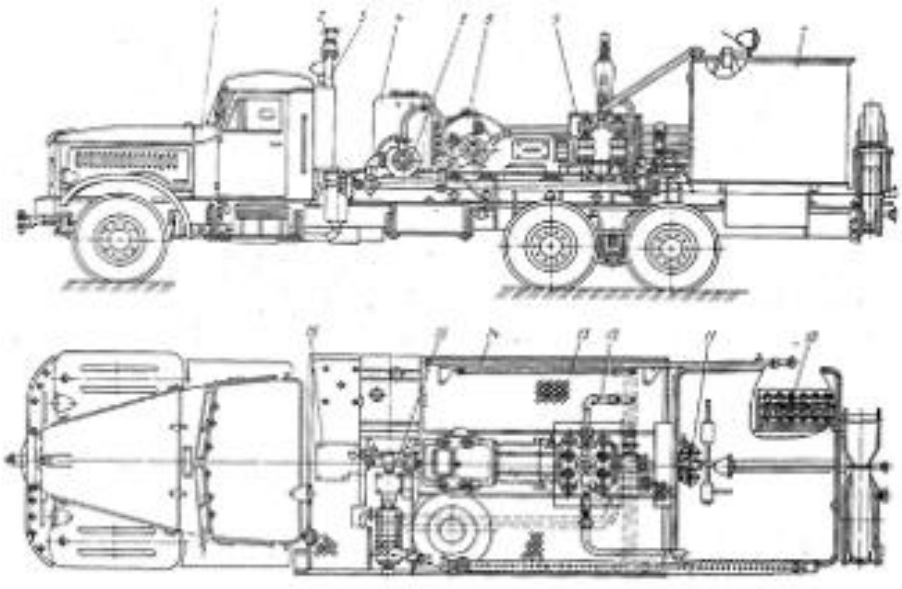


Рисунок 2 – Основные узлы ЦА-320: 1 – шасси автомобиля КрАЗ – 257Б1А; 2 – искрогаситель; 3 – выхлопная труба; 4 – двигатель ГАЗ 52-А; 5 – водяной насос; 6 – цементировочный насос; 7 – защитный кожух насоса 9Т; 8 – электрооборудование агрегата; 9 – мерный бак; 10 – шарнирные колена; 11 – донные клапаны; 12 – манифольд; 13 – труба L = 2000мм.; 14 – труба L = 4000мм.; 15 – карданный вал; 16 – коробка отбора мощности [4]

Таблица - 1. Техническая характеристика цементировочного агрегата [4]

Транспортная база	КАМАЗ-43118 или КрАЗ-65101
Цементировочный насос тип	9Т
Конструктивная особенность	горизонтальный
Двухцилиндровый двухстороннего действия максимальная подача при давлении 4МПа, дм^3/с	23
Гидравлическая мощность, кВт	93
Водоподающий насос	1В
Подача, дм^3/с	13
Давление нагнетания, МПа	1,5
Приводной двигатель	1В
Мощность, кВт	52
Емкости и манифольд Вместимость мерного бака, м^3	6,4
Емкости и манифольд Вместимость цементного бака, м^3	0,25
Диаметр трубопроводов приемных насосов 9Т и 1В, мм	100
Диаметр трубопроводов нагнетательных насосов 9Т и 1В, мм	50
Габариты агрегата, мм - Длина - Ширина - Высота	 10425 2500 3235
Масса агрегата, кг	16000

Недостатками такой смесительной установки являются ненадежность работы при подаче сыпучих материалов на смешение и приготовление растворов. Поэтому изучение данной темы является актуальной на сегодняшний день и может представлять интерес для дальнейшего изучения данного направления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буяновский Н.И., Лесецкий В.А. Буровые машины и механизмы. – М.: Недра, 1968 – 399 с.
2. Абубакиров В.Ф., Буримов Ю.Г. Буровое оборудование, буровой инструмент. – М.: Недра, 2003 – 494 с.
3. Лесецкий В.А., Ильский А.Л. Буровые машины и механизмы. – М.: Недра, 1980 – 387 с.
4. Ильский А.Л., Миронов Ю.В., Чернобыльский А.Г. Расчет и конструирование бурового оборудования. Учеб. Пособие для вузов. – М.: Недра, 1985 – 452 с.

REFERENCES

1. Bujanovskiy N.I, Leseckiy V.A. Burovie mashiniy i mehanizmyi. – M.: Nedra, 1968 – 399 s.
2. Abubakirov V.F., Burimov U.G. Burovoe oborudovanie, burovoiy instrument. – M,: Nedra, 2003 – 494 s.
3. Leseckiy V.A., Ilskiy A.L. Burovie mashiniy I mehanizmyi. – M.: Nedra, 1980 – 387 s.
4. Ilskiy A.L., Mironov U.V., Cpernobilskiy A.G. Raschet I konstruirovanie burovogo oborudovaniya. Ucheb. Posobie dlya vuzov. – M.: Nedra, 1985-452 s.

Утепбергенов Ч.Б., Сушкова О.А.

Цементтеу тіркеме

Түйіндеме. Цементтеу тіркеме ЦА-320 белгіленген платформадағы қондырғы болып табылады,ішінде отын қозғалтқышы бар бактар, жоғары қысымды көлденең сорғы, карданмен байланысқан үлестірім қорабы, иірме контейнерлері, контейнерлерге қоспаларды тиеу және ерітіндіні гидродинамикалық бойынша араластыруға, иірмемен біріктірілген, гидропанелдер бойынша шығынды реттеуші басқару блогы.

Түйінді сөздер: цементтейтін, цементтеу міндеті.

Utepbergenov C.B., Sushkova O.A.

Cementing trailer

Resume. Cementing trailer CA-320 is a unit mounted on a platform that provides the engine with fuel tanks, horizontal plunger pump high pressure linked cardan with junction box container with screws, container loading additives and hydrodynamic mixing solution, the hydraulic motor connected with screws control unit with flow rate regulators on hydro panels.

Keywords: task of cementing, cementing unit.

УДК 628.517.2:669

Д.К. Сулеев[1], Е.Б. Утепов[1],
докторанты: Г.М.Ибраева[1,2], А.С. Беркинбаева[1], А.К. Нургалиев[1]
[1]Казахский национальный университет имени К.И.Сатпаев, г.Алматы
[2]Акционерное общество «Центр наук о Земле, металлургии и обогащения» г.Алматы
Guizira.83@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

Аннотация. В работе исследованы демпфирующие свойства сталей при сооудорениях. Выплавлены сплавы на основе железа, легированные хромом, марганцом, селеном. Исследованы влияние содержания легированных элементов на акустические и демпфирующие свойства разработанных. Для исследования звукоизлучения использовалась устройство КазНТУ-2. Амплитуднозависимое демпфирование звукоизлучения обнаружено в сплавах «Опытный сплав-1», «Опытный сплав-2», «Опытный сплав-3», «Опытный сплав-4». Легирующие элементы (0,26% Cr, 0,77% Mn, 0,1% Ce) в разработанной стали «Опытный сплав-3» обеспечивают торможение движению дислокаций, вносят потери энергии колебаний на границе раздела металлическая матрица–неметаллическое включение, которые зависят от форм этих включений.
Ключевые слова: демпфирование, сплав, соударение, легирование, звукоизлучение, акустика.

В качестве объекта исследования изучали как стандартные сплавы, так и новые выплавленные (таблица 1). Исследовали акустические (уровень звука, уровень звукового давления) характеристики сплавов.

Таблица - 1. Химический состав и механические свойства исследованных сталей

п/п	Марка стали	Химический состав, % вес					Механические свойства			
		C	Si	Mn	Cr	Другие элементы	σв, МПа	δ5	ψ	E, МПа
								%		
	65	0,6-0,7	0,17-0,37	0,5-0,8	≤0,25	≤0,25 Ni	1000	10	35	210 000
	60Г	0,57-0,65	0,17-0,37	0,7-1,0	≤0,25	≤0,25 Ni	1000	8	30	210 930
	У7	0,65-0,74	0,15-0,35	0,2-0,4	≤0,30	≤0,030 S ≤0,035 P	650	15	-	211 600
	Опытный	0,70	0,24	0,83	0,41	0,1 Ce	965	19	44	217 000
	Опытный	0,52	0,21	0,54	0,42	0,1 Ce	950	12	41	200
	Опытный	0,61	0,30	0,77	0,26	0,1 Ce	630	22	-	200 000
	Опытный	0,51	0,28	0,55	0,21	0,1 Ce	670	14	-	210 000

δ5 – относительное удлинение после разрыва, %
E* – после закалки и отпуска

Для исследования были выбраны стали 60Г, 65, У7 и разработанные новые стали «Опытный сплав-1», «Опытный сплав-2», «Опытный сплав-3» и «Опытный сплав-4», химический состав и механические характеристики которых приведены в таблице 1.

Одной из поставленных задач данной работы является разработка новых демпфирующих металлических материалов на основе железа. В связи с этим путем добавления легирующих элементов в химический состав стандартных талей были получены новые стали с повышенными демпфирующими свойствами. Принципы легирования сплавов в работе основаны на изучении диаграмм состояния Fe-C, Fe-Cr, Fe-Mn, Fe-Ce. Диаграммы состояния определяют в условиях равновесия фазовый состав сплава в зависимости от температуры и концентрации компонентов и позволяют качественно характеризовать многие физико-химические, механические и технологические свойства сплавов.

Опытные сплавы выплавлялись в тигельной индукционной печи емкостью 6-12 кг с основной футеровкой. Исходным материалом служило армко-железо. Легирование производилось 97,6%-ным металлическим марганцем, 77,5%-ным FeSi, и т.д. Углеродсодержащей добавкой служил

синтетический чугун с содержанием 3,9% С. Сплавы отливали в металлические изложницы размерами 210×115×115 мм. Нижнюю часть слитка отрезали и не использовали для исследований.

Слитки подвергались горячей ковке по технологии: нагрев до 1100 оС, выдержка 0,5 ч. и ковка с промежуточными подогревами до 1100 оС. Закалка проводилась по режиму: нагрев до Ас3 +50 оС, выдержка 0,5 ч., охлаждение в масле. Нагревание проводилось в кварцевых ампулах (вакуум порядка 10-3 атм.) муфельной печи.

Для исследования звукоизлучения использовали устройство КазНТУ-2 [1].

Акустические характеристики образцов, разработанных сталей при соударении представлены в таблице 2.

Таблица - 2. Акустические характеристики образцов, разработанных сталей при соударении

/п	Марка РПС (образцов)	Высота ударника h	***Уровни звуковых давлений, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц***						УЗ, дБА
			1000	2000	4000	8000	16000	31500	
	2	3	4	5	6	7	8	9	11
	Опытный сплав-1	h1 = 7 см	42	45	54	59	57	42	65
		h2 = 10 см	48	54	60	71	61	44	73
		h3 =12 см	50	55	63	73	63	51	73
		h4 = 17 см	54	64	66	82	68	59	77
	Опытный сплав-2	h1 = 7 см	41	52	59	65	58	47	67
		h2 = 10 см	56	54	63	70	64	45	72
		h3 =12 см	52	60	65	73	79	50	75
		h4 = 17 см	55	55	63	68	78	63	79
	Опытный сплав-3	h1 = 7 см	50	49	53	57	54	53	55
		h2 = 10 см	58	57	62	73	77	52	72
		h3 =12 см	49	60	66	77	68	55	75
		h4 = 17 см	53	58	62	80	67	57	79
	Опытный сплав-4	h1 = 7 см	49	53	60	66	60	49	69
		h2 = 10 см	59	55	63	71	65	46	73
		h3 =12 см	50	61	64	74	79	48	75
		h4 = 17 см	55	56	62	70	77	63	80

- уровни звуковых давлений исследованных образцов изменяются в диапазоне 40-81 дБ;
- максимумы уровней звуковых давлений наблюдаются на частотах 8000 Гц (81 дБ) и 16 000 Гц (78 дБ);
- минимумы уровней звуковых давлений образцов характерны для частоты 1000 Гц (40-41 дБ);
- максимальные значения уровней звуковых давлений, сравниваемых образцов наблюдаются при соударениях с ударником, совершавшим соударение с высоты h4;
- минимальные значения уровней звуковых давлений, сравниваемых образцов наблюдаются при соударениях с ударниками, совершавшим соударение с высоты h1 и h2;
- максимумы уровней звуков (УЗ) по характеристике «А» у образцов сталей 65, 60Г, У7 наблюдаются при соударении с ударником, совершавшим соударение с высоты h4.

Амплитуднозависимое демпфирование звукоизлучения (АЗДЗ) обнаружено в сплавах «Опытный сплав-1», «Опытный сплав-2», «Опытный сплав-3», «Опытный сплав-4».

Легирующие элементы (0,26% Cr, 0,77% Mn, 0,1% Ce) в разработанной стали «Опытный сплав-3» обеспечивают торможение движению дислокаций, вносят потери энергии колебаний на границе раздела металлическая матрица–неметаллическое включение, которые зависят от форм этих включений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Утепов Е.Б., Лидтке В.Ю., Мякотин В.Н., Утепов Т.Е. Снижение шума в направляющих трубах токарных автоматов. – Алматы, 1998. – С.72.

REFERENCES

1. Utepov E.B., Liedtke V.Y., Myakotin V.N., Utepov T.E. A decline of noise is in the directing pipes of lathe automats. – Almaty, 1998. – P.72

Ибраева Г.М.

Темір негізіндегі қорытпалардың акустикалық қасиеттерін зерттеу

Аннотация. Жұмыста болаттардың екпінді соққылау кезіндегі демпферлеуші қасиеттері зерттелген. Хроммен, марганцпен және селенмен легірленген темір негізіндегі корытпалар балқытылды. Легірлеуші элементтердің құрамы акустикалық және демпфірлік қасиеттеріне әсері зерттелген. Дыбыстық сәулелену әсерін зерттеу үшін ҚазҰТУ-2 құрылғысы пайдаланылған. Амплитудалық тәуелділігі "Тәжірибелі қорытпа-1", "Тәжірибелі қорытпа-2", "Тәжірибелі қорытпа-3", "Тәжірибелі қорытпа-4" қорытпаларынан табылды. Легірлеуші элементтері (0,26% Cr, 0,77% Мп, 0,1% Ce) болып табылатын "Тәжірибелі қорытпа-3" дислокацияны тежейді, энергия тербелістердін бөлім шекарасында жоғалып,осы қоспалардың пішініне байланысты металл матрица–металл болмайтын қоспа болады.

Түйін сөздер: демпфірлеу, қорытпа, екпінді соққылау, қоспалау, дыбыс шығару, акустика.

Ibrayeva G.M.

Study of acoustic properties of alloys based on iron

Annotation. In the paper the damping properties of steels at sooudoreniyah. Melted iron based alloys with chromium, manganese and selenium. Studied the effect of the content of alloy elements on the acoustic and damping properties are developed. To study the sound emission device used KazNTU-2. Amplitudnozavisimoe damping of sound radiation found in alloys "Experienced alloy-1", "Experienced alloy-2", "Experienced alloy-3", "Experienced alloy-4." Alloying elements (0,26% Cr, 0,77% Mn, 0,1% Ce) developed in steel "Experimental Alloy 3" provide braking movement of dislocations making oscillation energy loss at the interface between the matrix metal nonmetallic inclusion which depend the forms of these inclusions.

Keywords: damping, alloy, hitting, alloying, acoustic radiation, acoustics.

Секция
Применение инновационных технологий при поиске и раз-ведке месторождений полезных ископаемых

УДК: 622.692.4:532.542.

Абуова Ш. Д.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И.Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан
abuova777vip@mail.ru

АНАЛИЗ И МОНИТОРИНГ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОДНА ТЕРРИТОРИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ УЗЕНЬ

Аннотация: Проанализированы данные на территории месторождения Узень о взаимодействии различных типов нефтепродуктов с компонентами геологической среды. Проанализирована и обобщена геологическая и гидрогеологическая информация по объекту геологической среды, загрязненной нефтепродуктами. Выявлены показатели, превышающие нормативы содержаний углеводородов и нефтепродуктов согласно требованиям Республики Казахстан. Разработаны критерии прогнозирования качества геологической среды. Проведены мониторинговые исследования на модельном участке.

Ключевые слова: анализ, мониторинг, геологическая среда, загрязнение, подземные воды, нефтепродукты, месторождение Узень.

Казахстан входит в первые пятнадцать стран мира по запасам углеводородов и содержит 1,8% мировых подтвержденных запасов нефти. В нефтегазоносных районах республики разведаны 172 нефтяных месторождения, 80 из них находятся в разработке. Последние 20 лет нефтегазовый комплекс являлся генератором поддержки экономического роста РК. Объемы добычи нефти выросли более чем в 3 раза. В Казахстане сформирована масштабная система транспортировки и транзита углеводородов: в 2015 году была расширена пропускная способность системы Каспийского трубопроводного консорциума на территории Казахстана, а также выполняются работы, связанные с вводом в эксплуатацию объектов по транспортировке нефти в китайском направлении. Экспортные поставки ведутся более чем в 30 стран мира, развиваются сферы переработки и нефтегазохимии. Нефтегазовая отрасль аккумулирует порядка 2/3 иностранных инвестиций в экономику Казахстана, в то же время обеспечивает около 70% экспорта. Кроме того, казахстанский нефтегазовый сектор является не только опорой социально-экономических реформ в государстве, но и входит в ограниченный список стран с существенным потенциалом роста добычи нефти. Добыча нефти в Казахстане в 2015 году составила 80,8 млн тонн нефти, в том числе 67,9 млн тонн сырой нефти и 12,9 млн тонн газового конденсата, что на 1,2% меньше, чем в 2014 году.

Нефтеперерабатывающие заводы Казахстана в 2015 году переработали 14,9 млн тонн сырой нефти, что на 4% больше в сравнении с 2014 годом. В 2016 году в плане переработки нефти и производства нефтепродуктов, утвержденным Министерством энергетики РК, значится 14,3 млн тонн нефти [1].

Добыча, переработка, хранение и транспортировка нефти представляют собой потенциально опасные процессы, которые могут способствовать загрязнению геологической среды. В нормативных документах определены предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ, в том числе и по нефтепродуктам. Для контроля за состоянием геологической среды проводятся мониторинговые исследования на модельных объектах, одним из которых является месторождение Узень Мангистауской области, характеризующееся сложным геологическим строением, большими запасами и уникальными свойствами нефти [2].

Другими потенциально опасными объектами, загрязняющими почвогрунты и грунтовые воды, являются комплексы сооружений и устройств для приёма, хранения, перегрузки с одного вида транспорта на другой и отпуска нефти и нефтепродуктов. Нефтяные загрязняющие вещества могут поступать в геологическую среду в результате утечек из резервуаров, арматуры, трубопроводов и от проливов топлива во время заправки автомобилей и закачки резервуаров [4].

Узень - нефтегазовое месторождение на полуострове Мангышлак. Космоплан месторождения Узень приведен на рисунке 1.

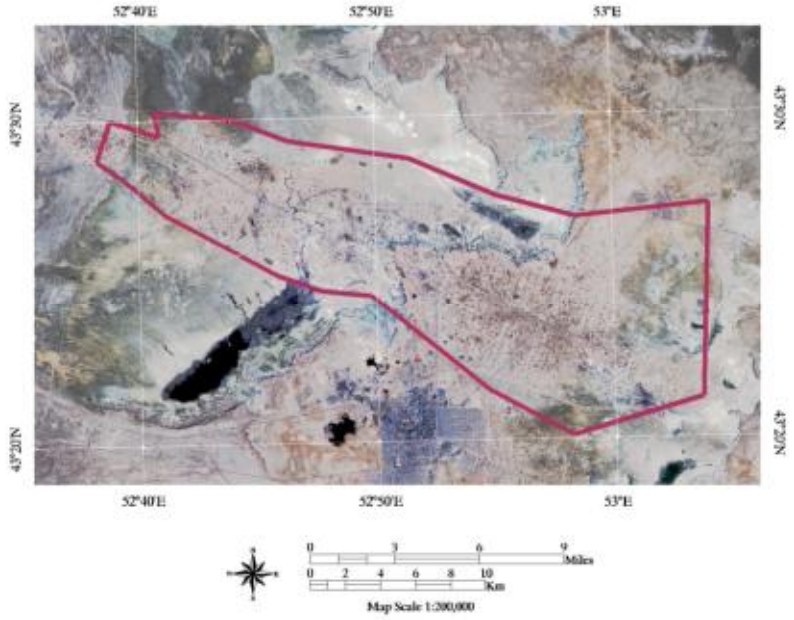


Рисунок 1 - Космоплан месторождения Узень

В геологическом строении территории месторождения Узень принимают участие породы от нижнемеловых до современных [2] .

По условиям образования и залегания подземные воды зоны Южного Мангышлака, в которую входит территория месторождения Узень, относятся к двум гидродинамическим зонам: верхней, где получили развитие грунтовые воды, и нижней, характеризующейся распространением высоконапорных подземных вод. К верхней зоне относятся водоносные горизонты миоценовых и четвертичных отложений. К нижней относятся водосодержащие толщи палеозоя, триаса, юры и мела, в разрезе которой выделяются два гидрогеологических яруса: триас-палеозойский и юрско-нижнетуронский.

В литологическом отношении выделяются две характерные толщи: карбонатная (верхняя) и песчано-глинистая (нижняя). Карбонатная толща сложена отложениями неогена, палеогена и верхнего мела (датский и сеноманский ярусы), содержит, в основном, трещинные, трещинно-поровые и пластовые подземные воды с низкой производительностью скважин. Песчано-глинистая толща представлена отложениями турона, сеномана, верхнего и среднего альба, содержит поровые и пластово-поровые воды с различной минерализацией и производительностью скважин [2].

После введения в эксплуатацию нефтяных месторождений естественные гидрогеологические условия были нарушены под воздействием антропогенных факторов, в ранее безводных отложениях появились подземные воды.

Режим месторождений подземных вод является нарушенным в результате многолетней производственной деятельности нефтепромыслов. В целях увеличения добычи на нефтепромыслах, как одним из основных методов, применяется технология поддержания пластового давления путем закачки попутно-пластовой и морской воды в нефтяной пласт. В процессе закачки происходят утечки воды как в водоносные горизонты из подземной части нагнетательных скважин, так и на поверхность при аварийных сбросах с различных компонентов системы закачки. В результате участки пониженных частей рельефа периодически заполняются попутными водами и водами системы поддержания пластового давления при их сбросе из трубопровода и ремонтных работах.

Наличие мощного слоя водоупорных глин на относительно небольшой глубине на плато Узень способствовало формированию техногенного водоносного горизонта. Основное питание данный горизонт получает за счет больших объемов потерь закачиваемых вод, что привело к образованию областей питания в виде куполов растекания как на плато Узень, так и в Узеньской впадине. Дополнительного притока подземных вод из-за пределов месторождения не происходит.

Водоносные подразделения в пределах месторождений Узеньской группы приурочены к делювиально–пролювиальным современным, верхнемиоценовым сарматским,

среднемиоценовымкараган–конкийским, средне-верхнеэоценовым и верхнемеловым сеноманским, датским отложениям.

Наиболее водообильны верхнемиоценовые известняки – ракушечники. Дебит скважин составляет 0.15-0.7 $дм^3/с$. Сарматские известняки приурочены к возвышенному плато Узень. Узеньскую впадину слагают пески делювиально – пролювиального генезиса и известняки эоцена. Наименее водообильны комковатые и нумулитовые известняки и мергели. Дебиты скважин в них составляют сотые доли $дм^3/с$при понижениях уровней до 25 м [2].

Питание подземных вод на территории месторождений Узеньской группы происходит за счет закачиваемых вод с небольшой долей инфильтрации осадков и конденсации влаги. Разгрузка подземных вод сармата с плато Узень частично происходит по нисходящим родникам во впадину Куркызылсай. Последние питают водоносный горизонт современных и эоценовых отложений Узеньской впадины.

Водоносные подразделения в силу значительной протяженности территории приурочены к различным геологическим, геоморфологическим структурам, поэтому более подробная характеристика водоносных подразделений приводится для отдельных участков месторождения.

Узеньское плато и впадина Тонырекшин. Юго-восточная часть нефтепромысла приурочена к бессточной впадине Тонырекшин, где на поверхности обнажаются отложения от средне-верхнеэоценовых до современных делювиально-пролювиальных. Водоносный горизонт современных делювиально-пролювиальных и средне-верхнеэоценовых морских отложений вскрыт скважинами. Делювиально-пролювиальные отложения представлены песками мелкозернистыми, преимущественно-известковистыми (дробленаяракуша), желтовато-серыми мощностью 3.8-11.5 м в зависимости от гипсометрического положения скважины. Уровни подземных вод вскрыты на глубине 3.22-7.76 м.

Водоносный горизонт средне-верхнеэоценовых образований приурочен к известнякам, участками оолитовым вскрытой мощностью до 35 м. С поверхности известняки перекрыты тонким слоем песков, супесей мощностью до 9 м. Уровни подземных вод зависят от гипсометрического положения скважины и вскрыты на глубинах 6.24-29.67 м [2].

Водовмещающие отложения локально-водоносного горизонта средне-миоценовых и караган-конкийских образований представлены известняками комковатыми вскрытой мощностью 18.8-27.8 м соответственно. Уровень подземных вод залегает на глубинах 16.0 – 19.8 м.

Наиболее широко распространен в пределах нефтепромыслов водоносный верхнемиоценовый сарматский морской горизонт, слагающий основную площадь Узеньского плато. Подземные воды данного водоносного комплекса вскрыты на глубинах 3.17-28.5 м. Исключение составляют скважины, расположенные вблизи крутых склонов плато Узень, где подземные воды полностью сдренированы на востоке во впадину Тонырекшин, на севере в урочище Куркызылсай. Подстилают водовмещающие известняки водоупорные глины среднего и нижнего сармата.

Питание горизонта осуществляется преимущественно за счет закачиваемых вод и незначительно – за счет инфильтрации атмосферных осадков. Частично подземные воды разгружаются во впадину Тонырекшин в виде мелких ручьев, на севере разгрузка происходит в обрывистом склоне в урочище Куркызылсай, на западе территории область разгрузки проявляется в меньшей степени. Подземный поток, ориентированный на юг и юго-запад, разгружается далеко за пределами территории месторождения Узень.

В связи с нагнетанием больших объемов вод в глубокие горизонты уровень подземных вод миоценового горизонта поднялся на несколько десятков метров, что привело к выклиниванию вод на склонах плато [2].

По химическому составу подземные воды относятся к солоноватым или соленым хлоридного натриевого или сульфатно-хлоридного натриевого типа.

В Узеньской впадине получили развитие отложения от современной до верхнемеловой систем. В восточной, северной и западной части Узеньской впадины широкое развитие имеют делювиально-пролювиальные отложения, представленные преимущественно песками. Пески являются продуктом переотложения сносимого с плато материала, как правило, известняков-ракушечников, мергелей. Мощность песчаных отложений колеблется от первых метров до 12-15 м. Практически на всей площади Узеньской впадины делювиально-пролювиальные пески залегают непосредственно на известняках оолитовых и песчанистых мергелях средне-верхнего эоцена, образуя с ним единый водоносный горизонт, исключение составляет северо-западная часть Узеньской впадины. На остальной территории подземные воды вскрыты преимущественно в песках, глубина их вскрытия зависит от местоположения гипсометрического положения скважины. Так, на востоке территории в

урочище Куркызылсай уровни подземных вод вскрываются на глубинах 1-5.7 м, постепенно, при переходе урочища во впадину Узень глубина залегания зеркала увеличивается до 7 м [2].

Делювиально-пролювиальные отложения представляют единый водоносный горизонт с отложениями средне-верхнеэоценового водоносного горизонта. Направление потока - от урочища Куркызылсай в сторону Узеньской впадины и затем в самую пониженную ее часть.

Питание горизонтов происходит преимущественно за счет подтока из вышележащих сарматских отложений Узеньского плато. Разгрузка осуществляется в наиболее пониженную часть Узеньской впадины, где распространены эоловые отложения и по многочисленным трещинам выветривания в ниже залегающие отложения верхнего мела, с которыми существует тесный контакт в районе Узеньской синклинали и Аксайской антиклинали, а также частично за счет испарения зеркала подземных вод.

На крайнем западе Узеньской впадины в урочище Парсамурын в силу гипсометрического положения делювиально-пролювиальные и караган-конкийские отложения подземных вод не содержат. В центральной и восточной части Узеньской впадины на дневную поверхность выходят отложения сеноман-датского яруса верхнего мела. Отложения слагают сводовую часть Аксайской антиклинали и представлены с поверхности сильно опесчаненными и разрушенными мергелями мелоподобными, ниже залегают аналогичные мергели, менее подвержены разрушению, но с многочисленными трещинами выветривания. Сеноман-датские отложения на крыльях структуры приходят в тесное соприкосновение с породами среднего-верхнего эоцена и четвертичной системы, получая дополнительное питание за счет перетока подземных вод из этих отложений. Питание горизонта осуществляется также за счет атмосферных осадков, поверхностных водотоков. Таким образом, в пределах Узеньской впадины и примыкающего к ней с востока урочища Куркызылсай подземные воды распространены практически повсеместно [2].

В естественном состоянии подземные воды сармата характеризуются минерализацией 3-10 г/дм^3; морская вода, закачиваемая в пласты, имеет среднюю минерализацию 13.6 г/дм^3, пластовая – 26.8 г/дм^3 и выше [5].

Формирование химизма поверхностных и подземных вод первого водоносного горизонта, распространенного в пределах месторождения в отложениях различного возраста и генезиса, происходит в результате смешивания закачиваемых морских и пластовых вод, т.е. носит техногенный характер [3].

Для проведения наблюдений за состоянием грунтовых вод на территорииместорождения Узень действуют 139 мониторинговых скважин, информация о которых занесена в базу данных, как показано в таблице 1.

Таблица 1 – Скважины на месторождении Узень

№ скв.	КООРДИНАТЫ		абс. отметка устья скважины
	В.Д.	С.Ш.	
1	43° 23'	52° 55'	231,84
4	43° 22'	53° 01'	174,77
5	43° 22'	53° 01'	168,25
6	43° 23'	52° 55'	235,37
134	43° 26'	52° 49'	208.78
135	43° 26'	52° 49'	207.19
136	43° 27'	52° 53'	187.52
137	43° 23'	52° 51'	193.6
138	43° 22'	52° 56'	211.44

На территории месторождения Узень наблюдались превышения нормативных требований к допустимой концентрации нефтепродуктов на различных скважинах. Так, на территории НГДУ-1 отмечены превышения нормативов по нефтепродуктам на 14 скважинах, с максимумом на 104 скважине; на НГДУ-2 нормативы превысили пробы с 8 скважин с максимумом на 46 скважине. На территории НГДУ-3 было отмечено превышение на скважине №6. В пределах НГДУ-4 отмечены превышения по 31 скважине, с максимальной концентрацией нефтепродуктов на скважине №135.

Для выполнения полноценного химического анализа проб использовался газовый хромато-масс-спектрометр Bruker SCION SQ с детектором ионизации пламени и масспектрометрическим детектором, для анализа паровой фазы - концентратор TekmarStratum PTC. Программное обеспечение MS Workstation, представляющее собой станцию для управления прибором Bruker SCION SQ, сбора, обработки данных, позволяет создать полноценный отчет для завершенного анализа.

На основе полевых данных обследования мониторинговых гидрогеологических скважин на территории модельных участков подготовлена также база данных с результатами замеров и химического анализа подземных вод. Выполнен анализ химического состава нефти на месторождении Узень, содержащего высокопарафинистую нефть, которая характеризуется плотностью 0,8-0,9%, содержит парафина 20-25%, ароматических веществ - 10-15 и нафтеновых - 20-30%. Таким образом, загрязнение почв нефтепродуктами отмечено на производственной площади нефтедобычи [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. http://articlekz.com/article/5073
2. А.Г. Сатпаев, А.К. КугешевО изучении гидрогеологических условий Прикаспия с использованием новейших аэрокосмических съемок/ Известия НАН РК. Серия геологическая, 2008. №2. С. 62-65.
http://nblib.library.kz/elib/library.kz/jurnal/Геологическая%202,%202008/Сатпаев%20А.Г..pdf
3. Техногенные процессы в подземных водах (биосферный подход, диагностика, управление) / под ред. Гавич И.К. – Москва: «Научный мир», 2003. – 248 с.
4. Губин В.Н., Ковалев А.А. Экология геологической среды. - Минск: БГУ, 2002.
5. Хаустов А.П., Редина М.М. Геохимическая индикация состояния системы «вода – породы – нефтепродукты» на основе их битумоидного статуса/ Геологическая эволюция взаимодействия воды с горными породами: мат-лыВсеросс. конф. с участием иностр. ученых. – Томск: Изд-во НКЛ, 2012. – С. 424-431.

LITERATURE

1. http://articlekz.com/article/5073
A.G. Satpayev, A.K. KugeshevAbout the study of the Caspian hydrogeological conditions using the latest aerospace survey/ News NAS RK. Geological series, 2008. №2. P. 62-65.
http://nblib.library.kz/elib/library.kz/jurnal/Геологическая%202,%202008/Сатпаев%20А.Г..pdf
2. Man-made processes in groundwater (biosphere approach , diagnosis , management)\ edited by Gavich I.K. – Moscow: « The scientific world», 2003. – 248 p.
3. Gubin V.N., Kovalev A.A. Environmental geological environment. – Minsk: BGU, 2002.
4. Khaustov A.P., Redina M.M. Geochemical indication of the state of system "water - rock - oil " on the basis of their status bitumoid\ The geological evolution of the interaction of water with rocks: Materials from the All-Russian conference with participation of foreign scientists – Tomsk: publishing house NKL, 2012. – p. 424-431.

Абуова Ш.Д.

Озен мұнай кен орнын ластану туралы талдау мен мониторинг

Түйіндеме: Өзен кен орны аумағындамұнай өнімдерін геологиялық ортаның компоненттері өзара іс-қимыл туралы мәліметтер сарапталған. Мұнай өнімдерімен ластанған геологиялық ортаның геологиялық және гидрогеологиялық ақпарат талданды және жалпыланды. Қазақстан Республикасы талаптарына сәйкес көмірсутегі мен мұнай өнімдерін нормативтерінің асып кету көрсеткіштері анықталды. Геологиялық ортаның сапасын болжау критерийлері әзірленді. Модельдік учаскесінде зерттеу мониторинг өткізілген.

Негізгі сөздер: талдау, мониторинг, геологиялық орта, ластану, жер асты сулары, мұнай өнімдері, Өзен кен орны.

AbuovaSh.D.

Analysis and monitoring of oil pollution underground water the territory Uzen oil field

Summary: Analyzed the data on the territory of Uzen oil field and the interaction of different types of mineral oil with the components of the geological environment. Analyzed and summarized the geological and hydrogeological information about the object of the geological environment polluted with oil products. Identified indicators exceeding standards contents of hydrocarbons and oil products in accordance with the requirements of the Republic of Kazakhstan.Developed criteria for predicting the quality of geological environment.Carried out monitoring studies on a model site.

Keywords: analysis, monitoring, geological environment, pollution, groundwater, oil products, Uzen oil field.

УДК: 55.556

Абуталип З., Тулебаев Д., Тасболат А.Р.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
г. Алматы, Казахстан

РАЗВИТИЕ ИНТЕГРИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

Аннотация: В данной статье рассмотрено основные компоненты интегрированное управление водными ресурсами. В этой связи, основным положением ИУВР является то, что различные виды водопользования (в сельском хозяйстве, промышленности, в целях питьевого водоснабжения, экологические услуги и т.д.) зависят друг от друга и, следовательно, должны быть управляемы как единое целое.

Ключевые слова: интегрированное управление, водообеспечения, водосбережения, водные ресурсы, рациональное использование.

С начала 1990-х годов интегрированное управление водными ресурсами (ИУВР) развивалось в качестве основной концепции в международных дискуссиях по устойчивому управлению водными ресурсами и на сегодняшний день представляет идеальный тип обоснованно рационального управления водой.

В 1992 г. Повестка дня 21 Саммита Земли в Рио-де-Жанейро гласила, что «широко распространенный дефицит, постепенное уничтожение и усугубляющееся загрязнение пресной воды во многих регионах мира, а также усиливающееся наступление несовместимых видов деятельности требуют интегрированного планирования и управления водными ресурсами. Такая интеграция должна охватывать все виды взаимосвязанных пресноводных водоемов, включая как поверхностные, так и подземные воды, и должным образом учитывать аспекты количества и качества воды. Должен быть признан межотраслевой характер развития водных ресурсов в контакте социально-экономического развития, а также многоцелевое использование водных ресурсов – для водоснабжения и санитарии, сельского хозяйства, промышленности, городского развития, производства гидроэлектроэнергии, внутреннего рыболовства, транспорта, рекреации, управления земель в низменностях и на равнинах, и другие мероприятия."

В этой связи, основным положением ИУВР является то, что различные виды водопользования (в сельском хозяйстве, промышленности, в целях питьевого водоснабжения, экологические услуги и т.д.) зависят друг от друга и, следовательно, должны быть управляемы как единое целое. Это требует участия населения в принятии решений, в планировании и реализации, что предусматривает участие всех соответствующих заинтересованных сторон в целях принятия во внимание их интересов. Глобальное Водное Партнерство определяет ИУВР как процесс, который направлен на "обеспечение скоординированного развития и рациональное использование водных, земельных и связанных с ними ресурсов за счет максимизации экономического и социального благосостояния без ущерба для устойчивости жизненно важных экологических систем". Тем не менее, универсального определения ИУВР не существует.

Основными компонентами ИУВР являются следующее:

- Гидрографическое управление водными ресурсами на уровне бассейна или водораздела, а не по административным границам;
- Интегрированное управление, охватывающие все источники воды (подземные воды, поверхностные воды, осадки, прибрежные ресурсы и т.д.) и аспекты как количества, так качества;
- Межсекторальное управление с участием различных секторов экономики, а также пользователей верховья и низовья;
- Управление, ориентированное на фактор спроса, в том числе механизмы возмещения расходов и водосберегающие технологии;
- Коллективное управление, с тем чтобы интересы всех заинтересованных сторон принимались во внимание для обеспечения справедливого доступа к воде [2];
- Децентрализация управления до соответствующего нижнего уровня.

ИУВР является набором принципов, но при этом важно отметить, что эти принципы не предназначены быть строгими правилами, которые должны быть применены стандартно по всему миру. Скорее, данные принципы должны стать основой для формулирования правил, адаптированных к условиям и потребностям соответствующей страны [1] . Многие из принципов ИУВР бросают вызов традиционному несистемному секторальному управлению и подходам «сверху вниз». Поэтому неудивительно, что его реализация не является простой, и достижение идеалов

ИУВР представляет собой длительный процесс.У нас в Казахстане был принят семилетняя программа управления водными ресурсами.Президент Казахстана Нурсултан Назарбаев утвердил государственную программу управления водными ресурсами республики на 2014-2020 годы. "Цель программы заключается в обеспечении водной безопасности страны путем повышения эффективности управления водными ресурсами.Так, согласно программе, задачи определены по трем основным направлениям: гарантированное обеспечение населения, окружающей среды и отраслей экономики водными ресурсами путем осуществления мер по водосбережению и увеличению объемов располагаемых водных ресурсов; повышение эффективности управления водными ресурсами; обеспечение сохранности водных экологических систем.

В сообщении отмечается, что данная программа является первым программным документом по водным ресурсам, принятым Казахстаном за годы независимости. "Программы "Питьевые воды" и "Ак булак" являются отраслевыми и рассматривают только часть вопроса водообеспечения. В новой госпрограмме управления водными ресурсами вопросы водообеспечения рассмотрены комплексно, с учетом целей и задач устойчивого развития и перехода республики к "зеленой" экономике.Госпрограммой предлагается комплекс мер, позволяющих не допустить водный дефицит в Казахстане. Программа предусматривает запуск механизма стимулирования рационального использования водных ресурсов[6].

В результате реализации предлагаемых госпрограммой мер будет обеспечена экономия 9,5 кубических километров воды в год. При этом первые 2,6 км^3 (или 21% предполагаемого к 2040 году дефицита) будут сэкономлены в результате реализации самоокупаемых мер без увеличения тарифов на воду. Соответственно, увеличение тарифов при реализации самоокупаемых мер могут повысить объемы экономии воды.Мы это можем рассмотреть на примере озера Балхаш.Секретарь Балхаш-Алакольского бассейнового совета АнараТлеулесова выражает опасения, что Балхаш в скором времени может пересохнуть.Сейчас так называемая отметка озера Балхаш – 342,2, это нормально, но завтра она может понизиться, если мы не будем подавать воду в достаточном объеме. А здесь имеются проблемы, можно говорить, что озеро пересыхает. Я делала анализ: за прошлый год уровень Балхаша ушел на полметра, а это 18 млрд кубометров воды.Она отметила, что третий год подряд приточность по реке Или очень низкая, а Или дает 80% стоков Балхаша.По норме скорость стока должна быть не меньше 700 кубометров в секунду, но сегодня она составляет 400 – почти в два раза меньше нормы. К тому же объем воды в Капчагайском водохранилище всего 15 кубокилометров, в течение зимы сток был такой низкий, что мы не смогли собрать эту воду. От Капчагая зависит наполнение низовьев. Или и Балхаша. Решение вопроса наполнения озера в рациональномиспользовании имеющихся ресурсов и соблюдении законодательства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурлибаев М., Достай Ж., Мирхашимов И. Современное состояние экологической экосистемы Иле-Балхашского бассейна. Региональный экологический центр Центральной Азии. Алматы, 2009 г.

2. Зеегофер Ю.О., Тютюнова Ф.И. Техногенные подсистемы гидролитосферы: Проблемы управления. М.: Наука, 1990. 128 с.

3. Кожназаров А.Д., Мустафаев С.Т., Геоэкологические исследования и картирование. Алматы, 2006.

4. Методические указания Геоэкологические исследования и картографирование. Москва. ВСЕГИНГЕО.

5. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. и др. Эколого-геологические карты. Теоретические основы и методика составления. М., 2007г.

6. Учебно-методическое руководство по радио-экологии и обращению с радиоактивными отходами для условий Казахстана. ОАО «Волковгеология», Алматы, 2002г.

LITERATURE

1. Burlibaev M., DostayZh.,Mirhashimov I. The current state of the environmental ecosystem of Ile-Balkash pool. Regional Environmental Centre for Central Asia. Almaty, 2009.

2. Zeegofer U.O., tutunova F.I. technological subsystem hydro lithosphere: the problem of management.:Nauka, 1990. 128c.

3. Kozhnazarov A.D., Mustafaev S.T., Geological surveys and mapping. Almaty, 2006.

4. Geoecological Guidelines research and mapping. Moskow, VSEGINGEO.

5. Trofimov V.T., Ziling D.G. and s.o.Eco-geological maps. Theoretical bases and methods of preparation. M., 2007.

6.Training methodological guidance on radioecology and radioactive waste management for conditions of Kazakhstan. OAO «Volkovgeologia», Almaty, 2002.

З. Абуталип, Д.Тулебаев, А.Р.Тасболат

Су ресурстарын интегралды басқарудың дамуы

Түйіндеме: Мақалада су ресурстарын интегралды басқарудың негізгі компоненттері қарастырылған. Осы мақсатта су ресурстарын интегралды басқарудың басты міндеттері болып, суды пайдаланушшылардың (ауылшарушылығы, өндірістік, ауыз сумен қамтамасыз ету, экологиялық талаптарға пайдалану мақсатында т.б.) бір-бірімен байланысы және бірыңғай тұтас басқарылуы туралы баяндалған.

Түйін сөздер: интегралдық басқару, суменқамтамасыз ету, сужинау, су ресурстары, тиімді пайдалану,

Z.Abutalip, D.Tulebaev, A.R.Tasbolat

Development of integrated water resources management

Sammary: This article describes the basic components of integrated water resources management. In this context, the basic situation of IWRM is that the different water uses (agriculture, industry and for drinking water supply, environmental services, etc.) are dependent on each other and therefore must be managed as a single entity.

Keywords: integrated management, water supply, water supply, water resources, sustainable use.

УДК 556.3(574)

Альжигитова М.М., Рачков И.С., Вагапова А.Р.
Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева,
г. Алматы, Казахстан
E-mail: amanat73@mail.ru

ОЦЕНКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ТРЕЩИНОВАТЫХ ПОРОДАХ МАЛОГО КАРАТАУ

Аннотация. В статье приводится сведения подсчета запасов подземных вод в условиях трещиноватых горных пород с применением метода математического моделирования.

Ключевые слова: Подземные воды, водозабор, коэффициент фильтрации, водоносный горизонт, поверхностный сток.

В соответствии с республиканской бюджетной программой 040 «Региональные, геолого-съемочные, поисково-оценочные и поисково-разведочные работы в области государственного геологического изучения недр», а также в связи с истечением расчетного срока водопотребления и в соответствии с действующей «Классификацией эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод» в 2012-2013гг. выполнена переоценка эксплуатационных запасов подземных вод Беркутинского месторождений.

Беркутинское месторождение подземных вод для хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения Жанатасского промрайона впервые разведано в 1965-1967гг. По результатам разведочных работ Государственной комиссией по запасам полезных ископаемых (ГКЗ СССР) эксплуатационные запасы подземных вод (ЭЗПВ) утверждены по категории Вв количестве 20,0 тыс. $м^3$/сутки (230 $дм^3$/с) на 10-летний срок эксплуатации (протокол ГКЗ СССР № 5242 от 30.09.1967г.).

В период 1978-1980гг. на Беркутинском месторождении выполнена детальная разведка с целью переоценки его запасов, по результатам которой ГКЗ СССР ЭЗПВ утверждены в количестве 20000 $м^3$/сутки (230 $дм^3$/с) по категории А на 15-летний срок эксплуатации для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения Жанатасского промрайона (протокол ГКЗ СССР № 8626 от 19.11.1980г.). [2]

Ограниченный срок эксплуатации месторождения Беркуты вызван опасением возможного ухудшения качества подземных вод по причине того, что в этом же массиве карбонатных пород на расстоянии 2-5 км от водозабора Беркуты осуществляется разработка открытым способом фосфоритового месторождения Жанатас (карьеры Беркуты, Юго-Восточный,Тогузбай). Однако многолетние наблюдения на водозаборе Беркуты показывают, что ухудшение качества подземных вод не происходит, что подтверждается и выполненными в 2012 – 2013гг. работами.

Район работ расположен в северо-западной части хребта Малого Каратау и в административном отношении рассматриваемая территория находится в границах Сарысуского и Таласского районов Жамбылской области. [2]

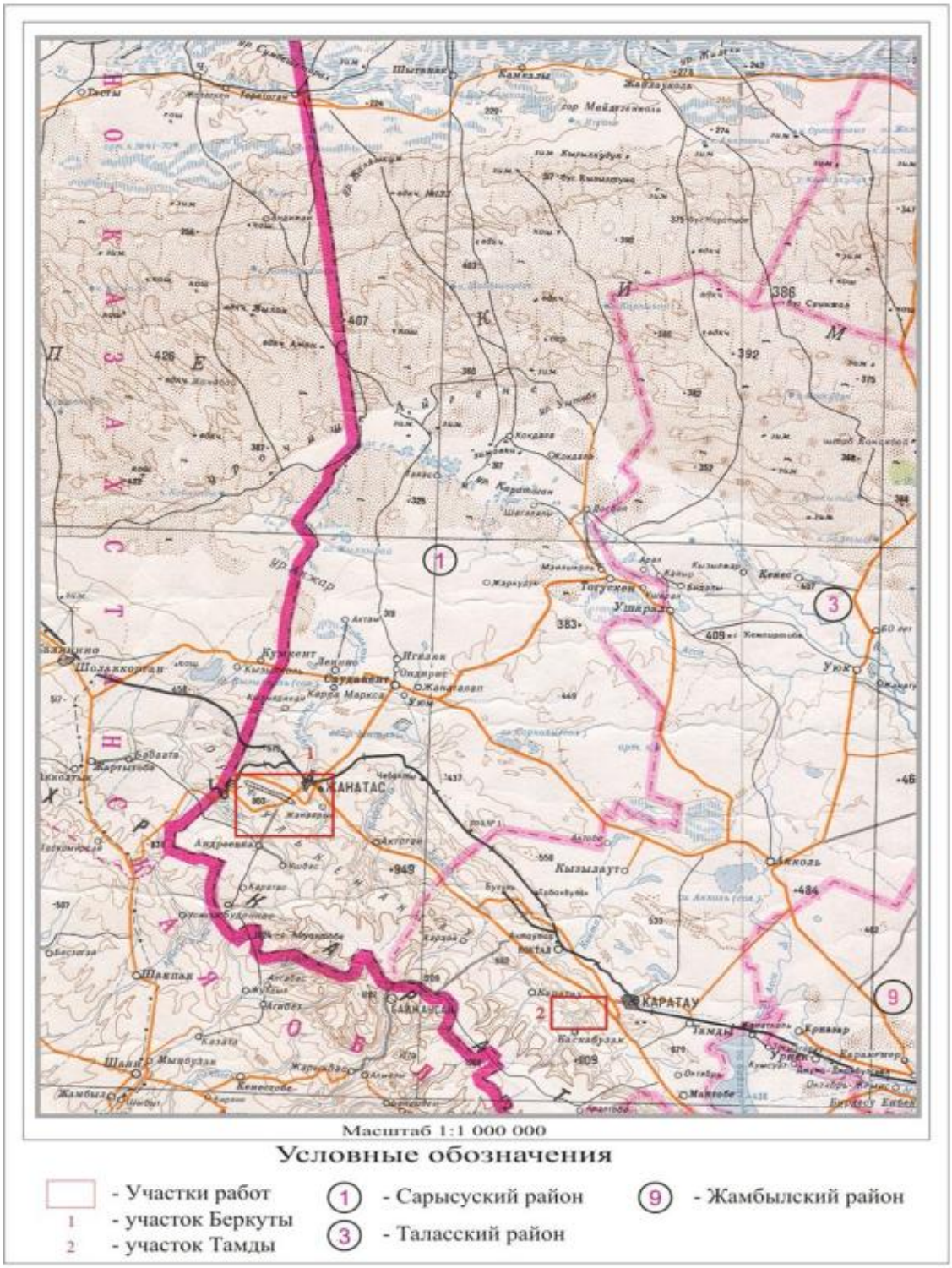


Рис. 1.1 Обзорная карта района

Климат Малого Каратау характеризуется резко выраженным континентальным режимом, обусловленным глубоким внутриматериковым расположением района. Среднемноголетние значения основных климатических показателей по метеостанциям Жанатас, Саудакент (Байкадам) и Каратау.

Абсолютная влажность воздуха имеет наибольшее значение в мае-августе (8,8-10,1 мб). В геологическом строении Беркутинского приурочено к карбонатным породам хребта Малого Каратауместорождения подземных вод.Беркутинское месторождение подземных вод приурочено к зонам различного дробления различного направления с образованием зон дробления.

Литологический состав пород тамдинской серии однообразен и представлен доломитами,доломитизированными известняками, в основании которых залегают фосфориты и фосфато-кремнистые породы. Площадь карбонатного массива в указанных границах составляет 184км^2, достигая в ширину 5-8 км и в длину – 30-32 км. Глубина распространения трещиноватости в пределах рассматриваемого карбонатного массива достигает 250-290 м.Повышенная трещиноватость пород приурочена к зонам тектонических нарушений и прослеживается до глубины 470-740 м. Глубина залегания подземных вод изменяется от выходов на дневную поверхность в долинах рек до 130м на водораздельных пространствах. Питание трещинно-карстовых вод осуществляется преимущественно за счет инфильтрации атмосферных осадков, выпадающих на площади развития пород тамдинской серии, и частично за счет поверхностного и глубинного стока. Доля питания за счет атмосферных осадков в отдельные годы достигает 78-86%. Модуль питания подземных вод для хребта Б.Актау, определенный по данным многочисленных исследований, изменяется от 2,3 до 4,7 дм^3/с с 1кв.км, составляя в среднем 3,6 дм^3/с с 1кв.км.

По химическому составу подземные воды преимущественно к гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-магниевые, реже к гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриевые. На участке Беркуты было выполнено экологическое и санитарно-гидрогеологическое обследование водозабора и прилегающей территории, а также техническое обследование водозаборных скважин

В результате выполнения санитарно-гидрогеологического обследования водозабора Беркуты и прилегающей территории установлено, что водозабор состоит из 5 эксплуатационных скважин № 1-5.

Виды и объемы выполненных работ при исследованиях определялись степенью сложности изучаемого месторождения, принятым методом оценки эксплуатационных запасов подземных вод.

Замеры уровня и температуры подземных вод производились 1 раз в 10 дней с помощью электроуровномеров и скважинных термометров. За весь период наблюдений (2012-2013гг.) выполнено 156 замеров. Водозабор на Беркутинском месторождении подземных вод (водозабор Беркуты), обеспечивающий хозяйственно-питьевое и техническое водоснабжение г. Жанатас, построен в 1968-1973гг.

К настоящему времени водозабор состоит из 5-ти эксплуатационных и 4-х наблюдательных скважин. Глубина эксплуатационных скважин составляет 250 м, наблюдательных – 128-150 м.

Режим работы водозабора Беркуты за период от начала эксплуатации (1970г.) и по 1979г. включительно достаточно подробно проанализирован в работе [2]. По результатам наблюдений установлено, что водоотбор в этот период изменялся в пределах от 7,8 тыс. м^3/сутки до 21,6 тыс. м^3/сутки.В период 1974-1979гг. средняя величина водоотбора составила 20,0 тыс. м^3/сутки, что соответствует утвержденным ЭЗПВ месторождения.

Уровень подземных вод в начальный период эксплуатации понизился на величину от 28 м (1974г.) до 70м (1977г.). В ноябре 1977г. в эксплуатационной скважине № 2 уровень в течение 2-х месяцев удерживался на глубине 90 м. После прохождения паводка в р.Беркуты уровень подземных вод восстановился до 45-50 м.[4]

В период эксплуатации 1969-1973гг. работа водозабора отличалась достаточной стабильностью: пониженный в меженный период уровень подземных вод в паводок восстанавливается полностью по всей площади месторождения. По мнению авторов, это происходит в результате интенсивного поглощения транзитного поверхностного стока р.Беркуты в паводок, когда уровень воды в реке повышается на 1,0-1,4 м и происходит перераспределение напоров.Беркутинское месторождение подземных вод относится к месторождениям в ограниченных по площади структурах или массивах трещинных и трещинно-карстовых пород, связанным с поверхностными водами.По сложности гидрогеологических условий, определяющих методы оценки эксплуатационных запасов подземных вод, Беркутинское месторождение относится к 3-ей группе. Эксплуатационные запасы подземных вод подобного типа месторождений, согласно «Методическим рекомендациям…»[2],следовало бы оценивать путем совместного применения гидравлического и балансового методов.Гидродинамический метод для оценки эксплуатационных запасов трещинных и трещинно-карстовых вод применяется лишь при наличии перекрывающих рыхлых обводненных отложений большой мощности (которых нет на Беркутинском месторождении), когда динамический уровень подземных вод в конце расчетного срока эксплуатации достигнет кровли водоносного горизонта, т.е. когда при эксплуатации будет происходить сработка запасов лишь поровых вод в изотропных зернистых породах.

Однако, на площади Беркутинского месторождения в 2,5-5 км от водозабора ведется разработка фосфоритового месторождения Жанатас и планировалась добыча фосфоритовой руды подземным

способом. Определить степень взаимовлияния водозабора Беркуты и водоотлива из горных выработок аналитическими расчетами представляет определенные трудности, поэтому при оценке эксплуатационных запасов Беркутинского месторождения был использован метод аналогового моделирования.

Таким образом, подсчет эксплуатационных запасов подземных вод Беркутинского месторождения по работам 1979-1980гг. выполнен гидродинамическимметодом, включавшим в себя аналитические расчеты и моделирование в следующей постановке:

- решение обратной нестационарной (эпигнозной) задачи на период работы водозабора Беркуты в 1970-1979гг. с учетом карьерной отработки фосфоритового месторождения Жанатас;
- решение прогнозных задач по развитию нестационарного режима подземных вод в зоне влияния Беркутинского водозабора на период с 1980г. по 1994г. с учетом проектной отработки карьеров рудников Жанатас и Кокжон;
- расчеты прогнозных понижений уровня в зоне влияния водозабора в связи с переоценкой его эксплуатационных запасов на 15-летний срок эксплуатации.

Объект водоснабжения г.Жанатас с количеством жителей до 50,0 тыс. человек по надежности подачи воды, согласно СНиП 4.01-02-2009, относится ко II-й категории, а согласно «Методическим указаниям…» [3] все метеопоказатели, связанные с питанием и разгрузкой подземных вод, должны иметь 90%-ную обеспеченность.

При расчетах величины питания подземных вод принят среднемноголетний слой осадков по метеостанции Жанатас равный 450 мм. Коэффициент инфильтрации атмосферных осадков, соответствующий году 90%-ной обеспеченности, определен по данным водно-балансовых исследований и составляет 22% (0,22).

Коэффициент водоотдачи непосредственно на месторождении Беркуты и по ранее разведанным месторождениям подобного типа в М.Каратау, прошедшими апробацию в ГКЗ СССР (Копбулакское,Ушбасское и др.),составляет 0,015.[4].Однако,для надежности в дальнейших расчетах значение водоотдачи принято равным 0,01.

Модуль подземного стока определен по результатам многолетних водно-балансовыхисследовании и его среднемноголетняя меженная величина для Беркутинского месторождения составила 2,97 дм^3/с с 1 кв.км.

Коэффициент водопроводимости получен по результатам переинтерпретации материалов групповой откачки, выполненной на стадии разведки в период 1966-1967гг., и составил 357 м^2/сутки, который и принят в расчетах. Соответствующий ему коэффициент уровнепроводности по данным групповой откачки равен 3,24×104 м^2/сутки. Для площади карьеров коэффициент уровнепроводности принят равным 1×104 м^2/сутки.

Коэффициент фильтрации в пределах водозабора Беркуты принят с учетом уточненного значения коэффициента водопроводимости и рассчитан по формуле:

$$K = \frac{km}{H} = \frac{357}{250} = 1{,}43 \text{ м/сутки} \quad (1)$$

Для действующих карьеров при оценке водопритоков коэффициент фильтрации принимался равным 1,0 м/сутки.

Таким образом, при расчетах прогнозного понижения уровня в центре водозабора Беркуты коэффициент фильтрации составит 1,43 м/сутки, а при определении срезок уровня от действия водоотлива из карьеров и проектных подземных горных выработок на водозабор Беркуты он принимается равным 1,0 м/сутки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Плотников Н.И., Эксплуатационная разведка подземных вод. М., Недра, 1979 г.

2. Ахметов Р.Т. и др. «Отчет о детальной разведке эксплуатируемого месторожденияподземных вод Беркуты за 1978-1980гг. Фонды РЦГИ,1980.

3. Методические рекомендации по поискам, разведке и оценке эксплуатационных запасов трещинных вод в Казахстане. КазИМС, 1992

4. Боревский Б.В., Дробноход Н.И., Язвин Л.С. Оценка запасов подземных вод. Киев: Высшаяшкола, Головноеиздательство, 1989 г.

REFERENCES

1. PlotnikovN.I.,Operational exploration of groundwater. M., Nedra, 1979

2. Ahmetov R.T et al., "Report on the detailed exploration of producing fields groundwater Golden Eagles for 1978-1980gg. Funds RTSGI, 1980

3. Methodicalrecommendations for exploration and evaluation of performance interstitial water reserves in Kazakhstan. KazIMS, 1992

4. Borevsky B.V, Drobnokhod NI., YazvinL.S.,Estimation of groundwater resources. Kiev: High School, Head Publishing, 1989

М.М.Альжигитова, И.С. Рачков, А.Р. Вагапова

Кіші Каратау жарықшақталған тау жыныстардағы жерасты суларын кенорындарын бағалау

Түйіндеме. Мақалада математикалық моделдеу әдісін пайдалана отырып жарықшақты тау жыныстардағы жерасты суларының қорларын есептеу мәліметтері келтірілген.

Түйін сөздер. Жер асты сулары,сүзгіш коэффициенті,сулы горизонт,сулы беткей

M.M. Alzhigitova, I.S.Rachkov, A.R. Vagapova

Assessment ofgroundwater depositsinfissured rocksof the LesserKaratau

Sammary. The article provides information estimation of reserves of groundwater in fractured rock conditions using the method of mathematical modeling.

Keywords: Groundwater, water intake,filtration coefficient, aquifer, surface runoff.

УДК 556.3:574

Арыстанбаев Я. У., Искаков Н. К., Абсеметова А. Е.
Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М.Ахмедсафина
yarystan47@mail.ru

ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПАСТБИЩНЫХ УГОДИЙ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Развитие животноводства в Казахстане является наиболее перспективной отраслью экономики. Отгонное животноводство имеет глубокие исторические корни за период советской власти и в годы независимости были дважды утеряны, так как пастбищные угодья стали недоступными для простых фермеров. Выпас скота личного подворья фермеров сейчас производится только вблизи населённых пунктов, где он содержится. Таким образом, как показали исследования пастбища вокруг всех населенных пунктов Казахстана находятся в состоянии деградации из-за перевыпаса скота.

Ключевые слова: Животноводство, пастбища, кормовые запасы, подземные воды, водоснабжение, обводнение, скважин, колодцев.

Пастбищные массивы в пределахобласти развиты наиболее широко и занимают все геоморфологические районы. Общая площадь Алматинской области составляет 223,9 *тыс. кв. км.из них пастбищных массивов - 144,9 тыс.кв.км.* Необходимо отметить, что территория области хорошо изучена в гидрогеологическом отношении. По ней опубликованы целый ряд крупных монографий ученых ИГиГЭим.У.М.Ахмедсафина и производственных организация ПГО «Казгидрогеология» и ПГО «Южказгеология».

Горные районы.Наиболее продуктивные пастбища имеются в горах Или, Кунгей Алатау на юге и Жонгарского (Жетысуского) Алатау на востоке, склонах хребтов Кетмень (Узынкара) и северных склонов хребта Терскей Алатау на юго-востоке.

Средние значения модуля подземного стока горных частей территории Алматинской области изменяются от 6,11 до 2,48 и 1,60 л/с · км^2. Так, в Илийском Алатау он равен 6,11 л/с · км^2, Жонгарском Алатау – 2,80 л/с · км^2, хребте Кетмень – 1,60 л/с · км^2. В таблице 1 приводятся естественные ресурсы подземных вод зоны свободного водообмена горных районов Алматинской области (рисунок 1).

Таблица 1 – Естественные ресурсы подземных вод зоны свободного водообмена горных районов Алматинской области.

Горы	Расчетная площадь, тыс. км^2	Средний модуль подземного водного стока, л/с · км^2	Естественные ресурсы подземных вод	
			м^3/с	млн. м^3/год
Илийский Алатау	8,5	6,11	51,94	1636,1
Хр. Кетмень	7,0	1,60	11,20	252,6
Жонгарский Алатау	42,0	2,80	117,60	3704,4
Всего	57,5		180,74	5593,1

Сводные величины естественных ресурсов подземных вод зоны свободного водообмена горных районов Алматинской области составляют 180,74 м^3/с или 5593,1 млн. м^3/сут.

Предгорные районы. Структурно данный гидрогеологический район представляет собой т.н. Копа-Илийскую межгорную впадину – типичный многоярусный бассейн подземных вод, заключенный между северными склонами Тянь-Шаня и Жонгарского Алатау. Площадь этого бассейна 27 тыс. км^2.

Пастбищные массивы предгорных территорий Или Алатау, хр. Кетменя и Жонгарских гор занимают плоские равнинные участки с отдельными неровностями рельефа с уклоном в сторону долины р. Или. Здесь широко развиты как грунтовые, так и артезианские воды.

Грунтовые воды образуют потоки подземных вод, направленные от гор в сторону долин рек Или и Копа. Приурочены они в основном к аллювиально-пролювиальным валунно-галечникам предгорных шлейфов и песчано-галечниковым образованиям предгорных равнин, к галечниковым аллювиальным отложениям речных долин. Мощность водоносных горизонтов различна. Вблизи конусов выноса она максимальная, но у подножий гор колеблется от 20-25 до500 м (Или Алатау). На участках ниже по потоку, в зоне выклинивания подземных вод конусов выноса мощность грунтовых горизонтов становится небольшой – 2 – 5 м.

Глубина залегания грунтовых вод этой территории изменяется от 70 – 100 м на конусах выноса, уменьшаясь до 3 – 10 м на их периферии. Зачастую в местах перехода предгорной наклонной равнины в пролювиальную образуются «сазы» и заболоченные участки, дающие начало речкам «карасу».

Водообильность грунтовых водоносных горизонтов колеблется в широких пределах: максимальная – в приречных участках и на периферии конусов выноса (до 432-2592 м^3/сут) и минимальнаяна междуречных и возвышенных участках, сложенных сверху мелкоземами и суглинистыми грунтами.

Рисунок 1 - Естественные ресурсы подземных вод зоны свободного водообмена горных районов Алматинской области: 1 – Илийский Алатау; 2 – Хребет Кетмень; 3 – ЖонгарскийАлатау

Среднее значение модуля подземного стока предгорных частей территории Алматинской области составляет 1,7 л/с · км^2. Однако аналогичные значения модулей подземного водного стока конкретных предгорных массивов значительно отличаются. Так, в Илийском Алатау, в отложениях конусов выноса, сложенных валунно-галечниками, он равен 24,5 л/с · км^2 , Жонгарском Алатау 5,4 л/с · км^2, хребте Кетмень 4,2 л/с · км^2. Общая суммарная величина естественных ресурсов подземных вод зоны свободного водообмена предгорных районов Алматинской области составляет 98,54 м^3/с или 3431 млн. м^3/год.

Бугристо-грядовая равнина Южного Прибалхашья, юго-западной части Алакольской впадины и мелкосопочной равнины Северо-Восточного Прибалхашья грунтовые воды широко распространены. Они образуют мощные потоки, движущиеся по уклону поверхности рельефа в сторону оз.Балкаш.Грунтовые воды чаще всего связаны с тонкозернистыми песками, переслаивающимися с суглинками и глинами. Ниже в таблице 2 приводятся Сводные величины естественных ресурсов подземных вод зоны свободного водообмена предгорных районов Алматинской области (таблица 2).

Таблица 2 – Сводные величины естественных ресурсов подземных вод зоны свободного водообмена предгорных районов Алматинской области

Основные водовмещающие отложения в предгорных районах	Расчетная площадь, тыс. км^2	Средний модуль подземного водного стока, л/с·км^2	Естественные ресурсы подземных вод	
			м^3/с	млн. м^3/год
СВ склоны Иле Алатау (алюв.-делюв)	5,5	1,70	9,35	294,9
Там же, в отложени- ях конусов выноса	2,2	24,5	53,9	2023,2
То же, юж. склонов Жонгарского Алатау	3,5	5,4	18,9	596,0
То же, сев. склонов Хр.Кетмень	1,6	4,2	6,72	211,9
То же, сев. склонов Хр. Кендыктас	1,2	2,1	2,52	79,5
Песчано-глинистых отложений всех предгорных равнин	14,3	0,5	7,15	225,5
Всего	22,9		98,54	3431,0

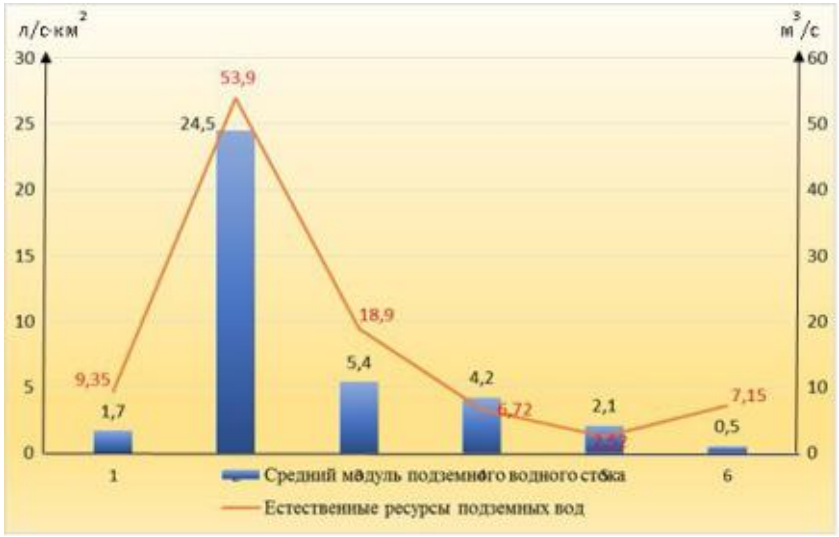


Рисунок 2 - Естественные ресурсы подземных вод и средний модуль подземного водного стока зоны свободного водообмена предгорных районов Алматинской области:

1-С-В склоны Иле Алатау (аллювий-делювий); 2- С-В склоны Иле Алатау в отложениях конуса выноса; 3-Южный склон Жонгарского Алатау (аллювий-делювий); 4-Северный склон хр.Кетмень (аллювий-делювий); 5-Северный склон хр.Кендыктас (аллювий-делювий); 6- Песчано-глинистые отложения всех предгорных равнин.

В целом, глубина залегания первого от поверхности земли грунтового горизонта в зависимости от рельефа местности изменяется в широких пределах. В крупногрядовом песчаном массиве Жуанкум, представляющем собой высокий террасовидный уступ, даже в межгрядовых понижениях подземная вода вскрывается на глубинах до 100-130 м, а на грядах эта величина возрастает в 1,5 – 2 раза. В межгрядовых понижениях песчаного массива Сарытаукум глубина залегания грунтовых вод изменяется в основном от 30 до 80 м, а на грядах – от 50 до 150 м. В песчаном массиве Сарыесик-Атырау глубина залегания уровня воды наименьшая и не превышает 10-15 м, а на буграх – 10-25 м. В пределах Баканасской и Акдалинской древнеаллювиальных равнин преобладают глубины 5-10 м. В надпойменных террасах р.Иле грунтовые воды устанавливаются на глубине 5-10 м.

Минерализация грунтовых вод преимущественно невысокая, до 1 г/л, местами, за счет развития процессов вторичного засоления и по мере удаления от долины р.Иле, она может возрастать до 1-3 г/л, а вблизи оз.Балкаш повышается до 10-15г/л. В целом при оценке естественных ресурсов нами принималась средняя минерализация вод до 5 г/л..

Пастбищные массивы юго-западной части Алакольской впадины расположены на слабо всхолмленной равнине, поверхность которой представлена песками Каракум и Сарыкудук с бугристо-грядовым рельефом. В непосредственной близости к озерным понижениям Алаколя и Сасыкколя развиты грунтовые воды в основном озерно-аллювиальных отложений. На южной и юго-западной периферии оз.Сасыкколь в песчаных массивах, возвышающихся над окружающей территорией четко выражен уступ высотой 5-10 м. Подземные воды здесь имеют уклон в сторону озера при мощности водоносных отложений от 3-10 до 100 м и более, при средней величине 45-70 м. Глубина залегания грунтовых вод в зависимости от рельефа местности изменяется от 2 – 10 (в межгрядовых и межбугристых понижениях) до 50-60 м (под буграми и грядами). Минерализация вод почти повсеместно низкая, около 1 г/л и лишь изредка достигает 2-3 г/л.

По нашим оценкам и расчетам предыдущих исследований средний модуль подземного стока зоны активного водообмена здесь составляет 0,3 л/с · км^2. При площади развития бугристо-грядовых песков в данном подрайоне в 1,8 тыс. км^2, общая величина только ежегодно возобновляемых ресурсов грунтовых вод равна 0,54 м^3/с. Кроме того, описываемая территория располагает доброкачественными ресурсами подземных вод в аллювиальных отложениях современных долин рек Каратал, Аксу, Лепсы и их многочисленных мелких притоков. Их оценка также приводится нами ниже (таблица).

В пределах горно-островного мелкосопочника Северного Прибалхашья модули подземного стока первых от поверхности водоносных комплексов приняты нами в среднем 0,2 л/с · км^2. Для площади распространения возвышенного мелкосопочника в 54 тыс. км^2 и аналогичной территории низменного мелкосопочника в южной части (78 тыс. км^2) принят модуль 0,12 л/с км^2. Ниже также даны результаты оценки ежегодно возобновляемых ресурсов подземных вод по долинам рек Иле, Каратал, и др.

Таким образом, общая суммарная величина естественных ресурсов подземных вод зоны свободного водообмена подрайона развития бугристо-грядовых песков Южного Прибалхашья и районов мелкосопочника Северного Прибалхашья, а также долин основных рек составляют 45,4 м^3/с или 1431,73 млн. м^3/год (таблица 3).

Результаты наших оценок величины естественных ресурсов подземных вод зоны свободного водообмена в пределах всех отмеченных выше основных подрайонов свидетельствуют о формировании значительных водных ресурсов. Как прежние оценки, так и данные наших исследований свидетельствуют о больших возможностях Алматинской области в деле обводнения пастбищных угодий доброкачественными подземными водами (Рис.4.14). Их суммарная величина, взятая из итогов таблиц 1 – 3 составляет ежегодно 324,3 м^3/с или 10 трлн. 455 млрд. 830 тыс. м^3/год.

Таблица 3 – Сводные величины естественных ресурсов подземных вод зоны свободного водообмена бугристо-грядовых равнин песчаных массивов Южного Прибалхашья, южной части Алакольской впадины и мелкосопочника СВ Прибалхашья.

Основные водовмещающие отложения	Расчетная площадь, тыс. км^2	Средний модуль подземного водного стока, л/с · км^2	Естественные ресурсы подземных вод	
			м^3/с	млн. м^3/год
Бугристо-грядовые песчаные массивы Южного Прибалхашья	64,0	0,15	9,6	302,7
То же, южной части Алакольской впадины	1,8	0,3	0,54	17,03
Высокий мелкосопочник Сев.Прибалхашья	54,0	0,2	10,8	340,6
Низкий мелкосопочник Сев. Прибалхаашья	78,0	0,12	9,36	295,2
Речная долина р. Иле	1,7	4,1	7,0	220,8
То же, р.Каратал	1,2	3,4	4,1	129,3
То же, все мелкие реки	1,9	2,1	4,0	126,1
Всего	202,6	10,37	45,4	1431,73

Необходимо отметить, что Алматинская область является наиболее водообеспеченной с позиций ее гидрогеологических условий. Она окаймлена высокогорными сооружениями альпийского тектогенеза, благодаря структурно-гидрогеологического строения на этой территории помимо бассейнов грунтовых (первых от поверхности) вод широко развиты напорные артезианские воды. Они приурочены разным во величине межгорным артезианским бассейнам, содержащих высоко производительные подземные воды, пригодные для объектов животноводства и водоснабжения населенных пунктов. Количество этих бассейнов по данным В.А. Смоляра, С.Т.Мустафаева превышает 60 [6]. Они разнообразны по структуре, форме, высокому абсолютному положению и водообильности.

Анализ особенностей этих бассейнов свидетельствует о том, что ряд из них отличаются значительными ресурсами подземных вод (Кегень-Каркаринская, Текесская и др.). Другие, в силу сложившихся геолого-гидрогеологических условий, оказались менее водоемкими с ограниченными ресурсами подземных вод (Коскудукская, и др).

Здесь на значительной по площади территории распространены пресные и слабо солоноватые воды, пригодные для обводнения пастбищ.По их оценкам, только в Балхашском артезианском бассейне прогнозные реурсы пресных вод с минерализацией до 1 г/л составляют 5253,98 тыс.м^3/сут, а с минерализацией 1 – 3 г/л, также пригодные для водопоя скота - 7456,32 тыс.м^3/сут.

Исследования последних лет, проведенные Институтом гидрогеологии и геоэкологии по рассматриваемой территории так же подтверждают высокие перспективы водообеспеченности пастбищных массивов Алматинской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сыдыков Ж.С., Шлыгина В.Ф. Подземные воды Казахстана. Структурно-гидрогеологическая основа и систематика. Алматы.1998. – 346 с.

2. Веселов В.В., Сыдыков Ж.С. Гидрогеология Казахстана.Алматы,2004. –484с.

3. Гидрогеология СССР. Том 36. Южный Казахстан. М., Недра, 1970.472 с.

4. Шлыгина В.Ф. Чу-Илийские горы, Кендыктас и плато Карой//Гидрогеологическое районирование и оценка региональных ресурсов подземных вод Казахстана.Алма-Ата, Наука,1980. С.183-188.

5. Смоляр В.А., Мустафаев С.Т. Гидрогеология бассейна озера Балхаш. Алматы, Гылым,2007. – 352с. Приложение- 88 карт.

6. Смоляр В.А., Мустафаев С.Т. Гидрогеология бассейна озера Балхаш.Алматы, Гылым,2007. 352с. Приложение- 88 карт.

7.Арыстанбаев Я.У. и др. Оценка кормозапасов и вод обеспеченности пастбищных территории Южного Казахстана для развития животноводства на основе использования естественных пастбищных угодий и организации водоснабжения (промежуточный отчет) Алматы 2015 год.

REFERENCES

1. SydykovZh.S., Shlygina V. F. Underground waters of Kazakhstan. Structural and hydrogeological basis and systematization. Almaty.1998. – 346 pages.

2. Veselov V. V., SydykovZh.S. Hydrogeology of Kazakhstan. Almaty, 2004. – 484 pages.
3. Hydrogeology of the USSR. Volume 36. Southern Kazakhstan. M, Subsoil, 1970.472 pages.
4. Shlygina V. F. Chu-Iliyskiye of the mountain, Kendyktas and Karoly's plateau//Hydrogeological division into districts and assessment of regional resources of underground waters of Kazakhstan. Alma-Ata, Science, 1980. Page 183-188.
5. Smolyar V.A., Mustafayev of S. T. Gidrogeology of the basin of Lake Balkhash. Almaty, Gyly, 2007.352 pages. The appendix - 88 cards.
6. Smolyar V.A., Mustafayev of S. T. Gidrogeology of the basin of Lake Balkhash. Almaty, Gyly, 2007. 352 pages. The appendix - 88 cards.
7. ArystanbayevYa.U., etc. An assessment of kormozapas and waters of security pasturable territories of the Southern Kazakhstan for development of animal husbandry on the basis of use of natural pasturable grounds and the organization of water supply (interim report) of Almaty 2015.

Арыстанбаев Я.У. Искаков Н.К., Абсеметова А.Е.

Алматы облысы жайылымдық жерлерін сумен қамтамассыз етілуі

Түйіндеме. МазмұндамадаҚазақстанның мал шаруашылығын дамыту экономиканың болашағы бар саласы болып табылады. Отар-отар мал бағу сонау тарихи дәуірден бері келе жатыр, алайда кеңес билігі және тәуелсіздік жылдары екі рет бұл кәсібіміздің айырылып қалдық, өйткені қарапайым фермерлер үшін жайылым жерлер қолжетімсіз болып қалды. Қазіргі таңда фермерлердің малдары елді мекенге жақын жерге жайылуға шығады. Олай болса, зерттеулерге сәйкес Қазақстанның барлық елді мекендерінің айналасындағы жайылым жерлер мал көп жайылатындықтан нашарлап кеткен.

Түйін сөздер: жер асты сулары, ауызсу, сумен қамтамасыз ету, пайдалану.

Aristanbaev Y.U., IskakovN.K., Absemetova A.E.

Water security of pasturable grounds of almaty region

Summary. Development of animal husbandry in Kazakhstan is the most perspective branch of economy. The distant-pasture animal husbandry has deep historical roots during the Soviet power and in days of independence have been twice lost as pasturable grounds became inaccessible for simple farmers. The pasture of cattle of a personal farmstead of farmers is now made only near settlements where he contains. Thus, as have shown researches of a pasture around all settlements of Kazakhstan are in a condition of degradation because of a cattlerepasture.

Keyword: Livestock, pasture, fodder reserves, groundwater, water, watering, wells, wells.

УДК 556.52.

Ауелхан Е.С., Джумабаев С.М.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И.Сатпаева
г. Алматы, Казахстан
E-mail: sayat_sfek@inbox.ru

ИНЖЕНЕРНО ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЕ И РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ ОСНОВАНИЯ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА

Аннотация: Статья является изучением инженерно-геологических и гидрогеологических условий и расчета устойчивости основания при модернизации и реконструкции Шымкентского нефтеперерабатывающего завода. В работе проведены комплексное изыскание, изучение инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадок строительства различных технологических установок, резервуаров, а также зданий и сооружений.

Ключевые слова: Шымкентский НПЗ, климат, геоморфология, инженерно-геологические элементы, грунты.

Территория Шымкентского НПЗ (ТОО «ПКОП») расположена в юго-восточной части промышленной зоны города, в пределах древней долины реки Сайрамсу, в контуре урочища Ески-Бадам. На местности оно выражено слабым понижением на фоне относительно спокойной слабонаклонной на запад поверхности. В геоморфологическом отношении исследуемая территория приурочена ко II-IV надпойменным левобережным террасам реки Бадам.

Рельеф поверхности слабоволнистый, участками пересеченный. Проектная территория, в целом, интенсивно застроенная корпусами завода: основными технологическими установками,

зданиями и сооружениями, высокими заводскими трубами, железными и автомобильными дорогами с бетонным покрытием, резервуарами для хранения продуктов нефтепереработки и другими производственно-хозяйственными объектами с развитой системой многочисленных наземных и подземных коммуникаций. На территории завода также имеются пустыри и незастроенные вновь присоединенные степные территории.

Климат описываемого района резко континентальный. Самыми холодными месяцами являются декабрь – январь, а самыми теплыми июнь – август. Основные климатические характеристики района приводятся по метеостанции Шымкент, согласно СНиП РК 2.04-01-2010 и научно-прикладного справочника по климату СССР. Выпуск 18. Казахская ССР.

Средняя годовая температура воздуха – +12,1°С. Средняя месячная температура самого холодного месяца – января, составляет -2,4°С. Абсолютный минимум температуры воздуха – -30°С. Температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,98 равна - 26°С, а обеспеченностью 0,92 - -25°С. Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 равна -17°С.

Теплый период года продолжительный. Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца (июля) равна +33°С. Абсолютный максимум температуры воздуха достигает +44°С.

Абсолютный минимум температуры поверхности почвы достигает - 41°С, а абсолютный максимум соответственно +71°С.

Наиболее увлажненными временами года являются весна и зима. В дождливые годы весной наблюдаются ливни. Лето сухое. Количество осадков за ноябрь-март месяцы составляет 368 мм, а за период апрель-октябрь – 208 мм.

Наибольшая максимальная высота снега за зиму – 53 см. Число дней со снежным покровом – 62, дата появления снежного покрова (самая ранняя) 13 октября, дата схода снежного покрова (самая поздняя) –18 апреля.

Рисунок 1-Шымкентский нефтеперерабатывающий завод

Задачей и целью проведённых изысканий являлось комплексное изучение инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадок строительства различных технологических установок, резервуаров, а также зданий и сооружений, далее проектной территории.

В соответствии с поставленной задачей и целью были исследованы:

- условия распространения и залегания геолого-литологических разностей грунтов основания проектной территории;
- физико-механические, водно-физические, химические и коррозионные свойства грунтов по отношению к стали, свинцу и алюминию;
- степень агрессивного воздействия грунтов и воды на железобетонные конструкции;
- распространение и условия залегания водоносных горизонтов;

• минерализация и химический состав грунтовых вод.

Инженерно-геологические изыскания выполнены в следующем составе:

• сбор и анализ фондовых материалов;

• инженерно-геологическая и гидрогеологическая рекогносцировка местности (маршрутные наблюдения);

• механическое бурение 82 разведочных и технических скважин глубиной по 15-20м, а также 2 опорных скважин глубиной по 45 м;

• проходка экскаватором 6-ти разведочно-технических шурфов;

• из пройденных выработок (скважин, шурфов, закопушек) отобраны образцы грунтов нарушенной и ненарушенной структуры, пробыводы;

• 6 скважин оборудовано пьезометрами на глубину 20 м;

• проводятся ежедневные режимные наблюдения за колебаниями уровня грунтовых вод в 10-ти пьезометрах (в 6 новых и в 4 оборудованных в конце 2012г на участке установки изомеризации);

• проведены геофизические межскважинные испытания;

• проведены штампоопытные испытания грунтов в котловане, шурфах и скважинах;

• проведены электрометрические работы по определению удельного электрического сопротивления грунтов оснований и наличия блуждающих токов;

• выполнен комплекс лабораторных исследований грунтов по определению геотехнических характеристик (в том числе испытания монолитов грунта на 3-осное сжатие) и химические анализы грунтов и грунтовой воды;

• проведены грохочение и определение плотности галечников в полевых условиях;

• камеральная обработка материалов рекогносцировочных, буровых, опытных и лабораторных работ;

Заключение

1. В геолого-литологическом строении проектной территории принимают участие, сверху - вниз: техногенные насыпные грунты (суглинок, галька, гравий, строительный мусор с арматурой и пр.), покровные лессовидные суглинки с различным содержанием гальки и гравия, которые подстилаются галечниками. В толще галечников вскрываются линзы и прослои суглинков, суглинков гравелистых, гравийных реже песчаных и супесчаных грунтов.

2. Грунты разделены на следующие инженерно-геологические элементы:

- ИГЭ-1 → железобетонная плита (армированный бетон);
- ИГЭ-2 → насыпной грунт (суглинок галечниковый и с галькой);
- ИГЭ-2а → насыпной грунт (галечник с суглинистым заполнителем);
- ИГЭ-3 → покровный суглинок лессовидный с гравием и галькой до 15% (суглинок лессовидный);
- ИГЭ-4 → суглинок с гравием и галькой до 15% (суглинок);
- ИГЭ-5 → суглинок гравелистый, галечниковый и с галькой (суглинок гравелистый);
- ИГЭ-6 → супесь с гравием и галькой до 15% (супесь);
- ИГЭ-7→ супесь гравелистая;
- ИГЭ-8 → песок мелкий;
- ИГЭ-9 → песок средней крупности;
- ИГЭ-10 → песок гравелистый;
- ИГЭ-11 → гравийный грунт;
- ИГЭ-12 → галечниковый грунт;
- ИГЭ-13 → глина коренная.

3. Насыпные грунты (ИГЭ-2 и ИГЭ-2а) использовать в качестве оснований проектируемых зданий и сооружений не рекомендуется.

4. Покровные суглинки ИГЭ-3 и ИГЭ-4 пригодны для использования их в качестве грунтов оснований фундаментов проектируемых зданий и сооружений только после предварительного их замачивания в котлованах и уплотнения, т.е. устранения просадочности, с соблюдением ниже перечисленных в пунктах 17-20 рекомендаций.

5. В качестве оснований фундаментов проектируемых технологических установок, зданий и сооружений галечниковые грунты (ИГЭ-12) являются отлично дренируемыми надежными и прочными грунтами.

6. Грунтовые воды пресные и солоноватые, по отношению к железобетонным конструкциям неагрессивные.

7. По суммарному содержанию легко- и среднерастворимых солей грунты незасоленные.

8. Грунты, по отношению к бетонным и железобетонным конструкциям, в целом неагрессивные, лишь на отдельных участках проявляют слабую сульфатную агрессию к бетонам марок W_4 и W_6 на обычных портландцементах .

9. Степень коррозионной активности грунтов к углеродистой и низколегированной стали от средней до высокой.

10.Грунты обладают различной степенью коррозионной активности к свинцу и алюминию в зависимости от содержания тех или иных компонентов.

11.По условиям просадочности грунты ИГЭ-3 (покровные суглинки лессовидные) относятся к I и ко II -типу грунтовых условий по просадочности.

12.Нормативная глубина промерзания грунтов составляет: для суглинков – 0,38 м, супесей, песков мелких и пылеватых – 0,46 м, для песков гравелистых, крупных и средней крупности – 0,49 м и для гравийных и галечниковых грунтов – 0,56 м.

13. Категория грунтов по сейсмическим свойствам:

- для насыпных грунтов → II;
- для покровных лессовидных суглинков → III;
- для суглинков, супесей и песков разной крупности зоны аэрации → II;
- для гравийных грунтов зоны аэрации → II;
- для галечниковых грунтов зоны аэрации → I;
- для водоупорных глин, галечниковых и гравийных грунтов зоны насыщения водой → II;

14. Проектная территория с поверхности, в зоне развития суглинистых грунтов, слабодренированная. Поэтому во избежание излишнего увлажнения и последующего возможного проседания просадочных суглинков необходимо предусмотреть водозащитные мероприятия в соответствии с требованиями СНиП РК 4.01.02-2009 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», а также СНиП РК4.01-41-2006* (СНиП 2.04.01-85*) «Внутренний водопровод и канализация зданий»;

15. Отвод атмосферных вод с кровли зданий, а также водопроводной и технической воды должен осуществляться в наружную ливнесточную или общесплавную канализационную сеть, а при их отсутствии в местную ливнесточную сеть со сбросом в безопасные места за пределами территории, подлежащей застройке;

16. Если под фундаменты зданий и сооружений попадают отрытые ранее котлованы или ямы, то необходимо их тщательно затрамбовать.

17. Во избежание оврагообразования после проведения всех земляных работ закрепить обнаженные участки посевом трав или дерном, либо эти участки забетонировать или заасфальтировать.

ЛИТЕРАТУРА

1. ПЗ. Чимкент НЗ. Часть III. «Инженерно-геологический отчёт. Площадка для строительства ген. план и транспорт». Азербайджанская ССР. Институт «Гипроазнефть» г. Баку, 1956г. 56с.

2. ПЗ. Чимкент НЗ. Часть VIII. «Топография и геология промплощадки». Азербайджанская ССР. Институт «Гипроазнефть» г. Баку, 1965г.73с.

3. Алиев Г.И., Метерский Я. Результаты инженерно-геологических изысканий. Институт «Гипроазнефть» г. Баку, 1965г.85с.

4. Данилов Б.М. «Промежуточный отчет об инженерно-геологических условиях площадки установки Г- 43-107 м/1» ЮжГИИЗ Инв.17. г. Чимкент, 1986г.126с.

5. Джумабеков А. РД Часть II. Отчет об инженерно-геологических изысканиях по объекту: «Установка перегонки мазута (дымовая труба) на предприятии п/я А 7260 г. Чимкента». ЮжГИИЗ Арх. №1799. г. Чимкент, 1986г.155с.

6. Варников В. Заключение об инженерно-геологических условиях по объекту: «Котельная на территории ОАО “Шымкентнефтеоргсинтез” в г. Шымкенте» ПК «Геотон» г. Шымкент, 2002г.185с.

7. Каримжан Б.Н. Отчёт об инженерно-геологических условиях строительства. РП «Установка производства серы производительностью 4000 т/г». ПК «Институт Казгипроводхоз» г. Алматы, 2012 г. 22с.

8. Каримжан Б.Н. Отчёт об инженерно-геологических условиях строительства. РП «Установка точечного налива нефтепродуктов с рекуперацией паров» на Шымкентском НПЗ в Южно-Казахстанской области. ПК «Институт Казгипроводхоз» г. Алматы, 2012г.74с.

9. Каримжан Б.Н. Отчёт об инженерно-геологических условиях строительства. РП «Реконструкция установки гидроочистки дизельного топлива секции 300» на Шымкентском НПЗ в Южно-Казахстанской области. ПК «Институт Казгипроводхоз» г. Алматы, 2012г.125с.

10. Каримжан Б.Н. Отчёт об инженерно-геологических условиях строительства. РП «Установка Изомеризации с блоком предварительной гидроочистки сырья» на Шымкентском НПЗ в Южно-Казахстанской области. ПК «Институт Казгипроводхоз» г. Алматы, 2012г.118с.

REFERENCES

1. Explanatory note Shymkent Oil Refinery. Part 3 «Engineering-geological report. The site for the construction of general plan and transport». Azerbaijan SSR. Institute "HIPRO Azneft" Baku.56p.
2. Explanatory note Shymkent Oil Refinery. Part 8 «The topography and geology of the industrial site». Azerbaijan SSR. Institute "HIPRO Azneft", Baku, 1965.73p.
3. AliyevG.IMetersky J. Results of Engineering-Geological surveys. Institute "Giproazneft", Baku, 1965.85p.
4. B.M Danilov "Interim Report on engineering-geological conditions of the installation site G-43-107 m / 1" YuzhGIIZ Inv.17. Shymkent 1986.126p.
5. T.A Jumabekov. Part II. Report on geotechnical investigations for the project: "Installation of oil distillation (chimney) in the enterprise p / A 7260 city of Shymkent." YuzhGIIZ Arch. №1799. Shymkent 1986.155p.
6. Varnika V. Conclusion on geotechnical conditions for the project: "The boiler house on the territory of JSC" Shymkentnefteorgsintez "in Shymkent" PC "Geoton" Shymkent, 2002.185p.
7. Karimzhan B.N Report on engineering-geological conditions of the construction. RP "Installing sulfur production capacity of 4,000 tons / year." PC "Institute Kazgiprovodkhoz" Almaty, 2012.22p.
8. Karimzhan B.N Report on engineering-geological conditions of the construction. RP "Setting the point loading of petroleum products with vapor recovery" at the Shymkent refinery in South Kazakhstan region. PC "Institute Kazgiprovodkhoz" Almaty, 2012.74p.
9. Karimzhan B.N Report on engineering-geological conditions of the construction. RP "Revamp diesel hydrotreater section 300" at the Shymkent refinery in South Kazakhstan region. PC "Institute Kazgiprovodkhoz" Almaty, 2012.125p.
10. Karimzhan B.N Report on engineering-geological conditions of the construction. RP "isomerization unit with the block pre-feed hydrotreater" the Shymkent oil refinery in South Kazakhstan region. PC "Institute Kazgiprovodkhoz" Almaty, 2012.118p.

Е.С. Ауелхан, С.М. Джумабаев

Инженерлік геологиялық іздестірулер және жаңғыртуының жанында негіздеуі орнықтылықты есептеуі және қайта құруы мұнай өңдеу зауыт.

Түйіндеме: Мақала геологиялық және гидрогеологиялық жағдайлары мен Шымкент мұнай өңдеу зауытын жаңғырту және қайта жаңарту үшін тұрақтылық базасын есептеу зерттеу болып табылады.

Кешенді зерттеулер жұмысында , түрлі технологиялық қондырғылар құрылыс алаңдарына геологиялық және гидрогеологиялық жағдайларын зерттеу жүзеге асырылады,резервуарлар мен ғимараттар.

Түйін сөздер: Шымкент МӨЗ, ауа райы, геоморфология, инженерлі-геологиялық элементтер, топырақ.

Auelkhan E.S, Jumabayev S.M

Engineering geological survey and stability calculation base for modernization and reconstruction of the refinery.

Sammary: The article is a study of the geological and hydrogeological conditions and the calculation of the base of stability for the modernization and reconstruction of the Shymkent oil refinery.The work carried out comprehensive research, the study of geological andhydrogeological conditions of construction sites of various process plants, tanks and buildings.

Keywords: Shymkent refinery, climate, geomorphologyengineering geological elements, soils.

УДК 556.52

Ауелхан Е.С., Жексембаева А.А.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Казахстан
aiko.90@mail.ru

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АТЫРАУСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: Рассмотрены геоэкологические проблемы Атырауской области, которая находится в основном в пределах обширной Прикаспийской низменности. Представлены результаты работ по загрязнению почвы, надземных и подземных вод, а также атмосферного воздуха. В работе предоставлены исследование за последний период 2015 по 2016 года и сравнение экологической ситуации.

Ключевые слова: Подземные воды, предельно допустимая концентрация, общая оценка загрязнение атмосферы.

Атырауская область расположена на западе Республики Казахстана. Территория области равна 118,6 тыс.кв.км (4,35% от общей площади территории Казахстана), население 510,4 тыс. человек. Область находится в основном в пределах обширной Прикаспийской низменности, которая расположена ниже уровня мирового океана. Представляет собой низменную или слегка возвышенную равнину, расположенную в полупустынной и пустынной зонах запада Казахстана. Протяженность границы с севера на юг 350 км, с запада на восток – более 600 км. [4]

Рисунок 1 – Обзорная административно-экономическая карта района

В Атырауской области в процессе эксплуатации нефтепромыслов в атмосферу выделяются твердые частицы, сернистый ангидрид, окись углерода, оксиды азота и углеводороды. В условиях роста объемов производства, интенсивного роста добычи и переработки углеводородного сырья наблюдается увеличение негативного воздействия на состояние окружающей среды области.[5]

Основными нерешенными проблемами области остаются: загрязнение атмосферного воздуха, загрязнение водных ресурсов, накопление отходов производства и потребления, сохранение биологического разнообразия.[5]

Загрязнение атмосферного воздуха остается одним из первостепенных факторов воздействия на окружающую среду, оказывающих негативное влияние на здоровье населения. Наибольшее негативное воздействие на состояние атмосферного воздуха Атырауской области оказывают выбросы загрязняющих веществ от предприятий нефтегазового сектора и энерго - коммунальных хозяйств. [4]

Отсутствует централизованная система по сбору и специальной переработке отходов использованных батарей, аккумуляторов, бытовых отходов электрического и электронного оборудования. В следствии отсутствия соответствующих нормативно-правовых актов, мест приема отходов, не создана система сбора у населения ртуть-содержащих отходов. На сегодняшний день проблема нефтяных скважин в зонах затопления и возможного подтопления Каспийским морем является одним из наиболее важных экологических проблем области. В последние годы, участились случаи утечки нефти из скважин на территории районов области прилегающих к морю, что является причиной недовольства населения в регионе. [4]

По характеру почвенного покрова и растительности территория делится на четыре зоны: приморскую, приречно-пойменную, полупустынно-степную и зону песков. По составу почв в области преобладают пески и слаборазвитые песчаные почвы пустынь, а также солонцы и солончаки. Пойменные почвы вдоль побережья рек при должной поддержке и уходе за лесопосадками, могут

расширяться. За исключением пойменных почв, сформированных в основном за счет аллювиальных отложений и имеющих возможность естественного дренажа, солонцовые почвы и солончаки, которые широко распространены на территории области, своим физическим, физико-химическим свойствам (водо-, воздухопроницаемость и т.д.), кислотно-щелочного баланса, содержанию гумуса без соответствующих мелиоративных мероприятий непригодны для устойчивой жизнедеятельности растений. [4]

Общая классификация водных обьектов по степени загрязнения

№	Степень загрязнения	Оценочные показатели загрязнения водных обьектов		
		По КИЗВ	по O_2, мг/дм^3	по $БПК_5$, мг/дм^3
1	Нормативно чистая	≤ 1,0	≥4,0	≤3,0
2	Умеренного уровня	1,1÷3,0	3,1-3,9	3,1-7,0
3	высокого уровня загрязнения	3,1÷10,0	1,1-3,0	7,1-8,0
4	чрезвычайно высокого уровня загрязнения	≥10,1	≤1,0	≥8,1

Методические рекомендации по комплексной оценке качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям, Астана, 2012 г.

Нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ, загрязняющих почву

Наименование вещества	Предельно – допустимая концентрация (ПДК) мг\кг в почве
Свинец (валовая форма)	32,0
Медь (подвижная форма)	3,0
Медь (валовая форма)	33
Хром (подвижная форма)	6,0
Хром $^{+6}$	0,05
Марганец (валовая форма)	1500
Никель (подвижная форма)	4,0
Цинк (подвижная форма)	23,0
Кадмий (валовая форма)	0,5
Мышьяка (валовая форма)	2,0

Совместный приказ Министерство здравоохраения РК от 30.01.2004 г. №99 и Министерства охраны окружающей среды РК от 27.01.2004г. №21-п.

Значения предельно-допустимых концентраций (ПДК)* веществ в морских водах

Наименование веществ	**ПДК для морских вод, мг/дм3**
Железо общее	0,05
Аммоний солевой	2,9
Нефтепродукты	0,05
Марганец	0,05
Медь	0,005
Сульфаты	3500
Хлориды	11900
Цинк	0,05
Свинец	0,01
Кальций	610
Магний	940
Кадмий	0,01

Наименование веществ	ПДК для морских вод, мг/дм3
Калий	390
Натрий	7100

Водные ресурсы Атырауской области Все реки по Атырауской области относятся к рекам снегового питания. Для них характерна одна волна высоких весенних вод, объем которой зависит от снегового запаса прошедшей зимы. За этот период проходит большая часть годового стока, после чего наступает быстрый спад водности и реки переходят на дождевые или грунтовые питания.[1]

Все реки Атырауской области имеют транзитный сток из Российской Федерации и Актюбинской области. Транзитный сток реки Урал в основном впадает в Каспийское море, а стоки рек Эмба, Уил, Сагиз теряются в сорах и в песках. Общий фактический годовой сток основных рек по Атырауской области за 2015 год — 11,533 км^3, что составляет 49,4 %, от среднего годового стока рек по Атырауской области, из них: годовой сток реки Урал составил — 7, 406 км^3, это 78,3 % от среднего годового стока, по бассейнам рек Эмба, Сагиз, Уил составили 0,245 км^3, это 182,4 % от среднего годового стока, по бассейну реки Волга (Кигач) годовой сток составил 3,88 км^3 это 29% от среднего годового стока.[3]

По области имеется 21 месторождение подземных вод, основная часть которых находится в Кызылкугинском, Жылыойском и Курмангазинском районах.

При проведении разведочных работ установлено, что общие запасы подземных вод составляют 170 815 кубических метров в сутки, в год – 62 347 475 кубических метров.

Из общего забранного объема 16,385 млн.м^3 подземных вод по Атырауской области использовано:

- на хозбытовые нужды – 0,2322млн.м^3;
- производственные нужды – 16,1528 млн.м^3 [3]

Источником большой геоэкологической опасности являются поля испарения левобережной части города Атырау «Тухлая балка», сооруженные в 1945 году, куда ежесуточно отводится около 60 тыс. м^3 сточных вод. В настоящее время в отстойнике скопилось около 50-70 млн. м^3 загрязненных жидких отходов, содержащих нефтепродукты, фенолы. Хлориды, соли аммония, тяжелые металлы.[3]

Площадь испарения достигла 26 км^2, значительная часть накопителя покрыта слоем нефтепродуктов толщиной до 30 см, содержание фенола достигает 80 ПДК. Близость полей испарения к руслу реки Урал, наличие гидравлического уклона вод в сторону реки, отсутствие гидроизоляции ложа накопителя создают условия для загрязнения этими компонентами вод реки Урал через грунтовые воды.[3]

Особо стоит проблема предотвращения загрязнения окружающей среды нефтью и нефтепродуктами в связи с близостью к акватории Каспия многих нефтяных месторождений, часть из которых находятся в затопленном состоянии. Сброс загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты по Атырауской области за 2015 год при объеме сброса сточных вод 27751,3 тыс.м^3.

Как показал анализ проведенных работ, по величине минерализации и химическому составу вод можно условно выделить 3 гидрохимических зоны.

1) Гидрохимическая зона с развитием маломощных «плавающих» линз пресных и слабоминерализованных подземных вод в верхней части хвалынского и хазарского и частично бакинско-хазарского (Кошалак) водоносных горизонтов.

2) Гидрохимическая зона с развитием соленых вод и рассолов с минерализацией от 20-50 до 60-110г/л с хлоридным натриево-магниевым составом, развитых в апшерон-четвертичных отложениях.

3) Гидрохимическая зона с развитием рассолов с минерализацией от 150 до 288,3г/л с хлоридным натриевым составом, развитых в отложениях акчагыла, мела, юры, триаса, кунгура.

Следует отметить, что температура подземных вод четвертичных водоносных горизонтов изменяется от 10 до 12°С. Имеются данные о температуре подземных вод из нижне-верхнеэоценового водоносного горизонта (соседние площади), она составляет 23-25°С. В различных частях температура мелового водоносного комплекса в зависимости от глубины вскрытия изменяется от 37 до 42°С.[2]

Наблюдения за загрязнением поверхностных вод на территории Атырауской области проводились на 3 водных объектах: реки Жайык, Шаронова, Кигаш.

В реке **Жайык** температура воды – 3,17 ºС, водородный показатель равен – 7,63 концентрация растворенного в воде кислорода – 11,93 мг/дм^3, БПК$_5$ – 3,6 мг/дм^3. Превышения ПДК не были зафиксированы.

В реке **Шаронова** температура воды – 5,0 ºС, водородный показатель равен-8,0 концентрация растворенного в воде кислорода – 11,0 мг/дм^3, БПК$_5$– 2,7 мг/дм^3. Превышения ПДК не были зафиксированы.

В реке **Кигаш** температура воды – 5,0 ºС, водородный показатель равен – 7,8 концентрация растворенного в воде кислорода – 11,0 мг/дм^3, БПК$_5$ – 2,9 мг/дм^3. Превышения ПДК не были зафиксированы.

Качество воды рек Жайык, Шаронова, Кигаш оценивается как «нормативно чистая». По сравнению с февралем 2016 года качество воды в реках Жайык, Шаронова и Кигаш не изменилось; по сравнению с январем 2016 года – улучшилось.[2]

Качество воды по БПК$_5$ в реке Жайык оценивается как «умеренного уровня загрязнения». В сравнении с февралем 2015 года качество воды по БПК$_5$ в реке Жайык ухудшилось; в сравнении с январем 2016 года - не изменилось. Кислородный режим в норме.

По данным стационарной сети наблюдений в начале 2016 года атмосферный воздух города Кульсары в целом характеризуется **низкимуровнем загрязнения**, онопределялся значениями СИ равным 1,0и НП = 0,0%. В целом по городу среднемесячные концентрации загрязняющих веществ – не превышали ПДК. За 2016 года по сероводороду был выявлен 1 случай превышения более 1 ПДК. **Общая оценка загрязнения атмосферы.**По данным стационарной сети наблюдений атмосферный воздух города оценивался **повышенным уровнем загрязнения**, он определялся по значением СИ равным 4,9, значение НП =4,1 %(повышенный уровень). Воздух города более всего загрязнен **сероводородом**. В целом по городу среднемесячные концентрации загрязняющих веществ не превышали ПДК. За начала 2016 года число случаев превышения более 1 ПДК зафиксированопо сероводороду – 122 случаев. [2]

ЛИТЕРАТУРА

1. Информация ГУ «Управление природных ресурсов и регулирования природопользования Атырауской области»;

2. Официальная статистическая информация (по отраслям) на сайте http://www.stat.gov.kz/, Комитет статистики Министерства Национальной экономики РК.

3. Информационный бюллетень РГП «Казгидромет» «О состоянии окружающей среды Республики Казахстан» за 2015- 2016 годы.

4. Геоэкология Казахстана 2015г. Кожназаров А.Д., Мустафаев С.Т. Эверо, 2015.

5. Скворцов, В. В. Экология Казахстана: проблемы, задачи, решения учебное пособие / Скворцов В. В. - Алматы: Интерлигал, 2010.

REFERENCES

1. Information of GU "Management of Natural Resources and Regulation of Environmental Management of the Atyrau Region";

2. Official statistical information (on branches) on the website http://www.stat.gov.kz/, Committee of statistics of the Ministry of National economy of RK.

3. The newsletter of RGP "Kazgidromet" "About a state of environment of the Republic of Kazakhstan" in 2015 - 2016 years.

4. Geoecology of Kazakhstan 2015 Kozhnazarov A.D., Mustafayev of S. T. Evero, 2015.

5. Starlings, V. V. Ekologiya of Kazakhstan: problems, tasks, decisions of manuals / Starlings of V.V. - Almaty: Interligal, 2010.

Жексембаева А.А.

Атырау облысының геоэкологиялық мәселелері

Түйіндеме. Атырау облысының геоэкологиялық мәселелері карастырылған, Топырақ жерасты және жер үсті сулары мен атмосфералық ауаның ластануы бойынша жұмыс нәтижелері ұсынылған. Жұмыста соңғы 2015-2016 жылдардың зерттеулері мен экологиялық ситуациялардың салыстырулары көрсетілген

Түйін сөздер: Жер асты сулар, Жер асты сулар, жалпы баға корсеткіші, шектелген зиянсыз концентрация.

Zhexembayeva A.A.

Geoecological problems of Atyrau region

Summary. The geoecological problems of Atyrau region are presented. The region takes place mostly within the Caspian lowland. The results of the work were received for the pollution of soil, surface, underground water as well

as the air. The paper provided a study in the latest period between 2015 and 2016 and an analysis of the environmental situation.

Keywords. Underground water, elevated waters, maximum allowable concentration, general assessment pollution of the atmosphere.

УДК 626.81

Аширяев К.Ш., Оспанова М.С., Алкешева Б.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Казахстан
E-mail: ashiryaev.klim@mail.ru

МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ

Аннотация: Чтобы эффективно управлять народным хозяйством или любым его структурным звеном, необходимо четко знать, какими должны быть воздействие водопотребления на экономику и его последствия.

Анализ и прогнозирование водопотребления являются важнейшим инструментом государственного регулирования использования водных ресурсов. Нацелено применяя такой инструмент, многие страны, как известно, добились большого успеха в техническом прогрессе, повышении уровня жизни населения и других социально-экономических областях.

В настоящее время следует отметить непрерывно растущую потребность в прогнозах водопотребления.

Ключевые слова: анализ, методы прогнозирования, экстраполяция, балансовый метод, программно-целевой метод, экономико-математические методы прогнозирования водопотребления, нормативный метод прогнозирования водопотребления

Методы прогнозирования и планирования водопотребления

Прогнозирование и планирование водопотребления представляет собой сложный многоступенчатый и итеративный процесс, в ходе которого должен решаться обширный круг различных социально-экономических и научно-технических проблем, для чего необходимо использовать в сочетании самые разнообразные методы. В теории и практике плановой деятельности за прошедшие годы накоплен значительный набор различных методов разработки прогнозов и планов. По оценкам ученых, насчитывается свыше 150 различных методов прогнозирования; на практике же в качестве основных используется лишь 15—20. Развитие информатики и средств вычислительной техники создает возможность расширения круга используемых методов прогнозирования и планирования водопотребления и их совершенствования.

По степени формализации методы технико-экономического прогнозирования водопотребления можно подразделить на интуитивные и формализованные.

Интуитивные методы базируются на интуитивно-логическом мышлении. Они используются в тех случаях, когда невозможно учесть влияние многих факторов из-за значительной сложности объекта прогнозирования водопотребления или объект водопотребления слишком прост и не требует проведения трудоемких расчетов. Такие методы целесообразно использовать и в других случаях в сочетании с формализованными методами для повышения точности прогнозов водопотребления.

Среди интуитивных методов широкое распространение получили методы экспертных оценок водопотребления. Они используются как в нашей стране, так и за рубежом для получения прогнозных оценок развития водного хозяйства, эффективности использования водных ресурсов и т.п. [1].

Применяются также методы исторических аналогий и прогнозирования водопотребления по образцу. Здесь имеет место своеобразная экстраполяция водопотребления. Техника прогнозирования состоит в анализе водопотребления высокоразвитой системы (страны, региона, отрасли) одного и того же приближенного уровня, который теперь имеется в менее развитой аналогичной системе, и на основании истории развития изучаемого процесса водопотребления в высокоразвитой системе строится прогноз водопотребления для менее развитой системы. Естественно, что полученный таким образом "образец" — лишь начальный пункт прогнозирования водопотребления. К окончательному выводу можно прийти, лишь исследуя внутренние условия и закономерности развития водопотребления.

К формализованным методам относятся методы экстраполяции и методы моделирования водопотребления. Они базируются на математической теории.

Среди методов экстраполяции водопотребления широкое распространение получил метод подбора функций, основанный на методе наименьших квадратов (МНК). В современных условиях все большее значение стали придавать модификациям МНК: методу экспоненциального сглаживания с регулируемым трендом и методу адаптивного сглаживания.

Методы моделирования предполагают использование в процессе прогнозирования и планирования водопотребления различного рода экономико-математических моделей, представляющих собой формализованное описание исследуемого экономического процесса (объекта) в виде математических зависимостей и отношений. Различают следующие модели: матричные, оптимального планирования, экономико-статистические (трендовые, факторные, эконометрические), имитационные, принятия решений. Для реализации экономико-математических моделей применяются экономико-математические методы.

В практике прогнозирования и планирования водопотребления широко используются также метод системного анализа, нормативный и балансовый методы. Для разработки целевых комплексных программ используется программно-целевой метод (ПЦМ) в сочетании с другими методами. Следует отметить, что представленный перечень методов и их групп не является исчерпывающим. Рассмотрим методы, получившие широкое распространение в мировой практике.

Методы экспертных оценок водопотребления

Основная идея прогнозирования водопотребления на основе экспертных оценок заключается в построении рациональной процедуры интуитивно-логического мышления человека в сочетании с количественными методами оценки и обработки получаемых результатов.

Сущность методов экспертных оценок заключается в том, что в основу прогноза водопотребления закладывается мнение специалиста или коллектива специалистов, основанное на профессиональном, научном и практическом опыте. Различают индивидуальные и коллективные экспертные оценки.

Методы экстраполяции водопотребления

В методическом плане основным инструментом любого прогноза является схема экстраполяции. Сущность экстраполяции заключается в изучении сложившихся в прошлом и настоящем устойчивых тенденций развития водопотребления и переносе их на будущее.

Различают формальную и прогнозную экстраполяцию. Формальная экстраполяция базируется на предположении о сохранении в будущем прошлых и настоящих тенденций развития водопотребления; при прогнозной фактическое развитие водопотребления увязывается с гипотезами о динамике исследуемого процесса водопотребления с учетом" изменений влияния различных факторов в перспективе. Следует отметить, что методы экстраполяции необходимо применять на начальном этапе прогнозирования для выявления тенденций изменения показателей водопотребления [2].

Методы моделирования и экономико-математические методы

Моделирование предполагает конструирование модели на основе предварительного изучения водопотребления, выделения его существенных характеристик или признаков. Прогнозирование водопотребления с использованием моделей включает разработку модели, ее экспериментальный анализ, сопоставление результатов прогнозных расчетов на основе модели с фактическими данными состояния водопотребления, корректировку и уточнение модели.

В зависимости от уровня управления процессами водопотребления различают макроэкономические, межотраслевые, межрайонные, отраслевые, региональные модели и модели микроуровня (модели развития фирмы).

По аспектам развития водопотребления выделяют модели прогнозирования хозяйственно-питьевого, промышленного, сельскохозяйственного водопотребления и др. Существует ряд других признаков классификации моделей: временной, факторный.

В современных условиях в республике развитию моделирования водопотребления и практическому применению моделей стала придаваться особая значимость в связи с усилением роли прогнозирования и переходом к индикативному планированию.

Метод технико-экономического анализа водопотребления

Технико-экономический анализ является неотъемлемой частью и одним из основных элементов логики прогнозирования и планирования водопотребления. Он должен осуществляться как на макро-, так и на мезо- и микроуровнях.

При проведении технико-экономического анализа следует использовать системный подход. В качестве системы рассматривается народное хозяйство (экономика) в целом и его структурные части: сферы, регионы, отрасли, объединения, предприятия. Анализ должен быть комплексным, т.е. всесторонним.

Сущность метода технико-экономического анализа заключается в том, что процесс водопотребления расчленяется на составные части и выявляются взаимосвязь и влияние этих частей

друг на друга и на ход развития всего процесса водопотребления. Анализ позволяет раскрыть сущность процесса водопотребления, определить закономерности его изменения в прогнозируемом (плановом) периоде, всесторонне оценить возможности и пути достижения поставленных целей.

Процесс технико-экономического анализа водопотребления подразделяется на ряд стадий: постановку проблемы, определение целей и критериев оценки; подготовку информации для анализа; изучение и аналитическую обработку информации; разработку рекомендаций о возможных вариантах решения проблемы и достижения целей; оформление результатов анализа.

Балансовый метод

С помощью балансового метода реализуется принцип сбалансированности и пропорциональности водопотребления. Он применяется при разработке прогнозов, планов и программ использования водных ресурсов. Сущность его заключается в увязке потребностей страны в водных ресурсах, с возможностями водообеспечения и источниками водных ресурсов.

Балансовый метод предполагает разработку водных балансов, представляющих собой систему показателей, в которой одна часть, характеризующая водные ресурсы по источникам поступления, равна другой, показывающей распределение (использование) по всем направлениям их расхода.

В настоящий период усиливается роль прогнозных балансов, разрабатываемых на макроуровне: балансов спроса и предложения водных ресурсов. Результаты балансовых расчетов служат основой при формировании водохозяйственной политики. Балансы применяются также для выявления диспропорций использования водных ресурсов в текущем периоде, вскрытия неиспользованных резервов и обоснования новых пропорций.

Нормативный метод

Нормативный метод является одним из основных методов прогнозирования и планирования водопотребления. В современных условиях ему стало придаваться особое значение в связи с использованием норм и нормативов водопотребления в качестве регуляторов использования водных ресурсов. Сущность нормативного метода заключается в технико-экономическом обосновании прогнозов, планов, программ использования водных ресурсов с использованием норм и нормативов водопотребления. Последние применяются для расчета потребности в водных ресурсах и показателей их использования. С помощью норм и нормативов водопотребления обосновываются важнейшие пропорции использования водных ресурсов.

Норма хозяйственно-питьевого водоснабжения населенных пунктов – научно обоснованное плановое количество воды в литрах, потребляемой в сутки одним жителем на хозяйственно-питьевые нужды. Например, для районов жилой застройки зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией с ваннами и централизованным горячим водоснабжением среднесуточная норма хозяйственно-питьевого водоснабжения принимается на одного жителя 230-350 л/сут, при коэффициенте суточной неравномерности 1,3 эта норма в сутки наибольшего водопотребления будет равна 300-455 л/сут. Норма расхода воды в жилых зданиях с аналогичной степенью санитарно-технического оборудования в сутки наибольшего водопотребления принимается на одного жителя 300 л/сут.

Для районов застройки зданиями с водопользованием из водоразборных колонок норму среднесуточного за год водопотребления на одного жителя рекомендуется принимать 30-50 л\сут.

Норма производственного водопотребления. Научно обоснованное количество воды, куб. метр, расходуемой для выпуска единицы продукции (1 т металла, 1000 м ткани и т. п.) промышленным предприятием, называется *нормой производственного водопотребления.* Эти нормы определяются технологическими расчетами или на основании опыта эксплуатации аналогичных предприятий [3].

Программно-целевой метод

По сравнению с другими методами программно-целевой метод (ПЦМ) планирования и прогнозирования использования водных ресурсов является относительно новым и недостаточно разработанным. Широкое распространение в водном хозяйстве он получил только в последние годы, хотя был известен давно и впервые использовался еще при разработке плана ГОЭЛРО.

ПЦМ тесно связан с нормативным, балансовым и экономико-математическими методами и предполагает разработку плана использования водных ресурсов начиная с оценки конечных потребностей в водных ресурсах. Исходя из целей развития экономики при дальнейшем поиске и определении эффективных путей и средств их достижения и водоресурсного обеспечения. С помощью этого метода реализуется принцип приоритетности планирования использования водных ресурсов.

Сущность ПЦМ заключается в отборе основных целей социального, экономического и научно-технического развития водного хозяйства, разработке взаимоувязанных водохозяйственных

мероприятий по их достижению в намеченные сроки при сбалансированном обеспечении водными ресурсами с учетом эффективного их использования.

ПЦМ применяется при разработке целевых комплексных программ использования водных ресурсов, представляющих собой документ, в котором отражаются цель и комплекс научно-исследовательских, производственных, организационно-хозяйственных, социальных и других заданий и мероприятий, увязанных по ресурсам, исполнителям и срокам осуществления [4].

В заключение следует отметить, что задачи и цели прогнозирования в области водопотребления, заключаются не столько в определении каких-либо конкретных величин, сколько в определении общих направлений и тенденций, масштабов и что особенно важно, в выявлении научных задач, разработка которых необходима для того чтобы наступление ожидаемого в перспективе ухудшения состояния водных ресурсов не застало нас неподготовленными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аширяев К.Ш. и др.Совершенствование планирования водопотребления и водоотведения в цветной металлургии. Обзор. Информация ЦНИИЦВЕМЕТ экономики и информации вып. М. 1984.

2. Аширяев К.Ш. Прогнозирование водопотребления и водоотведения в цветной металлургии. Обзор. Информация ЦНИИЦВЕМЕТ экономики и информации вып. М. 1988.

3. www/economy.kz/analytics/971/10799

4. Статистические методы в прогнозировании развития устойчивого водопотребления. Таубалдиева А.С; Аширием К.Ш.

REFERENCES

1. Ashiryaev K.Sh. I dr.Sovershenstvovanie planirovaniya vodopotreblenya I vootvedeniya v tsvetnoy metallurgii. Obzor. Informatsia TsNIITsVEMET economiki I informatsii vyp. M. 1984

2. Ashiryaev K.Sh Prognozirovanie vodopotrebleniya I vodopotreblenya I vootvedeniya v tsvetnoy metallurgii. Obzor. Informatsia TsNIITsVEMET economiki I informatsii vyp. M. 1988

3. www/economy.kz/analytics/971/10799

4. Statisticheskie metody v prognozirovanii razvitiya ustoichikogo votopotreblenya. Taubaldieva A.S; Ashiryaev K.Sh.

К.Ш. Аширяев, М.С. Оспанова, Б.Т. Алкешева

Су пайдалануды жобалау мен анализінің тәсілдері

Түйіндеме: Суды пайдалануды жобалау және оған анализ жасау, су қорларын басқарып және реттеп отыратын үкіметтің негізгі құралы. Осы құралды пайдаланатын мемлекеттер экономика , техника және әлеуметтік салаларда көптеген жоғары жетістіктерге жетті.

Айта кететін жайт, қазіргі кезде суды пайдалануға болжам жасау, және анализ жасау қажеттілігі күннен күнге өсуде.

Түйін сөздер: анализ, болжау тәсілдері, экстраполяция, баланс тәсілі, бағдарла-мақсаттық тәсіл, экономико-математикалық тәсіл, нормативті тәсіл.

Ashiryaev K.Sh. Ospanova M.S, Alkesheva B.T

Methods of analysis and prediction of water consumption

Resume: Goals and objectives in the field of forecasting water consumption, is not so much in identifying any specific value, but in determining the overall direction and trends, and the extent of that osobenno important to identify scientific problems, the development of which is necessary in order to advance in the expected lane -spektive deterioration of the water resources are not caught us unprepared.

Keywords: analysis, forecasting methods, extrapolation, balance method, program-target method, economic and mathematical methods of forecasting water consumption, water consumption normative method of forecasting

УДК 553.78

Жексембаев Е.Ш.

Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева

г. Алматы, Казахстан., E-mail: erkebulan.adai@mail.ru

БАРЛЫКАРАСАНСКИЕ ТЕРМОМИНЕРАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ АЛАКОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ

Аннотация. Статья посвящена исследованию Барлыкарасанских термоминеральных источников, расположенных в пределах Алакольской впадины. Дается характеристика современного положения данного участка. Представлены результаты химических анализов воды 1853, 1995 и 2015-х годов. По этим данным был

проведен сравнительный анализ химического состава воды. Новые данные в сравнении со старыми позволили осветить современные гидрогеологические условия Барлыкарасанских термальных водопроявлений и дать некоторую характеристику термоминеральных вод.

Ключевые слова: Алакольская впадина, Барлыкарасанские источники, термоминеральная подземная вода, химический состав.

Географический территория Алакольской впадины находится в восточной части Республики Казахстан. В орографическом отношении территория впадины представлена с севера хребтом Тарбагатай, с юга хр. Жетисуский (Джунгарский) Алатау, на востоке и юго-востоке хребтом Барлык. Между хребтом Барлык и Жетысуским Алатау находится узкий горный проход, именуемый Жетысуские (Джунгарские) ворота. На западе границы впадины достаточно условна, так как четких естественных рубежей здесь не прослеживается.

В течение XIX и XX вв. Алакольскую впадину неоднократно посещали и обследовали географы, геологи, гидрогеологи, ботаники, гидробиологи. Особого внимания заслуживают исследования А. Шренка, А. Голубева, В. А. Обручева, Б.В. Терлецкого, И.В. Мушкетова, Р. Д. Курдина, С.М. Мухамеджанова, Т.Т. Исабаева, Ж.В. Муртазина, А.К. Бувалкина, М. И. Жаймина, Л.К. Диденко-Кислицинойи др.

По данным указанных авторов, в геологическом строении Алакольской впадины принимают участие разнообразные осадочные и вулканогенные образования палеозоя. Все эти отложения сильно дислоцированы, прорваны интрузиями каледонского и герцинского тектоно-магматических циклов и почти повсеместно, за исключением горных обрамлений, перекрыты континентальными рыхлообломочными отложениями неогеновой и четвертичной систем.

Алакольская впадина представляет собой сложную гидрогеологическую структуру, состоящую из различных водоносных горизонтов и заключающую различные типы подземных вод. В строении гидрогеологической структуры отчетливо выделяется два этажа: чехол, состоящий из рыхлообломочных отложений, и складчатый фундамент, сложенный палеозойскими кристаллическими породами. В основании рыхлообломочных отложений присутствуют, мощные толщи глинистых образований, что в определенной степени способствует изоляции подземных вод верхнего и нижнего этажа[2].

На рассматриваемой территории известны два участка проявления термоминеральных вод. Это Барлыкарасанские и Айнабулакскиекремнистые термальные источники. Летом 2015 года на этих участках было проведено гидрогеологические работы (рис.1).

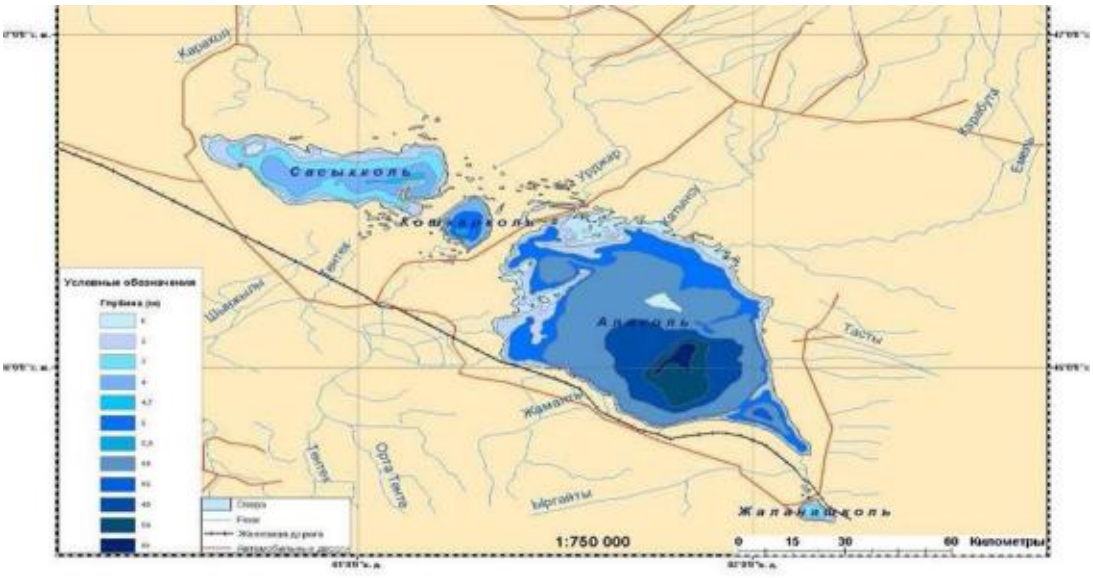


Рисунок 1 – Обзорная гидрографическая карта Алакольской впадины.

Новые данные в сравнении со старыми позволили осветить современные гидрогеологические условия Барлыкарасанских термальных водопроявлений и дать некоторую характеристику термоминеральных вод.

В группу Барлыкарасанскихтермоминеральных вод входит не менее 13 источников, вытекающих в долине р. Арасанка на близком расстоянии один от другого на высоте около 500 м. над ур.м. Они находятся в отлого-холмистой мало населенной местности со скудной растительностью,

в 6-7 км к западу от государственной границы, в 16 км к востоку от оз. Алаколь в санатории Барлыкарасан (рис. 2).

Рисунок 2 – с. Барлыкарасан

Минеральные источники располагаются вдоль правого берега р. Арасанки, у подножия низкогорного массива Арасантау, северо-западного отрога хребта Барлык.По правому берегу реки прослеживается крупная тектоническая зона – Главный Барлыкарасанский разлом, к которой приурочены минеральные источники. Воды выходят из тектонических трещин в порфиритах, альбитофирах и фильзитах[2].

Температура отдельных источников изменяется от 20^0С до 45^0С. При проведении измерений температура источников была выше чем у воздуха. Для отдельных струй наблюдаются суточные колебания температуры. Дебит источников невелик. В настоящее время большинство источников засыпано в результате строительства подъездных путей и возведения зданий разного назначения.

В 1961-1962 гг. на участке Барлыкарасанского разлома пробурены две скважины, вскрывшие минеральные воды. 7 июля 2015 года нами была отобрана проба на химический анализ из скважины №1 (таб. 1).

Таблица 1 - Химический состав подземных вод Барлыкарасанских источников. (по данным 1895, 1953 и 2015 годов).

Ионы	**Барлыкарасанские минеральные источники**				
	мг/л				
	источник	**источник**	**скв. №1**	**источник**	**источник**
HCO_3		0,2	-	-	-
Cl	389,00	328,00	319,10	287,20	304,90
SO_4	597,00	794,80	759,00	748,30	742,50
SiO_2	114,00	44,00	37,60	37,60	36,40
Sr			3,45		3,28
Mo			0,07		0,04
Ca	35,00	152,30	133,10	149,30	127,10
Mg	-		1,20	3,60	1,20
K	37,00		7,90	7,00	7,70
Na	514,00	401,60	420,00	400,00	420,00

Li		0,36			
F		5,50	5,52	5,09	5,30
Br		2,50	0,31		0,31
B			0,82		0,85
Сухой остаток	1874	1682	1694	1660	1660
Температура	19,5 ^{0}C		44 ^{0}C	21 ^{0}C	29 ^{0}C
pH			8,03	7,2	7,52
Год проведения анализа	1895 г.	1953 г.	2015 г.		
Аналитик	Соломин	Алекин О.А.	Жексембаев Е.Ш.		

Скважина находится в точке с координатами 46º06’29” с.ш. 82º17’45” в.д. По химическому составу воды сульфатно-хлоридные натриево-кальциевые, слабощелочные, температура 44 ^{0}C. Формула его химического состава:

$$M_{1,7}\frac{SO_4\,63\ Cl\,36}{Na\,72\ Ca\,26} \qquad pH\ 8.03; T\ 44.$$

По химическому составу Барлыкарасанские термоминеральные воды являются аналогами тургенских($M_{1,4}\frac{SO_4\,58\ Cl\,39}{Na\,74\ Ca\,23}$) и курамских ($M_{3,4}\frac{Cl\,67\ SO_4\,32}{Na\,71\ Ca\,28}$) минеральных вод. Они сходны сводами

Айнабулакского источника, хотя минерализация их несколько ниже, а температура выше.

По данным химического опробования воды из скважин значительного изменения химического состава в течение года не наблюдается. Содержание отдельных компонентов колеблется в незначительных пределах.

По классификации О.А. Алекина, воды относятся к классу хлоридных, к группе натрия, ко второму типу. В зависимости от ионного состава, свойств и лечебного значения Барлыкарасанский минеральный источник относится к группе кремнистых термальных вод, к классу сульфатно-хлоридных натриевых кальциевых[4].

В целом, это неглубоко залегающие подземные воды, обязанные своим происхождением процессам выветривания верхней зоны палеозойских пород. Присутствие в воде кремнезема, фтора, мышьяка и металлов объясняется влиянием тектонических разломов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б.К. Терлецкий. Балхаш-Алакульская впадина. Москва, 1931.

2. С.М. Мухамеджанов, Т.Т. Исабаев, др. Подземные воды хребта Тарбагатай и его равнинных предгорий. Алма-Ата, 1965.

3. С.М. Мухамеджанов, Ж.С. Сыдыков, и др. Подземные термальные воды Казахстана. Алма-Ата, 1990.

4. Ж.С. Сыдыков, М.С. Кан, и др. Лечебные минеральные воды Казахстана. Алма-Ата, 1972.

5. Месторождения подземных вод Казахстана. Том 3. Минеральные лечебные и термальные подземные воды / Справочник. Алматы, 1999.

REFERENCES

1. B.K. Terletski. The Balkhash-Alakul basin. - Moskow, 1931.

2. S.M. Muhamedzhanov, T.T. Isabayev and others. Groundwater Tarbagatai Ridge foothills and plains. - Almaty, 1965.

3. S.M. Muhamedzhanov, T.T. Isabayev and others. Underground thermal waters of Kazakhstan. - Almaty, 1990.

4. T.T. Isabayev, M.S. Kan and others. Therapeutic mineral waters of Kazakhstan. - Almaty, 1972.

5. Groundwater deposits in Kazakhstan. Volume 3. Mineral and thermal treatment groundwater /Reference book. - Almaty, 1999.

Е.Ш. Жексембаев

Алакөл ойпатындағы барлықарасан термоминералды тұмалары

Түйіндеме. Мақала Алакөл ойпатында орналасқан, Барлықарасан термоминералды тұмаларын зерттеуге арналған. Аталған аймақтың кәзіргі қалпы қысқаша сипатталады. 1853, 1995 және 2015-ші жылдары алынған сынамалардың нәтижелері көрсетілген. Алынған мәліметтерге салыстырмалы анализ жасалды. Жаңа

мәліметтерді ескі мәліметтермен салыстыра отырып, Барлықарасан термоминералды тұмасының бүгінгі гидрогеологиялық жағдайының сипаттамасы, мақалада, беріледі.

Түйін сөздер: Алакөл ойпаты, Барлықарасан тұмасы, термоминералды жерасты суы, химиялық құрамы.

E. Sh. Zhexembayev

Barlykarasan thermal mineral springs alakol depressions

Sammary. The article investigates Barlykarasan thermal mineral springs located within the Alakol depression. The characteristic of the present situation of the site. The results of chemical analyzes of water in 1853, 1995 and 2015-ies. From these data, a comparative analysis of the chemical composition of water. New data in comparison with the old allowed to illuminate modern hydrogeological conditions Barlykarasan thermal water seepage and give some characteristic thermal mineral waters.

Keywords: Alakol depression, mineral spring, thermo underground water, the chemical composition.

УДК 556.52

Жумабекова Г.К
Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева
г. Алматы, Казахстан
gulgerim013@mail.ru

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УРАНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИНКАЙ В ЮЖНОМ КАЗАХСТАНЕ

Аннотация. Рассмотрены гидрогеологические особенности месторождения Инкай в Южно-Казахстанской области, расположенного в плато Бетпак Дала. В статье представлены результаты работ по опытно – фильтрационной исследовании; исследование по изучению режима и баланса подземных вод; инженерно – геологические работы и бурение гидрогеологических скважин для подземного выщелачивания.

Ключевые слова. Гидрогеологические исследования, водоносные горизонты и комплекс неогеновых, палеогеновых и верхнемеловых отложений, буровые работы.

Месторождения Инкай находится на территории тополистов масштаба 1:100 000 L-42-87,88 в юго-западной части Шу-Сарысуйской депрессии. Общая площадь геологического отвода составляет 244,0 кв.км. В административном отношении район работ входит в состав Южно-Казахстанской области РК, расположенного на плато Бетпак-Дала. [1]

Гидрографическая сеть района образована временно действующими реками Шу, Сарысу и Бактыкарын. Месторождение Инкай относится к урановым объектам гидрогенного типа, генетически связанных с развитием в проницаемых верхнемеловых водоносных горизонтах пластовой окислительной рудоконтролирующей эпигенетической зональности. Урановое оруденение на месторождении локализовано в двух горизонтах континентальных отложений верхнего мела – инкудукском (K_2t_2-st) и мынкудукском (K_2t_1). Мынкудукский горизонт, в основании которого залегают отложения палеозойского фундамента (P_1gd), представлен в основном мелко-среднезернистыми песками с незначительным количеством грубозернистых разностей и глин. Мощность горизонта колеблется в пределах 50-80 м. Инкудукский горизонт с видимой границей размыва залегает на отложениях мынкудукского горизонта. Его мощность составляет 100-130м.

В гидрогеологическом отношений здесь выделяется водоносные горизонты и комплексы неогеновых, палеогеновых и верхнемеловых отложений.

Для изучение гидрогеологических условий рассматривается: опытно-фильтрационные работы; работы по изучению режима и баланса подземных вод; инженерно-геологические работы.

На участке исследовании проведен бурение скважин в гидрогеологических кустах и одиночных для проведения в них опытно-фильтрационных работ. Всего будет пробурено 17 опытных одиночных скважин и 7 опытных гидрогеологических кустов. [1-2]

Опытно-фильтрационные работы

Опытно-фильтрационные работы проводиться для определения фильтрационных свойств рудовмещающего и смежных водоносных горизонтов, гидравлической связи водоносных горизонтов верхнемелового комплекса в условиях многослойной толщи через гидравлические «окна». В состав

работ входят освоение скважин, проведение пробных, опытных одиночных и кустовых откачек. Исходя из объемов гидрогеологического бурения выполнены следующие работы:

Таблица 1- Опытно-фильтрационные работы

Виды работ	Всего	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Освоение скважин	55	18	8	29
Пробные одиночные откачки из наблюдательныхскважин на смежные горизонты	17	8	2	7
пробные кустовые откачки	7	2	2	3
опытные одиночные откачки	17	4	-	13
опытные кустовые откачки	7	2	2	3

Освоение скважин эрлифтом после их сооружения проводится с целью разглинизацииприфильтровой зоны, образования естественного фильтра из более крупных песчаных частиц. При освоении из скважины удаляется глинистый раствор, остающийся после промывки скважины, формируется прифильтровая зона, уменьшается величина «скин-эффекта», устанавливается естественный пьезометрический уровень и химический состав подземных вод. Освоение проводится до полного осветления воды продолжительностью по опыту работ около 1 суток. Количество сооружаемых скважин – 55. *Пробные одиночные откачки* для определения гидрогеологических параметров горизонтов будут проводиться из наблюдательных скважин опытного куста на смежные водоносные горизонты. Пробная кустовая откачка на гидрогеологических кустах намечается для проверки работы оборудования перед опытной откачкой, достаточности полученного дебита откачки, обеспечивающего необходимое понижение уровня в наблюдательных скважинах. Продолжительность пробных откачек составляет 1 сутки (3,4 бр/см), что позволяет определить гидрогеологические параметры с точностью, достаточной для сравнительной характеристики водоносного горизонта и отбора качественной пробы воды.

Опытные одиночные откачки позволяют ориентировочно оценить фильтрационные свойства водовмещающих пород, а в соотношении с результатами кустовых откачек позволяют достаточно точно оценить опробуемый горизонт. Так как в связи с отсутствием наблюдательных скважин на смежные водоносные горизонты характер их взаимодействия с возмущаемым рудовмещающим горизонтом устанавливаться не будет, то продолжительность откачки достаточна в течение 3 суток (10,2 бр/см). Продолжительность откачки нежелательно увеличивать также в связи с проблемой захоронения откачиваемых из рудовмещающего горизонта в большом количестве вод с повышенным содержанием в них радионуклидов.

Опытные кустовые откачки дают наиболее полную информацию о фильтрационных и емкостных свойствах водовмещающих отложений. Для выяснения характера взаимодействия смежных водоносных горизонтов при возмущении изучаемого рудовмещающего горизонта, создания достаточного понижения в дальних от центральной наблюдательных скважинах продолжительность откачки с учетом проблемы захоронения откачиваемых вод с повышенным содержанием радионуклидов принимаем равной 4 суток (13,6 бр/см). Наблюдения за понижением и восстановлением уровня в процессе опытных работ на кусте ведутся по всем наблюдательным скважинам на возмущаемый и смежные водоносные горизонты, за исключением скважин на бетпакдалинский водоносный горизонт.

Периодичность замеров дебита и динамического уровня воды в возмущающих скважинах варьирует от 1-2 часов в начале откачки до 6-8 часов – в конце. Замеры уровня в наблюдательных скважинах и в возмущающих скважинах на стадии восстановления уровня необходимо производить с частотой от 1-5 минут в начале каждой стадии опыта с постепенным разрежением до 6-8 часов – в конце опыта с учетом логарифмического масштаба абсциссы времени графиков прослеживания уровня воды. [2]

Для оценки качества подземных вод необходимо определение обобщенных, неорганических и радиологических показателей.

Отбирают 15 $дм^3$ комплексной пробы. Проба должна быть отфильтрована, отстояна, разлита в тару по видам работ, подкислена (кроме ПХА и СХА). Каждая тара должна быть подписана: N^o пробы, дата отбора, определяемый компонент. В лабораторию пробы направляют с описью, где указывают N^o пробы, дату отбора, определяемый компонент. Пробы с осадком на дне тары не принимаются.

Отбор проб воды на химические анализы будет производиться в конце откачки. Изучение химического состава подземных вод необходимо также для характеристики экологической обстановки водоносных горизонтов. [5]

Таблица 2 - Требования к отбору проб воды

Определяемый компонент	Объём, $дм^3$	Материал тары	Консервация	Примечание
Интегральная альфа, бета-активность, Гамма-спектрометрический анализ	5	Полимерный	Подкисление азотной кислотой до pH 1-2 (20-25 мл на 5 $дм^3$)	
Полный химический анализ	2	Полимерный	Без консервации	
Сокращённый химический анализ	1,5	Полимерный	Без консервации	
Радий 226 с химической подготовкой	2	Полимерный	Подкисление азотной кислотой до pH 1-2 (4-5 мл)	
Тяжёлые металлы (16 эл-ов)	0,1	Полимерный	Подкисление азотной кислотой до pH 1-2 (0,5 мл HNO_3 на 0,1 $дм^3$)	Азотная кислота осч
Po 210, Pb 210, альфа-бета радиометрический с радиохимической подготовкой		Полимерный, стекло	Подкисление соляной кислотой до pH 1-2 (5 мл на 2 $дм^3$)	

Наблюдения за восстановлением уровня.

После окончания всех откачек в возмущающих скважинах, а для куста так же по всем наблюдательным скважинам ведутся наблюдения за восстановлением пьезометрического уровня всех водоносных горизонтов до его статического положения. По опыту работ пьезометрический уровень в возмущающих скважинах восстанавливается до первоначального достаточно быстро, по истечении суток. Значительно медленнее проходит восстановление уровня в наблюдательных скважинах куста как на возмущаемый, так и на смежные водоносные горизонты. Начало восстановления в этих скважинах в первые часы после остановки откачки проходит медленно, затем более динамично. Исходя из вышеизложенного, продолжительность периода восстановления после пробных одиночных откачек принимается равной 0,5 суткам (1,7 бр/см), опытных одиночных – 1,5 суток (5,1 бр/см), опытной кустовой – 2 суток (6,8 бр/см).

Стационарные наблюдения заключаются в периодическом замере пьезометрического уровня в скважинах режимной сети. Предполагается произвести замеры ежеквартально (8 замеров) по 4 скважинам, вскрывающим рудные интервалы в составе 4 опытных кустов, равномерно расположенных по площади всего участка 3. Всего 32 замера.

Для построения гидрогеологической карты необходимо дважды произвести единовременные замеры пьезометрического уровня подземных вод по одиночным опытным скважинам (17 скважин), по центральным скважинам опытных кустов (7скважин) и по 5 скважинам на безрудные водоносные горизонты (всего – 29 скважин). [6]

Инженерно-геологические исследования

Детальные инженерные изыскания под конкретные сооружения добычного комплекса в перспективе будут производиться специализированными проектно-изыскательскими организациями по самостоятельным проектам на договорной основе, как это обычно осуществляется при подготовке месторождений к промышленной разработке. В данной работе намечаются изучение общей характеристики инженерно-геологических условий разведываемой части месторождения.

В состав работ входят проходка шурфов, отбор проб и монолитов грунтов для определения водно-физических и физико-механических свойств грунтов в лаборатории. [3]

Бурение гидрогеологических скважин

В пределах участка 3 Инкайского уранового месторождения урановое оруденение приурочено к нескольким перспективным рудовмещающим горизонтам и подгоризонтам, залегающим на различных гипсометрических уровнях. При этом в ряде случаев рудные тела в одной точке залегают поэтажно друг над другом. Общая мощность отложений мезозойско- кайнозойского чехла в пределах месторождения весьма значительна, причем отдельные водоносные горизонты тесно гидравлически взаимосвязаны. Поэтому в составе некоторых проектных опытных кустов предусмотрены дополнительные наблюдательные скважины для изучения гидрогеологических характеристик

отдельных подгоризонтов по данным пробных откачек и для оценки их гидравлической взаимосвязи с рудовмещающими горизонтами по данным опытных кустовых откачек.

В пределах участка разведки уровни подземных вод залегают на глубине от 15 до 40 м ниже поверхности земли. Поэтому проектные скважины будут оборудоваться в верхней части обсадными трубами диаметром 140 мм для размещения эрлифтных труб при проведении откачек.

Кроме того, для изучения инженерно-геологических показателей грунтов приповерхностных отложений проектом предусматривается дополнительно отбор керна в количестве не менее 70% в интервале глубин от 0,0 до 20,0 м при проходке одиночных опытных гидрогеологических скважин 08-пр, 013-пр и 015-пр.

Для изучения гранулометрического состава, водно-физических свойств свойств горных пород глубокой части геологического разреза проектом предусматривается бурение с отбором керна в количестве не менее 50% в наиболее глубоких скважинах проектных опытных кустов (по одной скважине на каждый куст) в интервале глубин от 100,0 м до проектной глубины.

Для более детального изучения рудных интервалов в гидрогеологических скважинах с рудными пересечениями тоже предусматривается бурение с отбором керна по рудному интервалу с выходом керна не менее 70%. Мощность рудного интервала, проходка которого осуществляется с отбором керна, принимается равной 50 м. [6]

ЛИТЕРАТУРА

1. Урановые месторождения Казахстана (экзогенные). Петров Н.Н., Язиков В.Г., Аубакиров Х.Б. и др. Алматы, Галым, 1995

2. Бровин К.Г., Грабовников В.А., Шумилин М.В. Прогноз, поиски, разведка и промышленная оценка месторождений урана для отработки подземным выщелачиванием. А., «Наука», 1997.384с.

3. Железнов Е.П. Инженерная-геологическая классификация горных пород Южного Казахстана. А., 1977, техническая библиотека ВПГО

4. Хасанов Э.Г. О применении каротажа мгновенных нейтронов деления (КНД-М) при извлечении урана способом подземного выщелачивания. Геология Казахстана. А., 1998

5. Чурина М.В. Справочник по инженерной геологии. М., «Недра», 1982

6. Шумилин М.В., Муромцев Н.Н. Разведка месторождений урана для отработки методом подземного выщелачивания. М., 1985

7. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Специальная инженерная геология Л., Недра,1978

REFERENCES

1. Uranium deposits of Kazakhstan (exogenous). N.N.Petrov, V.G.Yazikov, H.B.Aubakirov and others. Almaty, Galym, 1995

2. Brovin K.G, Grabovnikov V.A, Shumilin M.V. Forecast, prospecting, exploration and commercial evaluation of uranium deposits to practice underground leaching. A., "Science", 1997.384p.

3. Zheleznov E.P Engineering-geological classification of rocks of southern Kazakhstan. A., 1977, library VPGO.

4. Hasanov E.G. On the application of logging instantaneous fission neutrons (KND-M) for the extraction of uranium in-situ leaching method. KazakhstanGeology. A., 1998

5. Churina M.V. Handbook of Engineering Geology. Moscow, "Nedra", 1982.

6. Shumilin M.V, MuromtsevN.N.Exploration of uranium deposits to practice the method of underground leaching. Moscow, 1985.

7. Lomtadze V.D. Engineering geology. Special Engineering Geology L., Nedra, 1978

Г.К. Жумабекова

Оңтүстік Қазақстан облысының Инкай уран кенорынның гидрогеологиялық зерттеуі

Түйіндеме: Оңтүстік Қазақстан облысының, Бетпақ Дала устіртінде орналаскан, Інкай кен орнының гидрогеологиялық ерекшелігі қаралған. Осы мақалада тәжиреби-іріктеу зерттеуінің нәтижесі; жерасты суларының тәртібі және теңгерімін зертеу; инженер-геологиялық жұмыстары және жерасты сілтісіздендіруына гидрогеологиялық уңғыма бұрғылауы көрсетілген.

Түйін сөздер: Гидрогелогиялық зерттеу,сулы деңгей жиектер және неоген, палеоген және жоғарғы мел(хз честно как верхнемеловой будет) жүиелері, бұрғылау жұмыстары

G.K. Zhumabekova

Hydrogeological investigations of uranium deposit Inkai are in South Kazakhstan

Resume: The hydrogeological features of the depositInkai in the South-Kazakhstan area, located in a plateau BetpakDala, are considered. In the article the results of works are presented on experience - filtration research; research of the study of the ground water dynamics and groundwater budget; geological-survey works and drilling of hydrogeological wells for the in-situ leaching.

Keywords: hydrogeological investigations, underground reservoir, associationof neogene, palaeogene, upper cretaceous deposits, drilling operation.
УДК 556.52

Завалей В.А., Калитова А.Д., Кисмельев Д.Р.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан
kalitova_aisulu@mail.ru.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ANSDIMAT ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ ПРИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТАХ ПО ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЕ «АК-БУЛАК»

Аннотация: Рассмотрены вопросы оценки гидрогеологических параметров водоносных горизонтов с применением программного комплекса ANSDIMAT. Дан краткий анализ методике проведения опытно-фильтрационных работ и обработке их результатов. Выполнены расчеты по определению гидрогеологических параметров на примере конкретного участка работ.
Ключевые слова: подземные воды, коэффицент фильтрации, дебит, оценка параметров, програмный комплекс.

Обеспечение населения Казахстана качественной питьевой водой является важнейшей задачей улучшения его здоровья и условий жизнедеятельности. Учитывая важность проблемы обеспечения сельского населения качественной питьевой водой, принята отраслевая госпрограмма «Ак-Булак», основной целью которой является обеспечение населения питьевой водой в необходимом количестве и гарантированного качества.

Методика поисково-разведочных работ, виды и объемы гидрогеологических исследований на подземные воды на участках сельских населенных пунктов, зависят от многих факторов, основными из которых являются: требования геологического задания, касающиеся заявленной потребности и качества воды, геологическое строение и гидрогеологические условия участков разведки; степень гидрогеологической изученности, экономическая целесообразность использования подземных вод того или иного водоносного горизонта.

В соответствии с нормативными правовыми актами, для решения поставленных задач, по каждому водозабору должна быть проведена оценка эксплуатационных запасов подземных вод (ЭЗПВ) и их государственная экспертиза.

Как правило, это одиночные водозаборы с незначительными дебитами, покрывающие потребности сельских населенных пунктов. С учетом того, что малые водозаборы не приводят к заметному нарушению гидродинамического и гидрохимического режима подземных вод, при оценке ЭЗПВ по участкам недр, эксплуатируемым одиночными скважинами, можно использовать упрощенный подход к решению данной задачи. [1].

Расчеты одиночных водозаборов заключаются в определении понижения уровня в водозаборной скважине и сравнении полученной расчетной величины с ее допустимым значением. При этом величина допустимого понижения должна приниматься с таким расчетом, чтобы в скважине был сохранен столб воды, обеспечивающий нормальную работу насосного оборудования, а длина затопленной части фильтра обеспечивала поступление в скважину из пласта проектного расхода.

Программный комплекс ANSDIMAT предназначен для обработки данных опытно-фильтрационных опробований аналитическими и графоаналитическими методами практически по всем распространенным в гидрогеологической практике типовым схемам.

Определение коэффициента фильтрации, проводимости водоносного пласта, емкостных свойств (упругая и гравитационная водоотдача) и параметра перетекания определяются по результатам обработки данных откачки.

В комплекс заложены нестационарные и стационарные аналитические решения для напорного, безнапорного, планово-неоднородного пласта, водоносных комплексов с перетеканием и слоистых (многопластовых) систем.

Программный комплекс включает аналитические решения для профильно- и планово-анизотропных пластов, для наклонных пластов и пластов переменной мощности. Отдельно рассмотрены изменения уровня в трещиновато-пористых средах различной структуры. [2]

Определение коэффициента фильтрациии других фильтрационных параметров осуществляется по изменению уровня, как в основном пласте, так и в смежных хорошо и слабопроницаемых слоях. Опытная и наблюдательная скважины могут быть как совершенны по степени вскрытия, так и несовершенны. Дополнительно учитывается емкость опытной и наблюдательной скважины, скин-эффект, влияние зоны аэрации на изменение уровня. Кроме того, представлены решения для наклонных и горизонтальных скважин, для экспресс-опробований и откачек с постоянным понижением, проведенных в различных условиях.

В большинстве схем учитывается влияние плановых и профильных границ. Предусмотрена возможность обработки откачек с неограниченным количеством опытных скважин. Расход каждой скважины может произвольно меняться во времени. Обработка осуществляется как по периоду понижения, так и по восстановлению уровня. Программный комплекс ANSDIMAT – это современная, многомодульная, постоянно развивающаяся и пополняющаяся структура, которая на сегодняшний момент включает:

– широкий выбор типовых расчетных гидрогеологических схем;

– набор нестационарных аналитических решений (около 200) для обработки опытно-фильтрационных опробований прямыми и обратными методами; в том числе используются алгоритмы таких известных программ, как: DELAY2, WTAQ2, WTAQ3и DP_LAQ;

– набор квазистационарных и стационарных решений для графоаналитической обработки опытно-фильтрационных опробований способом прямой линии (более 100 решений) и способом эталонных кривых (программа строит более 40 разновидностей эталонных кривых);

– редактор для ввода журнала откачек и подготовки файлов в формате программы ANSDIMAT;

– графический редактор для построения графиков индикаторных кривых (порядка 40 видов графиков временного, площадного и комбинированного прослеживания) и интерпретации опытно-фильтрационных опробований всеми доступными методами;

– систему экспорта и импорта табличных данных и графических изображений через буфер обмена или файловую систему;

– программу UCODE, адаптированную для решения обратных задач аналитики;

– две численные программы (MODFE и RADFLOW) для решения двухмерных ассиметричных численных фильтрационных моделей;

– графический интерфейс (препроцессор и постпроцессор) для создания моделей и просмотра выходных данных программ MODFE и RADFLOW;

– интерактивную справочную систему по использованию всех модулей программного комплекса и подробным описанием аналитических зависимостей, заложенных в него.

Программный комплекс ANSDIMAT разработан в Институте геоэкологии Российской академии наук (Санкт-Петербургское отделение) и Санкт-Петербургском государственном университете. Комплекс прошел все необходимые тесты и испытания, апробирован во многих геологических организациях и университетах России. Зарегистрирован в Государственном реестре программ Российской Федерации (сертификат № 2009614366).[2]

Программный комплекс ANSDIMAT состоит из двух блоков: аналитического и численного. Аналитический блок является инструментом для обработки данных опытно-фильтрационных опробований (ОФО) аналитическими и графоаналитическими способами, а численный предназначен для моделирования опытных опробований в двухмерной ассиметричной постановке. Данная книга в основном посвящена работе аналитического блока: изложены правила ввода полевых данных и возможности обработки ОФО, приводится подробная информация о расчетных гидрогеологических схемах, входящих в программный комплекс, а также математический аппарат, описывающий изменение уровня для этих схем в опытных и наблюдательных скважинах в процессе опытного опробования.

Работа с аналитическим блоком программного комплекса состоит из пяти главных этапов:

1) ввод данных опытного опробования в специальный редактор;

Ввод данных понижения уровня по всем наблюдательным скважинам (рисунок 1)ни замеров из таблицы «Время». В таблице «Понижение» допускаются пропуски вводимых значений.

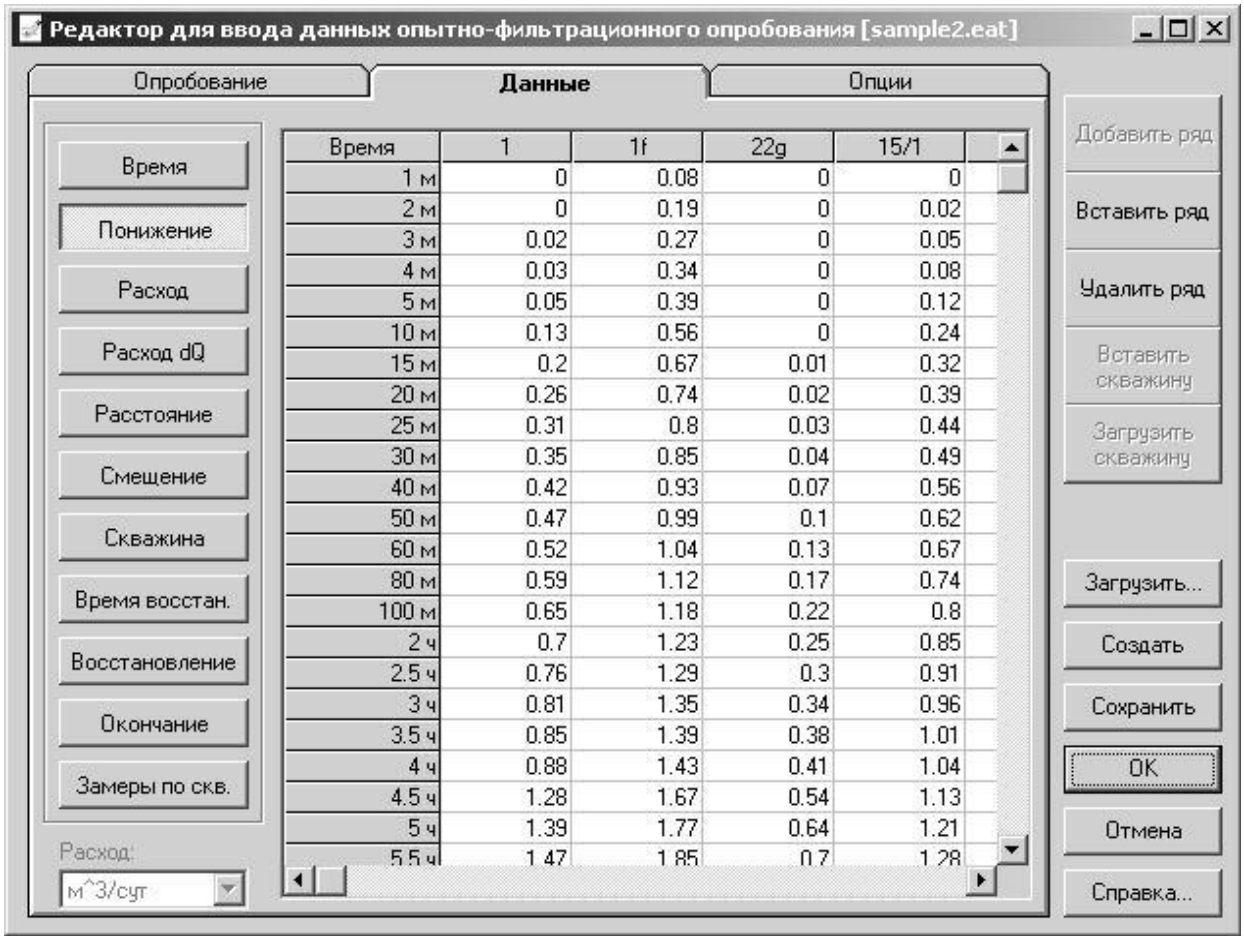


Рисунок 1. Диалоговое окно «Редактор…»: вкладка «Данные», таблица «Понижение»

2) выбор расчетной схемы и условий проведения опробования;

Выбор расчетной схемы во многом определяет достоверность определяемых фильтрационных параметров. Ошибочная схематизация гидрогеологических условий может привести к серьезным погрешностям в интерпретации данных опытного опробования. От расчетной схемы также зависят набор графиков, предоставляемых программным комплексом, для построения индикаторных кривых, доступность тех или иных способов обработки и определяемые по ним параметры.

Диалоговое окно «Выбор расчетной схемы» (рисунок 2) позволяет подобрать наиболее приемлемую гидрогеологическую расчетную схему, задать в случае необходимости и возможности границу фильтрационного потока в плане или разрезе и тип граничного условия.

3) построение графика индикаторных кривых;

При открытии проекта для обработки появится графическое диалоговое окно «Основной график» (рисунок 3) с графиком временного прослеживания изменения уровня по всем имеющимся в проекте наблюдательным скважинам. Кроме названия программы и ее версии в заголовке главного окна пропишется имя обрабатываемого проекта с маршрутом его расположения (например, [C:\ANSDIMAT\SAMPLE1\sample1.oat]).

Диалоговое окно «Основной график» является главным окном аналитического блока программного комплекса. При его закрытии закрывается загруженный проект. В окне могут отображаться графики, построенные в различных координатах по фактическим замерам изменения уровня или расхода.

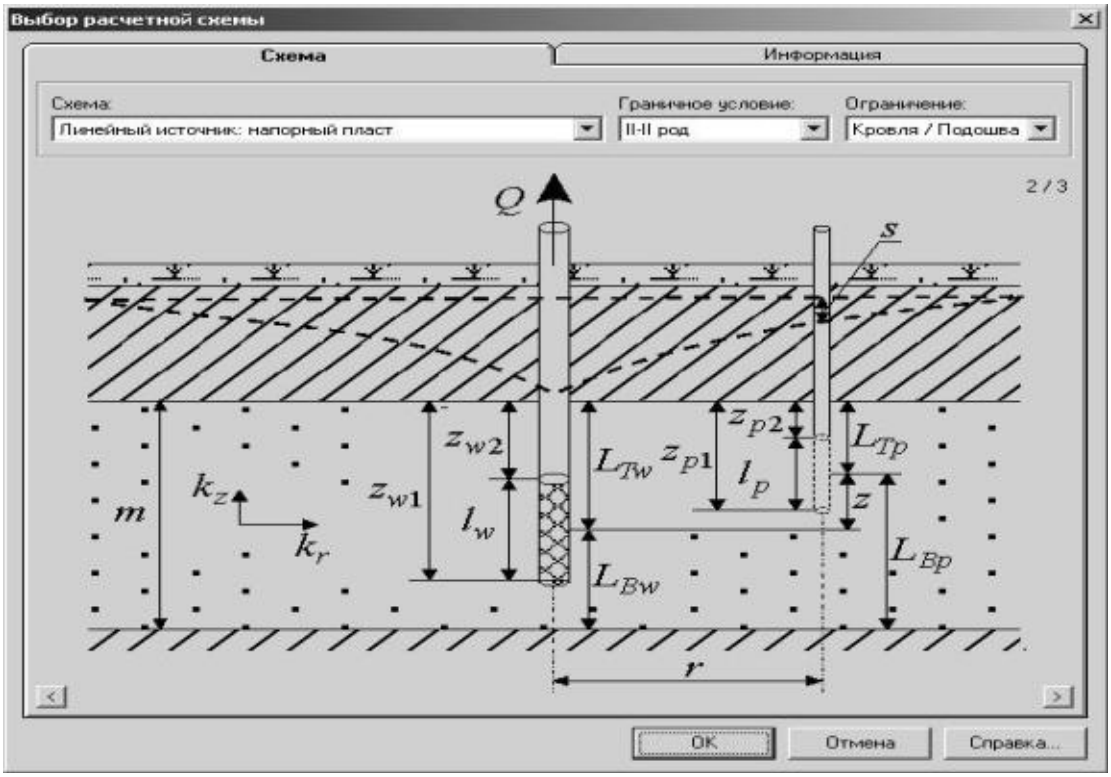


Рисунок 2. Диалоговое окно «Выбор расчетной схемы»

Окно предназначено для отображения индикаторных кривых и интерпретации опытно-фильтрационных опробований аналитическими и графоаналитическими способами. Ниже кратко перечислены основные действия, которые пользователь может выполнять в графическом окне.

4) обработка введенных данных для получения фильтрационных параметров изучаемой среды;

5) сохранение полученного результата.

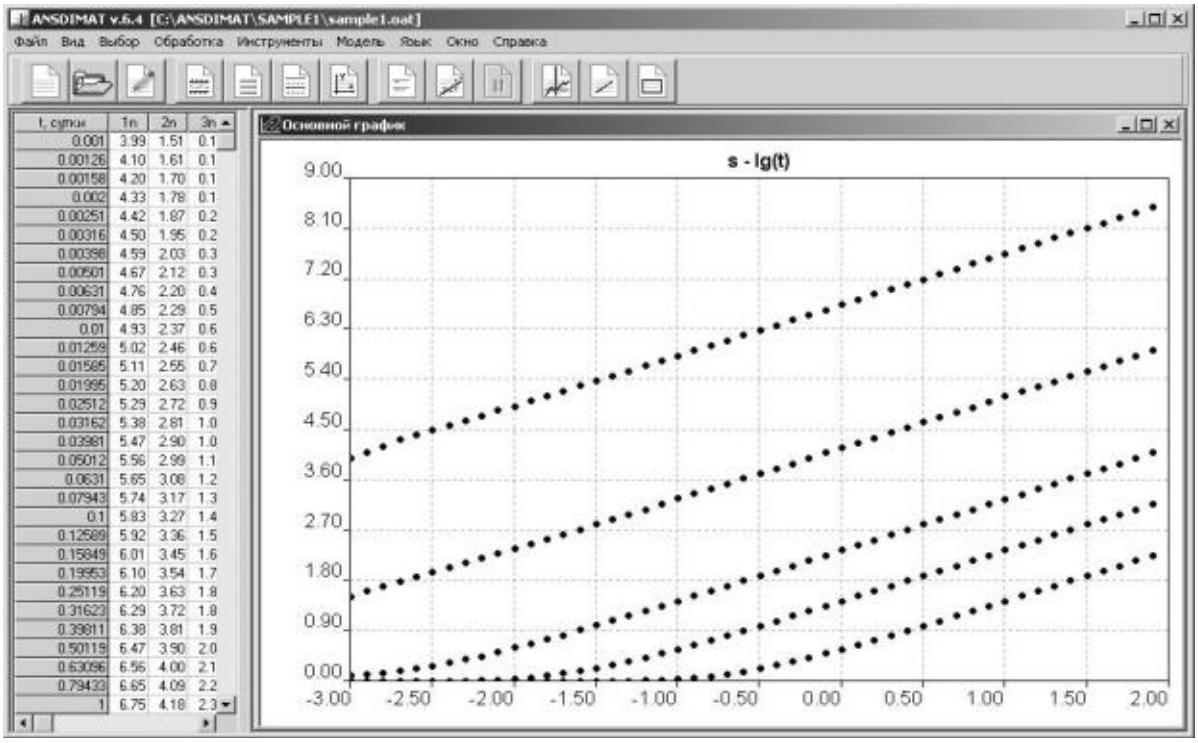


Рисунок 3. Графическое диалоговое окно «Основной график»

Главное меню программы ANSDIMAT.Основное управление программным комплексом ANSDIMAT осуществляется через главное меню (рисунок 4). Все пункты меню «Файл», «Вид», «Выбор», «Обработка», «Инструменты» (а также панель инструментов) относятся к работе с аналитическим блоком. Меню «Модель» предназначено для работы с численными блоками. Остальные имеют общее назначение. Пользователь может одновременно работать как с аналитическим блоком, так и с одним из численных блоков.

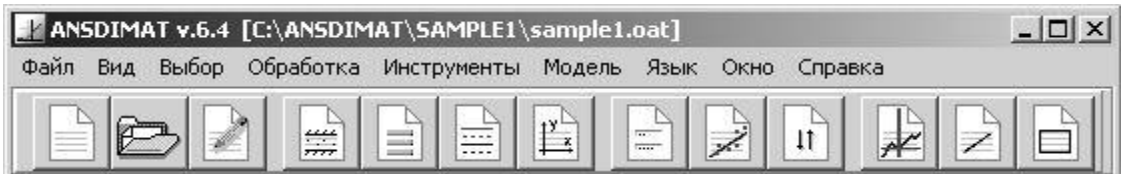


Рисунок 4. Главное меню и панель инструментов программы ANSDIMAT

Ниже дается краткое описание всех пунктов меню программного комплекса. Пункты меню, которые вынесены на панель инструментов для быстрого доступа, сопровождаются соответствующими им иконками. Доступность тех или иных пунктов меню зависит от выбранной схемы, условий проведения опробования, наличия соответствующей информации и выбранного графика для обработки данных.

Оценка параметров по программе ANDISMAT.B программном комплексе ANSDIMAT поиск фильтрационных параметров осуществляется графоаналитическими и аналитическими способами. Кроме того, для этих целей предусмотрено применение численного моделирования полевых экспериментов. Графоаналитические способы основаны на преобразовании исходных аналитических зависимостей и на использовании индикаторных кривых. Они являются наиболее информативными и удобными способами.

Аналитические способы основаны на решении прямой или обратной задачи для поиска необходимых фильтрационных параметров с последующим визуальным сравнением фактической и расчетной кривых. Способ появился в результате развития вычислительной техники и требует точного решения специальных функций. Он становится незаменим при решении задач, основанных на сложных аналитических зависимостях.

Каждая расчетная гидрогеологическая схема требует своей методики интерпретации опытно-фильтрационных опробований и определенной последовательности в выборе способов обработки для наиболее оптимального и быстрого нахождения искомых параметров. Выбор способа во многом зависит от обрабатываемого временного участка индикаторной кривой – нестационарный, квазистационарный или стационарный режим фильтрации соответствует выбранному участку. Так, квазистационарный режим позволяет использовать графоаналитические способы, стационарный – графоаналитические способы для площадного прослеживания, а нестационарный – способы подбора параметров или эталонных кривых [3].

Длительность проведенной откачки в сложных водоносных комплексах может определять выбор расчетной схемы. Начальные временные участки индикаторных кривых разумнее (а иногда это единственно возможный вариант) обрабатывать по упрощенным схемам, например ограниченные в разрезе или в плане пласты – по аналогичным схемам в неограниченных условиях, слоистые системы – по схемам с меньшим количеством слоев.

При достаточной длительности опробований также возможна обработка по упрощенным схемам с использованием приведенных коэффициентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боревский Б.В., Язвин Л.С., Закутин В.П. Оценка эксплуатационных запасов питьевых и технических подземных вод по участкам недр, эксплуатируемым одиночными водозаборами. Методические рекомендации. Гидрогеологическая и геоэкологическая компания "ГИДЭК", М., 2002. 59с.

2. Боревский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек. М., «Недра», 1973, 304с.

3. Синдаловский Л.Н. ANSDIMAT – программный комплекс для определения параметров водоносных пластов. – СПб: Наука, 2011. – 335с.

REFERENCES

1. B.V.Borevsky, L.S. Yazvin, V.P. Zakutin Estimation of commercial reserves of potable and technical groundwater subsoil plots operated by single intakes. Guidelines.Hydro-geological and geo-ecological company "HYDEK", Moscow, 2002. 59p.

2. B.V.Borevsky, B.G.Samsonov, L.S. YazvinMethodology of estimation parameters of the aquifer by pumping data. Moskow, “Nedra”, 1973, 304 p.

3. L.N. Sindalovsky ANSDIMAT - software system for determining the aquifer parameters. - SPb.: Science, 2011. – 335p.

Завалей В.А., Калитова А.Д., Кисмельев Д.Р.

«Ақбұлақ» мемлекеттік бағдарламасы бойынша жүргізілетін гидрогеологиялық іздеу-барлау жұмыстары кезіндегі сулы горизонттардың параметрлерін бағалау үшін ANSDIMAT бағдарламалық кешенін қолдану

Аңдатпа: Мақалада сулы горизонттардың параметрлерін *ANSDIMAT* бағдарламалық кешенін қолдану арқылы бағалау мәселелері қарастырылған. Тәжірибелік- фильтрациялық жұмыстардың жүргізілуі және олардың нәтижелерін өңдеу әдістемесіне қысқаша сараптама берілген. Нақты жұмыс учаскісіндегі гидрогеологиялық параметрлерлерді анықтауға арналған есептеулер жүргізілген.

Түйін сөздеу: жерасты сулары, сүзілу коэффициенті, дебит, параметрлерді бағалау, бағдарламалық кешен.

Zavaley V.A., Kalitova A.D., KismelyevD.R.

Methods of ANSDIMAT software application for the estimation hydrogeological parameters of the aquifer and exploration works under the state program “Akbulak”

Annotation: The article reflects problems of estimation hydrogeological parameters using ANSDIMAT software system. Short methodological analysis on conducting pumping works and it’s interpretation shown by the results of study. By the results of calculation defined hydrogeological parameters by the example of a certain hydrogeological site.

Key words: groundwater, filtration coefficient, well production, hydrogeological parameters estimation, software system.

УДК 553.7.031.5 (574)

Завалей В.А.[1], Муртазин Е.Ж.[2], Хон О.Г.[1]
[1]Казахский национальный исследовательский технический университет им.К.И.Сатпаева,
[2]Институт гидрогеологии и геоэкологии им.У.М. Ахмедсафина
г. Алматы, Казахстан
khonochka92@mail.ru

РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРЕОЦЕНКИ ЗАПАСОВ КЕТЫКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: Представлены результаты переоценки запасов Кетыкского месторождения подземных вод в Мангистауской области. Приводятся сведения о местоположении объекта, дано подробное описание характеристики участка работ. Выполнена оценка эксплуатационных запасов подземных вод месторождения методом математического моделирования.

Ключевые слова: Кетыкское месторождение подземных вод, скважина, эксплуатация, бурение, водоснабжение, режимные наблюдения, математическая модель.

Кетыкское месторождение подземных вод в Мангистауской области разведано для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения. Продуктивным является водоносный горизонт средне-верхнесарматских отложений. Кетыкское месторождение подземных вод приурочено к долине Кетык, ориентированной с юго-востока на северо-запад на западном склоне Тюбкараганского плато. Западнее месторождения долина разветвляется на серию оврагов различного направления, а на северо-востоке - переходит в прибрежную аккумулятивную террасу Каспийского моря.

Поперечный профиль долины на участке месторождения трапецеидальный; южный борт круче северного. Северный борт расчленён многочисленными оврагами, южный, восновном, промоинами. Тальвег извилистый и врезан в дно долины на глубину до 3 м. Постоянный сток по долине отсутствуют. Временный сток наблюдается в период снеготаяния или после интенсивных ливней.

Водозабор расположен в северо-западной части Кетыкского месторождения подземных вод. Эксплуатация водозабора на месторождении была начата в 1968 году. Систематические наблюдения за эксплуатацией водозабора были начаты в 1983 году.

Водозабор выполнен в виде линейного ряда из 7 эксплуатационных скважин, связанных в единую систему водоводом диаметром 250 мм. Расстояние между скважинами составляет от 50 м до 880 м. Среднегодовой отбор подземных вод оценивается в 0,2 тыс. $м^3$/сут (2,3 $дм^3$/с).

За период с 1988 по 2013 гг. под влиянием эксплуатации выявлены изменения гидрогеохимической обстановки Кетыкского месторождения, что предопределило необходимость постановки дополнительных работ по доизучению гидрогеохимических особенностей месторождения.

На момент переоценки запасов подземных вод величина сухого остатка в пробах воды из 4-х эксплуатационных скважин составила 1700 мг/$дм^3$ при нормативе 1500 мг/$дм^3$. Содержание хлоридов достигло 501-557 мг/$дм^3$ при нормативе 350 мг/$дм^3$. Также наблюдается незначительное превышение общей жестокости 10,8-11,0 мг-экв/$дм^3$ при норме 10,0 мг-экв/$дм^3$.

На период 1988 гг. на месторождении существовало 12 наблюдательных скважин постоянно действующей режимной сети. В настоящее время действует постоянная сеть из 46 наблюдательных скважин. Обработка и анализ данных режимных наблюдений выполнены для калибровки и оценки достоверности математической модели.

С целью оценки состояния водозабора, достоверности материалов режимных наблюдений и влияния водоотбора на окружающую среду выполнены обследования эксплуатационных скважин и наблюдательных скважин постоянно действующей режимной сети.

В качестве исходных данных для математического моделирования были использованы отчеты по разведке и доразведке подземных вод Кетыкского месторождения, листы гидрогеологических карт масштаба 1:200 000 и отчеты по результатам гидрогеологической съемки масштаба 1:200 000 в пределах исследуемой территории, сведения об эксплуатации подземных вод продуктивного горизонта (сведения об эксплуатационных скважинах, водоотборе, качестве подземных вод), результаты режимных наблюдений по скважинам поста Форт-Шевченко.

Основными гидрогеологическими параметрами, определяющими построение математической модели, явлены: положение поверхности уровня подземных вод, положение поверхности подошвы водоносного горизонта, мощность водоносного горизонта, коэффициенты фильтрации и водоотдачи[1].

В качестве исходных данных для создания модели собраны и обработаны: карта гидроизогипс водоносного горизонта, карта фактического материала, карта изомощности водоносного горизонта, карта подошвы продуктивного водоносного горизонта, характерные гидрогеологические разрезы, данные определения основных гидрогеологических параметров продуктивного водоносного горизонта: значения коэффициентов фильтрации, водопроводимости и водоотдачи, эффективных и полных мощностей водоносных пород, данные режимных наблюдений за уровнями, водоотбором и химическим составом подземных вод.

Категоризация запасов подземных вод выполнена в соответствии с требованиями «Классификация эксплуатационных запасов подземных вод и прогнозных ресурсов». Кетыкское месторождение отнесено к II группе сложности по гидрогеологическим условиям.

Представленные результаты математического моделирования свидетельствуют, что при проектномводоотборе из 9 эксплуатационных скважин, расчетное понижение уровня воды в одиночных эксплуатационных скважинах не превышает допустимой величины, а эксплуатационные запасы обеспечены естественными ресурсами (фильтрационным притоком с бортов долины и инфильтрацией атмосферных осадков).

Расчетная нагрузка на водозаборные скважины подтверждается фактически достигнутым величинам производительности при эксплуатации Кетыского месторождения.

Результаты моделирования подтверждают обеспеченность величины ранее утвержденных эксплуатационных запасов подземных вод, покрывающих потребности водопотребителей.

Возможны два варианта эксплуатации месторождения:

- отбор воды с минерализацией свыше 1,7 г/$дм^3$ из существующих 9 водазаборных скважин. Величина водоотбора не превышает величины ранее утвержденных запасов, при отборе из скважин в среднем 86 $м^3$/сут.

- расширение водозабора с бурением дополнительных эксплуатационных скважин в юго-восточной части месторождения, на участках, где по данным поинтервального опробования развиты по всему вскрытому разрезу кондиционные подземные воды с минерализацией 0,6-1,5 г/$дм^3$. В этом

случае проектный водозабор будет включать 15 скважин, в том числе 9 скважин действующего водозабора и 6 новых скважин. Суммарная величина водоотбора не превышает величины ранее утвержденных запасов, при отборе из скважин в среднем 46 $м^3$/сут. Водоотбор подземных вод повышенной минерализации оценивается в 401 $м^3$/сут, что не ниже фактического водоотбора на существующих 9 скважинах. Отбор кондиционных подземных вод с минерализацией до 1,5 г/$дм^3$ оценивается в 286 $м^3$/сут.

Методика прогноза изменения качества подземных вод определялась тем, что Кетыкское месторождение подземных вод в плане и разрезе представляет собой линзу подземных вод с минерализацией менее 1,5 г / $дм^3$, залегающих на более минерализованных. Прогноз подтягивания некондиционных подземных вод воды рассчитывался с боковых границ линзы.

При подсчете эксплуатационных запасов производительность проектных водозаборных скважин задавалась с учетом возможности их работы при сохранении минерализации подземных вод менее 1,5 г/ $дм^3$. Тем самым, расчёты по оценке эксплуатационных запасов подземных вод и прогнозу подтягивания некондиционных вод с боковых границ линзы для каждой эксплуатационной скважины выполнялись параллельно.

Ресурсы Кетыского месторождения позволяют вести одновременныйводоотбор кондиционных и некондиционных подземных вод. Прогнозные варианты такого водоотбора рассмотрены в разделе моделирования при решении прогнозных задач.

Ущерб окружающей среде вследствие разработки Кетыкского месторождения подземных вод будет незначительным.

Геоэкологическое состояние месторождения и участков водозаборов можно считать удовлетворительным. Видимых экологических аномальных явлений на водозаборных участках не установлено. Изменения ландшафта в виде просадочных явлений не отмечается.

В целом, влияние на окружающую среду при эксплуатации Кетыкского месторождения не ощущается и не прогнозируется. 45-летний срок эксплуатации водозаборов позволяет делать такие прогнозы, т.к. основным источником проверки всех прогнозов является опыт эксплуатации водозаборов.

Потенциальными источниками загрязнения подземных вод, наряду с подтягиванием некондиционны подземных вод, является инфильтрация атмосферных осадков на склонах и дне долины Кетык и, в особенности инфильтрация паводкового и ливневого временного стока в тальвеге долины. В этих условиях большое значение имеет отсутствие, или наличие потенциальных источников загрязнения на всей территории водосбора.

Тем не менее, в процессе эксплуатации водозабора целесообразно осуществлять систематические наблюдения за возможными изменениями почво-грунтов, состоянием растительности и при необходимости регулировать водоотбор на отдельных участках, сокращая его на площадях наметившихся изменений.

Возможны два варианта эксплуатации месторождения.

1) Отбор воды с минерализацией свыше 1,7 г/$дм^3$ из существующих 9 водазаборных скважин. Величина водоотбора не превышает величины ранее утвержденных запасов, при отборе из скважин в среднем 86 $м^3$/сут.

2) Расширение водозабора с бурением дополнительных эксплуатационных скважин в юго-восточной части месторождения, на участках, где по данным поинтервального опробования 2013 года развиты по всему вскрытому разрезу кондиционные подземные воды с минерализацией 0,6-1,5 г/$дм^3$.

В этом случае проектный водозабор будет включать 15 скважин, в том числе 9 скважин действующего водозабора и 6 новых скважин. Такое количество скважин рекомендовалось оборудовать при переоценке эксплуатационных запасов подземных вод в 1988 г., при этом при выборе мест заложения новых скважин также учтены рекомендации авторов данного отчета (27). Водоотбор подземных вод повышенной минерализации оценивается в 401 $м^3$/сут, что не ниже фактического водоотбора на существующих 9 скважинах. Отбор кондиционных подземных вод с минерализацией до 1,5 г/$дм^3$ оценивается в 286 $м^3$/сут.

В целом, разработку Кетыкского месторождения рекомендуется производить действующими водозаборными скважинами, восстановив или перебурив отдельные скважины, вышедшие из строя, а также пробурив дополнительные водозаборные скважины в местах рекомендуемых точек заложения.

Местоположение водозаборных скважин и нагрузка на них представляются наиболее оптимальными, обеспечивающими в условиях их взаимовлияния извлечение необходимого количества воды с требуемым качеством.

Опыт эксплуатации водозабора показывает, что в дальнейшем следует сохранить условия проходки и конструкции водозаборных скважин.

Водоподъемное оборудование для скважин следует подбирать строго в соответствии с их расчетной производительностью. Необходимо отметить, что увеличение производительности скважин против расчетных может вызвать изменение качества подземных вод за счет подтягивания некондиционных вод. Допускается увеличение нагрузки на скважину при сокращении времени ее работы, т.е. ее средняя суточная производительность не должна превышать расчетную.

В дальнейшем в процессе эксплуатации водозабора следует продолжить наблюдения за уровнем подземных вод на действующей сети наблюдательных скважин. Количество наблюдаемых скважин, их местоположение необходимо согласовать со специалистами-гидрогеологами, осуществляющими в регионе мониторинг подземных вод.

Эксплуатационные скважины следует оборудовать устройством для регистрации количества отбираемой воды. Кром того, необходимо осуществлять систематический контроль за качеством отбираемых подземных вод.

В дальнейшем, для повышения производительности Кетыкского месторождения и стабилизации качества подземных вод необходимо проведение исследований по магазинированию временного поверхностного стока долины Кетык в целях искусственного восполнения запасов подземных вод месторождения.

Своеобразные природно-климатические условия обуславливают исключительную безводность Мангышлакского полуострова. Вопрос хозяйственно-питьевого водоснабжения населенных пунктов остается весьма острым.

Кетыкское месторождение подземных вод в Мангистауской области впервые было разведано для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения г.Форт-Шевченко, поселков Баутино, Аташ в 1965 г. Эксплуатация водозабора на месторождении была начата в 1968 году. Систематические наблюдения за эксплуатацией водозабора были начаты в 1983 году. В период 1987-1988 гг. были проведены разведочные работы по переоценке эксплуатационных запасов подземных вод Кетыкского месторождения, в результате которых запасы были утверждены на срок 10000 суток в количестве 687 $м^3$/сут по сумме категорий А+В, в том числе по категории А – 456 $м^3$/сут, по категории В – 231 $м^3$/сут (Протоколом ТКЗ № 318 при Западно-Казахстанском ПГО от 27.12.1988 г.).

Многолетние режимные наблюдения на площади месторождения позволили переоценить эксплуатационные запасы Кетыкского месторождения на последующий 27-летний срок водопотребления.

Оценка эксплуатационных запасов подземных вод месторождения выполнена методом математического моделирования, позволяющим учесть с максимальным приближением к природным возможные изменения в водоносном горизонте под влиянием длительного водоотбора [2, 3].

Решение обратной стационарной задачи на ненарушенный водоотбором период (1966г.) и воспроизведение на модели процесса водоотбора за период 1968-2013 гг. подтвердили достоверность основных расчетных параметров, определенных по результатам разведочных работ, и возможность их использования для решения прогнозной задачи на период 2013-2040 гг.

В пользу надежности расчетных параметров и принятых граничных условий модели свидетельствует удовлетворительное совпадение карт гидроизогипс, построенных по данным режимных наблюдений и полученных в результате моделирования на 1988 г. и 2013г., являющейся точкой отсчета при решении прогнозной задачи.

В результате решения различных вариантов прогнозной задачи принята схема водоотбора, позволяющая максимально использовать эксплуатационные запасы месторождения.

Распределение эксплуатационных запасов подземных вод средне-верхнесарматского водоносного горизонта Кетыкского месторождения по категориям, предлагаемых к утверждению на 27-летний срок непрерывной эксплуатации, выглядит следующим образом: по сумме категорий В+$С_1$ в количестве 687 $м^3$/сут (8 $дм^3$/с), в том числе по категории В – 240 $м^3$/сут (2,8 $дм^3$/с).

Дальнейшее увеличение эксплуатационных запасов подземных вод месторождения возможно лишь при искусственном их пополнении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боревский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек. М.Недра, 1979.

2. Гавич И.К. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод методом моделирования. М., ВИЭМС. 1972.

3. Жернов И.Е., Шестаков В.М. Моделирование фильтрации подземных вод. М., Недра, 1971.

REFERENCES

1. Borevsky B.V., Smirnov B.G., Yazvin L.S. Method for determining the parameters of the aquifer by pumping data. M.Nedra 1979.
2. Gavich I.K Estimation of commercial reserves of groundwater modeling method. M. VIEMS. 1972.
3. Zhernov I.E., Shestakov V.M Simulation of filtration of groundwater. M., Nedra, 1971.

ЗавалейВ.А., МұртазинЕ.Ж., ХонО.Г.

Қайта бағалау нәтижелері Маңғыстау облысында Ketyk жер асты суларының кенін қалдырады

Түйіндеме: Бұл мақалада қайта бағалау арналған Маңғыстау облысының Кетік жер асты суларының кенін қалдырады. нысанның ақпарат жері, сайт жұмысының сипаттамаларын егжей-тегжейлі сипаттамасы береді. математикалық модельдеу арқылы жер асты су кен орындарын жедел қорларын, сондай-ақ бағалау.

Түйінді сөздер: Кетік өрісі, сондай-ақ, пайдалану, бұрғылау, сумен жабдықтау, ескертулер, математикалық моделі мониторинг.

Zavaley V.A., Murtazin E.J., Khon O.G.

The results of the revaluation reserves Ketykskogo groundwater deposits in Mangistau region

Sammary: This article is devoted to the revaluation reserves Ketyk groundwater deposits in the Mangistau region. Provides information location of the facility, a detailed description of the characteristics of the site work.As well as the estimation of operational stocks of underground water deposits by mathematical modeling.

Keywords: Ketyk field, well, exploitation, drilling, water supply, monitoring observations, mathematical model.

УДК 556.52.

Завалей В.А., Сабурова Н.Е.
Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева
г. Алматы, Казахстан
sabur.nuri@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЛИНЗЫ ПРЕСНОЙ ВОДЫ МИЯЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В КЗЫЛКУГИНСКОМ РАЙОНЕ АТЫРАУСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Представлены результаты изучениягидрогеологических и гидрохимических условий Миялинского месторождения подземных вод в Кзылкугинском районе Атырауской области с целью хозяйственно-питьевого водоснабжения населенных пунктов данного района.Приведены гидрогеологические параметры водоносных горизонтов площади распространения линзы пресной воды Миялинского месторождения.Принято, что наиболее целесообразной и рациональной схемой расположения скважин водозабора, является равномерное их расположение по всей площади развития пресных подземных вод, обеспечивающей равномерную работку естественных запасов подземных вод по всему месторождению. Определено, что эксплуатация Миялинского месторождения должна осуществляться тремя скважинами, находящимися в осевой части линзы и в центрах расчетных блоков. Эксплуатация подземных вод Миялинского месторождения должна осуществляться только при наличии сети режимных наблюдательных скважин с целью изучения режима сработки естественных запасов и наблюдений за перемещением границы соленых и пресных вод.

Ключевые слова: линза пресных подземных вод,граничные условия, режим эксплуатации.

Миялинскоеместорождение расположено западнее пос.Миялы в долине р.Уил. Месторождение приурочено к грунтовым водам эоловых песков северо-восточной части песчаного массива Тайсойган.

Район работ в административном отношении находится в Кзылкогинском районе Атырауской области. Климатические условия территории района работ отличаются резкой континентальностью, обусловленной неустойчивостью погодных условий со значительными годовыми, сезонными и суточными колебаниями температуры воздуха, неравномерностью выпадения атмосферных осадков, почти постоянным дефицитом влажности и значительным испарением, зачастую превышающим количество осадков.

Отрицательные среднемесячные температуры преобладают с ноября по март, положительные с апреля по октябрь. Максимальная температура воздуха плюс 43^0С, минимальная минус 37^0С. Годовое количество атмосферных осадков изменяется от 131 до 327мм, при средних многолетних значениях 206мм.

Гидрографическая сеть представлялась р.Уилом, от которого ответвлялись протоки Жарыпшыккан, Карасу, Куруил с мелкими притоками, рассекающий песчаный массив на отдельные поверхности. Более глубокие плесы весной заполнялись водой, а летом пересыхали.

Поверхностные воды весенних разливов, заполняя пониженные участки песчаного массива, особенно в северной части, прилегающей к долине р.Уил оказывали благоприятное влияние на восполнение запасов грунтовых вод.

Но, к глубокому сожалению, единственная речка Жарыпшыккан, которая имеет хорошо развитые разветвленные русла на данном участке не имеет постоянного стока. Практически все русла реки Жарыпшыккан высушены, только в некоторых, глубоко пониженных местах, имеются засоленные гнилые воды, которые, по всей видимости, подпитываются за счет атмосферных осадков.

Весеннее половодье начинается обычно в конце марта. Оно характеризуется быстрым и резким подъемом (с интенсивностью до 2,5м в сутки и более медленным спадом уровня воды, продолжающимся до конца мая (50-60 дней)).

В реке Уил вода, как правило, солоноватая с величиной сухого остатка в зимнее время – 6г/л. В местах, где Уил дренирует подземные воды эоловых песков, вода приобретает минерализацию 1,5-2,5г/л. Весной вода разбавляется снеготалыми водами и минерализация понижается, достигая 0,7-1,2г/л.

Миялинское месторождение подземных вод, расположенное в урочище Карасу, разведено для хозяйственно-питьевого водоснабжения поселка Миялы в 1969 году. Эксплуатационные запасы подземных вод месторождения утверждены ТКЗ при ПГО «Запказгеология» в количестве 2,6 тыс.м^3/сутки (Протокол №104 от 31 декабря 1969г) [1]. Запасы поземных вод подсчитаны и утверждены по состоянию на 01.01.1970г для водоносного пласта, ограниченного водонепроницаемыми породами. При этом весь массив разбит на семь условных блоков, с расположением расчетных эксплуатационных скважин в центре каждого блока. При расчете эксплуатационных запасов подземных вод амортизационный срок принят 5000 суток (13,7 лет).

В 1984 году расчетный срок эксплуатации Миялинского месторождения истек, а лишь в 1993 году осуществлено строительство водозабора, включающего 5 водозаборных эксплуатационных скважин.

Режим работы водозабора – прерывистый, т.еводоотбор осуществляется по графику, а скважины работают попеременно. Извлекаемая водозаборными скважинами вода подается в водовод и используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения районного центра с.Миялы и сс.Жангельдино и Жаскайрат.

В 2011 году была проведена доразведка с целью переоценки запасов Миялинского месторождения подземных вод с заявленной потребностью в воде 1000м^3/сут.

Гидрогеологические условия месторождения тесно связаны с геологическими и геоморфологическими условиями района. В пределах месторождения подземные воды приурочены к эоловым пескам четвертичного возраста. В плане месторождение имеет эллипсовидную форму с длинной осью вытянутой с запада на восток. Протяженность длинной оси месторождения составляет 7км, максимальная ширина короткой оси 2,7км. Современная линза солоноватых и пресных подземных вод ограничена с трех сторон глинами неогеновых и четвертичных отложений, а с запада примыкает контур соленых вод.

Водосодержащими породами песчаного массива Тайсойган являются преимущественно тонко и мелкозернистые пески. Иногда в подошве водоносных песков встречаются прослои крупнозернистых песков и галечникового материала незначительной мощности, до 0,5м. Кроме того, имеются прослойки и пачки линзовидной формы глин и суглинков мощностью от нескольких сантиметров до 2,5м.

Общая мощность водоносного горизонта изменяется от 4,0м до 20м. Максимальная мощность приурочена к отдельным участкам локальных углублений в кровле подстилающих водоупорных глин акчагыльского возраста. Рельеф кровли водоупорных отложений является одним из основных факторов, определяющих формирование и динамику подземных вод в пределах месторождения.

Глубина залегания подземных вод зависит, в основном, от рельефа местности и колеблется в пределах 1,40– 5,10м. Воды грунтовые со свободной поверхностью, обладают незначительными местными напорами в зависимости от наличия глинистых пропластков.

Уменьшение количества атмосферных осадков, многолетнее отсутствие паводкового и в целом поверхностного стока, на фоне водоотбора подземных вод, ни могли не сказаться на качестве

подземных вод Миялинского месторождения. Режимные исследования последних лет, результаты эксплуатации месторождения, а также работы, проведенные в рамках доразведки и переоценки запасов, показали, что площадь распространения водоносного горизонта с минерализацией подземных вод до 1г/л резко сократилась. Если в 1969г площадь водоносного горизонта, содержащего пресную воду составляла 10км^2, то в настоящее время эта площадь сократилась до 2,75км^2. Соответственно уменьшилась и мощность опресненной зоны.

Согласно последних сведений, минерализация отбираемых подземных вод значительно повысилась. Эксплуатационные скважины водозабора на Миялинском участке при дебитах 1,0-3,3 л/с получают воду с минерализацией 1,1-2,37 г/л, что потребовало подключить к системе водоснабжения опреснительную установку.

В пределах месторождения, при проведении гидрогеологических исследований по оценке запасов подземных вод, для изучения естественного режима подземных вод была сооружена государственная сеть из 12 наблюдательных скважин. В дальнейшем режимная сеть расширялась, дополнялась и доведена до 24 скважин.

Основной задачей наблюдательной сети на посту являлась изучение режима линзы пресных вод в эоловых отложениях в целях оценки условий их формирования.

Таким образом, анализ результатов эксплуатации Миялинского месторождения показал, что в результате совокупности природных и техногенных факторов, влияющих на условия формирования подземных вод, в пределах этого месторождения произошло снижение уровней подземных вод и сократилась площадь распространения водоносного горизонта, содержащего пресные подземные водыВсе это приводит к значительному сокращению эксплуатационных запасов подземных вод.

В целом, за период наблюдений, включающий годичный период доразведки, была получена информация достаточная для анализа опыта эксплуатации и использовании этого материала, в комплексе с результатами проведенной разведки, для переоценки эксплуатационных запасов подземных вод.

В результате доразведки оконтурена в плане площадь распространения пресных подземных вод и обоснована схема и места размещения скважин в водозаборе с учетом реальной возможности водоносного горизонта.

Основное значение для выбора правильной методики оценки эксплуатационных запасов подземных вод имеют граничное условия месторождения[2]. Расчетная гидродинамическая схема выбрана с учетом того, что в настоящее время граница участка водоносного горизонта с пресными подземными водами сместилась по всему периметру к центру, а площадь его распространения сократилась в 3,6 раза и составляет лишь 2,75км^2. Вполне можно согласиться с принятой схемой водозабора, где скважины равномерно расположены в центральной опресненной части линзы.

В сложных гидрогеологических и гидрохимических условиях песчаных массивов пустынь и полупустынь при эксплуатации линз пресных подземных вод необходимо соблюдать щадящий режим эксплуатации. Щадящий режим необходим для исключения подтягивания соленых вод в первую очередь из нижележащих пластов, а также снижения процесса пескования скважин. Достигается такой режим снижением нагрузки на каждую эксплуатационную скважину водозабора, то есть снижением ее эксплуатационного дебита. При этом, для получения необходимой величины водоотбора, количество эксплуатационных скважин в водозаборе пропорционально возрастает.

Исходя из этого, предварительно оценив естественные запасы пресных подземных вод Миялинского месторождения, расчет эксплуатационных запасов подземных вод необходимо осуществить исходя из следующих условий:

- площадь развития пресных подземных вод разделяется на три блока: восточный, площадью 0,61км^2, центральный, площадью 1,44км^2 и западный, площадью 0,70км^2 (рис.1).

- исходя из потенциальных возможностей водоносного горизонта, содержащего пресную воду, с учетом сработки его не более чем на 70% мощности за период эксплуатации 10000 суток [3], суммарный водоотбор по месторождению не должен превышать 345,6м^3/сут (4,0л/с);

- Суммарный водоотбор пресной воды по Миялинскому месторождению в количестве 345,5м^3/сут (4,0л/с) характеризует максимально возможную его производительность при расчетном сроке эксплуатации 10000 суток.

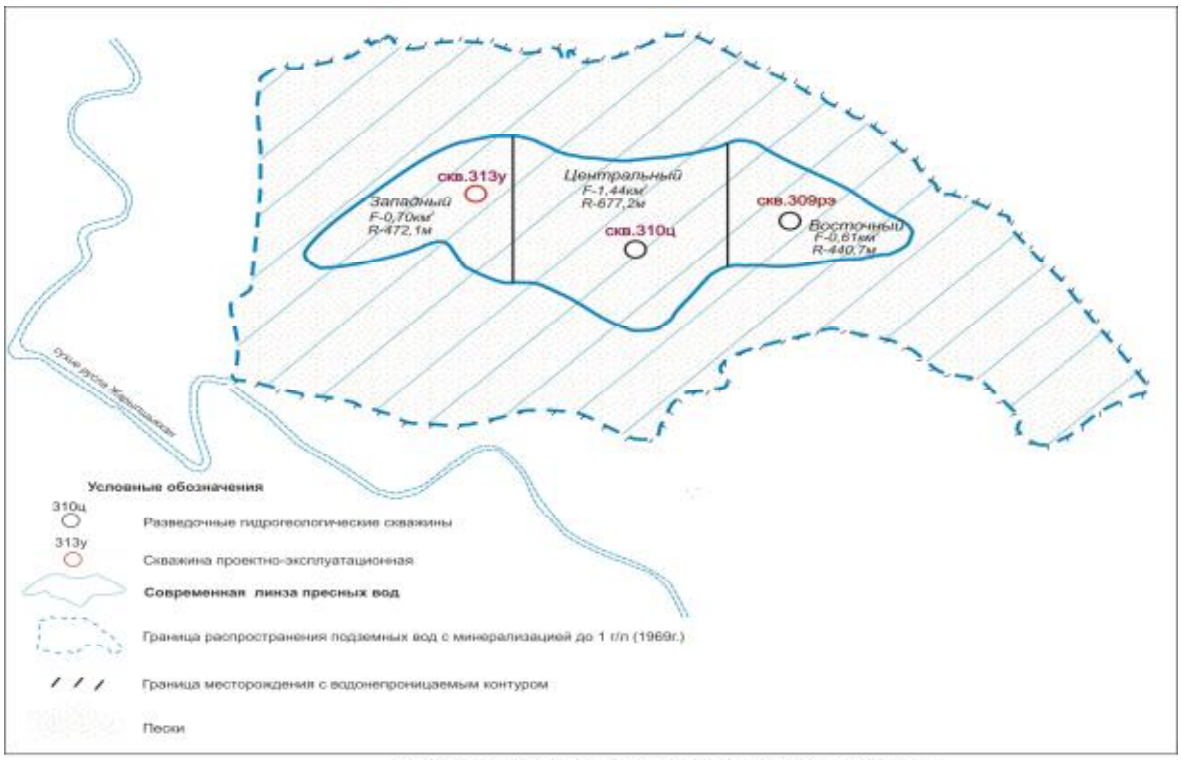


Рисунок 1- Схематическая карта месторождения подземных вод Миялинское

Основные выводы состоят в следующем:

1. Наиболее целесообразной и рациональной схемой расположения скважин водозабора, является равномерное их расположение по всей площади развития пресных подземных вод, обеспечивающей равномернуюсработку естественных запасов подземных вод по всему месторождению.

2. Эксплуатация Миялинского месторождения должна осуществляться тремя скважинами, находящимися в осевой части линзы и в центрах расчетных блоков.

3. Эксплуатация подземных вод Миялинского месторождения должна осуществляться только при наличии сети режимных наблюдательных скважин с целью изучения режима сработки естественных запасов и наблюдений за перемещением границы соленых и пресных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Веселев В.В., Махмутов Т.Т. Справочник «Месторождения подземных вод Казахстана». Алматы,1999

2.Биндеман Н.Н., Язвин Л.С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод (Методическое руководство).2-е изд. М.: "Недра", 1970.

3. Язвин Л.С., Боревский Б.В., Полканов М.П. Методическое руководство по разведке и оценке эксплуатационных запасов подземных вод для водоснабжения. М., ВСЕГИНГЕО, 1979.

REFERENCES

1. Veselev V.V., Makhmutov T.T. Reference book «Underground Water Deposits of Kazakhstan»,Almaty, 1999.

2.Bindeman N.N, Yasvin L.S, Estimation of commercial reserves of groundwater (Methodological Guide). 2nd ed. M .: "Nedra", 1970

3. Yasvin L.S., Borevsky B.V.,Polkanov M.P. Toolkit for exploration and evaluation of operational reserves of groundwater for water supply. VSEGINGEO, 1979.

В.А.Завалей, Н.Е.Сабурова

Атырау облысы Қызылқоға аймағындағы Миялы жер асты су кен орнынының тұщы су линзасының гидрогеологиялық жағдайларын зерттеу

Түйіндеме: Мақалада термалды жерасты суларының қалыптастыруы мен таралуының негізгі шарттары көрсетілген. Жаркент артезиан бассейнінің геологиялық құрылысы қарастырылған. Жаркент ойысының бор түзіліміндегі жерасты суының қалыптастыруыдың талдау шарттары көрсетіледі.

Мақала осы аймақта шоғырланған елді мекендерді ауыз сумен қамтамасыз ету мақсатында Атырау облысы Қызылқоға аймағында Миялы жер асты суы кен орнының гидрогеологиялық және гидрохимиялық жағдайларын зерттеу арналған.

Жұмыс барысы Миялы жер асты суы кен орнының тұщы су линзасын гидрогеологиялық зерттеу.

Түйін сөздер: линза, гидрология, жер асты сулары, шекаралық шарттар, су деңгейі.

Zavaley V.A., Saburova N.E.

The study of hydrogeological features of freshwater lens of the Miyaly field's groundwater of the Kyzylkoga District of Atyrau region.

Sammary: The paper represent the study of the hydrogeological and hydrochemical features of Miyaly field's groundwater of the Kyzylkoga District of Atyrau region to providethe drinking-water supply to the settlements of the region.

There has been conducted hydrogeological study of freshwater lenses of the Miyaly field.

Keywords: lens, hydrology, groundwater, boundary conditions, level.

УДК 556.52.

Заппаров М.Р., Кашибаева А.Т.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Казахстан
E-mail: botajan_kz1992@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ С УЧЕТОМ ПИТАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД СОЗАКСКОМ РАЙОНЕ В ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ.

Аннотация: Статья является изучением гидрогеологических и гидрохимических условий в Южно-Казахстанской области Созакского района с целью хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения населенных пунктов данного района.

В работе проведены гидрогеологические и инженерно-геологические исследование с определением геодинамических и гидродинамических изменений при разработки уранового месторождение.

Ключевые слова: гидрографические сеть, сумма осадков, влажность воздуха, пыльнын бури, подземные воды, обеспечение водой.

Месторождение Инкай расположено в юго-западной части Шу-Сарысуйской ураново-рудной провинции и является крупнейшим урановым объектом гидрогенного типа. (рисунок -1).

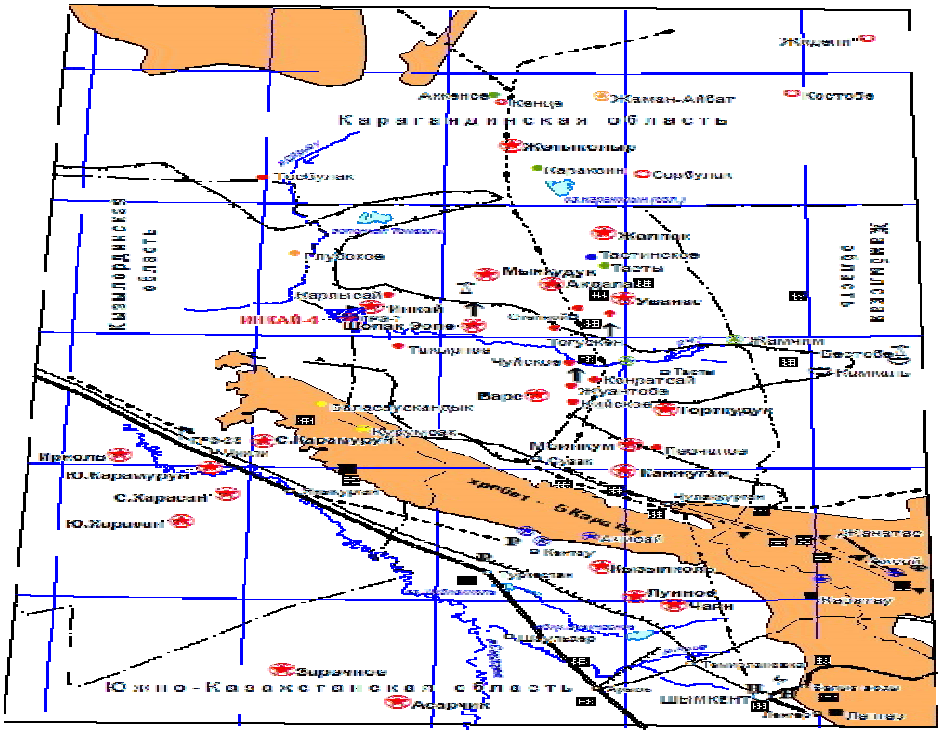


Рисунок 1 – Обзорная административно-экономическая карта района

Цель работы - обеспечить водой уранового месторождение Инкай в Южно-Казахстанской области Созакского района с целью хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения центральной промплощадки предприятия, и подсчет эксплуатационных запасов подземных вод.

Площадь участка работ расположена на плато Бетпак-Дала. Пустыня Бетпак-Дала представляет песчано-глинистую полого наклонённую с севера на юг равнину, осложненную бессточными такырами, дефляционными котловинами и редкими куполовидными поднятиями. Абсолютные отметки - 160-200м. С запада и Юга плато Бетпак-Дала ограничено крутыми склонами-чинками. [1]

Гидрографическая сеть района формируется временно действующими реками Шу, Сарысу и Бактыкарын. Реки имеют водоток только в паводковый период (май-июнь), позднее разбиваются на отдельные плесы с горько-соленой водой. Минерализация вод меняется от 2,1 г/л до 9,0 г/л, на отдельных участках р. Бактыкарын соленосность воды в конце лета достигает 212 г/л. [3]

Климат района резко континентальный и характеризуется значительными годовыми и суточными амплитудами колебаний температуры, суровой зимой, жарким летом, короткой весной, сухостью воздуха и малым количеством осадков. [12]

По данным наблюдений метеостанции «Бетпак-Дала», средняя годовая температура воздуха $+6^{o}$, $+9^{o}$C, абсолютный максимум температур наиболее жарких месяцев июня-июля составляет $+43^{o}$C, абсолютный минимум -35^{o}C падает на январь месяц. Суточные колебания температуры воздуха в летние месяцы достигает 14^{o}C.

Средняя годовая сумма осадков - в пределах 130-140 мм. Количество твердых осадков составляет 22-40% от годовых. Средняя влажность воздуха - в пределах 56-59%.

Для района характерны сильные, почти беспрерывно дующие ветры. Среднегодовое число штилей не превышает 17%. Преобладающее направление ветра - северо-восточное и восточное, средняя скорость - 3,8-4,6 м/сек., нередки пыльные бури. [2]

В гидрогеологическом отношении в вертикальном разрезе Созакского артезианского бассейна выделяются следующие структурно-гидрогеологические этажи:

I этаж преимущественно рыхлых и слабо литифицированных образований этапа новейшей тектонической активизации (A_3^2-Q) с порово-пластовыми скоплениями подземных вод в молассоидах;

II этаж слабосцементированных образований этапа платформенного развития (K_2-A_2^{2-3}) с порово-пластовыми подземными водами.

III этаж слаболитифицированных и литифицированных образований этапа сводового поднятия (раннемезозойской тектоно-магматической активизации, рифтогенеза, T_3-I_2) с трещинно-порово-пластовыми и порово-трещинно-пластовыми скоплениями подземных вод в терригенных угленосных породах. Породы этого этажа распространены за пределами рассматриваемой территории. [9]

Мезозойско-кайнозойский осадочный чехол подстилается породами двух нижних этажей. [8]

IV этаж сложен литифицированными образованиями этапа субплатформенного развития (D_3fm-P), заключающими трещинно-пластовые, карстово-пластовые, пластово-трещинные, иногда трещинно-жильные и карстово-жильные скопления подземных вод в терригенных, карбонатных и хемогенных породах.

V этаж представлен интенсивно литифицированными, в разной степени метаморфизованными осадочными и магматическими, а также метаморфическими образованиями геосинклинального (PR-S) и орогенного (D_1-D_2fr) этапов развития (складчатый фундамент) с трещинно-жильными и карстово-жильными скоплениями подземных вод. [4]

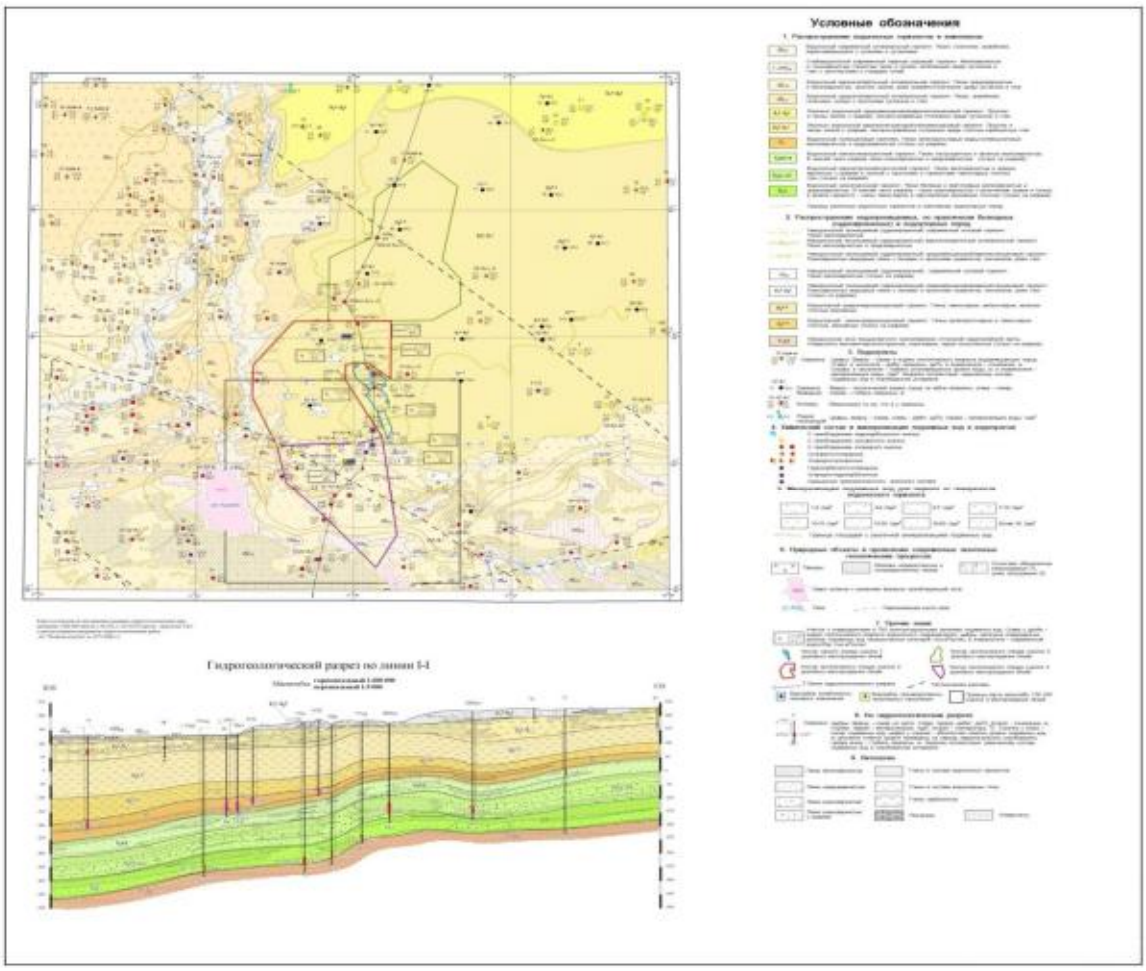


Рисунок 2 - Гидрогеологическая карта района

Основные выводы состоят в следующем:

1) Разработан методы оценки подсчет эксплуатационных запасов подземных вод с целью хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения уранового месторождения Инкай в Южно-Казахстанской области Созакского района. [5]

2) Приведены гидрогеологические параметры водоносных горизонтов, изучалось внутреннее строение рудовмещающего горизонта, оценивались возможные изменения гидрогеологических и эколого-гидрогеологических условий в процессе эксплуатации, оценивалась возможность взаимного влияния отработки участка и эксплуатации водозаборов подземных вод при разработке урана. [6]

3) Приведены лабораторные анализы по определению химического и физического состава подземных вод.

4) В работе определены обобщенные гидрогеологические параметры эксплуатируемого водоносного комплекса, установлены закономерности изменения уровней, дебитов и результаты тренд анализа данных по снижению уровней подземных вод[11]

Результаты гидрогеологических исследований направлены на увеличение добычи урана при низкой себестоимости, гарантии экологической чистоты подземных вод, обеспечение водой уранового месторождение Инкай с целью хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения. [7]

Все запасы являются востребованными и соответствуют современной потребности и изученности месторождение. Оцененные эксплуатационные запасы обеспечены естественными ресурсами и естественными запасами. Таким образом оцененные запасы подземных вод позволяет удовлетворить потребность в воде уранового месторождение Инкай. [10]

Качество воды соответствует требованиям СанПиН РК 3.02.002-04 по всем показателям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биндеман Н.Н., Язвин Л.С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод (Методическое руководство). 2-е изд. М.: "Недра", 1970. 216с.

2. Боревский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Недра», 1979, 326с.

3. Боревский Б.В., Дробноход Н.И., Язвин Л.С. Методика запасов подземных вод. Изд. 2-е, перераб. и доп. К., «Высшая школа», 1989, 407с.

4. Бочевар Ф.М., Гармонов И.В., Лебедов А.В., Шестаков В.М. Основы гидрогеологических расчетов. М., «Недра» 1965. 306с.

5. Бровин К.Г., Грабовников В.А., Шумилин М.В. Прогноз, поиски, разведка и промышленная оценка месторождений урана для отработки подземным выщелачиванием. А., «Наука», 1997.384с.

6. Веригин Н.Н. Методы определения фильтрационных свойств горных пород. М., 1962. 120с.

7. Викентьев В.А., Карпенко И.А., Шумилин М.В. Экспертиза подсчетов запасов рудных месторождений. М., Недра, 1988, 199с.

8. Дахнов В.Н. Интерпретация геофизических исследований разрезов скважин. М.: Недра, 1978, 368с.

9. Евсеева Л.С. и др. Геохимия урана в зоне гипергенеза. М., 1974

10. Железнов Е.П. Инженерная-геологическая классификация горных пород Южного Казахстана. А., 1977, техническая библиотека ВПГО

11. Итерберг С.С. Интерпретация результатов каротажа скважин. М., 1978, 389с.

12. Керкись Е.Е. Методы изучения фильтрационных свойств горных пород. Л., «Недра», 1978, 231с.

REFERENCES

1. Bindeman N.N, Yasvin L.S, Estimation of commercial reserves of groundwater (Methodological Guide). 2nd ed. M .: "Nedra", 1970. 216p.

2. Borevsky B.V, Samsonov B.G, Yasvin L.S. Method for determining the parameters of the aquifer by pumping data. Ed. 2nd, Revised. and ext. Moscow, "Nedra", 1979, 326p.

3. Borevsky B.V, Drobnokhod N.I Yasvin L.S. Methods of underground water reserves. Ed. 2nd, Revised. and ext. K., "High School", 1989, 407p.

4. Bochevar F.M, Garmonov I.V, Lebedev A.V, Shestakov V.M. Basics of hydrogeological calculations. Moscow, "Nedra", 1965. 306p.

5. Brovin K.G, Grabovnikov V.A, Shumilin M.V. Forecast, prospecting, exploration and commercial evaluation of uranium deposits to practice underground leaching. A., "Science", 1997.384p.

6. Verigin N.N. Methods of determining the filtration properties of rocks. M., 1962. 120 p.

7. Vikentiev V.A, Karpenko I.A, Shumilin M.V. Examination of calculations of stocks of ore deposits. M., Nedra, 1988, 199 p.

8. Dakhnov V.N. Interpretation of geophysical research boreholes. M., Nedra, 1978, 368 p.

9. Yevseyev L.S et al. Uranium Geochemistry in the supergene zone. Moscow, 1974

10. Zheleznov E.P Engineering-geological classification of rocks of southern Kazakhstan. A., 1977, library VPGO.

11. Iterberg S.S. Interpretation of the results of well logging. M., 1978, 389 p.

12. Kirk E.E. Methods of studying the filtration properties of rocks. L., "Nedra", 1978, 231p.

М.Р. Заппаров, А.Т. Кашибаева

Оңтүстік Қазақстан облысының Созақ ауданының жер асты су қорының толуының гидрогеологиялық және гидрохимиялық зерттеулерінін нәтижесі.

Түйіндеме: Статьяда Оңтүстік Қазақстан облысының Созақ ауданындағы Ыңғай уран кенорнының орталық мекемесінің өндірістік аланың шаруашылық ауыз су және өндірістік – техникалық сумен қамтамасыз ету мақсаты қарастырылған және жерасты суларының пайдалану қоры есептелген.

Жұмыста гидрогеологиялық және инженерлік геологиялық зерттеулер келтірілген және уран кенорынын пайдаланғандағы геодинамикалық және гидродинамикалық өзгерістері анықталған.

Түйін сөздер: гидрографиялық жүйелер ,жалпы жауын-шашын мөлшері, ауа ылғалдылығы, шаңды дауыл, жер асты сулары, сумен жабдықтау.

M.R. Zapparov, A.T. Kashibaeva

Studies of hydrological and hydro-chemical conditions based on field groundwater recharge Sozak region in South Kazakhstan region.

Sammary. Article is obespechitenie water Inkai uranium deposit in South Kazakhstan region Sozak area for the purpose of drinking and industrial water supply of the industrial site of the central enterprises, the calculation of operational reserves of groundwater.

The work carried out hydrogeological and geotechnical study to the definition of geodynamic and hydrodynamic changes in the development of uranium deposits.

Keywords: hydrographical network, total precipitation, humidity, dust storms, groundwater, water supply.

УДК: 624.131.3

Зарьяб Абдулхалим, магистрант, **Жапарханов С. Ж.**
Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И Сатпаева
г. Алматы, Казахстан
abdulhalim.zaryab@yahoo.com

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ СКЛОНОВ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ПЛОТИНЫ ШАХ-И-АРУС, КАБУЛ, АФГАНИСТАН

Аннотация: Плотина Шах-и-Арус в настоящее время строится на реке Шакардары, на северо-западе провинции Кабула в 22 км от г. Кабула. Эта плотина из укатанного бетона и её высоты после завершения будет 77,5 м. Плотина многоцелевая предназначена для хранения воды для орошения, смягчения наводнения и выработки электроэнергии. Плотина расположена в тектонической активной зоне, и участки плотины сильно зависят от тектонической активности. Скальные породы в этом районе сильно трещиноватые. В статье анализируется устойчивость склонов правобережной части водохранилища и плотины. Устойчивость откосов массива горных пород проанализированы с помощью различных профессиональных программ (Slide, Plaxis и Slope/W).

Ключевые слова: Плотина Шах-и-Арус, Склон горных пород, Трещиноватость горных пород, профессиональные программы (Slide, Plaxis, Slope/W).

Плотина Шах-и-Арус: Плотина находится в районе Шакардары. Наклоны в левобережье плотины около 25º до 45º и склоны в правобережье плотины и водохранилища около 45º до 68º. Таким образом, существует проблема устойчивости склонов в левобережье плотины и водохранилища. Но в правобережье плотины и водохранилища из-за высокого склона следует учитывать, инженерно-геологические условия были проведены исследования и дести разведочных скважин были бурены. Скважины №.1, 6 и 10 пробурены на правобережье плотины. Скважины №.5, 8 и 9 пробурены на левобережье плотины и скважины №.2, 3 и 4 и 7 пробурены в русле реки или оси плотины.

По данным, параметров RQD и результатов испытаний Лугеона скв №.1, который была пробурена на правобережье плотины и породы чрезвычайно трещиноваты до глубины 30 м и значения Лугеона составляет 100. Качество массива горных пород увеличилось после глубины 30 м.

По данным полевых наблюдений и проведения полевых испытаний, рыхлые зоны расположены рядом со скважиной №.1, в верхнем бьефе на правобережье плотины. Во время наблюдения уроня подземных вод, подземные воды просачивались с обеих сторон к рыхлым или к зонам трещиноватости (MJ1). Эти трещиноватые зоны являются одним из важнейших тектонических особенностей в площадке плотины.

На основании полевых наблюдений автора, породы в правобережье плотины и водохранилища весьма выветренные, некоторые рыхлые зоны присутствуют в породах, поэтому наличие трещин, разрывов и рыхлых зон, увеличивает нестабильность пород в условиях насыщения. Устойчивость откосов массива горных пород проанализировано различными профессиональными программами и представлена следующими показателями.

Рис 1- Скальные склоны на правом берегу плотины Шах-и-Арус

Был рассмотрен откос высотой 70 м с углом заложения α = 55˚, скальные пород и анализ устойчивости склона был выполнен с использованием программного комплекса Slide 6.0. реализующего метод предельного равновесия.

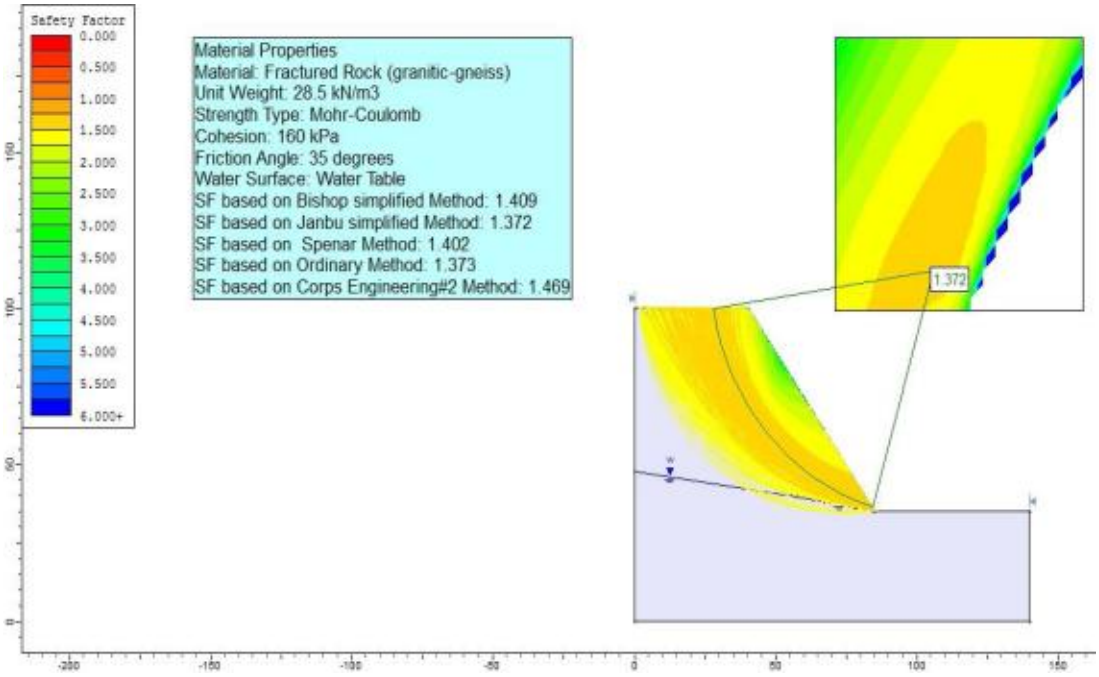


Рис 2- Результаты расчета устойчивости откоса, с использованием Slide 6.0

Анализ устойчивости склона проведено различными методами, такими как Bishop, Janbu, Spenar, Ordinary, Corps Engineering #2 и минимальный коэффициент запаса среди них равен 1,372.

Был рассмотрен откос высотой 70 м с углом заложения α = 55º, скальные пород со следующими физико-механическими характеристиками:

Плотность ρ = 2,9 г/см^3;

Удельный вес γ = 28,5 kH/см^3;

Удельное сцепление c = 160 kH/м^2;

Угол внутреннего трения φ = 35º

Горизонтальная проницаемость k_x = 0,00001 м/сек

Вертикальная проницаемость k_y = 0,00001 м/сек

Коэффициент Пуассона υ = 0,32

Численный анализ устойчивости склона был выполнен с использованием программного комплекса Plaxis, реализующего метод конечных элементов в перемещениях.

При создании геометрической модели грунтовый массив разбивался на 15 - узловые треугольные изопараметрические конечные элементы, в которых перемещения определяются во всех 15 узлах, а напряжения – в 12 точках. Для моделирования работы скальных пород была использована упругопластическая модель Мора-Кулона, которая включает пять основных исходных параметров: модуль: Юнга E, коэффициент Пуассона υ, угол внутреннего трения φ, сцепление c, угол дилатансии (угол увеличения объема грунта при увлажнении) ψ.

Выполненные расчеты показали сходимость результатов, полученных с использованием МКЭ в программном комплексе Plaxis, с результатами, полученными по традиционным методам круглоцилиндрических поверхностей скольжения. Таким образом, использование МКЭ позволяет выполнять расчет устойчивости скальных откосов с достаточной для инженерной практики точностью.

Для оценки общей устойчивости в Plaxis реализован метод Phi-c-reduction (снижение φ, c), при котором выполняется пропорциональное снижение прочностных характеристик до тех пор, пока не произойдет разрушение.

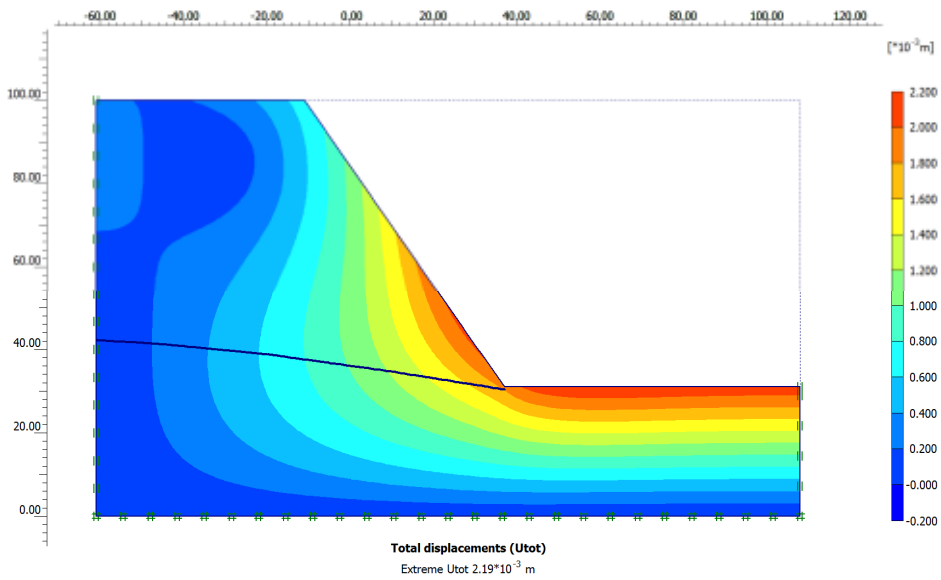


Рис 3- Изополя полных перемещений массива горных пород при возможном оползне, иллюстрирующие форму поверхности скольжения

Как показали выполненные расчеты, коэффициент устойчивости откоса по выбранному сечению $\mathbf{\Sigma M_{sf} = 1{,}2484}$.

Следующие физико-механические характеристики горных пород были использованы для Анализа устойчивости склона с использованием программного комплекса Slope/W, 2007: Удельный вес $\gamma = 28{,}5$ kH/см^3; Удельное сцепление $c = 160$ kH/m^2; Угол внутреннего трения $\varphi = 35^o$.

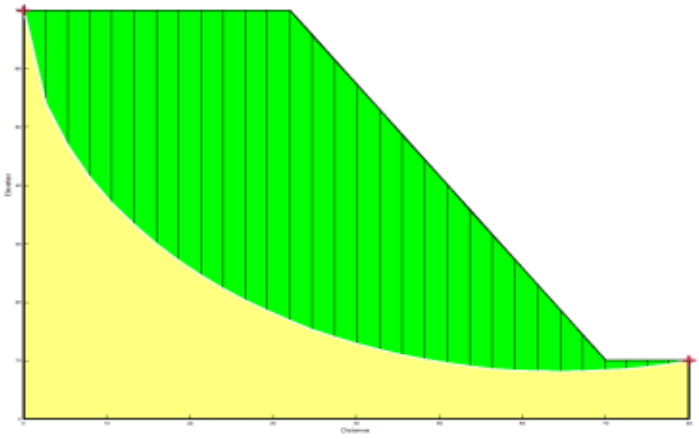


Рис 4- Результаты расчета устойчивости откоса, с использованием SLOPE/W

Результаты коэффициенты запасов устойчивости склонов по разным методам на основании, использованы Slope/W следующее:

1. Morgenstern-prince (Коэффициент запаса: 1.814)
2. Janbu (Коэффициент запаса: 1.688)
3. Bishop (Коэффициент запаса: 1.818)
4. Ordinary (Коэффициент запаса: 1.688)

Устойчивости склонов пород правой упора плотины и водохранилища рассчитывается исходя Slide, Plaxis и Slope/W. Минимальный коэффициент запаса равен 1,2482. Это показывает, что наклон стабильно. В этих расчетах использовались результаты испытаний сдвига, которые были проведены на естественных и искусственных трещинах. Сейсмическая нагрузка не учитывалось в расчетах. Выветривание зоны очень слабы и неустойчивы в состоянии насыщения. Коренные подстилающие породы покрыты рыхлыми отложениями, которые будут поскользнуться во время заполнения водохранилища. Поэтому, рекомендуется, что эти отложения должны быть удалены с участка прежде заполнения водохранилища. После удаления отложений с участки, трещины и рыхлые зоны должны тщательно обследоваться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Газиев Э.Г. Скальные основания бетонных плотин: Монография. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2005 г. – 280 с.

2. Гидротехнические сооружения. Справочник проектировщика. Под общред В.П. Недриги – М.: Стройиздат, 1983. 543 с.

3. Плаксес v.8.2. анализ методом конечных элементов для почв и горных склонов. Технологический университет Делфта (http://tudelft.nl/en/).

4. Слайд v.6.0 2D предельного равновесия устойчивости склона для почвы и горных склонов. Склон стабильности. Руководство по проверке. Часть 2. 2015 Rocscience Inc. (rocscience.com).

5. Талах-Пархоон Трах, Ж.В., 2011. Заключительный отчет по инженерной геологии, Шах-ва-Арус многоцелевого проекта, Афганистан.

6. Талах-Пархоон Трах, Ж.В., 2011. Заключительный отчет по механике горных пород, Шах-ва-Арус многоцелевого проекта, Афганистан.

REFERENCES

1. Gaziyev E.G Rock foundation of concrete dams: Monograph. - M.: Publishing Association building universities, 2005 - 280 p.

2. Hydraulic structures. Designer's Handbook. Under the general editorship VP Nedrigi - M.: Stroyizdat, 1983 - 543 p.

3. Plaxis v.8.2. Finite element analysis for soil and rock slopes. Delft University of Technology (http://tudelft.nl/en/).

4. Slide v.6.0 2D limit equilibrium slope stability for soil and rock slopes. Slope Stability. Verification Manual. Part 2. 2015. Rocscience Inc. (rocscience.com).

5. Tablieh – Parhoon Tarh, J.V., 2011. Final Report on Engineering Geology, Shah-wa-Arus Multipurpose Project, Afghanistan.

6. Tablieh – Parhoon Tarh, J.V., 2011. Final Report on Rock Mechanic, Shah-wa-Arus Multipurpose Project, Afghanistan.

Zaryab Abdulhalim

Slope stability analysis of the right abutment of Shah-wa-Arus dam, Kabul Afghanistan

Summary: In this article analyzed the slope stability of rocks of the right abutment reservoir of Shah-wa-Arus dam. For analysis of slopes were used finite element and limit equilibrium methods by using Plaxis, Slide and Slope/W. Based on conducted analysis of slope stability the minimum safety factor is 1.2482.

Key words: Shah-wa-Arus dam, Rock slope, Fractured Rocks, Professional Programs (Slide, Plaxis and Slope/W)

Зарьяб Абдулхалим

Шах-и-Arus Кабул, Ауғанстан баурайы тұрақтылық талдау оң жағалау бөгет

Түйіндеме: Бұл мақалада Шах-b-Арус бөгеттің оң тірек резервуара жыныстарының баурайынны тұрақтылығы талданады. Осыған ақырлы элемент қолданылған және Plaxis, Slide, Slope/W ғакегрен пайдалану арқылы тепе-теңдік, шектеу. баурайы тұрақтылық жүргізілген талдау негізінде ең төменгі қауіпсіздік коэффициенті 1,2482 болып табылады.

Түйін сөздер: Шах-и-Арус бөгет, Тау жыныстарының баурайы, Жарықшақты жыныстар, Кәсіби бағдарламалар (Слайд, Plaxis Slope/W)

УДК: 556

Итемен Н. М.

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева

E-mail: hydrogeology.kz@mail.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ ГИДРОГЕОТЕРМАЛЬНЫХ И ГИДРОГЕОМИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ СЫРДАРЬИНСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА

Аннотация: Объектомисследований обусловлена необходимостью комплексного освоения термальных и промышленных подземных вод Казахстана как нетрадиционных источников энергии и минерального сырья.Цель исследований заключается в оценке потенциала и обосновании перспектив хозяйственного освоения гидрогеотермальных и гидрогеоминеральных ресурсовСырдарьинского артезианского бассейна.

Ключевые слова: Гидрогеотермальные ресурсы, гидрогеоминеральные ресурсы, термальные подземные воды, промышленные подземные воды, прогнозные эксплуатационные запасы.

Актуальность комплексного освоения ресурсов подземных вод Казахстана возрастает при решении проблем острого дефицита воды, глобальной энергетической безопасности и исчерпаемости природных ресурсов, которые выделены в числе 10 основных глобальных вызовов в Послании Президента Республики Казахстан Н.А.Назарбаева «Стратегия «Казахстан - 2050 - новый политический курс для нового Казахстана в быстро меняющихся исторических условиях» [1].

В Казахстане термальные воды распространены достаточно широко, что обусловлено наличием крупных артезианских бассейнов с погружением водосодержащих пород на большие глубины, а также с развитием складчатых областей с влиянием неотектонических движений. Об этом свидетельствует изданная карта геотермальных вод Казахстана.

Основным фактором, определяющим ближайшие перспективы использования термальных вод как источника тепла, является экономическая целесообразность их эксплуатации. И этот решающий критерий значительно снижает перспективы использования термальных вод на территории РК, поскольку в значительной степени термальные воды распространены в малонаселённых регионах, где отсутствуют достаточно крупные водопотребители теплоэнергетических вод.

Выделяется два вида ресурсов геотермальной энергии: гидрогеотермальные - тепло внутриземных вод и петрогеотермальные - тепло горных пород. Освоение последних в настоящее время находится на начальной экспериментальной стадии. Основное значение имеют гидрогеотермальные ресурсы, включающие термальные воды (40-100°С) и пароводяные смеси (свыше 100°С).

В целом, мировой технический потенциал геотермальной энергии оценивается в 61,4 ЕДж/год при прямом использовании и в 657 ЕДж/год для производства электроэнергии, что соответствуют эквивалентной мощности 5000 ГВт (по теплу) и 1200 ГВт (по электроэнергии) (Табл. 1) [2]. Данные значения сопоставимы с величиной естественного пополнения из недр геотермального тепла, что показывает важность геотермальных ресурсов для мировых энергетических потребностей.Экономический потенциал геотермальной энергии, то есть та часть технической ресурсной базы, которая может быть извлечена в условиях рыночной конкуренции на какой-то определенный момент времени в будущем, оценен на 2050 год в 10,1 ЕДж/годпри прямом использовании и в 65,6 ЕДж/год для производства электроэнергии, что соответствуют эквивалентной мощности 800 ГВт (по теплу) и 140 ГВт (по электроэнергии). Производство геотермальной электроэнергии оценивается на 2050 год в 1167 ТВт*ч/год (Табл. 1) [3].

Таблица 1. Геотермальный потенциал мира и территории бывшего Советского Союза

Регион	Теоретический потенциал, 10^6ЕДж	Технический потенциал, ЕДж/год		Экономический потенциал, ЕДж/год		
		Тепло для прямогоиспользования	Тепло для электричества	Тепло для прямогоиспользования	Тепло для электричества	Производимая электроэнергия, ТВт*ч/год
Мировой	41,742	61,4	657,4	10,092	65,582	1167,3
Эквивалентная мощность		5000 ГВт (по теплу)	1200 ГВт (по электроэнергии)	800 ГВт (по теплу)	140 ГВт (по электроэнергии)	
Бывший Советский Союз	6,607	9,9	104	0,508	3,097	67
Эквивалентная мощность		780 ГВт (по теплу)	190 ГВт (по электроэнергии)	40 ГВт (по теплу)	6 ГВт (по электроэнергии)	

По экспертным оценкам [3], для территории бывшего Советского Союза теоретический потенциал геотермальной энергии составляет $6,6*10^6$ ЕДж, технический потенциал геотермальной энергии оценивается в 9,9ЕДж/год при прямом использовании и в 104ЕДж/год для производства электроэнергии, что соответствуют эквивалентной мощности 780 ГВт (по теплу) и 190 ГВт (по электроэнергии), а экономический потенциал геотермальной энергии на 2050 год - в 0,51ЕДж/год

при прямом использовании и в 3,1ЕДж/год для производства электроэнергии, что соответствуют эквивалентной мощности 40 ГВт (по теплу) и 6 ГВт (по электроэнергии) при производстве геотермальной электроэнергии на 2050 год в 67 ТВт*ч/год (Табл. 1) [3].

По результатам более 40-летних исследования гидрогеотермальных ресурсов в Казахстане, пробурено более сотни поисково-разведочных скважин, вскрывшихтермальные воды с кондиционными характеристиками по дебитам, температуре и минерализации, газовому и химическому составу, и выявлена перспективность использования геотермального энергетического потенциала [4-5].

Для территории Казахстана характерны пять геотермальных зон:

- до 20°С– холодные воды;
- 20-40°– термальные, пригодные в бальнеологии, в парниковых и тепличных хозяйствах;
- 40-75°С – термальные воды, пригодные для централизованного теплоснабжения;
- 75-100°С – термальные воды, пригодные для централизованного теплоснабжения, а при больших напорах и расходах – для выработки электроэнергии;
- >100°С – термальные воды, пригодные для комплексного использования пара и горячей воды.

По условиям залегания и циркуляции термальных вод выделяются две группы:

- районы, расположенные в складчатых областях, испытавших интенсивное воздействие новейших тектонических движений. Термальные воды имеют локальное развитие и относятся к трещинно-жильному типу;
- районы эпипалеозойских платформ, краевых прогибов и межгорных впадин, выполненных мезозойскими и кайнозойскими отложениями с площадным распространением пластово-поровых и пластово-трещинных вод с минерализацией, не превышающей 35 г/л.

Естественные запасы гидрогеотермальных ресурсов Казахстана с температурой от 40°С до более 100°Соцениваются в 10275 млрд. м^3 по воде и в 680 млрд.Гкал по теплу, что эквивалентно 97 млрд.ТУТ (тонна условного топлива) или 2,8 млрд. ТДж (Табл.2), что сопоставимо с ресурсами традиционных топливных источников тепла.

Таблица 2. Естественные запасы гидрогеотермальных ресурсов Казахстана

Гидрогеологические области	Естественные запасы гидрогеотермальных ресурсов по температурным зонам: млрд. м^3 по воде млн. Гкал по теплу млн. ТУТ млн. ТДж			
	40-75°С	75-100°С	>100°С	Всего
1. Область горноскладчатых сооружений с интенсивным проявлением неотектонических движений	250	55	74	379
	5260	3690	6650	15600
	751	528	950	2229
	22	15	28	65
2. Область платформенных территорий	7290	1805	801	9896
	394180	155310	114730	664220
	56310	22186	16390	94886
	1650	650	480	2781
Всего оцененных запасов гидрогеотермальных ресурсов по Казахстану	7540	1860	875	10275
	399440	159000	121380	679820
	57061	22714	17340	97115
	1672	666	508	2846

Для сравнения: прогнозные запасы углеводородного сырья Казахстана составляют около 12 млрд. тонн нефти и конденсата (17,2 млрд.ТУТ) и около 6-8 трлн. куб. метров газа (7-9,2 млрд.ТУТ). Общие геологические запасы и прогнозные ресурсы угля в республике оцениваются в 150 млрд. тонн (101,0 млрд.ТУТ)[6].

Наиболее перспективными для добычи термальных подземных вод с температурой от 40 до 100°С и выше являются площади южного, юго-восточного и западного Казахстана. Потенциальные эксплуатационные запасы для Мангышлак-Устюртской системы артезианских бассейнов, Илийского и Сырдарьинского артезианских бассейнов оцениваются по воде в 339 тыс. м^3/сут при фонтанной эксплуатации скважин (на самоизливе) и в 6788 тыс. м^3/сутпри насосной эксплуатации скважин, а по теплу, соответственно, в 20,3 тыс. ТДж/год и в 289,5 ТДж/год (Табл. 3).

Термальные воды с температурой более 40°С распространены в Илийском, Сырдарьинском, Шу-Сарысуйском, Мангышлак-Устюртском и южной части Прикаспийского артезианских бассейнах.

Средне термальные (75-100°С) подземные воды распространены в Илийском, Сырдарьинском и Мангышлак-Устюртском артезианских бассейнах.

Высокотермальные (более 100°С) подземные воды зафиксированы в Жаркентской и Алматинской депрессиях, Мангышлак-Устюртском бассейне.

Таблица 3. Потенциальные эксплуатационные запасы термальных подземных вод наиболее перспективных артезианских бассейнов Казахстана

Артезианский бассейн	Температурный потенциал	Фонтанная эксплуатация (на самоизливе)			Насосная эксплуатации (при принудительной откачке)		
		по воде	по теплоэнергии		по воде	по теплоэнергии	
		тыс. $м^3$/сут	тыс. Гкал/год	ТДж/год	тыс. $м^3$/сут	тыс. Гкал/год	ТДж/год
1. Илийский	Всего	114	2126	8901	515	7950	33264
	40-75°С	37	318	1331	254	2064	8640
	75-100°С	37	697	2919	135	2510	10498
	более 100°С	40	1111	4651	126	3376	14126
2.Сырдарьинский	Всего	171	2092	8754,18	4748	41642	174351
	40-75°С	113	1166	4880	3625	25132	105229
	75-90°С	58	926	3874	1123	16510	69122
3. Мангышлак-Устюртская система	40-100°С	54	641	2685	1525	19555	81885

Сырдарьинский артезианский бассейн расположен в пределах Южно-Казахстанской и Кызылординской областей. В его разрезе термальные воды приурочены к меловым термоводоносным комплексам. Глубина вскрытия термальных вод достигает до 2000 м, минерализация их не выше 3 г/$дм^3$. Производительность эксплуатационных скважин до 2000 $м^3$/сут.

Потенциальные запасы термальных вод при фонтанной эксплуатации оценены в 171 тыс.$м^3$/сут по воде и 2,1 млн. Гкал/год по теплу (0,3 млн. ТУТ/год), а при насосной эксплуатации - 4748 тыс. $м^3$/сутпо воде и 41,6 млн.Гкал/год по теплу (5,9 млн. ТУТ/год). Перспективы и эффективность использования термальных вод Сырдарьинского и Жаркентского артезианских бассейнов были обоснованы и подтверждены многочисленными научно-производственными исследованиями ряда научно-исследовательских и производственных организаций, таких, как Институт гидрогеологии и геоэкологии имени У. М. Ахмедсафина, ВСЕГИНГЕО, ВНИПИГЕОТЕРМ и др.[7].

В настоящее время в Казахстане есть возможность без больших капитальных затрат начать эксплуатацию существующих геотермальных скважин, изливающих пресную, практически горячую воду. В зависимости от минерализации и химического состава к возможным видам практического использования термальных вод относятся геотермальные электростанции с бинарным циклом, с последующим использованием для отопления, горячего водоснабжения, теплично-парникового хозяйства, бальнеологии, плавательные бассейны, обогрев почвы, обогрев животноводческих ферм, прудовое хозяйство [8-9].

Термальные воды Арысского месторождения характеризуются как высокотермальные. В пределах бассейна геотермические градиенты изменяются от 2,5 до 4,9 °С/100м. На Арысском месторождении геотермические градиенты составляют 3,8-4,9 °С/100м. Здесь по подошве сеноманского водоносного комплекса температура составляет 90°С, а на устье скважины - 75°С. Термальные воды верхнетурон-сенонских отложений имеют температуру на устье скважины 70°С.

Шаульдерское месторождение является частью Арысского артезианского бассейна, который входит в состав Сырдарьинской системы артезианских бассейнов. Арысский артезианский бассейн охватывает территории Арысского и Байркумского прогибов. В геолого-структурном отношении Арысский прогиб входит в состав Сырдарьинской впадины и имеет отчётливо выраженное синклинальное строение. Он вытянут с юго-запада на северо-восток, с юго-востока ограничен Чимкентским валом и Приташкентским поднятием. Южная граница проходит через Каратаускую

антиклиналь, а с северо-востока Арысский прогиб ограничен моноклиналью хребта Каратау, от которого отделён глубинными разломами. Прогиб выполнен отложениями от мелового до четвертичного возрастов общей мощностью до 2400м.

Выводы:

Представлен потенциал гидрогеотермальных и гидрогеоминеральных ресурсов Казахстана. Рекомендованы перспективные площади для комплексного освоения термальных и промышленных подземных вод Казахстана как нетрадиционных источников энергии и минерального сырья. Обоснована необходимость практической реализации проектов освоения термальных и промышленных подземных вод на перспективных площадях Западного и Южного Казахстана.

Промышленное освоение гидрогеоминеральных ресурсов на перспективных площадях Западного и Южного Казахстана целесообразно осуществлять в комплексе с освоением ресурсов углеводородного сырья. Как правило, пластовые рассолы сопутствуют месторождениям нефти и газа и их освоение заметно повышает эффективность инвестиций, вложенных в освоение нефтегазоносных районов. Для комплексной безотходной переработки таких рассолов (с извлечением всех или большинства полезных компонентов) необходимы специальные технологические схемы.

В последние годы, проведен ряд работ по адаптации наиболее прогрессивных технологий, применяемых при переработке гидроминерального сырья, к пластовым водам нефтяных месторождений. Дальнейшие исследования должны быть направлены на оценку конкретных площадей и участков для реализации опытно-промышленной технологии извлечения полезных компонентов и соединений из пластовых рассолов месторождений углеводородного сырья. Наибольший практический интерес представляет организация добычи таких компонентов как иод, литий, бром и стронций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водные ресурсы Казахстана (Поверхностные и подземные воды, современное состояние). Справочник. Алматы: НИЦ «Гылым», 2002. - 596 с.

2. Геотермические условия Арало-Каспийского нефтеносного региона. Алма-Ата: «Наука»КазССР, 1977. - 184 с.

3. Жеваго В.С. Геотермия и термальные воды Казахстана. Алма-Ата: «Наука»КазССР, 1972. - 225 с.

4. Месторождения подземных вод Казахстана. Том III. Минеральные лечебные и термальные (теплоэнергетические) подземные воды. Справочник. Алматы, 1999. - 180 с.

5. Подземные термальные воды Казахстана. Алма-Ата, 1990. – 92 с.

6. Тепловой режим и геотермальная энергия недр Южного Казахстана. Алма-Ата: «Наука»КазССР, 1976. - 168 с.

7. Термоаномалии подземных вод Казахстана. Алма-Ата: «Наука»КазССР, 1981. - 84 с.

8. Плеханов П.А. Исторические аспекты решения проблемы использования геотермальных вод в Казахстане // Ресурсы подземных вод - важнейший элемент устойчивого развития экономики Казахстана. Материалы Международной научно-теоретической конференции, 14-15 сентября 2012 г., Алматы. С.118-124.

9. Абсаметов М.К., Завалей В.А., Муртазин Е.Ж. Перспективы использования гидроминерального сырья при разведке и добычи нефти//Геология и охрана недр - 2010. №1(34).

N.M. Itemen

Prospects of geothermal hydro and mineral resources gidrogeoSyrdarya artesian basin

Sammary: The object of research due to the need of complex development of thermal and industrial groundwater of Kazakhstan as non-conventional sources of energy and minerals. The purpose of research is to assess the potential and prospects of economic development rationale gidrogeotermalnyhgidrogeomineralnyh and resources of Syrdarya artesian basin.

Keyworgs: Hydrogeothermal resources, hydrogeomineral resources, thermal (heat power) groundwater, industrial groundwater, prospectedexploitation reserves.

Н.М. Итемен

Сырдария артезиан бассейнінің гидрогеотермалдық және гидрогеоминералдық ресурстарды болашақта меңгеру

Түйіндеме: Зерттеу міндеттері Қазақстандағы энергетика және минералдар дәстүрлі емес көздері ретінде жылу салдарынан және өндірістік жер асты суларының кешенді дамыту. Зерттеудің мақсаты Сырдария артезиан бассейнінің экономикалық даму негіздемесі гидрогеотермалдық және гидрогеоминералдық ресуртарды шаруашылықты болашақта меңгеруболып табылады.

Түйін сөздер:гидрогеотермалды ресурстары,гидрогеоминераылды ресуртар, жер асты термалды сулары, өнеркәсіптегі жер асты сулары, болжамдық пайдалану қорлары.

УДК 553.7.031.5 (574)

[1]КалитовД.К., [2]ДаулбайА.Ы.
[1]ТОО «Производственная компания «Геотерм»
Казахский национальный исследовательский технический университет им.К.И.Сатпаева
г. Алматы,Казахстан
daulbai_93@mail.ru

УСЛОВИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕРМОМИНЕРАЛЬНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ АЛМАТИНСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА

Аннотация: Данная статья посвящена термоминеральным подземным водам Алматинского артезианского бассейна.

В начале приводятся сведения о местоположении объекта, гидрогеологические, геологические и климатические условия района. Дано подробное описание характеристики участка работ.

Ключевые слова: Алматинский артезианский бассейн, впадина, гидрогеология, неогеновоеотложение, скважина.

Исследуемая территория расположена в южной бортовой части Алма-Атинского артезианского бассейна, который относится к западной части Илийской впадины.[1]

Алматинская впадина в гидрогеологическом отношении характеризуется условиями крупного межгорного артезианского бассейна. Впадина ограничена с юга блоковым поднятием горного хребта Заилийского Алатау, сложенного кристаллическими породами палеозоя и характеризующимися условиями гидрогеологического массива. Их контакт тектонический и проходит по зоне разлома глубокого заложения. Поперечный профиль впадины ассиметричный. Зона наибольшего прогибания расположена ближе к южному борту. Северное крыло более пологое; мезозойские отложения полого выклиниваются в северном направлении, у низкогорной гряды Чу-Илийских гор, сложенной так же, как и горы южного обрамления и фундамент прогиба, палеозойскими кристаллическими породами. Чехол впадины, сложенный мезозойскими и кайнозойскими отложениями в зоне наибольшего прогибания имеет мощность до 3.5 км.

Алматинская впадина имеет протяженность около 180 км, при ширине 25 – 30 км. Она выполнена отложениями мела, палеогена, неогена и четвертичными, залегающими спокойно, субгоризонтально, с небольшим уклоном к центру впадины. Ось впадины в дочетвертичное время была смещена к южному борту и проходит в 7 – 10 км от него. Южное крыло более крутое ($1\text{-}5^0$), северное – пологое ($1\text{-}2^0$).

В Илийской депрессии Джаркентская, Алмаатинская и Копинская впадины отличаются глубиной залегания фундамента и временем начала прогибания. Так, Джаркентская впадина заложена в верхней перми-триасе, Алмаатинская – в мелу, Копинская – в неогене. Фундамент в Джаркенсткой впадине залегает на глубине до 4500 м, в Алмаатинской – до 3500 м, в Копинской – 200 – 600 м.

Зона разлома, отделяющего Заилийский Алатау от впадины, характеризуется наличием разветвленной сети оперяющих разломов; особенно заметны в геологической структуре разломы северо – восточного простирания. Сама зона буровыми работами не изучена, но можно предположить наличие здесь мощных участков дробленных пород. Падение зоны основного разлома субвертикальное. Наблюдающиеся во многих структурах Тянь – Шаня «запрокидывание» горных хребтов на межгорные впадины, вероятно имеет место и в данном районе. Это создает напряжение сжатия, что должно несколько ухудшать проводимость разломной зоны, но в целом последняя несомненно остается «раскрытой» структурой повышенной проводимости.[2]

Амплитуда основного разлома составляет 3 – 4 км, а может и более того. Амплитуды линейных разломов и фундаменте впадины – первые сотни метров. В структуре чехла бортовая зона отделена от основной части впадины линейным разломом, развившимся из «барьерного» разлома, ограничившего узкий желоб дна бассейна в неогеновое время. Эта граница четко подтверждается скачкообразным изменением фильтрационных свойств пород, т.е. изменением фациально – литологической структуры. Севернее барьерного разлома, в центральной зоне впадины, изменение в сортированности осадочных пород по величине зерна, уменьшение обломочного материала происходит постепенно.

Отложения чехла Алматинской впадины носят все характерные черты горной молассы, образующейся в непосредственной близости от источников сноса. В фациальном плане – это резко

заметная слабая сортированность осадочного материала по гранулометрическому составу. Смена фациального набора терригенных пород в разрезе отражает фазы относительной тектонической активности или покоя, источника сноса. Общая картина осадконакопления – это периодическое поступление обломочного материала со склонов южных хребтов на озерно – пролювиальную плоскую равнину.

Алматинский артезианский бассейн приурочен к одноименной межгорной впадине, естественные плановые границы которой совпадают с контактами артезианского бассейна и гидрогеологических массивов горных хребтов.

В пределах Алматинского артезианского бассейна выделяются ряд водоносных горизонтов и водоносных комплексов, среди которых наиболее изученным глубокими гидрогеологическими скважинами, на наличие термоминеральных вод является **водоносный комплекс неогеновых отложений**. Его кровля залегает на глубинах от 200 до 900 м. Комплекс имеет мощность, равную мощности неогеновых отложений, т.е.1200 – 2500 (в северной бортовой зоне 0 – 1200 м).

По своему строению неогеновая толща сложнослоистая; она представлена чередованием водоносных и неводоносных пластов. Пласты – коллекторы представлены песчаниками, гравелитами, конгломератами, реже – алевролитами. Их коллекторские свойства обусловлены пористостью. Разделяющие их необводненные пласты представлены глинами, аргиллитами, алевролитами. Мощность пластов колеблется от нескольких десятков сантиметров до 20 м, чаще составляя 1 – 4 м. необводненные пласты не служат абсолютными водоупорами. Водоносная толща характеризуется в разрезе условиями гидравлически единого пласта. [3]

Подземные воды неогенового комплекса, благодаря его большой мощности – до 2 км и более – залегают в широком температурном диапазоне. Так как одним из основных лечебных факторов минеральных вод на Алматинском месторождении является температурный, продуктивной к получению термальных вод может рассматриваться та часть водоносного горинзонта, каптаж которой (полный или частичный) обеспечит получение на устье воды с температурой излива не менее 35^0. Кровля продуктивной толщи залегает на глубинах 800 – 1400 м. Мощность горизонта изменяется от 0 м на северном крыле бассейна до 2000 м в его центральной части.

Коллекторские свойства пород определяются их пористостью. Последняя в условиях горной молласы определяется не только размерами зерен обломочных пород, но и соотношением тонкодисперсных глинистых частиц и песчаных зерен или обломков в породе, т.е. степенью отсортированности осадочного материала по величине частиц. Эта сортированность в целом по бассейну невелика; она увеличивается к северу, по мере удаления от источника сноса, улучшая в этом направлении коллекторские свойства пород. Однако, в том же направлениимуменьшается количество обломочного материала, особенно грубозернистого, который выпадает восадок раньше, не достигая северного борта, что ведет к уменьшению количестве песчаных прослоев и преобладанию мелкозернистых разностей.

В северном направлении уменьшается мощность и зернистость водоносных пластов, а следовательно, и их эффективная мощность и пористость, что ведет к ухудшению их коллекторских свойств. Но в этом же направлении уменьшается количество тонкодисперных частиц в цементе породы, что повышает их проницаемость. В сумме оба разнонаправленных фактора приводят к тому, что на большей площади бассейна компенсируют друг друга, и фильтрационные свойства основного водоносного горизонта выдержаны в плане. Исключение составляет только южная бортовая полосе, шириной 2-3,5 км. Здесь отсортированность пород по гранулометрическому составу особенно низка. Песчаники, гравелиты, конгломераты и брекчии имеют, преимущественно глинистый цемент; коллекторские свойства их значительно ниже, чем в целом по месторождению.

Фильтрационные свойства основного водоносного горизонта выдержаны в плане и характеризуются на большей части площади бассейна значениями водопроводимости 78 $м^2$/сут (70-91 $м^2$/сут), пьезопроводности I х 10^5 $м^2$/сут (по шести водозаборам - Покровка (скв.8-Т), Пригородный(3-Т), Нижняя Каменка (5-Т), Верхняя Каменка (2/80,3/82), Дружба(1/83), Бурундай(2/83). В южной бортовой зоне артезианского бассейна эти значения для средней части основного горизонта (низы плиоцена-верхи миоцена) охарактеризованы по двум выработкам-скв. 8/85-МВД и скв.14/86 Алма-Ата, расположенным в 8.3 км друг от друга. Здесь водопроводамость имеет значения ~ 10 $м^2$/сут, т.е. примерно в 8 раз ниже; пьезопроводность не меняется – $1*10^5$ $м^2$/сут. Отметим, что значения водопроводимости определены для каждого участка по результатам откачек; пьезопроводности- приняты, как характерные для слоистых тощ. [4]

Продуктивная толща распространена в плане на десятки километров, имеет значительную мощность (в среднем 1000м),что обуславливает значительные естественные запасы подземных

термальных минеральных вод. К югу граница горизонта связана с выклиниванием пластов по вертикальному тектоническому контакту е палеозойскими кристаллическими отложениями. К северу-связана с уменьшением мощности и информационным выклиниванием отложений неогена. К западу и востоку также с естественным выклиниванием толщи неогена.

Основной региональной областью питания неогенового водоносного комплекса служит область сочленения южного борта артезианского бассейна и гидрогеологического массива. Механизм процесса связан, скорее всего, с поступлением поверхностных вод и вод разгрузки трещинных систем гидрогеологического массива в зону основного разлома, вертикального движения по ней на большую глубину, благодаря высокой дробленности пород и ,как следствие, высокой проводимости системы и последующему поступлению уже подземных вод в пластовую систему артезианского бассейна. Дополнительными очагами питания могут служить разломы, оперяющие, обычно северо-восточного («косого») простирания, по которым идет разгрузка подземных вод гидрогеологического массива (как горизонтальная, так и вертикальная – из фундамента) и зоны основного разлома.[5]

Принято считать, что основную долю питания водоносные горизонты Алматинского артезианского бассейна, в том числе и неогеновый, получают в бортовой зоне, где, благодаря широкому развитию обломочных пород создаются благоприятные условия для вертикальной фильтрации поверхностных и атмосферных вод в четвертичный к далее в неогеновый горизонты. Однако, наличие слабопроницаемых глинистых пачек в кровельной части разрезов неогена в бортовой зоне повсеместно, где получена информация, т.е. в скв. 8/85 (интервал 1370-1557м), 14/86 (760-850м) и 1/82(инт.800-1290м) заставляет предполагать ограниченность этой доли питания в общем балансе и отдать предпочтение питанию горизонта «по пласту» подземными водами, поступающими из трещинных систем основного граничного разлома и оперяющих его разломов северо-восточного простирания.

Общее направление движения подземных вод неогенового горизонта, в изученной части артезианского бассейна к северу. Разгрузка подземных вод происходит на территории самой впадины по вертикальным приразломным зонам дробления и в зоне формационного выклинивания пластов на северном крыле артезианского бассейна. Такая разгрузка фиксируется линейной цепочкой теплых источников (большая часть которых теперь затоплена Капшагайским водохранилищем) .

Воды неогенового водоносного комплекса напорные. Напоры (как превышение пьезометрической поверхности над кровлей водоносного горизонта) 500- 1500м. Пьезометрическая поверхность имеет уклон к северу-от области питания к области разгрузки. Величине, уклона составляет 0.003-0.02. В сглаженном виде уклон пьезометрической поверхности повторяет уклон рельефа. Пересечение плоскостей рельефа и пьезометрической поверхности наблюдается по горизонтали е абсолютной отметкой 800м. Выше этой отметки уровень отрицательный, ниже – положительный. Отсюда и расположение зон с различными условиями водоотбора - выше 800м возможны только условия принудительного водоотбора, ниже - скважины могут работать также на свободном изливе. [6]

Водообильность гидрогеологических скважин, каптирующих неогеновый горизонт в центральной части месторождения, характеризуется удельными дебитами порядка 0.15-0.5 л/с. Удельные дебиты скважин в южной бортовой зоне существенно ниже и составляют 0.002 (скв. 1/82) - 0.072 л/с скв. 14/86. Практические расходы скважин в центральной части месторождения составляют 5-25 л/с; в бортовой - 4 л/с.

Минерализация подземных вод неогенового комплекса увеличивается с глубиной их залегания. В основной части месторождения она колеблется от 0.9(скв.2/83 Бурундай) до 37.2 г/л (скв.10-Г).Воды плиоценовой части разреза имеют обычно минерализацию до 10 г/л, миоценовой - 6-37.2 г/л. В южной бортовой части артезианского бассейна, расположенной вблизи области литания горизонта пресными водами, развиты слабо- и маломинерализованные воды (0.0-2.5 г/л).

Солевой состав подземных вод в плаке носит мозаичный характер. Особенно пестрый анионный состав, здесь развиты хлоридные, гидро- карбонатно – хлоридные и судьфатно-хлоридные; в южной бортовой зоне развиты хлоридно-сульфатные и сульфатно- хлоридные вода. Среди катионов доминируют натрий и кальций, соотношение которых обычно в пределах от 1:2 до 2:1.Только в бортовой зоне встречаются чисто натриевые воды, генезис которых связан с непосредственной разгрузкой азотных натриевых терм гидрогеологического массива.[7]

В центральной части бассейна наблюдается вертикальная смена пестрых по анионному составу вод на чисто хлоридные. В бортовой части скважины 14/86 и 8/85 каптированы однородные по составу подземных вод (в пределах каждой скважины) и величине минерализации зоны неогенового горизонта.

По генезису подземные воды неогенового горизонта являются водами выщелачивания. Их состав и минерализация зависят от состава и концентрации солей в породе, интенсивности водообмена, скорости фильтрации подземного потока, «отмытости» пород от остаточных солей. На новых участках величину минерализации можно прогнозировать по положению участка относительно области сноса и вертикальному положению каптируемой зоны, но прогноз химического состава невозможен. Это и обуславливает определение гидрохимических условий неогенового водоносного горизонта, как сложных.

Температурный режим подземных вод неогенового комплекса зависит от глубины их залегания. Значения пластовых температур для неогеновых отложений составляют 30-75^0. Залегание кровли продуктивной толщи, т.е. поверхности с пластовой температурой 40^0 составляет 800-1400м. Величина термоградиента по отложениям неогена, зависящая от глубины залегания фундамента (как источника теплового потока), насыщенности разреза теплоемкими глинистыми породами, положения участка по отношению к области питания, откуда поступают, преимущественно, непрогретые воды, колеблется на месторождении от 2.1 до 3.5°, увеличиваясь от южных частей бассейна в северном направлении. В целом, в южной бортовой части он минимальный и составляет по скв. 14/86 -2.1°. Картину искажают, однако, плановые термоаномалии, обусловленные зонами разгрузки термальных вод. В южной части бассейна положительная аномалия обнаружена на участке «Санаторий Казахстан»; ее генезис-разгрузка горячих вод гидрогеологического массива по субвертикальным разломам северо-восточного направления, оперяющим зону основного граничного разлома и уходящие корнями в палеозойский фундамент. Термоаномалии в северной части бассейна, в районе Капшагая, обусловлены разгрузкой горячих вод неогена в четвертичный горизонт. Высокая насыщенность приразломными зонами дробления характерна для южной бортовой части месторождения, что обуславливает появление плановых термоаномалий. Здесь геотермические условия можно рассматривать как сложные, тогда как на основной части месторождения они относительно просты.

Температуры излива вод на устье скважины зависят от пластовых температур подземных вод в каптированном интервале, расхода скважин, и возможно, температурного режима вскрыши по стволу скважины. Достигнутые температуры излива составили от 35°(скв1/82-Бурундай) до 59°(скв10-Г). [8]

В заключении следует отметить, что изложенные условия распространения термоминеральных вод Алматинского артезианского бассейна являются основанием для дальнейших исследований автора в изучении условий формирования подземных вод, а также их практического значения в бальнеологическом применении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмедсафин У.М., Шлыгин В.Ф. и др. Илийский артезианский бассейн. Изд. «Наука» КазССР, 1980г.
2. Геология СССР.т. 40, Южный Казахстан. М., Недра, 1971. 536 с.
3. Жеваго В.С. Геотермия и термальные воды Казахстана. Алма-Ата, Наука, 1972. 255 с.
4. Инструкция по применению классификации эксплуатационных запасов подземных вод к месторождениям теплоэнергетических вод. М.: ГКЗ, 1985, 26 с.
5. Кан М.С. Гидрогеотермические условия урочища Карадала в Илийском бассейне - В кн.: Проблемы гидрогеологии Казахстана. Алма-Ата, Наука, 1974, с.168-171.
6. Кан М.С. Подземные минеральные воды Илийской впадины. Алматы, Известия АН КазССР, Серия: Геология, 1973, №3, С.80 – 87.
7. Подземные термальные воды Казахстана / Мухамеджанов С.М., Сыдыков Ж.С., Бондаренко Н.М., Канн М.С., Айтуаров Т.Т. и др. Алма-Ата, 1990.-90с.
8. Тепловой режим и гидротермальная энергия недр ЮжногоКазахстана./Термоаномалии подземных вод Казахстана./Н.М.Бондаренко. В.С. Жеваго, М.С.Кан, Ж.С.Сыдыков.- Алма-Ата, «Наука» КазССР, 1981. 82 с.

LITERATURE

1.AhmedsafinY.M. ShliginV.F. andotherofYliskiyisanartesianpoolApubl. is "Science" KazSSR 1980 y.
2.Geology of the USSR. т. 40, South Kazakhstan. M., Bowels of the earth, 1971. 536 p.
3. Zhevago V.S. ofGeotermya and thermal waters of Kazakhstan. Alma-Ata, Science, 1972. 255 p.
4. Instruction on application of classification of operating supplies of underwaters to the deposits of termenergy waters. M: GKZ, 1985, 26 p.
5.Kan M.S. Hydrogeoterms of natural boundary of Karadala in Yliy pool - In kn.: Problems of geohydrology of Kazakhstan. Alma-Ata, Science, 1974, c.168-171.
6. Кап M.C. Mineral underwaters of Yliy of cavity. Almaty, News AN KazSSR, Series: Geology, 1973, №3, C.80 - 87.
7. Thermal mineral underwaters of Kazakhstan / Mukhamedzhanov S.M., Sidikov ZH.S., Bondarenko N.M., Кан M.S., Aytuarov T.T. and other is Alma-Ata, 1990.-90c.

8. Thermal mode and hydrothermal energy of bowels of the earth of South Kazakhstan./ of theranomaliy of underwaters of Kazakhstan./N.M.Bondarenko., V.S. Zhevago., M.S.Kan., Zh.S.Sidikov.- Alma-Ata, "Science" of KazSSR, 1981. 82 p.

Калитов Д.К[1]., Даулбай А.Ы [2]

Алматы артезиан бассейні жылу минералды жер асты суларының неоген түзілімінде таралу жағдайлары

Түйіндеме: Мақала Үлкен Алматы артезиан бассейнінің жер асты жылу суларына арналған.

Бас кезінде нысанның орналасуы, гидрогеологиялық, геологиялық және климаттық жағдайлары келтірілген. Жұмыс алаңының толық сипаттамалары келтірілген.

Түйін сөздер: Алматы артезиан бассейні, ойыс, гидрогеология, неоген түзілімі, ұңғыма.

KalitovD.K.[1],DaulbaiA.Y.[2]

Terms of distribution of thermal mineral underwaters of neogene sedimentations within the limits of the Almaty artesian pool

Sammary: Thisarticledevoted thermal mineral underground water of the Almaty artesian pool.

At the beginning provides information about the location of the object, hydrological, geological and climatic conditions of the area. The detailed description of the characteristics of the site work.

Keywords: Almaty artesian pool, cavity, hydrogeology, neogene sedimentations, mining hole.

УДК 553.7.031.5 (574)

Калитов Д.К.[1], Кисмельева Б.Р.[2]

[1]ТОО «Производственная компания «Геотерм»

Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева

г. Алматы, Казахстан

kismelyevab@mail.ru

ОСНОВНЫЕ УСЛОВИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ТЕРМАЛЬНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЖАРКЕНТСКОЙ ВПАДИНЫ

Аннотация: Приводятся сведения основных условии распространения и формирования термальных подземных вод. Геолого – структурные условия Жаркентского артезианского бассейна. Анализ условий формирования подземных вод меловых отложений Жаркентской впадины.

Ключевые слова: Жаркентский артезианский бассейн, термальные воды, Карадалинское месторождение, меловые отложения, водоносный комплекс.

Жаркентский артезианский бассейн является бассейном второго порядка по отношению к Илийской системе артезианских бассейнов. Геолого-структурные условия территории позволяют рассматривать его как самостоятельную гидрогеологическую единицу и выделить его в пределах двух районов, Левобережную и Правобережную части с весьма своеобразными условиями формирования гидрогеологической обстановки. Условная граница между ними проводится по современному руслу реки Или. Левобережная часть (Карадала) – район развития Кетменьской моноклинали, хотя и осложненный разломами, но с небольшими амплитудами. Мезозойские отложения здесь или выходят на поверхность, или залегают неглубоко под маломощной толщей юрских отложений и распространена не на всей территории.

Правобережный район – центральная и северная часть депрессии характеризуется более сложными геоструктурными условиями. Для него характерно резкое расчленение палеозойского фундамента на блоки, густая сеть тектонических разломов, глубокое залегание мезозойских отложений и в целом мезозой-кайнозойского чехла. Мощности кайнозойских отложений здесь достигают своего максимума и зачастую дислоцированы в складки.

Мезозой – кайнозойские отложения Жаркентского артезианского бассейна содержат ряд водоносных толщ, различных по литологическому составу, мощностям, условиям распространения и формирования подземных вод, характеру гидравлической связи с перекрывающими и подстилающими водоносными отложениями.

По данным гидрогеологических исследований в разрезе Жаркентского артезианского бассейна выделяются семь водоносных комплексов: пермский, триасовый, юрский, меловый, палеогеновый,

неогеновый и четвертичных отложений. Наибольший интерес на содержание геотермальных вод представляет меловой водоносный комплекс, имеющий практически повсеместное распространение на территории Жаркентской впадины. [1]

Условия распространения водоносного комплекса меловых отложений. Меловые отложения отсутствует на крайнем юго-западе впадины, где его граница проходит вдоль Шелек-Кеминского разлома. Выходы меловых отложений на дневную поверхность известны в предгорьях хребта Кетмень в устье реки Бугутысай и с удалением отсюда на север осадки погружаются под отложения более молодого возраста, увеличивается их глубина и мощность. В предгорьях отложения мела вскрываются скважинами на глубинах до 150м и их мощность не превышает 3-26м, а в погруженной части впадины (Усекская площадь) их кровля вскрывается на глубинах 1680-2286м (скважины 1-Т, 2-Т, 3-Т) в Приилийской площади – 2670 – 2910м (скважины 1-ТП, 2-ТП), в Кировской – 2774-2948м (скважина 4-Т) и на площади Дарбазакум – 2737-2817м (скважина 1-РТ). Общая мощность осадков здесь варьирует от 80 м до 606м. [2]

Термальные воды меловых отложений изучены по скважинам 3-Г и 6-Г Коргасского профиля, опорной скважине 1-Г, расположенной на западе центральной части бассейна, а также и его центральной части на Усекской и Приилийской площадях, а также на участке скважины 1РТ (Дарбазакум).

Водоносными являются мелкогалечные конгломераты и гравелиты, залегающие в основании разреза и переходящие выше по разрезу в грубозернистые песчаники, а еще выше в тонкозернистые песчаники и мергелистые глины. Мощность отложений составляет в среднем 170м, уменьшаясь к югу до 33м и увеличиваясь до 250м к северу. Залегают отложения на верхнеюрских и нижнемеловых глинах, либо в местах выклинивания последних, на палеозойских образованиях. Глубина залегания их колеблется от 300-700м на юге до 2700м и глубже в центральной и северной частях бассейна.

Термальные воды описываемого водоносного комплекса были опробованы в скважинах 3-Г и 6-Г Коргасского профиля, а также в скважине 1-Т Усекской площади на глубинах от 782м (скважина 6-Г) до 2290м (скважина 1-Т). При этом в скважине 1-Т нижнемеловые отложения были испытаны совместно с среднеюрскими, нижнеюрскими и верхнетриасовыми горизонтами. Суммарный дебит составил 2450м^3/сут, температура 72^{0}С. Как указывает в отчете по Усекской площади Мордисон Л. М. и др. (1986г), из верхнетриасовых отложений притока получено не было, суммарный дебит нижнеюрского и среднеюрского водоносных горизонтов составил 1733м^3/сут. Приток из средней юры равнялся 1483 м^3/сут, а дебит мелового водоносного горизонта составил 727 м^2/сут (по разности) при депрессии 25кгс/см^2, минерализации 2,3 г/дм^3.

В скважине 6-Г нижнемеловой горизонт был испытан совместно с верхнемеловым. Суммарный дебит составил 6500м^3/сут, из которых 4000м^3/сут приходится на верхнемеловой водоносный горизонт и около 2500м^3/сут - на нижнемеловой. Температура воды на изливе составила 31^{0}С. [3]

Скважина 3-Г, пробуренная у р.Или, на ее правом берегу, в интервале глубин 1377-1448м вскрыла песчаники разнозернистые, кварцево-слюдистые, слабосцементированные. При их испытании получены высоконапорные воды, пьезометрический уровень которых установился на 260м выше поверхности земли. Расход скважины при самоизливе (понижение 200м) составил 5200м^3/сут (60дм^3/с) с температурой воды на выходе 47^{0}С. Вода гидрокарбонатно-сульфатного натриевого состава с минерализацией 0,3 г/дм^3 (табл. 3.2).

Верхнемеловой водоносный комплекс на территории Жаркентского артезианского бассейна получил повсеместное развитие. В нижней части, водоносного горизонта залегают выдержанные по площади кирпично-красные глины, переходящие в алевролиты с прослоями светло-коричневых глинистых песчаников. Эта пачка хорошо выделяется на каротажных диаграммах по низким значениям кажущихся сопротивлений (3-4 Ом м).

Выше по разрезу залегают песчаники крупно и среднезернистые. Для северо-востока бассейна характерен конгломератовый состав осадков верхней части разреза. На левобережье р.Или водовмещающие породы на каротажных диаграммах отмечается высокими значениями кажущихся удельных сопротивлений (50 Ом м).

Верхнемеловые отложения более детально изучены на левобережье р.Или, где они залегают на глубинах до 900м. Водовмещающие породы здесь представлены кварцевыми песками желтого, серовато-белого и белого цвета. Залегают они обычно в верхней части горизонта. Среди кварцевых песчаников встречены прослои плотных глин мощностью 0,5-26м.

Мощность водосодержащих пород здесь увеличивается с удалением от хребта Кетмень на север. Если в предгорьях хребта она находится в пределах 3-10м, то уже в районе трассы Шонжы-Колжат она достигает 81-175м и более. Вдоль указанной автострады уже пробурено более ста

скважин с целью подсчета запасов по промышленным категориям (Карадалинское месторождение подземных вод). Вскрытые здесь скважинами термальные воды обладают высокими напорами. Пьезометрические уровни их устанавливаются от 31–162м ниже поверхности земли (предгорья Кетменя) до 13,7-114,2м выше ее в районе водозаборного профиля. Причем напоры в последнем случае возрастает с продвижением на восток от села Шонжы до госграницы с Китаем (в сторону скважины 6-Г).

Фильтрационные свойства водовмещающих пород по площади отличаются незначительно. Коэффициент фильтрации изменяется от 5 до 12,3м/сут, водопроводимость – от 454 до 877м^2/сут, а пьезопроводность от 3,4*10^5, 3,4*10^6 м^2/сут. С продвижением на север эти параметры снижаются. Уменьшается они также с запада на восток.

Запасы вод мелового горизонта по Карадалинскому месторождению по сумме категорий А+В+C_1+C_2, составляют 776,1 тыс. м^3/с.

На левобережье рИли водообильность пород сравнительно высокая. При опытных выпусках воды из скважин расходы при самоизливе изменялись от 14,5 до 191,0дм^3/с. Наиболее характерным являются значения от 50-70дм^3/с. В предгорной полосе водоносный горизонт обладает значительно меньшей водообильностью.

Минерализация подземных вод горизонта не высокая, обычно не превышает 1,1г/дм^3. Химический состав их также не одинаков, что связывается блоковым строением территории.

На остальной территории, как на левобережье р.Или, так и на первом берегу ее, верхнемеловой водоносный горизонт опробован в ряде глубоких скважин: 6-Г,3-Т,1-Г,1-ТП, 2-ТП и 1-РТ. [4]

Условия формирования подземных вод меловых отложений. Исходя из анализа геологического строения и гидрогеологических условий территории, основной областью питания подземных вод меловых отложений следует считать северный склон хр. Кетмень и прилегающую часть предгорной равнины.

Близость области питания подтверждается общим направлением потока, выдержанным от гор к долине Или (с юга на север), значительными уклонами пьезометрических уровней, составляющих в среднем для водоносного комплекса меловых отложений 0,01 и невысокой минерализацией подземных вод. [5]

В пределах месторождения в плане можно выделить три структурно – гидрогеологических зоны широтного простирания с различными условиями формирования, транзита и разгрузки подземных вод:

1. Северные склоны хребта Кетмень, сложенные палеозойскими породами, в трещиноватой зоне и по зонам тектонических разломов в которых формируются подземные воды за счет инфильтрации атмосферных осадков, достигающих здесь 1000 мм в год. Подземный сток в пределах этой зоны разгружается в долины горных рек и частично уходит по трещиноватой части разреза палеозойского фундамента на равнину. Величина подземного стока трещинных вод с северного склона хр. Кетмень определенная по среднему модулю стока, составляет по данным В.Ф.Шлыгиной (1970) 3,1 м^3/сек. Геолого – структурные и гидрогеологические особенности условий залеганий подземных вод в полосе предгорного шлейфа, непосредственно прилегающей к хр. Кетмень, свидетельствует о том, что подземный сток по трещиноватой зоне палеозойских пород почти полностью уходит на питание подземных вод средне – верхнеплиоценовых и меловых отложений, с водами которых трещинные воды в этой полосе имеют прямую гидравлическую связь. Особенно значительная доля трещинных вод поступает в меловой водоносный горизонт в связи с тем, что по мере погружения фундамента (уже в 8 – 10 км севернее подошвы хр. Кетмень) палеозойские породы перекрываются мезозойской корой выветривания или мощной толщей юрских глин, кольматирующих трещиноватую зону палеозоя.

2. Предгорный шлейф северного склона хр. Кетмень, сложенный валунно – галечниковыми и галечно – щебнистыми четвертичными хорошо проницаемые отложениями, переходящими без какой – либо разделяющей границы в средне – верхнеплиоценовые отложения аналогичного литологического состава. Эта зона является областью наиболее интенсивного питания подземных вод основных водоносных горизонтов и комплексов месторождения. Ширине зоны в меридиональном направлении ограничивается появлением водоупорных горизонтов глин, разделяющих подземные воды четвертичных и средне – верхнеплиоценовых отложений, а также отдельные водоносные горизонты среди последних. В пределах этой полосы подземные воды четвертичных и средне – верхнеплиоценовых отложений имеют безнапорный характер и единое зеркало, причем мощность обводненной части разреза четвертичных отложений невелика, а на значительной площади они

практически (при минимальном положении уровня) драпированы, так как уровень грунтовых вод находится ниже их подошвы.

Меловые отложения отделены от средне – верхнеплиоценовых толщей миоценовых, преимущественно, глинистых образований, за исключением отдельных участков (скв. 1331, 967 и др.), представленных грубообломочными отложениями, через которые происходит основное питание мелового водоносного горизонта (за исключением подтока трещинных вод). Интенсивное питание мелового водоносного горизонта в этой зоне подтверждает характер уровня подземных вод, который имеет крутой уклон, на значительном протяжении залегает ниже уровня подземных вод средне – верхнеплиоценовых отложений.

Общую величину питания ориентировочно можно определить по величине инфильтрации вод поверхностных водотоков и атмосферных осадков, являющихся основными источниками питания подземных вод.

Суммарный сток горных рек и ручьев с хребта Кетмень по выходу из гор по данным многолетних наблюдений стационарных станций наблюдения составляет при минимуме расходов 17,8 – 19 $м^3$/сек. Величина фильтрационных потерь в руслах рек у северного склона хребта Кетмень, по результатам разведки Карадалинского месторождения подземных вод, составляет порядка 11% суммарного стока.

3. Предгорная наклонная равнина, сложенная мощной толщей рыхлообломочных отложений, в которой можно выделить три основных гидрогеологических этажа: мезозойских (меловых), неогеновых и четвертичных отложений. Для водоносного комплекса средне-верхнеплиоценовых и водоносного горизонта верхнемеловых отложений эта зона являются в основном зоной транзита подземных вод. Частичная разгрузка в пределах месторождения производится путем перетекания из нижележащих в вышележащие водоносные горизонты и выклинивания по зонам разлома. В этой зоне происходит основное питание подземных вод четвертичных отложений за счет инфильтрации атмосферных осадков и перетекания из нижележащих водоносных горизонтов.

Анализ условий формирования подземных вод меловых отложений Жаркентской впадины позволяет сделать следующие выводы:

1. Основной областью питания являются северные склоны хребта Кетмень и прилегающая к ним полоса предгорного шлейфа, в основными источниками восполнения подземных вод служит инфильтрация вод поверхностных водотоков, атмосферных осадков и подземный сток трещинных вод палеозойских пород, составляющие в сумме порядка 3,1 + 7,83 + 2,88 = 13,81 $м^3$/сек.

2. Наличие интенсивного питания со стороны хребта Кетмень подтверждается общим направлением подземного стока и значительной величиной расхода подземного потока в средне – верхнеплиоценовых и меловых отложениях, которая равна 13,8 $м^3$/сек.

3. Благоприятные условия питания способствуют созданию высоких пьезометрических напоров, что обеспечивает длительную эксплуатацию подземных вод меловых отложений за счет с работки упругих запасов.

4. Разгрузка подземных вод меловых отложений происходит в центральной части Восточно – Илийского артезианского бассейна в вертикальном направлении путем перетекания из нижележащих в вышележащие водоносные горизонты по зонам тектонических разломов. [6]

ЛИТЕРАТУРА

9. Досмухаметов М.Д., Ким Э.К. Кан М.С. Сучков Г.В. Поиски термальных вод на Панфиловской площади, скважина 9т. Отчет Жаркентского филиала о результатах работ, проведенных в 1990-96 годах. 1996г.

10. Завалей В. А., Мухамеджанов С. М. и др. Отчет о результатах поисково-разведочного бурения на термальные воды на Приилийской площади (Панфиловской р-н, Талды-Курганской обл., КазССР). Алма-Ата, 1988. РГФ.

11. Завалей В. А., Мухамеджанов С. М. и др. Отчет о результатах поисково-разведочного бурения на термальные воды на Кировской площади (Панфиловский р-н, Талды-Курганской обл., КазССР). Алма-Ата, 1988 г. РГФ.

12. Завалей В.А. Термальные воды северо-восточной части Илийской впадины и перспективы их использования (Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук) Алма-Ата, 1986.

13. Завалей В.А., Мухамеджанов С.М., Паршина Г.Н. Отчет о результатах поисково-разведочного бурения на термальные воды в пределах Приилийской площади (Панфиловский район, Талды-Курганская область, Казахская ССР), Алма-Ата,1988. 100с.

14. Мордисон Л.М., Антонова Е. Н., Чернов С. А. Отчет о результатах поисково-разведочного бурения на термальные воды на Усекской площади (Панфиловский р-н Талды-Курганской обл.). М., 1986г. РГФ.

LITERATURE

1. Dosmukhamedov M.D., Kim E.K., Kan M.S., Suchkov G.V. Finding thermal waters in the area Panfilov, well number 9т. Report of Zharkent branch on the results of the works conducted in 1990-96y. 1996y.
2. Zavaley V.A., Mukhamedzhanov S.M. and other, Report on the results of exploration drilling on the thermal waters in the area Priiliy (Panfilov district, Taldykorgan reg., Kazakh SSR). Alma-Ata, 1988. RGF.
3. Zavaley V.A., Mukhamedzhanov S.M. and other, Report on the results of exploration drilling in the thermal waters at the Kirov Square (Panfilov district, Taldykorgan reg., Kazakh SSR). Alma-Ata, 1988 RGF.
4. Zavaley V.A. Thermal waters north-east part of the Ili depression and the prospects for their use (dissertation the degree of Candidate of Geological and Mineralogical Sciences), Alma-Ata, 1986.
5. Zavaley V.A., Mukhamedzhanov S.M., Parshina G.N. Report on the results of exploration drilling on the thermal waters within the area Priiliy (Panfilov district, Taldy-Kurgan region, Kazakh SSR), Alma-Ata, 1988. 100c.
6. Mordison L.M., Antonova E.N., Chernov S.A. Report on the results of exploration drilling on the thermal waters in the area Usek (Panfilov district Taldy-Kurgan region.). M., 1986. RGF.

Д.К.Калитов[1], Б.Р.Кисмельева[2]

Жаркент ойысының бор түзіліміндегі термалды жерасты суының қалыптастыру және таратудың негізгі шарттары

Түйіндеме: Мақалада термалды жерасты суларының қалыптастыруы мен таралуының негізгі шарттары көрсетілген. Жаркент артезиан бассейнінің геологиялық құрылысы қарастырылған. Жаркент ойысының бор түзіліміндегі жерасты суының қалыптастыруыдың талдау шарттары көрсетіледі.

Түйін сөздер: Жаркент артезиандық бассейні, термалдық сулар, Қарадала кең орны, бор түзілімі, сулы кешен.

Kalitov D.K.[1], Kismelyeva B.R.[2]

Basic conditions for the propagation and formation of thermal groundwater of cretaceous deposits Zharkent depression

Sammary: This paper provides information about basic conditions of distribution and the formation of thermal groundwater. The geological - structural conditions Zharkent artesian pool. Analysis of the conditions of formation of groundwaters of cretaceous deposits Zharkent depression.

Keywords: Zharkent Artesian Pool, thermal water, field Karadala, cretaceous deposits, aquifer system.

УДК 556.52.

Калитова Л.К., Керимбаева Г.С.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Казахстан
E-mail: gulaira1204@mail.ru

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ СТРОИТЕЛЬНОГО КАМНЯ ОГИЗМУИЗ-3, БЕСКЕМПИР В ЖАНАКУРГАНСКОМ РАЙОНЕ.

Аннотация: В работе проведены гидрогеологические условия и особенности района по результатам детальной разведки месторождении строительного камня (доломитов, суглинков) для производства щебня в пределах разведанного участка.

Ключевые слова: геологические строение, литологический состав пород, гидрогеологические условия, гидрография, водоносные горизонты.

Настоящая научная работа о гидрогеологических условиях на месторождениях строительного камня Бескемпир, Огизмуюз-3. Месторождении расположены в Жанакорганском районе Кызылординской области, в 23 км к северо-востоку от железнодорожной станции Жанакорган, в 170 км от областного центра г. Кызыл-Орда. На разведанном из месторождении доломитов Огизмуюз-3 колонковые скважины пробурены до глубины 20 - 50 м. Разведка месторождения проведена до горизонта 405 м. [1]

При проведении геологоразведочных работ на Яны - Курганском месторождении строительного камня в 1969 году подземные воды были вскрыты на глубине от 31,5 до 104 м, установившийся уровень имел абсолютную отметку 260 м. Основной водной артерией района является река Сырдарья, протекающая в 30 - 35 км к юго-западу от месторождения. Расход воды в реке составляет от 207 $м^3$/сек. в сентябре-октябре месяце до 2140 $м^3$/сек. в июне-июле месяце.

Мелкие горные речки, стекающие по юго-западному склону хребта Каратау, незначительны по протяжённости и в своём большинстве в летнее время года пересыхают. [2]

В геологическом строении района принимают участие четвертичные и палеозойские отложения. В литологическом отношении преобладают карбонатные породы (известняки, доломиты и их брекчии), являющиеся хорошими коллекторами подземных трещинно-карстовых вод.

Выделяются два водоносных горизонта, приуроченные к отложениям, слагающим разрез района месторождения Огизмуиз-3:

- Водоносный горизонт аллювиально-пролювиальных нижне-верхне-четвертичных отложений, приуроченный к валунно-галечникам, пескам с прослоями супесей и суглинков. Глубина залегания вод колеблется от 1,5 до 8 м. Мощность горизонта составляет 5 – 40 м, водообильность - от 0,1 до 2,7 л/сек. при понижениях 1 - 5,7 м. В качественном отношении воды, в основном, пресные с минерализацией от 0,4 до 5 г/л. Питание водоносный горизонт получает за счёт перетекания из подстилающих толщ коренных пород, инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка осуществляется за счёт выклинивания родниками, испарения и транспирации растениями. Воды горизонта широко используются местным населением для питьевых целей. [3]

- Водоносный горизонт зон трещиноватых и закарстованных терригенно-карбонатных пород фамен-турнейских отложений. Водовмещающие породы представлены трещиноватыми и закарстованными известняками и доломитами.

Глубина залегания подземных вод данного горизонта зависит от рельефа и составляет 18,7 – 54 м на водораздельных участках, от 1,6 м до +1,8 м в долинах рек. Дебиты родников от 0,3 до 30 л/сек., дебиты по пробуренным гидрогеологическим скважинам составляют 0,1 – 50 л/сек. при понижениях 32,9 м и 1,5 м.

Воды, в основном, пресные хорошего качества с минерализацией 0,3 - 0,6г/л, по типу гидрокарбонатно-кальциево-магниевые, реже сульфатно-хлоридно-натриево-кальциевые.

Питание трещинно-карстовых вод осуществляется в водораздельных частях путём инфильтрации атмосферных осадков и фильтрации поверхностного стока, в долинах - за счёт фильтрации русловых стоков. [4]

Этот водоносный комплекс по качеству и водообильности является наиболее перспективным для народно-хозяйственных целей и широко используется для водоснабжения населения.

Среднегодовое количество атмосферных осадков 136,4 мм, из них в весеннее время (жидких) - 40 %, в холодное - 60%. Летние осадки крайне редки. Устойчивый снеговой покров устанавливается в декабре на 2,5 - 3 месяца, высота его не превышает 20 см.

Запас влаги в зимних осадках составит с учетом коэффициента сохранности 0,6 и площади карьера 16,2 га: $V = h \times S \times k = 0{,}1364 \times 90200 \times 0{,}6 = 7382$ м^3. При продолжительности снеготаяния 2 - 3 недели суточный приток составит 352 м^3 или 14,7 м^3 в час. Максимальный водоприток в карьер весной за счет атмосферных осадков составит $V = 0{,}1364 \times 0{,}4 \times 90200 = 4921$ м^3 или 54,7 м^3 в сутки. В данных условиях нет необходимости предусматривать особые меры для организации водоотлива. Достаточно предусмотреть строительство зумпфа в пониженной части карьера с установкой насоса. [5]

Опыт отработки Яны-Курганского месторождения показывает, что вода, попадаемая в карьер, либо стекает в отработанное пространство и испаряется, либо просачивается по трещинам в нижележащие горизонты.

Для предотвращения попадания в карьер воды при таянии снега и ливневых вод достаточно построить по бортам карьера водоотводную канаву.

В 13 км к юго-востоку от месторождения из доломитизированных известняков нижнего карбона выходит родник с дебитом до 20 л/сек. или 1728 м^3 в сутки. Данный родник может являться источником снабжения карьера как питьевой, так и технической водой. Другим водоисточником могут послужить гидрогеологические скважины, пробуренные в 1964 году Каратауской экспедицией. Одна из них - скважина №347 расположена в 0,5 – 1 км западнее месторождения. Дебит воды в скважине 30 л/сек. Вода приятна на вкус, без запаха, прозрачна. [6]

В соответствии с геологическим строением и стратиграфическим расчленением пород по гидрогеологическим особенностям, на месторождении Бескемпир выделяется 7 водоносных горизонтов и комплексов:

Водоносный горизонт современных морских отложений (mQ_{IV}).

Водоносный горизонт распространен в южной части рассматриваемой территории, где занимает высохшую уже в наше время (с 1961 г.) часть Аральского моря и, пересохшего еще в XIX веке его залива Жаксыкылыш. Мощность отложений незначительная и колеблется от 4,1 до 11,0 м. В пределах залива Жаксыкылыш водоносный горизонт подстилается водоупорными

глинами тасаранской свиты, а на остальной площади – песчано-глинистой толщей саксаульской свиты. Глубина залегания уровня грунтовых вод составляет, в основном, 1,6-2,5 м. Водовмещающими породами являются тонкозернистые, реже мелкозернистые пески, мощность обводненной пачки – 3-8 м. По минералогическому составу пески кварцево-полевошпатовые, с содержанием кварца 65 - 81%. Водообильность отложений незначительная. Дебиты скважин колеблются в пределах 0,1-0,5 л/с при понижениях соответственно 1,0-2,4 м. Удельные дебиты в основном в пределах 0,1-0,15 л/с. Подземные воды по степени минерализации относятся в основном к слабым рассолам с величиной минерализации 45,9-103,9 г/л. [7]

Водоносный горизонт современных озерно-соровых отложений (lQ_{IV}). Водоносный горизонт сплошным распространением не пользуется, а развит на отдельных изолированных участках, приуроченных, в основном, к днищам долинообразных понижений.

Водоносный горизонт верхнеплиоценовых-среднечетвертичных отложений и перекрывающих их верхнечетвертичных-современных эоловых отложений. (N_2^3-Q_{II} +vQ_{III-IV}).

Данный водоносный горизонт объединяет подземные воды в неогеновых-среднечетвертичных озерно-аллювиальных отложениях и перекрывающих их верхнечетвертичных-современных эоловых отложениях. Объединение подземных вод в различных по генезису отложениях в единый водоносный горизонт обусловлено идентичным литологическим составом водовмещающих пород (пески) и жесткой гидравлической связью приуроченных к ним подземных вод, ввиду полного отсутствия между ними водоупорных или слабопроницаемых пород. Подземные воды водоносного горизонта используются местным населением и чабанскими бригадами на отгонных пастбищах для хозяйственно-бытовых нужд. [8]

Водоносный горизонт верхнеплиоценовых-среднечетвертичных отложений (N^3_2-Q_{II}).

Данный водоносный горизонт можно бы с полным основанием объединить с вышеописанным водоносным горизонтом N_2^3-Q_{II} + vQ_{III-IV}, ввиду общности литологического состава водовмещающих пород и тесной гидравлической связи приуроченных к ним подземных вод. Однако резкое различие строения их зоны аэрации и залегание верхнеплиоценовых-среднечетвертичных отложений на гораздо более низких абсолютных отметках обуславливает различие условий питания, движения, формирования минерализации и химического состава приуроченных к тем и другим отложениям подземных вод, ввиду чего они выделяются в самостоятельные водоносные горизонты.

Водоносный комплекс верхнеэоценовых отложений саксаульской свиты (P_2^3sk).

Отложения саксаульской свиты пользуются сплошным распространением на большей части территории. Отложения обнажаются на дневной поверхности, либо перекрыты маломощным чехлом, более молодых (в основном верхнеплиоценовых-среднечетвертичных) отложений. [9]

Водоносный комплекс турон-кампанских отложений (K_2t-cp). Водоносный комплекс объединяет подземные воды в отложениях кампанского, сантонского и туронского ярусов, как имеющих одинаковый литологический состав водовмещающих пород и тесную гидравлическую связь приуроченных к ним подземных вод.

Среднегодовое количество осадков по данным метеостанции «Аральское море» составляет 138 мм (при максимальном 210 мм и минимальном 70 мм). По сезонам распределение осадков крайне неравномерно. Наибольшее их количество приходится на зимне-весенний период и составляет 70-85% от годовой нормы. В летний период выпадает не более 7% годовых осадков, а в отдельные годы их вообще не бывает. Устойчивый снежный покров устанавливается в начале декабря и сохраняется до начала марта. Высота его обычно не превышает 5-10 см, достигая в отдельные годы 25-30 см. [10]

Запас влаги в зимних осадках составит с учетом коэффициента распределения (К = 0,8) и площади рабочего карьера (S = 10000м^2): V = K · S · h, где h – среднегодовое количество осадков. V= 0,8 · 0,138 · 10000 = 1104 м^3. При средней продолжительности снеготаяния 20 дней суточный приток составит 55,2 м^3 или 2,3 м^3 в час. Максимальный водоприток в карьер весной за счет атмосферных осадков составит: V= 0,2 · 0,138 · 10000 = 276м^3 или 4,6 м^3 в сутки. В данных условиях нет необходимости предусматривать особые меры по организации водоотлива. Часть влаги будет фильтроваться в подстилающие пески, часть испаряться. Для предотвращения попадания в карьер сточных вод при таянии снега и ливнях достаточно обустройства по бортам карьера водоотводных канав и (или) защитного вала. [11]

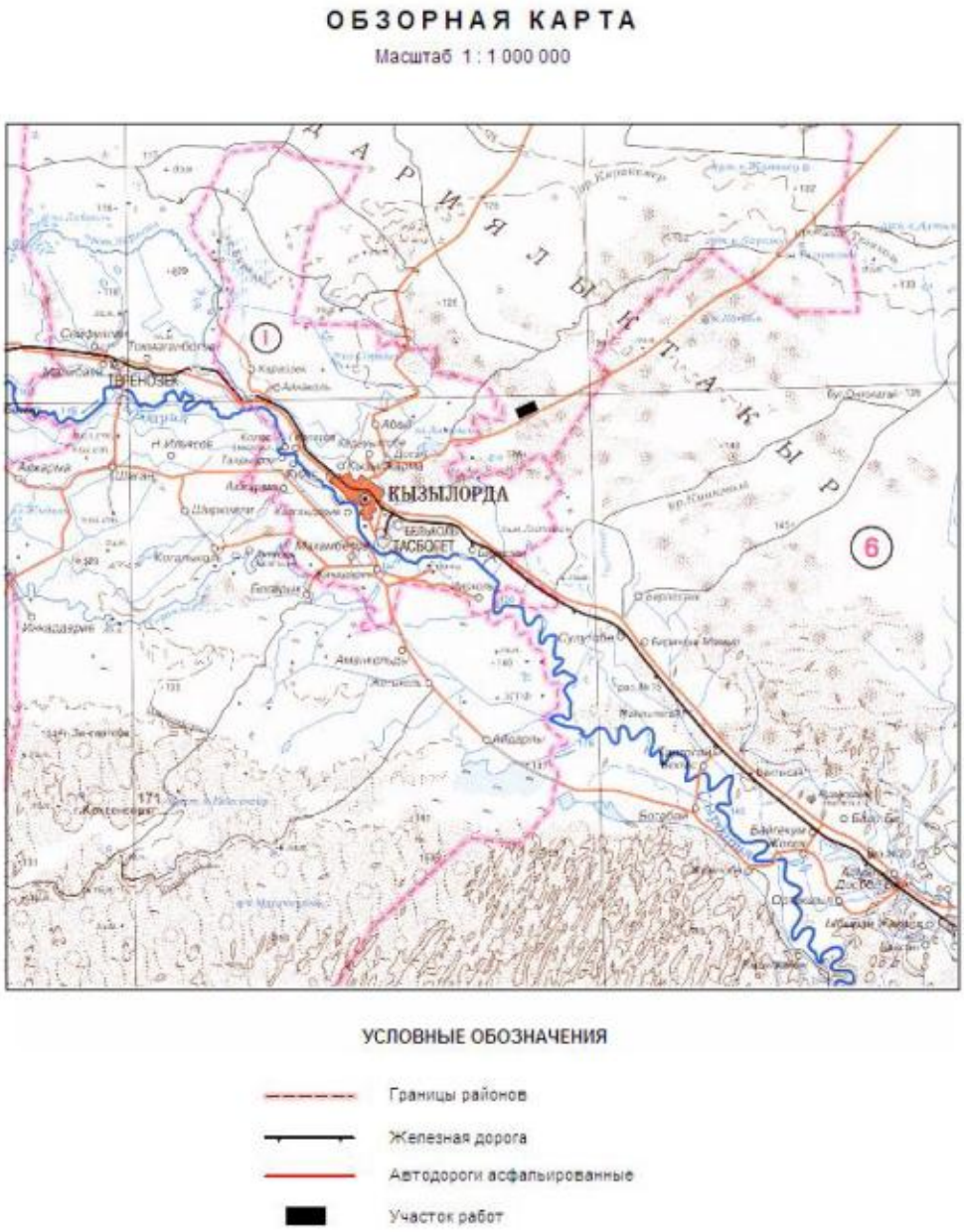


Рисунок 1 – Обзорная карта района

ЛИТЕРАТУРА

1. Борзунов В.М., Григорович М.Б., Гроховский Л.М., Нечаев Г.А., Сыромятников В.А. Поиски разведка месторождений минерального сырья для промышленности строительных материалов. М., Недра,1972, 64с.

2. Нечаев Г.А., Гальянов Г.В. Правила для геологов по применению требований различных отраслей народного хозяйства к качеству карбонатных пород. Москва, 1980, 112с.

3. Размыслов Ю.С. Разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом. М., Недра, 1991, 47с.

4. Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям строительного и облицовочного камня. Москва, ГКЗ, 1983, 76с.

5. Справочник по месторождениям строительных материалов (Кызылординская область), Алма-Ата, 1990, 51с.

6. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. СНиП РК 1.02-18-2004, Астана, 2004, 36с.

7. Борзунов В.М. «Разведка и промышленная оценка месторождений нерудных полезных ископаемых». М., «Недра»,1982, 134с.

8. Григорович М.Б., Немировская М.Г., «Месторождения минерального сырья для промышленности строительных материалов». М., «Недра»,1987, 85с.

9. Инструкция по оформлению отчетов о геологическом изучении недр Республики Казахстан. Кокшетау,2004, 36с.

10. Биндеман Н.Н., Язвин Л.С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод (Методическое руководство). 2-е изд. М.: "Недра", 1970. 216с.
11. Чурина М.В. Справочник по инженерной геологии. М., «Недра», 1982

REFERENCES

1. Borzunov B.M., Grigoryevich B.M., Grohovskyi M.B.,Grohovskyi L.M., Nechaev G.A., Syromyatnikov B.A. Prospecting and exploration of mineral resources for building material industry. M., «Nedra», 1972, 64p.
2. Nechaev G.A., Galyanov G.B. Rules for the application of the requirements of geologists on different sectors of the national economy to the quality of carbonate rocks. Moskva, 1980, 112p.
3. Razmyslov Y.S. Outdoor way of developing mineral deposits. M., «Nedra», 1991, 47p.
4. Instructions for use the classification of reserves to deposits of building and dimension stone. Moskva, 1983, 76p.
5. Handbook of building materials (Kyzylorda region). Alma-Ata, 1990, 51p.
6. Engineering survery for construction. The main provisions. Astana, 2004, 36p.
7. Borzunov B.M. «Exploration and industrial score of nonmetallics deposits»,. M., «Nedra»,1982, 134p.
8. Grigoryevich M.B., Nemirovskaya M.G., «Deposits of mineral raw materials for construction materials undustry». M., «Nedra», 1987, 85p.
9. Instruction on registration of reports on geological depths of the Republic of Kazakhstan. Kokshetau, 2004, 36p.
10. Bindeman N.N, Yasvin L.S, Estimation of commercial reserves of groundwater (Methodological Guide). 2nd ed. M .: "Nedra", 1970. 216p.
11. Churina M.V. Handbook of Engineering Geology. Moscow, "Nedra", 1982.

Л.К. Калитова, Г.С.Керімбаева

Жаңақорған ауданындағы Өгізмүйіз-3, Бескемпір құрылыс материалдары кенорындарының гидрогеологиялық жағдайлары.

Түйіндеме: Бұл жұмыста қиыршықтас өндірісіне пайдаланылатын құрылыс тастары (доломит) кенорындарының толықтай барлау жұмыстарының нәтижелері бойынша ауданның гидрогеологиялық жағдайлары мен ерекшеліктері көрсетілген.

Түйін сөздер: геологиялық құрылысы, таужыныстардың литологиялық құрамы, гидрографиясы, су өткізгіш горизонттар, гидрогеологиялық жағдайлар.

Kalitova L.K., Kerimbaeva G.S.

Hydrogeological conditions on deposits of building stone Ogizmuiz-3, Beskempir in Zhanakurgan district

Sammary: In the work are the hydrogeological conditions and characteristics of the area based on the results of detailed exploration field of building stone for the production of crushed stone wilthin the explored plot.

Keywords: geological structure, lithological composition of the rocks, hydrography, aquifers, hydrogeological conditions.

УДК 627.8.

Корж В.А., Князева Е.А.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Казахстан
E-mail: knyazeva_katusha@mail.ru

О ТЕРМОГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТЕЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-СТРАТИФИЦИРОВАННОГО ПОТОКА ПРИ СОВМЕЩЕННОМ В ПЛАНЕ СБРОСЕ И ЗАБОРЕ ПРИДОННЫХ ХОЛОДНЫХ МАСС ВОДЫ

Аннотация. Возрастающее использование водоемов, рек, каналов для нужд водоснабжения, энергетики, водного и рыбного хозяйства, а также требования к охране окружающей водной среды от загрязнения производственными сточными водами ставят перед прикладной гидродинамикой ряд сложных проблем, для решения которых требуется разработка методов детального расчета и прогноза распределения основных гидротермических параметров потока: скоростей, температур, концентрации солей и примесей по акватории и глубине рек, водохранилищ, озер и прибрежных участков морей. С целью улучшения надежности и экономичности работы технического водоснабжения крупных ТЭС и АЭС находит широкое применение глубинный водозабор с совмещенной в плане схемы сброса теплых и забора холодных придонных масс воды. В данной работе рассматривается только закономерность изменения недостатка или избытка скорости и температуры.

Ключевые слова: термогидродинамическая модель, стратификация, холодные массы воды, скорость, температура, турбулентность.

Возрастающее использование водоемов, рек, каналов для нужд водоснабжения, энергетики, водного и рыбного хозяйства, а также требования к охране окружающей водной среды от загрязнения производственными сточными водами ставят перед прикладной гидродинамикой ряд сложных проблем, для решения которых требуется разработка методов детального расчета и прогноза распределения основных гидротермических параметров потока: скоростей, температур, концентрации солей и примесей по акватории и глубине рек, водохранилищ, озер и прибрежных участков морей.

Знание закономерностей смешения потоков разной плотности позволит не только точнее прогнозировать состояние водоемов и рек, а также даст возможность разработать инженерные методы их защиты от загрязнения и оптимизировать размеры и конструкции водозаборно-сбросных сооружений, обеспечивающих надежный отбор воды требуемого качества для целей энергетики и водоснабжения. Позволит удовлетворить требованиям охраны окружающей среды от теплового загрязнения, что особенно существенно при комплексном использовании водоемов, рек.

Расчет турбулентных полей скорости, температур и концентраций на основе интегрирования уравнений гидродинамики и теплопереноса на современном этапе сопряжены с большими трудностями и требует корректного задания, входящих в уравнение параметров (коэффициентов трения, турбулентного обмена, дисперсии и т.д.), истинное значение которых может быть оценено только проведением натурных измерений, которые будут являться истинной апробацией исходных физических предпосылок выбора той или иной термогидродинамической и соответствующей математической моделей течения для расчета стратифицированных по плотности потоков.

С целью улучшения надежности и экономичности работы технического водоснабжения крупных ТЭС и АЭС находит широкое применение глубинный водозабор с совмещенной в плане схемы сброса теплых и забора холодных придонных масс воды.

Такой тип водозабора позволяет использовать принцип плавучести более легких теплых вод по слою более холодных, забирать наиболее холодные чистые слои жидкости, экономить значительные средства за счет отказа от строительства или сокращения длины отводящих теплую и подводящих холодную воду каналов к ТЭС и АЭС. Так применение такого водозаборно-сбросного сооружения на Экибастузской ГРЭС-1 позволило сэкономить более 2,5 млн.$.

Однако, несмотря на положительные качества глубинного водозабора и широкое внедрение его в практику энергостроительства, проектирование и строительство его ведется без достаточного обоснования физических процессов формирования температурной стратификации в районе водозабора от основных гидротермических параметров потока на входе сооружения, режима работы ТЭС и АЭС и работы водораспределительных устройств и береговых насосных станций.

Натурные исследования КазНИИЭ на Экибастузской ГРЭС-1, [4], где применена впервые в мировой практике энергостроительства совмещенная в плане схема сброса теплых и забора придонных холодных масс воды для мелководного водоема (Нср=4,6 м), показали, что недоучет при строительстве ряда факторов увеличило температуру воды на водозаборе более чем на 3-4°С. Это приводит к пережогу свыше 200 тыс. тонн условного топлива в год.

Сложность изучаемой проблемы, а также отсутствие в литературе полных натурных данных о распределении турбулентных характеристик по длине и сечению потока, является, на наш взгляд, первопричиной значительных отклонений расчетных данных с истинными значениями в натуре.

Новизна наших исследований заключается в разработке спец аппаратуры, проведении комплексных натурных измерений гидротермических параметров на крупном водном объекте с включением в них турбулентных характеристик по трем составляющим, установлении термогидродинамической модели течения в ближней зоне водозаборно-сбросного сооружения и применимости для ее описания закономерностей движения турбулентных струй и турбулентного пограничного слоя.

Установление истинных физических процессов движения стратифицированного потока в районе водозаборно-сбросного сооружения и знакомство с основными видами работ в области струйных течений, обтекания твердых тел, резкого расширения потока и т.д. [1, 2, 3, 5, 6], позволит также применить полученные результаты при расчете и эксплуатации водных объектов с аналогичным видом движения потока. Этим объясняется широкое применение теории турбулентного слоя для расчета физических процессов в практике проектирования охлаждающих устройств.

Доказательством новизны наших исследований в утверждении применимости теории турбулентных струй для разработки методики инженерного расчета глубинных водозаборов из стратифицированного водоема и оценки вопросов смешения разноплотностных потоков жидкости

(распространения примесей по длине и глубине водоема при втекании в него жидкости другой плотности) служит анализ специальной литературы [3, 5, 7, 10].

Во многих случаях при впадении рек в крупные водоемы возникают поверхности тангенциального разрыва. Тангенциальный разрыв терпят такие, например, параметры потока, как скорость течения, температура, концентрация смеси.

На поверхности тангенциального разрыва в связи с неустойчивостью возникают вихри, беспорядочно движущиеся вдоль и поперек потока, вследствие этого между соседними струями происходит непрерывный обмен конечными массами, т.е. поперечный перенос количества движения, тепла и примесей.

В результате, на границе двух струй сформировывается область конечной толщины с непрерывным распределением скорости, температуры и концентрации примесей или пограничный слой. В реальных потоках жидкости движение в пограничном слое носит турбулентный характер и характеризуется повышенными силами сопротивления и темпами смещения.

Многолетние натурные наблюдения в районе водозаборно-сбросного сооружения ЭГРЭС-1 за характером растекания теплового потока и его взаимодействия с более холодными массами жидкости [4] позволяет нам сделать вывод, что исследуемый вид движения относится к классу потоков с резким расширением и тангенциальным разрывом основных гидротермических параметров (скорости, температуры) на поверхности контакта теплого и холодного слоев жидкости. Поэтому термогидродинамическая модель движения потока в ближней зоне водозаборно-сбросного сооружения носит струйный характер со встречным движением, вызываемым условиями резкого расширения потока по глубине и импульса водозаборного отверстия.

На рисунках 1,2 приводятся данные замеров распределения скорости и турбулентных характеристик потока как непосредственно в районе водозаборно-сбросного сооружения, так и по длине истекающей струи.

Исследования в наших опытах охватывали зону на расстоянии до 2000 м вдоль истекающей струи и до 3500 м по ширине водоема и при расходах воды 90-118 м^3/с.

Струйный характер течения жидкости, наблюдаемый в районе водозаборно-сбросного сооружения [4], на наш взгляд, позволяет подойти к решению практических задач и математическому описанию гидротермических процессов, происходящих в потоке, а также оценить количественные параметры и размеры сооружений, характеризующие термогидродинамическую структуру потока, с позиции турбулентных струй.

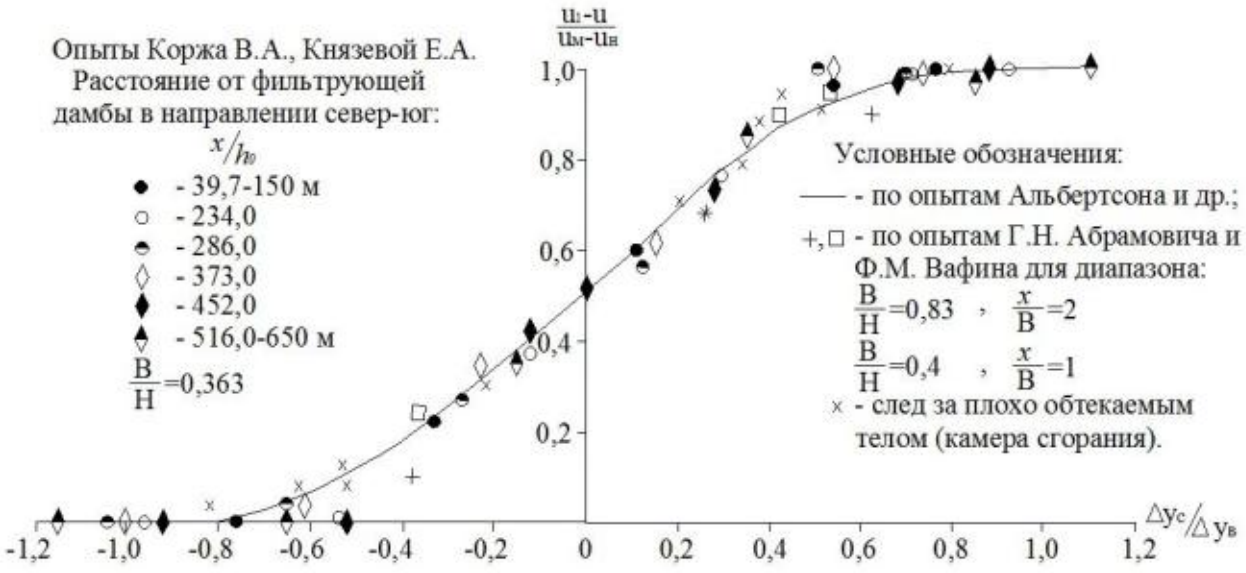


Рис. 1. Безразмерные профили избыточной скорости в пограничном слое

●, ○, ◓, ◊, ♦, ◬ - наши данные (встречные водные струи различной плотности), ЭГРЭС-1;
—— - плоские спутные и затопленные струи (воздух);
*,+,□ - за плохо обтекаемым телом (воздух);
x - данные А.И. Михайлова (камера сгорания ТРД).

Однако, вид движения еще не является определяющим критерием применимости теории турбулентных струй для инженерного расчета гидротермических параметров. Теория турбулентных струй применима будет только в том случае, если в натуре будут соблюдаться основные закономерности таких струй и их аффинность.

В данной работе рассматривается только закономерность изменения недостатка или избытка скорости и температуры.

Известно, что важнейшим свойством турбулентных течений, к которому относятся сложные струйные течения (струи во встречном и спутном потоках, течение за плохо обтекаемым телом и т.д.) состоит в том, что безразмерный профиль недостатка или избытка продольной составляющей осредненной скорости можно для широкого класса течений в первом приближении полагать универсальным, удовлетворяющим формуле Шлихтинга [1, 6, 8,10]:

$$\frac{U - U_н}{U_m - U_н} = (1 - \eta^{1,5})^2 = f(\eta) \quad (1)$$

где U_m, $U_н$ – соответственно максимальная скорость верхнего и встречного или спутного потока;

$\eta = \frac{y - y_2}{\delta}$ – безразмерная ордината точек в которой скорость равна U (в соответствии с принятым расположением координатных осей $y_2<0$);

δ – толщина погранслоя.

В настоящее время разработаны ряд различных теорий Толмина, Трубчикова, Гертлера [1], позволяющих определить вид функции $f(\eta)$. В общем случае вид функции $f(\eta)$ можно подобрать и из опытов.

Аналогичный вид функции имеет и распределение по сечению переносимой потоком субстанции – температуры. Таким образом, применение полуэмпирической теории турбулентных струй позволит определить в различных сечениях потока основные кинематические параметры потока и распределение температуры для всех видов движения, в которых наблюдаются сдвиговые течения.

В подтверждение вышеизложенного на рисунке 1 приводится безразмерный профиль избыточной скорости в погранслое и сравнение наших опытных натурных данных при различном расходе сбрасываемой теплой воды с опытными данными Г.Н. Абрамовича, Альбертсона, Ф.М. Вафина [1] при различных отношениях $m = \frac{u}{u_0} = 1 \div 2$ и геометрических размеров плохо обтекаемого тела, А.И. Михайлова [1] как для камеры сгорания турбинного двигателя.

Аналогичный вид имеет безразмерный профиль избыточной температуры в погранслое по нашим опытным натурным данным $x/h_0 = 93{,}8 \div 406$ (где x – текущая абсцисса; h_0 – глубина потока на входе) в сравнении с опытами Б.А. Жесткова и Г.Н. Абрамовича [1].

Анализ приведенных рисунков 1,2 и сравнение наших опытных натурных данных [11] с опытами Г.Н. Абрамовича, Ф.М. Вафина, Б.А. Жесткова [1], с опытами А.И. Михайлова [1] в камере сгорания ТРД, Л.А. Вулиса [2] и ряда других авторов [1, 8, 9], а также наблюдаемая в наших натурных измерениях аффинность эпюр распределения относительных величин кажущего турбулентного напряжения [4] (рис.1) $\tau/\Delta\tau = \left(\rho\overline{U'_x U'_z}/\rho\overline{U'_x U'_{zmax}}\right)$, теплового потока по слоям $\left(C_p\rho\overline{U'_z t}/C_p\rho U'_z t'_{max}\right)$ и относительных значений скорости как по направлению движения, так и поперек потока $\overline{U'_z}/\Delta U_m$, $\overline{U'_x}/\Delta U_m$, где $\overline{U'_z}, \overline{U'_x}, t'$ - осредненные турбулентные пульсации скорости и температуры в поперечном и продольном направлении; $\Delta U_m = U_m - U_n$ – суммарная сдвиговая скорость в сечении [4] и их физическая сходимость с данными ряда авторов по исследованиям струйного течения воздушного потока [1, 6, 8], позволяют нам утверждать применимость теории турбулентного погранслоя встречных турбулентных стратифицированных струй для всех видов сооружений и потоков, в которых наблюдаются сдвиговые течения, независимо от их размерных и кинематических характеристик потока. Это является доказательством всего того, что сказано выше.

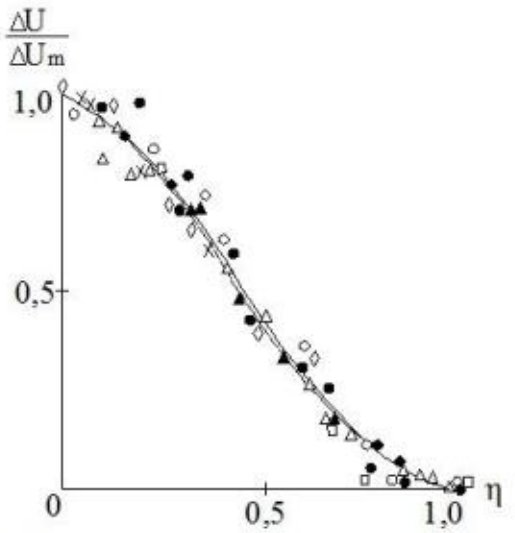


Рис. 2. Безразмерный профиль избыточной скорости

—— - по теории Шлихтинга;

– – – – - по теории Толмина;

•○△x+ - опытные точки при x/h_0=39,7÷516

На рисунке 2 приводится график безразмерной избыточной скорости в пограничном слое при наличии встречного потока, на котором приведены теоретический профиль Толмина и Шлихтинга, на который нанесены данные опытов Альбертсона/ Абрамовича-Вафина [1] и наши опытные натурные данные.

Анализ этого графика показывает, что для расчета параметров погранслоя при спутных или встречных турбулентных потоков жидкости применима полуэмпирическая теория пограничного слоя Г. Шлихтинга [9], Г.Н. Абрамовича и Толмина.

Обобщение сказанного выше позволяет сделать вывод, что на данном этапе исследований, учитывая сложность исследуемого вида движения (движение двух встречных турбулентных стратифицированных струй) и отсутствие в литературе необходимого количества опытных данных [1] по рассматриваемому виду движения и турбулентным процессам, возникающим в водохранилище, в основу теоретического обоснования разрабатываемой методики гидротермического расчета глубинного водозабора из стратифицированного водоема можно положить полуэмпирическую теорию турбулентного слоя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамович Г.Н. Теория турбулентных струй. Гос. изд-во физматлитер., Москва, 1960.

2. Вулис Л.А., Леонтьева Т.П. О спутных и встречных турбулентных струях. Изд. АНКазССР, серия энерг., вып. 9, 1955.

3. Ибад-Заде Ю.А., Гурбанов С.Г., Азиров С.Г., Алескеров С.Г. Гидравлика разноплотностного потока. Москва, Стройиздат, 1982.

4. Корж В.А. и др. Отчет о научно-исследовательской работе "Комплексное исследование водохранилища-охладителя Экибастузской ГРЭС-1 (при достижении его полной мощности). Заключительный". Гос. регистр. 81073456, инв. номер 02850080566, 1985.

5. Макаров И.И., Соколов А.С., Шульман С.Г. Моделирование гидротермических процессов водохранилищ-охладителей ТЭС и АЭС. М., Энергоатомиздат, 1986.

6. Михалев М.А. Гидравлический расчет потоков с водоворотом. Л. отд., Энергия, 1971.

7. Нетюхайло А.П., Шеренков И.А. Структура пограничного слоя раздела потоков разноплотностных жидкостей (плоская задача). Известия вузов. Энергетика, 1969, №4, с. 99-105.

8. Справочник под общей редакцией В.А. Григорьева и В.М. Зорина, М., Энергоиздат, 1982.

9. Шеренков И.А. Прикладные плановые задачи гидравлики спокойных потоков. М., Энергия, 1978.

10. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. Изд-во Наука, М., 1969.

11. Разработка методики гидротермического расчета глубинного водозабора из стратифицированного по глубине водоема при совмещенном в плане сбросе и заборе воды. Отчет КазНИИ Энергетики. 1990.

REFERENCES

1. Abramovich G.N. The theory of turbulent jets.Gos.publfizmatliter, Moscow, 1960.

2. Wooleys L.A., Leontiev T.P. On the wake of turbulent jets and counter. Ed. ANKazSSR, a series of energy. Vol. 9, 1955.

3. Ibad-Zadeh Y.A., Gurbanov S.G., Azirov S.G., Aleskerov S.G. Hydraulics raznoplotnostnogo flow. Moscow, Stroyizdat 1982.

4. The V.A.Korzh et al. on scientific research report "Comprehensive study of the cooling reservoir of Ekibastuz GRES-1 (when it reaches its full capacity). The final".Gos.register. 81073456, Inv. No. 02850080566, in 1985.

5. Makarov I.I., Sokolov A.S., Shulman S.G.Modelling of processes of hydrothermal reservoirs-coolers of TPP and NPP. M. Energoatomisdat 1986.

6. Mikhalev M.A. Hydraulic calculation of flows with whirlpool. L. Div., Energy 1971.

7. Netyuhaylo A.P.,Sherenkov I.A. Boundary-Layer Structure section raznoplotnostnyh liquid flow (plane problem). Proceedings of the universities.Energy 1969, №4, p. 99-105.

8. Handbook, edited by V.A.Grigoriev and V.M. Zorina, M., Energoizdat 1982.

9. Sherenkov I.A. Applied scheduled tasks hydraulics quiet streams. M., Energy 1978.

10. SchlichtingG. Boundary layer theory. Science Publishing House, Moscow, 1969.

11. Development of the method of calculation of deep hydrothermal water intake from a stratified depth of the reservoir at the combined in terms of dumping and water intake. KazNIIEnergetiki report. 1990.

В.А. Корж, Е.А. Князева

Су ағызу және төменгі қоршаумен тұрғысынан аралас салқын органдарда температурасы-қабатты ағынының термогидродинамикалық ағындарының моделін туралы

Түйіндеме: Арттыру сумен жабдықтау, энергетика, су және балық шаруашылығы үшін су қоймалары, өзендер, каналдар пайдалану, сондай-ақ өнеркәсіптік ағынды суларды ластанудан акватикалық қоршаған ортаны қорғау жөніндегі талаптар шешім тегжейлі есептеу және тарату болжау әдістерін әзірлеуді талап етеді күрделі проблемалар бірқатар қолданбалы гидродинамика төндіруі ірі гидротермиялық ағыны параметрлері: өзендер, су қоймалары, көлдер мен теңіздердің жағалау аудандарында жылдамдығы, температура, тұз концентрациясы, және су саласындағы қоспалардың және тереңдігі. ірі жылу электр станциялары мен атом энергетикасы техникалық сумен жабдықтау сенімділігі мен тиімділігін арттыру мақсатында, жылы және суық төменгі су массаларының қабылдау тұрғысынан ағызу тізбегіндегі ұштастыра кеңінен қолданылатын терең су жинау болып табылады. Бұл мақалада біз жылдамдығы мен температура болмауына немесе асып өзгеруі ғана заң қарастыру.

Түйін сөздер:термогидродинамикалық моделі, стратификация, суық су массасы, жылдамдығын, температурасы, турбуленттілік.

V.A.Korzh, Y.A.Knyazeva

About thermohydrodynamic flow model of a thermally stratified flow when combined plan reset and fences demersal cold water masses

Sammary: The increasing use of reservoirs, rivers, canals for water supply, energy, water and fisheries, as well as requirements for the aquatic environment protection from industrial wastewater pollution pose Applied hydrodynamics of a number of complex problems whose solution requires the development of methods for the detailed calculation and distribution forecast major hydrothermal flow parameters: speed, temperature, salt concentration, and impurities in the water area and depth of rivers, reservoirs, lakes and coastal areas of the seas. In order to improve the reliability and efficiency of the technical water supply of large thermal power plants and nuclear power is widely used deep water intake combined with a reset circuit in terms of warm and intake of cold bottom water masses. In this paper, we consider only the law of change of the lack or excess of speed and temperature.

Keywords: thermohydrodynamic model, stratification, cold water mass, velocity, temperature, turbulence.

УДК: 55:556

Кулагин В.В., Кульдеева Э.М., Иманалинова А.
Казахский Национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
ema_ntu@mail.ru

«ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ВО ВЗАИМОСВЯЗИ С ПОДЗЕМНЫМИ ВОДАМИ ВО ВРЕМЕНИ И В ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЯХФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИНФИЛЬТРАЦИОННОГО БАССЕЙНА» (на примере Каратальского участка экспериментальных исследований искусственного восполнения запасов подземных вод в Юго-Восточном Казахстане)

Аннотация: Объектом исследованийявляютсяповерхностные воды во взаимосвязи с подземными водами во времени и в граничных условияхфизической модели инфильтрационного бассейна в составе системы искусственного восполнения их запасов (далее ИВЗПВ) на экспериментальном участке, расположенного в среднем течении реки Каратал на юго-востоке Алматинской области.

Ключевые слова: искусственное восполнение запасов подземных вод, экологический мониторинг, поверхностные воды, гидрохимический режим, водоносный горизонт, инфильтрационный бассейн, инфильтрация, физическая модель, кольматация, уровень загрязнения, механическая очисткаю.

Использование поверхностных вод в искусственном восполнении запасов подземных вод предопределяет необходимость характеристики гидрохимического и санитарно-бактериологического режима источника восполнения по сезонам года и в многолетнем разрезе, уровня загрязнения реки и инфильтрационных бассейнов в увязке с геолого-литологическими особенностями строения на системах ИВЗПВ[1].

При этом использованы следующие критерии:

- наличие потенциального потребителя накопленных вод на участках ИВПЗП. Таким потребителем являются сельские населенные пункты с количеством от 500 и с учетом перспективы роста до 2000 жителей. К ним отнесены населенные пункты, не вошедшие в перечень объектов питьевого водоснабжения программы «Ак_-Булак». Это в первую очередь те, в которых жители используют для питьевого водоснабжения либо привозную воду, либо имеющиеся поверхностные водоисточники, не отвечают санитарно-эпидемиологическим требованиям [2];
- наличие водовмещающих слоев (горизонтов) обладающих достаточным потенциалом для принятия соответствующего объема накапливаемых запасов подземных вод, требуемого качества и в необходимом количестве. Берется во внимание мощность и литологический состав потенциального водовмещающего слоя; наличие природных границ в плане и в разрезе, позволяющих создать замкнутую систему (подземный резервуар для воды с последующим её использованием); глубина залегания потенциального водовмещающего слоя;
- наличие потенциального источника воды для ИПЗПВ, обладающего необходимым количеством воды нужного качества. Немалое значение придается расстоянию от источника воды до участка ИПЗПВ;
- возможность использования выбранного участка ИПЗПВ в качестве типового для распространения полученных данных на аналогичные районы для дальнейшего внедрения и использования результатов исследований;
- возможность организации экспериментальных работ на участке;
- стоимостные и другие технико- экономические показатели.

В результате, в качестве наиболее приемлемого и альтернативного объекта научных исследований по теме статьи избран участок, расположенный на территории, прилегающей к поселку Кишитобе, являющийся потенциальным потребителем воды за счет подземных вод при искусственном восполнении их запасов [3].

Исследования проводились в регионе, определенном как наиболее перспективным для решения проблемы питьевого водоснабжения сельских населенных пунктов в бассейне реки Каратал, которая является второй после р. Иле по водоносности и площади водосбора бассейна озера Балкаш.

При выборе места расположения инфильтрационного бассейна учитывалась его минимальная и возможная в техническом отношении удаленность от поселка Киши_- Тобе с учетом генеральной схемы его застройки до 2030 года и перспектив хозяйственно - экономического развития [5].

На Рисунке 1 показана возможная схема установки ИВЗПВ, базирующаяся на результатах модельных расчетов [8].

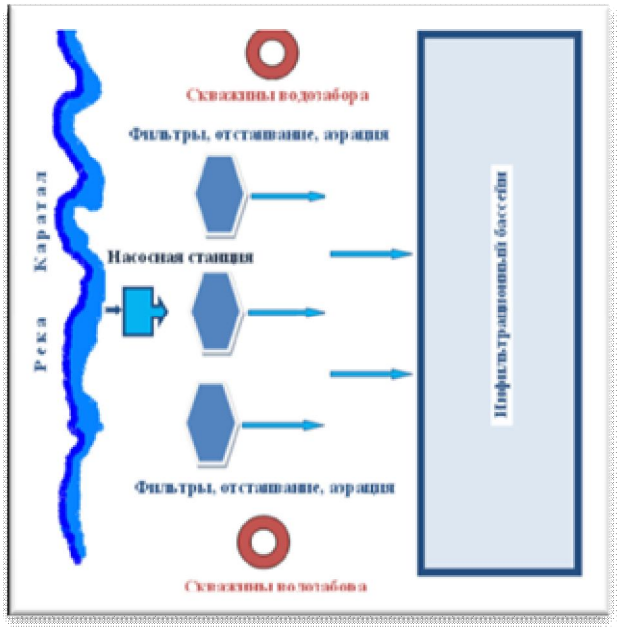


Рисунок 1- Компоновочная схема ИВЗПВ при однорядном расположении
каптажных и инфильтрационных сооружений.
1 - поверхностный источник - р. Каратал; 2 - водозабор; 3 - насосная станция 1-го подъема;
4 - сооружения предварительной подготовки; 5- инфильтрационный бассейн;
6 – эксплуатационные скважины для питьевого водоснабжения п. Киши-Тобе.

На Рисунке 2 - схематически изображено размещение комплекса геологических выработок на экспериментальном участке [9].

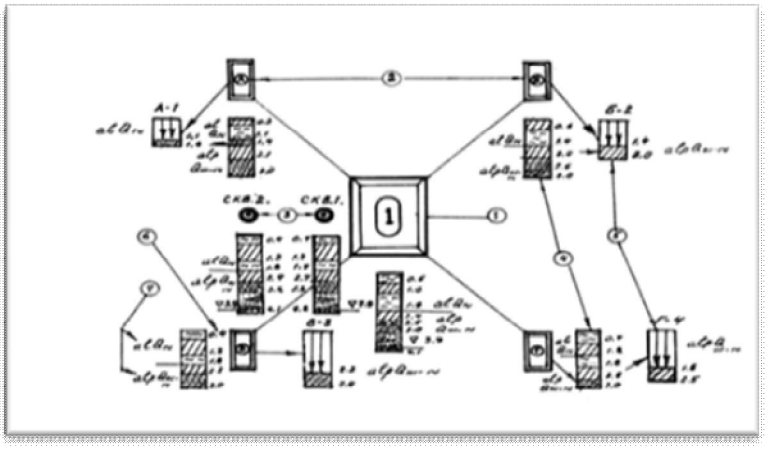


Рисунок 2 - Схема размещения комплекса геологических выработок
на экспериментальном участке
Условные обозначения: 1) - Центральный шурф- физическая мини-модель инфильтрационного бассейна;
2) - шурфы, расположенные по периметру в углах конверта проектируемого инфильтрационного бассейна;
3) – наблюдательные скважины- пьезометры;
4) - геолого-литологический разрез, слева (7) - геологический индекс, справа (6)- глубина залегания подошвы
пород разреза, м; 5) – схема-разрез вскрытых пород
- суглинок - супесь - песок мелкозернистый с линзами супесей - глина

В центре экспериментального участка был пройден и оборудован шурф, имитирующий в уменьшенном масштабе проектируемый инфильтрационный бассейн суточного регулирования со следующими параметрами: глубина заложения - 4,0 м с естественными откосами и размерами по верху - 2х5м. Для изучения формирования режима грунтовых вод непосредственно под основанием мини-бассейна на расстоянии 1,5 и 3,0 м от восточного откоса мини-бассейна были пробурены две временные наблюдательные скважины- пьезометры до уровня грунтовых вод[7].

Наполнение мини-бассейна водой из р. Каратал осуществлялось из мерной емкости объемом 4м^3, оборудованной расходомером и постоянно пополняемой с помощью авто-водовоза с емкостью цистерны 8 м^3

Для изучения качества поверхностных и подземных вод на экспериментальном участке проводился отбор проб. При этом места отбора были привязаны к створам, на которых осуществлялся инструментальный учет воды. На сокращенный химический анализ, содержание микрокомпонентов, пестицидов и нефтепродуктов пробы отбирались два раза в год (июнь и август).

Изучение режима грунтовых вод на участке осуществлялось по 2-м мониторинговым скважинам, обсаженных полихлорвиниловыми и 3-х наблюдательным - металлическими трубами, путем измерения глубины залегания грунтовых вод в межвегетационный период один раз в месяц, а в поливной (с мая по сентябрь) – ежедекадно [4].

Кроме того, из заложенного мини-бассейна в имитированной системе ИВЗПВ, проводился послойный отбор проб поверхностных вод из р.Каратал, а также из наблюдательных пьезометров и скважин при последующих процессах инфильтрации в моделируемый водоносный горизонт. По отобранным пробам в аккредитованной лаборатории выполнялся полный комплекс лабораторных исследований химического состава, солей тяжелых металлов, содержания нефтепродуктов и других загрязняющих ингредиентов.

Результаты лабораторных анализов проб поверхностных вод, отобранных в реке Каратал в створе участка рекомендуемого водозабора из реки для целей ИВЗПВ показали, что в период полевых исследований и проведения эксперимента минерализация воды менялась незначительно от 450 мг/дм^3 (2010-2011 годы) до 250 мг/дм3 (2013-2014 годы), а химический состав изменялся от гидрокарбонатно-сульфатного кальциево-магниевого до гидрокарбонатно-хлоридного кальциево-натриевого [10].

Величина водородного показателя варьировала от 7,5 до 8,0. Показатель содержания поглощенного натрия (SAR) не превысил 2,5.

В наблюдательных скважинах, расположенных за условными границами инфильтрационного бассейна в пределах радиуса влияния проектных водозаборных скважин, отмечены незначительные, но позитивные изменения как общей минерализации, так и ионного состава грунтовых вод. Здесь только в конце экспериментального периода исследований в пробах воды прослежено слегка обозначенная тенденция к их незначительному изменению в сторону уменьшения концентрации.

Выводы

Получены **к**онкретные характеристики гидрохимического и санитарно-бактериологического режима источника восполнения, уровня загрязнения реки и инфильтрационных бассейнов.

Результаты многолетних наблюдений дают основание сделать вывод о том, что в речной воде практически отсутствуют соли тяжелых металлов.

Содержание нефтепродуктов во всех пробах не превышает нормы.

Результаты бактериологического анализа поверхностных и дренажных вод показали, что превышений по коли-фаги, коли-индекс и ОМЧ не обнаружено. Вода соответствует ГОСТ у «Питьевая вода»

На объекте техногенное загрязнение отсутствует.

Воды р. Каратал рекомендуется использовать в качестве источника для установки ИВЗПВ предназначенных для питьевого водоснабжения п. Киши-Тобе в течение всего года (за исключением паводкового периода и последующей стабилизации речного стока) без предварительной механической очистки и санитарно-эпидемиологической обработки;

Толщина образовавшейся илистой пленки на дне бассейна столь мала, что дает основание сделать вывод о практическом отсутствии опасности для кольматажа пор водовмещающих пород водоносного горизонта, представленных мелкозернистыми песками.

Литература

1. Антоненко В.Н. Перспективы магазинирования подземных вод в юго-восточном Казахстане// Труды международной конференции «Вода: ресурсы, качество, мониторинг, использование и охрана вод». - Алматы, 2008. - С. 152-155.

2. Антоненко В.Н., Кульдеев Е.И Исследование процесса искусственного восполнения подземных вод // Мат. межд.конференции, посвященной памяти В.И.Хаина, МГУ. - М., 2011. – С 105-112.

3. Антоненко В.Н., Мирлас В.М., Кульдеев Е.И., Кулагин В.В., Кульдеева Э.М. Разработка метода искусственного восполнения запасов подземных вод и исследования перспектив его использования для питьевого водоснабжения в Юго-Восточном Казахстане //Отчет о научно-исследовательской работе, УДК:551.49626.01, ГРНТИ:38.61.05., - Астана,2014 – С. 12-56

4. Барон В.А. Прогноз режима грунтовых вод с учетом изменения водоотдачи пород во времени.// Международный геологический конгресс. 26 сессия. Доклады советских геологов. Гидрогеология. Инженерная геология. -М.: Наука, 1980. – С. 49-53.

5. Веригин Н.Н., Васильев С.В., Саркисян В.С., Шержуков Б.С Гидродинамические и физико-химические свойства горных пород. - М.: Недра, 1977. - 271 с.

6. Веселов В.В. Гидрогеологическое районирование и региональная оценка ресурсов подземных вод Казахстана / - Алматы, 2002. – 162.

7. Жапарханов С.Ж., Жуматаев Б.К., Кульдеева Э.М. Геолого-гидрогеологические особенности формирования искусственных запасов подземных вод в речных долинах и карбонатных структурах Центрального Казахстана. //В кн.: Материалы международной научно-практической конференции «Геологическая наука и индустриальное развитие Республики Казахстан», посвященной к 70-летию Института геологических наук им. К.И.Сатпаева. - Алматы, 2010. - С. 337–340

8. Кулагин В.В., Антоненко В.Н., Шакибаев И.И. Искусственное восполнение запасов подземных вод - основа рационального использования водных ресурсов. //Сборник научных трудов КазНИВХ. - Тараз, 2010. Т.47. - вып.1.– С. 3-9.

9. Мырзахметов М.М., Орман А., Джарболов Н.М. Технологические исследования по искусственному пополнению запасов подземных вод г.Шымкента //Жур. Вода и технология - Санкт - Петербург 2007 г., № 2. - С 14-22

10. Методические рекомендации по изучению стока наносов на реках с малой мутностью. - Л.: Гидрометеоиздат, 1984. - 21 с.

В.В. Кулагин, Э.М. Көлдеева, А. Иманалинова.

Сүзілу бассейннің уақыт пен шекті шарттарындағы жер беті суларының жер асты суларымен өзара байланысының гидрогеохимиялық ерекшеліктерін зерттеу.

Түйіндеме: Алматы облысының оңтүстік-шығысындағы Қаратал өзенінің орта ағысындағы жасанды толтыру жүйесіндегі сүзілу бассейннің физикалық сұлбасының уақыт пен шекті шарттарындағы жер беті суларының жер асты суларымен өзара байланысын зерттеу объектісі болып табылады.

Негізгі сөздер:жер асты сулардың жасанды толықтыру қоры, экологиялық мониторингі, жер үсті сулары, гидрохимиялық режимі, сулы горизонт, сүзілу бассейні, сүзілу, физикалық үлгі, кольматация, ластану деңгей, механикалық тазарту.

Kulagin V.V., Kuldeyeva E.M.,Imanalinova A.

Study of peculiarities ofhydrochemicalmode of surface watersin conjunction withgroundwatersat a time and in the boundary conditions of a physical model of infiltration basin (on the example ofKaratal area of experimental researchesof artificial replenishment of groundwater resources in the South-Eastern Kazakhstan)

Summary: The object of research are surface waters in relation to groundwater over time and in the boundary conditions of a physical model of infiltration basin in the system of artificial replenishment of stocks experimental site located in the middle reaches of the river Karatal in the south-east of Almaty region.

Keywords: artificial replenishment of groundwater resources, environmental monitoring, surface water, hydrochemical regime, aquifer, infiltration basin, infiltration, physical model, mudding, the level of contamination, mechanical cleaning.

УДК 556.332.63

Мухамеджанов М.А., Бекжигитова Д.Н., Казанбаева Л.М.
Исследовательский институт гидрогеологии и геоэкологии им.У.М. Ахмедсафина
НАО «КазНИТУим.К.И.Сатпаева,
г. Алматы, Республика Казахстан
muratmukhamtd09@rambler.ru

УСЛОВИЯ ВОСПОЛНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД АРИДНЫХ И ПОЛУАРИДНЫХ РЕГИОНОВ КАЗАХСТАНАИ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ

Аннотация. Искусственное восполнение подземных в условиях роста водопотребления населением Земли, извлечения значительных объемов подземных вод питьевого качества, изменений климата и роста дефицита водных ресурсов требуют поиска новых методов увеличения их запасов. Обоснованы методологические и практические особенности искусственного восполнения запасов подземных вод аридных и

полуаридных регионов Казахстана. Показана эффективность методов пополнения подземных вод в условиях их интенсивного использования и роста дефицита водных ресурсов. Даны основные гидролого-гидрогеологические методы исследований по практическому применению их, показаны перспективные районы для искусственного восполнения подземных вод Казахстана.

Ключевые слова: искусственное восполнение, водоносный горизонт, инфильтрация, нагнетание, проницаемость, инфильтрационные бассейны.

Проблемы чистой питьевой воды в наступившем XXI веке стоят весьма остро. По данным ООН в мире около 2-х млрд.человек лишены доступа к чистой питьевой воде [1].В результате человечество использует подземные воды гораздо более быстрыми темпами, чем более доступные но зачастую загрязненные поверхностные воды. Экосистемный анализ водопотребления урбанизированых районов свидетельствует о необходимости значительных затрат на очистку и обеззараживания речных вод вследствие усиления антропогенных процессов.В настоящее время происходит интенсивное потепление климата, что катастрофически отражается на количестве атмосферных осадков в аридных регионах Земли. К тому же, после десятилетий интенсивного извлечения подземных вод в этих вододефицитных районах (Южная Африка, Ближний Восток, Центральная Азия, Юго-Запад США [2-6], где подземные воды являются основным ресурсом, который в настоящее время находится под угрозой чрезмерного использования и малым восполнением, единственным выходом является увеличение объемов искусственного пополнения запасов подземных вод.

Искусственное восполнение подземных подземных вод имеет экономические преимущества, по сравнению с пополнением за счет речных вод с помощью водохранилищ.Строительство и обслуживание последних является достаточно дорогостоящим. Поэтому, во многих случаях, искусственное восполнение подземных водоносных горизонтов предлагает лучшее решение как с экономической, так и с экологической точек зрения. Крупные плотины стоят достаточно дорого (свыше$ 2 млрд) и связаны с утечкой речных вод и затоплению прилегающих территорий, рсположенных выше. Искусственная подпитка с помощью нагнетательных скважин за счет речных вод будет стоить гораздо меньше (до $150 млн.) [4]. Кроме того, при стоительстве водохранилищ в аридных регионах потери на испарение являются весьма значительными.

Одним из наиболее эффективных способов реализации искусственного пополнения является использование также очищенных сточных вод для нагнетания их в водоносные горизонты. Данный метод напоминает т.н. оборотное водоснабжение, когда использование воды происходит по замкнутому циклу, например, при мойке автомобилей на станциях сервиса. Указанные методы весьма широко используются в Южноафриканских странах.Они оказались весьма эффективными в районах, где уже разработаны и применяются системы распределения централизованного водоснабжения и систем очистки сточных вод и где испытывается «водный стресс»из-за резкой засушливости климата (например, Юго-Запад США, Австралия). Здесь добились того, что в стрессовых ситуациях имеется возможность прераспределять очищенные воды в районы тепящие бедствие из-за засухи[6].

Гидрогеологические исследования в данном направлении в Казахстане начали проводится еще в советское время в 60-80-х годах прошлого века в организациях системы геологии и Институте гидрогеологии и гидрофизики. Позже, в первые годы независимости, данной проблемой занимались ученые КазНТУ им. К.И.Сатпаева В.Н. Антоненко, Кульдеев Е.И., Жапарханов С.Ж, Жуматаев Б.К,, Кулагин В.В., Кульдеева Э. М. и др.[7-14].

Как показали эти исследования, непрерывный рост водопотреления, связанный с быстрым развитием производительных сил, привел к тому, что ряд регионов стали испытывать острый дефицит питьевой и технической воды. По данным М.А. Хардикайнена [15] к таким районам относились Средний и Южный Урал РФ, Центральный Казахстан, Донецкий бассейн Украины и т.д. Было показано, что проблемы водоснабжения этих регионов могут быть решены методами искусственного пополнения запасов подземных вод эксплуатируемых месторождений, а так же создания новых. В зависимости от конкретных геолого-гидрогеологических условий той или иной территории можно выбрать наиболее эффектиный с экономической и экологической точек зрения тип гидротехнического сооружения или системы нагнетательных скважин, чтобы в сезоны половодий и интенсивного таяния снежного покрова суметь как можно больше воды переместить в подземные водоносные горизонты.

Ниже, нами даются примеры искусственного восполнения подземных вод с помощью различных гидросооружений и нагнетательных скважин (Рис.1 по Dillon,2005). Процессы пополнения раработаны в настоящее время достаточно хорошо. Как нами выше отмечалось, конкретный тип и

метод подбирается в зависимости от граничных условий гидрогеологической структуры,мощности и литологического состава водовмещающих отложений, геофильтрационных свойств пород, коэффициента водопроводимости т.д.

В капитальной работе David N. Lerner, Arie S.Issar,Ian Simmers [2]на основе обобщения многочисленных работ в области искусственного восполнения запасов подземных вод по всему миру, авторы излагают подробную технологию по оценке восполнения. Причем, при выборе той или иной системы восполнения прежде всего рассматриваются как положительные, так и отрицательные стороны этих технологий. Большинство авторов склоняются к тому, чтобы брать на учет всех составляющих природно-климатических особенностей территории, а так же гидродинамических свойств водоносных горизонтов.

Одним из наиболее проверенных на многих месторождениях подземных вод, для которых предусматриваются технологии восполнения рекомендуется проведение математического моделирования процессов восполнения с принятием широкого спектра вариантов.Учет гидрогеологических особенностей водоносных гидрогеологических систем при использовании моделирования гарантирует возможность выбора наиболее оптимального варианта как с технологической, так и с экономической стороны.

Большое значение придается предварительным гидрогеологическим исследованиям, благодаря которым должны быть выяснены гидродинамические условия водоносных систем, наличия так называемых гидрогеологичеких «окон», сквозь которые в восполняемый водоносный горизонт могут попадать воды смежных горизонтов, отличающихся по своему химическому составу и несовместимые с основным водоносным горизонтом[9,10,11].

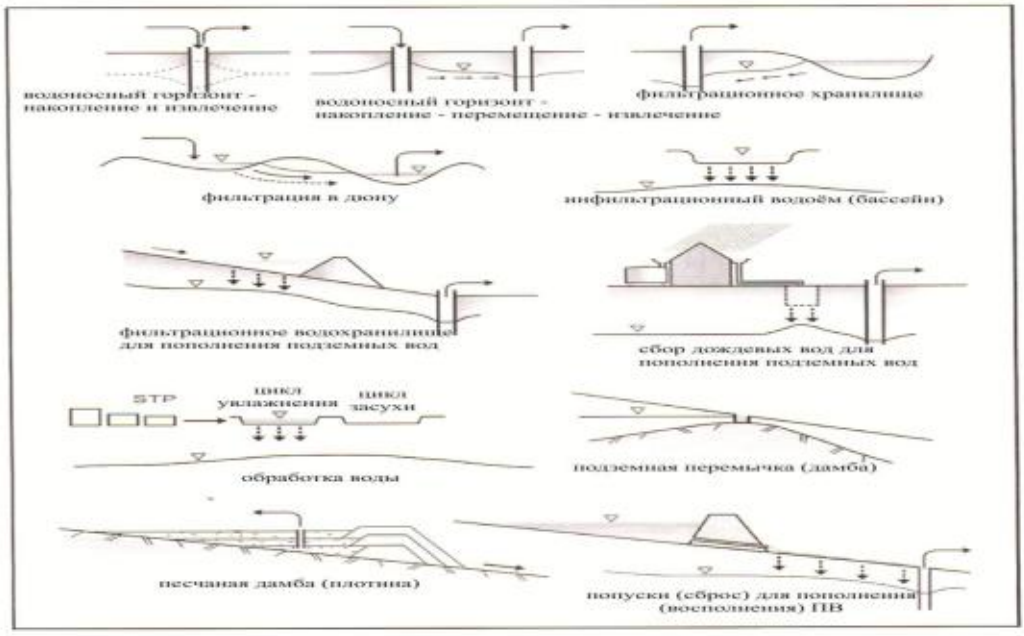


Рисунок В.1: Схематические типы управления процессами пополнения ПВ (по Диллону, 2005)

При гидрогеологическом обосновании той или иной системы восполнения необходимо провести сбор материалов по наиболее характерным участкам предполагаемого искусственного пополнения запасов подземных вод. Для этого в первую очередь необходимы следующие данные:

– о характере залегания и параметрах вскрытых в геологическом разрезе водоносных горизонтов;

– положении уровенной поверхности и величинах напоров подзеных вод;

– положении водоносных горизонтов в разрезе, наличии водоупорных слоев и их мощности;

– данные по условиям взаимосвязи водоносных горизонтов между собой и в том числе с поверхностными водами;

– данные по количественному опробованию водоносных горизонтов и их производительности в л/с;

– фильтрационные характеристики водовмещающих пород (коэф.фильтрации, водопроводимости);

– данные по режиму подземных вод в годовом разрезе и сезонам (весна,лето,осень,зима);

– данные по уровенному режиму водоносных горизонтов;

– данные о гидрогеохимическом составе водоносных горизонтов;

В случае недостаточной изученности выбранной для пополнения запасов необходимо проведение дополнительных изысканий и полевых работ для уточнения всех параметров гидродинамической системы изучаемого участка и правильного выбора системы искусственного пополнения запасов подземных вод.

Важным условием для правильного выбора участков для восполнения существует методика гидрогеологического районирования территорий. Основываясь на закономерностях формирования подземных вод с учетом геологического строения составляются карты районирования по степени восполнения. К наиболее благоприятным относятся речные долины и хорошо водопроводимые геологические образования, залегающие с поверхности.При сопоставлении различных схем главным фактором являются емкостные свойства водовмещающих пород. Эти свойства в свою очередь зависят от степени литификации пород, их возраста, их генезиса, условий залегания, особенности строения, фациального режима осадконакопления.

Решающая роль геолого-структурных факторов в формировании подземных вод определяет основой принцип их районирования для тех или иных целей и ранжирования их для выделения районов первого, второго и иного порядка. Каждый из выделенных крупных геолого-структурных элементов отличается своим набором факторов, контролирующих процессы формирования подземных вод. В нашем случае, определяющими факторами для искусственного пополнения подземных вод той или иной гидрогеологической структуры и его порядка являются в первую очередь емкостные свойства водовмещающих пород и их водопроводимость[13,14].

Таким образом, районирование аридных зон территории Казахстана по условиям искусственного восполнения запасов подземных вод подразделяется по зонам, где количество ежегодно выпадающих атмосферных осадков : 0 – 50 мм; 50 – 100мм; 100 – 200мм; 200 – 300мм; 300 – 500мм; 500 – 700мм. В пределах указанных зон выделяются гидрогеологические структуры, сложенные водовмещающими породами (с самыми высокими емкостными свойствами). Перечень гидрогеологических структур в этом ряду можно представить в следующей последовательности: гравий, песок, песчаник, доломиты, мел,базальты,граниты.

На гидрогеологических картах по районированию территорий по условиям восполнения подземных вод выделяются провинции:

- речных долин предгорных и равнинных зон;
- песчаные массивы;
- структуры, сложенные песчаниками;
- известняков и доломитов;
- меловых отложений;
- вулканических пород(базальтов);
- кристаллических трещиноватых пород (гранитных массивов).

Таким образом, проблемы искусственного восполнения запасов подземных вод становится новым дополнительным источником получения доброкачественных питьевых вод в аридных районах Казахстана. Проведение дальнейших детальных исследований в области широкого применения методов искусственного восполнения запасов подземных вод прежде всего касаются Мангистауской, Атырауской, Западно-Казахстанской и Актюбинской областях Западного Казахстана и Карагандинской, Акмолинской, Костанайской и Северо-Казахстанской областей республики [7,8,9].

ЛИТЕРАТУРА

1. Доклад ООН «Управление водными ресурсами в условиях неопределенности и риска» по Программе – Оценка водных ресурсов мира (WorldWaterAssesstmentProgramm – WWAP). UNESCO – WWAP 2012, - 16 peg.

2. David N.Lerner, ArieS.Issar,Ian Simmers. Ground water Recharge.A guide to Understanding and Estimating Natural Recharge/Internat.AssocofHydrogeologists.-Hannover:Heise,1990.Volume 8.- 345p.

3. Tomas Meixner, Andrew H. Manning, David A. Stonestron et.al. Implication of progected climate change of groundwater recharge in the western Unated States//Jornal of Hydrogeology 534 (2016) 124 – 138.

4. Potential Artificial Rechargt Schemes: Planning for implementation, November 2010. Ricky Murray,PhillipRavenscrotet.al.Final Report Department of Water Affairs,2010. – 148 pg.

5. AsmaShemingui, Mauro Sulis,ClaudioPaniconi. An assessment of recharge estimatesfromstreem and welldata and from a coupled surface-water/groundwater model for des Anglais catchment, Qvebec (Canada) // Hydrogeology Jornal (2015) 23: 1731 – 1743.

6. FdamSiade, Tracy Nishikawa, Peter Martin. Naturalrecharge estimation and in certainty analysis of an adjudicated groundwater basin using a regional-scale flow and subsidence model (Antelope Valley, California,USA) // HydrogeologyJournal (2015) 23: 1267 – 1291.

7. Антоненко В.Н. Перспективы магазинирования подземных вод в юго-восточном Казахстане. Труды международной конференции «Вода: ресурсы, качество, мониторинг, использование и охрана вод». - Алматы, 2008. - С. 152-155.

8. Антоненко В.Н., Кульдеев Е.И. Исследование процесса искусственного восполнения подземных вод // Мат. Межд.конференции, посвященной памяти В.И.Хаина, МГУ. - М., 2011. – С 105-112.

9. Антоненко В.Н., Кульдеев Е.И. Особенности магазинирования подземных вод. Геология в XXI веке // Материалы межд. науч.прак.конф. «Сатпаевские чтения». – Алматы, 2011. – С 35- 40.

10.Антоненко В.Н., Кульдеев Е.И., Тынбаев М.М. Гидрогеологические основы магазинирования подземных вод. // Вестник КазНТУ. -№3. – 2012. –С. 145-148.

11. Кулагин В.В., Антоненко В.Н., Шакибаев И.И. Искусственное восполнение запасов подземных вод - основа рационального использования водных ресурсов. / Сборник научных трудов КазНИВХ. - Т.47. Тараз, 2010. - вып.1.– С. 3-9.

12. Шакибаев И.И., Кулагин В.В. Искусственное восполнение подземных вод - основа рационального использования водных ресурсов. // Водное хозяйство Казахстана. - №4. - 2010 год спецвыпуск. - 49-51 с.

13. Жапарханов С.Ж., Жуматаев Б.К. Магазинирование поверхностного стока р.Сарысу с целью искусственного восполнения запасов подземных вод Тузкольского питьевого водозабора. / В сб. Материалы Международной научно-практической конференции «Сатпаевские чтения», посвященной 70-летию Института геологических наук им К.И.Сатпаева (14–16 апреля 2010 г.). - Алматы, 2010. - С. 381–386.

14. Жапарханов С.Ж., Жуматаев Б.К., Кульдеева Э.М. Геолого-гидрогеологические особенности формирования искусственных запасов подземных вод в речных долинах и карбонатных структурах Центрального Казахстана. /В кн.: Материалы Международной научно-практической конференции «Геологическая наука и индустриальное развитие Республики Казахстан», посвященной к 70-летию Институтагеологическихнауким. К.И.Сатпаева. -Алматы, 2010. -С. 337-340.

15. Хордикайнен М.А. К методике районирования территории СССР по условиям создания искусственных запасов подземных вод// Разведка и охрана недр,1974, №1. – С.38-45.

М. Ә. Мұхамеджанов, Д.Н.Бежигитова, Л.М.Қазанбаева

Қазақстанның шөлді және шөлейт жерлерінің жерасты сулрын жасанды толықтыру әдістері мен методологиялық мәселелері зерттеліп керекті объектілері көзделген

Түйіндеме: Мазмұндамадажерасты суларын жасанды толықтыру жердүниеде кәзіргі кезде өте өзекті мәселенің бірі болып қаралады.Ауыз су ауарайның өзгеруіне байланымты жердің көп аймақтарында тапшы ресурсқа айналды. Осыган қарасты су ресурстарын көбінесе шөлді және шолейе аймақтарында жаңа әдістер бойынша толықтыру қаралған. Қазақстанның шөлді және шөлейт аймақтарының жерасты суларын толықтуратын метологисы мен гидрогеология зерттеулерінің арқасында таза ауызсу мен қамтамасыз ететін практикалық әдістермен керекті объектілері дәлелденген.

Түйін сөздер: жасанды толықтыру, сулы қабат, жерге сіңу, қысып толықтыру, өткізгіштік, жерге сшңшретін су қоймалар

M.A.Mukhamedzhanov, D.N.Bekjigitova, L.M.Kazanbaeva

Conditions of completion of underground waters of arid and semi-arid regions of Kazakhstanand methodological aspects of definition of perspective objects

Sammary. Artificial recharge underground waters in the conditions of growth of water consumption by the population of Earth, extraction of considerable volumes of underground waters of drinking quality, climate changes and growth of deficiency of water resources demand search of new methods of increase in their stocks. Methodological and practical features of artificial completion of reserves of underground waters of arid and semi-arid regions of Kazakhstan are proved. Efficiency of methods of replenishment of underground waters in the conditions of their intensive use and growth of deficiency of water resources is shown. The main gidrologo-hydrogeological methods of researches on practical application them are given, perspective areas for artificial recharge of underground waters of Kazakhstan are shown.

Keywords: artificial recharge, water-bearing horizon, infiltration, forcing, permeability, infiltration pools.

УДК: 55:556

Сериков Б.Т., Макыжанова А.Т., Сагинтаев Ж., Искаков Н.К.
Казахский Национальный технический исследовательский университет имени К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Казахстан

ПОВЫШЕНИЕ ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТИ ПАСТБИЩНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Аннотация. Данная статья посвящена изучению подземных вод пастбищных массивов Южного Казахстана, оценка кормозапасов на основе анализа синхронной спутниковой информации и полевых работ по выкашиванию растительного покрова на ключевых участках, разработка мер по повышению эффективностиводообеспеченности водными ресурсами пастбищного отгонного животноводства.

Ключевые слова: Гидрогеология,пастбищныеугодия, водообеспеченность, Южный Казахстан, Алматинская область.

Комплексное изучение пастбищных территорий с целью развития кормовой базы животноводства и обеспечения водопоя скота является одним из способов использования природных ресурсов. В качестве природного ресурса особую роль играют земельные ресурсы.

Изучение подземных вод пастбищных массивов, оценка их кормовых запасов, использование доброкачественных неглубоко залегающих естественных ежегодно возобновляемых ресурсов подземных вод и разработка мер по улучшению экологического состояния пастбищ – главная задача, которую необходимо решать в первую очередь.

Традиционно скотоводство для сельского коренного населения является одним из основных средств жизнеобеспечения, которое в настоящее время насчитывает от 1,6 до 1,8 млн. домашних хозяйств с численностью приблизительно 5-6 млн. человек (около 1/3 населения), которые занимаются скотоводством и используют пастбищные угодья и непосредственно зависят от этих ресурсов в своей жизни.

Во время перехода в 90-х многие пастбищные угодья были заброшены в связи с плохим доступом к ним, деградацией, нехваткой воды и отсутствием основных удобств необходимых для нормальной жизни. Размер заброшенных или малоиспользуемых угодий достигает по расчетам 100 млн. га. По данным анализа Всемирного банка основанным на допущении, что в Казахстане имеется около 165 млн. га потенциально возможных к обводнению пастбищных земель при наличии питьевой воды, то эти 100млн. га могут при 9-10 га на единицу скота обеспечить 10 млн. поголовья. При сравнении со странами с аналогичными степными ресурсами Казахстан, судя по всему еще не полностью использует те преимущества, которые предоставляет надлежащее использование данных ресурсов, как в экономическом , так и в экологическом плане. Таким образом, было решено рассмотреть указанные вопросы и предложить направления политики и мероприятия, которые помогут Прави-тельству и стране устойчиво использовать такой ценный ресурс для Южного Казахстана, где имеются все необходимые условия и предпосылки для успешной реализации проекта по эффективному использованиюастбищных угодий[10, 11, 12].

В отличии от других экологических зон Казахстана южные пастбищные угодья и пустынные районы по климатическим условиям, могут использоваться круглый год.

Недостаток воды является основным ограничительным факторов в пастбищном землепользовании Южного Казахстана. Ввиду сезонного и непостоянного выпадения осадков скотники в значительной мере зависят от искусственных сооружений - скважин, водоемов или водопроводной воды. Ряд пустынных районов (Таукум, Кызылкум, Бетпакдала, Прибалхашье) вообще лишены естественных водных источников [5, 6].

Ранее в целом 147 млн. га (или 80%) территорий пастбищ было обводнено искусственными сооружениями, каптирующими подземные воды. Так, общая пастбищная территория в Кызылординской области с искусственными сооружениями водоснабжения составляла 13,4 млн. га или 95,5% территории выпаса.

Поскольку большая часть предыдущих водных сооружений нефункциональна, крупные участки потенциально выпасной земли недоиспользуются, в связи с нехваткой питьевой воды для скота и диких животных, то в таких условиях постановка задачи по расширению использования ресурсной базы подземных вод для обводнения пастбищных территорий республики актуальна и экономически своевременна [5, 6].

Методологией статьи рассматривается чистая первичная производительность пастбищных угодий путем оценки, основанная на спутниковых видеоданных, которая затем сопоставляется с

потенциалом использования живой природы, с уровнем разведения живого скота и использования подземных вод.

Исследования по данному проекту прежде всего преследует решение ряда фундаментальных и вытекающих из них научно-прикладных задач в области водно-экологических проблем пастбищных территорий, оценки кормозапасов на основе самых современных медов дистанционного зондирования земли (ДДЗ) на примере областей Южного Казахстана.

Среди первоочередных задач, которые значатся вплане работ по указанным двум направлениям являются:

- сбор и анализ данных по характеристикам растительного покрова Алматинской области за период 1995 – 2016гг, включая результаты ДДЗ низкого и среднего разрешения;
- проведение полевых исследований в весенний, летний и осенний периоды, анализ синхронной спутниковой информации, уточнение алгоритмов расчета основных пастбищных показателей;
- подготовка карты пастбищных угодий, м-ба 1:500 000.
- описание гидрогеологических условий и распределение подземных вод в пределах пастбищных массивов [3].

В Институте Гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина приводятся сведения по сбору и анализу данных характеристик растительного покрова Алматинской области за период 1995-2014 г.г. Рассматривается картирование кормовых угодий Алматинской области по современным данным космической съемки в масштабе 1:500 000 и рекомендуются спутниковые системы Landsat 7 и Landsat 8. Проведен анализ многолетних рядов спектральных яркостей. Изучено распределение и динамика индекса NDVI по данным MODIS для Алматинской области. По собранным картографическим и почвенно-растительном покрове территорий осуществлен выбор тестовых участков, по основным типам пастбищных угодий, для полевого обследования и корреляции наземных и спутниковых данных по урожайности и кормозапасам для дальнейшей экстраполяции результатов на всю территорию Алматинской области. Исследованию подземных вод пастбищных массивов по гидрогеологическому изучению обращалось внимание данным по оценкам естественных ресурсов подземных вод пригодных для водопоя скота, глубине залегания водоносных горизонтов и производительность водопунктов. Одновременно выяснялись условия водопоя скота на существующих участках отгонного животноводства районов Алматинской области, которые вошли в план полевых обследований двух Институтов [1].

На территории Южного Казахстана сосредоточены наибольшие естественные ресурсы и эксплуатационные запасы подземных вод хорошего качества. Работы Института гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина и специалистов-гидрогеологов производственных организаций, выявлены и закартированы 15 артезианских бассейнов и многочисленные грунтовые потоки подземных вод, заключающих в себе доброкачественные подземные воды. Выяснены данные по основным гидрогеологическим структурам, содержащих подземные воды по качеству и другим потребительским свойствам, удовлетворяющим требованиям, которые применяются к водам при обводнении пастбищных территорий и водопоя скота, а также для хозяйственно-питьевых нужд населения [7, 13].

Произведен анализ гидрогеологических данных фонда существующих водопунктов в пределах Алматинской области по состоянию на 01.01.2014 года и используемые в настоящее время для водопоя скота или иных целей. горизонт), дебит водопункта, минерализация воды и другие необходимые данные, год начала эксплуатации, фонда мониторинговых гидрогеологических скважин государственной или отраслевой наблюдательной сети на территории Алматинской области, состояние пастбищных массивов области по 12 административным районам Алматинской области, сбор данных о реализации на территории области каких либо водохозяйственных мероприятий по линии Комитета водных ресурсов Министерства сельского хозяйства РК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карта кормовых угодий Казахской ССР. 1:1 500 000 – М.: 1978.
2. Растительность Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области). М 1:2 500 000. - Санкт-Петербург. – 1995
3. Малахов Д.В., Исламгулова А.Ф. Параметрическое дешифрирование изображений пастбищ: опыт применения данных дистанционного зондирования низкого и среднего разрешения. - Оптика атмосферы и океана. - 2014. - Т. 27. - № 07. - С. 587-592
4. Справочник по климату Казахстана. Многолетние данные. Раздел 1. Температура воздуха. Раздел 2. Атмосферные осадки. Раздел 8. Снежный покров. Выпуск 1-14, РГП Казгидромет, - 2004 г.
5. А.С. Утешев «Атмосферные засухи и их влияние на природные явления». - Алма-Ата, 1972. - 174 с.

6. Коробова Е.Н., Бедарев С.А. Агрометеорологическое обоснование хозяйственного использования пастбищ пустынной зоны Казахстана. Труды Казахского гидрометеорологического института. Вып. 54. Вопросы гидрометеобеспечения пастбищного животноводства. - Москва, Гидрометеоиздат. - 1981. - 46 с.
7. Сыдыков Ж.С., Шлыгина В.Ф.Подземные воды Казахстана.Структурно-гидрогеологическая основа и систематика. Алматы.1998. – 346 с.
8. Веселов В.В., Сыдыков Ж.С. Гидрогеология Казахстана.Алматы,2004. – 484 с.
9. Гидрогеология СССР. Том 36. Южный Казахстан. М., Недра,1970. – 472 с.
10. Аскоченский А.Н. Орошение и обводнение в СССР. - М., 1967. - 224 с.
11. Оводов В.С. Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение, 2-е изд. - М., 1960. - 192с.
12. Рациональное использование обводнительно-оросительных систем. - М., 1970. - 123 с.

Сериков Б.Т., Макыжанова А.Т., Сагинтаев Ж., Искаков Н.К.

Жерасты суларын пайдалану арқылы Оңтүстік Қазақстан облысында жер жайылып арттыру су болуы

Түйіндеме: Бұл мақалада Оңтүстік Қазақстан жайылым массивтеріндегі жерасты суларын зерттеу, негізгі учаскелердегі синхронды спутникті ақпаратты және өсімдік жабынын шабу бойынша далалық жұмыстар негізінде жем-шөппен жабдықтауды талдау, жайылымдық шалғайдағы мал шаруашылығын су ресурстарымен тиімді қамтамасыз етуді арттыру бойынша шаралар құрастыру қарастырылады.

Түйін сөздер: Гидрогеология, жайылымдық жер, сумен қамтамасыз ету, Оңтүстік Қазақстан, Алматы облысы.

Serikov B.T., Makyzhanova A.T., Sagintayev Z., Iskakov N.K.

Increased water availability of grazing land in South Kazakhstan through the use of groundwater

Sammary: This article is devoted to the study of groundwater pasture massifs of southern Kazakhstan, evaluation food reserves based on the analysis of synchronous satellite data and field work on the mowing of vegetation in key areas, the development of measures to improve the efficiency of water resources water supply pasture transhumance.

Keywords: Hydrogeology, pastures, water supply, South Kazakhstan, Almaty region.

УДК 556.52.

Трушель Л.Ю., Рахметов И.К.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Республика Казахстан
issa-92@mail.ru

«РАЗВЕДКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТА АО «АЙ-ДАН МУНАЙ» НА УЧАСТКЕ СКВАЖИНЫ № 0759 КЫЗЫЛЖАРМИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В Г. КЫЗЫЛОРДА»

Аннотация. В отчете изложены результаты разведки и оценки запасов подземных вод для хозпитьевого водоснабжения объекта АО «Ай-Дан Мунай» в г. Кызылорда по состоянию изученности на 1 ноября 2005г. В основу оценки запасов подземных вод положены материалы опытно-фильтрационных работ в скважине № 0759. Подсчет запасов подземных вод выполнен гидродинамическим методом по аналитическим формулам для одиночного водозабора. По результатам разведки и оценки запасов на утверждение ТКЗ ТУ «Южказнедра» представляются эксплуатационные запасы подземных вод хозпитьевого назначения, подсчитанные на срок эксплуатации 10000 сут в количестве 20,0 м^3/сут по категории C_1.Ухудшения качества воды в процессе эксплуатации не ожидается. Даны рекомендации по эксплуатации водозабора и выполнена прогнозная оценка его воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: Кызылорда, водоносный горизонт туронских отложений, гидрогеологические параметры, эксплуатационные запасы.

АО «Ай-Дан Мунай», разрабатывающее нефтяное месторождение Арысское, имеет объект в г. Кызылорда. Для организации хозяйственно-питьевого водоснабжения объекта в 2005 году была выполнена разведка подземных вод на участке разведочно-эксплуатационной скважины № 0759, оборудованной на туронский водоносный горизонт. Участок водозабора находится в границах Кызылжарминского месторождения подземных вод, разведка которого проводилась в конце 80-х – начале 90-х годов прошлого века, но по ряду причин не была завершена и эксплуатационные запасы не были утверждены.

Административное и географическое положение

Объект АО «Ай-Дан Мунай» находится в г. Кызылорда (рис.1.1). В географическом отношении водозаборнаходится в границах листа L-41-XXX международной разграфки масштаба 1:200000.

Орографически район представляет собой низменную равнину, наклоненную в сторону р. Сырдарья с абсолютными отметками 125-135 м.

Климат

Климат описываемой территории характеризуется резкой континентальностью и сухостью в связи с расположением её в глубине материка в аридной зоне и значительной удаленностью от морей и океанов. В настоящем разделе основные метеорологические характеристики приводятся по данным метеостанции г. Кызылорда.

Гидрография

Основной водной артерией на описываемой территории является р. Сырдарья. Средний уклон русла реки составляет 0,002-0,003. В связи с постройкой Чардаринского водохранилища характер стока реки претерпел значительные изменения. В настоящее время расход реки не превышает 700 $м^3$/с (ранее достигал 1700 $м^3$/с), а в летний период в районе г. Кызылорда сокращается до 100 $м^3$/с.Минерализация р. Сырдарья в весенний период составляет 0,8-1,0 г/$дм^3$ и более, а в летний период возрастает до 1,4-1,6 г/$дм^3$ и более.[5]

Гидрогеологические условия

В гидрогеологическом отношении рассматриваемый участок находится в пределах Сырдарьинского артезианского бассейна.В верхней части геологического разреза территории рассматриваемой площади выделяются следующие водоносные горизонты и комплексы и водоупорные толщи.[5]

- водоносный комплекс нерасчлененных четвертичных аллювиальных отложений *(aQ);*
- водоносный горизонт верхнеплиоценовых отложений (N_2^3)*;*
- водоупорная толща эоценовых отложений (*P_2)*;
- водоносный горизонт маастрихтских отложений *(K_2 m)*;
- водоносный комплекс коньяк-сантон-кампанских отложений *(K_2 k-km)*;
- водоносный горизонт туронских отложений *(K_2 t);*
- водоносный горизонт сеноманских отложений *(K_2 s);*
- водоносный горизонт альбских отложений*(K_1 al).*

Наиболее перспективным для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения в районе г. Кызылорда и его окрестностей является водоносный горизонт туронских отложений.

Методика и основные результаты разведочных гидрогеологических работ

Согласно требованиям действующих нормативных документов добыча подземных вод допускается на основании разрешения на специальное водопользование, выдаваемое бассейновым водохозяйственным управлением на объекты с утвержденными эксплуатационными запасами подземных вод. На участке объекта АО «Ай-Дан Мунай» и прилегающей территории разведка подземных вод мелового водоносного горизонта не производилась и соответственно эксплуатационные запасы не утверждались. Таким образом, необходимость постановки разведочных работ для обоснования подсчета запасов на участке водозабора АО «Ай-Дан Мунай» не вызывает сомнения.Методика и объемы необходимых для этих целей работ определялись степенью сложности геолого-гидрогеологических условий участка, характером поставленных задач и принятой методикой оценки эксплуатационных запасов подземных вод.На участках водозабора объекта АО «Ай-Дан Мунай» геолого-гидрогеологические условия достаточно простые, продуктивный водоносный горизонт туронских отложений, залегающий на глубине 353 м, выдержан по простиранию и мощности на значительной площади, подстилается и перекрывается плотными глинами. Таким образом, продуктивная толща представляет собой изолированный в разрезе и неограниченный в плане напорный водоносный горизонт. Подземные воды в пределах рассматриваемой территории гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатные с минерализацией 1,0 г/$дм^3$ и могут использоваться для хозяйственно-питьевого водоснабжения.[1]В подобных геолого-гидрогеологических условиях оценка эксплуатационных запасов подземных вод выполняется гидродинамическим методом путем расчетов прогнозного понижения уровня подземных вод в водозаборных скважинах при водоотборе, соответствующем заявленной потребности АО «Ай-Дан Мунай» с учетом влияния соседних водозаборов в течение всего срока эксплуатации, принятогоравным 10000 суток. Как отмечалось ранее, продуктивный водоносный горизонт залегает на значительной глубине и режим вскрываемых подземных вод не подвержен влиянию внешних климатических факторов. В подобных условиях уровни подземных вод и химический состав в многолетнем разрезе остаются практически неизменными.[1] При непрерывном водоотборе в пределах заявленной потребности в количестве 20,0 $м^3$/сут в течение всего срока эксплуатации не следует ожидать какого-либо значительного снижения уровня подземных вод.Согласно действующей «Классификации эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод» для объектов с потребностью до 1000 $м^3$/сут достаточна

оценка запасов по категории C_1.Указанные обстоятельства исключали необходимость проведения разведочных работ и изучения опыта эксплуатации водозабора с охватом годичного цикла, требуемого там, где режим подземных вод определяется степенью влияния внешних климатических факторов (осадки, испарение и т.д.).Для характеристики возможной изменчивости по площади мощности и фильтрационных свойств продуктивного горизонта использованы фондовые материалы по ранее пробуренным на исследуемой территории скважинам.[6]В связи с вышеизложенным, виды и объемы проектируемых работ были сокращены до разумного минимума и обосновывались необходимостью определения расчетных гидрогеологических параметров и изучения качества подземных вод с целью оценки возможности их использования для хозяйственно-питьевых целей.

Для решения поставленной задачи предусматривалось проведение следующих видов работ.

1. Подготовительный период и проектирование.
2. Маршрутное гидрогеологическое и экологическое обследование.
3. Буровые работы.
4. Геофизические исследования в скважине.
5. Опытные работы.
6. Лабораторные работы.
7. Камеральные работы и составление отчета.

Подготовительный период и проектирование

В состав работ входили сбор, систематизация, анализ и обобщение ранее выполненных гидрогеологических и геологических исследований, разработка и составление проектно-сметной документации, а также необходимые согласования с заинтересованными организациями.

Характеристика качества подземных вод

Согласно техническому заданию качество подземных вод должно соответствовать ГОСТ у 2874-82 «Вода питьевая» и СанПиН 3.01.067-97. Качество подземных вод в скважине № 0759 характеризуется четырьмя пробами, отобранными в январе и сентябре 2005 г. Одна проба была отобрана на соответствие СанПиН 3.01.067-97, а три другие – на полный химический анализ. Анализы выполнены ЦЛ «Экогидрохимгео» и лабораторией КызылординскойОблСЭС. Контрольный анализ воды из скважины № 0759 выполнен лабораторией «Экогидрохимгео». Вода скважины № 0759 гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатная натриевая с сухим остатком 0,8-0,9 г/дм^3. Макрокомпонентный состав воды из скважины № 0759 приведен в нижеследующей таблице 5.1.[2]

Определение расчетных гидрогеологическихпараметров и обоснование других данныхдля подсчета запасов подземных вод

Водоносный горизонт туронских отложений в пределах Кызылжарминского месторождения подземных вод и на прилегающих территориях является высоконапорным. Высота напора подземных вод над кровлей горизонта превышает 300 м. При обусловленном техническим заданием максимально возможном понижении уровня воды в водоносном горизонте 150 м от поверхности земли эксплуатация одиночного водозабора АО «Ай-Дан Мунай» будет происходить в напорных условиях.Расчетными параметрами для оценки запасов подземных вод в этом случае являются: эффективная и полная мощности водовмещающих пород, величина пьезометрического напора, коэффициенты фильтрации, водопроводимости и пьезопроводности водовмещающих пород, величина внутреннего сопротивления скважин, а также величина допустимого понижения уровня воды.

Эффективная и полная мощность водоносного горизонта

Эффективная мощность водоносного горизонта в условиях Кызылжарминского месторождения подземных вод является вспомогательной величиной для определения значений коэффициента фильтрации. Поэтому её значение принимается по конкретной скважине № 0759 и составляет 41 м.[2]

Подсчет эксплуатационных запасов подземных вод

В соответствии с Техническим заданием одиночный водозабор АО «Ай-Дан Мунай» будет работать в непрерывном режиме эксплуатации со среднесуточной производительностью 20,0 м^3/сут в течение 10000 суток (≈27 лет). Оценка запасов подземных вод производится гидродинамическим методом при помощи аналитических расчетов.[4]

Заключение

Выполненная разведка подземных вод на участке скважины № 0759 позволит осуществить бесперебойное хозяйственно-питьевое водоснабжение объекта АО «Ай-Дан Мунай» Участок водозабора подготовлен к промышленной эксплуатации на базе представляемых на утверждение запасов подземных вод по категории C_1 в количестве 20,0 м^3/сут.Требования Технического задания на разведку подземных вод выполнены в полном объеме и в установленный срок. Влияние эксплуатации разведанного участка на общий водный баланс района и окружающую среду будет весьма незначительным и не вызовет каких-либо негативных последствий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биндеман Н.Н., Язвин Л.С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод. М. Недра, 1970
2. Боревский Б.В., Дробноход Н.И., Язвин Л.С. Оценка запасов подземных вод. Киев: Выща школа, 1989
3. Классификация эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод. ГКЗ РК. Алматы, 1997
4. Методические указания по применению классификации эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод к месторождениям питьевых и технических вод. ГКЗ РК, Алматы,1997
5. Методические указания по содержанию, оформлению и порядку представления в ГКЗ РК и ТКЗ материалов по подсчету запасов подземных вод. ГКЗ РК. Алматы, 1997
6. Васильев А.А. Отчет о результатах бурения 10 эксплуатационных скважин для водоснабжения г. Кызылорда за 1981 г., 1982 г.
7. Куцевалов А.Я. Айнакольское месторождение подземных вод. 1983 г.

REFERENCES

1. Bindeman N.N., Yazvin L.C. Estimation of commercial reserves of groundwater.M.Nedra,1970
2 Borevskii B.V., Drobnohod N.I., Yazvin L.C. Estimation of groundwater reserves. Kiev : high school, 1989
3 Classification of operational reserves and groundwater resources .RK SRC. Almaty, 1997
4 Guidelines on the application of the classification of operating reserves and groundwater resources to the fields of drinking and technical water .RK SRC. Almaty, 1997
5 Guidelines for the content, design and performance in order RK SRC and SCC materials in the calculation of reserves of underground water .RK SRC. Almaty, 1997
6 Vasilev A.A. A report on the results of drilling of 10 wells for water supply Kyzylorda for 1981.,1982
7 Kucevalov A.Y.Aynakol field of groundwater .1983

И.К. Рахметов

"Қызылордада ақ сайт саны 0759 Қызылжарма кен орнында «Ай - Дан Мұнай» объектісінің ауыз сумен жабдықтау үшін жерасты суларын барлау"

Түйіндеме : Есеп 2005 жылғы 1 қарашадағы жағдай бойынша Қызылорда жасырылғанын жылы «Ай - Дан Мұнай » АҚ ауыз суды объект бойынша жер асты суларының ресурстарын барлау және бағалау нәтижелері ұсынылған.

Түйін сөздер : Қызылорда, Аралық аумақты жапқан турон сулы шөгінділер, гидрогеологиялық параметрлерін , операциялық қоры.

I.K.Rahmetov

"Exploration of groundwater for drinking water supply of the object of" Ai-Dan Munai " in the section of the well № 0759 Kyzylzharma field in Kyzylorda"

Resume. The report presents the results of exploration and assessment of groundwater resources for drinkable water facility of " Ai-Dan Munai " in Kyzylorda scrutiny as of November 1, 2005

Keywords: Kyzylorda, aquifer Turonian deposits, hydrogeological parameters, operating reserves.

СЕКЦИЯ

«Инновационные подходы к изучению и пользованию ресурсов подземных и поверхностных вод»

УДК 622. 243

Мусанов А., Дюсенов Н.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
г. Алматы. Республика Казахстан
mussanov_a @mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БУРЕНИЯ СКВАЖИН АЛМАЗНЫМИ КОРОНКАМИ

Аннотация. В статье приведены недостатки существующих алмазных расширителей, описание конструкций расширителей, позволяющих повысить эффективность алмазного бурения.
Ключевые слова: алмазные коронки, алмазные расширители, подрезные алмазы.

При бурении алмазными коронками происходит сужение ствола скважины в результате износа подрезных алмазов коронки. Это особенно проявляется при бурении в твердых абразивных породах.

При бурении осадочных пород средней твердости с промывкой скважины высоковязкими глинистыми растворами на стенках скважины откладывается плотная глинистая корка толщиной более 1 мм. При алмазном бурении, которое не дает существенной разработки скважины по диаметру, сужение диаметра скважины может привести к осложнениям, связанным с прихватом колонкового снаряда, деформацией алмазных коронок при выполнении спускоподъемных операции и повышениям гидравлических сопротивлении для промывочной жидкости.

Для предотвращения уменьшения диаметра скважины в процессе бурения и обеспечения соответствующего зазора между стенками скважины и колонковой трубой применяются различные расширители.

Алмазную коронку невыгодно армировать большим количеством подрезных алмазов. Этим объясняется также необходимость калибровочных расширителей при алмазном бурении. Одновременно, выполняя роль стабилизатора, расширитель способствует повышению износостойкости буровых коронок и колонковых труб, используемых совместно с ним.

Расширитель РСА (расширитель секторный алмазный) применяется при бурении одинарными колонковыми снарядами. Он представляет собой стальной цилиндр, на наружной поверхности которого в продольных пазах закреплены металло-керамические штабики. Рабочая поверхность штабиков армирована алмазами зернистостью 20-30 шт/карат. Корпус расширителя для присоединения к коронке и колонковой трубе снабжается резьбами.

Правильное использование расширителей обеспечивает увеличение стойкости алмазных коронок, уменьшение расхода алмазов в среднем 1,5-2,0 раза. Стабилизация работы бурового снаряда необходимо также для поддержания высокой частоты вращения, что является очень важным фактором при алмазном бурении. Она позволяет повысить производительность бурения. Сокращается объем работ и время на чистое бурение. Исключаются специфические для бурения без расширителей аварии, связанные с заклиниванием и повреждением коронок в зауженной части скважины.

Среди используемых на производстве расширителей следует отметить «полосчатого» (штабикового) типа расширители конструкции ВИТР РМВ-1 и РМВ-2, в которых алмазосодержащие штабики впаяны в специальные пазы корпуса расширителя [1]. Между штабиками выфрезерованы пазы, служащие для прохода промывочной жидкости. На цилиндрической части корпуса имеются отверстия под короночный ключ.

Расширители РКВ-1 и РКВ-2 отличаются от расширителей штабикового типа тем, что алмазами армируется твердосплавное кольцо, расположенное на нижней части расширителя.

Диаметр расширителей по сравнению с диаметром соответствующей коронки делается несколько большим. Расстояние между алмазами двух противоположных штабиков выполняется на 0,4 мм больше, чем диаметр коронки.

Главный недостаток существующих алмазных расширителей является зависимость их срока службы от износа алмазосодержащих штабиков или колец.

В настоящее время оптимальное отношение отрабатываемых алмазных коронок и расширителей равно 10:1. Иногда буровики это отношение доводят до 50:1, что без сомнения снижает ресурс работоспособности алмазных коронок.

Для устранения этого недостатка существующих алмазных расширителей на кафедре технологии и техники бурения скважины Казахского национального технического университета им. К.И.Сатпаева совместно со шведской фирмой Атлас Копко разработана конструкция алмазного расширителя со съемным кольцом [2].

В конструкции этого расширителя алмазосодержащие штабики впаяны в гнезда съемного кольца и по мере износа кольцо можно заменить. Корпус расширителя используется многократно.

На рисунке 1 приведен общий вид алмазного расширителя. Алмазный расширитель состоит из корпуса 1 и съемного кольца 2 с алмазосодержащими штабиками 3. Съемное кольцо 2 установлено с возможностью совместного вращения с корпусом, благодаря выступов 4, входящих в углубления 5 корпуса. В съемном кольце предусмотрены пазы, в которые впаяны алмазосодержащие штабики. Конструкция расширителя позволяет заменить изношенное алмазосодержащее кольцо, сохранив корпус для многократного использования.

Замена съемного кольца выполняется очень легко. Для этого отворачивается коронка и снимается отработанное кольцо и надевается новое кольцо. Завернув коронку можно продолжить бурение.

Такая конструкция расширителя позволяет намного увеличить срок службы расширителей, алмазных коронок, что обеспечит повышение производительности буровых работ.

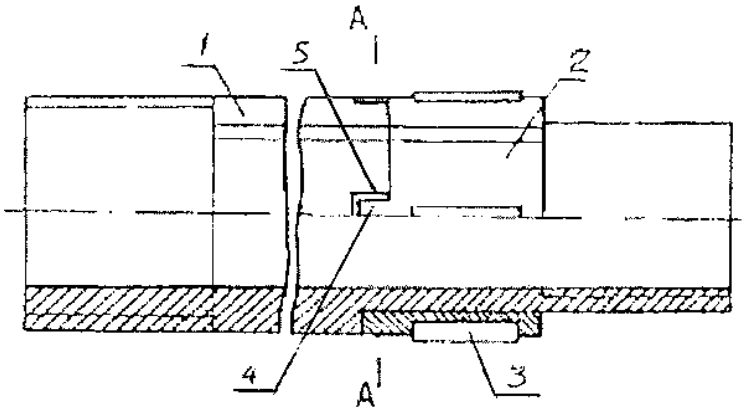


Рисунок 1 - Общий вид алмазного расширителя
1 – корпус расширителя; 2 – съемное кольцо; 3 – алмазосодержащий штабик;
4 – выступы съемного кольца; 5 – углубления корпуса.

Недостатком всех существующих расширителей является неоднородный износ алмазосодержащих штабиков по длине (рисунок 2). Визуальный осмотр множества алмазных расширителей показывает, что изнашивается в основном нижний конец алмазосодержащих штабиков с образованием конусной поверхности без зерен алмазов, что приведет к остановке процесса расширения. В верхней части расширителя зерна алмазов остаются нетронутыми. Такой износ обусловлен тем, что зерна алмазов расположены в теле штабиков в один слой (рисунок 3). После износа самого нижнего алмазного зерна образуется конусная поверхность, которая препятствует дальнейшему продвижению бурового инструмента вниз.

Рисунок 2 - Вид износа алмазного расширителя

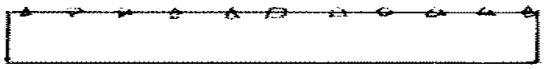


Рисунок 3 - Штабик с алмазными зернами в один слой

Чтобы получить положительный результат необходимо выполнять алмазосодержащие штабики импрегнированными.

При этом шихта, из которого изготавливается штабик , смешивается с мелкими зернами алмазов. В результате зерна алмазов равномерно размещаются по всему объему тела штабика (рисунок 4).

Рисунок 4 - Штабик с импрегнированными алмазами

При бурении скважины из-за износа подрезных алмазов коронки диаметр скважины уменьшается. Функции восстановления диаметра скважины выполняет расширитель. При износе нижнего конца штабика разрушение суженой части скважины происходит алмазными зернами, обнажающимися из тела штабика. Такое расположение зерен алмазов позволит увеличить срок службы расширителя, так как процесс расширения будет происходить до тех пор пока не произойдет полный износ алмазосодержащего штабика по всей длине.

ЛИТЕРАТУРА

1.Справочник по алмазному бурению геологоразведочных скважин. Л., «Недра», Ленинградское отделение, 1975.

2. Мусанов А, Шалбай А. Алмазный расширитель. Предварительный патент Республики Казахстан № 13334 бюл. № 8 от15.08.2003.

Мусанов А., Дюсенов Н.

Алмазды кеңейткіштер

Түйіндеме. Мақалада қолданылып жүрген алмазды кеңейткіштердің кемшіліктері келтірілген, алмазбен бұрғылаудың тиімділігін арттыратын жаңа алмазды кеңейткіштердің конструкциялары сипатталған.

Түйін сөздер: алмазды коронкалар, алмазды кеңейткіштер, кемерлегіш алмаздар.

Mussanov A., Dusenov N.

Diamond reamers.

Summary. Disadvantage of the existing diamond reamers, the description of designs of the reamers allowing to increase efficiency of diamond drilling are given in article.

Keywords: diamond core bits, diamond reamers, cutting diamonds.

Syrlybayeva N.B., Mustapayeva S.N.
Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev
Republic of Kazakhstan, Almaty city

CONODONTS AND THEIR STRATIGRAPHIC MEANING

Abstract. The article gives description of conodonts and their stratigraphic meaning.There is currently considerable interest in theapplication of conodontsto the analysis of thethermalhistory of sedimentary sequences.The theme is not new, as works of such scientists as BelkaZ., Epstein A.G., MayrU., BuggischW. and Burnett L. can be considered. Relevance of the theme is determined by the fact, that research is kept for a long time, but, nevertheless, research works will be hold in the future.

Keywords: conodonts, toothlike, fossils.

For many years, conodonts were known only from tooth-like microfossils found in isolation and now called conodont elements. Knowledge about soft tissues remains limited.[1]

The "teeth" of some conodonts have been interpreted as filter-feeding apparatuses, filtering plankton from the water and passing it down the throat. Others have been interpreted as a "grasping and crushing array". The lateral position of the eyes makes it unlikely that conodonts were active predators. The preserved musculature suggests that some conodonts (*Promissum* at least) were efficient cruisers, but incapable of bursts of speed.[2]

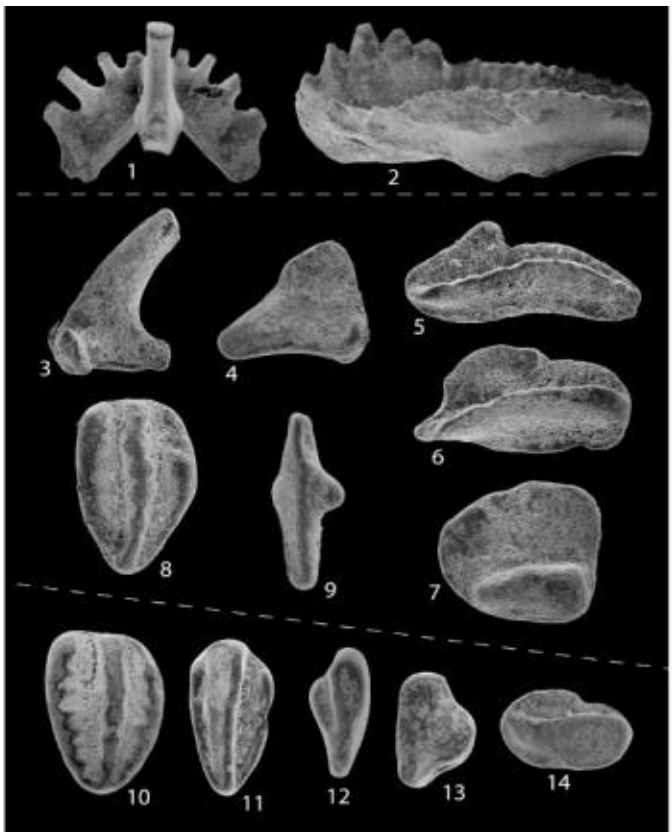


Figure 1. Conodont elements from the Deer Valley Member of the Mauch Chunk Formation

There is currently considerable interest in theapplication of conodontsto the analysis of thethermalhistory of sedimentary sequences. The rapid evolution of conodonts combined with their relatively wide environmental tolerance and their abundance in many sedimentary rocks have all contributed to making these toothlike fossils the most effective stratigraphic tools for Paleozoic and Triassic successions. The chemical stability of conodont apatite ensures not only that conodonts can be easily extracted from carbonate rocks but also that they are resistant to the effects of heat and therefore also present in weakly metamorphosed rocks. The naturalcolour of unaltered conodonts is a pale yellow. During heating the organic matter breaks down and the carbon fixing process produces a colour change to brown, and then through dark brown to black. To describe this irreversible colour sequence in conodonts, Epstein et al. (1977) established the colour alteration index (CAI), the values of which (CAI 1-5) have been experimentally calibrated with

temperature ranges. Subsequently, the CAI values were correlated with other indices of organic metamorphism. Recently, Rejebian et al. (1987) established the geological temperatures for CAI Indices above 300 *C (values 6-8). Which correspond to the colour sequence from black to grey, opaque white, and crystal clear. These changes are attributed to carbon loss and progressive recrystallization.

Epstein et al. (1977) have demonstrated that conodontcolour is both temperature - and timedependent,and is usually directly related to thedepth and duration of burial. Thus, this method permits assessment of factors ofthermal history such as geothermal gradients orheat flow and can also providecritical constraints for hydrocarbon and mineral exploration. At thepresent time, the CAI data are very often applied inthe recognition of organic maturation trends andanomalies. There are already several studies basedon conodont CAI patterns completed for differentregions of North America, Australia and Europe.

If you need to obtain more detailed information on thetiming of thermal events, additional investigations are necessary.You should examine several conodont samples byenables detection of the presence and relativeabundance of various paramagnetic centres andfree radicals having different abortion signals.Conodonts exhibit signals induced by naturalbackground radiation (Belka et al., 1987). Theintensity of the ESR signals is directly dependentupon the radiation dose received by the sampleas well as upon the temperature. Thermal annealingcan completely destroy the paramagnetic centres.The basic assumption for ESR dating is thatthe signals were completely reset during the lastheating event. Thus the observed intensity ofESR signals reflect the total dose of natural radiationwhich the conodonts have received sincethey were affected by heating.

Weathering involves chemical decomposition of organic matter in rocks subjected to subaerial exposure. Because the organic matter is the chief contributor to conodontcolour (Epstein et al., 1977), it is important to realize to what extent the conodont element remains a closed system under surface conditions. In other words, do weathering processes influence the concentration of organic matter in the conodont element to produce a clearing effect (decolourization) in a way similar to that of advanced heating? Several authors have recorded such phenomena in response to weathering but Burnett (1985), using SEM examinations, identified this to be a product of superficial etching by acid fluids without any significant removal of organic matter. Buggisch (1986) envisages the whitening effect as being caused either by weathering or by destructive powers of acid digest.

Effects of lithology on the maturity level of organic carbon dispersed in the rocks is a matter of controversy. Epstein et al. (1977) briefly discussed this problem and therefore they limited their study of conodontcolour alteration to conodont material derived solely from limestones. But the experimental work was done using isolated conodonts, and thus the effect of any associated minerals on thermal alteration of conodonts has been totally eliminated and ultimatelyhas gone unrecognized. The subsequent field observationsof Mayr et al. (1978) provided the firstevidence that in the conodont fauna which underwentthe same thermal history, the CAI values ofelements recovered from terrigenous sedimentswere higher than those taken from carbonates.Further regional studies have confirmed and documentedthe influence of lithology on colour alterationof conodonts (e.g. Legall et al., 1981;Belka, 1990). As a rule, conodontsextracted fromterrigenousand marly rocks yield higher CAI values than those from limestones and dolomites. The recorded differences, however, are never ashigh as half of a CAI unit.

REFERENCES

1. Shubin, Neil (2009). Your Inner Fish: A Journey into the 3.5 Billion Year History of the Human Body (reprint ed.). NewYork: PantheonBooks. pp. 85–86.

2. Gabbott, S.E.; R. J. Aldridge; J. N. Theron (1995). "A giant conodont with preserved muscle tissue from the Upper Ordovician of South Africa". Nature 374 (6525): 800–803.

3. Belka Z. (1991). “Conodontcolour alteration patterns in Devonian rocks of the eastern Anti-Atlas, Morocco”. Journal of African Earth Sciences, Thailand, Vol. 12, No. 3, pp. 417-428, 1991.

4. Belka Z. (1993) “Thermal and burial history of the Cracow-Silesia region (southern Poland) assessed by conodont CA1 analysis”. Tecfonophysics, 227, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam 161-190

Сырлыбаева Н.Б.

Конодонттар және олардың стратиграфиялық маңызы

Аңдатпа. Берілген мақалада конодонттар мен олардың стратиграфиялық маңызы сипатталған. Қазіргі таңда шөгінді реттілігінің термалық тарихын талдау үшін конодонттарды қолдануда үлкен қызығушылық байқалуда. Бұл тақырып жаңа болып есептелмейді, себебі Белка З., ЭпштейнА., Мэйр У., Бугиш В. және Бурнет Л. сияқты ғалымдардың жұмыстарын атап өтуге болады. Тақырып өзектілігі конодонттардың ұзақ уақыт бойы зерттеліп келуінде және олардың алдағы уақытта да зерттелуінде болып табылады.

Түйін сөздер: конодонттар, тістәрізді, қазынды.

Сырлыбаева Н.Б

Конодонты и их стратиграфическое значение

Аннотация. В данной статье описаны конодонты и их стратиграфическое значение. В данный момент значительный интерес наблюдается в применении конодонтов для анализа термальной истории осадочной последовательности. Эта тема не является новой, так как можно отметить работы таких ученых, как Белка З., Эпштейн А., МэйрУ., Бугиш В. и Бурнет Л. Актуальность темы обусловлена тем, что уже многие годы ведутся исследования конодонтов, но, тем не менее, исследовательская работа будет продолжаться и в дальнейшем.

Ключевые слова: конодонты, зубовидные, ископаемые.

УДК 553.3

Zhuban M.A., Bekbotayeva A.A.
Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev
Republic of Kazakhstan, Almaty city
Araika-008@mail.ru, a.bekbotaeva@mail.ru

CLASSIFICATION OF IGNEOUS ROCKS

Annotation. The marine fossils of Mount Everest tell us that the limestone formed in the sea. What forces lifted the rock to the highest point of the Himalayas? How did the granite of the Sierra Nevada form? The Earth is almost entirely rock to a depth of 2900 kilometers, where the solid mantle gives way to the liquid outer core. There are many types of rocks and geologists have classified them based on the process by which they are formed, but three groups in which rocks are classified are – Igneous, Sedimentary and Metamorphic. This report will be considering Igneous Rocks, which are formed when hot molten material cools down. Under certain conditions, rocks of the upper mantle and lower crust melt, forming a hot liquid called magma. An igneous rock forms when magma solidifies. About 95 percent of the Earth's crust consists of igneous rock and metamorphosed igneous rock. Although much of this igneous foundation is buried by a relatively thin layer of sedimentary rock, igneous rocks are conspicuous because they make up some of the world's most spectacular mountains. Granite and basalt are two common and familiar igneous rocks

Keywords: magma, igneous rocks, plutonic, extrusive, intrusive, volcanic.

Magma formation

Magma forms in three tectonic environments: spreading centers, mantle plumes, and subduction zones [1]. Let us con- sider each environment to see how the three a fore mentioned processes melt the asthenosphere to create magma.

Magma Production in a Spreading Center

As lithospheric plates separate at a spreading center, hot, plastic asthenosphere oozes upward to fill the gap (Figure1).

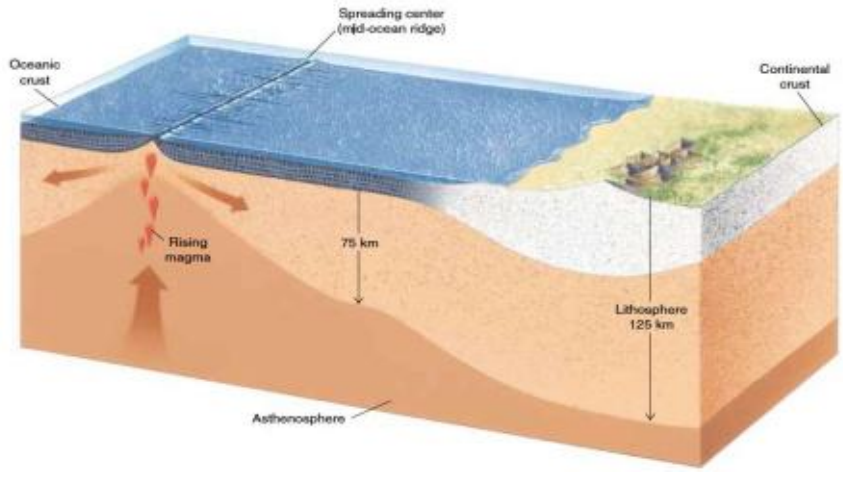


Figure1 - Pressure-release melting occurs where hot asthenosphere rises beneath a spreading center

As the asthenosphere rises, pressure drops and pressure-release melting forms basaltic magma (the terms *basaltic* and *granitic* refer to magmas with the chemical compositions of basalt and granite, respectively) [2]. Because the magma is of lower density than the surrounding rock, it rises toward the surface. Most of the world's spreading centers are in the ocean basins, where they form the mid-oceanic ridge. The magma created by pressure-release melting forms new oceanic crust at the ridge. The oceanic crust then spreads outward, riding atop the separating tectonic plates. Nearly all of the Earth's oceanic crust is created in this way at the mid-oceanic ridge. Some spreading centers, like the East African rift, occur in continents, and here, too, basaltic magma erupts onto the Earth's surface.

Magma Production at a Hot Spot

Mantle plume is a rising column of hot, plastic mantle rock that originates deep within the mantle. The plume rises because it is hotter than the surrounding mantle and, consequently, is buoyant. As a mantle plume rises, pressure-release melting forms magma that erupts onto the Earth's surface (Figure 2).

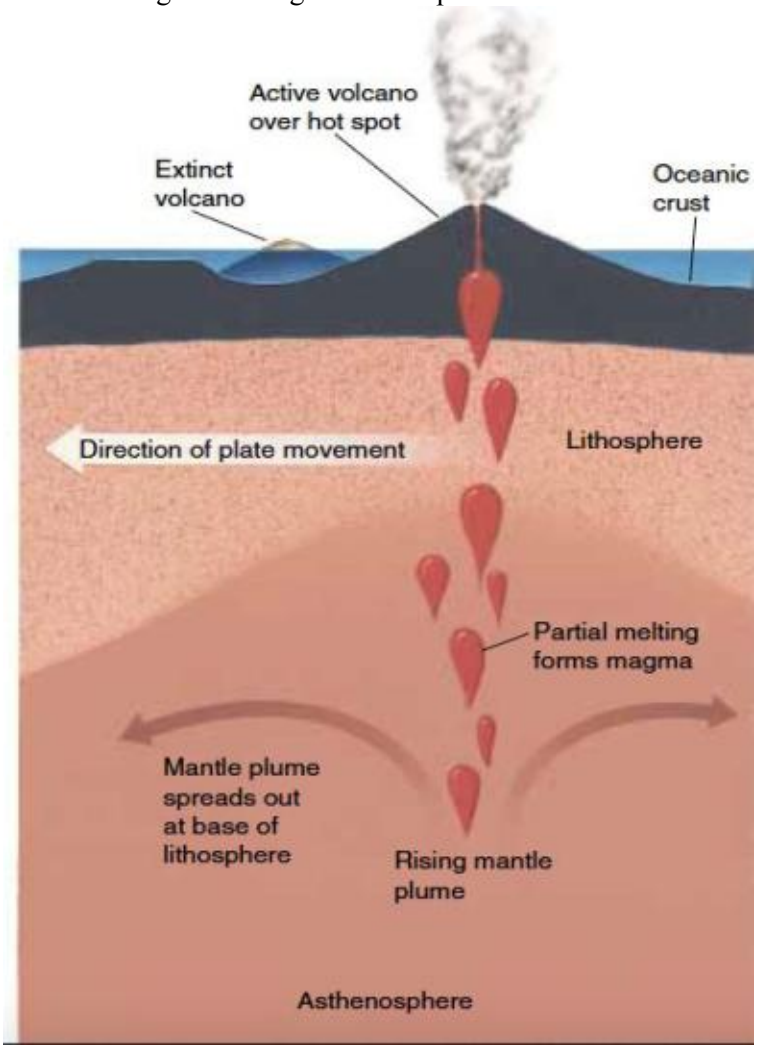


Figure2 - Pressure-release melting occurs in a rising mantle plume, and magma rises to form a volcanic hot spot

When a silicate rock melts, the resulting magma expands by about 10 percent. It is then of lower density than the rock around it, so magma rises as it forms - much as a hot air balloon ascends in the atmosphere. When magma rises, it enters the cooler, lower-pressure environment near the Earth's surface. When temperature and pressure drop sufficiently, it solidifies to form solid igneous rock.

Classification of igneous rocks

Magma can either rise all the way through the crust to erupt onto the Earth's surface, or it can solidify within the crust. An *extrusive igneous rock* forms when magma erupts and solidifies on the Earth's surface. Because extrusive rocks are so commonly associated with volcanoes, they are also called *volcanic rocks* after Vulcan, the Greek god of fire [3].

An *intrusive igneous rock* forms when magma solidifies *within* the crust. Intrusive rocks are sometimes called *plutonic rocks* after Pluto, the Greek god of the underworld.

Extrusive (Volcanic) Rocks

After magma erupts onto the relatively cool Earth surface, it solidifies rapidly—perhaps over a few days or years. Crystals form but do not have much time to grow. The result is a very fine-grained rock with crystals too small to be seen with the naked eye. Basalt is a common very fine-grained volcanic rock.

If magma rises slowly through the crust before erupting, some crystals may grow while most of the magma remains molten. If this mixture of magma and crystals then erupts onto the surface, it solidifies quickly, forming porphyry, a rock with the large crystals, called phenocrysts, embedded in a fine-grained matrix.

In unusual circumstances, volcanic magma may solidify within a few hours of erupting. Because the magma hardens so quickly, the atoms have no time to align themselves to form crystals. The result is the volcanic glass called obsidian.

Figure 3 - Basalt and andesite are examples of an extrusive igneous rock

Intrusive (Plutonic) Rocks

When magma solidifies within the crust, the overlying rock insulates the magma like a thick blanket. The magma then crystallizes slowly, and the crystals may have hundreds of thousands or even millions of years in which to grow. As a result, most plutonic rocks are medium to coarse grained. Granite, the most abundant rock in continental crust, is a medium- or coarse-grained plutonic rock.

Figure 4 – Granite and diorite are examples of an intrusive igneous rock

Geologists use both the minerals and texture to classify and name igneous rocks. For example, any medium- or coarse-grained igneous rock consisting mostly of feldspar and quartz is called granite. Rhyolite also consists mostly of feldspar and quartz but is very fine grained. The same magma that erupts onto the Earth's surface to form rhyolite can also solidify slowly within the crust to form granite. Like granite and rhyolite, most common igneous rocks are classified in pairs, each member of a pair containing the same minerals but having a different texture. The texture depends mainly on whether the rock is volcanic or plutonic. Figure 5 shows the minerals and textures of common igneous rocks. The chemical compositions of common igneous rocks are summarized in Figure 6. Granite and rhyolite contain large amounts of feldspar and silica, and so are called felsic rocks. Basalt and gabbro are called mafic rocks because of their high magnesium and iron contents (ferrum is the Latin word for iron). Rocks with especially high magnesium and iron concentrations are called ultramafic. Rocks with compositions between those of granite and basalt are called intermediate rocks. Once you learn to identify the rock-forming minerals, it is easy to name a plutonic

rock using Figure 6 because the minerals are large enough to be seen. It is more difficult to name many volcanic rocks because the minerals are too small to identify. A field geologist often uses color to name a volcanic rock. Figure 6 show that rhyolite is usually light in color: White, tan, red, and pink are common. Many andesites are gray or green, and basalt is commonly black. The minerals in many volcanic rocks cannot be identified even with a microscope because of their tiny crystal sizes. In this case, definitive identification is based on chemical and X-ray analyses carried out in the laboratory.

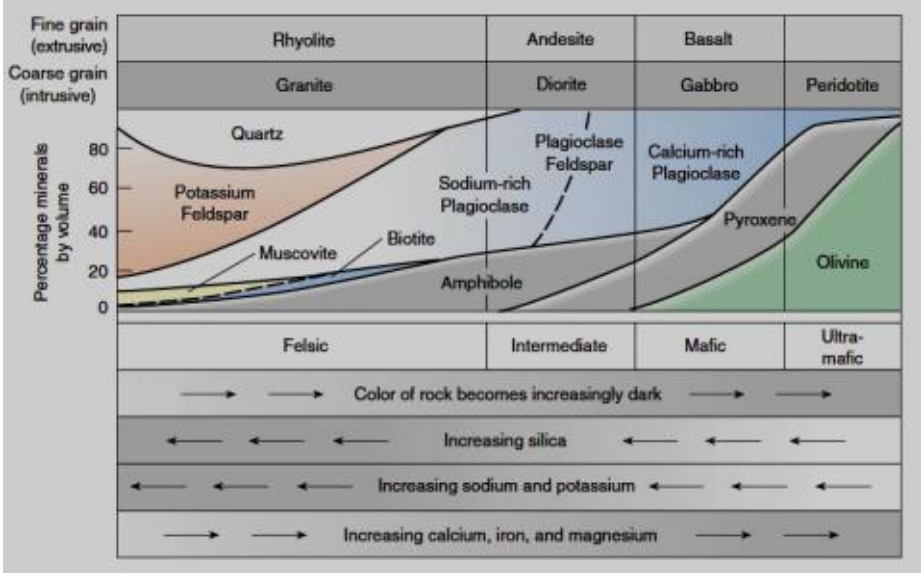


Figure 5 - The names of common igneous rocks are based on the minerals and texture of a rock

In this figure, a mineral's abundance in a rock is proportional to the thickness of its colored band beneath the rock name [4]. If a rock has a fine grain texture, its name is found in the top row of rock names; if it has a coarse grain texture, its name is in the second row.

Descriptive Terms	Felsic (granitic)	Intermediate (andesitic)	Mafic (basaltic)	Ultramafic
Intrusive	Granite	Diorite	Gabbro	Peridotite
Extrusive	Rhyolite	Andesite	Basalt	
Composition	Aluminum oxide 14%, Iron oxides 3%, Magnesium oxide 1%, Other 10%, Silica 72%	Iron oxides 8%, Magnesium oxide 3%, Other 13%, Aluminum oxide 17%, Silica 59%	Magnesium oxide 7%, Other 16%, Silica 50%, Iron oxides 11%, Aluminum oxide 16%	Other 8%, Magnesium oxide 31%, Silica 45%, Iron oxides 12%, Aluminum oxide 4%
Major minerals	Quartz, Potassium feldspar, Sodium feldspar (plagioclase)	Amphibole, Intermediate plagioclase feldspar	Calcium feldspar (plagioclase), Pyroxene	Olivine, Pyroxene
Minor minerals	Muscovite, Biotite, Amphibole	Pyroxene	Olivine, Amphibole	Calcium feldspar (plagioclase)
Most common color	Light colored	Medium gray or medium green	Dark gray to black	Very dark green to black

Figure 6 - Chemical compositions, minerals, and typical colors of common igneous rocks.

REFERENCES:

1. Thompson and Turk. Introduction to Physical Geology. Ch4. Igneous Rocks. – 1991 - 398 p.
2. Ridley, W. I. Petrology of Igneous Rocks, Volcanogenic Massive Sulfide Occurrence Model, USGS Scientific Report 2010-5070-C. - Chapter 15. – 2012.
3. Fisher, R.V. Rocks composed of volcanic fragments. Earth Science Reviews. - International Magazine for Geo-Scientists. - Amsterdam. - Vol.1. - 1966. P.287–298.
4. Le Bas, M.J., and Streckeisen, A. The IUGS systematics of igneous rocks: Journal of the Geological Society of London. - V. 148. – 1991. - P. 825–833.

Жұбан М.А., Бекботаева А.А.

Магмалық тау жыныстардық жіктелуі

Андатпа. Теңіз түбіндегі әктас түзілімдерінің шыңындағы теңіз палеонтологиялық қалдықтар.Гималайдың ең жоғарғы нүктесіне таужыныстарды қандай күштер көтерді? Сьерра-Невада граниттері қалай қалыптасады? Сырқы ядро сұйық фазадан қатты мантияға өтіп, жердің 2900 км тереңдікте толығымен таужыныстардан тұрады.Таужыныстардың талай-талай типтері дарапануы, геологтар оларды сол таужыныстардың алғаш талдау үдірісте сәйкес жіктейді. Олар үш топтан тұрады:магмалық,шөгінде және метаморфтық. Мақалада ыстық және балқыма түрдегі материалдың суыңуы және қаңығуы нәтижесінде қалыптасқан магмалық таужыныстар қарастырылады. Магманың қатаю барысында ол кристалданады және магмалық таужыныстар қалыптасады. Жер қыртысының шамамен 95 пайызы магмалық таужыныстары мен метаморфты магмалық таужыныстардан тұрады. Магмалық таужыныстар негізінен шөгінді кешені астында іргетас түрінде дамыған, кей жерде олар тек ашылым түрінде ғана қатпарлы аудандарда көрініс табады. Гранит және базальт магмалық таужыныстардың арасында ең әйгілі және кең дамыған таужыныстар.

Түйін сөздер: магма, магмалық таужыныстар, плутониттер, эффузивтік, интрузивтік, вулканогендік.

Жубан М.А, Бекботаева., А.А.

Классификация магматических пород

Аннотация. Морские палеонтологические остатки на вершине Эвереста в отложениях известняков были отложены на морском дне. Какие силы могли поднять горные породы на вершину самой высокой точки Гималаев? Как образовались граниты Сьерра-Невада? Земля почти полностью состоит из пород на глубину 2900 километров, где твердая мантия переходит в жидкую фазу внешнего ядра. Существует много типов пород и геологи классифицируют их на основе процессов, в результате которых они образуются. Это три группы: магматические, осадочные и метаморфические. Статья рассматривает магматические породы, которые образуются в результате остывания горячего расплавленного материала. При определенных условиях, породы верхней мантии и нижней коры расплавляются, образуя горячую жидкость под названием магма. При застывании магмы она кристаллизуется, и образуются магматические породы. Около 95 процентов земной коры состоит из магматических пород и метаморфизованных магматических пород. Хотя большая часть этого магматической фундамента находится под сравнительно тонким слоем осадочных пород, магматические породы обнажаются в виде складчатых горных систем. Гранит и базальт одни из самых известных и широко развитых магматических пород.

Ключевые слова: магма, магматические породы, плутониты, эффузивные, интрузивные, вулканические.

УДК55(075.8)

Әбенова А., Абенова Н., Жүнісов А.А.
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Қазақстан Республикасы., Алматы қ.

ҚҰМДЫКӨЛ КЕНОРЫНЫ КЕН ТИПТЕРІНІҢ БІТІМДІК ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа. Мақалада марганецті-темірлі кендердің минералдық типтері мен олардың құрылымдық-бітімдік ерешеліктері берілген. Мұнда кендердің жаңа спессартин-пироксомангитті, пирротинді түрлері бөлінген.

Түйінді сөздер: кен, кен денелері, бітімі, құрылымы, минералдық құрамы.

Кенорын Ерейментау-Ниязантиклинорийінің солтүстік-шығыс қанатында орналасқан, кішігірім қатпарлықтармен күрделенген антиклинді қатпардың ядросын құраушы кварциттер арасында орналасқан. Кенорын кен денелері қалыптасуы пермь-триастың Қойтас гранитоидты массивінің ықпалы айтарлықтай болды.

Құмдыкөл кенорнының кендері төмендегідей минералдық типтерімен сипатталады: кварц-гематит-магнетитті, кварц-магнетит-гематитті, амфибол-гранат-магнетитті, кварц магнетитті және спессартин-пироксомангитті.

Кварц-гематит-магнетитті кендер ең жиі кездесетін кен типіне жатады. Олар кенорының кендерінің 1/3 бөлігінің жуығын құрайды. Көбінесе кенорынының орталық бөлігінде таралған, олар кварц-магнетитті кендерімен жиі астаса орналасқан. Кен көлеміндегі гематиттің мөлшері жекеленген дәндерден 8-10%-ке шейін жетеді. Қоспа түрінде пирит,халькопирит, пирротин сияқты кен минералдарды кездеседі.

Кварц-магнетит-гематитті кендер біршама жиі кездеседі. Көбінесе олар кварц-гематитті кендермен өте тығыз ассоциацияланған, сондықтан оларды бір-бірінен бөліп жеке денелер ретінде бөлу қиындық туғызады.

Магнетиттің мөлшері оларда жеке дәндер, кішігірім жиынтықтардан 10-15% ке шейін жетеді. Кен құрамында хлорит, серицит, альбит сиректеу амфиболдар бар.

Кварц магнетитті кендер типі кенорнының орталық бөлігінде, әсіресе гранитоидты интрузиямен жапсарында жиі кездеседі. Олардың сыртқы пішіндері әр түрлі: линза, пласт тәріздесті, кейде ұялы пішінді. Құрамындағы темірдің мөлшеріне қарай, бұлар көбінесе бай, сиректеу орта мөлшерлі (Fe 45%-ке жуық) болып келеді. Кендер құрамы ұсақ, тіпті ұсақ, сиректеу орта дәнді магнетиттен (60-70%) кварцтен (30%), түрлі мөлшердегі альбит, амфибол, хлорит, пириттен тұрады.

Кварц-магнетитті кендер гематитті кенді денелерімен алмаса орналасып, шамамен 250 метр тереңдіктерден бастап кездеседі. Олардың қалыңдығы 5-8 метрге шейін жетеді.

Кварц-гематитті кендер кенорны көлеміндегі ең ірі және жиі кездесетін кен денелері түрі болып саналады. Олар кенорынында жер бетіне жақын орналасқан қабаттардан бастап терең қабаттарға бойлаған денелер түріне шейін кездеседі. Кенорынның геологиялық қимасында қалыңдығы 5-30 метрге шейін жететін алты кен денесін көре аламыз. Олар кейбір жерлерде қабаттаса орналасқан кен денелері түрінде кездеседі: кварц-магнетитті кендер кварц-гематитті кендермен, ал кейде олар гематиті бар серицит-кремнийлі қабатшалармен алмасып келеді.

Марганецті және темірлі-марганецті кендер кенді қабатшалардың минералдық құрамына қарай спессартин-пироксмангитті, спессартин-родонитті және грюнерит-хлорит-спессартинді болып келеді. Олардың арасында бустамит, якобсит, родохрозит және темірдің гематит пен магнетит сияқты типтік минералдары кездеседі. Құрамында Мп<20% болып келетін кенді қабатшалар бірнеше миллиметрден 3-7сантиметрге жететін линза пішіндес денелер түзеді.

Амфибол-гранат-магнетитті кендер көбінесе ұялы денелер түрінде интрузия маңында жиі кездеседі. Олардың кен денелерінің жалпы мөлшеріне шаққандағы көлемі 5-7%-ке жақын. Кендегі темірдің мөлшері 45%-ке жуық, тіпті кейде оданда асады. Бұл кен типі барлық жағынан Солтүстік Ұлытаудағы Ащытасты кенорынындағы осындай кендерге өте ұқсас.

*Кварц-магнетиттікендер*кенорнында кездесетін бай кендердің біріне жатады. Олар қалыңдығы 20-30 метрлік екі кен денесін түзеді. Кен денесі №18 ұңғыма көмегімен бұрғыланып 300-380м тереңдіктерінде линзалы дене түрінде кездеседі. Кен денесі шомбалды, ұсақ –орта дәнді магнетиттен тұрады. Арасында кварцтың микроскопиялық дәндері кездеседі. Шамамен бұл денелердің тереңдеген сайын қалыңдығы артатын сияқты.

Пирротинді кендер. Құмдыкөл кен орнының өзіндік бір ерекшелігі пирротинді кен денелердің кездесуі. Олар №18 және №19 ұңғымалары көмегімен кен қабаттарының жоғарғы горизонттарында кездестірілген. Пирротинді кендер шомбалды, кейде сеппелі болып келеді, түсі сарғыш, кей жерлерде тез үгілгіш. Кен құрамында аздаған мөлшерде пирит, халькопирит және кварц кездеседі. Кен денесінің қалыңдығы әр түрлі, олар бірнеше сантиметрден 30-35 метрге шейін жетеді. Көбінесе олар кварц-гематитті кендердің жабынында орналасады. Пирротин иректелген созылған линзалы денелерден тұрады (сурет-3).

Кен құрылымы мен бітімі. Ауданның марганец- темірлі-кварцитті формациясы бірегейлі құрылымдарымен сипатталады. Олар грановластылы, микрогранобластылы, порфиробласты түйіртпекті, сидеронитті және эмульсиялық.

Олардың ішінде грановластылы, микрогранобластылы құрылымдар кенорындардағы негізгі кездесіп, дамыған түрлеріне жатады. Кенді емес массада негізінен гематиттің, аздап магнетиттің дұрыс емес және дұрыс дәндері бірыңғай немесе соған жақын таралған.

Порфиробластылы құрылым жиірек кварц-магнетит-гематитті кендерде кездеседі. Мұнда магнетиттің идиоморфты дәндері кварц-гематитті ұсақ дәнді массада айқын көрінеді. Эмульсиялық құрылым кенорны көлеміндегі жұтаң кендерге тән. Ол әсіресе Құмдыкөл кенорнының шеткі бөліктерінде, интрузивті массивтен шалғай орналасқан жерлерінде дамыған.

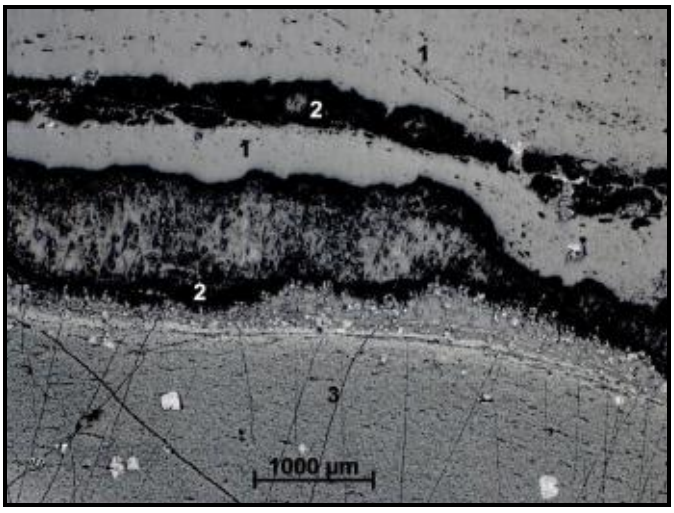
Кендер бітімдері. Әдетте кен бітімдері кеннің пайда болуы жағдайы, кейінгі метаморфизмкезіндегі өзгеруі жайлы құнды мәліметтер бере алады. Мұндағы кен бітімдерінеұсақ қабатты жолақты, сеппелі, шомбалды брекчиялы бітімдер жатады.

Ұсақ, қабатты бітім кенорынының кенді денелеріндегі гематитті жәнекварцты қабатшалардың ұсақ алмасуымен сипатталады.

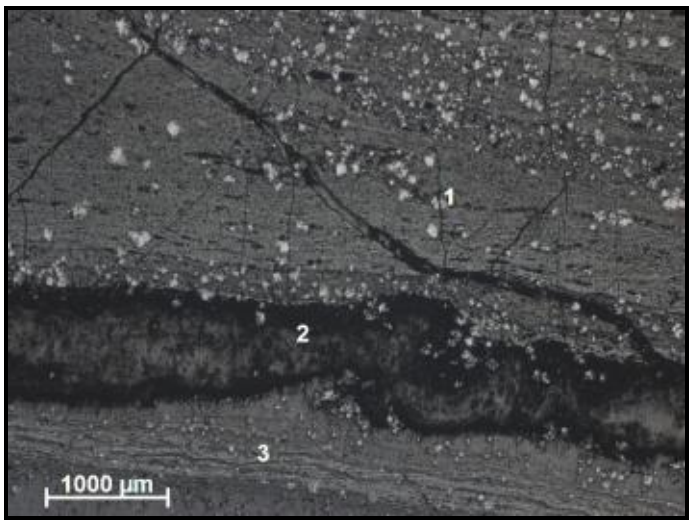
Қабатшалардың қалыңдығы 0,01 -0,1 мм-ге шейін жетеді. Кенде оларды тек микроскопиялық жолмен ғана ажыратуға болады. Ұсақ қабатты бітімдердің докембрийлік темірлі кварциттерінде жиі кездесетіндігі бізге белгілі. Бұл бітім соған ұқсас, сондықтан бітіміне қарай докембрийлік пен палеозойлық темірлі кварциттерді бір-бірінен ажырату мүмкін емес. Құмдыкөл кенорнында бұл бітімді кендері интрузия әсері жетпейтін аймақтарда темір мөлшері 20%-тен аспайтын кварциттерде ғана байқалады.

Жолақтыбітім кен мен тақтатасты қабатшалар алмасып келуі нәтижесінде пайда болады. Бұл бітім кенорнының оңтүстік-шығыс бөлігінде, жарылыстар маңында жиі ұшырасады, жолақтар әртүсті, құрамды және қалыңдықты болып келеді. Қалыңдығы миллиметрдің оның бір бөлігінен бірнеше сантиметрге шейін, сирек жағдайларда ғана оншақты сантиметрге жетеді. Жолақтылық түзуші кен минералдары магнетит, гематит және пироксмангит (2,3-суреттер) кейде пирротин, пирит. Жолақты түзуші минералдар әдетте ірі дәнділігімен, олардың сыртқы формасының анық байқалуымен ерекшелінеді. Шамасы жолақтың пайда болуы метаморфизм әсерінен болса керек, метаморфизм нәтижесінде кенді минералдар қайталап түзіліп, кішігірім жарықшақтарды бойлай орналасады.

Сурет-1 Жолақты бітімді марганецті-темірлі кені



Сурет-2 Сыйыстырушы таужыныстардың жолақты бітімі (1)
Қою жолақтар – марганецті минерал пироксмангит (2)



Сурет-3 Сыйыстырушы массадағы магнетиттің сеппелері
бар гематитті жолақтар (1 және 3)
Қою жолақтар – марганецті минерал пироксмангит (2)

Сеппелі бітім түзуші кендер Құмдыкөлдің өндірістік қоры балансының аздаған бөлігін ғана құрайды. Ол белгілі бір заңдылықпен таралмаған. Аз мөлшерде әр жерлерде кездеседі көбінесе шомбалды кендердің кенсіз метасоматиттерге және сыйыстырушы жыныстарға өту кездеседі.Некен саяқ қалыңдығы 3-5 метрлік жеке кен денелерін түзеді. Олар көбінесе кенді зонаның шеткі бөліктерінде, немесе өзгерген сыйыстырушы жыныстар арасында орналасады. Сеппе түзуші магнетит пен гематит мөлшері бұл бітім кендерде өте өзгермелі. Сеппенің пәрменділігі тіпті кішігірім қашықтықта өзгереді. Сөйтіп магнетит пен гематиттің кенсіз ортада таралуына байланысты біркелкі сеппелі және теңбелді сеппелі, жолақты сеппелі кендер түрлері бөлінеді. Біркелкі сеппелі кендерде жекеленген магнетит пен гематиттің көлемінің диаметрі миллиметрдің жүзден бір бөлігінен 1-2 миллиметрге шейін жетеді. Өзінің дамуын, өсуін кен түзілудің алғашқы сатысында-ақ тоқтатқан магнетитке шеткі иректелген, тістіктелген ксеноморфты дәндер тән, ал ірі дәндері идиоморфты, шеті түзу, толық дамығаны көрініп-ақ тұр.

Жолақты-сеппелі жолақты кен денелердің дамуының алғашқы сатысын сипаттайды. Олар үшін кенсіз жыныстар жолақтарының магнетит пен гематит жиынтықтарының заңды алмасуы тән. Ал егер магнетит пен гематиттің дәндері өзгерген жыныстар да некен саяқ шоғырлана кездессе онда кен теңбілді сеппелі бітімге ие болады. Мұндай бітімді кен денелері өте сирек кездеседі.

Кенсіз компоненттердің минералдық құрамына қарай сеппелі кендер өте-мөте әркелкі. Оларға жоғарыда бөлінген минералдық кен типтерінің бәрі кіреді деседе болады. Бірақта атау қажет болатын бір жайт, бұл бітімді кендер көбінесе баланыстық кендерге кірмейді.

Шомбалды бітімді кендер сипатталып отырған кен орнының темір қорының негізін құрайды. Шомбалды кендер басқа кен типтеріне қарағанда басым таралған, әсіресе оның орталық бөлігіндегі жекеленген қалың қабатты денелер түзеді. Олардың қалыңдығы 5-7 метр, кейде 17-19 метрге шейін. Ал өзінің жабыны мен табаны жақ бөліктерінде сеппелі және жолақты кендермен алмасады, ал соңғылары өз кезегінде кенсіз сыйыстырушы жыныстарға өтеді. Әдетте күрт жапсар аспалы қаптал жағында жиі байкалады, әйтпесе олардың бірте- бірте сеппелі, жолақты, жолақты сеппелі кендер және аз кенденген скарндар арқылы өзгеруі байқалады. Шомбалды кендерді түзуші гематит пен магнетит дәндерінің мөлшеріне қарай ұсақ және ұсақ дәнді шомбалды кен түрлері бөлінеді. Шомбалды пирротин кендері де кездеседі.

Кенді минералдар құрамына қарай шомбалды кендер кварц-гематит-магнетитті, кварц-гематитті және кварц-магнетитті болып келеді. Тек магнетит немесе гематиттен тұратын тұтас кендер кенорны көлемінде кездеспейді. Мәліметтерге қарағанда ондай тұтас кен денелері жапсарлы метасоматитті Торғай ойысының кенорындарында біршама жиі кездесетін көрінеді (мысалы Қашар, Соколов, Сарыбай, Бенқалы және тағы басқа).

Брекчиялы бітім кендер кенөрны көлемінде азды-көпті ,кездеседі. Олар калың қабатты кен денелерін түзбеседе, өзіндік бітімдік тип ретінде көңіл бөлуді қажет етеді. Брекчиялы бітімді кендердің қалыңдығы алғашқы ондық сантиметрден 1-1,5 метрге шейін жетеді. Мұнда бұрыс емес – пішінді, үшкір бөлшектер амфибол-гранат-скарндармен цементтелген. Үшкірлі бөлшектердің

мөлшері әртүрлі болып келеді. Мұнда кендерді зерттеу кезінде пікірталас тудыратын мәселе оның қалыптасу жағдайы. Әдебиеттер мағұлматтарына сүйенсек мұндай бітімнің пайда болуы жайлы әр түрлі пікірлер бар екен. Кейбіреулер олардың пайда болуын кендену соңында жүрген тектоникамен байланыстырылады. Бөлшектелгенгематит-магнетиттік кендер эпидот пен актинолит минералдарымен цементтелген, бірақта кенденуге шейін пайда болатын гранат пен пироксен сияқты минералдардың болуы бұл пікірге қайшы келеді. Торғай ойысы және Ырғыз синклинориясындағы мұндай бітімді кендерді зерттеген ғалымдар, олардың уатылған әктастар бітімін иемделгендігін көрсетті. Мұнда цемент рөлін ұсақ ұнтақталған карбонатты материал атқарады. Метасамотоз процесі кезінде гранат-пироксендік пен эпидот-актинолиттік минералдану алдымен брекчияның ұсақ дәнді цементтеуші массасы арқылы дамып, әктас түйіртпегі сақталады. Сөйтіп брекчиялы бітімді скарндар пайда болады, онда әктас түйіртпегі метасоматитпен цементтеліп, ал соңынан силикаттарға қарағанда кендеуге бейімді әктас арқылы кен минералдары дамып брекчиялы бітімді кендер түзеді.

Сурет – 4. Брекчиялы бітімді кен. Гематит-магнетитті кендер
(қара) амфибол-гранатты скарндермен (ашық түсті) цементтелген

Қорыта келгенде, біздің зерттеулеріміздің нәтижесінде, марганецті-темірлі-кварциттіҚұмдыкөлкенорны Қазақстанда алғаш рет бөлінген марганецті-темірлі-кварцитті кенді формация қатарына жатқызуға болатындығы белгілі болды.

ӘДЕБИЕТ

1. Борукаев Р.А. Допалеозой и нижний палеозой северо-востока Центрального Казахстана (Сарыарка), М. Госгеолтех., 1955.

2. Жунусов А.А., Полякова Т., Тасов Б. Пироксмангит из Кумдыкольского месторождения (Ерейментау-Ниязский антиклинорий). Изв. Ан КазССР. Сер. геол. 1988.

3. Бекмухаметов А.Е. Магматогенныежелезорудныеформации. Москва «Недра» 1987, 212 б.

4. Дымкин А.М. Петрология и генезис магнетитовых месторождений Тургая изд. СОАН СССР, Новосибирск, 1986.

5. ЖунусовА.А. Бекмухаметов А.Е., Панкратова. Геология и генетические особенности месторождения железа Иргизского синклинория. Инф. сбор. НИР ИГН им. К.И. Сатпаева, Алматы, 1976.

REFERENCES

1. Borukaev R.A. Dopaleozoyinizhnipaleozoysevero-vostokaCentralnogoKazakhstana (Saryarka), M. Gosgeolteh., 1955.

2. Zhunusov A.A., Polyakova T., Tasov B. PiroksmangitizKumdykolskogomestorojdeniya (Ereimentau-Niyazskiantiklinori). Izb. AnKazSSR. Ser.geol. 1988.

3. Bekmuhamedov A.E. Magmatogenniezhelezorudnieformacii. Moskva “Nedra” 1987, 212p.

4. Dymkin A.M. PetrologiaigenezismagnetitovyhmestorojdeniiTurgayaizd. SOAN SSSR, Novosibirsk, 1986.

5. Zhunusov A.A., Bekmuhamedov A.E., Pankratova. Geologyai genetic eskieosobenno stimes torojdeniyazhelezaIrgizskogosin klinoriya. Inf. sbor. NIR IGNim. K.I.Satpaeva, Almaty, 1976.

Әбенова А., Абенова Н.

Особености геологического строения Акбакайского золоторудного поля

Резюме. В статье изложены типы руд их минеральный состав, структурно-текстурные особенности Кумдыкольского месторождения. Впервые выделены спессартин-пироксмангитовые и пирротиновые руды средимарганцево-железных руд.

Ключевые слова:руда, рудныетела, типыруд, структуры, текстуры, минеральный состав

Summary. The article describes the types of ore its mineral composition, structural and textural features Kumdykol field. For the first time allocated spessartitepiroksmangite and pyrrhotine ores of medium-manganese iron

Keywords: Ore, ore body, ore types, structures, textures, mineral composition.

УДК 549.623.11

Айтқалиева А.Т. Оразжанова Д.Д.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
Республика Казахстан, г.Алматы.
Aiyazhan_1997@mail.ruDilara_99@inbox.ru

КАЗАХСТАНСКИЙ ИЗУМРУД – АШИРИТ.

Аннотоция. В работе описана история и общие признаки минерала Аширит (Диоптаз).

Ключевые слова: аширит, медный изумруд.

В далеком 1785 году маленький провинциальный городок Семипалатинск лихорадило. Местный купец Аширбай привез из степи мешочек крупных красивых камней сине-зеленого цвета. Город облетела молва – Аширбай нашел изумруды. Купец дал несколько камней полковнику Бентаму – англичанину, командиру батальона Коряковского форпоста. Он был инженером горной металлургии, поэтому сразу понял – это неизвестная разновидность изумрудов.[1]

Среди горожан Семипалатинска было немало авантюристов, сосланных сюда за различные прегрешения либо приехавших в дальние края с целью быстрого обогащения. Они верили, что неизведанные степи таят в себе огромные богатства. То местные кочевники принесут солдатам целую пригоршню самоцветов, то в "крепости Усть-Каменогорской солдат Григорий Клыков с сыном своим Никитой указали на залежи слюды". А в 1722 году капитан Унковский привез в Москву "несколько редких хрусталей, которые он гораздо ценно в Москве ювелирам распродал".Купца Аширбая все знали как человека честного. По одной версии, он значился как ташкентский уроженец, бухарец Махмет-Ашир, а по другой – местный уроженец, получивший статус бухарского купца, "проживающий в городе Семипалатинске по особому дозволению, с переиначенной на русский манер фамилией Ашир-Магомет-Зарынов – человек бывалый и знающий степь".Изумруды, найденные купцом Аширбаем, отправили в Петербург, где они вызвали ажиотаж. Несколько самых красивых и больших камней преподнесли в дар императрице Екатерине II, а остальные продали по баснословным ценам. Вот только ювелиры начали сомневаться – "казахские изумруды" никак не хотели подвергаться огранке. Хорошая спайность и хрупкость камней сильно затрудняли их ювелирную обработку.

На следующий год из Семипалатинска на поиски изумрудов вышла большая экспедиция, которую возглавлял полковник Бентам, а проводником был купец Аширбай. Экспедиция была опасной, и только благодаря авторитету Аширбая все обошлось благополучно. Благодаря купцу нашли месторождения свинцовой руды и "селитренной земли", а в следующем году Аширбай указал месторождения серебряной руды на горе Аркалык и агатовых камней.[3]

И только в 1793 году немецкий естествоиспытатель Паллас, получив образцы степных камней, исследовал их. Он заявил, что новый минерал похож на изумруд только цветом, но его кристаллическая решетка не имеет ничего общего с ним. Это доселе неизвестный науке минерал-эндемик, встречающийся только в одном месте на земном шаре. В честь купца Аширбая новый минерал назвали аширитом(рисунок 1).

То, что аширит не драгоценный камень, ничуть не уменьшило значения открытия нового минерала. Ведь это идеальное сочетание редкости и красоты. Он используется в эксклюзивных ювелирных изделиях в виде вставок из необработанных кристаллов. В иконописи этот камень ценится как минеральный пигмент. Штуфы с кристаллами аширита украшают музеи и высоко ценятся коллекционерами. Его добыча ведется на месторождении Алтын-Тобе недалеко от Каркаралинска.[1]

Два столетия минуло с тех времен. Геологи обнаружили месторождения подобных минералов в Чили, США, Заире и Намибии. Правда, тамошние камни не так красивы, как казахстанские. Ученые дали минералу научное название диоптаз (от древнегреческого "вижу насквозь"). Его еще называют медным изумрудом, конголезским изумрудом, киргизитом. Но самое популярное имя этого минерала по-прежнему аширит в честь его первооткрывателя АширбаяЗарынова.

Описание минерала.

Аширит (диоптаз) — Cu 6 [Si6Ol8] *6H2O

Рисунок1 – Аширит[3]

Химический состав. Содержит 50,5% CuO.

Происхождение названия. Название аширит – по имени бухарского купца Ашир-бая, впервые доставившего минерал в Европу. Диоптаз – ныне более употребительный термин – от греческого Биоптеус – вижу насквозь: внутри кристалла часто просматриваются трещинки. Синоним– медный изумруд.

Морфологические признаки. Короткопризматические заостренные, реже — ромбоэдрические кристаллы; в трещинах и пустотах встречаются друзы.

Цвет изумрудно-зеленый.Черта зеленая.Блескстеклянный.Прозрачен или просвечивает.Спайность совершенная в одном направлении.Твердость 5.Хрупок.Удельный вес 3,3. В кислотах разлагается с выделением студенистого кремнезема. [2]

Происхождение и распространение. Редок. Происхождение гипергенное — при процессах выветривания медных месторождений.

Минералы-спутники — малахит, кальцит, хризоколла, каламин и др. Встречается иногда и в золотоносных россыпях. Месторождения: Алтын-Тюбе (Центр.Казахстан), где аширит встречается в крупных кристаллах в трещинах среди известняков; также в Узбекистане (Бухарская обл.). К воздействию выветривания устойчив.

Диагностические признаки. Определяется по облику кристаллов (иному, чем у изумруда), яркому изумрудно-зеленому цвету, сравнительно высокой твердости (но меньшей, чем у изумруда: минерал все же немного царапается стальной иглой или ножом) и совершенной спайности по ромбоэдру.

Практическое значение. Не имеет. Прежде ценился как драгоценный камень, часто более ярко окрашенный, чем изумруд. Однако низкая для ювелирного камня твердость, большая хрупкость и слишком хорошая спайность аширита привели к утрате им былого значения.[2]

ЛИТЕРАТУРЫ

1.Аширит // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.).– СПб., 1890 – 1907.

2. Бетехтин А. Г. Курс минералогии. М.: Государственное издательство геологической литературы, 1961. – 956 с.

3. Минералы Сокровище Земли. Издательство. «Де Агостини» ,№54, Аширит. -М.2012.

REFERENCES

1. Ashirit // EnciklopedichesyiBrokgauza I Efrona : v 86 t. (82 t. I 4 dop.). – SPb., 1890-1907.

2.BetehtinA.G.Kursmineralogii.M.:Gosudarstvennoeizdatelstvogeologicheskoi literatury,1961.-956 s.

3.MineralySokrovisheZemli.Izdatelstvo. «De Agostini» ,№54,Ashirit.-M.2012.

Түйіндеме. Бұл жұмыста Аширит минералының шығу тарихы мен жалпы белгілері бейнеленген.

Summory.The history and common evidences of mineral Asherit(Dioptaz) are described in the work.

Акиев Б. Мустапаева С.Н.
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Қазақстан Республикасы., Алматы қ.

ҚАЗАҚСТАННЫҢ СТРАТИГРАФИЯЛЫҚ КЕСТЕСІН ӘМБЕБАП ХАЛЫҚАРАЛЫҚ СТРАТИГРАФИЯЛЫҚ КЕСТЕГЕ БЕЙІМДЕУ

Аңдатпа. Мақалада әлемдегі геологтар жаңа Халқаралық стратиграфиялық шкаламен жұмыс жасай бастағанда, туған жағдай, Қазақстандағы ЖСШ кідіріссіз өзгерістер енгізуді және де ары қарай кесте нұсқасын жетілдіруді міндеттеді.

Негізгі сөздер: стратиграфиялық шкала, конгресс, жүйе, бөлім, ярус.

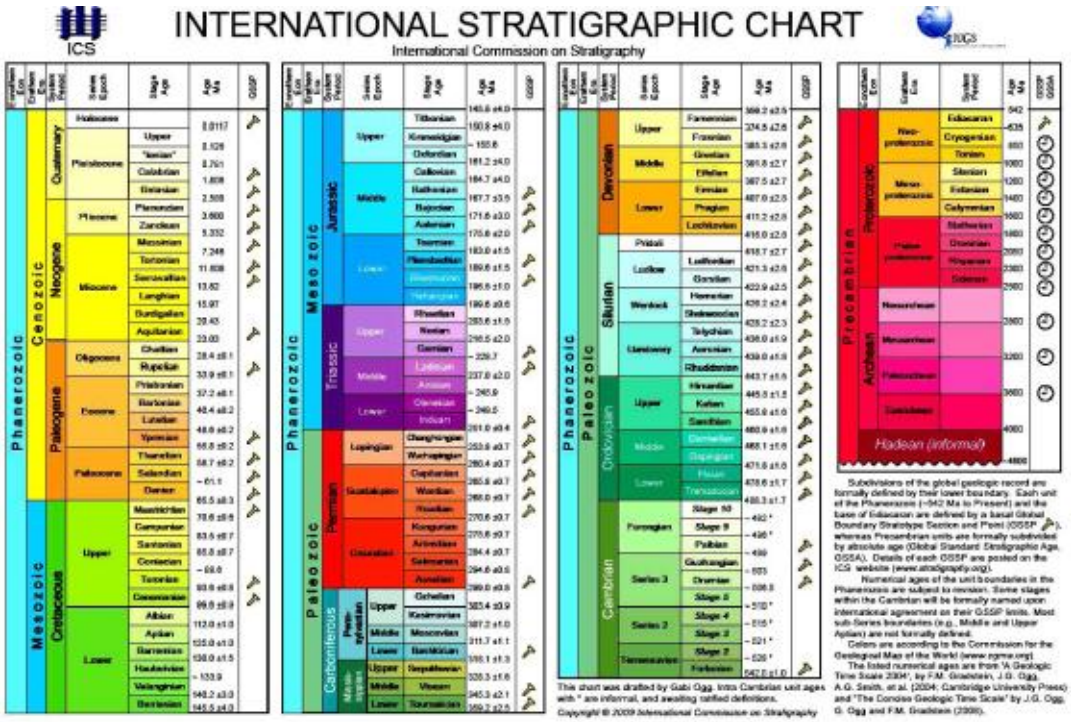
Алғашқы стратигарфиялық кесте 19 ғасырдың 2-ші жартысында әр елде көптеген геологиялық материалдар жинақт алды. Осы себепті геологияда халықаралық қатынастарды орнату қажеттілігі туындады. Осылайша геоллогиялық конгресс тің кездесулері геологиялық көрмелерде жүргізілді. 1862 жылы Лондонда,1868 жылы Парижде, 1876 жылы Филадельфия да халықаралық геологиялық бірлестік құру туралы шешім қабылданды. 1878 жылы алғаш геологиялық конгресс өтті. Конгресстің мақсаты халықаралық біріңғай стратиграфиялық жүйелеуді және бөлімшелерді бекіту, геологиялық және тектоникалық карталарды, біріңғай шартты белгілерді, және терминологияны жасау үшін стратиграфиялық кодекс қолданылады. Кодексте стратиграфиялық бөліктемелер негізгі, жекеше және көмекші үш топқа бөлінеді [1].

1 - кесте Стратиграфиялық жіктемелеру

Стратиграфиялық бөліктеме	Стратиграфиялық бөліктемелер категориясы		
	жалпы	аймақтық	Жергілікті
Негізгі	Эонотема Эратема (топ) Жүйе Бөлім Ярус (жіккабат) Зона (белдем) Звено (буын)	Горизонт Лона – географиялық және этнографиялық атаулы қабаттар	Комплекс Серия Свита (свиташа) Буда
Жекеше	Белдемдік биостратиграфиялық бөліктемелер категориясы – әр түрлі биостратиграфиялық белдемдер		
Көмекші	Литостратиграфиялық бөліктемелер категориясы: қатқабат, буда, қабат, белгілік (маркалаулық) горизонт; биостратиграфиялық бөліктемелер: фауналы (флоралы) қабат		

Қазіргі біздің елде барлық геологиялық жұмыстар үшін 1993 жылы ведомствоаралық стратиграфиялық комитет бекіткен Стратиграфиялық кодекс - стратиграфиялық жіктеме мен 2000 Бразилияда XXXI халықаралық геологиялық конгресте қабылданған стратиграфиялық (геохронологиялық) шкала негізінде жасалған.

Қазақстан әлемдік біртұтас геологиялық кеңістікке кіреді. Оның құрамында Халықаралық геологиялық ғылымдар бірлестігі бар (ХГҒБ), ал бірлестік құрамында Халықаралық стратиграфиялық комиссия (ХСК) жұмыс жасайды. Халықаралық стратиграфиялық комиссия болса Халықаралық стратиграфиялық шкала (ХСШ) құрастырумен айналысады. Осыған байланысты ярустар стратотипі, жүйе мен ярустар жаһандық стратотип шекаралары нүктесі анықталады. (бұған визе және серпухов ярустарының шекарасын анықтау да кіреді). Соңғы жылдары әлемде арнайы жүргізілген стратиграфиялық-палеонтологиялық зерттеулерден кейін, Рио-де-Жанейрода өткен. Халықаралық геологиялық конгрестің 31-ші сессиясында бекітілген ХСШ соңғы нұсқа ретінде қабылданды. Ал Ресейде және ТМД аумағында 1997 жылы Ресей Ведомствалық стратиграфиялық косиссия бекіткен жалпы стратиграфиялық кесте қабылданған, Қазақстанда осы Жалпы стратиграфиялық кесте 2004 жылға дейін қолданылған . Қазақстанда қолданыстағы карбонның жалпы стратиграфиялық шкаласы Ресейде XX ғасырдың 70-ші жылдары жасалып, ол 1986 жылы стратиграфиялық мәжілісте қабылданған. Осыдан кейін Қазақстандық нұсқаға еш өзгеріс енгізілмеді, себебі соңғы кездері КазРВСК іс жүзінде жұмыс жүргізбеді. Стратиграфиялық сұлба үшін зоналық фораминифера кестесін М.М. Марфенкова әзірледі, бірақ 1991 жылдан бері оған ешқандай өзгеріс енгізілмеді. Осыған байланысты визе-серпухов ярустары шекарасы түзілімдері жайлы мәселе толық шешілмей қалды [2,3].



2- сурет. 2012 жылғы Австралия Брисбенде өткен халықаралық геологиялық конгрессте қабылданған стратиграфиялық кестенің соңғы нұсқасы

3- сурет. Үлкен Қаратау тауларының және Өгем Оңтүстік Қазақстан стартиграфиялық қималары және сынама алынған нүктелер: 1- Қарамұрын (К); 2 – Ақуық (АК); 3 - Қайнар (КА); 4 - Бесарық (В); 5 - Жертансай (ZR); 6 - Үшөзен (О); 7 - Ақтөбе (АТ); 8 - Жаңақорған (ZH); 9 - Шерт (SH); 10 - Байжансай; 11 - Өгем (В.Г. Земполик, Г.Е. Кук, В.Г. Жемчужников, В.Я. Жаймина және т.б., 2002) [4]

Мысал ретінде Қазақстанда қолданыстағы карбонның жалпы стратиграфиялық шкаласы Ресейде XX ғасырдың 70-ші жылдары жасалып, ол 1986 жылы стратиграфиялық мәжілісте қабылданған. Осыдан кейін Қазақстандық нұсқаға еш өзгеріс енгізілмеді, себебі соңғы кездері КазРВСК іс жүзінде жұмыс жүргізбеді. Стратиграфиялық сұлба үшін зоналық фораминифера кестесін М.М. Марфенкова әзірледі, бірақ 1991 жылдан бері оған ешқандай өзгеріс енгізілмеді. Осыған байланысты визе-серпухов ярустары шекарасы түзілімдері жайлы мәселе толық шешілмей қалды. Казіргі кездегі әлемде жүргізіліп жатқан зерттеулер соңғы халықаралық стратиграфиялық кестеге бейімделген. Қазақстандағы қолданыстағы жалпы стратиграфиялық кестені соңғы

халықаралық стратиграфиялық кестеге бейімдеу үшін Қазақстандағы стратотип қималарды үміткер ретінде ұсынуға болады. Үлкен және Кіші Қаратаудағы Жанақорған, Ақтобе, Жертансай, Қарамұрын қималарын сонымен қатар Мұғалжардағы Бершоғыр және Айдарлыаша қималары. Ол үшін осы аталған аймақтарда толық нақтыланған геологиялық палеонтологиялық жұмыстарды жүргізу керек [5].

ӘДЕБИЕТ

1. Байбатша Ә.Б. «Палеонтология және тарихи геология» оқулық, «Дәуір» Алматы 2011 – 496 бет.
2. Марфенкова М.М. Морской карбон Казахстана (стратиграфия, зональное расчленение, фораминиферы). - Алматы: Гылым, 1991. – Ч. 1-2. - С. 198-150.
3. Жаймина В.Я. Проблемы биостратиграфии Казахстана (на примере фораминиферовой зональности карбона) // Геология Казахстана. – 2002. - №4. - С. 15-25.
4. Жемчужников В.Г., Кук Г.Е., Земполик В.Г., Жаймина В.Я. Стратиграфия верхнедевонских-каменноугольных карбонатных отложений северо-западной части Большого Каратау Южный Казахстан // Международное совещание: Состояние, перспективы и задачи стратиграфии Казахстана. –Алматы, 2002. - С. 60-62
5. Мустапаева С.Н. Карбон жүйесі визе-серпухов ярустарының шекарасы түзілімдеріндегі фораминифералар және олардың биостратиграфиялық мәні (Оңтүстік Қазақстан, Үлкен Қаратау таулары мысалында) // Докторлық диссертация: Алматы 2014. - -Б. 123

Әкиев Б., Мустапаева С.Н.

Сопоставление Казахстанской стратиграфической шкалы со универсальной международной шкалой

Аннотация. В статье описывается возникшая ситуация, когда геологи всего мира работают по новой Международной стратиграфической шкале, и это требует безотлагательного внесения изменений в соответствии с МСШ и в варианта шкалы, используемой в Казахстане и его дальнейшего усовершенствования.

Ключевые слова: стратиграфическая шкала, конгресс, система, отдел, ярус.

Akiev B., Mustapayeva S.N.

Comparison Kazakhstan Stratigraphic Scale with the Universal International Stratigraphical Scale

Abstract. This article describes the resulting situation, by working of geologists from around the world on new International stratigraphic scales requires urgent changes in accordance with the International Stratigraphical Scale and further improvements of the scale used in Kazakhstan.

Keywords: Stratigraphical Scale, congress, system, stage, series.

УДК 550.83

Асыл М.Т., Шарапатов А.
Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева,
Республика Казахстан, Алматы
sharapatovich@mail.ru

ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЖАЛАИР-НАЙМАНСКОЙ ЗОНЫ ГЛУБИННЫХ РАЗЛОМОВ КАК ОСНОВА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗОЛОТОПРОЯВЛЕНИЙ АКБАКАЙСКОГО ТИПА

Аннотация. Анализ геолого-геофизических отчетов прошлых лет, в том числе карт изученности территории, показывает, что изучение физических свойств горных пород района проводилось не систематически и не планомерно. В большинстве случаев петрофизические исследования выполнялись на разрозненных участках детальных работ, данные мало достоверны, так как не представительны, по причине малого количества образцов для такой территории и отсутствия пространственного положения их.

В статье приведены структурно-морфологические типы, формационные различия и геолого-пространственное обоснование золотоносносных объектов и вмещающей среды акбакайского типа. Наряду с геологическими поисковыми признаками, выделены особенности их качественных и количественных проявлений в наблюдаемых геофизических (гравитационном, магнитном, электрическом) полях.

В таблицах плотностные, магнитные и электрические свойства аномалиеобразующих и вмещающих горных пород систематизированы согласно решаемым задачам соответствующих наземных, скважинных геофизических методов. Данные, полученные из разных источников, приведены по всему району исследования. Критериями выбора источников стали соответствие фактических данных и результатов их обработки статистическим требованиям по достаточности и достоверности.

Ключевые слова: петрофизические особенности, золотопроявление, Жалаир-Найманская зона глубинных разломов, акбакайский тип, плотностные, магнитные, электрические свойства.

Систематические геолого-геофизические исследования района, связанные с поисками алмазов, были начаты в 1947-1950 годах в масштабе 1:100000 и 1:200000. В результате этих работ было открыто несколько точек минерализации свинца, меди и россыпные рудопроявления золота. Начиная с 1967 года планомерно проводятся поисково-разведочные работы масштаба 1:10000 и 1:25000 на золото. В результате этих работ выявлено большое количество рудопроявлении, из которых в разряд месторождений проведены Акбакай и Кенгир.

К региональной структуре первого порядка относится Жалаир-Найманская зона глубинных разломов, вытянутая в северо-западном направлении, согласно простиранию складчатых структур. На всем своем протяжении зона контролируется выходами базальтоидных вулканитов, интрузиями гипербазитов, габброидов и диоритов, последовательное внедрение которых происходило от верхнего кембрия до среднего ордовика. С развитием магматических комплексов связано образование золото-медного оруденения.

Разломы второго порядка расположены внутри складчатых зон и по отношению к ним подразделяются на продольные, поперечные, субширотные и меридиональные. Данная группа разломов играла основную роль в формировании и пространственном размещении девонских рудомагматических ассоциаций. Разломы сопровождаются интрузиями, сериями субпараллельных разрывных нарушений высших порядков, дроблением, смятием и жильно-прожилковым окварцеванием пород. Амплитуды вертикальных и горизонтальных перемещений крутых ступенчатых сбросов по блокам не превышают 40-120 м. К наиболее глубоким и протяженным относятся: Кашкимбайский, Кызылжартасский, Рудный, Бескемпирский, Андасайский, Светинский.

К разрывным структурам третьего порядка относятся системы разноорлентированных разломов верхних слоев складчатых зон и интрузивных массивов. Продольные системы таких трещин обычно вмещают многочисленные дайки и линзообразные тела гранитоидов девона, сопровождающихся дроблением пород, окварцеванием, карбонатизацией и часто слабой золото-сульфидной минерализацией (Алтыбасаров К.К. и др., 1989 г.).

Материалы гравиразведки служили основой для выделения по гравитационным ступеням глубинных региональных разломов, по которым в большинстве случаев происходило внедрение ультрабазитов. Они отмечаются цепочкой линейно вытянутых локальных магнитных аномалий сравнительно высокой интенсивности и наиболее низкими радиометрическими долями. Обширные минимумы силы тяжести соответствует массивам гранитоидов.

В гравитационном поле Жельтауский массив проявляется интенсивным минимумом силы тяжести. Причем гравитационная ступень, характеризующая его южный и юго-западный контакты, находится значительно северо-восточнее от контакта, картируемого геологическими и магнитометрическими данным. Это говорит о пологом погружении здесь под углом 3-5º контакта в этом направлении под массив (Шнейдер И.Ю., Школьников И.Х., 1974 г.).

По мнению исследователей района, главной задачей изучения гравитационным методом является выделение линии глубинных разломов как границ различных зон – районирование зон со ступенчатым взаиморасположением. Форма рельефа зон аналогичным образом отражается в морфологии поля. Основными факторами, определяющими характер поля, является плотностное свойство и (или) глубина. В таблице 1 плотностные разности горных пород приведены для каждых зон.

Таблица №1 – Плотностные свойства образцов горных пород района исследований [1]

Система	Отдел	Свита, серия, ярус	σ, г/см^3
Бурунтауско-Жельтауский антиклинорий			
Архей-нижнепротерозойская	-	Каракамысская	2,73
Протерозойская	-	Тасжарганская	2,66
Кембрийская	-	Сарытумская	2,75
		Дарбазинская	2,69
		Жалгызская	2,69
		Шопшокинская	2,68
		Бурылтасская	2,68
Жалаир-Найманский синклинорий			
Кембрийская	-	Ащысайская	2,85
		Алмалинская	2,70
		Жамбылская	2,67

Продолжение табл.1

		Бурылтасская	2,58
		Кушекинская	2,62
Ордовикская	средний	Караканская	2,71
		Савидская	2,80
		Куяндыкская	2,75
		Саламатская	2,68
Силурийская	нижний	Койиинская	2,68
Девонская	нижний	Коктасская	2,71
	средний	Карасайская	2,70
	-	Шолакская	2,70
		Жингильдинская	2,58

Магнитные данные по району применяются для уточнения контуров различных геологических образований, в том числе положение не вскрытых эрозией малых интрузии, субвулканов, местоположение некоторых тектонических контактов. В последнем случае основными критериями являлись зоны потери корреляции магнитного поля. Они находили свое отражение в резкой смене общей тенденции аномальных зон, изменении простирания и градиентности поля, линейных элементов осей аномальных зон (Игнатюк О.В., Козлов В.Н., Мурсалимов Р.Х. и др., 1977 г.).

Размещение золоторудных проявлений в районе характеризуется крайней неравномерностью, что обусловлено, в основном, неодинаковой степенью изученности территории на золото и приуроченностью золотопроявления к определенным магматическим комплексам, чаще всего к приконтактовым зонам крупных гранитоидных массивов: Жельтауский, Каибский, Тукенский.

Магнитным полем очень хорошо характеризуется Кызылжартасский массив (γ-$\gamma\delta D_2$), в экзоконтактах которого расположен ряд рудопроявлений золота, в том числе и месторождение Акбакай. Зафиксированное здесь магнитное поле со средней интенсивностью (25-50 нТл) дает четкое представление о его пространственном положении. В пределах этого поля наблюдаются отдельные области спада (0-25 нТл) или, наоборот, повышения напряженности (до 20-30 нТл), дающие представления о фазности становления интрузии и его фациальных особенностях. То же самое можно сказать и о Жельтауском массиве, причем, судя по магнитному полю, в окончательном формировании Кызылжартасской интрузии не последнюю роль играл магматизм жельтауского комплекса. Обе эти интрузии обладают несколько повышенной гамма-активностью, поэтому выходы их на дневную поверхность довольно хорошо фиксируется гамма-полем.

Проверка природы магнитных аномалий проводилась отбором достаточного объема – 337 образцов, из естественных обнажений аномалиеобразующих объектов, вмещающих пород и определением магнитных свойств вулканогенных образований (таблица №2).

Таблица №2 – Магнитная восприимчивость образцов горных пород (Игнатюк О.В., Козлов В.Н., Мурсалимов Р.Х. и др., 1977 г.).

№ п/п	Наименование пород	Возраст	Кол-во	Значение магнитной восприимчивости, $\chi \cdot 10^{-6}$ ед. СГС			
				мин.	макс.	ср. взвеш.	модальное
1	Андезитовые порфириты	$D_{2\text{-}3}k\tau$	26	10	100	30	15
2	Кварцевые порфиры	$D_{1\text{-}2}k\tau$	46	0	20	5	5
3	Андезитовые, базальтовые порфириты	$D_{1\text{-}2}k\tau$	31	0	6400	760	600
4	Алевролиты	S_1 ak	59	0	35	20	10
5	Алевропесчаники	S_1 ak	25	0	40	20	10
6	Известняки	$O_3c_3\,d\ell$	35	0	10	10	5
7	Песчаники, сланцы	$\in_3$ dz	38	0	100	20	10
8	Граниты	γ_2D_3	27	0	60	30	5
9	Гранодиориты	$\gamma\delta D_2$	24	0	20	5	5
10	Дуниты	$\delta O_2\,\ell n$	26	0	3200	975	1200

Анализ петрофизических данных показали, что практически немагнитными и слабомагнитными являются осадочные, интрузивные образования кислого состава и, частично эффузивы основного состава средне-верхнедевонского возраста. Граниты и гранодиориты, подвергшиеся процессам хлоритизации и калишпатизации имеют магнитную восприимчивость от 0 до $60 \cdot 10^{-6}$ ед. СГС. Эти же породы, несущие магнетито-гематитовую минерализацию отмечаются до $615 \cdot 10^{-6}$ ед. СГС. К среднемагнитным образованиям условно можно отнести андезитовые, базальтовые порфириты нижне-среднедевонского возраста и ультраосновные интрузии среднего ордовика. Исходя из выше изложенного и из анализа магнитного поля в значениях напряженности магнитного поля (Т) можно сделать вывод, что спокойные отрицательные магнитные поля.

Достоверность многих из выделенных по геофизическим данным разломов и различных стратиграфических границ была подтверждена дешифрированием аэрофотоматериалов, которые выполнено по всей исследованной территории (Кичман Э.С. и др., 1982 г.).

Золотопроявление района характеризуется большим разнообразием структурно-морфологических типов, что видимо, связано с различными условиями их локализации [2]:

- крутопадающие тектонические трещины, зоны дробления и рассланцевания (Акбакай, Светинское, Акманлай);
- пологие трещины контракционного типа (Карьерное, Промежуточное);
- мощные зоны интенсивной трещиноватости и брекчирования (Кенгир).

Наиболее перспективными, промышленными типами в районе, видимо, являются жильный и прожилково-вкрапленный. Они связаны с метасоматическими процессами в зонах интенсивной трещиноватости и брекчирования по интрузивным породам среднего и умеренно-кислого составов, а также с крутопадающими зонами дробления и окварцевания в терригенных отложениях ордовика [2], (Ермекбаев А.Е., Халтаев Ж.Г. и др., 1984 г.).

Приведенные в таблице 3 данные по электрическим свойствам горных пород и руд получены по каротажным данным. Здесь отражена дифференциация значений удельного электрического сопротивления (УЭС, Ом·м) и поляризуемости (%) в зонах вторичных изменений. Данный факт служит основой применения электрической разведки методом вызванной поляризации (ВП) для определения глубинного положения рудоносных горизонтов – зон жильной минерализации.

Таблица 3 – Электрические свойства горных пород и руд (составлен Абдыровым М.М., Асылом М.Т. по скважинным данным Жигайловой Л.Л., Поречина А.А., Карогодина П.Ф., 1982 г.)

№ п/п	Наименование пород	УЭС $\rho_к$, Ом·м		Поляризуемость η, %	
		min	max	min	max
1	Зоны окварцевания	500	45000	1	38
2	Хлоритизированные гранодиориты, березиты с кварцевыми прожилками	3000	35000	2.5	8
3	Аляскитовые граниты и микрограниты	2500	15000	4	8
4	Андезитовые порфириты	500	20000	4	38
5	Березитизированные гранодиориты, березиты с прожилковым окварцеванием и серией даек лампрофиров	1000	28000	2.5	10
6	Диабазовые порфириты	41000	113750	5	10

Зоны повышенной значений кажущейся поляризуемости по своим параметрам условно разделены на интенсивные площадные (20%) и линейные малоамплитудные (3-7%). Большинство известных к настоящему времени золоторудных тел отмечаются линейными аномалиями, совпадающими ореолами элементов-спутников золота: мышьяка, серебра, висмута, свинца, меди. Обособленную группу составляют аномалии электрического поля ВП небольших размеров и интенсивности, приуроченные непосредственно к интрузивам к дайкам диоритов, гранодиоритов и их порфировых разностей, а также к ближним их экзоконтактам. Повышения ВП, протягивающиеся десятки километров связаны с графитизацией (черные сланцы).

Ввиду того, что значимые радиометрические аномалии были зарегистрированы только по естественным обнажениям Кызылжартасской и Жельтауском массивов, данный метод не рассматривается в качестве инструмента решения конкретных геологических задач.

Заключение. В выделении золотоносных площадей и горизонтов акбакайского типа ведущими методами являются:

- гравиразведка для выделения глубинных региональных разломов, по которым в большинстве случаев происходило внедрение ультрабазитов;

- магниторазведка, для выделения крупных гранитоидных массивов, к приконтактовым зонам которых чаще всего тяготеют золотопроявления;

- электроразведка методом ВП, линейные аномалии которой в значениях кажущейся поляризуемости позволяют выделить зоны жильной минерализации;

- для корректного истолкования значений геофизических полей, полученных с помощью современных высокоточных приборов, необходимо иметь соответствующего качества (по детальности, объему и точности) петрофизическую информацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курскеев А.К. Справочник физических свойств горных пород Казахстана. Алматы: Наука, 1983. -288 с.

2. Бакенов М.М. Поисковые критерии и предпосылки золотого оруденения (на примере Казахстана) //Вестник КазНТУ, 1995. №2. с. 5-12.

REFERENCES

1. Kurskeev A.K Spravochnik fizicheskih svoistv gornyh porod Kazahstana. Almaty: Nauka, 1983. -288 s.

2. Bakenov M.M. Poiskovye kriterii i predposylki zolotogo orudineniya (na primere Kazahstana) //Vestnik KazNTU, 1995. №2. s. 5-12.

Асыл М., Шарапатов Ә.

Жалайыр-Найман терең жарылымдар аймағының петрофизикалық ерекшліктері – ақбақайлық типтегі алтын аландарын геофизикалық зерттеулердің негізі

Резюме. Мақалада ақбақайлық типтегі алтын рудалары мен қоршаған таужыныстардың құрылымдық-морфологиялық типтері, формациялық ерекшеліктері және геологиялық-кеңістік негіздемесі келтірілген. Геологиялық іздеу белгілерімен қатар олардың бақыланған геофизикалық (гравитациялық, магниттік, электрлік) өрістердгі сапалық және сандық көріністері баяндалған. Кестелерде аномалия құраушы және қоршаған таужыныстардың тығыздық, магниттік, электрлік қасиеттері көрсетілген. Олар жер бетіндегі және ұңғымалық әдістердің орындайтын міндеттеріне қарай жүйеленген.

Түйін сөздер: петрофизикалық ерекшеліктер, алтын рудалары, Жалайырр-Найман терең жарылымдар аймағы, ақбақайлық тип, тығыздық, магниттік, электрлік қасиеттер.

Asyl M., Sharapatov A.

A comprehensive study of the data of electrical solutions for survey and assessment tasks for porphyry copper areas of Southern Mugalzhar

Abstract. The article presents the structural and morphological types of conformational differences in geological and spatial reasoning with gold objects and the host medium. In addition to the geological features of the search are highlighted features of their qualitative and quantitative manifestations observed in geophysical (gravity, magnetic, electric) fields. The tables are systematized, density, magnetic and electrical properties of the resulting anomalies and host rocks. They are listed according to the current tasks of relevant land, borehole geophysical methods.

Keywords: petrophysical characteristics, gold ore, Jalair-Naiman zone of deep faults, akbakay type, density, magnetic and electrical properties.

УДК 553.43

Ахмади Хемаятулла, магистрант, Байбатша А.Б.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
г.Алматы, Республика Казахстан
h.ahmadi@kpu.edu.af

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ МЕДНОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЙНАК (АФГАНИСТАН) И ЖЕЗКАЗГАН (КАЗАХСТАН)

Аннотация. В статье рассмотрены геологическое строение и минерализация месторождений меди Айнак и Жезказган. Айнакское месторождение меди расположено в Кабулском тектоническом блоке, который интерпретируется как один из тех фрагментов, которые откололись около 250 млн лет назад от суперконтинента Гондвана. Кабулский Блок ограничен двумя главными разломами, на западе – Пагманским и на востоке – Альтимурским. Аместорождения Жезказганского рудного района локализованы напересечении глубинных разломов: Восточно-Улытауского с Теректинским (Жезказганское) и его Северной ветвью (Итауз, Сарыоба и др.).

Ключевые слова: геологическое строение, стратиграфия, месторождение, медь, борнит, халькопирит.

Месторождение Айнак

Месторождение Айнак не было известно геологам вплоть до 1973 года, несмотря на то, что оно распложено в одном из экономически наиболее развитых районов Афганистана. Месторождения меди Айнак, объединяющее Центральный и Западный участки площадью соответственно 3,0 и 2,0км^2 в 35 км к юг-юго-востоку от г. Кабул, в окрестностях селений Гульхамид и Айнак Логарской провинции, в централной части водораздела рек Лога и Бутхак. Географическое координаты месторождения: 34º15′17″- 34º16′46″ с.ш., 69º16′12″-69º19′01″в.д. (рис.1).

Район месторождения находится в континентальном климатическом поясе и характеризуется теплым летом и умеренно мягкой зимой. Рельеф в районе месторождения, расположенного в переделах Айнакской межгорной впадины, холмисто-увалистый, абсолютные отметки 2275-2675 м, с отдельными вершинами высотой до 2750 м, относительные превышения составляют 50-200 м. Айнакская впадина окаймлена кольцом хребтов с абсолютными отметками до 3450 м. Общее понижение рельефа до абсолютных отметок 1875-1900 м наблюдается в западном направлении, к руслу р. Логар.

Рис.1. Расположение меднорудного месторождения Айнак в Афганистане

В даннойстатье изложены окончательные результаты предварительной разведки Западного участка. Запасы меди по нему составили при бортовом содержании 0,4% по промышленным категориям 1406,9 тыс. т при среднем содержании меди 1,61%, общие запасы 4557,9 тыс. т при среднем содержании металла 1,53 %.

Общие запасы меди на месторождении Айнак с учетом принятых ГКЗ СССР по Центральному участку (при бортовом содержании 0,4%) составили 11330,1 тыс. т при ее среднем содержании 1,64% (руды 689,3 млн т), а запасы по промышленным категориям – 6220,5 тыс. т при среднем содержании меди 1,85% (руды 335,5 млн т).

Стратиграфия

Разрез стратифицированных толщ района отличается значительным разнообразием. Низы его слагают кристаллические сланцы, гнейсы и кварциты свит шердарваза и корог палео-мезопротерозойского (?) возраста, согласно перекрывающиеся неопротерозойскими (?) кристаллическими сланцами и амфиболитами свиты вилайяти и карбонатно-терригенными отложениями продуктивной свиты лойхвар. Указанные четыре свиты объединены в серию кабул протерозоя. Далее разрез наращивается карбоновой (?) вулканогенно-осадочной толщей серии чинозар, имеющей трехчленное деление, затем нижнепермскими карбонатно-терригенными отложениями.

Геологическое строение месторождения

Район месторождения Айнак является составной частью так называемого Кабулского срединного массива, характеризующегося развитием в его центральной части регионально метаморфизованных протерозойских образований, обрамленных в периферийных областях палеозойско-мезозойскими преимущественно терригенными отложениями.

Западный участок приурочен к северо-западному крылу и западному замыканию Айнакской антиклинали, осложненной на юге по долине р.Сиса системой разломов и приразломных линейных складок субширотного простирания.

В его геологическом строении принимают участие эдиакарская свита вилайяти, сложенная, в основном, гранатсодержащими кристаллическими сланцами и амфиболитами, карбонатно-терригенная толща продуктивной свиты лойхвар и вулканогенно-осадочная свита гульхамид эдиакарского (вендского) возраста, а также неогеновые и четвертичные терригенные образования. Магматические породы представлены ортоамфиболитами мезопротерозоя и рядом мелких субвулканических тел габбро-амфиболитов, альбитофиров и плагиогранит-порфиров позднего докембрия.

На участке широко проявлены метасоматические процессы, связанные с эдиакарским (вендским) интрузивным комплексом пород основного, среднего и умеренно кислого состава.

Устанавливаются сходные с хорошо изученным Центральным участком особенности литологии продуктивной свиты лойхвар и локализации в ее разрезе медного оруденения, его минерального состава и зональности.

Стратиграфическая схема, принятая на Западном участке Айнакского месторождения, принципиально подобна схеме, разработанной на основании данных детальных геологоразведочных работ на Центральном участке. Низы стратиграфического разреза слагают амфиболиты, амфиболовые сланцы и гнейсы свиты вилайяти эдиакарского возраста, на которых со стратиграфическим и видимым угловым несогласием залегают эдиакарские (вендские) карбонатно-терригенные отложения продуктивной свиты лойхвар, а также ортоамфиболиты и амфиболовые сланцы свиты гульхамид. Завершается разрез неоген-четвертичными отложениями.

Минеральный и вещественный состав руд

В рудах Айнакого месторождения основными минералами меди являются борнит и халькопирит. В зависимости от преобладания того или другого минерала различаются два природных типа: борнитовый и халькопиритовый. По степени окисленности руды обоих типов, в свою очередь, подразделяются на три сорта: сульфидный, смешанный и окисленный, при содержании меди в окисленной форме, соответственно менее 10%, 10-50% и свыше 50%.

Все рудные и породообразующие минералы, встречающиеся на месторождении, по степени распространенности подразделяются на главные, составляющие основную руду, второстепенные, присутствующие в них в небольших количествах постоянно или на отдельных участках, редкие и очень редкие. По условиям образования среди рудных минералов выделяются первичные и гипергенные, а среди породообразующих – обломочные и аутигенные, образовавшиеся соответственно в процессе осадконакопления или эпигенетических преобразований горных пород.

Главными минералами сульфидных руд являются борнит и халькопирит. Для халькопиритовых разностей характерны также пирит и пирротин. В качестве примеси в существенно борнитовых рудах встречается молибденит, а в борнит-халькопиритовых и существенно халькопиритовых рудах – кобальтин, карролит и эигент, редко – кобальт-пентландит, линнеит, герсдорфит, глаукодот, миллерит, сфалерит.

Месторождение Жезказган

Месторождение расположено в Карагандинской области, в 25 км к северо-западу от города Жезказган (рис .2).

Стратиформное месторождение медистых песчаников Жезказган уникальное по количеству рудоносных горизонтов и комплексному составу руд. На месторождении выделяются 28 рудных ярусов, условно объединенных в 10 рудоносных горизонтов. Мощность рудных ярусов от 6 до 14 м, протяженность от 5 до 10 км, ширина 1,5-2 км. Характерна многоярусность оруденения в стратиграфическом разрезе.

Рудные тела характеризуются пластовой, линзовидной и лентообразной формой. Размеры рудных тел по простиранию до 1,5-2 км при ширине от 100 до 600 м и более, мощность от 0,5 до 40 м.

Главные рудные минералы: халькозин, борнит, халькопирит, галенит, сфалерит; второстепенные – пирит, марказит, ковеллин, блеклые руды, самородное серебро и др. Нерудные минералы – кальцит, кварц, барит и др.

Основные полезные компоненты: медь, свинец, цинк. Сопутствующие компоненты, имеющие промышленное значение: серебро, кадмий, осмий, рений и др. Количество комплексных руд относительно высокое.

Руды Жезказганского месторождения комплексные. Главный полезный компонент – медь, существенное значение имеют также свинец и цинк, а из примесей серебро, рений и осмий; в незначительных количествах присутствуют мышьяк, кадмий, висмут, кобальт, ртуть, золото, никель и молибден.

Рис. 2. Расположение Жезказганского полиметаллического рудного района в Казахстане

Основная масса меди сконцентрирована в халькопирите, борните и халькозине. Свинцовая минерализация представлена галенитом, а цинковая – сфалеритом. Серебро присутствует в рудах в виде самостоятельных минералов (в т.ч. и самородное серебро) или же входит в виде изоморфной примеси в решетки сульфидов. Из минералов-примесей в рудах установлены также пирит, марказит, арсенопирит, бетехтинит, арсениды меди и кобальта, блеклые руды.При геолого-технологическом картировании на месторождении выделено пять промышленных типов (сортов) руд: медно-окисленные – 17 %; медно-смешанные – 6 %; медно-сульфидные – 74,8 %, медно-свинцовые – 0,4 %; свинцовые – 1,8 %. По качеству руды разделяются на богатые – 30 %, рядовые – 37 %, бедные – 30 % и весьма бедные – 3 %.

Таблица.1.Сравнениепоказателей медно-полиметаллическихместорожденийЖезказгана с месторождением Айнак

N	Показатели	Месторождение Айнак	Месторождение Жезказган
1	Возраст рудовмещающей толщи	Мезо- и неопротерозой (свита Вилайяти – PR_3(?) *vl,* свита Лойхвар – PR_3 (?)*lh*).	Средний-верхний карбон (таскудукская свита –C_2ts и жезказганская свита – $C_3d\tilde{z}$)
2	Состав рудовмещающих пород	Кварцевый песчаник, доломитовый мрамор, сланец.	Серые мелко-среднезернистые песчаники подводной части речной дельты.
3	Главные рудные минералы	Борнит, халькопирит	Борнит, халькозин, халькопирит, галенит, сфалерит
4	Основные экономические компоненты руды	Медь	Медь, свинец, цинк.
5	Попутные ценные компоненты	Золото, серебро, кобальт,молибден.	Золото, серебро, рений, осмий.
6	Тектоническая позиция месторождений	Расположено в Кабулом тектоническом блоке, что этот блок интерпретируется как один из тех фрагментов, которые откололись около 250 миллионов лет назад от края суперконтинента Гондваны.Кабульский Блок ограничен двумя главными разломами: на западе – Пагманским; на востоке - Альтимурским.	Пересечение глубинных разломов: Восточно-Улытауского с Теректинским (Жезказганское) и его Северной ветвью (Итауз, Сарыоба и др.).

	Особенности тектонического строения рудоносной толщи	Главной структурой Айнаксого месторождения является антиклинальная складка.	Куполовидные поднятия, осложненные флексурами и мульдами.
8	Генезис	Стратиформный	Стратиформныйтелетермальный.
9	Источник рудного вещества	Еще точно не установлено.	Возможно мантийный плюм раннепермского возраста (по свинцовому методу).
10	Масштабы месторождений	Уникальное (Айнакское), Рудопроявления (Тагхар, Дарбалд, Джавхар).	Уникальное (Жезказганское) и крупные (Жаман-Айбат, Итауз, Сарыоба).

ЛИТЕРАТУРА

1. С.Б. Яшин, Е.В.Бакарасов, В.С.Могилин и др. Отчет о детальной разведке Центрального участка, Кабул, 1978г. – С. 10-15.

2.В.Н. Зайцев, А.Е.Барезий, Е.Н.Бушмелев и др.Отчет о результатах предварительной разкведки Западного участка Айнакского месторождения меди, Кабул, 1988г.

3. Abdullah, S H, Chmyriov, V.M, and Dronov, V.I. 1980. Geology and mineral resources of Afghanistan: Kabul. 2volumes.

4. Afghan geological survey 2005, Aynak information package (part I, II, III).

5. http://mom.gov.af/en/page/1378/1380 (Официальный сайт Министерства месторождения и нефти Афганистана, Кабул, 2001)

6. Baibatsha A., Bekbotayeva A., Muszynski A. Carboniferous Copper Sediment-Hosted Zhezkazgan deposit (Central Kazakhstan) // International Journal of Earth Sciences and Engineering. - India. - V. 08, № 04. - August, 2015. - P. 1559-1567.

7.http://geology.gov.kz/ru/presstsentr/informatsiya/spravochnik-mestorozhdenij-kazakhstana/tverdye-poleznye-iskopaemye(Официальный сайт комитета геологии и недрапользования казахстана)

REFERENCES

1. YashinS.D., Bakaracov I.V., Mogilin V.S.i dr, otchet o detalnoi razvedke sentralnova ochactka, Kabul, 1978 g. – C. 10-15.

2. Zautcev V.N., Barezi A.I., Boshmelev I.N.i dr, otchet o rezultatax predvaritelnoi razvedke Zapadnova ochactka Aynakckova mestarozhdenia medu, Kabul, 1988 g.

3. Abdullah, S H, Chmyriov, V M, and Dronov, V I. 1980. Geology and mineral resources of Afghanistan: Kabul. 2volumes.

4. Afghan geological survey 2005, Aynak information package (part I, II, III).

5. http://mom.gov.af/en/page/1378/1380 (ophisualnisiteministerstbomestarozhdenia I nephte Afghanistana, Kabul, 2001)

6. Baibatsha A., Bekbotayeva A., Muszynski A. Carboniferous Copper Sediment-Hosted Zhezkazgan deposit (Central Kazakhstan) // International Journal of Earth Sciences and Engineering. - India. - V. 08, № 04. - August, 2015. - P. 1559-1567.

7. .http://geology.gov.kz/ru/presstsentr/informatsiya/spravochnik-mestorozhdenij-kazakhstana/tverdye-poleznye-iskopaemye(ophisualni site kometeta geologi i nedropolzovania)

Ахмади Хемаятулла

Сравнительный анализ геологического строения и оруденения меднорудных месторождений Айнак (Афганистан) и Жезказган (Казахстан)

Резюме. В данной работе были рассмотрены сравнительные факторы двух месторождений меди (Айнакского и Жезказганского) различным показателям. В результате сравнения геологических особенностей и минерализации этих месторождений были установлены их сходные и отличительные черты.

Ключевые слова: геологическое строение, стратиграфия, месторождение, руда, борнит, халькопирит.

Ahmadi Hemayatullah

Comparative analysis of the geological features of Aynak (Afghanistan) and Zhezkazgan (Kazakhstan) copper deposits

Summary.In this paper, the comparative factors of two copper deposits (Aynak and Zhezkazgan) havebeenconsidered. As a result of comparison of the geological characteristics and mineralization of these deposits,their similarities and differences have been identified.

Keywords: geological structure, stratigraphy, deposit, ore, bornite, chalcopyrite.

УДК: 553.982(574)

Боранбаева Л.Г., Абдуллаева А.Н., Ермекбаева Г.Е.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ДОЮРСКОГО И ЮРСКОГО КОМПЛЕКСА И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ АКШАБУЛАКСКОЙ ГРАБЕН - СИНКЛИНАЛИ

Аннотация. В данной статье рассматривается геологические особенности, строение, перспективы нефтегазоносности Акшабулакской грабен – синклинали.

Ключевые слова: грабен, синеклиза, Южно-Торгайский бассейн, ловушка, Акшабулакское поднятие, фундамент.

Южно-Тургайская синеклиза площадью свыше 60 000 км2 расположена в южной части Тургайского мегапрогиба и ограничена системой горных сооружений Урало-Монгольского складчатого пояса. Особенности тектонической эволюции, литолого-стратиграфические различия и толщины осадочного заполнения относят Южно-Тургайский бассейн к типу внутриконтинентального осадочного бассейна. Внутриконтинентальные осадочные бассейны, связанные с Центрально-Казахстанским каледонским массивом, разделяются на каледониды «устойчивой» и «неустойчивой» консолидации (по Е.Д. и А.Е.Шлыгиным). Каледонидам с неустойчивой консолидацией свойственна большая мобильность, способствующая расширению стратиграфического диапазона и литологического разнообразия породных ассоциаций и увеличению толщины осадочного заполнения. Именно с зоной развития «нестабильных» каледонид связан Южно-Тургайский осадочный бассейн.

Отложений фундамента представлены, в основном, метаморфическими породами, датируемыми как протерозой-нижний палеозой. В отдельных скважинах вскрываются девонско-каменноугольные карбонатные и нижнепермские терригенные отложения. Кроме того, на временных разрезах, ниже кровли палеозоя на глубинах порядка 3-4 км. выделяются достаточно выдержанные и протяженные отражения, характерные для осадочного комплекса.

Резюмируя данные различных источников, можно предположить, что эти отложения связаны с развитием Каратау-Байконурского палеоокеанического бассейна, существовавшего в венде-начале раннего ордовика, где формировалась трансгрессивная серия осадков пассивной континентальной окраины (1). Поздний ордовик ознаменовался регрессивной стадией, и началось закрытие Палеоазиатского океана. В конце силура-начале девона началось образование океанических структур новой генерации (деструктивные океанические бассейны). К этому времени относится формирование Туркестанского океанического бассейна, принадлежащего к единой системе Палеотетис. В конце раннего-начале среднего девона в Туркестанском океане образовалась зона спрединга, под влиянием которой по южному и юго-восточному краям Казахстанского континента возникла активная континентальная окраина с Тургайским девонским краевым вулканическим поясом. Именно с девонским временем связывается заложение современных контуров Южно-Тургайского осадочного бассейна. В фаменское время Южный Тургай представлял собой приподнятую зону треугольной формы, ограниченную разломами и выраженную докарельским блоком в западной половине и раннекаледонским–в восточной. Вдоль западного борта накапливались известняки, вдоль восточного – красноцветная моласса с соленосной толщей. В турнейское время море покрыло всю территорию Южного Тургая. В ранне-средневизейское время трансгрессия усиливается, и море полностью покрывает Южно-Тургайский бассейн. В поздневизейско-серпуховское время начинается регрессия моря, что приводит к выходу из-под уровня вод докарельского блока на северо-западе и карельско-каледонского на юго-востоке (рис.2.5).

В среднекаменноугольно-триасовое время подъем территории продолжается и происходит интенсивный размыв ранее накопленных осадков. Подвижки носят дифференцированный характер, и на большинстве территории размытым оказывается весь палеозойский комплекс. Однако, в отдельных локальных палеопрогибах, сохраняются останцы палеозойских отложений, которые вскрываются рядом скважин (скважина 18 – вскрытая мощность известняков нижнего карбона составляет 100 м. скважины 1, 11, 12, 14, 16, 19 – вскрыты мергели, известняки, доломиты, аргиллиты, алевролиты карбона-нижней перми).

В мезозойско-кайнозойской истории геологического развития Южно-Тургайской синеклизы установлено шесть геодинамических этапов: грабен-горстовый (ранняя – средняя юра), изостатического выравнивания (позднеюрская эпоха), инверсионный (неокомский век), раннесинеклизный (аптский, альбский века и позднемеловая эпоха), позднесинеклизный (палеоцен – эоцен) и второй инверсионный (олигоценовая эпоха – четвертичный период). В. С. Шеин с соавторами (1986 г.) установили этапы рифтогенеза с выделением средней (ранняя и средняя юра) и поздней (позднеюрская эпоха) стадий и этап надрифтовых депрессий (меловой и палеогеновый период).

Грабен-горстовый геодинамический этап характеризуется расхождением блоков фундамента, заложением серии грабенов и разделяющих их горстов. В грабенах происходило накопление озерных, русловых и пойменных фаций, обильно содержащих гумусовое и гумусово-сапропелевое ОВ (Сорг до 10%). Широкое развитие ограничивающих грабены разломов и усиление теплового потока по ним обусловило благоприятные, судя по углепетрографическим определениям, палеотермические условия (100–130 °С). Это обеспечивало прогрев ОВ пород, степень катагенетического преобразования которого относится к МК12 – МК21, и создавало благоприятные условия для генерации УВ нефтяного ряда на сравнительно небольших глубинах (1 – 1,2 км).

Последующие этапы геодинамического развития: изостатического выравнивания и инверсионный характеризуются как структурообразующие, с формированием локальных антиклинальных структур и замыканием неантиклинальных ловушек нефти и газа в бортовых частях грабен-синклиналей и на склонах горст-антиклиналей. Плавные колебания в позднеюрскую эпоху привели к тому, что к началу мелового периода поверхность рельефа была выровнена, в континентальных водоемах происходило накопление озерных фаций с содержанием Сорг в среднем 0,2 % и фоновыми концентрациями битумоидов. По всему разрезу верхней юры широко развиты русловые фации. Интенсивные подвижки инверсионного характера сформировали в неокомский век огромный по площади межгорный прогиб, где в условиях аридного климата накапливались красноцветные отложения русел мелких рек, ручьев, проток и других стоков. Тектонические движения этих этапов создавали благоприятные условия для миграции УВ, генерируемых нижне-среднеюрским угленосно-терригенным комплексом, и их аккумуляции в неантиклинальных ловушках бортовых зон грабен-синклиналей и в антиклинальных ловушках сводов горст-антиклиналей.

Раннесинеклизный и позднесинеклизный геодинамические этапы знаменуются накоплением озерных, аллювиально-равнинных и морских комплексов отложений, медленным и стабильным прогибанием центральных частей Южно-Тургайской синеклизы, что благоприятствовало сохранению образовавшихся залежей нефти и газа, вызвало дальнейшее погружение нижне-среднеюрских толщ, дополнительную генерацию ими УВ и их миграцию в сторону бортовых частей грабен-синклиналей и разделяющих их горстов.

Для восстановления мезо-кайнозойской истории развития региона нами были выполнены палеотектонические реконструкции по 4-м сечениям: Inline 1340 в северной части площади Акшабулак Южный, Inline 1426 в южной части площади Акшабулак Центральный, Inline1890 через площадь Акшабулак Восточный и произвольная линия через всю площадь Акшабулак с юга на север.

Палеореконструкция освещает 6 этапов развития: начало юры, конец осадконакопления горизонта Ю-IV в основании нижнекумкольской подсвиты (начало этапа изостатического выравнивания), конец осадконакопления горизонта Ю-II в среднекумкольской подсвите (середина этапа изостатического выравнивания), начало мела (начало инверсионного этапа), конец неокома (конец инверсионного-начало раннесинеклизного этапа) и современный период.

Рассматриваемая территория охватывает Акшабулакское поднятие и небольшую часть бортовой зоны Акшабулакской грабен-синклинали, поэтому мезозойская история здесь начинается с отложений нижнекумкольской подсвиты. К концу осадконакопления горизонта Ю-IV почти вся основная часть Акшабулакского поднятия оставалась приподнятой, и осадконакопление происходило лишь по обрамлениям с юго-востока, запада и севера и в седловине между Акшабулакским и Восточно-Акшабулакским поднятиями. Линия выклинивания горизонта Ю-IV показана на структурной карте поверхности палеозоя. Однако, уже в начале среднекумкольской подсвиты, к концу образования горизонта Ю-III, почти вся территории перекрыта юрскими отложениями. Приподнятым остается лишь небольшой свод в зоне сочленения Южного и Центрального Акшабулака.

К середине среднекумкольской подсвиты в опускание вовлекаются все большие территории и к концу осадконакопления горизонта Ю-II вся территория покрыта юрскими осадками различной

мощности. Максимальные мощности юрских отложений к этому времени достигают 250-300 м. в наиболее опущенных северных частях территории.

К началу мела завершается этап изостатического выравнивания и формирование основных структурных элементов и ловушек. Наибольшему погружению к этому времени подверглась северная часть территории и площадь Акшабулак Восточный, где мощности накопившихся юрских осадков достигают 450-500 м. в наиболее погруженных частях. В сводах площадей Акшабулак Центральный и Акшабулак Южный мощность юрских осадков составляет 140-160 м.

К концу неокома завершается инверсионный этап развития и формирование всех основных ловушек юрско-мелового комплекса. Мощность накопившихся осадков к этому времени составляет 800-1300 м. Все нефтематеринские породы нижней-средней юры в грабен-синклиналях достигли главной фазы нефтеобразования и образовавшиеся ловушки в пределах Акшабулакского поднятия были заполнены углеводородами.

Последующие геодинамические этапы не привели к существенным структурным изменениям территории. Они характеризуются медленным и стабильным прогибанием центральных частей Южно-Тургайской синеклизы, что благоприятствовало сохранению образовавшихся залежей нефти и газа.

ЛИТЕРАТУРА

1.Жолтаев. Г.Ж., и др. «Тектоническое развитие и нефтегазоносность Южно-Торгайского бассейна», г. Алматы 2004 г.

2.Жолтаев Г.Ж., Шахабаев Р.С. и др. «Тектоническое развитие и нефтегазоносность Южно-Торгайского прогиба».Алматы, 2004.

3.Клубов А.А. «Геология и нефтегазоносность Тургайского прогиба». Л.,Недра, 1973.

4.Захаров А.М. « Структурно-формационная зональность фундамента западной части Тургайского прогиба». Известие АН КазССР, сер,геол.1977,№1, стр.13-21.

5.Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х. «Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Северо-Торгайского осадочного бассейна». Геология нефти разведка недр.1988.№3.

6.Жолтаев. Г.Ж., Парагульгов Т.Х. и др. «Геология нефтегазоносных областей Казахстана (Геология и нефтегазоносность Южного Торгая)», г. Алматы, 1998 г.

7.Каримов С.Г., Ажгалиев Д.К.; «Перспективы нефтегазоносности северной части Арыскумского прогиба Южно-Торгайской впадины»; «Петролеум», А., 2005г., №3, 52-59;

REFERENCES:

1.Zholtaev. GJ, et al., "Tectonic Evolution and Petroleum South-Torgai pool ", Almaty 2004

2. Zholtaev G.J, Shahabaev R.S et al., "Tectonic Evolution and Petroleum South Torgai deflection". Almaty, 2004.

3.Clubov A.A. "Geology and Petroleum Turgay trough." L., Nedra, 1973

4.Zakharov AM "Structural-formational zoning western part of the foundation of Turgay trough." The news of the Kazakh SSR, Ser, geol.1977, №1, str.13-21.

5.Paragulgov T.H, H.H Paragulgov "Geology and petroleum potential of the North-Torgai sedimentary basin." Geology of oil exploration nedr.1988.№3.

6.Zholtaev. GJ, TH Paragulgov et al., "Geology of oil and gas fields Kazakhstan (Geology and Petroleum South trades) ", Almaty, 1998

7.Karimov S.G.,Azhgaliev D.K "Petroleum prospects northern Aryskum deflection South Torgai depression ";"Petroleum", A., 2005., №3, 52-59;

Боранбаева Л.Г., Абдуллаева А.Н., Ермекбаева Г.Е.

Юрлік және доюрлік кешендердің геологиялық құрылымдарының ерекшеліктері мен Ақшабұлақ грабен – синклиналінің мұнайгаздық болашағы

Түйіндеме. Бұл мақалада Ақшабұлақ грабен – синклиналінің мұнайгаздылық болашағы, геологиялық құрылымы, ерекшеліктері жайлы мәліметтер беріледі.

Түйін сөздер:грабен, синеклиза, Оңтүстік Торғай бассейні, тұтқыш, Акшабұлақ ойысы, іргетас.

Boranbayeva L.G., Abdullayeva A.N., Ermekbayeva G.E.

The geological structure of the pre-Jurassic and Jurassic and petroleum prospects Akshabulak graben – syncline

Summary. This article discusses the geological features, construction, oil and gas potential Akshabulak graben - syncline

Keywords. Graben, syncline South Turgai basin, trap Akshabulak uplift foundation

ӘОЖ549.091:61

Ғаділжанов Н., Сарсенбаева А.Н.
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Қазақстан Республикасы., Алматы қ.
nurtai_0496@mail.ru

АСЫЛ ТАСТАРДЫҢ ЕМДІК ҚАСИЕТІ

Түйіндеме. Асыл тастар - минералдар мен таужыныстарының көркем бұйымдар және зергерлік әшекей заттар жасауға, сондай-ақ емдік қасиетімен танысамыз.

Түйін сөздер: асыл тас, емдік қасиеті.

Асыл тастар — минералдар мен таужыныстарының көркем бұйымдар және зергерлік әшекей заттар жасауға пайдаланылатын ерекше тобы. Оларға өрнекті, түс бояулары қанық, мөлдір әрі жарық сәулесін сындырып, шашырата алатындай оптикалық қасиеті бар көптеген минералдар мен таужыныстары жатады. Мұндай тастардан жасалынған бұйымдар атадан балаға мұра болып қалып отырады, сондықтан олар механикалық және химиялық әсерлерге төзімді болуы керек.[1]

Ерте замандарда асыл тастың емдік қасиетін ашып, оны шипалық маңызына қарай бөліп қадірлеп, әрі қастерледі. Қазіргі заманда асыл тасты сәндік, көріктілік, мақтаныш үшін түсінеді. Асыл тастарды ұдайы зерттегенде адам мүшелерінің рухани-энергетикалық потенциалдық өрісін ретке келтіретіні анықталған. Асыл тастармен емдеу әдісі мыңдаған жылдар бұрын Индияда аюрведалық тәсіл бойынша пайдаланылды. Ғалымдар емдік қасиетке ие екенін айтады. Ол бір жағынан тастың түсіне байланысты. Қызыл түсті асыл тас от пен қызудың белгісі ретінде адамға молшылық пен үндестік сыйласа, көк түсті асыл тас жанға тыныштық береді. Қызғылт сары мен жасыл түс кез келген дерттен тез айығуға әсер етеді.

Әртүстің қуаты тастың сапасына да тікелей байланысты. Тас неғұрлым таза, сапалыболған сайын, емдік қасиеті де соғұрлым ұлғая түседі. Сондықтан асыл тасаларда арнайым аман менкеңескеніңіз жөн. Асылтас бағалы, ал арзан тұратынтас – көшірме, сәйкесінше оның емдік қасиеті болмайды. Астрологтардың айтуынша, әр иесінің өз тасы бар. Кейде асылтастың ішіне нөзімізге жарасатын түстісін таңдағанымызбен, оның денсаулыққа беретін әсерін ескере бермейміз. Асыл тасты мұқият зерттеп, оның емдік қасиетін біліп жүрсеңіз, тас таңдауда адаспайсыз. [2]

Асыл тастардың емдік және ерекше қасиеттері:

1-сурет. Қызыл шпинель

Қызыл шпинель($MgAl_2O_4$) аса бағалы болып лағыл-қызыл және қою қызғылт түсті – балэлағыл табылады. Шпинель көбінесе өткіртүпті кристалл түрінде кездеседі. Шпинель магний мен алюминидің ауыр қышқылы болып табылады. Магний, мырыш пен темірмен және марганец пен араласқанда шпинельдің түсі –көк, күлгін, жасыл, қоңыр және қара болып өзгереді. Шпинельдің пикотит-қоңыр,рубицелл-қоңыр, цейлонит-қлю-жасыл, қара түрлері бар. Күннің өткір сәулесінен қорғайтын болған. Қарт кісілер бел ауруын жеңілдетуге тағады.

2-сурет. Айтас

Айтас (лунный камень) $K[AlSi_3O_8]$

Айтас негізі айтас деп мөлдір көк серебристый түсті дала шпаттарын айтады.Айтастар әр түрлі суреттер ,мысалы "мысық көз" түрінде кзедесе- ді.Бірақ мұндай түрлері өте сирек кездеседі. Адуляр, джандаракат, селе- нит сияқты түрлестері бар. Қояншық ауруы мен бүйрек шаншығанын емдейтін болған. Айтастың ерекше қасиеттерінің бірі - адам бойындағы ішкі түйсікті дамытады. [3]

3-сурет. Аметист

*Аметист (SiO_2)***Аметист**-кварцтың күлгін түсті түрі болып табылады. Бұрын аметистті Ерте орыстар-архиерейлік тас , Рустар16ғасырда -Вареник, христиандықтар –апостол Матвейдің тасы,Ортағасырдағы Европада-бахус тасы деп атаған.

Адамның жүрегін ізгілікке толтырып, аумалы-төкпелі ойдан сейілтеді.Әйел адам жастығының астына жастанып жатса өте жақсы түстер көреді. Бетті сипат өтіп, әжім мен секпілден кетіруге болады. [4]

4-сурет. Агат

*Агат(SiO_2)***Агат**-халцедонның түрі болып табылады. Қабаттары концентрлік немесе сызықтық болады. Агаттар бос жерасты келбетін қайталайтын-жеода тәрізді бітім құрайды. Агат түрлері көп. Мысалы: бастиондық агат-келбетінің суреті ескі картаға ұқсайды,дендриттік тас- бұтақ тәпізді,ласточник-қызыл агат,совиний глаз-"көз" тәрізді агат.Тіл-көзден сақтайтын қара тас. Бойыңдағы ауруыңды бәсеңдетіп, есту қабілетіңді жақсартады. Өсімдік іспеттес түрде бейнеленген. Алматы облысында Талдықорған қаласындағы Қызыл - Туған кен орнында кездеседі. [3]

5-сурет. Гагат*(С)*

Гагат қара мөлдір емес гагат органогендік тас болып табылады.Ол палеозойда пайда болған таскөмірдің түрлесі.19 ғасырдың ортасында жеңіл гагаттан әшекей бұйымдар жасаған. Оны Кавувзда-гишер,электрөткізгіштігіне байланысты –қара янтарь, бұрынғы аты қара яшма деп атаған.[5]

Бұл таспен сіреспе мен буын ауруын емдейді. Гагаттың басты қасиеті – адам бойындағы қорқыныш, үреймен күресуге және жүкті әйелдерге жеңіл босануға көмектеседі.

6-сурет. Яшма

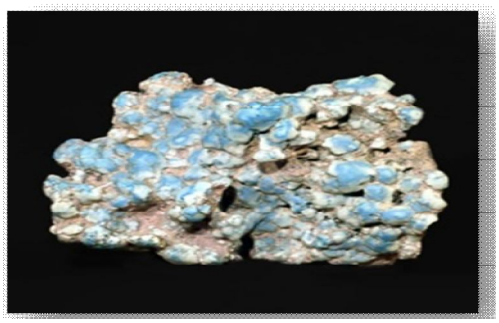
Яшма(SiO_2) деп әр түрлі қосылыстағы кремнийлі жыныстарды,оның ішінде темір мен алюминий оксидтері барларды атайды.Яшма түсі қызыл,көк,күлгін,ақ кейде қара болады.Ол бір түсті немесе әр түрлі түсті жолақ болады.Базанит-қара,мясной агат-қою-қызыл,празем-жасыл сияқты түрлері кездеседі.[2]

Суық реңді бұл тас болашақтың көзге көрінбейтін пердесін ашады. Қызыл яшма қан аққанды тоқтатып, иіс сезу қабілетін күшейтеді. Ал күңгірт түстісі удан және қастандықтан сақтайды.

7-сурет. Жадеит

*Жадеит $NaAl[Si_2O_8]$***т** нефритке ұқсас келеді.Ол кристал түйірлерінің өте тығыз орналасуынанжадейт қатты болып келеді.Императорский жадейт,хлороме- ланит –қара-жасыл түрлері бар.[2]

Бұл минерал әсіресе Шығыс елдерінде жоғары бағаланған. Ол жетпіс жеті ауруға ем, әсіресе ревматизмге жақсы шипалы болған. Қарағанды облысы Тоқрау ауданында орналасқан Итмұрын кен орнында кездеседі.



8-сурет. Фируза (бирюза)

$Cu(Al,Fe^{+3})(PO_4)_4(OH)8\cdot 4H_2O$ персия сөзінен ("firuza"- бақыт тасы) шыққан. Бирюза түрлері көп. Мысалы,ацтекский камень,египет бирюзасы,кальчихюитль,соғыс тасы,аспан тасы.[2]

Адамдардың арасындағы жаулық пен араздықты бәсеңдетеді. Ұдайы мойынға тастамай тақса әйелдер сары ауруға ұшырамайды. Фируза да адам секілді, жасына қарай түрін ақшылдан көгілдірге, көктен жасылға өзгертіп тұрады. Иесіне әлде бір қауіпті жағдай төнсе, фируза оның көз алдында күңгірт тартып жүре береді

9-сурет.Кровавик

Кровавик (Fe_2O_3) оксидтер класының минералы. құрамында 70%-ға дейін темір болады. Тригональды сингонияда кристалданып пластина, ромбоэдр және тақтай пішінді болып түзіледі. Агрегаттары көбінесе тұтас тығыз жабық кристалды масса, жапырақты немесе қабыршақты. Кейде тау жыныстары арасында топырақша тарап, оларға қызыл рең береді (қызыл яшма, қызыл сазды тақтатастар, т.б.).[3]

Бақсылардың бойтұмары болып есептелген. Оның көмегімен іріңді жаралар мен ішкі ағза ауруларын емдеген.

10-сурет.Алтын

Алтын (Золото) (Au). Таза **алтын** сары түсті, Соғылғыш және созылғыш металл,химия - лық инертті элемент. Сыртқы ортаның химиялық әсеріне аса төзімді. Алтын табиғатта сап түрде кездесетін металл. Алтынның, ұсақ түйірлері кварц ішінде, немесе кварц құмы арасында шашыраңқы күйде болады.[3]

Жасыңызды ұзартып, қарт адамдардың бойына қуат беріп, қауіпті аурудан қорғайды. Уланғаннан емдейді.

11-сурет.Зүбаржат

Зүбаржат(Изумруд) ($Be_3Al_2(Si_6O_{18})$)

Зүбаржат мөлдір берилл түрі және бірінші ретті бағалы тастар қатарына жатады.Жасыл түсті изумрудтарда болады.

Қуаныш пен көңілділік сыйлайды. Ұмытшақ немесе көзі нашар көретін әйелдер мойнына таққан. Ұзақ өмір сүруге қолданылады. Ойды ширатады.[5]

12-сурет.Гауһар

Гауһар. (Алмаз) С –табиғи октаэдрлік,өте жоғары қысымда және температурада қалыптасқан дүниежүзіндегі қаттылы- ғы өте жоғаары минерал болып табылады. Бриллиант деп аталатын түрі бар.

Күш жігер қосады, жүректі тыныштандырып, сағыныштан зерік- тірмейді. Гауһар сиқырлы қасиетке ие мықты тас деп саналады. Ол иесіне бақыт әкеледі, оны бәле-жаладан қорғайды, ал оған дұрыс қарамаған жағдайда сәтсіздік те әкелуі мүмкін. Гауһарды салтанатты жиындарға, әдемі көйлекпен, жалпы талғаммен тағу керек. Гауһарды күнделікті өмірде тағып жүру әдепсіздік саналады. Сонымен қатар бұл асыл тас жас қыздардың бейнесіне аса жараспайды.[1]

13-сурет. Опал

Опал.SiO_2 n H_2O аморфты кварц болып табылады. Опалдың жүзден аса түрлестері кездеседі.

Әдетте, сыртқы формасы тамыл іркіліп жиналған тығыз шыны тәрізді масса түрінде байқалады. Кейде, ішінде марганецтің қара немесе қара қоңыр сулы тотықтарының дендрит тәрізді кірмелері болады. Бірқатар организмдердің — диатомей сауытының, губкалар инелерінің (спикулдерінід), радиолярия сүйектерінің, біршама фораминифераның және мүкше жануардың — басты құрамды бөліктері болады.

Күдікті ойларды қоздырып, ұрысқа құмар тас. Қоқыныш туғызып, сескендіретін тас. Опалдың жүректі күдікті ойлармен тұмшалайтыны белгілі.

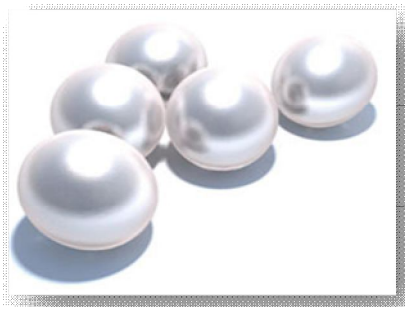
14-сурет. Жақұт

Жақұт (Сапфир)Al_2O_3 класының минералы, корундтың мөлдір түрі. Алмастан кейінгі ең бағалы асыл тас. Құрамындағы Fe, Ti иондары минералға көк не көгілдір рең береді. Тригональдық сингонияда кристалдана- ды. Кристалдары қос пирамида, бөшке пішіндес агрегаттар түзеді.

Жақұтты даналық тасы деп есептейді және иесіне өтірікті айыра алатын қасиет береді. Сонымен қатар ол адамды тыныштандырып, суық тию мен тамақ ауруларын емдеуге, қан қысымын реттеуге көмектеседі. Жақұтты көбіне алтын жиектемеге салып, мойынға тағады. Сонымен қатар осы таспен жүзік, сырғалар да кездеседі. Қыстажа құтты ақ алтын немесе платинада тағып жүрген құп саналады.

15-сурет. Лағыл

Лағыл (Рубин) $Al_2Oз$ - латынша rubens, rubinus - қызыл деген мағынаны білдіреді. Рубин минералы, корунд сыныбына жатады. Қаттылығы - Моос шкаласы бойынша - 9, тығыздығы 3, 97 - 4,05 г/см аралы- ғында. Қызыл шпинелден кристаллдарының формасына қарап айырамыз, кейбір жағдайларда микрос- коп арқылы ғана айырып білуге болады. Қызыл түске ие болуының себебі - құрамында хромның қоспасы бар. Қызыл корундтар - рубин(лағыл) деп аталса, көктері - сапфирлер делінеді.Лағыл құштарлық, күш пен жігердің тасы саналады. Ол адамға сенімділік пен батылдық береді. [2]



Меруерт (Жемчуг)

Меруерт (Жемчуг) $CaCO_3$ әдемі де пайдалы табиғи минерал. Ол көбінесе жүзік, сырға, білезік, моншақ сияқты әшекей бұйымдарына ерекше әдемілік беру үшін кең қолданылады. Ондай бұйымдар кез келген әйелге жарасады. Бұл керемет тасты алтынмен де күміспен де көмкеруге болады, сонда да ол әдемілігін жоғалтпайды. Оның денсаулыққа пайдасы зор екенін әркім біле бермейді. Ерте замандарда оны қан қысымы, асқазан, өкпе-бауыр ауруларынан емдеу үшін қолданған. Сонымен бірге ол жүйке ауруын да жазады. Одан жасалған ұнтақ тағамға пайдалы қоспа (БАД) ретінде қосылады, тістердің ағаруына, жарақат, тыртық, күйіктің жащылуына, тері ауруларын емдеуге

көмектеседі. Сиқыршылардың айтуынша, тіл-көзден, зұлымдықтан қорғайды. Сондықтан оны икона жасағанда да қолданады. Сонымен қатар ол денсаулық индикаторы болып та табылады: егер де тас реңін жоғалтса, денсаулық нашарлауы мүмкін

Сырттан келетін кез келген кері әсер күші адамның денесінде, ойында, санасында күшті өзгеріс туғызады. Егер асыл тасты бірге алып не тағып жүрсе, ол теріс энергияның кері әсерін тоқтатуға, кері қайтаруға немесе денеге сіңгенде оны өңдеп, адам қуатын бірқалыпқа келтіруге көмек етеді.

Тіпті жетінің әр күніне әр түрлі тастар тақса, адамның күш қуаты артып, ішкі-сыртқы қарсы теріс әсерге қорғаныс қабілеті молаяды екен.

ӘДЕБИЕТТЕР:

1. Д.Стоун. Все о лечебных и магических камнях. Санкт-Питербург, 2000
2. Шуман В. – Мир камня в 2-х томах, т.2. Драгоценные и поделочные камни. М. «Мир», 1986г.
3. https://kk.wikipedia.org/wiki/Асыл_тастар
4. https://halykemi.wordpress.com/tag/асыл-тастардың-емдік-қасиеттері/
5. Джаспер Стоун. Все о лечебных и магических минералах.-Спб.:ООО"СЗКЭО",2009-158,94,19,8,47,163,68,34,86,70,71,16,107,123,120,69

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Д.Стоун. Все о лечебных и магических камнях. Санкт-Питербург, 2000
2. Шуман В. – Мир камня в 2-х томах, т.2. Драгоценные и поделочные камни. М. «Мир», 1986г.
3. https://kk.wikipedia.org/wiki/Асыл_тастар
4. https://halykemi.wordpress.com/tag/асыл-тастардың-емдік-қасиеттері/
5. Джаспер Стоун. Все о лечебных и магических минералах.-Спб.:ООО"СЗКЭО", 2009 - 158,94,19,8,47,163,68,34,86,70,71,16,107,123,120,69

References:

1. D.Stoun. All about the therapeutic and magical stones. St. Peterburg, 2000
2. B. Schumann - World of stone in 2 volumes, Volume 2.Precious and semi-precious stones. M. "Peace", 1986.
3. https://kk.wikipedia.org/wiki/Асыл_тастар
4. https://halykemi.wordpress.com/tag/асыл-тастардың-емдік-қасиеттері/
5. Jasper Stone. All about the therapeutic and magical mineralah.-Spb. OOO "SZKEO" 2009-158,94,19,8,47,163,68,34,86,70,71,16,107,123,120,69

Гадлжанов Н. , Сарсенбаева А.Н.

Целебные свойства драгоценных камней

Резюме.Драгоценные камни, минералы и горные породы, чтобы сделать декоративные предметы и украшения, а также лечебные свойства отвечают

Gadiljanov N. ,Sarsenbayeva AN

The healing properties of gemstones

Summary. Gems, minerals and rocks to make decorative objects and jewelry, as well as medicinal properties meet

УДК 553.41 (574)

Дүйсенбайқызы Қ.

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева

г. Алматы. Республика Казахстан

D.Kundiz@mail.ru

СМЕРТЕЛЬНО ОПАСНЫЕ КАМНИ

Аннотация: В работе даны минералы – которые обладают особыми свойствами, для человечества может приносить не только пользу, но и огромный вред.

Ключевые слова: Минерал, камень, кристалл, опасно

Минералы – часть живой природы, одна из важных и ценных её составляющих. Минералы созданы в естественных условиях, обладают колоссальной энергетикой, лечебными и магическими свойствами. Но не все природные камни одинаково полезны. Среди тысяч горных пород и минералов есть небольшие вкрапления – смертельно опасные! Мой рассказ о наиболее опасных минералах, которые по-настоящему удивляют своим внешним видом и известны во всем мире. [1]

Галенит - необычный камень, и основная руда, из которой добывают свинец (рисунок 1). Но он очень опасный. Многих, кто контактировал с галенитом без средств защиты, впоследствии поражали тяжёлые заболевания. Ядовитая пыль, которая поднимается на рудниках во время производственного процесса, попадает в дыхательные пути человека и нередко приводит к тяжелым профессиональным заболеваниям. [1]

Рисунок 1 - Галенит [4.1]

Рисунок 2 - Торбернит [4.2]

Торбернит недаром считается «адским» минералом (рисунок 2). Это природный камень имеет прямое отношение к небезызвестному урану. Эти прекрасные камни приятного на глаз зеленого цвета выделяют смертельный газ радон, вызывающий рак лёгких. [2]

Минерал состоит преимущественно из меди, с добавлением незначительного количества серы и воды (рисунок 3). Опасность кроется в том, что медь в таком виде быстро впитывается в любое биологическое тело. В результате, «лошадиные» дозы меди, мгновенно попадающие в организм, представляют собой настоящий яд, способный в считанные минуты остановить работу внутренних органов. [2]

Рисунок 3 - Халькантит [4.3]

Рисунок 4 - Стибнит [4.4]

Стибнит – сульфид сурьмы, который встречается практически во всех сурьмяных месторождениях. Серебристые пучкообразные кристаллы, содержащие сурьму, отправили на тот свет много людей. Минерал настолько опасен, что к нему нельзя даже прикасаться руками – это негативно скажется на организме человека. [1]

Колорадоит – это сплав ртути с не менее ядовитым элементом под названием «теллур» (рисунок 5). Такой минерал категорически противопоказано даже брать в руки! Токсичная угроза организму чрезвычайна. А при жаркой погоде к колорадоиту запрещено даже приближаться! [2]

Рисунок 5 - Колорадоит [4.5]6

Рисунок 6 - Гутчинсонит [4.6]

Гутчинсонит – чрезвычайно опасный минерал (рисунок 6). «Термоядерная» смесь – таллий, свинец и мышьяк. Этот минеральный коктейль способен убить человека и любое живое существо. Талий входящий в состав данного минерала, намного опасней широко известного свинца. Этот смертоносный «двойник» свинца, даже при незначительном контакте вызывает выпадение волос, заболевания кожи и летальный исход. [2]

Рисунок 7 - Асбест [4.7]

Асбест состоит из тысяч микроскопических нитевидных кристаллов (рисунок 7), легко переносящихся по воздуху. Когда асбест находится в сухом порошкообразном состоянии, то микрокристаллы в процессе дыхания попадают в легкие человека. Это настоящая механическая «диверсия» в лёгких человека! Такие повреждения вызывают заболевания лёгких, иногда с крайне тяжелыми последствиями. [3]

Арсенопирит среди специалистов называют «золотом дураков» (рисунок 8). Также арсенопирит называют «мышьяковый колчедан». При нагревании мышьячный минерал особенно опасен, так как выделяет токсичные и канцерогенные пары, вдыхание которых может привести к летальному исходу. [1]

Рисунок 8 - Арсенопирит [4.8]

Рисунок 9 - Аурипигмент [4.9]

Аурипигмент - «мышьячный камень» . Древние китайцы применяли «мышьячный камень» в тех же целях, что и киноварь. Последствия были страшными. Минерал был компонентом охряной краски и свёл в могилу раньше времени многих китайских художников (рисунок 9). Использовали аурипигмент и в военных целях. Минерал размельчали до порошкообразного состояния, создавали на его основе специальный состав, которым обрабатывали наконечники стрел. [2]

ЛИТЕРАТУРА

1 **Бетехтин А. Г.** Минералогия и понятие о минерале М.: Кн. дом Университет, 2014.
2 Минералы и минералогия. **Энциклопедия Кольера**.
3 Шуман В. Мир камня. М.: Мир, 1986
4. Интернет ресурсы:
4.1 http://milady-24.ru/uploads/articles/114/2-smertelno-opasnye-kamni-Galenit.jpg
4.2 http://milady-24.ru/uploads/articles/114/3-smertelno-opasnye-kamni-Torbernit.jpg

4.3 http://milady-24.ru/uploads/articles/114/4-smertelno-opasnye-kamni-Halkanit.jpg
4.4 http://milady-24.ru/uploads/articles/114/5-smertelno-opasnye-kamni-Stibnit.jpg
4.5 http://www.bugaga.ru/uploads/posts/2013-03/1363242545_kamni-ubiycy.jpg
4.6 http://www.bugaga.ru/uploads/posts/2013-03/1363242493_kamni-ubiycy-2.jpg
4.7 http://rus-list.ru/wp-content/uploads/2014/11/asbestos.jpg
4.8 http://www.bugaga.ru/uploads/posts/2013-03/1363242516_kamni-ubiycy-5.jpg
4.9 http://cs3.livemaster.ru/zhurnalfoto/6/f/0/130331130537.jpg

REFERENCES

1 Betextin A. G. Mineralogia y poniyatie o minerale M.: Kn. Dom Universitet, 2014.
2 Minerali y mineralogia. Ensiklopedia Kolera.
3 Shuman V. Mir kamnya. M.: Mir, 1986

Дүйсенбайқызы К.

Қауіпті тастар

Түйіндеме. Бұл мақалада қарастырылған минералдар ерекше қасиетке ие, адамзатқа пайдасымен қатар үлкен зиянын да тигізуі мүмкін.

Негізгі сөздер: Минерал, тас, кристалл, қауіпті.

Duysenbaykyzy. K

Deadly minerals

Annotation: In the given minerals - that have special properties, for mankind can bring not only benefits but also great harm.

Keywords: Mineral, stone, crystal, dangerous.

ӘОЖ 553.611.6 (574)

Егеубай Н.Д., Хабиева А.М.
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Қазақстан Республикасы., Алматы қ.
egeubaev_nurbolat@mail.ru

ПАЛЕОҚАРАТАУДЫҢ ПАЛЕОГЕНДІК БЕНТОНИТ САЗДАРЫ

Аңдатпа. Берілген мақалада бентонит саздарының жаратылу жағдайларына қатысты ғылыми пікірлерді дәлелдеу және тереңдеу зерттеп,өткен дәуірлердегі Қаратау жотасының палеотектоникалық және палеогеографиялық жағдайларықайта жаңартумақсатпен қарастырылған. Бентонит саздары 25 млн. жыл бұрын жаратылған судың астында жатқан көпжылдық мұхит шөгінділерінің өнімдері болып саналады. Бентонит – байланыстыратын,токсотропты және сорбциялық қасиеттері бар жұқа дисперсиялық, жоғары созылмалы саздар. Олар негізгі монтмориллонит минералдарынан тұрады.Монтмориллонит әр түрлі жағдайда жаратылады: шөгінді,вулканогенді,метаморфты таужыныстарда, топырақтарда, ыстық су көздеріне жақын түзілімдерде, құрамында Mg көп сілтілі ортада.Мақаладахимиялық құрамы бойынша Икансу(Қаратау), Таған(ШҚО)кенорындағы бентонит саздарын Навбахор (Өзбекстан) кенорынымен салыстырып сипатталған. Сілтілі және сілтіліжерлі бентонитсаздары ауыл шаруашылығының көп салаларында қолданылады, әсіресе медицинада, сондықтан өндірілген өнімдерін алу мақсатпен Қазақстанның бентониттеріэкспорталады.

Түйінді сөз: сілтілі және сілтіліжерлі бентонитсаздары, монтмориллонит, Палеокаратау, палеотектоника,палеогеография.

1. Қаратау аумағындағы бентонит кенорындарының геологиялық құрылысы

Геологиялық карталау жұмыстары жүргізу процесінде Қаратау жотасының тау алды жазығында көп жерге таралған бентонит саздары анықталған. Зерттеу жұмыстар негізінде Қаратау жотасының солтүстік - батысынан онтүстік- шығысына қарай білінімдер және кенорындарашылған: Бірлік, Бақтысай, Аққолтық, Уранғай және Ибат. Икансу кенорын Бозтан төбесінде аттас ауылдан 1км батыста орналасқан. Кенорын құрылысында әржасты аллювиалды –пролювиалды және элювиалды – делювиалды жаралымдармен жамылған янықорған мен байғақұм свиталарының теңіздік эоцен түзілімдері орын алады.

Жоғарғы эоценнің байғақұмсвитасы сайларда, ескі карьерлерде ашылып жатқан темекі –жасыл түстес бентонит саздардан құралған.Ашылымдарда бентонит саздары ашықтау және кейбір жерде

гипстелген және темір гидрооксидтерінің дақ тәрізді жиынтықтары кездеседі. Жатыстары тақташа субкөлденен. Қалыңдығы 4,5 – 6,0м ден 21м- ге дейін батысқа қарай жоғарылайды.

Бентонит саздары суқоймаға терригенді ағыспен түскен динамикасы жоқ, сілтілі және тоқырау жағдайларымен сипатталған сазды минералдардың түрлендіру нәтижесінде монтморилонитке айналып, теңіз түбінің ең терең жерінде жаратылған.

2.Зерттеу ауданындағы палеогендік бентонит саздарының палеогеографиялық жаратылу жағдайлары

Қаратау–геологиялық күрделі дамыған аймақ болып саналады. Ол жердегі жер қыртысы рифейде мұхиттықтан континенттік қыртысқа ауысқан.Палеоқаратау жотасы Қазақстанның онтүстігінде орналасқан.

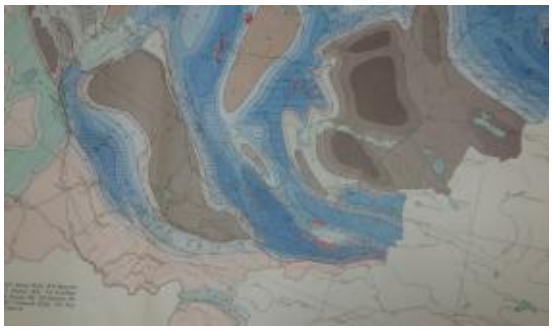
Рифей заманында ірі Қаратау жарылымы –рифт пайда болған.Рифт белдемінде магмалық процестер күшейіп эффузивтік пен интрузиялық массивтер кіріккен. Солардың нәтижесінде Палеоқаратау рифей жотасы деген белсенді жанартаулық шынжыр қалыптасқан(сур.1).

Кембрийде осы жерде бірталай аралдар және кембрий фауналары бар теңіз пайда болған(сур.2**). Ордовик, силур және ерте девонның соңында**- Қаратау аздаған интрузиялар кірігіп жатқан тегістелген көтерілім болатын(сур.3.4). **Девон** кезінде ұзаққа созылған тектоникалық тыныштылықтан кейін жаңадан тектоникалық белсендік басталды. Қайтадан рифт жотасы дамып ірі кесекті материалдармен толған. Жанартаулық әрекеттер тоқтамаған, олардың түзілімдері оыйстарға жиналған (сур.5). **Карбонның ортасы және соңында** жота өсіп бұзылып ыдыраған түзілімдер жанындағы жазықтарға жиналған(сур.6).

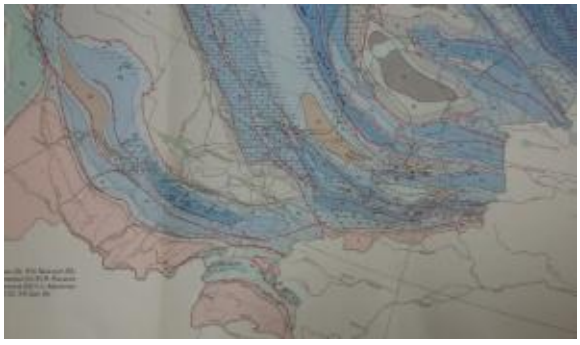
Пермдемагмалық әрекеттер тоқталмаған (сур.7).**Триас пен юра** шегінде тегістелу аяқталды,себебі жарылым бойымен қайтадан блоктарының жылжыу басталып жота Кіші (Шығыс)Қаратау және Үлкен(Батыс) Қаратауға бөлініп ойыс пайда болады.**Юраның соңында** ойыста юра түзілімдері жиналып, беткейлері эрозиямен кескінделген(сур.8,9). **Бор** дәурінде ылғал климаттың әсерінен және грунттық суларының тереңдікте болуына байланысты Каратау үңгірлері қалыптасқан. **Бордың соңында,палеоцен мен эоценде** аймақ иіліп теңіз суымен басып кеткен(сур.10,11).Су баспаған жотаның ең жоғарғы шыңы(Боролдай және Көкджот үстірті). **Кеш олигоценде** теңіз тартылған.

Миоцен –плиоцен кезінде жотаның жалпы көтерілісі басталды. Таулардан барлық жоғарғы бор мен палеоген түзілімдері шайылған. Осы кезеңінде Қаратау түбі шөгінділер толғанаңғарларменкескінделген төмен ұсақшоқы болған.

Соңғыплиоценненбастап қазіргізаманға дейін Қаратау жотасы көтеріліп келе жатыр.

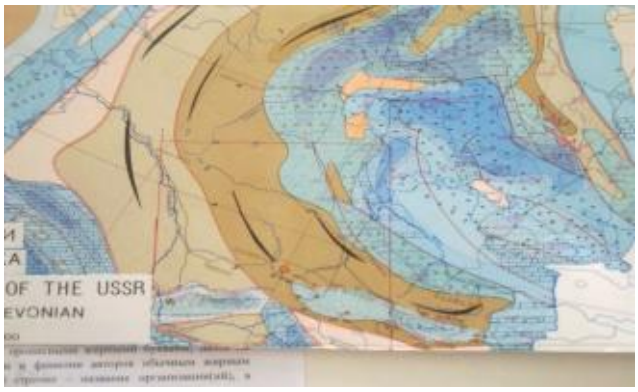


Сурет1 Палеотектоникалық карта. Кеш протерозой



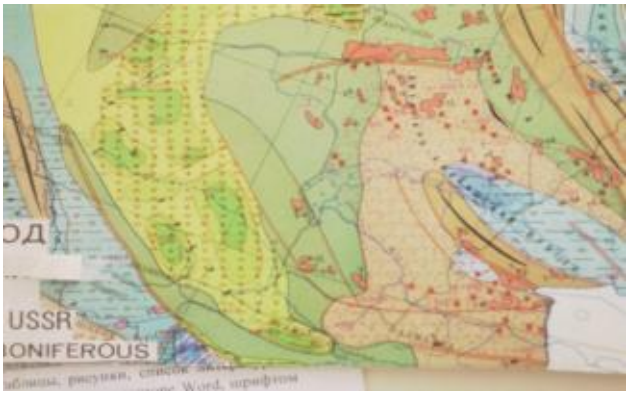
Сурет 2 Палеотектоникалық карта. Кеш кембрий

Сурет 3 Палеотектоникалық карта. Ордовик



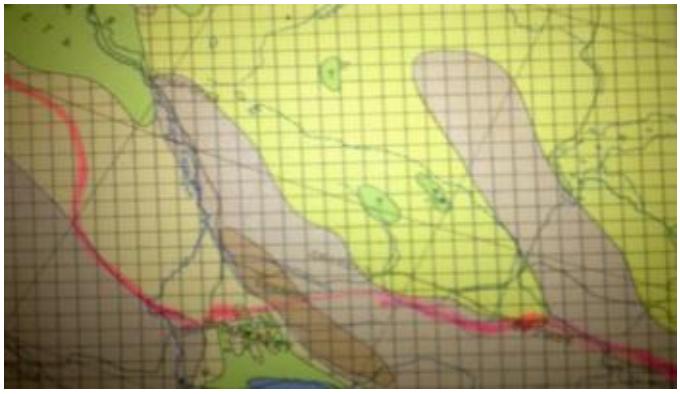
Сурет 4 Палеотектоникалық карта. Силур мен ерте девон.

Сурет 5 Палеотектоникалық карта. Орта-кеш девон.



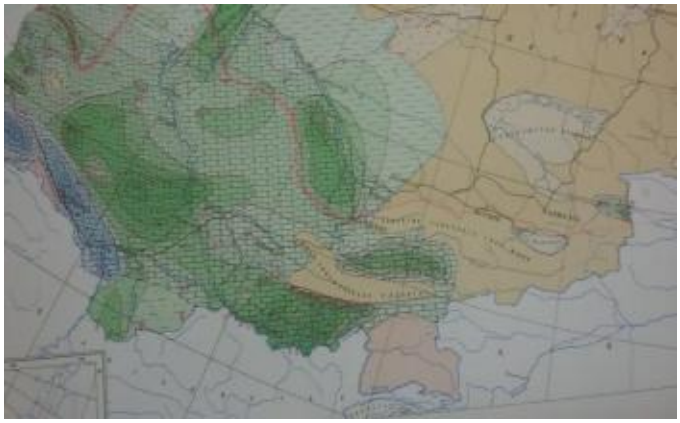
Сурет 6 Палеотектоникалық карта. Орта мен кеш таскөмір.

Сурет 7 Палеотектоникалық карта. Ерте пермь.



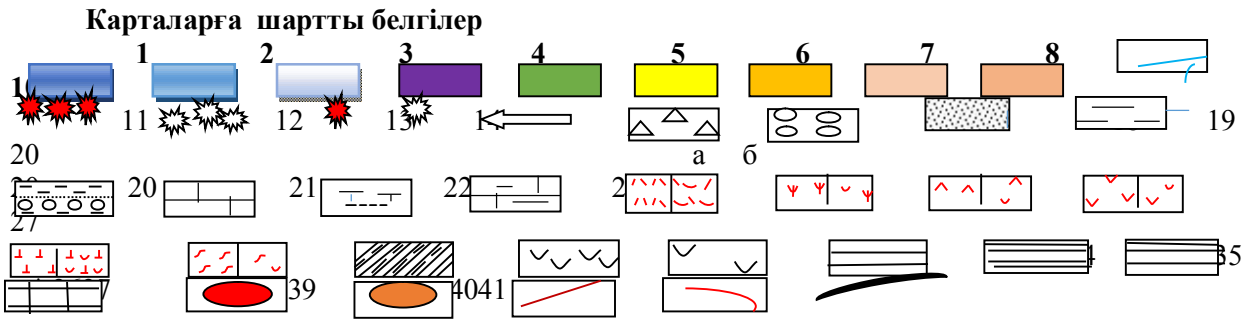
Сурет 8 Литологиялық-палеогеографиялық карта. Триас.

Сурет 9 Литологиялық-палеогеографиялық карта. Юра.



Сурет 10 Палеотектоникалық карта. Палеоцен және эоцен

Сурет 11 Литологиялық-палеогеографиялық карта. Ерте және орта эоцен



Палеогеографиялық жағдайлары: теңіз 1- батиал; 2-қайраңның терең жері; 3- таяз қайраң; 4- ішкі теңіз, көл; 5-аккумуляциялық жазық; 6 – төбелі жазық; 7- үстірт; 8-аласа таулар; 9-биік таулар; 10- өзен аңғарлары; **жарылымды типті жанартаулар:** 11- жерусті; 12- суасты; **орталық типті жанартаулар:** 13-жерүсті; 14 – суасты; 15 – сынықты материалдардың шайылу бағыты **литологиялық құрамы:** 16-брекчиялар; 17 – гравий мен малтатастар; 18- құмдар; 19- сазды құмдар; 20- таужыныстардың алмасуы; 21 – әктқстар; 22- әктасты саздар;23 – әксаздар; вулканогенді таужыныстар: а)эффузивтік,б)пирокласты: 24 –қышқыл; 25 – субсілтілі мен сілтілі; 26 – қышқыл мен орта қышқыл; 27- негізді; 28 – спилит-кератофирлі негізді; 29- ортақышқыл; 30 – теригенді флишоидты; 31- қазіргі уақытқа дейін сақталған мору қыртысы; 32- өткен замандағы мору қыртысының болжамды таралған аумағы; **көне құрлықтың шайлу аумағындағы таужыныстар:**33- сынықты шөгінді таужыныстар; 34- карбонатты шөгінді таужыныстар; 35- сынықты мен карбонатты шөгінді таужыныстар; 36-эффузивтік,метаморфтышөгінді; **интрузиялық формациялар:** 37 – гранитоидті; 38- монцонит-сиенитті, сиенитті және сілтілі; 39- жарылым; 40- Қазақстанныңмемлекеттік шекарасы; 41- антиклин өсі.

3.Зерттеу ауданындағы палеогендік бентонит саздарының заттық құрамы

Бентонит саздары көпжылдық мұхиттық шөгінділердің өнімдері болып саналады және 25 млн жыл бұрын теңіз түбінде жаратылған. Бентониттер – байланыстырғыш, токсотропты және сорбциялық қасиеттері бар жұқа дисперсиялық, жоғары созылмалы саздар. Олар негізі монтмориллонит [Al2O3 - 4SiO2 – H2O] және бейделит [Al2O3 – 3SiO2 - H2O] минералдарынан құралған. Монтмориллонит – филлосиликат класына,смектит тобына жататынсаздыминерал.

Бентониттердің жаратылуы жанартаулық таужыныстарының (туфтар мен кулдерінің) моруымен байланысты. Бентонитті саздарда тіршілікке керекті барлық макро- және микроэлементтері бар. Сондықтан бентонитті саздарды медицинада және ветеренарияда ас қазан-шек ауырымен күресуге адсорбент ретінде қолданылады.

Жер бетіне шыққан монтмориллонит пен бейделитке бай бентонитті саздар сыртқы белгілерімен қызықтырады. Жаңбырдан кейін бентонитті саздар беті,тайғақ желіге ұқсас қою массаға айналып кетеді. Құрғақ кезінде саздар жарылып сонымен бірге бөрітеді, нәтижесінде саздар беті қыртыстанып інжуға ұқсайды.

Минералдық құрамына қарай- монтмориллониттісаз (60% жоғары).

Саздың құрамында монтмориллонит бар екенін суланған саздың қатты бөртуі арқылы анықтауға болады,көлемі 2-3 есе өседі. Ауада монтмориллонит судан айырылып(дегидратация) ұнтаққа айналады,сулы жағдайында «сазды» иіспен сипаттайды.

Құрғақ және қоңыржай немесе жылы климат жағдайларда құрамында Mg мен Ca көп морылған негізгі таужыныстар монтмориллониттің жаратылуына ең қолайлы жағдайлар.Монтмориллониттер диабаздар,базальттар,габбро,перидотиттердің мору қыртысында кеңінен таралған.

Бентониттің сілтіліжерлі табиғи түрлері кәсіптік горизонттарды түзейді. Сілтілі бентониттерде Na катиондары көп, сондықтан олар суда қатты бөртеді,көлемі 12-16 есеге дейін өседі. Сілтіліжерлі бентониттер аз бөртеді, себебі Mg катиондары асады. Бентонит типтері: натрийлі және кальцийлі.

Натрийлі бентониттің катиондық алмасу сыйымдылығы (КАС) жоғары. КАС жоғарланған сайын ауыр элементтер мен токсиндерді сору деңгейі жоғарлайды.Натрийлі бентонит көп ісініп бөрітеді, сондықтан токсиндерді көбірек сіңіреді.

Кальцийлі бентонит бөрітпейді, сондықтан ол аса күшті детоксикант бола алмайды, бірақ органдарды минералдарымен қамтамасыз етеді.Кальцийлі бентонит молекулары аз болғандықтан ішектен қанға кірігіп токсиндерді микроэлементтер мен минералдардарға алмастырады және сүйектерді кальциймен қамтамасыз етеді.

Икансу к-ор. бентонитті саздарының орташа химиялық құрамы

Жерлісаздың мөлшеріне қарай (16,1%) – жартылай қышқыл, K_2O-ға қарағандаNaO аз – сілтілі жерлі. Кенорынды барлау кезінде саздың химиялық құрамы түбегейлі зерттелінген, сондықтаноларды әртүрлі кәсіптерде қолдануға болады.

Кесте 1

Профиль	Мөлшері, %											
	NaO	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	K_2O	CaO	TiO_2	FeO	Fe_2O_3	п.п.п.	SO_3
I-I	0,29	0,64	15,89	53,13	0,04	1,53	4,96	0,36	2,67	5,95	14,28	0,25
II-II	0,29	0,54	16,05	53,09	0,05	1,58	5,00	0,34	2,69	5,97	14,21	0,19
III-III	0,28	0,57	16,38	52,64	0,03	1,60	5,00	0,30	2,72	6,05	14,28	0,15
IV-IV	0,31	0,46	16,05	53,20	0,02	1,66	4,99	0,27	2,55	5,80	14,55	0,14
К-ор. бойынша орта мөлш.	0,29	0,55	16,09	53,02	0,04	1,59	4,99	0,32	2,66	5,94	14,33	0,18

Кесте 2

Навбахор (Узбекистан) к-ор. бентонит саздарының химиялық құрамы

Атауы	**SIO2**	**TIO2**	**Al2O3**	**Fe2O3**	**MgO**	**CaO**	**Na2O**	**K2O**	**P2O5**	**SO3**	**FeO**	**ппп***
Сілтілі бентонитті саз	**57,91**	**0,35**	**13,69**	**5,10**	**1,84**	**0,48**	**1,53**	**1,75**	**0,43**	**0,75**	**-**	**16,71**
Карбонатты-палыгорс-китті саз	**46,79**	**-**	**8,63**	**-**	**2,74**	**10,08**	**-**	**1,60**	**1,99**	**-**	**3,41**	**24,33**
Сілтілі – жерлі саз	**56,23**	**0,61**	**13,56**	**6,50**	**3,76**	**0,69**	**0,98**	**2,20**	**0,92**	**0,49**	**-**	**14,06**

Кесте 3

Таған (ШҚО) бентонит саздарыныңхимиялық құрамы. Құрамындағы Na_2O мөлшері жоғары- сілтіліге жатады

Химиялық құрамы	Мөлшері	Химиялық құрамы	Мөлшері
SiO2	58,25 %	MgO	3,62 %
Al2O3	14,27 %	P2O5	0,18 %
Fe2O3	4,37 %	S	0,14 %
FeO	0,5 %	K2O	1,2 %
Ti2O	0,36 %	Na2O	2,25 %
CaO	2,07 %	ППП	12,19 %

Сурет 12 Бентонит саздары. Икансу к-ор (Қазахстан).

Сурет 13 Бентонит саздары.Навбахор к-ор (Узбекистан).

4.Бентониттерді қолданылатын ықтимал бағыттары:

1. Шараптар және шырындарды өңдейтін кәсіптерде. 2. Парфюмерияда 3. Тоқу кәсіптерде 4. Тұрмыстықхимияда. 5. Мұнай өнімдерін әр түрлі қоспадан тазарту. 6. Ауыл және мал шарушылығында 7. Бұрғылау ертіндерге қосатын ұнтақтарды алу үшін. 9. Медицинада.

Қортынды:ҚР пайдалы қазбалар қорларының мемлекеттік балансымен 19 бентонит саздар кенорындары есепке алынды. Онтүстік Қазақстан облысында Келес, Молдыағаш,Ибат, Қыземшек,Ленинское кенорындар орналасқан.

Бірлескен қазақстандық-ресейлік кәсіпорын «Бенто-Технологии KZ» индустрияландыру карта жобасын іске асыру ШҚО «бентонит сазы кешенді өңдеу жөніндегі зауыт құрылысы» бойынша жұмыс жалғасуда.

Рессей өңдеу зауытына сазды жеткізу үшінШығыс Қазақстан бентонитін автокөлікпен 350 шақырым сосын уш мың шақырымдай темір жолымен тасмалдайды. Ресейдегі « Баулюкс» компаниясы бізден 14 мың тонн сазды сатып алады, себебі Зайсан бойындағы бентониттері өте сапалы,жылсайын 160 мың тонн саздар мен қоспаларды сырттанәкеледі.Ашылатын жаңа кәсіпорын Қазақстан өнімін көбейтіп,шығарылатын жаңа өнімдіэкспортқа шығаруға жоспарлайды.

Қазақстанда қазіргі заманға сәйкес саздарды өңдейтін зауытты салу, жер қойнауын пайдалануға рұқсат алып Маңырақ кенорнында карьерді өндіру, ШҚО Жарма ауданында темір жол желісін ашу үшін 5 млрд тенге ге дейін инвистиция құю керек. Алғашқы дамуында зауытты ШҚО Тарбағатай ауданындағы Тұғыл кентінде салынады деген шешім болды. Қазақстанның бентонит саздары ауыл шаруашылығында, медицинада, тұрмыста, мұнай кәсібінде т.б өндірісте қолданылады. Сонымен бірге кәсіптін алғашқы дамуында 100 -дей жұмыс орын ашылады, бентонитті қолданып әр түрлі тауарларды шығаратын облыстағы шағын және орта кәсіптердішикі затпен шектеусіз қамтамасыздандырады.

ӘДЕБИЕТ

1. Бувтышкин В.М. Отчет Шалкиинской ПСП по геологическому доизучению м-ба 1:50000 за 1982-87гг.

2. Бувтышкин В.М. Геологическое доизучение масштаба 1:200000 листов К-42-II, III в пределах хребта Большой Каратау (2004-2007гг.). Алматы, 200жг.

3. Ибрагимов Ф.М. Отчет Яны-Курганской ГГФП по картированию закрытых площадей в предгорьях Северо-западного Каратау м-ба 1:50000 за 1965 – 66гг.

4. Ибрагимов Ф.М. Отчет Майдантальской ГГФП по глубинному геологическому картированию м-ба 1:50000 за 1970 – 71гг.

5. Свиточ А.А., Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. Палеогеография. 2004ж

6. Атлас литолого-палеогеографических,палеотектонических карт СССР. Том III. Москва,1979ж.

7. С.К. Курбаниязов,З.К.Абдикулова. Геология бентонитовых глин Молдыагаш и их применение в буровых растворах. Международный казахско-турецкий университет имени Х.А. Ясави,Туркестан,Республика Казахстан

1. Buvtyishkin V.M. Otchet Shalkiinskoy PSP po geologicheskomu doizucheniyu m-ba 1:50000 za1982-87gg.

2. Buvtyishkin V.M. Geologicheskoe doizuchenie masshtaba 1:200000 listov K-42-II, III v predelah hrebta Bolshoy Karatau (2004-2007gg.). Almatyi, 2007g.3.Ibragimov F.M. Otchet Yanyi-Kurganskoy GGFP po kartirovaniyu zakryityih ploschadey v predgoryah Severo-zapadnogo Karatau m-ba 1:50000 za 1965 – 66gg.4.Ibragimov F.M. Otchet Maydantalskoy GGFP po glubinnomu geologicheskomu kartirovaniyu m-ba 1:50000 za 1970 – 71gg.

5. Svitoch A.A., Sorohtin O.G., Ushakov S.A. Paleogeografiya. 20046.Atlas litologo-paleogeograficheskih, paleotektonicheskih kart SSSR. Tom III. Moskva,1979g.7.S.K. Kurbaniyazov, Z.K.Abdikulova. Geologiya bentonitovyih glin Moldyiagash i ih primenenie v burovyih rastvorah. Mezhdunarodnyiy kazahsko-turetskiy universitet imeni H. A. Yasavi,Turkestan,Respublika Kazahstan

Егеубай Н.Д.

Резюме. В статье дается палеотектонические и палеогеографические условия территории хребта Каратау начиная с рифея ,время появления крупного Каратауского разлома – рифта,которые выразились внедрениями эффузивных и интрузивных массивов, в результате чего сформировалась активная вулканическая цепь – рифейский хребет Палеокаратау, до плиоцена, с неоднократным образованием морского бассейна.

На основании этих материалов изучены происхождение и возраст изучаемых бентонитовых глин, сравнение их химического состава с другими месторождениями Казахстана и применения в различных отраслях промышленности.

Ключевые слова:щелочные и щелочно-земельные бентонитовые глины, монтмориллонит, Палеокаратау, палеотектоника, палеогеография.

Egeubai N.D.

Summary. The article gives paleotectonic and paleogeographic conditions of the territory of the Karatau ridge since Riphean time of occurrence of a large Karatau fault - the rift that put deployments effusive and intrusive masses, resulting in a formed active volcanic chain - Riphean Ridge Paleokaratau, to the Pliocene, with the repeated formation sea basin. On the basis of these materials, we studied the origin and age of the studied bentonite clay, a comparison of their chemical composition to other fields of Kazakhstan and application in various industries.
Keywords:alkali and alkaline- earth bentonite clay, montmorillonite, Paleokaratau, paleotektonika, paleogeography.

УДК 553.411(575.2)

Ибраев К.О., Шәуенов Р.
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Қазақстан Республикасы., Алматы қ.
kaken_ibraev@mail.ru

ҚАБАТТЫ-ИНФИЛЬТРАЦИЯЛЫҚ ТИПТІ МЫҢҚҰДЫҚ УРАН КЕНОРНЫНЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰРЛЫСЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІГІ

Аңдатпа. Мыңқұдық кенді аймақ Бекпақ-Дала үстіртінің батыс жағында орналасқан. Өндірісте пайдаланылып жатқан кенорнының шығыс бөлімшесі оңтүстікте орналасқан өндіріс және транспортты орталықтармен (Шымкент, Тараз, Түркістан және т.с.с.) автомобиль жолдары арқылы байланысқан регионның солтүстік және солтүстік-шығыс бөлігіндегі қалалар мен елді мекендермен далалық жолдар арқылы байланысады. Кен аймағының шығыс жағымен Шымкент-Павлодар мұнайқұбыры өтеді.

Кен орнын 1973 жылы Волков экспедициясының №27 партиясы бірінші болып ашқан. Тотығу белдемінен өтіп, ең алғаш болып жүргізілген ұңғылардан алынған каротаж нәтижелері бойынша жоғарғы бор қабатының табанында құмды шөгінділердің радиоактивті фоны не бәрі екі есе ғана артқан. Артынша талдап тексерілген ұңғымалармен жұмыс істеудің арқасында шартқа сәйкес болып келетін сұрыпталған кен алынды.

Түйін сөздер: уран, Мыңқұдық, Інқұдық, коффинит.

Мыңқұдық кенді аймағы Бекпақ-Дала үстіртінің батыс жағында орналасқан.

Өндірісте пайдаланылып жатқан кенорнының шығыс бөлімшесі оңтүстікте орналасқан өндіріс және транспортты орталықтармен (Шымкент, Тараз, Түркістан және т.с.с.) автомобиль жолдары арқылы байланысқан регионның солтүстік және солтүстік-шығыс бөлігіндегі қалалар мен елді мекендермен далалық жолдар арқылы байланысады.

Мыңқұдық кенорнының ашылуы ең алғашқы күнделікті іздестіру жұмыстарында жаңа іздестіру концепцияларын енгізіп және дайындап уран кенденуінің аймақтағы тотығу қабатының шебіне теңестірілуіне негізделді. Ол Шу-Сарысу кентурының қазіргі депрессиясымен және оны қоршаған биіктіктерге байланысты емес.

Кенорнында барлау жұмыстары жүргізіліп 2,5 млн. м бұрғылау ұңғылары өтілген. Ол рудаланудың өзгеруіне, я болмаса оның морфологиясының қарама-қарсы өзгергенін көрсетеді.

Көрсетілген иілулер бірнеше рудалы бөліктердің шекарасы болып есептеледі. Олар белгілі құрылымдық және стратиграфиялық орын алады. Мыңқұдық жазықтығында Восточный, Лагерный, Центральный, Осенний және Западный, Инкұдықта - Орталық және Песчанный, Жалпақта-Ақдала рудалы бөлімшелер оңшауланған бөлімдер жеке кенорны болып қарастырылады. Ал Восточный, Центральный; Ақдала-ірі объектілер болып есептеледі

1- Сурет. Мыңқұдық кенорнының шолу картасы

Геологиялық ерекшеліктері

Кенорнындағы қатпарланған іргетас 2-3 км тереңдікте жатыр. Ол терригенді-кремнийлі, кембрийлі және ордовикті қабаттардан пайда болған, ертепалеозойлық интрузиялар мен габбродиориттермен бұзылған.

Аралық структуралық қабат көпсітілген қабықпен 220 м шығыста, 450 м дейін батыста тереңдікте жатады. Субплатформалы шөгінді кешенмен көрсетілген. Кенорнының батыс бөлігінде (Восточный, Ақдала, Лагерный бөлімдері) әктасты негізді қабаттар астында, аранды биіктігінің ортасында қызыл және ала түсті құмдар, конгломераттар, алевролиттер және доломиттелген бестөбе тастопшаның әктас, ал ені қанатында сұрғылт түсті әктастар, алевролиттер, құмдықтар. Кенді алқаптың қалған жерінде, бор шөгінділерінің үстінде, желдетілген (жер үстінен) қоңыр және сұрғылт алевролит-аргилметтер және жиделісай қабатының құмдары таратылған.

Кейінгі бор шөгіндісі барлық үш деңгей жиекте (деңгейжиек үсті Мыңқұдық (K_2t_1), Інқұдық ($K_2t_1km\text{-}f^{l}_{1}$) деңгейжиегімен көрсетілген.

Мыңқұдық деңгейжиегі (кенорнындағы негізгі, бас кен орналасқан деңгейжиек).

Солтүстік-шығыстан аллювиалды жүйе мен жақын меридиандық өзен ағыны арасына орналасқан. Деңгейжиекте екінші дәрежелі, 2-5 элементтар циклден (ритмнен) тұратын, екі айналым анық көрсетілген. Әдетте соңғысы әртүрлі түйіршікті топырақтан қиыршық майда таспен басталып, орта және ұсақ түйіршікті құмдар мен сазбен аяқталады (аливропелитпен).

Төменгі айналым (төменгі деңгейжиек) опырылғыш жадығаттың дифференциалануы өте жақсы көрсетіліп сипатталады. Оның құрамында сұртүсті әртүйіршікті қиыршықтасты құм, кварц және кремний жынысындағы малта тас кең түрде анықталған. Арнаның шекті таскелбеттер ұсақ - орташа түйіршікті құмдармен қабатшалар мен ескі линзалар мен сұрғұлт түсті саз балшық және алевролиттен тұрады. Ерте туронды жербедердің көтеріңкі тәлімінде шұбар түсті саз балшықтар мен алеврепелиттер орныққан, әсіресе кенорнының батыс бөлігінде кең таралған. Төменгі деңгейжиектің қалыңдығы кенорнының шығыс бөлігінде 15-20 м-ден орталық және батыс бөлігінде 35-40 м дейін жетеді.

Жоғарғы айналым (деңгейжиек) төмендегіден айырмашылығы сынғыш материалдың шамасы кішірейіп, кіші-орта түйіршікті құмға айналуында. Жоғарғы деңгейжиекте элементар айналымдар онша дәл анықталмаған, қысқа аралықта жайылады. Жоғарғы айналым көп жағдайда бозғылт және алевропелит қабаттармен аяқталады, 4-5 м қалыңдықтағы бас жағында Мыңқұдық деңгейжиегінің жоғарғы шегі көрінеді. Жоғарғы деңгейжиектің қалыңдығы 25-40 м шамасында өзгереді, ал барлық деңгейдің қалыңдығы Лагерлік және Восточный бөліктерінде 30-40 м-ден, 60-70 м -ге дейін кенорнының басқа бөліктеріне жетеді.

Інқұдық деңгейжиегі Мыңқұдық ойпатына жиектеліп кейбір бөліктер-

де терең (15-20 м-ге) жарлар жасай жалғасады. Ол жер шөгіндінің ірісынықты құрамымен айқындалып, жасыл-сұрғылт (алғашқы қызылтүсті) аз темірлі болып келеді. Кенді Орталық және Песчанный бөлемдірінде іс жүзінде, геохимиялық түрдегі сұрғылттүсті құмдар таралған. Кенорнының басқа аудандарында кенбақылаушы тотығу аймағы жасыл-бозша шөгінділерге еніп, уран кенденуі болмайды.

Мыңқұдық жазықтығы сияқты, інқұдықта тіліктің төменнен жоғары бойымен сынатын жадығаттың кішірейілуімен сыйпатталатын, бірнеше айналымды салынған қораппен анықталады. Жалпы алғанда кенді аймақтың інқұдық жазықтығында тіліктің екі негізгі түрі бар: бірінші тік қимада кесектасты-малтатасты шөгінділермен ірітүйіршікті қиыршықтасты құмдар 50-80% құрайды, екінші бұл шөгінділер 50% аспайды, ал топырақтың ұсақ-орта түйіршіктерінің айырмашылығы 80% дейін болады. Біріншілері екіншілерінің арасында жақын меридианды солтүстік-батыс бағытындағы ағынды түрге келтіріледі.

Інқұдық жазықтығының батыс бағыттағы қалыңдығы 50-60 м және 100 метрге дейін жетеді. Жоғары жатқан Жалпақ жазықтығы топырақты алювиальді шөгінді жынысты құрайды.

Сұр түстілеп, көмірленген - өсімдік қалдықтарымен жазықтықтың төменгі бөлігіндегі топырақтар барлық жерде бірдей кездеспейді. Олар кенді аймақтың оңтүстік және оңтүстік-шығысында кеңінен тараған. Мыңқұдық бөлімшесінде Жалпақ жазықтығы кенді болып табылады. Кенорнының жалпы қалыңдығы жазықтығында 50-70 м аралығында өзгереді.

Палеогендердің шөгінді жыныстары деңгейжиегі уванас, ұйық, икан, ынтымақ жазықтарында жатыр.

Мыңқұдық уран кенорнының кенденуі

Мыңқұдық кенорны жақын ендіктегі бөлігінің кенді жүйе шебіне ұштасқан, сұлба бойынша кен қабаттарының қарапайым морфологиясымен сипатталады. Негізгі кенбақылау факторы уран кенденуін аумақтық шекарасына ұштастыру болып табылады.

Мыңқұдық ауданында жоғарғы борлы шөгінділер қимасында ірі екі түрлі бірнеше қабатты қатпарлар аймағы түрінде болады, біреуі (төменгі) Мыңқұдыққа және інқұдыққа, ал екіншісі (жоғарғы) Жалпақ жазықтығына ұштасқан.

Кендену барлық жерде, Мыңқұдық бөлімшесін қоспағанда төменгі аймаққа байланысты, кесіндіде кулисо түрінде болып келеді.

Кенорнында барлығы 30 кен шоғыры анықталған, оның 16-сы Мыңқұдық жазықтығында шоғырланған.

Аталған кен шоғырының ұзындығы 15-20 км (магистрал бойынша) ені 50-ден 100-500 м дейін өзгереді. Қалыңдығы 2-10 м, қанаттарында 20-25 метрге жетеді. I-III -ұзартылған қапты бөлікті жәй роллдар; IV - "роллға айналған" күрделі дене типі; V - линза түрдегі және клин түріндегі дене; VI - кенді линзалар, тотықпаған шөгінділерге ұштасқан; VII - күрделі роллдар; VIII- "қап" пішіні тотықсызданбаған сұрғылттүсті құмдардың тотықсызданған қатпар ішіндегі "доғал" тұйықталуы.

Кен шоғырының төменде жату тереңдігі Інқұдық жазықтығының кенденуі үшін (Орталық және Құмтасты бөлімдерінде) 175 тен 240 метрге дейін жетеді, Мыңқұдық жазықтығында (шығыстан батысқа ұлғая отырып) 205-430 метрге жетеді.

Уранның U 0,015-0,02 ден 0,1-0,15%, кескен қатарларда 0,3-0,4%, ал жеке сынама бойынша - 1%. Кенорнының кенді жиектерінде ураннан басқа тотығу -тотықсыздану, сілтілі-қышқылдық барьерлерде мына бірнеше элементтер қатарының жоғары концентрациясы анықталған: Se, Ke, Mo, Co, Ni, Zn, Pb, Ag, Ge, S, P, Ba, Li, Be, Nb, W, Y, Yb, V, Mn, Fe, Ca.

Мыңқұдық кенорны кеннің минералды құрамы бойынша настуранды коффинит: настуран - орташа есеп бойынша - 22%, коффинит - 78%, ал кесінді бойынша соңғының ролі жоғары қарай көбейеді (ұлғаяды) Мыңқұдық кен қабатында настуран (настуран - 76%) жоғарыда, Жалпақта коффинит (коффинит - 65%).

Мыңқұдық кенорнында кен шоғырдың геологиялық, морфологиялық және гидрогеологиялық жағдайға сәйкес кенішсіз, жерасты сілтілеу тәсілімен (ЖСТ) өндіру жүйесі қолданылады.

Қазіргі кезде гидрометаллургиялық әдісті уран кенін өндіру үшін пайдалану ауқымы әжептәуір кеңейтілді. Гидрометаллургиялық әдістің артықшылығы; олар қалыпты температурада реагенттерді аз жұмсап, қарапайым құрал-жабдықтарды пайдалана отырып, тек белгілі бір металды ғана бөліп алуға мүмкіндік береді. Бұл металды ғана компонентті тікелей жерасты жағжайында кен денесінен кешенді сілтілендіруге жағдай жасайды.

Сілтілендіру (шаймалау) - бұл жатқан жерінде кеннің бойынан тек белгілі пайдалы компонентті таңдап ерітіп ажырататын гидрометаллургиялық әдіс. Жер бетіне - металл иондары бар химиялық ерітінді шығарылады, содан соң сорбция тәсілімен ажыратылады. Жерасты сілтілеу үдірісі кезінде, кен қатпарына немесе скальді (қатты) монолитте, тесіктер және капиллярлармен арнаулы жүйедегі соратын және құрғататын (дренеж) құрылғылардың және реагент ерітіндісі шығаратын жасанды ағын арқылы ерітінді қозғалысқа түседі.

Жерасты сілтілендіру үдірісінің әсерлі атқарылуына қажетті негізгі жағдайлар:

1) металдың ерітіндіге айналу үдірісі қабылданған жылдамдықпен жүруі тиіс;

2) кен массиві ішінде ерітінді айналысы шығу үшін жағдай болуы, яғни кенді жыныс ерітінді өткізгіш болуы керек;

3) еріткіш басқа жыныстарға тимей, белгілі бір өндірілетін металдың минералын ерітеді;

4) еріткіш пен алынған химиялық ерітінділер сілтіленген кеннің капилляры мен тесіктерін белгілі бір дәрежеде бітемейді;

5) төселген және қапталған жыныстардың көшу құбылысы аз болуы керек.

Тығыз кенорналасқан массивтерден жерасты сілтілендіру үдірісі арқылы

металдарды алу үшін, кен кесектерін қажетті іріліктегі кесектерге дейін жарып, бұрғылау жұмыстарының көмегімен алдын-ала уатады.

Жерасты сілтілендіру басқа технологиялық әдістер секілді, белгілі сұлба бойынша оптималды шама-шарттар мен техника-экономикалық көрсеткіштерге сәйкес жүргізілуі тиіс.

Жер ресурстарын қорғау

Қабатты-инфильтрациялық типті уран кенордарын жер асты сілтілеу әдісін қолдану кезінде міндетті түрде екі мәселені шешу керек:

- қорғау бойынша қабылданатын жер асты сілтілеу әдісін пайдалана отырып уран кенін толық алынуын және уран кенорнын кешенді пайдалануды қарастыру;
- жер асты сілтілеу аудандарында табиғатты қорғау бойынша тау-кен жұмыстарымен бұрғыланған жерлерді қайта қалпына келтіру;

Осыған байланысты еліміздің минералды ресуртарға сұраныстарының өсуіне орай уран кенорындарды кешенді пайдалану арқылы қанағаттандыруға болады. Табиғат ресуртарын тиімді пайдалану мақсатында жер асты сілтілеу әдісінде бір қатар мәселелерді орындауды қарастыру қажет.

Жер бетін қорғау – табиғатты қорғау және бұзылған жерлерді қалпына келтіру бойынша шаралар. Ол мәселелерді дұрыс шешу халық шаруашылығының дамуына және де келер ұрпаққа сақталып қалуына жол береді.

ЛИТЕРАТУРА

Абдулкабирова М.А. Сводово-глыбовые структуры и эндогенные месторождения Северного Казахстана . Алматы. Наука. 1975.

Алексеенко В.Д.,Булычев А.В. Закономерности локализации промышленного уранового оруденения в Кызылсай-Ботабурумском рудном районе. В сб.: Материалы по геол. уран, местор.. Вып. 91,М., ВИМС, 1984.

Баранов Г.М., Харламов М.Г. Некоторые закономерности локализации уранового оруденения на примере Грачевского рудного района. В сб.: Материалы по геол. уран, местор.

Вып. 26, М., ВИМС, 1973.

Былинская Л.В., Пинский Э.М., Ушаков О.П. Минералого-геохимические особенности месторождений Костобе и Сложное (Ц. Казахстан). В сб.: Материалы по геол. уран, местор. Вып. 96. М., ВИМС. 1985.

Белов В.В., Юлдашев И.Л., Самохвалов В.Н. и др. Геология Тастыколь-Коксорского рудного поля. В сб.: Геология, минералого-геохимические особенности, условия образования и поисковые критерии урано-фосфорных месторождений Северного-Казахстана. т. 2, 1973.

Белов В.В., Пигульский В.И. Некоторые новые данные по геологии и рудоносности

Тастыколь-Коксорского рудного поля в Северном Казахстане. В сб.: Материалы по геол. уран, местор. Вып. 56., М., ВИМС. 1979.

Белозеров В.Г., Григорьев В.Н., Лунгин В.Ф., Петров Н.Н. Илийская урановорудная субпровинция. В кн.: Металлогения урана Урало-Монгольского пояса. Л., 1986.

REFERENCES

Abdulkabirova M.A. Svodovo-glyibovyie strukturyi i endogennyie mestorozhdeniya Severnogo Kazahstana . Almatyi. Nauka. 1975.

Alekseenko V.D.,Bulyichev A.V. Zakonomernosti lokalizatsii promyishlennogo uranovogo orudeneniya v Kyizyilsay-Botaburumskom rudnom rayone. V sb.: Materialyi po geol. uran, mestor.. Vyip. 91,M., VIMS, 1984.

Baranov G.M., Harlamov M.G. Nekotoryie zakonomernosti lokalizatsii uranovogo orudeneniya na primere Grachevskogo rudnogo rayona. V sb.: Materialyi po geol. uran, mestor. Vyip. 26, M., VIMS, 1973.

Byilinskaya L.V., Pinskiy E.M., Ushakov O.P. Mineralogo-geohimicheskie osobennosti mestorozhdeniy Kostobe i Slozhnoe (Ts. Kazahstan). V sb.: Materialyi po geol. uran, mestor. Vyip. 96. M., VIMS. 1985.

Belov V.V., Yuldashev I.L., Samohvalov V.N. i dr. Geologiya Tastyikol-Koksorskogo rudnogo polya. V sb.: Geologiya, mineralogo-geohimicheskie osobennosti, usloviya obrazovaniya i poiskovyie kriterii urano-fosfornyih mestorozhdeniy Severnogo-Kazahstana. t. 2, 1973.

Belov V.V., Pigulskiy V.I. Nekotoryie novyie dannyie po geologii i rudonosnosti Tastyikol-Koksorskogo rudnogo polya v Severnom Kazahstane. V sb.: Materialyi po geol. uran, mestor. Vyip. 56., M., VIMS. 1979.

Belozerov V.G., Grigorev V.N., Lungin V.F., Petrov N.N. Iliyskaya uranovorudnaya subprovintsiya. V kn.: Metallogeniya urana Uralo-Mongolskogo poyasa. L., 1986.

Резюме. Месторождение Мынкудук - пластово-инфильтрационного типа - расположено на севере Южно-Казахстанской области в Чу-Сарысуйской впадине, в пределах плато Бет-Пак-Дала, где связано с близиротным участком региональных ЗПО, развитых в проницаемых горизонтах верхнего мела. Открыто партией №27 Волковской экспедиции в 1973 г. (Петров Н.Н., Коковкин А.А., Хасанов Э.Г.). Месторождение эксплуатируется методом ПВ. Подсчитанные запасы характеризуют его как уникальный объект.

Summary. Mine Mynkuduk - stratum-infiltration type - is located in the north of the South Kazakhstan region in Chu-Sarysu depression within the plateau of Beth-Pak-Dala, which is connected with the regional ZPO with latitudinal site, developed in permeable horizons of the Upper Cretaceous. The field discovered by Volkov expedition party №27 in 1973 (Petrov N.N, Kokovkin A.A, Khasanov E.G). The field is operated by Underground Leaching. Estimated reserves characterize it as a unique object.

Іңкәрбек М.Б., Исаева Л.Д.
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Қазақстан Республикасы., Алматы қ.
imkz@list.ru

ТӨРТҚҰДЫҚ КЕНОРНЫНДА ЖҮРГІЗІЛГЕН ГАММА КАРОТАЖ НӘТИЖЕЛЕРІНІҢ НАҚТЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ

Аңдатпа. Бұл мақалада ұңғымалардың гамма-каротаж мәліметтерін дифференциалды интерпретациялау нәтижелері бойынша уранның қуатын және орташа құрамдарын анықтауды кернді уранға геологиялық сынамалау нәтижелерімен салыстыру.

Негізгі сөздер:гамма каротаж, интерпретациялау, уран, төртқұдық, кернді сынамалау.

Жерасты сілтісіздендіру әдісімен уран өндіру кезінде өнімді шоғырда уранның мөлшері барлық уақытта өзгеріп отырады. Сондықтан, шоғырдан оны сілтісіздендіру үрдісінде уран мөлшерінің өзгерісін ұдайы бақылап отыру қажет. Бұл жағдайдағы дәстүрлі әдіс болып, гамма-каротаж(ГК) табылады, оның мәліметтері ұңғымен кесілген кендік аралықтағы уранның орташа мөлшерін есептеуге мүмкіндік береді. ГК әдісін қолдану кендегі радиоактивті тепе-теңдік коэффициентінің тұрақтылығы туралы болжамға негізделген. Алайда, гамма-каротаж көмегімен анықталатын қорларды есептеудің негізгі параметрлерінде (тоннаж және уранның орташа мөлшері) айтарлықтай қателіктер болуы мүмкін, ол ең алдымен каротаж диаграммаларының сапасы мен растылығына, интерпретациялауда қолданылған түзету коэфициенттерінің дұрыс қолданылуына, цифрлеу және ЭЕМ-ға мәліметтерін енгізу дәлдігіне байланысты. Соған қарамастан, жоғарыды көрсетілген параметрлердің, ақырғы нақтылығын бағалау мына жолдармен де анықталады: кернді уранға геологиялық сынамалау және лездік нейтрондардың бөлінуі бойынша, КНД-м. Осы әдістердің арасындағы үлкен айырмашылықтың болмауы гамма-каротаж деректерін интерпретациялау нәтижесінің растылығын анықтайтын бірден-бір критерий болып табылады [1].

Осы мәселені шешуде Мойынқұм уранды кенорнының Төртқұдық бөлімшесін қарастырамыз. Төртқұдық бөлімшесінің аймағы, жалпы Мойынқұм кен орнындағыдай, Шу-Сарысу алабының оңтүстік бөлігінде орналасқан, ол ірі эпикаледондық құрылымдық ойпат болып табылады. Алап пен оның таулы Қаратау жиегінің геологиялық құрылысында үш құрылымдық қабаттар түзілген: төменгі (қатпарлы каледон табаны), орта (аралық жартылай платформалық) және жоғарғы (мезозой-кайнозой платформалық қабы) [2,3]. Мойынқұм кен орны Созақ ойпатының шығыс шеткі бөлігінің шегінде орналасқан және оңтүстігінде Созақ, солтүстігінде Жуантөбе жарықтарымен шектеледі.

Мойынқұм кен орны субмеридиональды бағытта 70 км-ге созылған, үш бөлімшеден тұрады: № 1 (Оңтүстік), өңделетін Қанжуған кен орнына тікелей іргелес жатқан; № 2 (Төртқұдық), солтүстік бөлігінде орналасқан және салыстырмалы түрде бай кенденумен және кеннің өте терең орналаспағандығымен сипатталады; № 3 (Орталық), - қорлардың шамамен 38% ие, онша зерттелмеген. №3 және №1 бөлімшелер сенімді резерв болып табылады.

Төртқұдық бөлімшесінде барланған урандық кенді шоғырлары жоспарда күрт иірімді, таспатәрізді формада, ол жалпы субмеридионалдық және солтүстік-шығыс жайылымда лимонитизация аймағының шекарасымен бақыланады. Кендік таспалардың жалпы ұзындығы 40 км асады. Кен денелерінің ені он метрден алғашқы жүздік метрлерге дейін барады; 500 асатын кен денелері де кездеседі, олар әдетте жоспарда геохимиялық шекараның күрт күрделену учаскелеріне ұштастырылады. Сонымен қатар, Төртқұдық бөлімшесінде оңтүстік-батыс бағытта толқынтәрізді бататын эоценнің ***ұйық*** деңгейжиегі кенге бай. Оның орналасқан жерінің тереңдігі 208-226 м-ден 325-380 м-ге дейін. Сирек кездесетін кендік аралықтар ***икан*** деңгейжиегіндегі ұйық деңгейжиегінің кен денелерімен біріккен. ***Қанжуған*** деңгейжиегінің кенге бай болуы іс жүзінде зерттелмеген, себебі кенді бақылаушы геохимиялық шекара батысқа қарай бөлімшеден тысқары кетеді.

Негізгі кен минералдары: настуран (қаралтымдалған күміс) және коффинит 64,5%:35,5% арақатынасында.

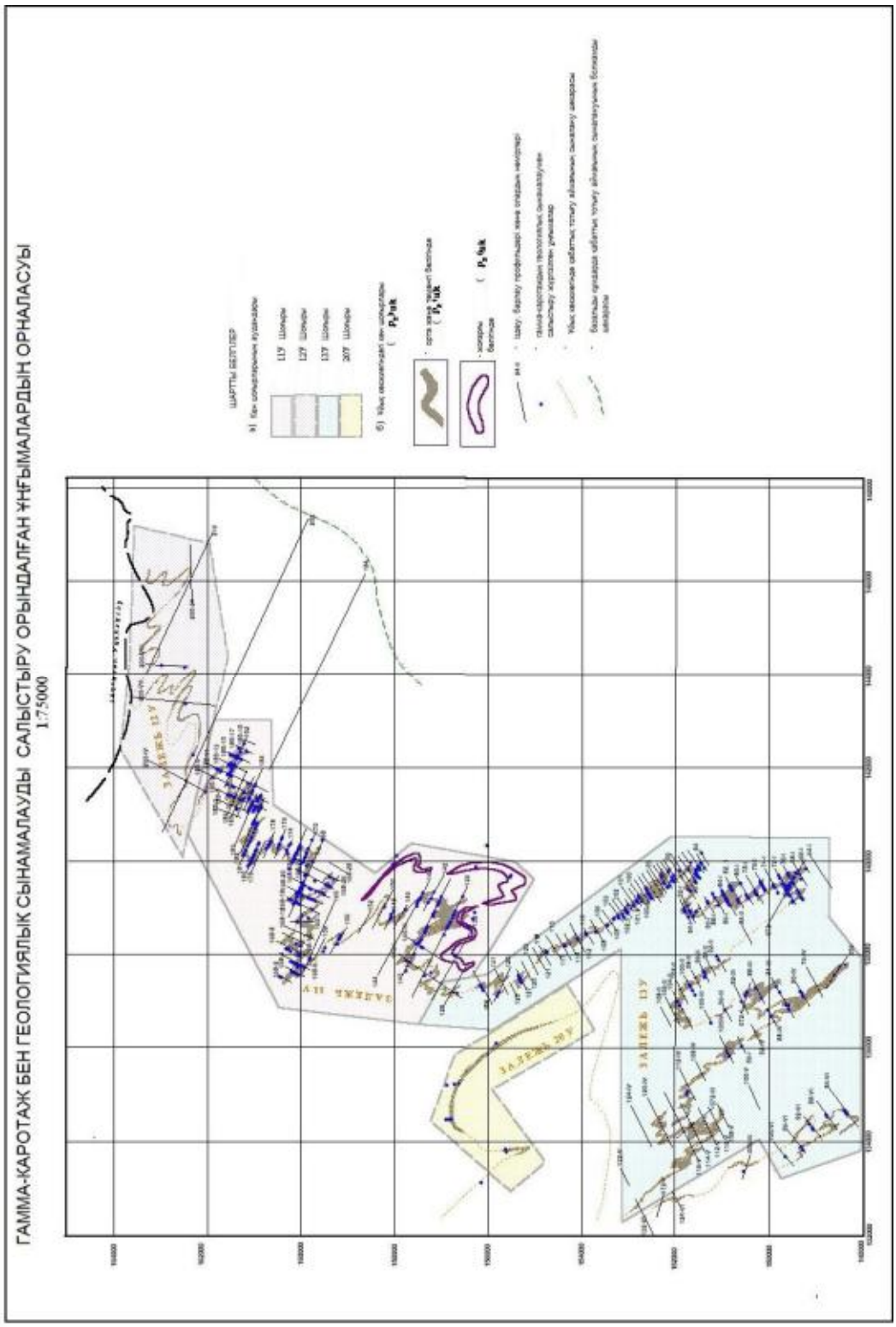
Кен радиоактивтілігінің табиғаты радиоактивті элементтер мен олардың кен сыйыстырушы шөгінділер көлемінде таралуына тәуелді. Сондықтан кен орындарындағы гамма-аномалиялар уран қатарының радиоактивті элементтерімен шартталған. Жыныстардың құрамында торийдің аздаған мөлшері бар.

1 суретте гамма-каротаж мәліметтерін салыстыру және кернді уранға сынамалау орындалған ұңғымалардың орналасуы келтірілген. Суреттен бұл ұңғымалардың Төртқұдық учаскесінің ауданында біркелкі орналасқаны және барлық кен шоғырларын қамтитыны көрініп тұр.

Кестелерде гамма-каротаж интерпретациялау нәтижелерін кернді уранға геологиялық сынамалау мәліметтерімен және КНД-м мәліметтерімен салыстыру келтірілген.

Барлық салыстырма кестелер 11у + 12у және 13у + 20у кен шоғырлары үшін бөлек-бөлек құрастырылған.

Осы кестелердегі нәтижелерді пайдалана отырып гистограммалар тұрғызамыз. Мұнда орташа қалыңдық, орташа қор мен құрам мөлшерін салыстырамыз (Сур. 1,2).



1 кесте. Гамма-каротаж мәліметтерін және кернді уранға сынамалау нәтижелерінің жиынтық кестесі

Салыстырылатын параметрлер: қуат-Қ; бағаналық қорлар – БҚ; Құрам -Қ;	Өлш. бірл.	Салыстырылатын параметрлердің мәндері		Салыст. айырм. (%)	Жүйелік айырмашылық тардың мәндері		Орташа квадраттық айырмашылықтар	
		Сынамалау	ГК		$t_{есеп.}$	$t_{кест.}$	$S_{рұқс.}$	$S_{іж.}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Шоғыр 11у + 12у								
Аралық саны	арал.	296	296					
Жиынтық қуаты	қума метр	627,70	617,73					
Орташа қуаты	м.	2,12	2,09	1,4	1,93	2.59	25см	21,4см
Жиынтық бағаналық қорлар	м%	58,9878	61,0718					
Орташа бағаналық қорлар	м%	0,1993	0,2063	-3,5	1,88	2,59	±25%	±25,1%
Орташа құрамдар	%	0,094	0,099					

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Шоғыр 13у + 20у								
Аралық саны	инт.	229	229					
Жиынтық қуаты	пог.м.	534,75	524,85					
Орташа қуаты	м.	2,34	2,29	2,14	1,95	2,60	25см	23,9см
Жиынтық бағаналық қорлар	м%	56,89	61,67					
Орташа бағаналық қорлар	м%	0,2500	0,2700	-8,0	1,49	2,60	±25%	±25,1 %
Орташа құрамдар	%	0.106	0,118					

2 кесте.Гамма-каротаж және КНД-м мәліметтерін салыстыру нәтижелерінің жиынтық кестесі

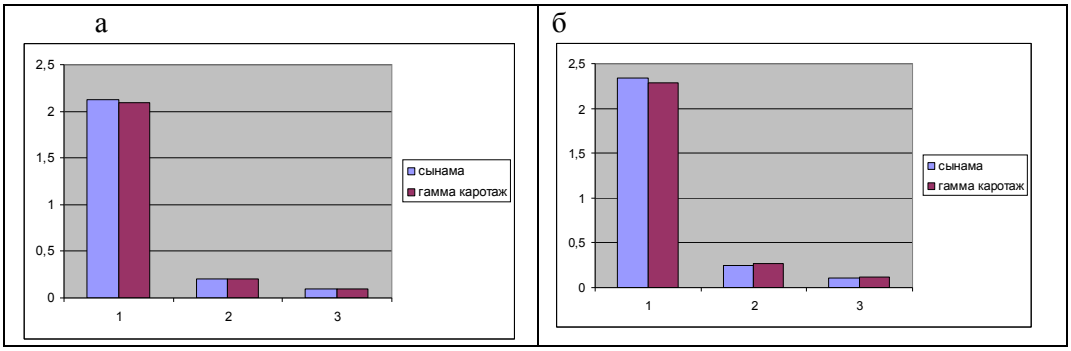
Салыстырылатын параметрлер: қуат-Қ; бағаналық қорлар – БҚ; Құрам -Қ;	Өлш. бірл.	Салыстырылатын параметрлердің мәндері		Салыст. Айырм. (%)	Жүйелік айырмашылықтардың мәндері		Орташа квадраттық айырмашылықтар	
		ГК	КНД		$t_{есеп}$	$t_{кест.}$	$S_{рұқс.}$	$S_{іж.}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Шоғыр 11у + 12у								
Аралық саны	арал.	97	97					
Жиынтық қуаты	қума метр	296,35	296,30					
Орташа қуаты	м.	3,06	3,05	0,3	0,01	2,62	25см	24,6см
Жиынтық бағаналық қорлар	м%	35,3573	33,7995					
Орташа бағаналық қорлар	м%	0,3645	0,3484	4,4	1,78	2,62	±25%	±22,4%
Орташа құрамдар	%	0,119	0,114					
Шоғыр 13у + 20у								
Аралық саны	арал.	70	70					
Жиынтық қуаты	қума метр	168,10	172,95					
Орташа қуаты	м.	2,41	2,47	-2,5	1,60	2,64	25см	22,7см
Жиынтық бағаналық қорлар	м%	21,3867	20,0842					
Орташа бағаналық қорлар	м%	0,3055	0,2869	6,1	1,95	2,64	±25%	±23,0%
Орташа құрамдар	%	0,127	0,116					

3 кесте. Кернді уранға геологиялық сынамалау мәліметтерін КНД-м интерпретациялау нәтижелерімен салыстырудың жиынтық кестесі

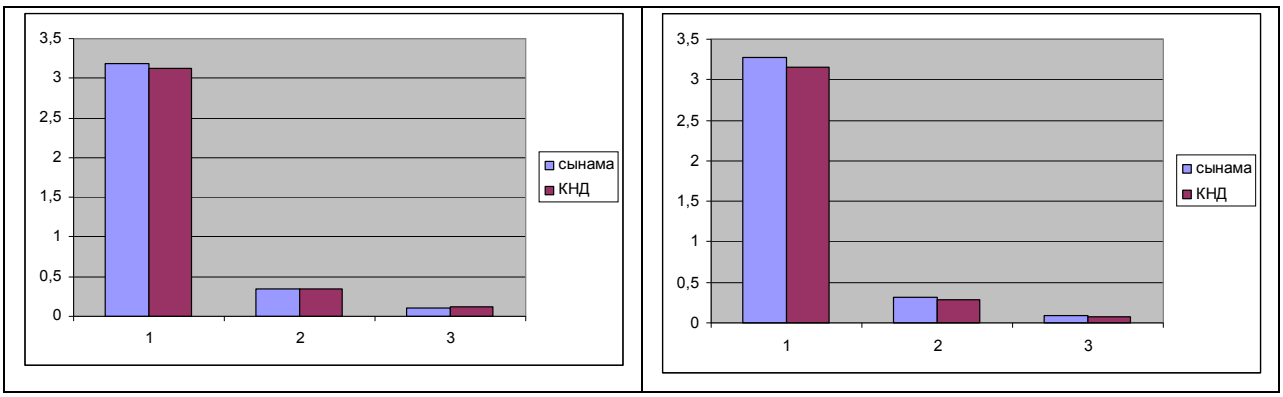
Салыстырылатын параметрлер: қуат-Қ; бағаналық қорлар – БҚ; Құрам -Қ;	Өлш. бірл.	Салыстырылатын параметрлердің мәндері		Салыст. Айырм. (%)	Жүйелік айырмашылықтардың мәндері		Орташа квадраттық айырмашылықтар	
		Сынамалау	КНД-М		$t_{есеп}$	$t_{кест.}$	$S_{рұкс.}$	$S_{іж.}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Шоғыр 11у + 12у								
Аралық саны	арал.	45	45					
Жиынтық қуаты	қума метр	143,65	140,35					
Орташа қуаты	м.	3,19	3,12	2,2	1,48	2,69	25см	23,7см
Жиынтық бағаналық қорлар	м%	15,7040	15,8990					
Орташа бағаналық қорлар	м%	0,3490	0,3530	-1,1	1,85	2,69	±25%	±22,1%
Орташа құрамдар	%	0,109	0,113					
Шоғыр 13у + 20у								
Аралық саны	арал.	33	33					
Жиынтық қуаты	қума метр	108,05	104,35					
Орташа қуаты	м.	3,27	3,16	3,4	1,94	2,7	25см	24,5см
Жиынтық бағаналық қорлар	м%	10,4524	9,3239					
Орташа бағаналық қорлар	м%	0,3167	0,2825	10,8	1,83	2,7	±25%	±20,5%
Орташа құрамдар	%	0,097	0,089					

Тұрғызылған гистограммалардың нәтижелерін салыстыра отырып мынандай қортынды жасауға болады:

- кернді уранға геологиялық сынама нәтижелері негізінен қалыңдықтың орташа қуатын анықтауда гамма каротаж және КНД нәтижелеріне қарағанда айырмашылық береді (Сур.1,2, 1- бағына), әрине бұл орташа бағыналық қор мен орташа құрамын анықтауда біршама ауытқулар тудырады. Бірақ бұл ауытқулар шамасы жіберілетін қателіктер шамасынан аспайды.
- бұл кенорны бойынша жүргізілген ГК және КНД нәтижелері арасындағы ауытқулар өте аз, сондықтан рудалық параметрлерді есептеуге гамма каротаж нәтижелерін қолдана беруге болады (Кесте 2).
- гамма-каротаж нәтижелерін интерпретациялау кезінде қолданылған барлық түзету коэффициенттері негізді және сенімді түрде анықталған, сондықтан берілген мәліметтер бойынша кендік параметрлерді және қорларды есептеу үшін оларды толыққанды пайдалануға болады.



Сурет 1 – 11у+12у (а) , 13у+20у жатындары бойынша сынама және гамма каротаж нәтижелерін салыстыру. 1- орташа қуат (м), 2- орташа бағыналық қор(%), 3- орташа құрамы (%).



Сурет 2 – 11у+12у, 13у+20у жатындары бойынша сынама және КНД нәтижелерін салыстыру.
1- орташа қуат (м), 2- орташа бағыналық қор(%), 3- орташа құрамы (%).

ӘДЕБИЕТ

1. Ерофеев Я., Номоконова Г.Г. Геофизические методы исследования месторождений урана. г.Томск,2009.105с.

2. Шумилин М.В., Муромцев Н.Н. и др. Разведка месторождений урана для отработки методом подземного выщелачивания. - М., “Недра“, 1985.

3. Петров Н.Н., Язиков В.Г. и др. Урановые месторождения Казахстана (экзогенные). - Алматы, „Гылым“, 1995.

Аннотация. В данной статье сравниваются результаты дифференциальной интерпретации данных гамма-каротажа скважин и геологическое опробование керна на уран для определения мощности и средних содержаний урана.

УДК:551.2:553.98

Касымова Н.К., Денгелбаев О.А., Касымхан А.
Казахский национальный исследовательский техническийуниверситет имени К.И.Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы
kasymova.n@mail.ru

ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ И НЕФТЕЗАЗОНОСНОСТЬ ЮЖНО-ТОРГАЙСКОГО БАССЕЙНА

Аннотация. В данной статье рассматривается геодинамическая эволюция и нефтезазоносность Южно-Торгайского бассейна.

Ключевые слова:Южно-Торгайский бассейн, продуктивные горизонты, прогиб, фундамент, отложения.

Южно-Торгайский бассейн занимает южную часть Торгайских равнин. Границами ее являются Улутауские горы на востоке,нижнесырдарьинское поднятие на западе и Костанайская седловина на севере. На юге она, сужаясь, доходит до северо-западного окончания хребта Большой Каратау. Длина данного бассейна около 600 километров при ширине от 250 километров на севере до 150 километров на юге.

По особенностям строения и распространения пород платформенного чехла в составе Торгайскогопрогиба в качестве самостоятельных геоструктурных единиц были выделены Мынбулакская седловинаЖиланшикский на севере и Арыскумский на юге прогибы.

В целом Торгайский регион служит связующим звеном между двумя крупнейшими структурами земной коры-молодыми платформами - Туранской на западе и юго-западе и Западно-Сибирской на северо-востоке. Его пограничное положение отражается, прежде всего, на особенностях ее геологического строения, выраженных как в гетерогенности пород фундамента, так и в стратиграфической полноте осадочного выполнения, представленного геологическими образованиями от верхнего палеозоя до современных включительно. Они обладают различной степенью литификации, метаморфизма, наличием угловых и стратиграфических несогласий, являющихся следствием проявления каледонско-герцинско-альпийских циклов тектогенеза.

В соответствии с этим в строении Южно-Торгайского бассейна участвуют породы, расчленяющиеся на три структурных этажа: нижний-фундамент, средний-квазиплатформенный и верхний-платформенный, расчлиняющийся, в свою очередь, на два структурных яруса-нижний плитный-рифтогенный (тафрогенный) и верхний-плитный-ортоплатформенный [3].

Наиболее серьезные структурно-тектонические изменения на исследуемой территории связаны с завершающим этапом герцинского тектогенеза, прошедшего в Уральской и Джунгаро-Балхашской складчатых системах.

На завершающем этапе герцинского тектогенеза закладывается каркас ранне-среднемезозойскойрифтовой системы, выраженной в развитии системы грабенообразных структур Жиланшикского и Арыскумского прогибов.

Начало рифтового этапа в Южном Торгае приходится на рубеж триасовой и юрской эпох и связывается с повсеместным возрождением деятельности палеозойских и допалеозойских разломов, что привело к дроблению земной коры на отдельные геоблоки и, в дальнейшем, к их раздвижению. Эта стадия получила название стадии заложения рифтовых структур и охватила временно интервал чуть более половины раннеюрской эпохи. В стадию проседания (ранняя-средняя юра) происходит значительное увеличение скорости осадконакопления и объемов осадочных образований при одновременном расширении площади рифтовыхструктур. Завершающая стадия (поздняя юра) характеризуется заполнением грабенов осадками и перекрытием ими большинства межграбеновых выступов[2].

Рифтогенез объемлет фактически начальную и первую половину главного этапа эволюции региона, охватывая рубеж позднего триаса-ранней юры вплоть до конца позднеюрский эпохи и в, свою очередь, подразделяется также на три стадии-начальную (заложения), среднюю (проседания) и завершающую.

Выделенным этапам и стадиям развития региона характерны присущие только им литолого-фациальные комплексы пород, отображающие своеобразие палеотектонических, палеогеографических, геохимических и геотермических условий, совокупное проявление которых способствовало процессам нефтегазообразования и нефтегазонакопления.

Этап заложения - это время активных импульсивных тектонических подвижек, повлекших за собой активизацию разноориентированных палеозойских и допалеозойских разломов, раскол древнего протерозойско-нижнепалеозойского фундамента, следствием чего явилось заложение областей седиментации в виде нешироких грабенов, разделенных между собой, относительно приподнятыми блоками фундамента. Накопление преимущественно грубообломочных пород (сазымбайская, низы айбалинской свит) является свидетельством расчлененного рельефа, образованного в результате знакопеременных тектонических движений. Этап отвечает времени заложения Южно-Торгайскийрифтовой системы (образованию "первичных овалов оседания", по К.В.Боголепову, 1967 год).

Этап проседания характеризуется сменой импульсивных тектонических подвижек медленными, устойчивыми движениями, обусловившими глубокое погружение днищ грабенов при высокой (порядка 60 метр/млн. лет) скорости осадконакопления с постепенным увеличением площади седиментации за счет расширения грабенов (стадия проседания рифтов). Вместе с тем этими подвижками были охвачены лишь грабены, представлявшие собой изолированные самостоятельно развивавшиеся структуры, которые в поздней юре (стадия оформления "клавиатуры блоков") и в мел-палеогеновое время превратились в единую область седиментации. Относительно спокойная тектоническая обстановка способствовала накоплению мощной толщи, главным образом, песчано-глинистых образований с высокими концентрациями рассеянного и гомогенного органического вещества смешанного сапропелево-гумусового состава, явившегося источником генерации углеводородов.

Завершающему этапу свойственно возобновление активных восходящих движений, которые, являются отголосками процессов эпиплатформенного орогенеза, интенсивно проявившегося вСеверномТяньшане (неоген-четвертичное время).

В позднеюрскую эпоху Южно-Торгайский бассейн испытывает погружение, развиваясь как единая область осадконакопления. Северная её окраина, вероятнее всего, выступала в качестве островной суши (возможно с недолгим пребыванием в условиях осадконакопления) с постепенным погружением в юго-восточном направлении. Вполне допустимо, что подобными условиями характеризовалась и большая часть территории Мынбулакской седловины, в пределах которой осадки практически не накапливались, а если и отлагались, то в толщинах, не превышающих первые десятки метров. Если нижне-среднеюрские образования в целом локализованы в грабен-синклиналях,

то верхнеюрские (в большей степени породы акшабулакской свиты) распространены почти повсеместно, плащеобразно перекрывая всю территорию впадины, в определенной мере вуалируя тафрогены[4].

Преднеокомскими подвижками песчано-глинистые образования верхней юры в зависимости от структурно-тектонического положения были частично или полностью размыты. Они практически отсутствуют на большей части территорииЖиланшикской депрессии и Мынбулакской седловины. Верхнеюрские отложения в резко сокращенных толщинах отмечаются на крайнем юго-западе Жиланшикской депрессии (южные центриклиналиКулагакской и Шеркитаускойграбен-синклиналей), а в толщинах, сопоставимых в целом с Арыскумским прогибом, они распространены в пределах западной окраины Мынбулакской седловины в Жинишкекумской грабен-синклинали. Сказанное выше свидетельствует о том, что к концу верхней юры северная половина Южно-Торгайского бассейна претерпела инверсию значительной амплитуды.

Подобные условия тектонического развития и соответственно осадконакопления сохранялись в исследуемом регионе и на раннемеловом этапе. Однако площади распространения терригенных красноцветных и континентальных образований неокома несколько доминировали над верхнеюрскими. Региональными восходящими движениями, довольно бурно проявившимися в Тянь-Шане и отмечавшимися также в пределах Южно-Торгайского бассейна, неокомские отложения на большей части её северной половины были практически полностью денудированы. На территории последней эти движения приобрели инверсионный характер. Начиная с раннемелового времени территория Южно-Торгайского бассейна вовлекается в региональное погружение с длительной трансгрессией в её пределы моря, прерывавшейся незначительными и кратковременными регрессиями. Мел-палеоген-неогеновые образования, накопление которых происходило в условиях медленных колебательных движений, свойственных типично платформенному режиму, сплошным чехлом, перекрывают юрский комплекс пород, однако с раннего палеогена северная половина территории бассейна (Жиланшикский прогиб) испытывает более высокие темпы погружения при постепенном замедлении и движении обратного знака в южной, приобретшего характер инверсии. К концу палеогена Арыскумский прогиб перешел в новое качество - инверсионное поднятие.

Общим для всех типов грабен-синклиналей является их структурная разобщенность вплоть до нижнемеловой эпохи и индивидуальное развитие со свойственными особенностями осадконакопления, где грубообломочный материал крутых бортов постепенно сменяется более тонкими разностями пород к их центру и у относительно пологих склонов. Рассматриваемые грабены формировались на фоне общего сводового поднятия Центрально-Казахстанского щита, в условиях преобладания процессов растяжения над сжатием. В результате расчленения единого сводового поднятия разломами возникла целая система местных базисов эрозии за счет межграбеновыхподнятий и каждый грабен превратился в самостоятельный участок аккумуляции осадков с обособленными термо - и гидродинамическими обстановками, позволяющими рассматривать их в качестве автономных очагов генерации УВ и зон нефтегазонакопления[5].

Юрские отложения Южно-Торгайской впадины, локализованные в различных по размерам и ориентировке грабенах, накапливались на фоне устойчивого и длительного погружения последних, где термобарические условия уже к концу юрского этапа седиментогенеза оказались оптимальными для массовой генерации углеводородов, их миграции и образования промышленных скоплений.

В зависимости от темпов погружения, особенности литологического состава нефтегазоносных комплексов и наличия природных резервуаров грабены превратились в автономные очаги нефтегазообразования, обусловив сингенетичность юрского нефтегазоносного подкомплекса.

В составе юрских отложений в промысловой практике выделяется 6 продуктивных горизонтов: Ю - О, Ю -1, Ю -I I, Ю - III, Ю - IV, Ю-V. являющихся эксплуатационными объектами на месторождениях и разведочных площадях Кумколь, Арыскум, Нуралы, Кызылкия,Караваншы и др.

Среди них Кумкольское месторождение является наиболее крупным, приуроченным к межграбеновому поднятию, разделяющему Арыскумскую. Сарыланскую и Акшабулакскую грабен-синклинали, где юрский нефтегазоносный подкомплекс пользуется наиболее широким распространением. Нефтегазоматеринские толщи, благодаря оптимальной геотермической обстановке, сумели реализовать свой генерационный потенциал, а наличие в их составе коллекторов и флюидоупоров предопределили формирование промышленных скоплений углеводородов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х. «Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Северо-Торгайского осадочного бассейна». // Геология нефти разведка недр.1988.№3.

2.ЖолтаевГ.Ж.,Геодинамические модели и нефтегазоносноть палеозойских осадочных бассейновЗападного и Южного Казахстана // Дис. На соиск.уч.степ.докт.геол.-минер.наук.-М.1992.-50с.

3. Жолтаев Г.Ж., ПарагульговТ.Х.Рифтогенез и нефтегазоносность. –М.:Наука, 1993.- С.112-116.

4.Жолтаев Г.Ж., Шахабаев Р.С. и др. «Тектоническое развитие и нефтегазоносность Южно-Торгайскогопрогиба».Алматы, 2004.

5. Жолтаев. Г.Ж., и др. «Тектоническое развитие и нефтегазоносность Южно-Торгайского бассейна», г. Алматы 2004 г.

REFERENCES

1. Paragulgov T.H, H.H Paragulgov "Geology and petroleum potential of the North-Torgai sedimentary basin."Geology of oil exploration nedr.1988.№3.

2.Zholtaev. G.J. "Geodynamic models and oilgaz of Paleozoic sedimentary basins West and South of Kazafhtan" Dis. Degree doct.geol.-miner.science M.1992-50p.

3. Zholtaev. G.J, TH Paragulgov et al., "Geology of oil and gas fields Kazakhstan (Geology and Petroleum South trades) ", Almaty, 1998

4. Zholtaev G.J, Shahabaev R.S et al., "Tectonic Evolution and Petroleum South Torgai deflection" .Almaty, 2004.

5.Zholtaev. G.J, et al., "Tectonic Evolution and Petroleum South-Torgai pool ", Almaty 2004

Қасымова Н.Қ., Денгелбаев О.А., Қасымхан А.

Оңтүстік Торғай бассейінінің геодинамикалық эволюциясы және мұнайгаздылығы

Түйіндеме. Бұл мақалада Оңтүстік Торғай бассейінінің геодинамикалық эволюциясы және мұнайгаздылығы қарастырылды.

Түйін сөздер: Оңтүстік Торғай бассейні, өнімді қабаттар, ойыс, іргетас, мұнай түзуші таужыныстар, түзілім.

Kasymova N.K., Dengelbaev O.A.

Geodynamic evolution and oilgas of South Torgai basin

Summary. This article considered Geodynamic evolution and oilgas of South Torgai basin

Keywords: South Torgai depression, productive horizons, deflection, foundation, source rocks, sediments.

УДК 553.411’3/’9

Коккузова М.Н., Мукаева А.Е., Булегенов К.У., Дюсембаева К.Ш.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы
(kokkuzova_1986@mail.ru)

ПРОДУКТИВНЫЕ ЗОЛОТОНОСНЫЕ АССОЦИАЦИИ В КОЛЧЕДАННО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ РУДНОГО АЛТАЯ И ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация. Золото-комплексные месторождения Рудного Алтая и Центрального Казахстана (Риддер-Сокольное, Абыз, Майкаин и другие) занимают важное место в Республике по добыче золота, на их долю приходится 39%. Концентраторы золота - главные рудообразующие сульфиды (пирит, халькопирит, сфалерит, галенит) и кварц, которые слагают разные типы руд. Для всех золото-комплексных месторождений выделяются устойчивые парагенетические ассоциации, от ранних к поздним. Продуктивными для золота обычно являются наиболее поздние минеральные ассоциации, наложенные на ранние минеральные образования. Золото-теллуридная ассоциация возникает в самом конце процесса минералообразования, с падением активности серы, содержит редкие микроминералы, а полнота ее проявления служит индикатором присутствия богатых золотых руд. Известно, что верхние горизонты золото-комплексных месторождений (Абыз, Риддер-Сокольное, Майкаин) сложены преимущественно сплошными рудами, вкрапленные имеют подчиненное значение. Среди них Риддер-Сокольное месторождение стоит в особом ряду, здесь сплошные руды с глубиной сменяются богатым золото-сульфидно-жильным оруденением. Роль золото-теллуридной ассоциации на глубоких горизонтах Риддер-Сокольного месторождения значительна и именно с ней связываются богатые золотосодержащие руды.

Ключевые слова: золото, теллуриды, микро минералы, сульфиды, руды, ассоциация

Золото-комплексные месторождения Рудного Алтая и Центрального Казахстана имеют тесную взаимосвязь с вулканогенными рудоносными формациями. По этому признаку выделяются следующие типы колчеданных месторождений: физилизчайский – полиметаллические, связанные с базальт-риолитовыми формациями; кипрский – медно-колчеданный с натриево-риолит-базальтовыми формациями; уральский – медно-колчеданные в натриево-риолит-базальтовыми формациями; тип Куроко – барит-полиметаллические в связи с калиево-натриево-риолито-базальтовыми формациями; рудно-алтайский – колчеданно-полиметаллические месторождения, приуроченные к калиева-натровой базальт-липаритовой формации [1]. В приведенной классификации колчеданные золото-полиметаллические месторождения Майкаинской группы и Акбастау-Космурунской и Абыз занимают промежуточное положение между уральским и рудно-алтайским типами. Отражается это даже в вещественном составе руд. Если для уральских месторождений характерен золото-колчеданно-цинково-медный, существенно колчеданно-медный профиль оруденения, то для алтайских – золото-колчеданно-полиметаллический. Майкаин и входящие в эту группу месторождения наряду с золотом, колчеданами, медью и цинком имеют по сравнению с уральскими существенные содержания свинца, но не столь значительные как на месторождениях Рудного Алтая. В зависимости от состава главных рудообразующих минералов (пирит, халькопирит, сфалерит, галенит) в золото-комплексных месторождениях встречаются следующие типы руд: серноколчеданные, медноколчеданные, колчеданно-медно-цинковые, колчеданно-полиметаллические и свинцово-цинковые [2].

Месторождение Риддер-Сокольное

Для Риддер-Сокольного месторождения приведены результаты исследования по глубоким горизонтам, сложенным богатым золото-сульфидно-жильным оруденением (залежи Быструшинская, Южный фланг Быструшинской, Победа, III-Юго-Западная; 14, 15, 16, 17 горизонты), оторванным по времени от верхних горизонтов, сложенных сплошными полиметаллическими рудами [3]. Определяющий профиль оруденения для каждой залежи следующий: 1) Быструшинская – полиметаллический, преобладает медь; 2) Южный фланг Быструшинской - свинцово-цинковый; 3) III-Юго-Западная - полиметаллический, преобладает цинк. В рудах глубоких горизонтов месторождения пирит занимает резко подчиненное значение в сравнении с верхними горизонтами, т. е. активность серы понижается. Проявлены два типа золотого оруденения: 1) золото с сульфидами; 2) золото свободное в кварце, редко сериците и хлорите. Встречается золото во всех главных сульфидах, кварце, сериците, хлорите и карбонате. Наиболее распространены частицы золота размером 1-5 мкм и 50-100 мкм, реже 100 мкм -0,8 мм и редко 1-2 мм. Преобладающий размер золотин в сульфидах 10-50 мкм. Следует отметить, что золото связанное с сульфидами в подавляющем большинстве более крупное, чем золото свободное в кварце. Размер частиц свободного золота в кварце колеблется от 7 до 20 мкм (рисунок 1).

Парагенетические ассоциации золота и серебра: золото-пирит-кварцевая; золото-халькопирит-кварц-серицитовая; золото-сфалерит-тетраэдрит-сульфосольно-халькопирит-кварцевая; галенит-золото-теллуридная; золото-теллуридная (рисунок 2). Редкие микроминералы обнаружены в составе следующих парагенетических ассоциаций: золото-сфалерит-тетраэдрит-халькопирит-кварцевая; галенит-золото-теллуридная; золото-теллуридная. Микрорентгеноспектральным зондовым анализом в них выявлены самородные: золото самородное, электрум, висмут самородный – Bi; теллуриды серебра: гессит – Ag_2Te; сульфотеллуриды висмута (свинца): тетрадимит – Bi_2Te_2S, теллурожозеит – Bi_4Te_2S, алексит – $PbBi_2Te_2S_2$; теллуриды висмута: теллуровисмутит – Bi_2Te_3, пильзенит – Bi_4Te_3, хедлейит – Bi_2Te; сульфиды свинца-висмута и сульфосоли свинца-сурьмы с медью: бурсаит – $Pb_5Bi_4S_{11}$, бурнонит – $PbCuSbS_3$. Состав и формулы минералов соответствуют теоретическим [4]. Среди редких микроминералов установлены редкие минералы, найденные впервые на месторождении - бурнонит, бурсаит, теллурожозеит, алексит, пильзенит, хедлейит. Бурсаит, алексит, пильзенит - обнаружены впервые в Казахстане; хедлейит – вторая находка в Казахстане [5].

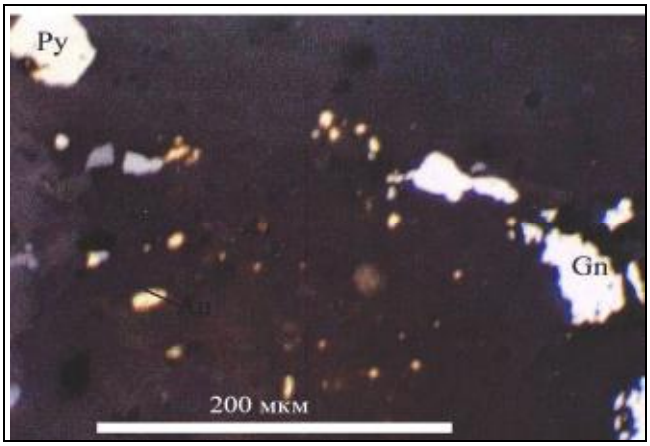


Рисунок 1– скопления частиц золота в кварце. Py – пирит, Gn – галенит

Золото-сфалерит-тетраэдрит-халькопирит-кварцевой ассоциацией сложены вкрапленные и гнездово-вкрапленные колчеданно-медно-цинковые и колчеданно –полиметаллические руды. К микроминералам в данной ассоциации относится тетраэдрит, сурьмяная свинцово-медная сульфосоль бурнонит и висмутовый сульфид свинца - бурсаит, который содержит сурьму. Сульфотеллуриды висмута (свинца): теллурожозеит, алексит; теллуриды висмута - пильзенит, хедлейит установлены в составе двух поздних продуктивных близкоодновременно проявленных парагенетических ассоциациях - *золото-галенитовой и золото-теллуридной*.

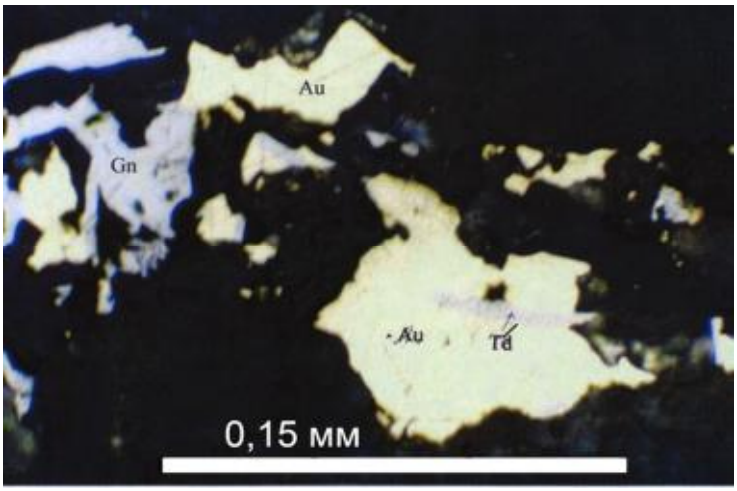


Рисунок 2 – Тетрадимит (Td) в золоте (Au) в ассоциации с галенитом (Gn)

Месторождение Абыз

Руды – золото-колчеданно-медно-цинковые. По минеральному составу на месторождении выделяются следующие типы руд: серноколчеданные; медноколчеданные, колчеданно-цинковые, колчеданно-медно-цинковые, колчеданно-полиметаллические, свинцово-цинковые. Парагенетические ассоциации: пирит-кварцевая, пирит-халькопиритовая, пирит-сфалеритовая, золото-сфалерит-тетраэдрит-сульфосольно-халькопирит-кварцевая, галенит-сфалеритовая, собственно золото-теллуридная и золото-серебряная. Выделения золота в них самые разнообразные - прожилковидные, угловатые, крючковатые, изометричные, но чаще всего неправильные (рисунок 3). Прожилковидные выделения золота обычно встречаются в сфалерите, каплевидные и овальные - в пирите, угловатые - в галените, неправильные и изометричные - в халькопирите. Результаты исследования по определению размерности частиц самородного золота в главных рудообразующих минералах показали, что подавляющая часть золота относится к микроскопическому классу – 1-5 мкм до 0,05-0,1 мм; редко встречается макрозолото - 0,1-0,8 мм [6]. Наличие в главных сульфидах и кварце частиц золота размером 1-10 мкм свидетельствует о присутствии частиц золота, находящихся на границе с наноразмерными, увидеть которые разрешающая способность микроскопа не позволяет [7].

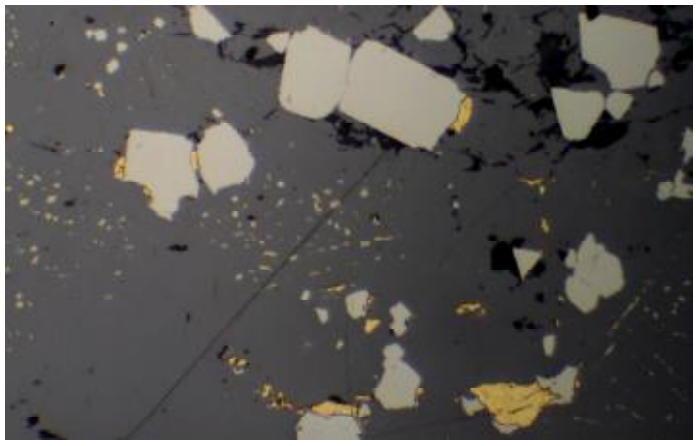


Рисунок 3 – Золото (Au) (ярко-желтое) в срастании с пиритом (Py) (белое) в сфалерите (Sl) (серое)

Продуктивные среди них наиболее поздние ассоциации: галенит-сфалеритовая и золото-теллуридная. Редкие микроминералы входят в состав двух парагенетических ассоциаций: золото-теллуридную и золото-серебряную. Микрорентгеноспектральным зондовым анализом в них выявлены самородные: золото самородное, электрум, кюстелит; висмут самородный – Bi; теллуриды золота и серебра: петцит – $AuAg_3Te_2$; теллуриды серебра: гессит – Ag_2Te; теллуриды свинца: алтаит – PbTe; минералы Te-Sb: теллур – Te; теллуриды Hg: колорадоит – HgTe; сульфотеллуриды висмута (свинца): тетрадимит – Bi_2Te_2S; теллуриды висмута: теллуровисмутит – Bi_2Te_3, минералы группы айкинита: айкинит – $CuPbBiS_3$; сурьмяные и мышьяковые сульфосоли серебра: прустит – Ag_3AsS_3, прустит-пираргирит (формула пираргирита – Ag_3SbS_3), стефанит – Ag_5SbS_4, арсенополибазит (формула полибазита – $Ag_{16}Sb_2S_{11}$); сульфид серебра – акантит – Ag_2S.

Месторождение Майкаин

Руды месторождения барит-колчеданно-полиметаллические и сложены следующими парагенетическими ассоциациями, от ранних к поздним: пиритовая и кварц-пиритовая; кварц-гематитовая; пирит-халькопиритовая; халькопирит-галенит-сфалерит-баритовая; сфалеритовая; барит-энаргит-люцонитовая; барит-борнит-халькозин-теннантитовая. Редкие микроминералы входят в состав следующих парагенетических ассоциаций: халькопирит-галенит-сфалерит-баритовую; барит-энаргит-люцонитовую; барит-борнит-халькозин-теннантитовую. В составе ассоциаций присутствуют не только характерные для руд золото-колчеданно-полиметаллического типа минералы-теллуриды, но такие нетипичные редкие минералы германия, индия и олова, связанные с поздней барит-борнит-халькозин-таннантитовой ассоциацией.

Золото-халькопирит-галенит-сфалерит-баритовая ассоциация слагает сплошные барит-полиметаллические и колчеданно-барит-полиметаллические руды. Золото встречается в виде включений во всех основных рудных минералах в кварце и барите. К микроминералам в данной ассоциации относятся самородные: золото самородное, электрум, кюстелит; теллуриды серебра: гессит - Ag_2Te; теллуриды свинца: алтаит – PbTe; сульфотеллуриды висмута: тетрадимит – Bi_2Te_2S; теллуриды висмута: теллуровисмутит – Bi_2Te_3, мышьяковые сульфосоли серебра и меди: пирсеит – $(Ag,Cu)_{16}As_2S_{11}$; сульфиды серебра и германия: аргиродит – Ag_8GeS_6.

Поздняя Золото-барит-борнит-халькозин-таннантитовая ассоциация – широко проявлена в рудах месторождения и наложена на ранние руды [8]. В ранних пиритовых рудах она образует тонкие (от долей мм до 2-3 см) секущие прожилки. В рудах баритово-полиметаллического состава она образует неравномерную вкрапленность и проявлена неравномерно. Золото самородное встречается в срастании с борнитом в виде тонких прожилков, секущих пиритовые выделения, в барите. Размер выделений золота от 20 до 50 мкм, иногда до 50х200 мкм. К микроминералам данной ассоциации относятся самородные: золото, электрум, сульфиды серебра и меди: штромейерит – AgCuS, ялпаит – Ag_3CuS_2; бетехтенит – $Cu_{21}Pb_2S_{15}$; минералы группы станина: станин – Cu_2FeSnS_4, станноидит – $Cu_8Fe_3Sn_2S_{12}$, моусонит – $Cu_6Fe_2SnS_8$; сульфиды германия, мышьяка, железа: германит – $Cu_{26}Fe_2(Ge,As)_6S_{32}$, реньерит – $Cu_6Fe_2GeS_8$; сульфиды индия, меди: рокезит – $CuInS_2$; мышьяковые сульфосоли: люцонит – $Cu_3As_3S_4$, энаргит – Cu_3AsS_4; минералы системы медь-железо-сера: идаит – Cu_3FeS_4. Во вкрапленных рудах редкие микроминералы представлены идаитом, штромейеритом, германитом, реньеритом и сульфидами индия. В прожилковых отмечаются бетехтенит и минералы группы станнина.

ЛИТЕРАТУРА

1.Парилов Ю.С. Генезис основных типов месторождений цветных металлов Казахстана. Алматы, 2012. – 266 с.

2. Петровская Н.В. Самородное золото. Л.: Наука, 1973. – 218 с.

3. Байбатша А.Б., Дюсембаева К.Ш., Ганженко Г.Д. О богатых золотосодержащих рудах глубоких горизонтов месторождения Риддер-Сокольное//Материалы Международной научно-практической конференции «Сатпаевские чтения». Алматы, 2009. – С. 161–167.

4. Чвилева Т.Н., Безсмертная М.С., и др. Справочник – определитель рудных минералов в отраженном свете.М.: Недра, 1988. – 505 с.

5. Байбатша А.Б., Дюсембаева К.Ш., Касенова А.Т. Бурсаит, алексит, пильзенит – первые находки в Казахстане в рудах Риддер-Сокольного золото-колчеданно-полиметаллического месторождения (Рудный Алтай). //Геология и охрана недр, 2010, № 4 (37). – С. 44 – 47.

6. Моисеенко В.Г. Наногеохимия золота//Труды симпозиума. – Владивосток, 2008. – С. 6–25.

7. Конеев Р.И. Наноминералогия золота. – Санкт-Петербург: DELTA, 2006. – 216 с.

8.Яренская М.А. Борнит-теннантит-халькозиновая ассоциация в колчеданных рудах Казахстана//Минералогия и геохимия Центрального Казахстана и Алтая. Алма-Ата: Наука, 1971. С. 5-15.

REFERENCES

1. Parilov Yu.S. Genezis osnovnykh tipov mestorozhdeniy tsvetnykh metallov Kazakhstana. Almaty, 2012. – 266 s.

2. Petrovskaya N.V. Samorodnoe zoloto. L.: Nauka, 1973. – 218

3. Baybatsha A.B., Dyussembaeva K.Sh., Ganzhenko G.D. O bogatykh zolotosoderzhashchikh rudakh glubokikh gorizontov mestorozhdeniya Ridder-Sokol'noe//Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Satpaevskie chteniya». Almaty, 2009. – S. 161–167.

4. Chvileva T.N., Bezsmertnaya M.S., i dr. Spravochnik – opredelitel' rudnykh mineralov v otrazhennom svete.M.: Nedra, 1988. – 505 s.

5. Baybatsha A.B., Dyussembaeva K.Sh., Kassenova A.T. Bursait, aleksit, pil'zenit – pervye nakhodki v Kazakhstane v rudakh Ridder-Sokol'nogo zoloto-kolchedanno-polimetallicheskogo mestorozhdeniya (Rudnyy Altay). //Geologiya i okhrana nedr, 2010, № 4 (37). – S. 44 – 47.

6. Moiseenko V.G. Nanogeokhimiya zolota//Trudy simpoziuma. – Vladivostok, 2008. S. 6–25.

7. Koneev R.I. Nanomineralogiya zolota. – Sankt-Peterburg: DELTA, 2006. – 216 s.

8.Yarenskaya M.A. Bornit-tennantit-khal'kozinovaya assotsiatsiya v kolchedannykh rudakh Kazakhstana//Mineralogiya i geokhimiya Tsentral'nogo Kazakhstana i Altaya. Alma-Ata: Nauka, 1971. S. 5-15.

Көккөзова М.Н., Мукаева А.Е., Булегенов К.У., Дюсембаева К.Ш.

Кенді Алтай мен Орталық Қазақстан колчеданды-полиметалды кенорындарының өнімді алтынды ассоциациялары

Түйіндеме. Кенді Алтай мен Орталық Қазақстанның алтын-кешенді рудаларын құрайтын парагенетикалық ассоциациялар тұрақты және ауыспалы келеді, ертесінен соңғысына қарай күрделене түседі. Соңғы минералдық ассоциациялардың өнімділігі мыс, мырыш, қорғасын минералдары және, сирек элементтер мен қоса алтынның әкелінуі және ерте сульфидтерде түзілген алтынның қайта таралуымен түсіндіріледі. Ең соңғы алтын-теллуридті ассоциация минералжаралу процесінің соңында түзіліп, ерте түзілген минералдардың үстінде қалыптасқан. Ол күкірттің жетіспеушілігінен және теллур мен селеннің артуынан туындайды және сирек микро минералдардың тұтас қатарын құрай отырып, бай алтын кенденудің индикаторы болып табылады. Қарастырып отырған алтын-теллуридті ассоциация дәрежесінің қарастырылып отырған типте білінуі әр-түрлі. Риддер-Сокольное кенорнының мысалында оның жаралуы терең горизонттардағы алтынға бай кендерде кездесетіндігі толығымен көрсетілген (кг – ға дейін). Желілік кварц пен серицитте және кентүзуші минералдарда алтынмен кездесетін теллурид өсінділері мен басты сульфидтер жиі байқалады. Майқайың кенорны үшін тек осы кенорында кездесетін ең соңғы барит-мысты кендер оның басты ерекшелігі болып табылады. Кендерді құрайтын парагенетикалық (барит-энаргит-люцонитті және барит-борнит-халькозин-теннантитті) ассоциация құрамында германий, индий, қалайының аргиродит, германит, реньерит, рокезит, станнин, станноидит, моусонит сияқты сирек микроминералдары дамыған.

Негізгі сөздер: алтын, теллуридтер, микро минералдар, сульфидтер, кендер, ассоциация.

Kokkuzova M.N., Mukaeva A.E., Bulegenov K.U., Dusembaeva K.Sh.

Productive association in the ores of gold-polymetallic deposits of rudny altai and central Kazakhstan

Summary. Paragenetic associations forming the gold-ore complex deposits of Rudny Altai and Central Kazakhstan steady and repetitive and tend to complications from early to late. Productivity of late mineral assosation explained additional gold influx with minerals of copper, zinc, lead, trace elements and reallocation previously deposited gold in early sulfides. The latest gold-telluride association is formed at the end of mineral-forming process and is superimposed on the early mineral formations. It occurs when sulfur deficiency and an increase in the role of selenium and tellurium, and contains a number of rare trace minerals, and is an indicator of the rich gold mineralization. The degree of occurrence of gold-telluride in this type of association is different. On Ridder Sokolnoye field example shows the completeness of its development in the deeper horizons, where there are rich in gold ore (up to kg). Often

there are growths of gold tellurides and sulphides in the main vein quartz and sericite, or in the main ore-forming minerals. A distinctive feature for the Maykain is most recent barite-copper ores, which occur only in this field. In composition of paragenetic association (barite-enargite-luzonite and barite-bornite-chalcocite-tennantite) composing the ore developed such rare trace minerals germanium, indium, tin, like argyrodite, germanite, renierite, roquesite , stannite, stannoidite mausonite.

Keywords: gold, tellurides, micro minerals, sulfides, ores, association.

УДК 550.832.5

Наби Е.Ш., Шарапатов А.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
Республика Казахстан, Алматы
esuhai@mail.ru

МЕСТО И РОЛЬ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ РУДНЫХ ИНТЕРВАЛОВ И ПОДСЧЕТЕ ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Аннотация. Статья посвящена месту и роли ядерно-геофизических методов (ЯГФМ) при определении рудных интервалов и подсчете запасов полезных ископаемых.

Для дистанционного сбора данных при изучении недр широко используются геофизические методы. Если геологические и геохимические методы относятся к прямым методам «близкого действия», основанным на непосредственном исследовании минерального, петрографического или геохимического состава вскрытых выработками горных пород, то геофизические методы – это методы как «ближнего» (до 1 м), так и «дальнего» (до тысяч километров) действия. Они обеспечивают равномерность, объемный, интегральный характер получаемой объективной информации. При этом производительность экспериментальных геофизических работ значительно выше, а стоимость в несколько раз меньше по сравнению с разведкой с помощью неглубоких (до 100 м) и в сотни раз меньше, чем глубоких (свыше 1 км) скважин.

В статье приведена принципиальная схема методики подсчета запасов для твердых полезных ископаемых. Также описываются форматы ввода и конкретные функции геофизических данных для достижения конечной цели, применяемые в современных программных технологиях.

Ключевые слова: ядерно-геофизические методы, рудные интервалы, технология моделирования залежей и подсчета запасов.

Геофизические методы, в том числе ядерные, имеют свои особенности по применению и информативности. В рисунке 1 выделены (красным цветом) наличие и применение данных ЯГФМ на разных этапах осуществления технологии по моделированию залежей и подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых.

Задачей I этапа является сбор данных по объекту изучения (рисунок 1). Знание особенностей и возможностей методов определяют объем и содержание данных для решения поставленной задачи. Относительно ЯГФМ ниже приведены возможности известных методов по литературным данным [1]. Основное назначение скважинных радиометрических методов – оперативное обеспечение геолого-геофизическими данными процесса разведочных работ и подготовки эксплуатационных блоков.

Применения ГГМ-П (Гамма-гамма метод плотностной). Наиболее ответственные определения плотности, используемые при подсчете запасов высоких категории, проводят в горных выработках. Применение ГГМ-П в модификации просвечивания широким пучком γ-излучения при системе измерения абсолютных величин плотности полностью решает задачу. Наряду с экспрессностью и высокой представительностью ГГМ-П обеспечивают учет всех особенностей руд в массиве – пористости, естественной влажности, микро- и макротрещиноватости и т.д. При буровой разведке низкая представительность или плохой вид керна по рудному интервалу затрудняет изучение руд по образцам. В этих условиях применение ГГК-П дает неоспоримые преимущества. ГГМ-П обеспечивает измерение плотности руд с точностью ±1-3 %.

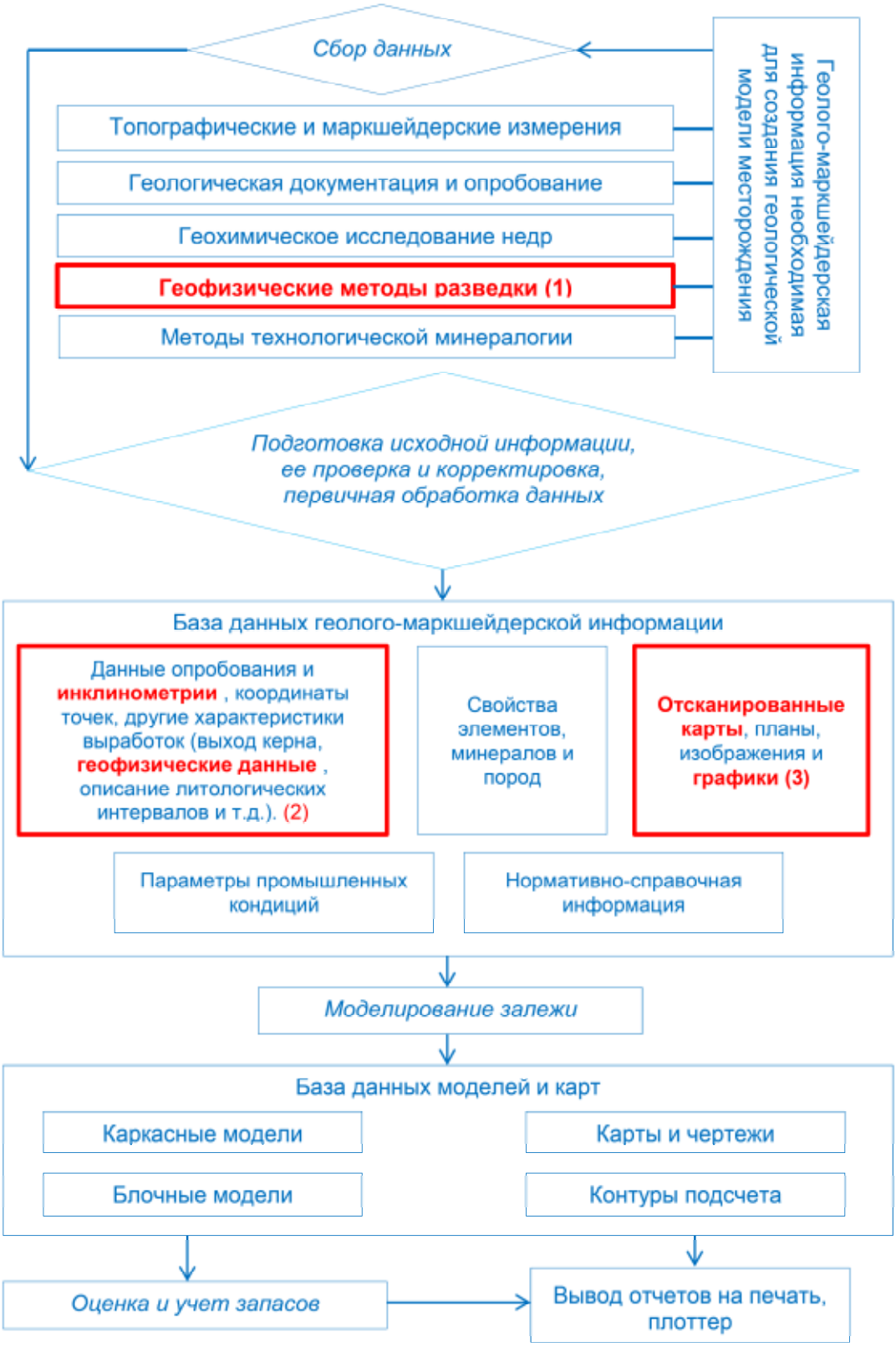


Рисунок 1 – Современная технология моделирования залежей и подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых (схема составлена Наби Е.Ш. по [2, 3]).

ГГМ-С (Гамма-гамма метод селективный) успешно используют для опробования руд свинца, ртути, вольфрама, сурьмы, и других тяжелых элементов. Чувствительность измерений равна примерно 0,1-0,2 абс. % для элементов, имеющих $Z \approx 80$, 0,2-0,4 % для таких элементов как барий, сурьма, олово ($Z = 50 \div 56$). Точность измерений существенно зависит от уровня помех.

Среднеквадратическая погрешность определения среднего содержания тяжелого элемента в рудном интервале длиной 1-2 м обычно составляет ± (5÷20) отн. %.

При опробовании руд элементов со средним атомными номерами (Z=20÷30) ГГМ-С позволяет получить: чувствительность к содержанию железа примерно 0,5 абс. %, погрешность определения среднего содержания железа примерно в рудных интервалах мощностью 1-5 м ± (2÷4) отн. % (для интервала содержаний 40-65 %).

РРМ (Рентгено-радиометрический метод). Основным преимуществом РРМ по сравнению с ГГМ-С являются возможность определять отдельные элементы в сложных рудах и повышенная чувствительность к элементам с умеренными атомными номерами (40–50).

РРМ успешно применили для опробования свинцово-цинково-мышьяковых руд на свинец, для опробования медно-молибденовых руд на молибден, для раздельного определения свинца и бария в свинцово-баритовом оруденении, а также для опробования простых и сложных руд ртути и сурьмы.

Порог чувствительности РРМ при анализе на элементы, имеющие Z = 50÷85, примерно равен 0,2–0,4 абс.%. Погрешности измерений в отдельных точках могут быть значительными из за изменения характера поверхности среды и малой глубинности метода. Однако, как показывает опыт работ, среднее содержание полезного элемента в рудном интервале, имеющем протяженность 2–5 м и более, определяется с погрешностью не более ±15÷20 отн. %, что достаточно для подсчета запасов полезных ископаемых.

Кроме перечисленных объектов РРМ найдет применение при опробовании руд олова, вольфрама. Перспективность применения РРМ для экспрессного опробования стенок горных выработок, отбитой рудной массы, керна на различных стадиях разведки и эксплуатации месторождений не вызывает сомнений. Условия применения рентгеновского опробования более благоприятные, чем РРМ.

ННМ (Нейтрон-нейтронный метод). Каротажный вариант ННМ нашел применение при изучении в рудах бора, марганца, лития, ртути, редких земель и некоторых других элементов. ННМ успешно применяется на месторождениях бора для выделения руд в разрезе. Основные помехи – кавернозность стенок скважин и переменный диаметр. Имеется опыт успешного применения ННМ для изучения редкоземельного месторождения иттриевого состава. Трудности выделения и оценки руд связаны с переменным водородсодержанием. Порог чувствительности анализа на редкие земли с помощью двухзондовой методики равен 0,02 %.

НГМ (Нейтронный гамма-метод). НГМ применяют на месторождениях бора, марганца, железа и других для качественного выделения руд. Во всех случаях руды нейтронопоглощающих элементов отличаются пониженными значениями $I_{n\gamma}$.

Перспективы применения $НГМ_c$ (спектральный) выяснены на месторождениях медно-никелевых сульфидных руд и на месторождениях силикатных никелевых руд. Преимущество $НГМ_c$ состоит в том, что он является прямым методом определения никеля, в то время как интегральные методы отмечают повышенное содержание железа и не могут отличить никелевые руды от сульфидной минерализации, не содержащей никеля. Трудности выделения руд железа с помощью стандартных методов каротажа состоят в том, что богатые мартитовые руды имеют переменные пористость и плотность. Регистрация γ-излучения радиационного захвата в области E_γ >6 *Мэв* позволяет однозначно выделить все рудные горизонты и по величине $I_{n\gamma}$ оценить содержание в рудах железа.

$НГМ_c$ находит применение на месторождениях хромитовых руд, являясь ведущим методом исследования скважин. γ-излучение в области E_γ >8 *Мэв* однозначно связано с хромом. $НГМ_c$ позволяет выделять руды, содержащие несколько процентов Cr_2O_3. Разрабатывается методика количественного определения хрома по данным $НГМ_c$. По предварительным данным, количественные определения хрома с помощью $НГМ_c$ возможны при содержаниях хрома до 20%.

АК (Активационный каротаж). В настоящее время АК применяют на рудных месторождениях для анализа на фтор, медь, марганец и для изучения. Существует две методики АК на медь – по короткоживущему изотопу Cu^{66} (T=5,1 *мин*) и долгоживущему изотопу Cu^{64} (T=12,8 *час*). Оба изотопа образуются при активации меди тепловыми нейтронами и испускают γ-излучение с энергией E = 0,5÷1 *Мэв*. В обоих случаях выполняют точечный АК. Точность АК равна 10–20 отн. %. Учитывая существенно более высокую производительность АК по Cu^{66}, его следует применять во всех случаях, когда содержание меди в рудах превышает 1 %. Бедные руды с бортовым содержанием приходится изучать, используя менее производительный, но более чувствительный АК по Cu^{64}.

ГНМ (Гамма-нейтронный метод). Аппаратурные погрешности ГНМ не превышает 10 %, что позволяет применять ГНМ при подсчете запасов бериллия.

В большинстве случаев один ЯГФМ не решают полностью геологоразведочную задачу, поэтому, важное значение имеет сочетание нескольких методов, дополняющих друг друга. Применение ЯГФМ на месторождениях различных типов рассматривается, прежде всего, на фактическом материале, полученного при производственных и опытно-производственных работах.

На II этапе (рисунок 1) применения технологии проводится обработка данных, включающая в себя векторизацию растровых рисунков. Для создания полной модели месторождения и оценки его ресурсов/запасов обычно необходим следующий набор числовых и текстовых, а также графических данных, введенной в компьютер. Числовые и текстовые геофизическим данным по скважинам относятся данные инклинометрии, опробования, каротажа. В ходе детальной разведки месторождения первичные маркшейдерские замеры, геофизические измерения и результаты геологического опробования формируют базу данных, используемую для построения цифровой модели месторождения и оценки величины и качества запасов [2].

Координаты точек опробования вычисляются по данным инклинометрии скважин, решения маркшейдерских задач. Применяются далее для оценки разведанности, интерполяции геопоказателей, построения зон близости в 3D. По ним может вестись подсчет запасов статистическим и среднеарифметическим методами. Для этого начала следует преобразовать информацию о пробах в 3-х мерный вид, когда каждая проба имеет собственные 3-х мерные координаты центра, инклинометрию, все параметры опробования, геологические и другие характеристики [2, 3].

Для составления модели ***на III этапе*** осуществления технологии применяются совокупность всех данных, включая результатов геофизического каротажа. Современные СУБД (систем управления базами данных) после загрузки скважин в качестве модели данных позволяют представить их в 3D режиме в перспективной проекции с цветовой гаммой, цвета которой соответствуют различным зонам скважин, литологическим типам пород или концентрациям элементов, например, по интервалам опробования.

По скважинной модели современные системы позволяют делать послойные выборки результатов анализов проб и определять изменение с глубиной содержания компонентов руд, распространенность того или иного типа руды и т.д. Кроме того на основе этой модели строятся погоризонтные планы в изолиниях содержания компонентов руд.

В формате данных модели могут храниться также любые линейные данные – результаты опробования, пространственные линеаменты региональных геологических структур, наборы данных высотных отметок для верхних или нижних бровок уступов карьеров (стринги), поинтервальное описание скважин и т.д.

Модели составляются в каркасном и блочном вариантах. Каркасные тела описываются полигонами в виде треугольников в объеме. Они применяются для определения объемов и запасов горно-геологических объектов произвольной формы.

При блочном моделировании все пространство месторождения разбивается решеткой на блоки и для каждого блока в узле решетки вычисляются значения геологических показателей, подсчет объемов ведется по регулярным ячейкам поверхности. Вычисление выполняется путем интерполяции или имитации значений исходных точек опробования. При интерполяции используются различные процедуры дистанционного взвешивания и геостатистики, которые практически невыполнимы без применения компьютеров.

После создания такой модели через нее могут быть в любом месте проведены сечения, а удаление скрытых поверхностей и операции затенения используются для получения близкой к реальности картины. Сплошные тела применяются для предварительной структуризации изучаемого района и его визуализации. Модели данных используются также для автоматической генерации 3D сеток конечных элементов [2]. На завершающей стадии блочная модель может быть показана с отображением числовых значений геопоказателей в блоках (например, соответствующих определенному бортовому содержанию или сортам руд).

Комплекс задач подсчета запасов реализуется с помощью последовательности процедур, образующих проблемно-ориентированные программные модули следующего состава [3]:

- расчет координат точек скважин по данным инклинометрии;
- расчет координат характерных точек скважин (геологических границ, границ интервалов опробования);
- расчет координат скважин на горизонтальных сечениях;
- расчет координат характерных точек скважин в проекции на заданную плоскость;
- выделение интервалов типов и сортов руд по качественным признакам с учетом кондиций на мощность выделяемых интервалов;

- выделение рудных интервалов по количественным характеристикам с учетом кондиций на содержание и мощность;

- расчет среднего содержания компонентов в рудных интервалах;

- расчет линейных запасов компонентов в рудных пересечениях;

- расчет пространственных и качественных параметров разведочного сечения или профиля;

- подсчет запасов полезных ископаемых в геологических или эксплуатационных блоках;

- сводный подсчет запасов полезных ископаемых по типам и сортам руд, рудным телам и месторождению в целом.

Обычный набор каркасов для модели:

- рудные тела или зоны; части зон, разделенные тектоникой;

- специально выделяемые районы месторождений с высокими (низкими) содержаниями;

- безрудные зоны внутри рудных тел;

- ограниченные в пространстве объемы литологических разностей горных пород;

- подсчетные блоки руды с утвержденными запасами;

- подземные горные выработки.

В результате выполнения задач всех 3-ех этапов, включая оценку и учета запасов, составляется отчет. Отчет выводится на печать (рисунок 1). При этом ввод числовой и текстовой информации должен производиться в формате, соответствующем формату файлов той или иной геоинформационной системы, или вводиться, например, в формате xls с последующим импортом в «родной» формат программного обеспечения. Ввод же графической информации, как правило, осуществляется непосредственно в самой программе (векторизация сканированных изображений), хотя такая информация может быть также импортирована из других программ. Изображения в виде карт, чертежей и контуров подсчета должны быть в векторном виде. Результатами применения каротажных работ и интерпретации каротажных данных являются таблицы средних мощностей, содержаний компонентов, других параметров для подсчета запасов по скважинам, выработкам и блокам.

Дополнительные карты и разрезы, характеризующие форму, условия залегания и строение тел полезных ископаемых, в том числе с применением геофизических данных, представляются только в том случае, если они имеют важное значение для избранного метода подсчета запасов или определения условий эксплуатации.

В случае проведения каротажных работ – также каротажные диаграммы в масштабе 1:200 для всей скважины или 1:50 для интервалов, содержащих тела полезных ископаемых; результаты грунтоносных работ изображаются на каротажных диаграммах в масштабе 1:50.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арцыбашев В.А. Ядерно-геофизическая разведка /Арцыбашев В.А. – М.: Атомиздат, 1982. – 390 с.

2. Петин А.Н. Геоинформатика в рациональном недропользовании / Петин А.Н., Васильев П.В. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2011. – 268 с.

3. Капутин Ю.Е. Моделирование месторождений и оценка минеральных ресурсов с использованием Studio 3 / Капутин Ю.Е. – С-Петербург: Учебный курс, 2007. – 188 с.

REFERENCES

1. Petjn A.N. Geojnformatyka v ratsyonalnom nedropolzovanyy / Petjn A.N., Vasyljev P.V. – Belgorod: Izdatelstvo BelGU, 2011. – 268 s.

2. Kaputjn Ju.E. Modelyrovanje mestorojdenyy I otsenka myneralnjh resursov s yspolzjvanjem Studio 3 / Kaputjn Ju.E. – S-Peterburg: Uchebny kurs, 2007. – 188 s.

3. Artsybashev V.A. Yaderno-geofyzjcheskaja razvedka / Artsybashev V.A. – M.: Atomyzdat, 1972. – 392 s.

Нәби Е., Шарапатов Ә.

Место и роль геофизических данных при определении рудных интервалов и подсчете запасов полезных ископаемых

Резюме. Мақала ядролық-геофизикалық әдістердің рудалы қабаттарды анықтауда, пайдалы қазбалардың қорын анықтауда алатын орны мен ролін көрсетуге арналған. Әдістерді қолдану арқылы өнімділікті, арзандықты 100 м-ге дейінгі ұңғымалармен салыстырғанда бірнеше есе, 1 км-ден асатын ұңғымаларда – жүздеген есе арттыруға болады.

Мақалада рудалы қабаттарды анықтауда, пайдалы қазбалардың қорын анықтау әдістемесінің жалпылама сұлбасы келтірілген. Сонымен қатар, қазіргі бағдарламалық технологияларда қолданылатын мәліметтерді енгізу форматтары мен нақты міндеттерді орындауда геофизикалық ақпараттардың мүмкіндіктері баяндалған.

Түйін сөздер: ядролық-геофизикалық әдістер, рудалы қабаттар, нысанды модельдеу және қорды есептеу технологиясы.

Nabi E., Sharapatov A.

The place and role of geophysical data in the determination of ore intervals and calculating mineral reserves

Abstract. The article is devoted to the place and role of nuclear-geophysical methods (NGM) in determining ore intervals and calculating mineral reserves. In this experimental geophysical performance significantly higher, and the cost is several times less than the exploration by using the shallow (100 m) and hundreds of times smaller than the depth (more than 1 km) wells. The article shows a schematic diagram of a technique for the calculation of reserves of solid minerals. It also describes the input formats and the specific features of geophysical data in order to achieve the ultimate objective, used in modern software technologies.

Keywords: nuclear-geophysical methods, ore intervals, deposits simulation technology and calculation of reserves

УДК 553.3/4.

Нураскарова А.С., Аршамов Я.К.
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Қазақстан Республикасы., Алматы қ.
e mail: aselya_9429@mail.ru

АРХАРЛЫ АЛТЫН КЕНОРНЫНЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Андатпа. «Қазақстанның алтын кенорындары» анықтамалығына сәйкес Қазақстанда 2 мың. астам алтын кенорындары мен кен көздері белгілі. Алтынның барланған қорлары бойынша Қазақстан ТМД елдерінің ішінде 3-ші орынды, ал әлемде 10-шы орынды иеленеді. Алайда, соңғы жылдары 15-20 тоннадан аспайтын өндіру бойынша Қазақстан 201о жылғы мәліметтер бойынша 25-ші орында тұр. Сондықтан Қазақстан үшін еліміздің президенті Н.Ә. Назарбаевтің белгілеген мерзіміне дейін жылына 70 тоннадан кем болмайтын алтын игерудегі жедел түрдегі өзгерістер қажет. Мұндай жедел өзгерістер, негізінен, алтын кенорындарының өте тиімді өнеркәсіптік типтерін пайдалану арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Осындай 13 геологиялық-өнеркәсіптік типтердің ішінде басымдылыққа қаратақтатасты қатқабаттардағы алтын кенорындары, штокверкті алтын-сульфидті-кварцты және эпитермалды алтын-күмісті кенорындар ие болып келеді. Қазақстанда 7 алтынды, екі алтын-күмісті белдемдер және екі алтынды провинциялар бөлінген.

1960 жылдары Оңтүстік Жоңғариядағы Архарлы алтын-күмісті кенорнын ашқаннан кейін Оңтүстік Қазақстан алтынды өңірге айналған. Бұл мақалада Архарлы кенорнының геологиялық ерекшеліктері келтірілген. Осы шолулық мақаланы жазуға қажетті материалдар өндірістік және дипломалды практикалардан жинап әкелінген.

Түйін сөздер: алтын, кен денелері, алтын-күмісті кенорындар

Архарлы кенорнын 1955 жылы 1:200000 масштабтағы геологиялық түсірулерді жүргізу барысында Е.М. Майрин ашқан. Кенорны Алматы облысының Кербұлақ ауданында облыстық орталықтан оңтүстік-батысқа қарай 110 км қашықтықта орналасқан [7].

Кенорны ашылғаннан кейін түбегейлі зерттеу жұмыстарын Азбель К.А., Руденко Б.М., Диаров А.Б., Жаутиков Т.М., Фремд Г.М., Жуков П.К., Гребенчиков А.М., Рафаилович М.С., Бакенов М.М. және т.б. жүргізген [1-10 және т.б.].

Жетпісінші жылдардың ортасынан бастап, негізінде жер бетіне жақын типті Au-Ag кенденуін зерттеу жұмыстарын, соның ішінде Архарлы кенорнын зерттеумен Қ.И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институтының қызметкерлері айналысқан (Т.М. Жаутиков, В.Н. Матвиенко, Б.М. Руденко және т.б.)..

Архарлы кенорнының геологиялық құрылысы жоғарғы палеозойлық вулканизмнің жаралуымен өте тығыз байланысты, осы кенорны орналасқан (Оңтүстік Жоңғария) ауданда төменгі палеозойдың түзілімдері түрінде дараланады және бұрыштық үйлесімсіздікпен төменгі және ортаңғы палеозой жаралымдарын көмкереді [1-10 және т.б.]. Архарлы стратовулканы қимасының негізінде қоғалы свитасының вулканогенді-шөгінді жаралымдары орналасқан (C_{2-3}kg), одан жоғары континентальды типті вулканегенді қабаттар шоғырланған. Олар бесқайнар (P_1bk), жалғызағаш (P_{1-2}žg), желдіқора (P_{1-2}žk) және малайсары (T_1ml?) қсвиталарына бөлінген.

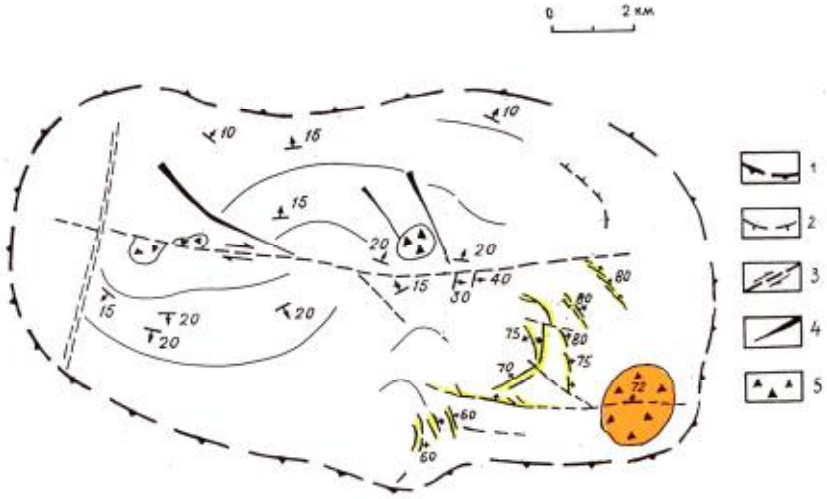
Төменгі триастан бастап бордың бірінші жартысына дейін, ал кейбір аймақтарда кеш палеогенге дейін, аймақтың тектоникалық белсенділігінің өшуі басталады, дамыған қалың мору қыртысықалқан (K_2-P_2kk) және ақтау (P_3-N_1ak) свиталарымен көмкеріледі.

Кенді алаңның геологиялық құрылысы және кенорны келесі жаралымдардың пайда болуымен сипатталады.

Қоғалы свитасаның түзілімдері C_2-3k*g*Архарлы кенорнының солтүстік-батысында шектеулі таралған. Свита игнимбриттермен дацитті және риодацитті құрамы туфты құмтастардан, гравелиттер, ұсақталған туфогравелиттер қабатшаларынанқұралған. Қоғалы свитасының таужыныстары **бесқайнар свитасының (P_1^1bk)**андезитоидты туфты құмтастарымен үйлесімді көмкеріледі. **Жалғызағаш свитасының (P_1^2žg)** вулканогенді және вулканогенді-шөгінді жаралымдарыауданда айтарлықтайдамыған және олар брахиқатпарлардың қанаттарын құрайды. Свитаның сипаттамасына сәйкес олардың ерекшелігіне қимасында қалың қабатты (50 м дейін) игнимбритті дацитті және риодацитті құрамдытаужыныстар горизонттарының кездесуі жатады. Кешпермдік **желдіқора свитасының P_{1-2}žk** түзілімдері Архарлы кенді алаңының көп бөлігін қамтиды, олар барлық рудалы белдемдердің кен сыйыстырушы түзілімдері болып табылады. Свита негізінде вулканогенді-шөгінді таужыныстар құралған (туфты құмтастар, туфты гравелиттер, туфоконгломераттар). Свитаға бұрыс пішінді диоритті порфириттерден тұратын силла және шток тәрізді субвулканды денелер тән. Әдетте осылар бойынша калишпаттану үрдістері дамиды, ал кенді бөлікшелерде – пропилититену үрдісі жүзеге асады. **Малайсары свитасының (T_1ml?)** түзілімдері жоғарғы палеозой қимасының вулканогенді жаралымдарын аяқтайды және олардышағын шайылулармен көмкереді. Кен алаңында олар лава және игнимбриттер жамылғыларымен көрініс береді. Кенді алаңда бұл таужыныс горизонты нысаналы қабат ретінде бөлінеді.

Архарлы кенді алаңында **интрузивті жаралымдар** негізгі комагматты вулканиттермен, яғни субвулкандық экструзивті таужыныстармен сипатталады. Негізінен желдікора свитасы эффузивтеріне (P_{1-2}žk) комагмат болып келетін диоритті порфириттердің массивтері дамыған. Олардың ерекшеліктеріне таужыныстардың порфирлі құрылымды болуы басым болып келетіні жатады.

Тектоникалық үрдістер осы ауданда Архарлы жанартау-күмбезді құрылымды қалыптастырған перм-триастықжер бетілік вулканизмнің дамуымен тығыз байланысты болып келеді. Архарлы кенорны андезит-базальтты және трахиандезит-базальтты формацияның туфогенді-шөгінді және эффузивті-пирокластты жаралымдарынан құралған осы жанартау-күмбезді құрылымға тураланған (сурет 1).



Сурет -1. Архарлы жанартау-күмбезді құрылымы.
Т.М. Жаутиков бойынша. 1– жанартау-күмбезді құрылымның шекарасы;
2–концентрлік жарықшақтар жүйесі; 3-ығыспа; 4– жарықшақтар; 5-некк.

Кенді белдемдердің және кенді денелердің сипаттамалары [6]

Кенорны ауқымында субендікті жарылымдармен жеке блоктарға бөлінген тоғыз дербес алтын-күмісті кендену дамыған бөлікшелер бөлінеді. Ол бөлікшелер келесілер: Орталық, Шығыс I және II, Солтүстік-Шығыс, Қызылшоқы, Стержневой, Солтүстік, Оңтүстік-батыс және Дальний. Бұлардың

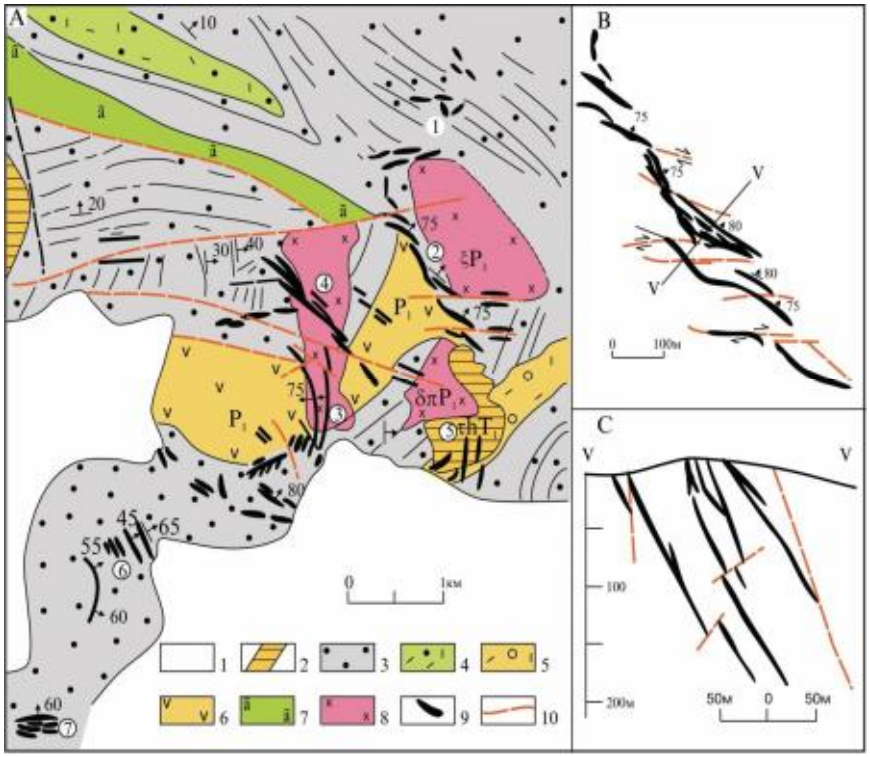
ішіндегі 7 бөлікше өнеркәсіптік болып табылады. (сурет 2) [7, 8]. Жалпы кенорын ауқымында 200-ге жуық кварц-желілі денелер белгілі. Алтынды кварцты желілер кен маңайындағы тау жыныстардың өзгеруімен сипатталады.

Архарлы кенорнының негізгі өнеркәсіптік кенді бөлікшелерінің сипаттамасы.

Орталық бөлікшесі кенді алаңның оңтүстік-батысында орналасқан. Бөлікшеде 14 өнеркәсіптік кварцты-желілердің және желілі-сеппелі кенденумен сипатталатын магмалық брекчиялардың шток тәріздес денелері бөлінеді. Негізгі диагональді жарылымдармен түйісетін көптеген апофиздердің болуымен сипатталады. Созылу бағыты бойынша желілер 1660-2100 м дейін қадағаланады, желілер қалыңдығы 0,1 м - 7,0 м дейін.

Бөлікшеде 8-ден 12 м дейінгі тереңдікке дейін қадағаланатын кендердің туынды алтынмен (90,4 г/т дейін) және күміспен (737,8 г/т) гипергенді байытылуы анық байқалады. Ал бұдан төмен тереңдікте құрамында алтынның мөлшері 0,15-7,85 г/т (орташа есеппен 2,12-3,82 г/т) алғашқы рудалар кездеседі, олар 40-85 м дейінгі тереңдіктегі ұңғымалармен анықталған. Осы тереңдікте желілердің сыналануы бақыланбайды.

Стержневой бөлікшесінең алғашқы рет 2005ж. Т.М. Жаутиков бөлген және ол ұзындығы 1700 м болып келетін сызықтық құрылымды құрайды. Ол кенорынның отрталық бөлігін (Шығыс I және II бөлікшелері) оңтүстік бөлігінен (Орталық бөлікше)бөлетін шекараға шектес белдем болып келеді. Бөлікшеде көптеген фельзит-порфирлердің сығылмалары кездеседі, әдетте олар туынды кварциттерге, трахириолит құрамды магмалық брекчияларға, кварцты желілерге және қалың қабатты каолинденген метасоматиттерге өзгерген. Бөлікшенің қалыңдығы 150 м дейін жетеді, құрамындағы алтын мөлшері әрқалай және 0,3-0,5 тен 21 г/т дейін ауытқиды.



Сурет - 1. Архарлы кенорны. Солтүстік-шығыс бөлікшесі. Алтынды кварцты желілердің пландағы (В) және қимадағы (С) орналасу сұлбасы. Т.М. Жаутиков бойынша [7].

1 – қазіргі түзілімдер; 2 – трахириолиттердің ерте триастық неккалары; 3-8 – пермдік жаралымдар:
3 – шөгінді тау жыныстар, 4 - игнимбриттер, 5 - риодациттер, 6 - дациттер, 7 - андезит-дациттер,
8 - диорит және диорит порфириттердің субвулкандық тденелері;
9 – алтынды кварцты желілер; 10 - жарылымдар.
Бөлікшелер: 1 - Солтүстік, 2 - Солтүстік-Шығыс, 3 - Шығыс, 4 - Шығыс II,
5 - Қызылшоқы, 6 - Орталық, 7 – Оңтүстік-Батыс.

Шығыс I бөлікшесі кенорнының орталық бөлігінде орналасқан, негізінен туфтардан және андезитті порфирлі лавалардан,туфты құмтастардан және туфогравелиттерден құралған.Кеш пермь тау жыныстарының қабаттары диоритті плагиопорфирлер және фельзит-порфирлер сығылмаларымен және субвулканды денелермен бұзылған. Соңғылары әдетте туынды моноквацциттерге өзгерген. Бөлікшеде 12 кварцты желілер және моноквацитті денелер анықталған.

Шығыс Іібөлікшесі субвулканды диоритті порфириттермен бұзылған андезитті-базальтты порфириттерден және олардың туфтарынан құралған. Жарылысты бұзылыстар солтүстік-шығыс, субмеридианды, сирек субендікті бағытты болып келеді және көбінесе сыйыстырушы таужыныстарға қарама-қарсы бағытта құлайды. Негізі рудалы құрылым сығымдалу белдемін, параллельді және онымен түйіскен диагональді жарықшақтар жүйесін сипаттайды. Бұл бөлікшеде 8 кварцты желі белгілі.

Солтүстік-Шығыс бөлікшесіосы кенорнында ең өнімді болып табылады. Оның ауқымында 8 өнеркәсітік желіліер зерттелгенжәнекөп мөлшерде ұсақ желілер кездеседі.Олартереңдігі 145 м дейін жететін карьермен ашылған, ал 300 м және одан да жоғары тереңдікке дейін – щахталармен және ұңымалармен ашылған. Осы бөлікшеде мемлекеттік қор жөніндегі комитеттің анықтамасында көрсетілген қорлардың 30% аса шоғырланған.

Бөлікше өзіндік гетерогенді физико-механикалық қасиеттермен сипатталатын күрделі қабатталған туфты құмтастар, андезиттер және андезит-базальтты құрамдытуфтар мен порфириттердің қабаттарына тураланған.

Бөлікшеде кварцты желілердің кеңінен дамуына таужыныстардағы жаралған жарықшақтық белдемі септігін тигізген. Желілердің көпшілігі анық көсетілген кенденудің бағаналы таралуына ие болып келеді. Болжам бойынша бөлікшеде, мөлшері 3 т кем емес, жаңа алтын қорлары барлануы мүмкін.

Қызылшоқыбөлікшесі. 1980 жылдарда кен білінімі ретінде ашылған. Қызылшоқыбөлікшесі бірден алтын іздеушілердің нысанында болды. Сынамалу нәтижесінде екі ұзындығы 75 м және 175 м, және қалыңдықтары 1,0-2,5 м және 0,9-4,1 м болатын параллельді рудалы денелер анықталған. Осы рудалы денелер 1098 м горизонтына дейін карьерменжәне штольня арқылы толықтай өндірілген. Кейінірек 1028 м горизонтында калыңдығы 3,1 м, алтынның орташа мөлшері 4,4 г/т болып келетін кен денесі анықталған. Ал 960 м горизонтта (145,0-148,9 м аралықтарында) қалыңдығы 3,9 м, ал алтынның орташа мөлшері 6,8 г/т болатын ұңғыма желіні кездестірген.

Кенденудің минералогиясы мен геохимиялық ерекшеліктері [10]

Кенорын рудалары жербетіне жақын орналасқан кенорындарға тәнбірқатар ерекшеліктермен сипатталады. Оларда минералды агрегаттардың жолақты, колломорфты және крустификациялық бітімдері тән. Негізгі желілі минералдарға ұсақ түйірлі метаколлоидты кварц және халцедон жатады. Өнімді желілерде адуляр, күміс сульфидтері және төменгі пробалы алтын бар.

Архарлы кенорнының өзіне тән ерекшелігіне аметисттің кеңінен дамуы, кенденудің полисульфидті болуы, рудалы минералдардың ішінде сфалерит пен пириттің басым болып келуі, көп мөлшерде гематиттің кездесуі, кендерде теллуридтің мүлдем кездеспеуі және адулярдың ашық қызғылт және қызғылт сары түсті болып келуі жатады.

Рудалы минералдардың ішіндегі негізгілеріне пирит, сфалерит, галенит, халькопирит, алтын және гематит жатады. Аз мөлшерде кейбір желілер қатарына акантит, борнит, пирротин, фрейбергит, полибазит, арсенопирит, пираргирит, мельниковит-пирит, марказит, күміс теллуридыжәне күмістің күрделі сульфидіжәне висмут, киноварь, гетит, халькозин жатады. Кварц, халцедон және аметиспен қатар кейбір желілерде мынадай желілі минералдар кездеседі: адуляр (5-25%), карбонат, цеолит, хлорит, барит, серицит, монтмориллонит (барлығын бірақ қосқанда 5% аспайды).

Архарлы кенорнында А.М. Гребенчиков келесідей минералды парагенетикалық ассоциацияларды бөледі (бастапқыдан соңғыға дейін): 1) пирит-кварцты, 2) адуляр-кварцты, 3) галенит-сфалерит-кварцты, 4) халькопирит-кварцты, 5) халцедонды, 6) карбонат-цеолитті, 7) баритті. Өнімді алтынды ассоциацияларға адуляр-кварцты және галенит-сфалерит-кварцты ассоциациялары жатады.

Кесте1 – Архарлы кенорнында минералданудың реттілігі [6]

Минералдар		Бөлінуінің реттілігі бойынша минералды ассоциациялар						
		кварц-пиритті	адуляр-кварцты	галенит-сфалерит-кварцты	халькопирит-кварцты	халцедонды	карбонат-цеолитті	баритті
1	кварц							
2	халцедон							
3	аметист							
4	адуляр							
5	Карбонат							

Кестенің жалғасы 1.

6	цеолит							
7	хлорит							
8	барит							
9	серицит							
10	монтмориллонит							
11	сфалерит							
12	пирит							
13	халькопирит							
14	галенит							
15	золото							
16	гематит							
17	солғын руда							
18	акантит							
19	борнит							
20	пирротин							
21	фрейбергит							
22	полибазит							
23	арсенопирит							
24	штромейрит							
25	пираргирит							
26	мельниковит-пирит							
27	марказит							
28	күмістеллуриді							
29	висмуттың күрделісульфиді							
30	киноварь							
31	гетит							
32	халькозин							

негізгі минералдар ассоциациясы
екінші дәрежелі минералдар ассоциациясы
сирек минералдар ассоциациясы

Кенорнында тік бағытты минералды белдемділік анық байқалады. Жоғарғы горизонттарда кварц-адуляр-алтын-күмісті кендену басым болып келеді, ол өз кезегінде 100-200 м тереңдікте алтын-полиметалды кенденумен алмасады. Бұл жерде алтын мөлшері күрт төмендейді, ал қорғасын, мырыш және мысты мөлшерлері өседі.

Кендердегі алтынның орташа мөлшері 8,8 г/т, күмістікі 158 г/т. Бай кендерде алтынның мөлшері 1200 г/т және күмістің мөлшері 12 кг/т жетеді (Солтүстік-Шығыс бөлікшеде). Алтын-полиметалды кендерде алтынның мөлшері 1,8-3,0 г/т, ал күмістің мөлшері 75-100 г/т болып келеді. Алтынның күміске қатынасы Солтүстік-Шығыс бөлікшеде 1:10 -1:50. Алтынның сынамалылығы 630-750.

Архарлы кенорны тік бағыттағы кендену құлашы 300 м-ге дейін болып келетін ұсақ нысанға жатады. Кенорынның перспективасын белгілі кенді денелерді қайта барлау есебінен, сонымен қатар Архарлы кенді алаңындағы жанартау-күмбезді құрылымның орталық бөлігінде жаңа кенді денелерді ашумен кеңейтуге болады.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бакенов М. М.* Золоторудные формации Казахстана. А-Ата. 1976. 228 с.

2. *Беспаев Х.А. и др.* Отчет по геологическому заданию № 11 по программе 046 Государственное геологическое задание, подпрограмма 030 Региональные и геолого-съемочные работы «Оценка прогнозных ресурсов благородных металлов Республики Казахстан (золото, серебро, платиноиды)». Алматы. 2002. 209 с.

3. *Беспаев Х.*А., Мирошниченко Л.А. Атлас моделей месторождений полезных ископаемых. Алматы. 2004. 142 с.

4. *Гребенчиков А.М., Диаров А.Б.* Золото-адуляр-кварцевая формация // Сводово-глыбовые структуры и металлогения золота Казахстана. Алма-Ата. 1982. С. 149-165.

5. *Диаров А. Б.* Близповерхностное золотое оруденение Казахстана. Дисс. на соискан. уч. степ. докт. геол.-мин. наук. Алматы. 1997. 214 с.

6. *Жаутиков Т.*М. и др. Золото-серебряное месторождение Архарлы. Отчет по контракту на разведку и добычу коренного и россыпного золота и серебра на участке Архарлы. 2000, 2005-2009 гг. Алматы. 89 с.

7. Месторождения золота Казахстана. Справочник. Второе издание – Алматы, 2014. 297

8. Металлогения Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд золота. Гл. ред. А. К. Каюпов. Отв. ред. Г. Ф. Ляпичев. А-Ата. 1980. 224 с.

9. Металлогения Казахстана. Металлогенические комплексы и закономерности их проявления. Ред. колл.: А.К. Каюпов, А.А. Абдулин, Г.Ф. Ляпичев и др., А-Ата. 1983. 208 с.

10. Сейтмуратова Э.Ю., Сайдашева Ф.Ф. Эпитермальные месторождения золота Мира и Казахстана. Монография. – Алматы. 2015. 238 с.

REFERENCES

1. Bakenov M. M. Zolotorudnye formacii Kazahstana. A-Ata. 1976. 228 s.

2.Bespaev H.A. i dr. Otchet po geologicheskomu zadaniju № 11 po programme 046 Gosudarstvennoe geologicheskoe zadanie, podprogramma 030 Regional'nye i geologo-s#emochnye raboty «Ocenka prognoznyh resursov blagorodnyh metallov Respubliki Kazahstan (zoloto, serebro, platinoidy)». Almaty. 2002. 209 s.

3.Bespaev H.A., Miroshnichenko L.A. Atlas modelej mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh. Almaty. 2004. 142 s.

4.Grebenchikov A.M., Diarov A.B. Zoloto-aduljar-kvarcevaja formacija // Svodovo-glybovye struktury i metallogenija zolota Kazahstana. Alma-Ata. 1982. S. 149-165.

5.Diarov A. B. Blizpoverhnostnoe zolotoe orudenenie Kazahstana. Diss. na soiskan. uch. step. dokt. geol.-min. nauk. Almaty. 1997. 214 s.

6.Zhautikov T.M. i dr. Zoloto-serebrjanoe mestorozhdenie Arharly. Otchet po kontraktu na razvedku i dobychu korennogo i rossypnogo zolota i serebra na uchastke Arharly. 2000, 2005-2009 gg. Almaty. 89 s.

7.Mestorozhdenija zolota Kazahstana. Spravochnik. Vtoroe izdanie – Almaty, 2014. 297 s.

8. Metallogenija Kazahstana. Rudnye formacii. Mestorozhdenija rud zolota. Gl. red. A.K. Kajupov. Otv. red. G.F. Ljapichev. A-Ata. 1980. 224 s.

9. Metallogenija Kazahstana. Metallogenicheskie kompleksy i zakonomernosti ih projavlenija. Red. koll.: A.K. Kajupov (gl. red.), A.A. Abdulin, G.F. Ljapichev (otv. red.) i dr., A-Ata. 1983. 208 s.

10.Sejtmuratova Je.Ju., Sajdasheva F.F. Jepitermal'nye mestorozhdenija zolota Mira i Kazahstana. Monografija. – Almaty. 2015. 238 s.

Нураскарова А.С., Аршамов Я.К.

Геологические особенности месторождения золота Архарлы

Резюме. В статье даны сведения об истории изученности золоторудного месторождения Архарлы. Приведены геолого-геохимические особенности месторождения Архарлы. Дается краткое описание геологического строения месторождения и характеристика рудных участков.

Ключевые слова: золота, рудные тела, золото-серебряные месторождения.

Nuraskarova A.S., Arshamov Ya.K.

The geological features of gold deposit Arkharly

Summary. The article provides information about the history of knowledge Arkharly gold deposit. Results of geological and geochemical features Arkharly field. Brief description of the geological structure of the deposit and characteristics of ore deposits.

Keywords: gold, ore bodies, gold-silver deposits.

УДК 550.93

© Нурбек Маженов [1] НурланМаженов [2]

[1]ИИВТ Комитета науки и МОН РКг. Алматы

[2]Казахский государственный университет имени Букетова Е.А., г. Караганда

e-mail: Mazhenov@gmail.com

РАСШИРЯЮЩАЯСЯ ЗЕМЛЯ И ЕЕ НЕРАДИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ

Аннотация. Возраст Земли составляет 4,54-4,6 миллиардов лет. Эти данные базируются на радиоизотопной датировке. Изучая ископаемые кораллы, возраст которых составляет 400 млн. лет, палеогеологи обнаружили, что в те далекие времена год состоял из 400 суток. Как показывают расчеты, радиус

Земли за 400 млн. лет в среднем увеличивался на величину 1,3834475 мм в год. Если современный радиус Земли 6371 км разделить на 1,3834475 мм в год, то получим время роста Земли с момента ее зарождения до настоящего времени, равное 4,6 млрд. лет, что согласуется со справочными данными. В соответствии с вышеизложенным определен возраст планет земной группы: Меркурия, Венеры и Марса.

Ключевые слова: возраст Земли, радиус Земли, Меркурий, Венера, Марс, радиоизотопное датирование, нерадиоизотопное датирование, ископаемые кораллы Растущая Зеля.

Введение. Вся история Земли с момента ее рождения является предметом геологической науки. Одной из ее главных задач является не только установление времени возникновения Земли, но и всей последовательности развития и периодизация всех геологических событий. Наше внимание сосредоточено на геологическом времени, которое представляет собой последовательность развития материальных образований геологической среды, или конкретнее – стратиграфических подразделений. Мы называем время геологическим из-за специфики его фиксации геологических событий. Стратиграфические подразделения проходят определенные стадии развития, исчезают, сменяются другими, т.е. являются временными категориями, составляющие историю геологического объекта.

Исчерпывающие сведения по методологическим аспектам теорий геологического и изотопного времени представлены в многих работах, например, Симакова [1].

Изучение геологического времени начинается с установления соотношения событий (раньше – позже, древнее - моложе) и заканчивается определением продолжительности и положения в современной геохронологической шкале.

Качественная (топологическая сторона) геологического времени диалектически связана с *количественной* (метрической) стороной. Если топологическая характеристика заключается в установлении возраста и порядка следования дискретных геологических событий, то метрическая характеристика указывает на возраст и длительность развития геологического события. В последнем случае количественная оценка измерения времени производится в современных астрономических единицах – годах, или времени обращения Земли вокруг Солнца. Как следствие к сказанному, в геологической науке различают абсолютное и относительное время. Абсолютный геологический возраст устанавливается различными радиометрическими методами. Исчисление ведётся от современной эпохи в глубь геологического прошлого, т. е. в нисходящем порядке. Речь здесь идет об изотопном или радиологическом возрасте. Относительное геологическое время - время тех или иных событий в истории Земли по отношению ко времени других геологических событий. Устанавливается на основании взаимного положения слоев в разрезе: при ненарушенном залегании нижний слои являются более древними, а верхние - более молодыми. По ископаемым органическим остаткам, содержащимся в геологическом прошлом делается привязка слоёв к общей стратиграфической шкале и т.д.

Какая связь существует между абсолютным и относительным геологическим временем? Поиск ответа на данный вопрос и является не единственной целью нашей работы. Логика исследования, как следствие полученного результата, вела нас к теории расширяющиеся Земли.

Для начала обратимся к следующим фактам, истинность которых не вызывает сомнений у большинства исследователей: возраст Земли 4,6 млрд., средний радиус 6371км., в году 365 дней, в сутках 24 часа.

Но так было не всегда. Как известно, изучая ископаемые кораллы, возраст которых составляет 400 млн. лет, палеогеологи обнаружили, что в те далекие времена год состоял из 400 суток, т.е. В прошлом Земля вращалась быстрее [2,3]. Основной закон динамики вращательных движений – закон сохранения момента инерции тела позволил рассчитать радиус Земли 400 млн. лет тому назад. Как показывают расчеты, в то время *древний радиус Земли оказался меньше современного радиуса Земли на 553,379км.*

Из полученных расчетов можно предположить, что радиус Земли за 400мл. лет в среднем увеличивался на 1,3834475мм в год, т.е. (553,379км / 400000000 лет = 1,3834475 мм в год). Вывод необычный и здравый рассудок с трудом его воспринимает. Если следовать данной логике рассуждений, то земной современный радиус величиной 6371 км должен сформироваться за 4,6 млрд. лет. Проверим: 6371км / 1,383 мм в год = 4,6 млрд. лет, – это возраст Земли!

Величину ***1,3834475 мм*** в год назовем ***эволюционной константой роста Земли*** без воздействия приливного лунного трения. Данная константа даст нам возможность оценить абсолютный возраст Земли и планет земной группы по формуле:

$$T_{земли} = \frac{R}{C}, \quad (1)$$

где R – средний радиус Земли,
С - эволюционная константа роста Земли, 1,383 мм/год

Выше приведенные результаты укрепляют нашу веру в истинность установления абсолютного возраста Земли радиометрическим способом. Наряду с этим выводом, найденная нами эволюционная константа роста Земли, 1,383 мм/год дает нам возможность по новому взглянуть на эволюционную картину возникновения Земли и и планет земной группы.

В процессе аккреции, согласно общеизвестной гипотезы Канта-Лапласа, Земля образовалась из массы газа и пыли, оставшихся от образования Солнца. Этот процесс был в основном завершён в течение 10-20 миллионов. Данную точку зрения мы не разделяем, так как из наших исследований следует, что Земля растет равномерно по 1,383 мм в год. Последовательность данных рассуждений приводит к идее роста самой Земли.

Гипотеза роста Земли не нова. Гипотеза расширяющиеся Земли зародилась в начале XX века. Данная гипотеза активно развивалась и имеет ряд сторонников и в настоящее время. Однако эти исследования относятся к разряду устаревших после развития теории тектоники плит. Найденная нами эволюционная константа роста Земли может служить твердой основой возрождения гипотезы расширяющиеся Земли.

Методы

Гипотеза Канта – Лапласа. Вопросы о происхождении и эволюции планетной системы нашего Солнца волнует выдающихся мыслителей нашей планеты. Философ Кант и математик Лаплас, плеяда астрономов и физиков XIX и XX столетий занимались этой проблемой. За два столетия было достигнуто немало. Однако вопрос о происхождении и эволюции нашей солнечной системы далеко не так ясен.

В классической гипотезе Канта – Лапласа момент количества движения является важнейшей характеристикой изолированной от внешнего мира механической системы, каковым является Солнце и окружающие её планеты. Начиная от первоначальной стадии космической туманности до формирования Солнца и восьми планет, эволюция планетной системы происходит в строгом соответствии с моментом количества движения.

Это вращение складывается из орбитального движения планет и вращения вокруг свих осей Солнца и планет. Момент количества движения планеты относительно центра масс системы (совпадающее почти с центром Солнца) определяется как произведение массы планеты на её скорость и на расстояние до центра вращения – Солнца: 2/5 M·v·R, где M - масса тела, R─ радиус, v –экваториальная скорость. Хотя масса всех планет составляет всего лишь 1/700 солнечной, 98% всего момента Солнечной системы связано с орбитальным движением планет и только 2% ─ с вращением Солнца вокруг оси. Момент количества движения связанный, с вращением планет вокруг своих осей, оказывается пренебрежительно малым из-за сравнительно малых масс планет и их радиусов [4, с.116].

Подходы к исчислению возраста Земли. Сколько же лет Земле? Один из важных вопросов волнующих человечество, так как Земля является колыбелью человечества и всего живого. В любой справочной литературе на данный вопрос можно найти ответ.

История установления данного научного факта удивительна. В настоящее время христианские, исламские и иудаистские богословы, основываясь на религиозных текстах, утверждают, что Земле и Вселенной не больше 6000–12 000 лет. Священные тексты основаны на символических годах и периодах. Существующие научные методы определения возраста Земли полны фактов заблуждений по пути поиска истины.

Лорд Кельвин (У. Томпсон) опубликовал в период с 1862 по 1899 год цикл работ, посвященных определению возраста Земли. Он предполагал, что Земля изначально находилась в жидком состоянии, а затем начала остывать за счет излучения тепла с поверхности. Пользуясь теорией теплопроводности, он рассчитал время, требующееся на остывание Земли до современной температуры. Томпсон в своей знаменитой статье «Возраст Земли как места обитания жизни» писал, что возраст нашей планеты можно считать самым большим 20 - 400 миллионов лет. Между великим естествоиспытателем Чарльзом Дарвином и У. Томпсоном разгорелся спор о возрасте Земли. Кто мог бы подумать в то время, что открытие Беккереля радиоактивного излучения 1897 года разрешит этот спор в будущем. Американский химик Уилард Либби в 1946 году разработал радиоуглеродный

метод абсолютного датирования органических предметов, а в 1960 году он стал Нобелевским лауреатом по химии за обоснование этого метода и его применения. Исследователи осознали, что **радиоактивные элементы могут служить естественными часами, так как радиоактивный распад подчиняется строгим временным закономерностям.**

Текущая оценка возраста, принятая большинством эволюционистов для Земли и нашей солнечной системы равна 4,54± 0.02 млрд. лет. На чем это основано? Эта оценка была выведена из соотношений различных свинцовых изотопов, найденных в метеоритах. Итак, самая старая оценка возраста до настоящего времени для земных пород ─3,96 млрд. лет (Slave Province, Канада). Самая старая оценка возраста для метеорита ─ 4,6 млрд. лет [5].

В настоящее время, с развитием и устранением ряда недостатков метода радиометрической датировки, разногласия между учеными по вопросу возраста Земли прекратились. Однако результаты методов радиометрической датировки возраста Земли требуют иных форм доказательств, ибо сам процесс радиоактивного распада длительностью в 4,54 млрд. лет свидетельствует о длительности распада атомов некоторых элементов (урана, радия, тория и др.), но не самой Земли в целом. Иными словами необходимо определить возраст Земли на иной основе.

Эффект ископаемого коралла. В настоящей работе предложен иной подход в решении поставленной задачи. Как известно, изучая ископаемые кораллы, возраст которых составляет 400 млн. лет, палеогеологи обнаружили, что в те далекие времена год состоял из 400 суток. Этот факт можно обнаружить по рубцам на теле ископаемых кораллов. Прирост меняется в течении года, каждом году соответствует своя полоска, аналогичная кольцам на срезе дерева [6, с.519, 13, с.230].

В прошлом Земля вращалась быстрее. К исследованию данного феномена обратимся к физике вращения твердого тела. Рассмотрим основные категории вращательных движений и вникнем в основной закон динамики вращательных движений.

Величина, которая определяет инертность тела по отношению к вращательному движению, называется *моментом инерции тела*. Момент инерции одновременно учитывает влияние на угловое ускорение массы тела, его формы геометрических размеров, расположения относительно оси вращения и распределения массы тела по объему тела. Момент инерции массы m , находящейся на расстоянии r от оси, приняли равным:

$$J = m \cdot r^2 \qquad (1).$$

Кинетическая энергия вращающегося тела равна половине произведения его момента инерции на квадрат угловой скорости:

$$E = \frac{J \cdot \omega^2}{2} \qquad (2).$$

Рассмотрим кинетическую энергию E_2 и E_1 небольшой пробной массы (величиной с коралл) за счет суточного вращения Земли на ее поверхности в настоящее время и 400 млн. лет тому назад. В соответствии с законом сохранения кинетической энергии можно записать $E_1 = E_2$, из которой следует:

$$m_1 \cdot r_1^2 \cdot \omega_1^2 = m_2 \cdot r_2^2 \cdot \omega_2^2 \qquad (3),$$

где $m_1, r_1^2, \omega_1^2 -$ *масса,* радиус, угловаяскорость *Земли* 400 млн. лет тому назад,
m_2, r_2^2, ω_2^2 *─масса,* радиус угловаяскорость*Земли в настоящее время.*

Предположим, масса m_1 равна или несущественно отличается от m_2, т.е. $m_1 \cong m_2$, что позволит нам сократить массу и упростить выражение (3). Из уравнения (3), сократив массы m_1 и m_2, получим аналитическое значение радиуса Земли 400 млн. лет тому назад:

$$r_1 = r_2 \cdot \omega_2 / \omega_1 \qquad (4),$$

где $\omega_1 = 2\pi / T_1$ угловаяскорость *Земли* 400 млн. лет тому назад,
$\omega_2 = 2\pi / T_2$- угловаяскорость *Земли в настоящее время.*

Зная количество дней в году благодаря древним кораллам, можно определить длительность суток и количество секунд в году на Земле 400 млн. лет тому назад. Для расчетов используем звездные сутки на Земле, которые на 2000 год равны $23^{ч}56^{мин}4{,}090530833^{сек}$ = 86164,090530833 с.

365,2564дней ·86164,090530833 с/ 400 дней = 78679,96379141538с = 21,86 часа.

Рассчитаем древний радиус Земли по формуле (4), при T_1=78679,964с. , $T_2 = 86164{,}091с.$ и среднем радиусе Земли $r_2 = 6371км$:

$$r_1 = 6371км \cdot \frac{78679{,}964с.}{86164{,}091с.} = 5817{,}621км \quad (5).$$

Как и следовало ожидать, древний радиус Земли за 400 млн. лет увеличился на величину Δ = 6371км - $5817{,}621км$ = 553,379км.

Радиус Земли за 400мл. лет в среднем увеличивался на 1,3834475мм в год,

т.е. (553,379км / 400000000 лет = 1,3834475 мм в год).

Величину ***1,3834475 мм*** в год назовем ***эволюционной константой роста Земли*** без воздействия приливного лунного трения. Данная константа даст нам возможность оценить время роста Земли с момента ее зарождения до настоящего времени:

6371000000 мм / 1,3834475 мм в год = 4,6 млрд. лет, что согласуется со справочными данными. 4,6 млрд. лет – это возраст Земли!

Лунный фактор в замедлении вращения Земли

Можно ли точнее рассчитать возраст Земли? Да, возможно, если учесть влияние Луны - земного спутника. Сомнения в постоянстве скорости суточного вращения Земли возникли после открытия Э.Галлеем в 1695 г. векового ускорения движения Луны. Мысль о вековом замедлении вращения Земли под действием приливного трения была впервые высказана И.Кантом в 1755 г. Во второй половине прошлого столетия появились свидетельства нерегулярных флуктуаций скорости вращения Земли и движения географических полюсов. С тех пор за неравномерностью вращения Земли и движением полюсов ведутся регулярные наблюдения.

На основе анализа описания сотен солнечных и лунных затмений последних 2700 лет Стефенсон (RichardStephenson) из университета Дарема в Великобритании, пришел к выводу, что земные сутки становятся длиннее почти на 0,000002с. [7]. По мнению Н.С. Сидоренкова из Гидрометцентра России, г. Москва (2003г.) приливные выступы постоянно перемещаются по земной поверхности вслед за Луной и Солнцем – с востока на запад, т.е. в направлении, обратном суточному вращению Земли. Естественно, что при таком перемещении в океанах и в Земле возникают силы трения, которые тормозят вращение планеты. Благодаря этому и должно происходить вековое замедление вращения Земли. Оценки показывают, что из-за этого сутки должны удлиняться на 0,00003 с.[8].

Рассчитаем возраст Земли с учетом лунного торможения 0,000002с. Стефенсона (RichardStephenson). За 400 млн. лет замедление вращения Земли составит: 400000000·0,000002с. = 800с.

1. Рассчитаем радиус Земли 400 млн. лет т.н. с учетом лунного торможения 800с. Стефенсона.

$$r_1 = 6371км \cdot \frac{78679{,}964с.-800с.}{86164{,}091с.} = 5758{,}469км \quad (5).$$

2. Рассчитаем эволюционную константу роста Земли с учетом лунного торможения 800с.: ($6371км - 5758{,}469км$)/400000000лет = 1,5313275мм/год.

3. Рассчитаем возраст Земли с учетом лунного торможения 800с. Стефенсона:

($6371км/1{,}5313275$мм/год. = ***4,16 млрд. лет*** .

Соответственно рассчитаем возраст Земли с учетом лунного торможения

0,00003 с. Н.С. Сидоренкова. В этом случае за 400 млн лет замедление вращения Земли Луной составит: 400000000·0,00003 с. = 12000с., а расчетный возраст Земли будет равен ***1,77*** млрд. лет. Столь широкий диапазон значений воздействия Луны на вращение Земли свидетельствует о незавершенности данной проблемы и требует уточнения.

Нами предлагается эмпирически рассчитанное время замедления вращения Земли под воздействием Луны, равное 0,00000025 секунды, при котором возраст Земли составляет ***4,54*** млрд. лет. Возраст Земли, определенный радиологическим способом, является критерием достоверности наших расчетов.

Из таблицы 1 видим, что данные воздействия Луны на длительность земных суток - строки 3 и 4 существенно не влияют на конечные результаты, которые совпадают с возрастом Земли, рассчитанные радиологическим методом.

Для наглядности вышеприведенные расчеты сведем в таблицу 1.

Таблица 1.

№ п/п	Лунное воздействие на длительность земных суток (секунд)	Радиус Земли 400 млн. тому назад (км)	Эволюционная константа роста Земли (мм/год)	Возраст Земли (млрд лет)
1	0,00003	4930,337	3,6016561	1,77
2	0,000002	5758,469	1,5313273	4,16
3	0,00000025	5810,227	1,4019318	4,54
4	0,0	5817,621	1,3834475	4,6

Обсуждение и выводы (Discussion and conclusion)

Можно ли считать данный метод чисто нерадиологическим? Этот вопрос тесно связан с определением возраста самих древних кораллов на основе радиометрии.Как следствие, последовательность данных рассуждений приводит к идее роста самой Земли.

Гипотеза расширяющиеся Земли зародилась в начале XX века. Данная гипотеза активно развивалась и имеет ряд сторонников по настоящее время. Однако эти исследования относятся к разряду устаревших после развития теории тектоники плит, ставшей общепризнанной в 1960 - 1970-х годах.

В настоящее время в ряде научных работ можно встретить следующую точку зрения: «По современным измерениям в проектах DORIS, GPS, GRACE, РСДБ изменения радиуса Земли в XXI веке не происходит (погрешность измерений не превышает 0,2 мм в год) [9,10,11]. По палеомагнитным и палеогеологическим данным радиус Земли не претерпевал значительных изменений как минимум на протяжении последних 400–600 миллионов лет» [12,13,14].

СяопинВу (Xiaoping Wu)из научно-исследовательской группы NASA пришла к выводу, чтоЗемляне расширяется. Международная группа ученых, которая применила новую методикурасчетаданных, пришла к выводу, чтосреднее изменение радиуса Земли составляет 0,004 дюйма (0,1 мм) в год, или около толщины человеческого волоса, величина считается статистически незначим [15].

Точность измерений исследователей НАСА заслуживает высшей оценки. Однако все выводы, вытекающие из данного эксперимента распространяются на период проведения эксперимента, который ничтожно мал с возрастом Земли. Можно допустить, что Земля стабилизировалась в росте на период проведения эксперимента. Поэтому ставить под сомнение теорию растущей Земли преждевременно.

Палеонтологические факты говорят об обратном. Дело в том, что 200 млн. лет тому назад, как утверждает один из крупнейших зарубежных геологов – почётный профессор Тасманского университета Австралии Сэмюел Уоррен Кэри, Земля была в два раза меньше в диаметре чем в настоящее время (*примечание, по нашим расчетам радиус Земли был меньше на 280,4 км меньше современного)*. Его научное кредо – изложение и обоснование концепции расширения Земли одних увлекает революционной новизной, других заставит задуматься, а третьих - яростно отстаивать традиционные взгляды [16]. Профессор Дерек Эйджер во введении к своему президентскому докладу 1986 года на геологической секции Британской ассоциации содействия развитию науки писал: «Как палеонтолог я, естественно, предпочитаю свидетельства, основанные на анализе ископаемой фауны, особенно на анализе мезозойских брахиопод, которые я изучал около 35 лет». В конце этого доклада он сделал такой вывод: «Мне трудно принять различные объяснения для одних и тех же явлений, происходящих в разных крупных океанах мира. Взвесив всевозможные доводы, я склоняюсь к мысли, что все океаны, начиная с раннего мезозоя расширялись, и поэтому признание гипотезы расширяющейся Земли неизбежно» [16,с.190-197].

Обоснование расчетов (логика исследования).

Научный интерес к замедлению вращения Земли, вызванный гравитационно-приливным взаимодействием Земли и Луны, увеличением момента инерции бурно обсуждался в 30-е годы прошлого столетия. Этим вопросам У.Кери в своей монографии посвятил главу 14 «Критика концепции расширения Земли», со следующими разделами как: сила тяжести на Земле, объем морской воды, палеомагнетизм, линии роста ископаемых кораллов, шоры догмы, другие планеты [16, с.214-226]. Некоторые возражения против концепции расширения Земли сводилась к следующему: «Если первоначально диаметр Земли был вдвое меньше современного, ускорение силы тяжести на поверхности было столь большим, что это неизбежно должно было отразиться на древних геологических процессах. Имеющийся объем морской воды должен был покрывать всю сушу слоем толщиной 2 км или больше. Палеомагнитные данные свидетельству о том, что радиус Земли не изменялся с конца палеозоя. Линии роста на ископаемых кораллах показывают, что число дней в году 400 млн. тому назад и последовавшие затем эпохи согласуется с приливным замедлением вращения Земли, тогда как изменение момента инерции Земли, вытекающее из гипотезы расширения Земли, несовместимо с этими данными» [16, с.214].

Главным аргументом, исключающий факт увеличения радиуса Земли - изменение момента инерции Земли было ортодоксальное допущение, что лунное воздействие является основным источником замедления вращения Земли. Но данный подход к решению проблемы противоречит физическим законам сохранения: энергии, импульса, момента импульса. Вместо взаимоисключающей точки зрения можно допустить, что замедление вращения Земли за период 400 млн.лет произошло одновременно из-за увеличения момента инерции и приливного лунного трения.

Наша задача свелась к оценке вкладов двух факторов участвующих в замедления вращения Земли. В таблице 1 строка 4 отражает действие момента инерции без лунного приливного трения, где расчетный возраст Земли равен 4,6 млрд. лет.

В таблице 1 в строке 3 приведены численные значения вклада двух факторов, при которых расчетное значение возраста Земли было равно 4,54 млрд. лет, совпадающий с радиологическим методом оценки возраста Земли. В данном случае 400 млн.лет тому назад радиус Земли был 5810,23 км, на 560,77 км меньше современного Эволюционная константа роста Земли составила 1,4019318 мм/год. Величина лунного замедления вращения Земли равна 0,00000025 секунд в сутки.

Итак, на чашу весов с одной стороны, поставили фактор – закон сохранения момента инерции, а с другой – лунное приливное трение. В каком соотношении разделить время замедления суточного вращения Земли за 400 млн.лет между двумя факторами? *Критерием принятия решения может служить шкала времени, совпадающая с радиометрической датировки возраста Земли.*

Полученный нами результат возрождает гипотезу расширяющейся Земли, так как является весомым контраргументом признанной тектоники мировым научным сообществом в качестве основной парадигмы геологии [21.

Если предположить, что Земля растет во времени, то логично вытекает следующий основной вопрос: как растет Земля и что является источником её роста? Однозначного ответа не существует. Есть ряд гипотез и одна из них, согласно которой звезды и планеты возникают из окружающего пространства – космического вакуума. Приведем один из тезисов новейшей революции космологии: во Вселенной доминирует вакуум, плотность энергии которого превышает плотность всех других форм космической энергии вместе взятых [17,с.1153]. Это положение является прямым следствием надежных наблюдательных данных астрономов, которые занимались изучением далеких вспышек сверхновых звезд [18].

Возраст планет земной группы. Знания современной астрономии о звездах, галактиках и других образованиях Вселенной поражают взгляды современников. Вопрос о происхождении и эволюции нашей планетной системы далеко не так ясен.

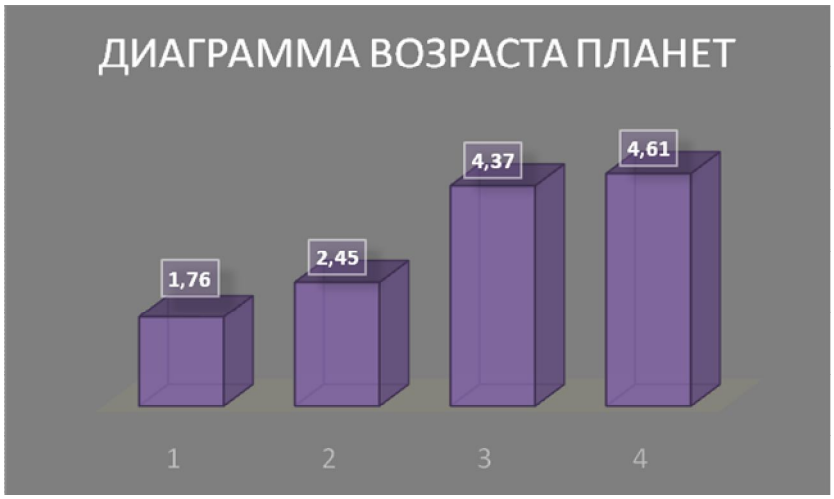
И в этой сложившейся ситуации есть своя логика. В первом случае астрономы наблюдают огромное количество звезд и галактик, находящихся на различных стадиях развития. Во втором случае, изучение планетных систем звезд практически недоступны и объектом изучения являются восемь единичных планет солнечной системы, что явно недостаточно для статистики.

Каждая планета уникальна. Наиболее близкими к Солнцу являются четыре планеты земной группы: Меркурий, Венера, Земля и Марс. С точки зрения масштабов солнечной системы, планеты земной группы обращаются вокруг солнца по «одной траектории». Данные по ним приведены в *таблице 2* [19, с.37, с.51, с.78, с.108].

Таблица 2

№ п	Основные характеристики	Меркурий	Марс	Венера	Земля
1	*Возраст млрд. лет*	*1,76*	*2,45*	*4,37*	*4,61*
2	Экваториальный радиус, *км*	2439	3396	6052	6378
3	Плотность, г/	5,43	3,91	5,20	5,52 г/
4	Гравитационное ускорение свободного падения на поверхности планет, *g*	0,38	0,38	0,90	9,78 м/
5	Период вращения	58,6 сут	24,62 часа	243сут	23,93 часа
6	Расстояние от Солнца, а.е.	0,387	1,52	0,723	1 а.е. = 149,6 млн. км
7	Период обращения, сутки	88	687	224,7	365,24

В таблице 1 нами рассчитана строка №1 - возраст планет земной группы, остальной же материал носит справочный характер. Данные первой строки (возраст *млрд. лет*) получены делением значения радиуса (строка№2) соответствующих планет на эволюционную константу роста Земли 1,3834475мм/год. Тем самым мы допускаем, что планеты земной группы растут во времени, как и Земля или то же самое сказать иначе: Земля прошла все стадии роста планет земной группы.



1 – Меркурий, 2- Марс, 3-Венера, 4 - Земля

Не претендуя на полноту решения данного вопроса, приведем следующий факт, которые возможно будет полезен всем, кто желает разрубить гордиев узел или проявит интерес к данной проблеме. Для начала снова обратимся к эволюционной константе роста Земли 0,13834475см/год и определим величину роста радиус Земли за одну секунду:

(0,13834475 см/год) / 31558464 с/год = $4{,}38 \cdot 10^{-9}$см/с.

Мы получили величину ($4{,}38 \cdot 10^{-9}$см/с*), согласно которой мы можем предположить, что Земля за одну секунду растет на величину соразмерную атому водорода - $5{,}3 \cdot 10^{-9}$ см.*

Какая взаимосвязь существует между миром космического вакуума и Солнечной системой? В настоящее время их связь с позиции фундаментальной физики не установлена столь прямым и очевидным образом. Это особая и большая тема, обсуждение которой лежит вне рамок данной статьи.

Благодарности

Мы благодарны многим моим друзьям и коллегам за ценнейшие беседы и замечания, которые необходимо было учесть в данной работе. Особенно хочу поблагодарить Владимира Глушко, Шамши Айпанова, Анатолия Матафонова за полезные дискуссии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Симаков К.В. Наука на Северо-Востоке России (к 275-летию Российской академии наук). Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 1999, С. 29-33
2. Wells JW. 1963. Coral growth and geochronometry. Nature 197:948-950.0
3. Е.И.Кузмичева, 1982, Кораллы как «геологические часы», Природа, №10, 1982
4. Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. – М.: Наука, 1987.
5. G. Brent Dalrymple, "So How Old Is the Earth, Anyway?," *NCSE Reports,* Volume 11, No. 4 (Winter 1991), pp. 17., also see: G. Brent Dalrymple, *The Age of the Earth* (Stanford: Stanford University Press, 1991).
6. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания. Учебник под ред. Акад. РАН Жукова М.Ф..- Новосибирск: ООО «Издательство ЮКЭА» , 1997, с.519.
7. F. Richard Stephenson (2008), «How reliable are archaic records of large solar eclipses?», *Journal for the History of Astronomy*, 39: 229—250.
8. Сидоренков Н.С. «Нестабильность вращения Земли».Гидрометцентр России, г. Москва: 2003. (http://fiz.1september.ru/2003/01/no01_1.htm).
9. NASA Research Confirms it's a Small World, After All // JPL, NASA, August 16, 2011
10. *It's a Small World, After All: Earth Is Not Expanding, NASA Research Confirms,* ScienceDaily (Aug. 17, 2011)
11. *Wu, X.; X. Collilieux, Z. Altamimi, B. L. A. Vermeersen, R. S. Gross, I. Fukumori (8 July 2011). «*Accuracy of the International Terrestrial Reference Frame origin and Earth expansion*». Geophysical Research Letters **38**: 5 PP.*. DOI:10.1029/2011GL047450. Bibcode:2011GeoRL..3813304W.
12. *McElhinney, M. W., Taylor, S. R., and Stevenson, D. J. (1978), "«Limits to the expansion of Earth, Moon, Mars, and Mercury and to changes in the gravitational constant»", Nature T. 271 (5643): 316–321, doi:10.1038/271316a0*
13. Schmidt, P. W. and Clark, D. A. (1980), *The response of palaeomagnetic data to Earth expansion*, Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, 61: 95-100, 1980, DOI:10.1111/j.1365-246X.1980.tb04306.x
14. *Williams, G.E. (2000), "«Geological constraints on the Precambrian history of the Earth's rotation and the moon's orbit»", Reviews of Geophysics T. 38 (1): 37–59, doi:10.1029/1999RG900016*
15. X. Wu, X. Collilieux, Z. Altamimi, B. L. A. Vermeersen, R. S. Gross, and I. Fukumori1. « Accuracy of the International Terrestrial Reference Frame origin and Earth expansion», GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 38, L13304, doi:10.1029/2011GL047450, 2011
16. **Кэри У. В поисках закономерностей развития Земли и Вселенной. М., Мир, 1991**
17. Чернин А.Д. УФН, Том 71,№11,(2001), с.1153-1175.
18. Riess A G et at. *Astron. J.* **116** 1009 (1998); Perlmutter S et at. *Asrohhys J.* 517 565 (1999).
19. Ротери Д. Планеты. – Пер. с англ. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005.
20. Mazhenov N, Shalkarbekov S (2015) Non-Radiometric Dating of the Age of the Earth: Implications From Fossil Coral Evidence. Int J Adv Innovat Thoughts Ideas 3: 160. doi: 10.4172/2277-1891.1000160
21. *Jeff Ogrisseg (2009), Dogmas may blinker mainstream scientific thinking*

УДК: 553.982(574)

Нурсултанова С.Г., Смагулов Е.А.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
Республика Казахстан, Алматы
smagulov_ermek@mail.ru)

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЮРСКИХ И ТРИАСОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО МАНГЫШЛАКА

Аннотация. В данной статье рассмотрено геологическое строение юрско-триасовых отложений Южно-Мангышлакского нефтегазоносного бассейна, определены толщины продуктивных горизонтов, фильтрационно-ёмкостные свойства пластов-коллекторов мезозойских отложений и определены дальнейшие перспективы.

Ключевые слова: нефть, газ, юра, триас, осадочный чехол, фундамент, терригенные отложения, Жетыбай-Үзеньская ступень, русловые отложения, коллектор, месторождение, Южно-Мангышлакский бассейн.

На сегодняшнй день, Южный Мангышлак является одним из из основных нефтедобывающих районов Республики Казахстан. На Южном Мангышлаке было выявлено огромное количество месторождений нефти и газа, крупнейшие из них: месторождение Узень, с уникальными свойствами нефтей а так же сложным геологическим строением, Жетыбай — газоконденсатнонефтяное месторождение, Тасбулат — нефтегазоконденсатное месторождение и др. [2]

Практически все месторождения в юрском нефтегазоносном комплексе приурочены к наиболее изученному тектоническому элементу - Жетыбай-Узеньской тектонической ступени. В ее пределах выделяются три антиклинальные линии субширотного простирания, названия которым дали крупные структуры в их пределах. Наиболее приподнятой является Узень-Карамадыбасская линия, южнее расположена Жетыбайская и самая погруженная южная Тасбулат-Тенгинская антиклинальная линия. [1]

В геологическом строении Южного Мангышлака участвуют породы от нижнего палеозоя до современных осадков включительно. Наиболее древними породами, вскрытыми рядом скважин в пределах северо-западного склона Карабогазского свода (пл. Юж. Аламурун, Жанаорпа, Тамды, Букбаш), Песчаномысско-Ракушечной зоны поднятий (пл. Оймаша) и Жетыбай-Узеньской ступени, наряду с гранитоидами, являются первично-осадочные, осадочно- вулканогенные породы, метаморфизованные в различной степени, начиная от наиболее измененных разностей амфиболитовых сланцев (пл. Юж. Аламурун, Жанаорпа, Тамды, Букбаш), до слабометаморфизованных черных сланцев, песчаников и аргиллитов (пл. Оймаша, Ракушечная, Жетыбай и др). Возраст амфиболитовых сланцев по калий-аргоновому методу определяется в 400-300 млн. лет, что соответствует геологическому периоду от ордовика до карбона (по данным П.Н.Куприна, М.К.Мирзаханова. МГУ. Москва). [4]

Триасовые отложения со стратиграфическим несогласием залегают на гетерогенной поверхности палеозоя. Они представлены всеми тремя отделами, причем средний и верхний отделы распространены спорадически в пределах структур Южного Мангышлака, где они встречаются в погруженных или же межкупольных зонах антиклинальных складок. Среднетриасовые отложения, на основе фораминифер, выделены в объеме анизий-ладинского яруса в пределах площадей Северо-Ракушечная и Юж. Жетыбай (М.М.Алиев и др., ИГиРГИ). Литологически они представлены мергелистыми темносерыми битуминозными аргиллитами с пропластками доломитизированных известняков (особенно в нижней части разреза) толщиной до 5 метров. Отложения среднего триаса регионально регрессивно залегают на разных уровнях нижнетриасовых отложений.

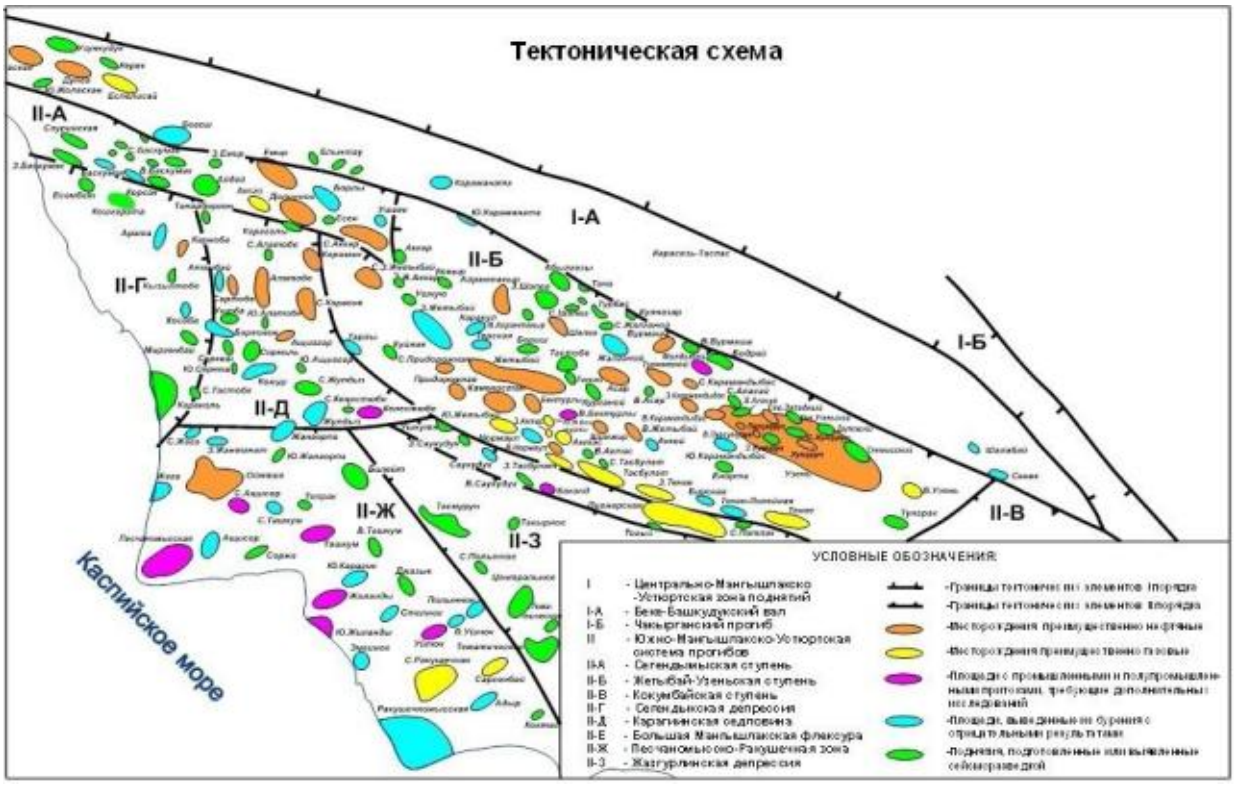


Рисунок 1 - Тектоническая схема Южно-Мангышлакского бассейна

Триасовые отложения со стратиграфическим несогласием залегают на гетерогенной поверхности палеозоя. Они представлены всеми тремя отделами, причем средний и верхний отделы распространены спорадически в пределах структур Южного Мангышлака, где они встречаются в погруженных или же межкупольных зонах антиклинальных складок. Среднетриасовые отложения, на основе фораминифер, выделены в объеме анизий-ладинского яруса в пределах площадей Северо-Ракушечная и Юж. Жетыбай (М.М.Алиев и др., ИГиРГИ). Литологически они представлены мергелистыми темносерыми битуминозными аргиллитами с пропластками доломитизированных известняков (особенно в нижней части разреза) толщиной до 5 метров. Отложения среднего триаса регионально регрессивно залегают на разных уровнях нижнетриасовых отложений.

Общая толщина среднетриасовых отложений колеблется от полного отсутствия (пл.Жетыбай, скв.25) до 180м (пл. Каменистая, скв. 3, инт. 3000- 3180м). Верхнетриасовые терригенные отложения континентального генезиса трансгрессивно, через базальный пласт, сложенный мелко-галечниковыми конгломератами и песчаниками перекрывают разные уровни средне-нижнетриасовых отложений. Базальные конгломераты и песчаники мезозоя в пределах площадей Южного Мангышлака регионально нефтегазоносны. [4]

В объеме нижнего триаса выделены индский и оленекский ярусы. Индский ярус скважинами вскрыт почти на всех структурах Южного Мангышлака. Литологически он представлен преимущественно монотонными красноцветными аргиллитами. Толщина индских отложений колеблется от 50-90 м на Песчаномысском своде и до 1550 м в разрезе скв. 115 Узень.

К кровле индских отложений приурочен отражающий горизонт V_3. Оленекский ярус представлен разнофациальной толщей. В пределах Южной антиклинальной линии Жетыбай-Узеньской тектонической ступени, разрез сложен преимущественно карбонатными породами (пл. С-З. Жетыбай, Юж.Жетыбай, Актас, Тасбулат, Тенге, Зап. Тенге и др.). К северу от указанной линии ярус сложен преимущественно терригенными породами с подчиненными прослоями карбонатно-терригенных пород (скв. 25 Жетыбай, скв. 113, 115, 120 Узень).

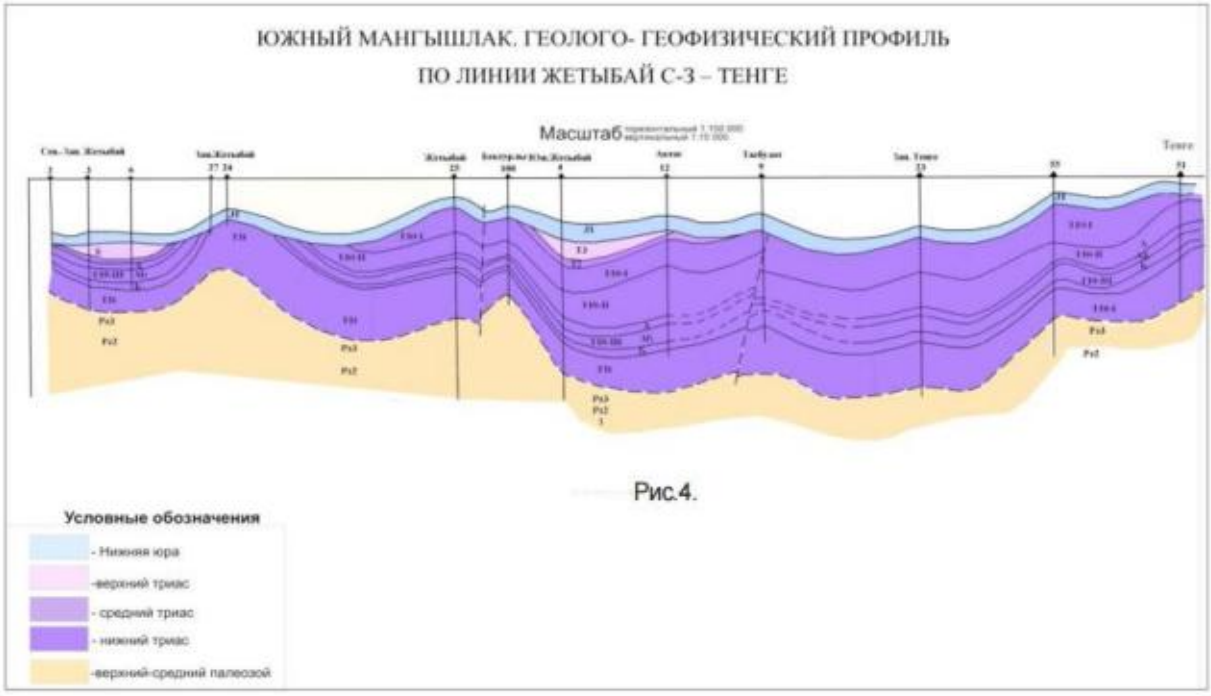


Рисунок 2 - Геолого-геофизический профиль по линии Жетыбай с-3- Тенге

На основе аммоноидей ярус разделен на три литолого-стратиграфические пачки (снизу-вверх): тиролитовую (Т1 0 -III), колумбитовую (Т1 0 -II), стахеитовую (Т1 0 -I). В карбонатно-терригенном разрезе триаса в вышеперечисленных скважинах, наряду с аммоноидеями, встречены характерные виды солоновато- водных остракод (определения М.Ивановой и др.). На сводах структур пачки с размывом перекрываются отложениями нижней юры, а на крыльях и в межкупольных зонах -

терригенными, преимущественно глинистыми отложениями среднего триаса (анизийский и ладинский ярусы).

Возраст карбонатной части оленекского разреза нижнего триаса в пределах площадей южной антиклинальной линии (Юж. Жетыбай, Тасбулат, Тенге и др.) аммоноидеями не обоснован. В них определены некоторые виды солоновато- водных остракод, которые послужили основой для отнесения этой части разреза к среднему триасу (Ю.А.Волож, В.В.Липатова, Л.П.Дмитриев, Д.А. Кухтинов и др., г. Алматы, ИГН, АН Каз. ССР, 1986г). Выше названные "разновозрастные,, толщи триаса выклиниваются под нижнеюрские отложения в пределах площади Бектурлы, которая расположена к юго-востоку от месторождения Жетыбай. Карбонатная часть разреза оленекского яруса, как и карбонатно-терригенная в сводовых частях поднятий перекрывается нижнеюрскими, а снизу подстилаются красноцветными отложениями индского.

Таким образом мы имеем два стратиграфических репера, которые служат надежной основой при корреляции (в полном соответствии с I-III законами фации Гресли) разнофациальных и одновозрастных отложений оленекского яруса. На этом основании карбонатная часть триасового разреза также дробно расчленена на три литолого-стратиграфические пачки и отнесена к оленекскому ярусу нижнего триаса (Б. И. Титов, И.У. Муратов, Ж.М. Досмуханбетов, А. Н. Руднев, К.Х. Боранбаев и др.,1975- 1979г.г.). В карбонатной части оленекского разреза по данным сейсморазведки прослежены отражающие горизонты волнового пакета V_2, три их которых: $V_2^{\ I}$, $V_2^{\ II}$, $V_2^{\ III}$ тяготеют к кровельной части пачки $T_1$0-I, а сейсмический горизонт V_2^{IV} уверенно прослеживается в кровельной части литолого-стратиграфической пачки $T_1$0-II (площади Ю. Жетыбай, Актас, Тасбулат, Тенге и др.). За пределами указанных площадей, особенно в районе Песчаномысско-Ракушечного поднятия, среднетриасовые отложения регрессивно залегают на размытой поверхности литолого-стратиграфической пачки $T_1$0-III.

В пределах морских структур Морская-Ракушечная, Нурсултановская и др. среднетриасовые отложения залегают непосредственно на размытой поверхности индского яруса нижнего триаса. На структурах С-З. Жетыбай, З. Жетыбай, Бурмаша и др. в связи с размывом литологических пачек $T_1$0-I, $T_1$0-II и $T_1$0-III, в преданизий- ладинское время среднего триаса, сейсмический горизонт $V_2^{\ IV}$ также стратиграфически выклинивается. Таким образом, при площадной трассировке отражающего горизонта $V_2^{\ IV}$, необходимо учитывать вышеприведенные региональные размывы и фациальные замещения внутри оленекских отложений нижнего триаса. Нижнеюрские терригенные (континентальные) отложения с глубоким размывом залегают на гетерогенной поверхности доюрского палеорельефа.

Указанным размывом полностью контролируется колебание толщин нижнеюрских отложений от 0 до 435 м. Иными словами структура поверхности сейсмического горизонтаV_1 (подошва нижнеюрских отложений) характеризует поведение палеорельефа (положительные и отрицательные формы) поверхности доюрских отложений, а не внутреннюю их структуру.

Юрский нефтеносный комплекс представляет собой почти тысячеметровую терригенную толщу чередования песчанников, алевролитов и глин.[1]

Впервые нижнеюрские отложения на Мангышлаке были выделены Н. И. Андрусовым в 1915 году. В 1956 году Р. И. Вялова (ВНИГРИ) дала этой свите название кокалинская, взяв за стратотип обнажение горы Кокала на Восточном Каратау. Здесь нижнеюрские отложения состоят из переслаивания темно-серых углистых глин, алевролитов, песчаников, а в основании –из конгломератов с галькой белого кварца, кремней и ожелезненных мергелистых конкреций. На основании палинологических данных по возрасту свита стратифицируется тоарским ярусом. В пределах Жетыбай-Узеньской ступени толщина нижнеюрских отложений от полного отсутствия (скв. 2 Жалганой) увеличивается до 250 м (скв. 6 Тарлы). Увеличение толщины нижней юры прослеживается от сводов структур к их крыльям, а в наиболее погруженных депрессиях, например, Жазгурлинская, толщина нижней юры достигает 435 м (скв. 1 Каунды). В таких разрезах присутствуют все ярусы, начиная от геттангского до тоарского включительно, которые вверх по склону доюрского палеорельефа закономерно выклиниваются. В пределах площадей Жетыбай-Узеньской ступени скважинами вскрыты, в основном, отложения тоарского яруса.

Среднеюрские отложения в пределах площадей Южного Мангышлака развиты почти повсеместно. Они представлены терригенными породами, образовавшимися в континентальных (отложения ааленского и низы байосского ярусов) и прибрежно – морских, дельтовых и авандельтовых условиях осадконакопления (верхи байосского, батского и келловейского ярусов). Ааленский ярус представлен толщей разнозернистых песчаников с подчиненными прослоями глин, слабоокатанных мелкогалечниковых конгломератов и гравеллитов, образовавшихся в условиях

широкой аллювиальной долины, протягивающейся, по-видимому, от Яркимбайского выступа Карабаурского вала. Толщина отложений яруса варьирует от 0 до 320 м. Уверенных сейсмических отражающих горизонтов в ярусе не выделено. Байосский ярус имеет широкое распространение в пределах всего Прикаспийского региона. Литологически породы представлены в основном континентальной толщей чередования песчано-алевритовых образований руслового генезиса с глинистыми, озерно-болотными отложениями.

Характерной особенностью разреза является чрезмерно высокая литолого-фациальная изменчивость слагающих его пород. Основные нефтяные и газовые залежи байосса (продуктивные горизонты ЮVI-ЮХ) в пределах антиклиналей контролируются песчаными коллекторами руслового генезиса. Толщина отложений яруса изменяется от 320 м (скв.35 С-З. Жетыбай) до 460 м (скв.116 Узень). [4]

В разрезе байосского яруса уверенного сейсмического горизонта не прослежено. Иногда выделяется сейсмический горизонт IV, стратифицируемый с низами продуктивного горизонта Ю-VIII (XX горизонт по Узеньской номенклатуре). Батский ярус, как и байосский, имеет широкое распространение в пределах исследуемой территории. Литологически он представлен сероцветной толщей переслаивающихся песчаников, алевролитов и глин с прослоями угля.

Однако характерной чертой разреза яруса является появление в его составе монтмориллонитовых и смешанно-слойных глинистых минералов, характерных для прибрежно-морских, дельтовых отложений. На площади Жетыбай (скв. 8) в этих глинах была обнаружена ассоциация фораминифер батского возраста. Основные нефтяные и газовые залежи батского яруса (горизонты Ю II - Ю V) в пределах антиклиналей контролируются песчаными коллекторами русловых отложений, характерных для дельтовых отложений. Толщина батских отложений варьирует от 160 м, (скв.2 Караманата) до 285 м (скв. 8 Оймаша). Уверенных сейсмических горизонтов в разрезе бата не прослежено. Келловейский ярус распространен практически повсеместно за исключением Тюбеджикского вала, Северо-Бузачинского поднятия, Карабогазского свода и др.). Литологический разрез келловея представлен чередованием песчаников, алевролитов и глин, известковистость последних возрастает вверх по разрезу, наряду с чем меняется состав глинистых минералов от каолинита, гидрослюды до монтмориллонит-смешаннослойных, т. е. смена минералогического состава глин говорит о смене условий образований осадков от прибрежно морских до мелководных морских. В объеме келловейского яруса выделен продуктивный горизонт Ю-$_1$ (XIII горизонт по Узеньской номенклатуре), толщина которого варьирует от 35 м (разрез горизонта здесь преимущественно алевролитово-глинистый) до более 85 м. [4]

Увеличение толщины горизонта более чем в два раза (на 50 м), объясняется наличием в его разрезе более чем 30 м песчаной толщи, которая в плане (например, на месторождении Узень, Жетыбай и др.) имеет рукавообразное строение, пересекая месторождения с северо-востока на юго-запад. Увеличени толщин продуктивного горизонта Ю-I хорошо картируется сейсмическими методами при поисках, разведке нефтегазовых залежей, связанных с русловыми потоками. В разрезе келловейского яруса, наряду с морской фауной, встречены в русловых песчаных коллекторах пресноводные моллюски (Unio sp., Kaja sp., Pleuromya sp. и др.). Эти факты говорят о том, что песчаные отложения келловея тяготеют к русловым потокам, характерным для авандельтовых условий их образования.

Следует отметить, что русловые песчаники характеризуются высокими значениями фильтрационно–емкостных свойств (ФЕС), где проницаемость их достигает 3000 мД, а максимальные значения коэффициента открытой пористости достигают 30%.

Верхнеюрские отложения в составе кимеридж-титонского ярусов сложены глинисто-карбонатными породами, карбонатность которых растет вверх по разрезу. Полнота разреза и толщина этих отложений увеличиваются в направлении прогибов и впадин. В разрезе глубоких скважин выделяются отложения оксфордского и кимеридж-титонского ярусов. Оксфордский ярус с угловым стратиграфическим несогласием регрессивно залегают на бат-байосских песчано-глинистых образованиях (месторождение Сев. Бузачи), а в пределах площадей Жетыбай-Узеньской ступени- на размытой поверхности келловейского яруса средней юры. Разрез литологически представлен серыми, темно-серыми карбонатными глинами монтмориллонитового состава.

Здесь следует отметить, что традиционно граница между оксфордским и келловейским ярусам проводится по подошве пласта мергеля, ниже которого прослеживается 30-40 метровая глинистая (монтмориллонитовая) пачка с мелкими пропластками мергилистых пород.

В пределах площадей Бузачинского свода (месторождение Сев. Бузачи и др.), Тюбеджикского вала и др. оксфордская карбонатно-глинистая толща регрессивно перекрывает бат-байосские

терригенные отложения средней юры. Оксфордские отложения с глубоким размывом (вплоть до полного размыва) трансгрессивно перекрываются отложениями неокома. В пределах площадей Жетыбай-Узеньской ступени, Песчаномысско- Ракушечной зоны поднятий в разрезе оксфордского яруса на основании органических остатков выделяют два подъяруса (нижний и верхний).

Граница между ними проводится по подошве 20 метрового пласта мергеля. Выделение пород нижнего подъяруса произведено на основании находок аммонитов Kosmoceras, Cardioceras и др, обнаруженных в разрезах скважин Жетыбай- Узеньской ступени. Кроме того, нижний подъярус устанавливается по характерной ассоциации фораминифер: Lenticulina mangyshlaken, Lintikulina russiensis и др. Для верхнеоксфордских отложений характерными аммонитами являются: Amoeboceras alternans и др. Из двустворчатых определены: Aucela (Anaucela) Bronni и др. Оксфордская часть разреза в пределах площадей Ю. Мангистау достигает толщины 235 м. Выше оксфорда здесь залегает карбонатная толща кимеридж- титонского возраста толщиной до 120м. А в пределах площадей Прикаспийской впадины и Сев.Бузачи верхнеоксфордские и кимеридж-титонские отложения в разной степени размыты в преднеокомское время. [3]

Кимеридж-титонские нерасчлененные ярусы литологически представлены карбонатными породами, переслаивающимися с мергелистыми глинами, алевролитами и песчаниками, в кровельной части разреза иногда встречаются пачки чистых ангидритов, переслаивающихся с карбонатно-терригенными породами.

Возраст пород определяется на основании находок двустворок: Astarte pontica, Exogira Virgula Coldf. Толщина кимеридж-титонских отложений варьирует от 0 (в пределах площадей Бузачинского свода) до 118 м (скв.1 Каунды). В пределах Жетыбай-Узеньской ступени отложения в некоторых скважинах месторождения Узень отсутствуют, а максимальная толщина их достигает 120 м в скв. 53 месторождения Тенге.[4]

Анализ строения юрско-триасовой продуктивной толщи по различным показателям неоднородности подтверждает высокую невыдержанность пластов-коллекторов в результате их замещения непроницаемыми породами по площади и разрезу. Наряду с такой макронеоднородностью продуктивных горизонтов для слагающих их коллекторов характерна и большая изменчивость фильтрационно-ёмкостных свойств.

Следует отметить, что, среднетриасовые отложения, возможно, залегают на пачке $T_1$0-I, где нижележащие пачки $T_1$0-III и $T_1$0-II выклиниваются вверх по склону палеорельефа индского времени раннего триаса и, наоборот, следует ожидать увеличение мощности карбонатно-терригенных комплексов пород оленекского яруса нижнего триаса, что, естественно, повышает перспективы нефтегазоносности (особенно газоносности) этих комплесов пород в зонах их стратиграфического выклинивания вниз по склону индского палеорельефа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л.К. Киинов "Разработка месторождений парафинистых и вязких нефтей в Западном Казахстане"// Москва 1996г. - С. 3-12.

2. Жолтаев Г.Ж. "Нефтегазоносные комплексы Южного Мангышлака".// Роль и место молодых ученых в стратегии "Казахстан 2050, труды международных Сатпаевских чтений, посвященных 80-ти летию КазНТУ им.К.И. Сатпаева - 2014. -№2. - С. 37-39."

3. А. И. Димаков, Е. В. Семенова, Г. И. Слепакова " О тектоническом строении и нефтеносности южного мангышлака".

4. К.Боранбаев, О.Герштанский, С.Ступак, А.Боранбаев. Краткая геологическая характеристика территории мангистауской нефтегазоносной области.

REFERENCES

1. L.K. Kiinov " Development of deposits of paraffin and viscous oil in western Kazakhstan " // Moscow 1996 .

2.Zholtaev G.Z."Oil and gas complexes of the Southern Mangyshlak".// The role and place of young scientists in the strategy "Kazakhstan 2050, proceedings of international Satpayev readings devoted to the 80 anniversary of KazNTU Satpayev im.K.I. - 2014. -№2 -. 37-39 p .

3. A. I. Dimakov, E. V. Semenova, G. I. Slepakova "On the tectonic structure and oil of South Mangyshlak".

4. K. Boranbaev , O. Gershtanskiy , S. Stupak , A. Boranbaev . Brief geological description Mangystau oil and gas area.

Нурсултанова С.Г., Смагулов Е.А.

Оңтүстік Маңғышлақтың триас және юра қабатындағы геологиялық құрылысы

Түйіндеме. Бұл мақалада Оңтүстік Маңғышлақтың триас-юра қабатындағы геологиялық құрылысы, ортаңғы юраның жалпы қалыңдығы анықталған, ортаңғы юра кезенінің теригенді таужыныстар қалыңдығының сыйымдылық-фильтрациялық қасиеттері сипатталған.

Түйінді сөздер: мұнай, газ, юра, триас, шөгінді қабат, іргетас, теригенді таужыныс, Жетібай-Өзен сатысы, ұсақтүйірлі шөгінді қабат, кенорын, Маңғышлық бассейні.

Nursultanova S.G., Smagulov E.A.

The geological structure of the Jurassic and Triassic sediments of the Southern Mangyshlak

Abstract. In this article the geological structure of the Jurassic-Triassic deposits is considered, the total capacity of the medium Triassic deposits is determined and filtration properties of Jurassic clastic strata are described.

Keywords: oil, gas, Jurassic, Triassic, sedimentary basin, basement, clastic, Zhetybai-Uzen step, coarse deposits, Mangyshlak basin.

УДК 553.411(575.2)

Омарова Г.М., Дюсенаева А.К., Айсарова Н.К., Касенова А.Т.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
Республика Казахстан, Алматы

ЗОЛОТО-МЕТАСОМАТИЧЕСКИЙ ТИП МЕСТОРОЖДЕНИЯ В КИРГИЗСКОМ ХРЕБТЕ

Аннотация. Коккия и ряд мелких рудопроявлений, расположенных на Северных склонах Киргизского хребта, относятся к числу перспективных для Казахстана месторождений золото-метасоматического типа, но слабо изученных. Рудные тела месторождения представляют собой серицитовые кварциты с вкрапленностью и гнездами только пирита (до 10-15 %), границы их устанавливаются по результатам анализов. Главный рудный минерал пирит в основном пентагондодекаэдрической формы, редко кубической представлен в виде рассеянной вкрапленности или мелких гнезд в метасоматите. Среди редко встречающихся рудных минералов - халькопирит, галенит, сфалерит, блеклые руды, пирротин, магнетит, гематит, ковеллин и минералы теллура и висмута (калаверит, алтаит, самородный висмут, висмутин и др.). Самородное золото находится: в зернах пентагондодекаэдрического пирита в виде микронных размерностей; в свободном виде в сериците и кварце (сотые доли микрона), золото имеет розовато желтый и светло-желтый цвет, по составу высокопробное; в составе теллуридов золота и серебра. Теллуриды и минералы висмута тесно связаны с пиритом. Они находятся в сростках с пиритом или заключены в них и служат положительным индикатором на золото.

Ключевые слова: золото, пирит, метасоматиты, кварц, серицит

Месторождение Коккия расположено на северном склоне Киргизского хребта, в Турар-Рыскуловском районе Жамбылской области и заключено в одноименном Коккинском рудном узле Каракыстакского рудного района (рисунок 1). В пределах Республики Казахстан, на территории Киргизско-Терскейской минерагенической зоны выделены шесть золоторудных формаций: золото-кварцево-жильная; золото-сульфидно-кварцевая; золото-сульфидно-скарновая; золото-сульфидно-кварц-березитовая; золото-кварц-пропилитовая; золотоносных россыпей. Среди них золото-кварц-пропилитовая формация развита в Коккиинском рудном узле и Талдыбулакском рудном поле, она приурочена к породам девонской вулкано-плутонической ассоциации (андезиты, риолиты, и их лавобрекчии). Пространственное размещение их контролируется тектоническими нарушениями и малыми интрузиями сиенитов, сиено-диоритов, монцогранодиоритов среднедевонского интрузивного комплекса, и, в целом, носит линейно-узловой характер. Оруденение приурочено к лавам и лавобрекчиям риолитового состава талдысуйского субвулканического комплекса. На эти породы наложены зоны гидротермально-метасоматических изменений и прожилково-жильного

окварцевания. Зоны гидротермально-метасоматических изменений вмещают месторождение Коккия и ряд рудопроявлений (проявления Талдыбулак, Южное, Осеннее, Верхний Саргыбай и др.).

Рисунок 1 – Обзорная карта района месторождения Коккия

Геологическая позиция месторождения и локализации золотого оруденения

Месторождение приурочено к кровле массива гранодиоритов верхнедевонского интрузивного комплекса. Стратифицированные образования представлены терригенными и вулканогенными образованиями аксайской свиты, обнаженными на западном фланге месторождения и кислыми кристалловитрокластическими туфами и конгломератами талдысуйской свиты, которые слагают центральную большую часть. Интрузивные породы верхнедевонского магматического комплекса занимают около одной трети площади месторождения и обнажаются по периферии. Широко фиксируется разрывная тектоника, приуроченная к узлу пересечений двух долгоживущих систем глубинных разломов – Шунгурской (северо-западное простирание) и Каракыстакской (субширотное простирание). Кроме этих разломов развиты многочисленные более мелкие нарушения северо-восточного, реже субмеридианального направления, которые фиксируются зонами рассланцевания, трещиноватости и часто зонами гидротермального изменения. К важным относится средне - низкотемпературный метасоматоз различной химической направленности, несущий золотое оруденение [1-3]. Процессами гидротермального изменения охвачены практически все литологические разности пород и они выражаются в альбитизации, калишпатизации, хлоритизации, карбонатизации, серицитизации и других изменениях. Зоны с золотым оруденением тяготеют к внутренним фациям метаморфизма, состоящим из кварца, серицита, мусковита, цуниита, актинолита, турмалина, диаспора и минералов группы монтмориллонита и каолинита. Проявления метасоматитов внутренних фаций образуют значительные по площади развития гидротермальные зоны, которые могут классифицироваться как вторичные кварциты, грейзены и березиты. Прожилковое окварцевание встречается на всей площади месторождения в виде микропрожилков. Золотоносность их очень низкая, отмечается она в пределах слабоизмененных пород внешней фации. Во внутренних кварц-серицитовых фациях с участками микропрожилкового окварцевания генетически связаны богатые золотом рудные столбы и бонанцы [4, 5]. В таких зонах гидротермального изменения находятся Коккия и другие месторождения и рудопроявления золота (Южное, Голубое, Нижний Саргыбай, Верхний Саргыбай, Карьерное и др.). Месторождение Коккия располагается в зоне экзоконтакта интрузии гранодиоритов, а зоны гидротермального изменения, вмещающие золотое оруденение контролируются малыми интрузиями диоритов и сиенитов верхнедевонского интрузивного комплекса и размещаются в вулканитах кисло-щелочного и среднего состава. Разрывные нарушения разбивают площадь рудопроявления на многочисленные блоки. Простирание разломов самое разнообразное. Залегает месторождение в сложной по форме зоне гидротермально измененных вторичных кварцитов, вытягивающейся полосой северо-восточного направления. Мощность зоны изменяется от 80 до 300 м. прослеженная протяженность около 1800 м. Фланги зоны погружаются под мощные пролювиальные отложения. Развиваются вторичные кварциты по туфам, конгломератам талдысуйской свиты и контролируются приконтактовыми и надинтрузивными участками штокообразных тел диоритового, сиенитового и сиенито-диоритового состава. Распределение золотой минерализации на месторождении крайне сложное. Выделение рудных тел в

пределах внешне однообразной зоны кварц-серицитовых кварцитов, возможно только по результатам анализа проб. Все рудные тела характеризуются: 1) отсутствием геологических границ (границы выделяются по результатам опробования); 2) сложной морфологией, обусловленной изменчивостью простирания и мощности (длина 60-300 м, раздувы мощности до 15-60 м; 3) не выдержанностью и прерывистостью оруденения.

Серицитовая фация и золото-пиритовая минерализация

Главные породообразующие минералы кварцитов - кварц, серицит, диаспор; к второстепенным относятся - диккит, турмалин, монтмориллонит, топаз, апатит; виде примесей присутствуют рутил, пирит, лейкоксен. На вторичные кварциты накладываются гидротермальные изменения, среди которых выделяются следующие зональные фации от периферии к центру: 1) пропилитовая (объединяет сильно хлоритизированные, серицитизированные, альбитизированные, калишпатизированные, карбонатизированные и пиритизированные породы); 2) каолинитовая; 3) серицитовая; 4) диаспоровая; 5) монокварцевая. На рудном поле месторождения Коккия намечается следующая вертикальная метасоматическая зональность: возвышенные части рельефа слагают вторичные кварциты, а под ними залегают пропилитизированные породы. Здесь же наиболее полно и широко проявлена серицитовая фация. Количество кварца и серицита в породе непостоянно. С уменьшением количества серицита наблюдается переход в мономинеральные кварцевые породы (монокварциты). С увеличением количества серицита, что обычно характерно для рудных тел, вторичные кварциты переходят в серицит-пиритовые породы (серицитолиты). Серицит, представляющий существенную составную часть кварцитов, нередко частично переходит в гидрослюду и ассоциирует с монтмориллонитом. На серицитовую фацию накладываются метасоматическое и прожилковое окварцевание, хлоритизация и карбонатизация. Кварцевые прожилки содержат хлорит, железистый карбонат, доломит, карбонат и несут пиритовую минерализацию в ассоциации с золотом. Широкое развитие на месторождении серицитовой фации создало благоприятные предпосылки для проявления золото-пиритовой минерализации. Монокварцевая фация развивается внутри серицитовой фации, где образует короткие линзы или желвакообразные стяжения. Мощность линз не превышает первых метров, а протяженность – первых десятков метров. Выделение рудных тел в пределах внешне однообразной зоны кварц-серицитовых метасоматитов возможно только по результатам анализа. Всего на месторождении выделено 24 рудных тела, которые залегают преимущественно в кварц-серицитовых метасоматитах. Рудные тела характеризуются: отсутствием геологических границ, сложной морфологией, обусловленной изменчивостью по простиранию. Наиболее богатым и изученным является рудное тело 1, расположенное в центре месторождения и приуроченное к серицитовым кварцитам. На серицитовые кварциты накладывается микропрожилковое окварцевание, хлоритизация и карбонатизация. Прожилково-вкрапленные руды месторождения Коккия можно отнести к золото-кварцевуму убого-сульфидному (пирит) типу руд. Главный рудный минерал пирит (до 10-15 %), в основном пентагондодекаэдрической формы, представлен в виде рассеянной вкрапленности в метасоматите. Пирит кубической формы развит во внешней фации. В резко подчиненном количестве находятся халькопирит, галенит, сфалерит, блеклые руды, пирротин, магнетит, гематит, ковеллин и минералы теллура и висмута (калаверит, алтаит, самородный висмут, висмутин и др.). Самородное гипогенное золото находится: 1) в зернах пентагондодекаэдрического пирита в виде микронных размерностей. 2) в свободном виде в сериците и кварце в виде неправильной, комковатой формы (0,005-0,1мм). Золото имеет розовато желтый цвет, по составу высокопробное (рисунки 2-4).

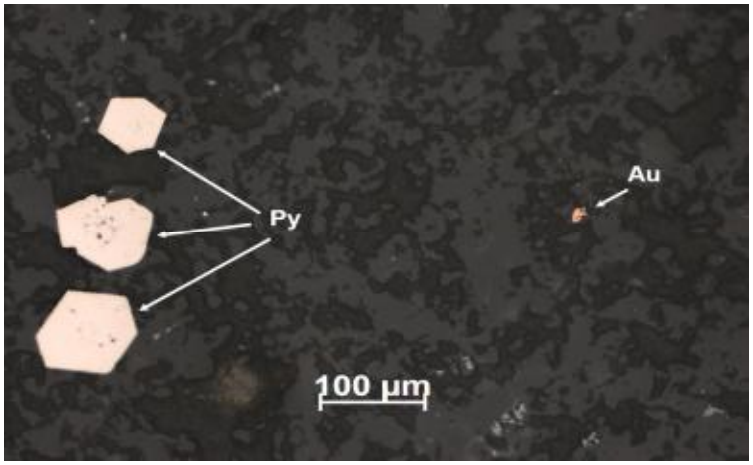


Рисунок 2 - Золото (Au) розовато-желтого цвета в сериците.

Py – пентагондодекаэдрический золотоносный пирит. Анш. 86

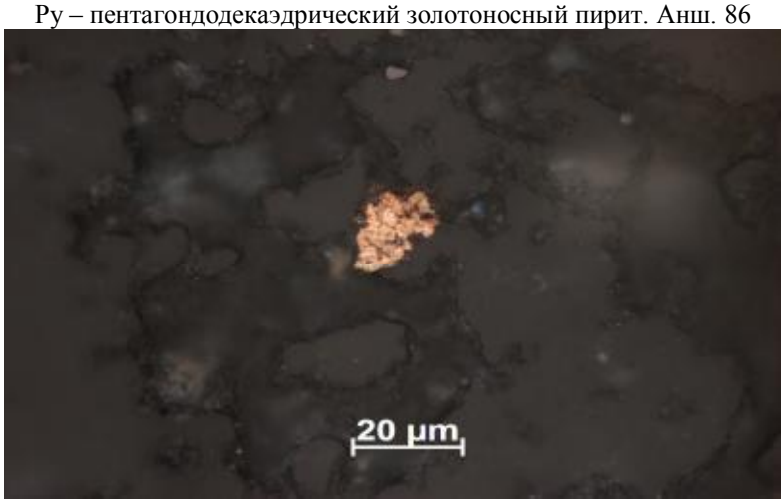


Рисунок 3 - Золото (Au) розовато-желтого цвета в сериците. Увеличенный фрагмент рисунка 2. Анш. 86

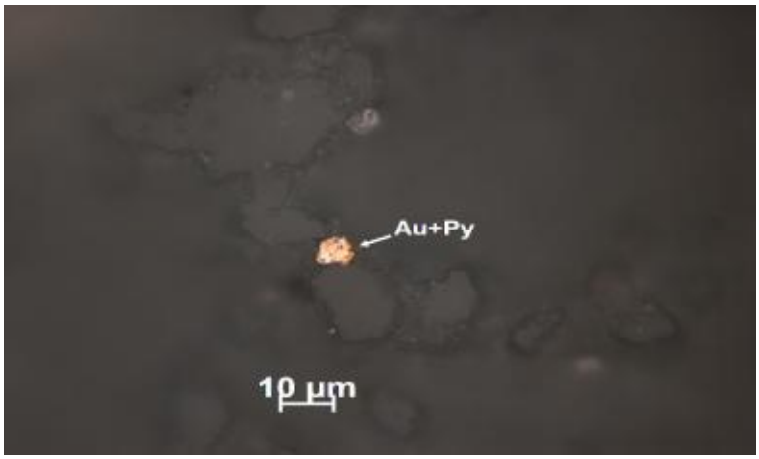


Рисунок 4 - Au+Py – Золото розовато-желтого цвета в тесном срастании с мелкими зернами пирита в сериците. Анш. 86

3) в составе теллуридов золота и серебра (креннерит, калаверит, петцит) (рисунок 5) и 4) гипергенное - в гидроксидах железа и ярозите – «губчатое» золото желтовато-красноватого цвета. Кроме того присутствуют другие теллуриды и минералы висмута тесно связанные с пиритом (рисунки 6-7). Они находятся в сростках с пиритом или заключены в них и служат положительным индикатором на золото.

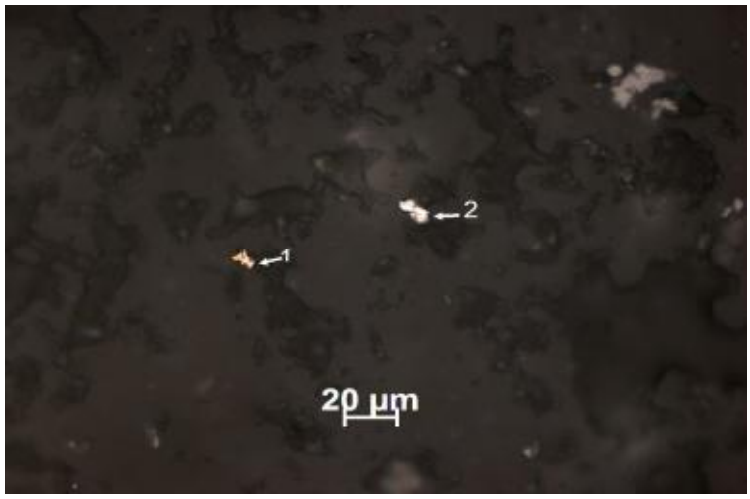


Рисунок 5 - Золото розовато-желтого цвета в тесном срастании с теллуридами золота (1 и 2) в сериците. Анш. 86

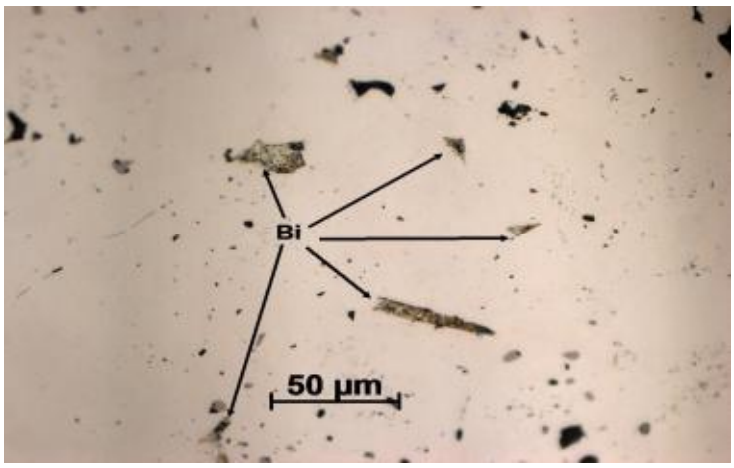


Рисунок 6 - Висмут самородный (Bi) в пирите (основной фон). Анш. 223

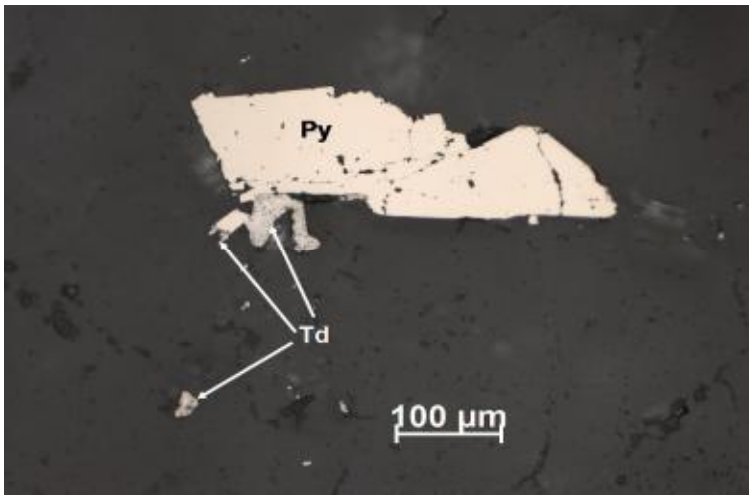


Рисунок 7 - Тетрадимит (Td) в срастании с пиритом (Py) в кварце. Анш. 223

Месторождение Коккия располагается в зоне экзоконтакта интрузии гранодиоритов, а зоны гидротермального изменения, вмещающие золотое оруденение контролируются малыми интрузиями диоритов и сиенитов верхнедевонского интрузивного комплекса и размещаются в вулканитах кислощелочного и среднего состава. Кроме известных рудных тел в пределах месторождения под чехлом пролювиальных отложений возможно обнаружение погребенных рудных тел. Профилем картировочных скважин на юго-западном фланге месторождения вскрываются широкие зоны серицитовых и диаспоровых кварцитов, залегающих в кровле не выходящего на поверхность интрузива монцодиоритовых порфиритов. Аналитические данные по ним показывают положительные результаты. Золотосодержащие руды, пригодны к открытой разработке. Наиболее крупным среди них является рудное тело 1 и целый ряд мелких рудных тел, а доразведка флангов месторождения может значительно увеличить перспективы месторождения Коккия. Главными рудообразующими минералами на месторождении являются кварц, серицит и пентагондодекэдрический пирит, которые концентрируют самородное золото. Большая часть его находится в свободном виде в сериците, меньше в кварце, в подчиненном количестве в пирите и в составе теллуридов золота и серебра. Широко развитая на месторождении Коккия тесная ассоциация кварца, серицита и пирита позволяет отнести его к золото-метасоматическому типу – перспективному для Казахстана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никоноров В.В. Новый тип золотого оруденения в Кыргызстане. // "Геология рудных месторождений". - 1993. -Том 35. - № 5. - С. 450-454.

2. Летников Ф.А., Вилор Н.В. Золото в гидротермальном процессе. // - М., "Недра", 1981.

3. Митчел А, Гарсон М. Глобальная тектоническая позиция минеральных месторождений. // - М., "Мир", 1984. – С. 496.

4. Кривцов А.И. Распределение масс и содержаний металлов в гидротермальных рудообразующих системах. // - "Отечественная геология", 1996. - № 8.

5. Рафаилович М.С. Золотоносные метасоматические формации Казахстана. // Уральский геологический журнал, 2000. - №5. - С.41- 84.

REFERENCES

1. Nikonorov V.V. Novyy tip zolotogo orudeneniya v Kyrgyzstane. // "Geologiya rudnykh mestorozhdeniy". - 1993. -Tom 35. - № 5. - S. 450-454.

2. Letnikov F.A., Vilor N.V. Zoloto v gidrotermal'nom protsesse. // - M., "Nedra", 1981.

3. Mitchel A, Garson M. Global'naya tektonicheskaya pozitsiya mineral'nykh mestorozhdeniy. // - M., "Mir", 1984. – S. 496.

4. Krivtsov A.I. Raspredelenie mass i soderzhaniy metallov v gidrotermal'nykh rudoobrazuyushchikh sistemakh. // - "Otechestvennaya geologiya", 1996. - № 8.

5. Rafailovich M.S. Zolotonosnye metasomaticheskie formatsii Kazakhstana. // Ural'skiy geologicheskiy zhurnal, 2000. - №5. - S.41- 84.

Омарова Г.М. , Дюсенаева А.К., Айсарова Н.К, Касенова А.Т.

Қырғыз жотасындағы метасоматоздық типті алтын кенорыны

Түйіндеме. Көкқия кенорны Қырғыз жотасының Солтүстік баурайында орналасқан, ол Қазақстан үшін болашағы мол алтын-метасоматоздық типті кенорындары қатарына жатады, бірақ толық зерттелмеген. Сүмтума алтын пентагондодекаэдрлы пириттің түйірінде микрон өлшемді түрде, ал еркін түрде серицит пен кварцта (микронның жүздік бөлігіндей) орналасқан, түсі қызғылт сары және ақшыл сары, құрамы жоғары сынамды, құрамында алтын және күміс теллуридтері бар. Висмут теллуридтері мен минералдары пиритпен тығыз байланысты. Олар пирит өсінділерінде немесе олардың құрамында орналасып алтынның оң индикаторы болып табылады.

Түйін сөздер: алтын, пирит, метасоматиттер, кварц, серицит

Omarova G.M., Dyusenaeva A.K., Aysarova N.K., Kasenova A.T.

Gold-metasomatic type of deposit in the kyrgyz range

Summary. Kokkiya is located at northern slopes of the Kyrgyz mountain range, is one of the promising for Kazakhstan gold-metasomatic type of deposit, but poorly studied. Gold is found: 1) in grains of pentagondodecahedral pyrite in micron size; 2) free gold in sericite and quartz (second decimal places of micron). Gold has a pinkish yellow color, high-carat gold. Tellurides and bismuth minerals are closely associated with pyrite. They are intergrowths with pyrite or enclosed therein and serve as a positive indicator of gold.

Keywords: gold, pyrite, metasomatites, quartz, sericite.

УДК 574(574)

Сарсенбаева А.Н., Абилова А.К.

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева

Республика Казахстан, Алматы

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ГОРОДА АЛМАТЫ

Аннотация. В работе выявлены основные экологические проблемы города Алматы связаны с антропогенными факторами, типичными для больших городов (автотранспорт, ТЭЦ, предприятия, неправильная высотная застройка города и др.). Особенностями негативной экологической ситуации, сложившейся в городе, являются и природные факторы: физико-географические и климатические.

ВВЕДЕНИЕ

Загрязнение природной среды г. Алматы является острой экологической проблемой, которая осложняется физико-географическими и природно-климатическими условиями. Город расположен в естественной впадине, где часто наблюдается безветрие, туманы и приземные инверсии, которые затрудняют рассеивание примесей в пространстве. Следовательно, при общей благоприятности климатических условий предгорная зона Заилийского Алатау характеризуется исключительно слабыми ресурсами самоочищения атмосферы. Многолетние наблюдения ДГП «Центр гидрометеорологического мониторинга» г. Алматы показали, что повторяемость слабых (до 1 м/с) ветров оценивается летом в 71%, зимой – в 79%, среднегодовое значение скорости ветра в городе не

превышает 1,7 м/с. В течение года наблюдается свыше 80% дней с полными штилями. Основной причиной глубокого безветрия в предгорной зоне является влияние горного хребта, создающего сопротивление перемещению транс-континентальных воздушных масс с севера [8]. Кроме того, непродуманная застройка города препятствует естественному движению воздушных потоков в горизонтальном направлении. Многочисленные источники выбросов загрязняющих веществ (автомобильный транспорт, предприятия теплоэнергетики и промышленности) вносят основной вклад в загрязнение воздуха, и далееприводят к загрязнению почвы и поверхностных рек[4].

Ухудшающееся экологическое состояние г. Алматы связано с загрязнением его среды тяжелыми металлами (ТМ). Их мониторингом занимается ДГП «Центр гидрометеорологического мониторинга» г. Алматы с 2005 г., в структуре которого находятся 2 поста наблюдений за загрязнением воздуха (подлежащие контролю 5 ТМ –Cd, Pb, As, Cr, Cu), 8 постов – за состоянием вод поверхностных рек (14 ТМ, в т.ч. Pb, Cu, Cd, Hg, As) и 5 постов – за загрязнением почв (5 ТМ – Cd, Pb, Cu, Cr, Zn). Основными критериями качества среды являются значения предельно допустимых концентраций (ПДК) ТМ с учетом класса опасности. Ежемесячные и ежегодные отчеты по загрязнению отправляются в Республиканский центр мониторинга окружающей среды (г. Астана) (7).

Анализ сводных данных приводит к заключению, что основными источниками загрязнения природной среды г.Алматы являются тепловые электростанции и котельные, а также автотранспорт, в выбросах которых содержатся оксиды углерода, азота, углеводороды, твёрдые частицы и соединения ТМ, которые накапливаются в приземном слое атмосферы.

В г. Алматы отмечается рост неконтролируемого количества автомобилей, их количество на сегодняшний день превышает 523 тыс. единиц, кроме этого ежедневно в город въезжает до 50 тыс. иногородних машин [3]. При этом в 2012 г. в воздух поступило 170 тыс. тонн вредных выбросов. По итогам 2012 г. в атмосферном воздухе города наблюдалось превышение ПДК по пыли в 2,2 раза, оксиду углерода – в 6,8, диоксиду азота – в 8, фенолу – 1,2, формальдегиду – в 1,5 раза. Индекс загрязнения атмосферы в последние годы составляет 12-14 ед. [5]. Вклад загрязнений от стационарных источников составляет всего 4,1%, остальное приходится на автотранспорт [6].

За счет средств городского бюджета модернизирована автоматизированная система управления «Город», финансируется работа специализированной экологической службы «Алматыэкологстрой», экологического взвода Управления внутренних дел, ежегодно приобретаются газоанализаторы и дымомеры. Закончено строительство нескольких крупных транспортных «развязок», пробивка скоростных улиц, продолжается строительство Большой Алматинской кольцевой автодороги. В 2,5 раза пополнился троллейбусный парк, построены 24автогазонакопительные компрессорные станции, что позволило перевести 1200 единиц автотранспорта на более экологически чистый вид топлива – природный газ, причем, стоимость газа на 40% ниже стоимости бензина.

Особое внимание уделяется переводу объектов теплоэнергетики на использование природного газа и электроэнергии.На развитие нетрадиционных источников выработки электроэнергии выделены большие средства, в т.ч. для работы ветряной электростанции в урочище Шымбулак и строительства 3 гелиоустановок для обеспечения горячей водой бюджетных поликлиник и детских садов.

По инициативе Управления в рамках Программы «Таза ауа–жанга дауа» разработана и утверждена в 2002 г. городским акиматом «Программа развития и размещения особо охраняемых природных территорий г. Алматы до 2020 г.». Во исполнение данной программы за счет природоохранных средств в течение ряда лет выполняются работы по восстановлению, сохранению и охране памятника природы республиканского значения – «Роща Баума», обеспечено развитие и содержание Государственного природного парка «Медеу», планомерно осуществляется строительство дендропарка «Нурсултан».

1. Воздух

На сегодняшний день в Алматы зарегистрировано более 500 тыс. единиц автомобильного транспорта, а сели учесть транзитные автомобили, то их получается 800 тыс. И естественно дорожная сеть города не справляется с этим потоком, и как следствие автомобильные пробки(рисунок 1), а это непосредственно влияет на состояние атмосферного воздуха(рисунок 2).

Причем, количество автотранспорта увеличивается ежегодно в среднем на 40 тыс. машин.

Город с трех сторон окружен горами. Температурные перепады воздуха, которые за счет холодного воздуха с гор должны проветривать город они протекают над городом, опускаются за его пределами - за АлматойI. Город практически не проветривается.

Рисунок 1- автомобильные пробки

Рисунок 2- влияние на состояние атмосферного воздуха

В ряде районов города сохранилась периметральная система застройки, которая крайне неблагоприятна для Алматы(когда квартал застраивается с четырех сторон).

Улицы города не проветриваются, нет сильных ветров. В зимнее время почти круговая роза ветров. Естественно все это отражается на скоплении химических загрязнителей в приземном слое атмосферного воздуха(рисунок 3,рисунок 4), то есть в зоне дыхания человека. Жители города находятся как бы под колпаком, внутри которого выхлопные газы. (1)

Алматы не проветривается - это самая главная причина загрязнения атмосферного воздуха.

Рисунок 3- Загрязнение атмосферного воздуха

Рисунок 4- Загрязнение атмосферного воздуха

Таблица 1

Характеристика загрязнения атмосферного воздуха города Алматы (за 2015 г)

Примесь	Средняя концентрация ($g_{с.с.}$)		Максимальная разовая концентрация ($g_{м.р.}$)		Число случаев превышения ПДК		
	мг/м^3	Кратность превышения ПДК$_{с.с.}$	мг/м^3	Кратность превышения ПДК $_{м.р.}$	>ПДК	>5ПДК	>10ПДК
Взвешенные вещества	0,1787	1,1915	1,2	2,4	212		
Взвешенные частицы PM -10	0,060	0,996	0,995	3,316	170		
Диоксид серы	0,040	0,797	2,000	4,000	3751		
Оксид углерода	1,293	0,431	26,246	5,249	3776	4	
Диоксид азота	0,102	2,550	1,742	8,708	10118	83	
Оксид азота	0,029	0,480	2,146	5,365	322	10	
Фенол	0,0017	0,5636	0,013	1,3	5		
Формальдегид	0,0152	1,5193	0,042	0,84			

Общая оценка загрязнения атмосферы.За 2015 год атмосферный воздух города в целом характеризуется высоким уровнем загрязнения. ИЗА составил 7,6. СИ равен 8,7, НП = 47,8%. Воздух города более всего загрязнен диоксидом азота (таблица 1).

В целом по городу среднемесячные концентрации составили: диоксида азота – 2,6ПДК$_{с.с.}$,формальдегида– 1,5ПДК$_{с.с.}$, взвешенные вещества- 1,2 ПДК$_{с.с.}$,содержание тяжелых металлов и других загрязняющих веществ– не превышали ПДК.

За год по городу зафиксированы превышения более 1 ПДК: по диоксиду азота – 10118, по оксиду углерода – 3776, по диоксиду серы –3751, по оксиду азота - 322, по взвешенным веществам– 212, по взвешенным частицам PM-10- 170, по фенолу – 5 случая, а также более 5 ПДК по диоксиду азота – 83, по оксиду азота-10, по оксиду углерода- 4 случаев (таблица 1) (2).

2. Бытовые отходы

Ежегодно возрастают примерно на 10-13 миллионов кубометров объемы твердых бытовых отходов.

Только в Алматы ежегодно накапливается около 2 миллионов кубометров мусора, из которых перерабатывается только 300 тысяч кубов. В среднем в структуре бытовых отходов около 50 процентов составляют пищевые отходы, около 26 - бумага, около 9 - пластмасса, около 15 - стекло, текстиль, кожа, металл, керамика и песок.

Основная масса твердых бытовых отходов, без разделения на компоненты, вывозится и складируется на открытых свалках, 97 процентов которых не соответствует требованиям природоохранного законодательства, их размещение и обустройство осуществлено без проектов и оценки воздействия на окружающую среду. Подвергается утилизации или сжиганию не более 5 процентов твердых бытовых отходов в республике. В настоящее время в областях осуществляется лишь статистический учет промышленных и твердых бытовых отходов. Не ведутся их кадастры. Не имеется точных данных об объемах и площадях, загрязненных отходами, что требует проведения инвентаризации накопленных отходов.

В результате несоблюдения экологических и санитарных норм и требований по утилизации и рекультивации отходов производства, бытовых отходов, почва, подземные и поверхностные воды многих регионов подвержены интенсивному загрязнению, образуется пыль, с ветрами разносятся вредоносные для здоровья запахи, тления, образуются смоги, что представляет собой реальную угрозу здоровью населения.(Рисунок 5,7,8)

Яркий пример, свалка по трассе Алматы-Бишкек (Карасайской район, Алматинской области) (рисунок 6).

Рисунок 5

Рисунок 6

Рисунок 7- Бытовые отходы

Рисунок 8- Бытовые отходы

3. Вода

Площадь водосбора рек города отличается высокой степенью загрязнения, в том числе и тяжелым металлам. Через территорию Алматы протекает множество речек. Есть также искусственные каналы и водоемы. Всего не менее 22 реки и 4 русловых водоема искусственного происхождения. Общая протяженность русел рек – 220,8 км. Общая площадь зеркал водного фонда – 1116 га. Наиболее крупные реки: Большая Алматинка (Рисунок 9) в западной части города (29 км), Малая Алматинка (Рисунок 10) в восточной части города (28 км) и Есентай в центральной части города (25 км).

Рисунок 9

Рисунок 10

Многогранность процессов распространения загрязненных вод, самоочищение и превращение загрязняющих веществ в водных объектах является причиной того, что до настоящего времени проблема формирования качества воды в реках и водоемах(Рисунок 11, рисунок 12), испытывающих антропогенное воздействие, не решена достаточно полно. Кроме этого, в воды этих рек сбрасываются неорганизованные и неочищенные воды частного жилого сектора и многочисленных автомоек, пунктов общественного питания и других объектов малого бизнеса, контроль за этими сбросами

фактически не ведется. Изучены закономерности накопления тяжелых металлов поверхностных водах города Алматы.

Через город протекают малые горные реки - Малая Алматинка и 110 большая Алматинка, принадлежащие к Илийскому бассейну, и их притоки Есентай (Весновка), Ремизовка, Казачка, Карасу и др. Они берут начало на склонах, расположенных выше 3000 м, в основном питаются ледниковыми водами. По оценкам экспертов за последние 30-35 лет оледенение Тянь-Шаня сократилось почти на треть, что отрицательно отразилось на условиях формирования и режиме стока. Малые реки имеют важное значение т.к. широко используются для получения электроэнергии, интенсивно разбираются на орошение, в технических целях, с помощью запруд созданы искусственные водоемы, русла некоторых из них забетонированы. Образование водохранилищ и прудов ведет за собой увеличение объема и естественное отстаивание воды, что ведет к уменьшению проточности водоемов, может отрицательно сказываться на интенсивности процессов самоочищения и ухудшить разбавление загрязнений. Одновременно являясь приемниками сточных и ливневых вод, малые реки могут оказывать существенное влияние на формирование качества воды более крупных водных объектов Или-Балхашского бассейна.

Коэффициент использования водных ресурсов составляет 0,95, в то время как экологически допустимый предел - 0,65. Экологическое состояние области очень напряженное. Основные проблемы: деградация почвы, образование подвижных песков, истощение биоразнообразия. Для примера: площадь лесов в Джунгарском и Заилийском Алатау сократилась на 24 процента. Деградация экосистем составляет 70 процентов. Происходит смена растительности. Уменьшается численность таких редких видов животных, как снежный барс, архар, джейран, беркут. Велика доля пастбищных угодий, подверженных ветровой эрозии. Изменение температуры и количества осадков, уменьшение увлажнения, повышение засушливости климата приведут к постепенной гибели экосистем(7)

Рисунок 11

Рисунок 12

4. Алматинская область более всего подвержена угрозам, связанным с изменениями климата

Среди всех регионов Казахстана, сравнительно однородных по климатическим характеристикам, Алматинская область отличается буйным разнообразием.

Область, раскинувшаяся между озером Балхаш и горами Заилийского Алатау, сочетает в себе пять климатических зон. (Рисунок 13)Здесь одинаково хорошо можно развивать земледелие и скотоводство. Здесь реки чередуются с песками, горы, чьи острые вершины упираются прямо в небо, перетекают в зеленые равнины и золотые степи.(Рисунок 14) Здесь сочетаются пять природно-климатических зон, которые обуславливают большое разнообразие экосистем. На территории области расположено два заповедника и пять природных парков. Однако такие живописные картины рискуют кануть в небытие, если на государственном уровне в кратчайшие сроки не будут применены методы управления климатическими рисками. Именно над планом спасения сейчас совместно работают ПРООН в Казахстане, правительство РК в лице Министерства охраны окружающей среды и гражданский сектор. (7)

Рисунок 13

Рисунок 14

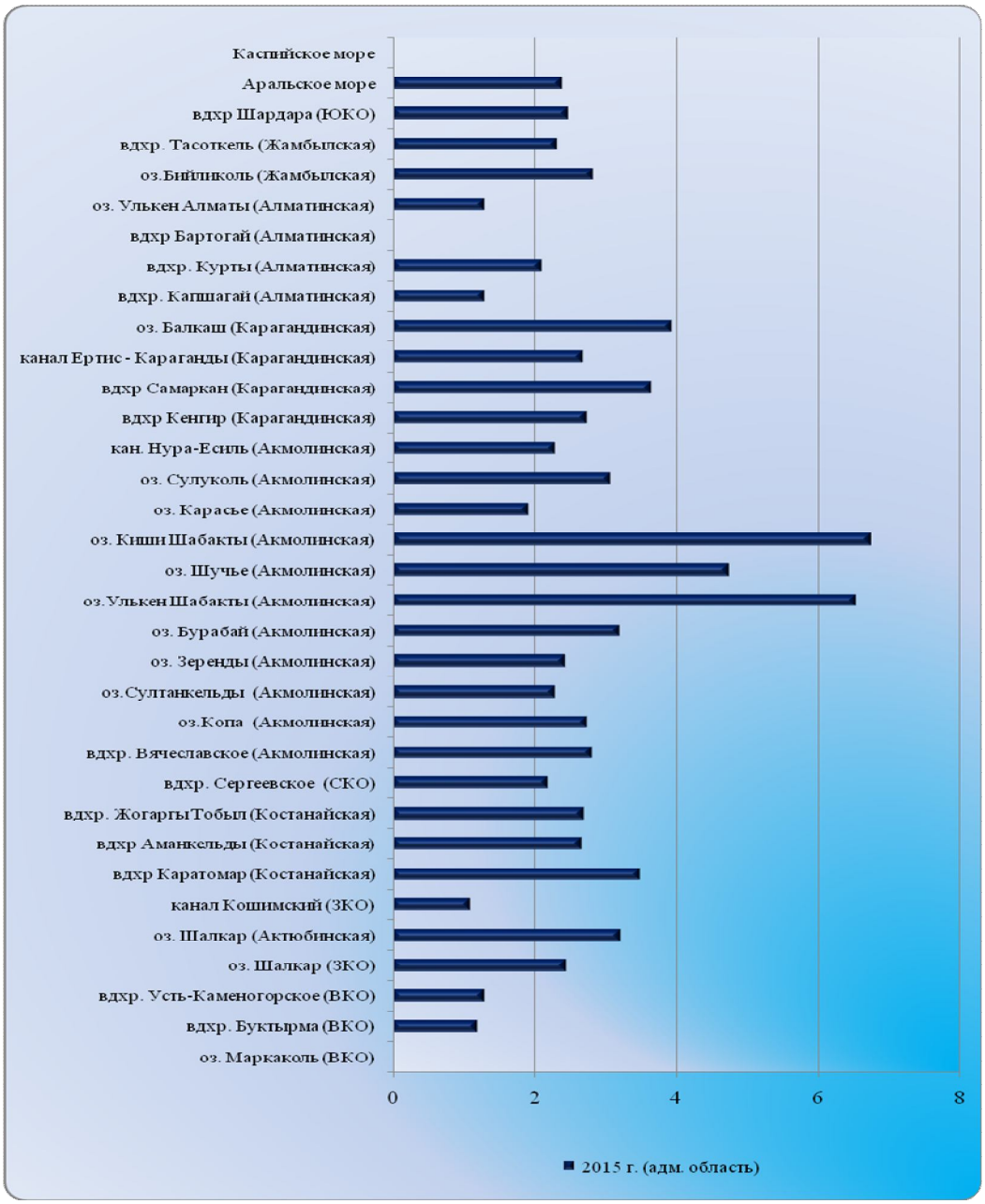


Рис.15. Изменения комплексного индекса загрязненности воды на водохранилищах, озерах и каналах Республики Казахстан (10)

Значимость изменения климата

В Алматинской области климатические изменения уже привели к таким последствиям, как изменение водного режима горных рек, деградация ледников, истощение водных ресурсов, увеличение аномальных погодных явлений: сильная жара, засухи, пыльные бури и др. Этот регион также подвержен повышенному риску чрезвычайных гидрометеорологических ситуаций, таких как сход лавин, сели, наводнения и прочее. Потенциальные потери от разрушительной силы эрозии (селей) в Алматинской области, по подсчетам экспертов, могут составить 1 миллион 125 тысяч долларов США, - разъяснила координатор проекта ПРООН ЖанарЕсенова.

Значимость экологической обстановки в Алматинской области обусловлена еще и тем, что здесь активно развивается как земледелие, так и скотоводство. При этом, как известно, сельское хозяйство потребляет значительное количество водных ресурсов. Но беда в том, что основной объем водных ресурсов находится в Балхаше и Алаколе, воды которых непригодны для полива. При этом наблюдается нерациональное водопользование, отсутствие новых оросительных технологий, устаревшая и неэффективная оросительная система

Наибольшим риском для региона является сель, поскольку на территории области сосредоточено 2700 ледников, 600 моренных озер, 300 селевых бассейнов, 6000 селевых очагов. Это показывает, насколько регион подвержен риску природных катастроф.(9)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Если говорить кратко, ситуация такова: на территории Казахстана наблюдается явно выраженная тенденция повышения температуры, при этом количество осадков фактически не меняется. Ледники деградируют, ливни сменяются засухой, неравномерно выпадают осадки, значительно сокращается продолжительность волн холода, сокращается количество дней, когда температура становится ниже нуля. Это как раз те процессы, которые влияют на сельское хозяйство. Одновременно мы наблюдаем повторяемость экстремально высоких температур и увеличение продолжительности волн тепла. Все чаще в зимнее время вместо снега будет выпадать дождь. Слабый растительный покров не будет задерживать эти осадки, что увеличит вероятность схода селей (7).

Мы не можем сказать, что экология г. Алматы хорошая, несмотря на многие усилия. Но в этот мегаполис стремятся многие казахстанцы, т.к. пока существуют позитивные факторы большого города: концентрация науки, технологий, бизнеса, просвещения, карьерный рост, перевешивающие негативные (высокая концентрация людей, транспорта, связанный с этим высокий уровень психологических и физических нагрузок), –большие городские поселения будут востребованы. Большой город – это огромное хозяйство, управлять которым трудно, а сделать его экологически благоприятным, фантастически трудно. Возможно, вообще превратить мегаполис в экополис является нереальной задачей. С экологической точки зрения, наилучшей формой человеческих поселений являлась, является и, видимо, будет являться в будущем, именно небольшой город, но на данный момент развития урбанистической цивилизации мы должны все равно облегчать жизнь людей в больших городах.

В городе Алматы сохраняются проблемы экологического характера, приводящие к высокому уровню выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, загрязнению и истощению водных источников, земельных ресурсов; низкому объему переработки и утилизации отходов, что способствует их накоплению в окружающей среде; ухудшению здоровья населения. Загрязнение окружающей среды вредными веществами и влияние их на здоровье человека — это одна из важнейших проблем на сегодняшний день. Вследствие отсутствия на должном уровне обеспечения безопасности окружающей среды, уровень загрязнения вызывает рост заболеваний органов дыхания, заболеваний злокачественных новообразований, профессиональных патологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды РК в 1998 г. Алматы, 1998.
2. Корнеева З.С., МонокровичЭ.И.Состояние воздушного бассейна г.Алматы и меры по его оздоровлению. Алматы: КазНИИКИ, 2006.
3. Куров Б.М. Как уменьшить загрязнение окружающей среды автотранспортом? Алматы: Аналитический ежегодник. № 5. 2000. С. 43-49.
4. Материалы круглого стола «Транспорт и чистый воздух г. Алматы», 6 июня 2007 г. Алматы: Казахстанская ассоциация природопользователей, 2007
5. Мамыров Н.К. и др. Экологическое состояние города Алматы: атлас. Алматы: Экономика, 2000. 52 с.

6. Материалы Департамента внутренних дел г.Алматы, управление дорожной полиции. Алматы, 2012.
7. Статистический сборник / Под редакцией Д.Д.Раисова. Алматы, 2012.
8. Шамен А.Н. Гидрометеорология и мониторинг природной среды Казахстана. Алматы: Ғылым, 1996.
9. http://energo.gov.kz/index.php?id=2215
10. http://www.zakon.kz/205170-almatinskaja-oblast-bolee-vsego.html

Сарсенбаева А.Н., Абилова А.К.

Түйіндеме. Бұл жұмыста Алматы қаласыныңантропогендік факторлармен байланысты және үлкен қалаларға тән негізгі экологиялық мәселелер қарастырылған (көлік құралдары, электр станциялары, кәсіпорындар, бұрыс биіктік қала құрылысы, және т.б.). Климаттың және физикалық география қаладағы экологиялық жағдайды теріс ерекшеліктері және табиғи факторлары болып табылады.

Summary. The paper identified the major environmental issues in Almaty linked to human factors, typical for large cities (vehicles, power plants, businesses, incorrect altitude city construction, etc..). Natural factors like physical geography and climate are also features of the negative environmental situations in the city.

УДК: 553.93(574)

Смабаева Р.К., Қыдыралина А.Қ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Қазақстан Республикасы., Алматы қ.

АСАН КЕТКЕН КЕНОРНЫНЫҢ КОЛЛЕКТОРЛАРЫНЫҢ СҮЗІЛІМДІЛІК-СЫЙЫМДЫЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Андатпа. Мақалада Асанкеткен кенорынының мұнайгаздылығының ерекшеліктері мен мұнай мен газдың пайда болу жағдайлары жазылған. Мұнай мен газға талдау жүргізіліп олардың физика-химиялық қасиеттері мен фракциялық құрамдары туралы сипаттама берілген.

Түйін сөздер: мұнай мен газ, коллекторлар, тығыздық, температура, қанығу қысымы.

Мұнай мен газ өндіру - өнеркәсіптің ең бір маңызды салаларының бірі болып табылады. Оның дамуына біздің елімізде үлкен көңіл бөлінеді. Еліміздің әлеуметтік-экономикалық жоспарында жаңа мұнай және газ кен орындарын пайдалануды жеделдету қамтылуда.

Қазақстан территориясында негізінен ірі төрт мұнайгаздылы провинциялары орналасқан. Олардың өздері бір-бірінен геологиялық құрылымдары, платформалық тыстың стратиграфиялық диапозондары және мұнайгаздылығы бойынша шөгінді бассейндерге бөлінеді.

Қазақстан мұнай мен газдың қоры бойынша бай мемлекеттердің қатарына жатады. Оның территорясында ірі Каспий маңы мұнайгазды провинциясы орналасқан.

Асанкеткен мұнай кенорны Қазақстан Республикасы Атырау облысы Жылыой ауданында орналасқан.

Географиялық жағынан Каспий маңы бассейнінің оңтүстік-шығыс бөлігінде, тектоникалық жағдайы бойынша Ақтөбе-Астрахань көтерілім зонасына кіреді.

Асанкеткен құрылымы маңында бұрғыланған ұңғымалармен пермотриастан төрттік кезеңге дейінгі галогенді және терригенді таужыныстарымен берілген тұзасты шөгінділері ғана ашылды.

Литологиялық жағынан құмтастар, алевролиттермен және аргиллиттердің қабаттасып келуімен сипатталады.

Құмтастар ашық- жасылдау сұр, жіңішке және ұсақ түйірлі, кварц-далашпатты, қатты, ұлулардың сынықтары бар цементі әктасталған. Құмдары сұр түсті, ұсақ және жіңішке түйірлі, сазды, нығыздалған өсімдік қалдықтары мен ұлулардың сынықтары да кездеседі. Алевролиттер сұр түсті, құмтасты-сазды, жасыл реңді сұр, тығыз, цементі әктасталған, сирек ұлулардың қалдықтары кездеседі. Аргиллиттер орташа сұр, қатты жұмсақтан қаттыға дейін, дисперсты, алевритті және жиі сазды алевролитке ауысып тұрады.

Кунгур жасындағы тұзды кешен негізінен тұзды тектогенезге бейімделген тастұзымен берілген. Осының салдарынан әр жаққа созылып жатқан, тұзды денелер морфологиясы мен және тұзды ядро жату тереңдіктерімен көптеген тұзды күмбездер қалыптасты. Тәртіп бойынша, тұзды ядродан көрші

күмбездерге қарай тұзды тарамдар мен тұзды қылталар тарап жатыр. Осыдан кейін морфологиясы пішіні әр түрлі және созылымы әр түрлі тұзды тізбектер пайда болады.

Асанкеткен кенорны- мұнайгаздылық жағынан, мұнайгаздылығы төменгі бор, ортаңғы юра және премотриас шөгінділері болып келетін, Оңтүстік-Ембі мұнайгазжиналу зонасына ұштасып жатыр.

Қазіргі кезде Оңтүстік-Ембі зонасында тұзасты шөгінділеріне мұнайгазды кенорындар: Айранкөл, Құлсары, Қаратон, Қосшағыл, Қарсақ кенорындары ашылып едәуір уақытта игеріліп жатыр.

Асанкеткен көтерілімі бойынша юра және пермотриас шөгінділерінің мұнайгаздылық болашағын анықтау, көмірсутек шоғырларын анықтау, құрылымның геологиялық құрылысын егжей-тегжейлі зерттеу, мұнай шоғырларын жапсарлау және таужыныстарының коллекторлық қасиеттерін зерттеу мақсатындаіздеу бұрғылануы жүргізілді.

АСК-1 және АСК-2 ұңғымаларын бұрғылау нәтижесінде, юра шөгінділерінің мұнайлылық қасиеті анықталып, бір тиімді горизонт ашылды. Ал триас шөгінділерінің тиімділігі немесе болашағы анықталмады.

Тиімді горизонттың коллекторлары құмдармен, жіңішке саздың қабатшалары мен қабаттасып келген құмтастармен берілген.

Асанкеткен кенорынындағы мұнай мен газдың физика-химиялық қасиетін анықтау үшін, АСК-1 ұңғымасындағы ортаңғы юра шөгінділеріндегі шоғырдан алынған 2 тереңдік және 3 беттік мұнайдың сынамалары арқылы анықталды. Тереңдік сынаманың біреуі 1278м тереңдікте каратож жұмыстары жүргізіліп жатқан кезде алынды. Қалыпты жағдайдағы мұнайдың параметрлері анықталып мұнай талдаудан өткізілді. Мұнайдың беттік сынамасын зерттеу ЖШС «КазНИГРИ» лабораториясында жүргізілді.

Мұнайдың физика-химиялық қасиеттерін зерттеу, ортаңғы юра шөгінділеріндегі АСК-1 ұңғымасынан алынған 2 сынамасы арқылы жүргізілді. Лабораториялық зерттеу нәтижесі төменгі 1- кестеде көрсетілген.

Беттік жағдайдағы мұнайды лабораториялық зерттеу процесінде негізгі қасиеттері анықталды:

- физикалық – қалыпты жағдайдағы тығыздық, жану мен қату температуралары, кинематикалық тұтқырлық 20°С-дан 100° С-ға дейін;
- топтық көмірсутектік құрам;
- фракциялық құрамы.

Беттік жағдайдағы мұнайдың физика-химиялық қасиетін зерттеу стандарт бойынша жүргізілді.

АСК-1 ұңғымасынан мұнайдың 3 сынамасы алынып талдау жүргізілді. Мұнайдың тығыздығы 20°С температурасында 0,846-0,848 г/см^3, орташа 0,847 г/см^3 және мұнай орташа топқа кіреді, смола құрамы аз, силикогелдісмола құрамды 3,75%, асфальтендер-0,05% құрайды. Күкірттің құрамы бойынша мұнай аз күкіртті (0,16%), парафин құрамы бойынша жоғары парафинді мұнай (10,2%) болып табылады.Мұнайдың қату температурасы -16°С-ға дейін барады. Мұнайдың кинематикалық тұтқырлығы 20°С температурасында 18,67-40,71 мм^2/с құрайды, орташа 31,37 мм^2/с және мұнай жоғары тұтқырлы мұнайға жатады. Мұнайдың фракциялық құрамы бойынша бензинді және керосинді құрамды болып келеді.

Қабаттың жағдайдағы мұнайдың құрамын зерттеу кезінде мұнайдың негізгі параметрлері анықталды:

- қанығу қысымы;
- газды құрамы;
- көлемдік коэффициенті;
- тұнуы мен шөгуі;
- қабаттық мұнайдың тұтқырлығы;
- қабаттық мұнайдың тығыздығы;
- майсыздандырылған мұнай;
- газсыздандырылған мұнайдың газының компоненті құрамы.

Қабаттық мұнайдың сипаттамасы бойынша тығыздығы 0,811 г/см^3; тұтқырлығы 6,77 мПа·с. Қанығу қысымы қабаттық температура 43,4 °С болған жағдайда 5,43 МПа құрайды. Дифференциалды газсыздандыру кезіндегі газдың құрамы 26,9 м^3/т, көлемдік коэффициент -1,075, қайта есептеу коэффициенті -0,930 бірлікті құрайды. Мұнай жоғары тұтқырлы орташа топқа кіреді.

Беттік жағдайдағы мұнайдың құрамы мен қасиеті

Кесте 1

№ ұңғ	Перфорация интервалы	Тығыздық г/см³	Кинематикалық тұтқырлық, мм²/с					Температура		Топтық көмірсутектік құрам %								күлі	кокстығы	Хлорлы тұздардың концентрациясы
			20°C	30°C	40°C	50° C	100°C	Жану	қату	парафин	күкірт	Күкіртті сутек	Метил Этил.м	Метан нафтенд	ароматты	смола	асфальтендер			
АСК-1	12711277	0,846	34,74	13,64	9,42	7,24	2,94	31	-12	6,85	0,15	-	-	83,97	12,5	3,46	0,07	0,02	0,6	11,57
АСК-1	1281 1287	0,846	40,71	14,1	9,66	7,86	3,05	34	-15	9,83	0,2	-	-	83,31	13,15	3,49	0,05	0,05	0,9	47,2
АСК-1	1294 1297	0,848	18,67	12,1	8,83	7,14	2,86	20	-20	10,5	0,2	-	-	80,68	15,0	4,3	0,02	0,1	1,2	112
Горизонт б/ша орташа мән		0,847	31,37	13,27	9,3	7,41	2,95	28	-16	10,2	0,16	-	-	82,65	13,5	3,75	0,05	0,06	0,9	56,9
АСК-1 Кон емес	1278	0,853	24,07	16,1	11,65	9,03	3,25	-	-	6,24	0,2	-	із	76,06	19,85	4,07	0,02	0,13	1,04	22,47

ӘДЕБИЕТ

1. Жолтаев Г., Булекбаев З. Тектоника и нефтегазоносность бортовых зон Прикаспийской синеклизы./ «Казахстан», 1975г.

2. Бровар И.М., Лата И.Г., Шмайс И.И. Тектоника и перспективы нефтегазоносности надсолевых отложений северного междуречья Урала и Волги. Москва «Недра», 1971.

3. Альжанов А.А., Чепелюгин А.Б. и др. Поиски и разведка залежей нефти и газа в пределах северного борта Прикаспийской впадины. /Геология нефти и газа №6, 1975, с. 10-16.

4. Буленбаев З.Е., Иванов Ю.А. и др. Перспективы нефтегазоносности в восточной части Прикаспийской впадины. /Геология нефти и газа №12, 1979.

5. Курманов С. К., Волож Ю. А. Теоретические и практические аспекты поисков и разведки нефти и газа в Прикаспийской впадине, 1991г.

REFERENCES

1.Zholtaev G., Z. Bulekbaev Tectonics and petroleum potential of the Caspian syncline zones onboard./ "Kazakhstan", 1975.

2. Brewery IM, Lata IG, II Shmays Tectonics and petroleum potential of post-salt sediments of the northern Urals and Volga interfluve. Moscow, "Nedra", 1971.

3. Alzhanov AA, AB Chepelyugin and others. The search and exploration of oil and gas deposits within the northern edge of the Caspian Depression. / Oil and Gas Geology №6, 1975, p. 10-16.

4. Bulenbaev ZE, Ivanov Yu and others. Prospects for oil and gas potential in the eastern part of the Caspian Basin. / Oil and Gas Geology №12, 1979.

5. Kurmanov SK, Volozh YA Theoretical and practical aspects of prospecting and exploration of oil and gas in the Caspian Basin, 1991.

Смабаева Р.К. Қыдыралина А.Қ.

Асанкеткен кенорнының коллекторларының сүзілімділік-сыйымдылық қасиеттері

Түйіндеме. Мақалада Асанкеткен кенорнының мұнай мен газдың физика-химиялық қасиеттері туралы сипаттама берілген.

Түйін сөздер: Мұнай мен газ, коллекторлар, тығыздық, температура, қанығу қысымы.

SmabaevaR.K ., Kydyralina A.K.

Filtatsionno-capacitive properties of the deposit collectors Asanketken

Summary. The article written by tectonic features and characteristics of salt cores deposit Asanketken

Keywords.oil and gas, reservoir,density, temperature, saturation pressure.

УДК 551.3.051.

Тен В., Бекботаева А.А.
Казахский национальный технический исследовательский университет имени К.И. Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы
vikulya_018@mail.ru, a.bekbotaeva@mail.ru

МЕЖДУНАРОДНЫЕ КЛАССИФИКАЦИИ ОСАДОЧНЫХ ОБЛОМОЧНЫХ ПОРОД

Аннотация. Единой (общепринятой) классификации осадочных горных пород до сих пор не существует. В основу упрощенной классификации осадочных пород положено их разделение по происхождению на три большие группы (класса): обломочные (терригенные) – механические осадки, хемогенные – возникшие в результате выпадения осадков из воды или из других растворов, и органогенные – образованные из скоплений окаменевших остатков животных и растений. В каждом из этих классов существует своя классификация пород [1]. В статье даны различные виды классификаций обломочных осадочных пород.

Ключевые слова: осадки, осадочные горные породы, диагенез, смешанные обломочные породы.

Введение

Если глубокие недра литосферы почти всецело сложены магматическими породами, то поверхностная толща земной коры почти на 75% состоит из осадочных пород, хотя мощность их невелика. В некоторых местах она достигает всего несколько десятков или несколько сотен метров [2]. Однако на отдельных участках земной коры, которые носят название областей прогиба или геосинклиналей, толща осадочных пород иногда достигает 15–20 км. Осадочные горные породы образовались на поверхности литосферы в результате накопления минеральных масс, полученных в процессе разрушения магматических, метаморфических и осадочных горных пород. Процессы разрушения горных пород литосферы и накопления новых пород на поверхности Земли идут повсеместно: в пустынях, где энергичную работу ведет ветер; вдоль морских и океанических берегов, где волны перемещают обломочный материал; на дне глубоких частей морей и океанов, где отмирающие организмы дают начало толщам осадочных пород. Условия образования накладывают существенный отпечаток на облик осадочных пород. В одних случаях они состоят из обломков ранее разрушенных горных пород, в других – из скопления органических остатков, в третьих – из кристаллических зерен, выпавших из раствора.

Превращение осадка в горную породу называется *диагенезом* (от греч. «диагенезис» – превращение). Этот процесс заключается в оседании осадка, его накоплении, постепенном уплотнении, обезвоживании и кристаллизации [3].

Осадочные горные породы

Осадки накапливаются обычно в водной среде – озерах, реках, морях, океанах и значительно реже в воздушной среде, например в пустынях.

Материалом для осадков могут быть:

- обломки разрушенных на суше пород минералов различного генезиса
- твердые части погибших растений, животных и продуктов их жизнедеятельности
- химические осадки, образовавшиеся непосредственно из растворов
- вулканические обломочные образования

В соответствии с этим выделяют четыре группы осадочных пород:

- обломочные
- химические (хемогенные)
- органогенные
- пирокластические

Осадочные обломочные породы

Обломочные породы одни из важных и распространенных групп осадочных пород. Они отличаются разнообразным, сложным составом и различными условиями образования [4]. Эти породы являются геологическими документами, которые помогают восстанавливать не только условия седиментации в каком-то бассейне, но и определять состав, положение, рельеф и другие особенности древних областей размыва, большей частью исчезнувших с лика Земли; «они более полно, чем другие породы, отражают процессы преобразования, протекающие в толщах осадочных пород при их погружении и переходе в породы метаморфические, на происхождение которых они проливают свет.

Классификация обломочных пород

По способу образования исходного материала обломочные породы подразделяются на две большие группы: нормально-осадочные и эффузивно-осадочные [5].

Нормально-осадочные обломочные породы классифицируются в основном по структуре (величине обломков), так как структура - один из важнейших генетических признаков обломочных пород. Классифицируются обломочные породы также по форме обломков, по интенсивности процессов окаменения (рыхлые и сцементированные), по минералого-петрографическому признаку, реже по типу и составу цемента.

Структурная (гранулометрическая) классификация

Общепринятой структурной классификации пород пока нет. Однако число классов, групп и наименования осадочных пород являются практически общепринятыми.

По величине зерен различают грубообломочную (псефитовую), среднеобломочную или песчаную (псаммитовую), мелкообломочную (алевритовую) структуры, которые в этом ряду сменяются глинистой (пелитовой) структурой уже глинистой группы пород.

В петрографии осадочных пород принята десятичная классификация обломочных и глинистых частиц. Она характеризуется тем, что конечные размеры выделяемых групп в 10 раз превосходят друг друга.

Получается ряд чисел: 1000, 100, 10, 1, 0,1 и 0,01 мм, характеризующий размер выделенных фракций.

Считают, что грубообломочные породы сложены преимущественно обломками более 1 мм, песчаные зернами от 1 до 0,1 мм, алевритовые от 0,1 до 0,01 мм, глинистые - частицами, меньшими 0,01 мм. Аналогичный принцип подразделения обломочных частиц применяется и в других странах лишь с тем отличием, что в основу ряда положено число 2, а не 1. Поэтому получены следующие размеры: 2000, 200, 20, 2, 0,2, 0,02, 0,002 и 0,0002 мм.

Однако, как показали исследования грунтоведов и почвоведов, классификация не учитывает изменения свойств пород при уменьшении (или увеличении) размера слагающих их частиц: гидродинамические особенности (способ переноса и осаждения), преимущественный петрографический состав (обломки пород, обломки минералов и глинистые частицы) и др.

Многими литологами предложены схемы классификации, учитывающие эти особенности [5, 6, 7].

Классификация смешанных обломочных пород

Естественные обломочные породы редко бывают представлены чистым гранулометрическим типом, т. е. редко слагаются зернами одной фракции. Практически они всегда в той или иной мере разнозернистые, или смешанные, что выражается разной степенью их отсортированности.

Таблица 1. Классификация смешанных обломочных пород

Диаметр частиц, мм	Широко распространенная	РГУНГа	Е. М Сергеев (1959)	Л. Б. Рухин (1961)
<200	Валуны, глыбы	Глыбы	Камни, валуны	Валуны крупные; валуны средние; валуны мелкие
200-100	Галька крупная; щебень крупный	Валуны	Галька, щебень	Галька крупная
100-50	Галька средняя; щебень средний	Галька крупная; Галька средняя > 25 мм		Галька средняя
50-10	Галька мелкая; щебень мелкий	Галька мелкая		Галька мелкая
10-5	Гравий (дресва) крупный	гравий крупный; гравий средний > 2,5 мм	Гравий (хрящ)	Гравий крупный
5-2	Гравий (дресва) мелкий			Гравий мелкий

Продолжение табл. 1

2-1	Песок грубозернистый	Гравий мелкий (2,5-1 мм)	Песок грубозернистый	Песок грубозернистый
1-0,5	Песок крупнозернистый	Песок крупнозернистый	Песок крупнозернистый	Песок крупнозернистый
0,5-0,25	Песок среднезернистый	Песок среднезернистый	Песок среднезернистый	Песок среднезернистый
0,25-0,1	Песок мелкозернистый	Песок мелкозернистый	Песок мелкозернистый	Песок мелкозернистый
0,1-0,05	Алеврит крупнозернистый	Алеврит крупный; алеврит средний > 0,025 мм	Песок тонкозернистый	Песок тонкозернистый Алеврит крупнозернистый
0,05-0,01	Алеврит мелкозернистый	Алеврит мелкозернистый	Пыль крупная	Алеврит мелкозернистый
<0,01	Глина	Пелит крупный; пелит мелкий 0,001 мм	Пыль мелкая; глина (< 0,005 мм)	Глина крупная 0,001 мм глина мелкая 0,0002 мм глина коллоидная < 0,001

Таблица 2. Классификация обломочных пород

Диаметр, см	Грубообломочные			
	Рыхлые		Сцементированные	
	Окатанные	Угловатые	Окатанные	Угловатые
>20	валуны	глыбы	Конгломерат валунный	брекчия глыбовая
20-10	Галька крупная	Щебень крупный	Конгломерат крупногалечный	брекчия крупная
10-5	Галька средняя	Щебень средний	Конгломерат среднегалечный	брекчия средняя
5-1	Галька мелкая	Щебень мелкий	Конгломерат мелкогалечный	брекчия мелкая
1-0,5	Гравий крупный	Дресва крупная	Гравелит крупнозернистый	дресвяник крупнозернистый
0,5-0,2	Гравий мелкий	Дресва мелкая	Гравелит мелкозернистый	дресвяник мелкозернистый

Диаметр, мм	Средне-мелкообломочные (песчаные и алевритовые) породы	
	Рыхлые	Сцементированные
2-1	песок грубозернистый	песчаник грубозернистый
1-0,5	песок крупнозернистый	песчаник крупнозернистый
0,5-0,25	песок среднезернистый	песчаник среднезернистый
0,25-0,1	песок мелкозернистый	песчаник мелкозернистый
0,1-0,05	алеврит крупнозернистый	алевролит крупнозернистый
0,05-0,01	алеврит мелкозернистый	алевролит мелкозернистый
<0,01	глина (пелит)	аргиллит

Таблица 3. Номенклатура средне-мелкообломочных и глинистых пород смешанного гранулометрического состава

№ поля на рис. 1	Название породы	Содержание фракций, %		
		Песка > 0,1 мм	Алеврита (0,10,01 мм)	Глины (<0,01 мм)
1. Семейство песков				
1	Песок чистый	100-90	0-10	0-10
2	Песок слабо алевритистый (слабо глини стый)	95-90	5-10 (0-5)	0-5 (5-10)
3	Песок алевритистый (алевритовый) Песок сильно алевритистый	90-75 75-50	10-25 0,5-50	0-10 0-10
4	Песок глинистый	90-75	0-10	10-25
5	Песок сильно глинистый	75-50	0-10	25-50
6	Песок глинисто-алевритистый	80-50	10-40	10-25
7	Песок алевритисто-глинистый	80-50	10-25	10-40
2. Семейство алевритов				
8	Алеврит чистый и слабо песчанистый (слабо глинистый)	0-10 5-10 (0-5)	100-90 90-95	0-10 0-5 (5-10)
9	Алеврит песчанистый (песчаный)	10-25	90-75	0-10
10	Алеврит сильно песчанистый	25-50	75-50	0-10
11	Алеврит глинистый	0-10	90-75	10-25
12	Алеврит сильно глинистый	0-10	75-50	25-50
13	Алеврит глинисто-песчанистый	10-40	80-50	10-25
14	Алеврит песчанисто-глинистый	10-25	80-50	10-40
3. Семейство глин				
15	Г лина чистая и слабо алевритистая (слабо песчанистая)	0-5 0-5(5-10)	0-5 5-10(0-5)	100-90 95-90
16	Г лина алевритистая (алевритовая)	0-10	10-25	90-75
17	Г лина сильно алевритистая	0-10	25-50	75-50
18	Г лина песчанистая (песчаная)	10-25	0-10	90-75
19	Г лина сильно песчанистая	25-50	0-10	75-50
20	Г лина песчанисто-алевритистая	10-25	10-40	80-50
21	Г лина алеврито-песчанистая	10-40	10-25	80-50
4. Семейство неотсортированных пород				
22	Песчано-алевритовая порода	50-25	50-25	0-25
23	Алеврито-глинистая порода	0-25	50-25	50-25
24	Песчано-глинистая порода (смешанная)	50-25	0-25	50-25
25	Песчано-алеврито-глинистая порода (резко	50-75	50-25	50-25

Наряду с основной гранулометрической классификацией, о которой говорилось выше, строятся классификации и этих смешанных пород и вырабатывается их номенклатура. Хотя общепринятых классификаций и номенклатуры последних и понимания границ их групп и типов еще нет.

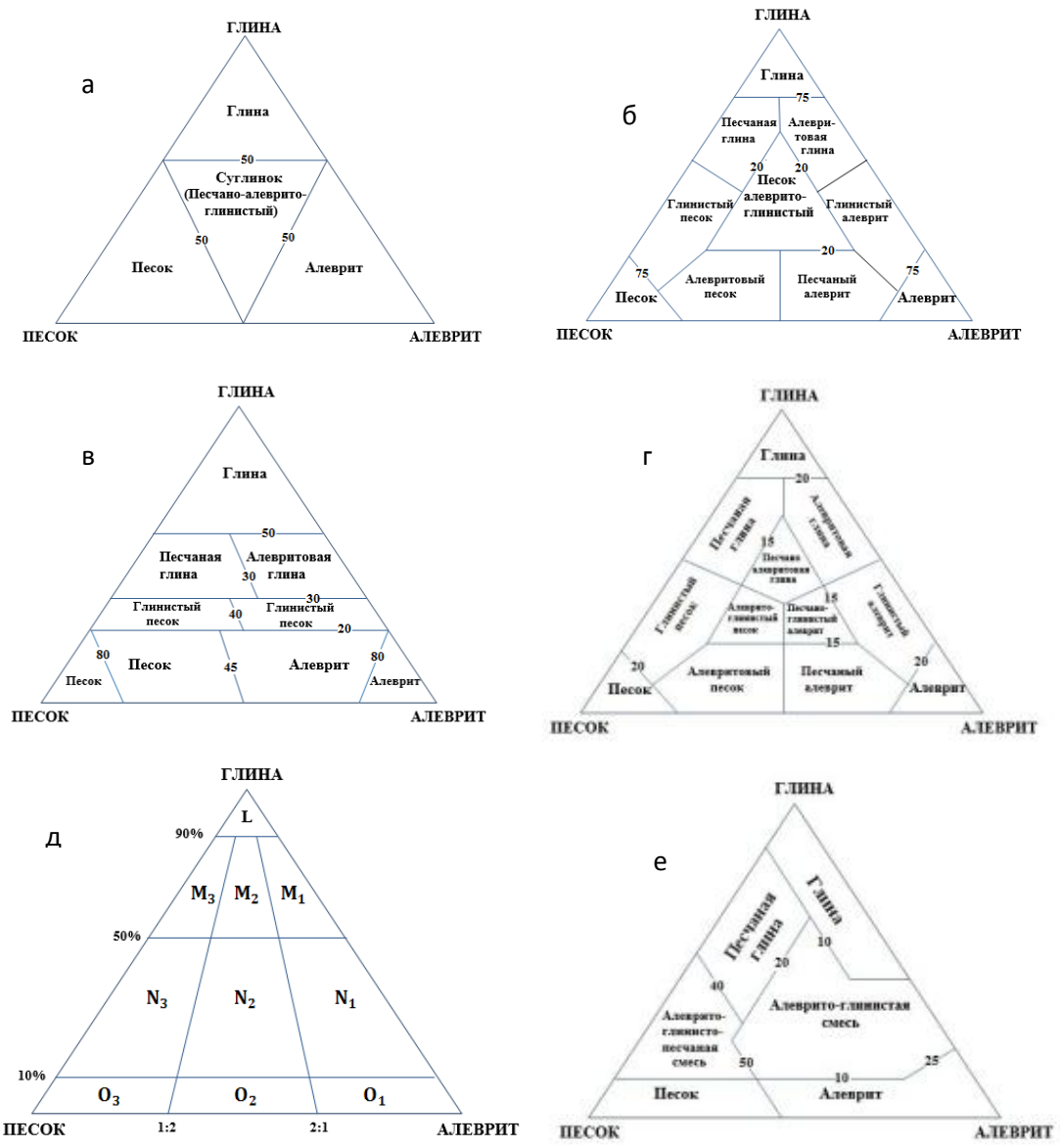


Рисунок 1 - Классификация пород смешанного гранулометрического состава

Классификация обломочных пород по минералого-петрографическому составу

Классификация обломочных пород по минералого-петрографическому составу обломков разработана значительно меньше гранулометрической, хотя группы и некоторые основные типы выделяются большинством исследователей. Все обломочные породы по составу часто подразделяются на три группы: мономинеральные, олигоминеральные и полимиктовые

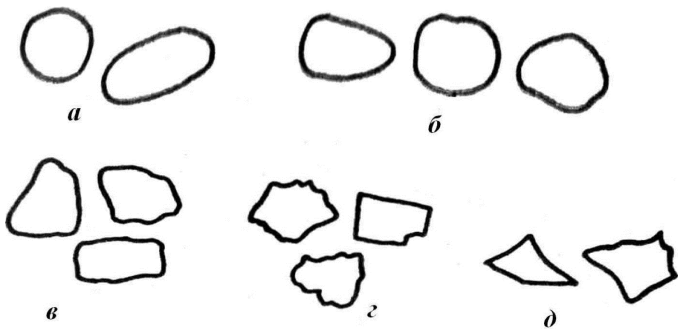


Рисунок 2 - Форма обломочных зерен по степени окатанности: а - хорошо окатанные, б - окатанные, в – полуокатанные, г - неокатанные или угловатые, д - остроугольные или резко угловатые.

Таблица 4 - Классификация и номенклатура обломочных пород по минералого-петрографическому составу обломков

Обломочные породы	Содержание основных компонентов (по группам), %		
	Кварц	Обломки гранитоидов, калиевый полевой шпат, плагиоклаз кислый	Обломки прочих пород, плагиоклаз основной, темноцветные минералы
Кварцевые	100-90	0-10	0-10
Субаркозы	90-50	10-50	0-25
Аркозы	0-50	100-50	0-10
Субграувакки	90-50	0-25	10-25
Г рауваккы	0-25	0-25	100-50
Аркозо-грауваккы	50-0	75-25	25-50
Г рауваккоаркозы	50-0	25-50	75-25

Заключение

Обломочные породы одни из важных и распространенных групп осадочных пород. Они отличаются разнообразным, сложным составом и различными условиями образования. Эти породы являются геологическими документами, которые помогают восстанавливать не только условия седиментации в каком-то бассейне, но и определять состав, положение, рельеф и другие особенности древних областей размыва, большей частью исчезнувших с лика Земли; они более полно, чем другие породы, отражают процессы преобразования, протекающие в

толщах осадочных пород при их погружении и переходе в породы метаморфические, на происхождение которых они проливают свет. Поэтому важной частью изучения обломочных осадочных пород является выбор наиболее объективной классификации этих пород.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Ежова А.В. Практикум по литологии: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. 147 с.

[2] Недоливко Н.М., Ежова А.В. Петрографические исследования пород-коллекторов: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012 –172 с.

[3] Н.В.Короновский, А.Ф. Якушова. Основы геологии. - М: МГУ, 2006. – с. 210.

[4] Prothero D. R.; Schwab F. Sedimentary Geology: An Introduction to Sedimentary Rocks and Stratigraphy, W. H. Freeman,1996.

[5] Siever R. Sand. - New York: Scientific American Library, 1988.

[6] Nichols G.Sedimentology & Stratigraphy, Malden. - MA: Wiley-Blackwell, 1999.

[7] Reading, H. G. Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy. - Cambridge, MA: Blackwell Science, 1978.

Тен В., Бекботаева А.А.

Шөгінді таужыныстардың халықаралық жіктелуі

Түйіндеме. Шөгінді таужыныстардың біріңғай классификациясы бүгінгі күнге дейін анықталмаған. Олардың шығу тегіне байланысты таужыныстар үш класқа бөлінеді: сынықты (терригендік) - механикалық тұнба, хемогендік шөгінді таужыныстар - суда түскен тұнбаның көмегімен немесе басқа қоспалар нәтижесінде пайда болады, органогендік шөгінді таужыныстар - тасқа айналған жануарлар мен өсімдіктердің қалдықтарынан құралады. Әрбір кластың өзінің таужыныстардың жіктелуі болады. Мақалада шөгінді таужыныстардың әртүрлі жіктелу түрлері жазылған.

Түйін сөздер: тұнба, шөгінді таужыныстар, дигенез, аралас сынықты таужыныстар.

Ten V., Bekbotayeva A.A.

International classification of sedimentary clastic rocks

Annotation. Single (common) classification of sedimentary rocks is not yet. Separation of rocks according to their origin formed the basis of a simplified classification of sedimentary rocks. Three large groups (class) consist of detrital (clastic) mechanical sediments, chemogenic have arisen as a result of precipitation of water or other fluids, organogenous formed from clusters of fossilized animal and plant remains. Each of these classes has its own classification of rocks. The report gives a different kind of classification of clastic sedimentary rocks.

Keywords: sediments, sedimentary rocks, diagenesis, mixed clastic rocks.

УДК 553. 493.6(574)

Шайыахмет Т.К., Байбатша А.Б.
Казахский Национальный технический исследовательский университет имени К.И. Сатпаева,
Республика Казахстан, г. Алматы
Tauke1992@mail.ru

3DМОДЕЛИРОВАНИЕ РУДНЫХ ТЕЛ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АКБАКАЙ

Аннотация. В представленной научной статье описано как производится в программном обеспечении *GeoviaSurpac*3Dмоделирование рудных тел золотоносного месторожденияАкбакай, которое будет, служит ценным примером для других золотоносных месторождений с рудными телами жильного типа.

Ключевые слова:программное обеспечение GeoviaSurpac, 3Dмоделирование, база данных, композитирование, интерпретация, золото, рудные тела.

Акбакайское рудное поле располагается в юго-западном экзоконтакте Жельтауского гранитного массива и охватывает блок палеозойских пород, в котором центральное положение занимает Кызылжартасский диорит-гранодиоритовый интрузивный массив и его более мелкие сателлиты среди терригенных породдуланкаринской свиты. В пределах рудного поля образовалисьнесколько месторождении и рудопроявлении, и крупными из них являются: Акбакай, Бескемпир, Аксакал и Светинское.

Трехмерное моделирование рудных тел вышеупомянутых месторождений осуществляется в программном обеспечении ***GeoviaSurpac***.***GeoviaSurpac*** – является ведущей программой для геологоразведочных и горнодобывающих предприятий. Графический интерфейс разработан на языке *Java*. Используя передовую структуру обработки информации, ***GeoviaSurpac*** дает возможность работать с данными других программных продуктов и объектами, созданными при помощи большинства горно-геологических и геоинформационных программ. Программа имеет открытую структуру данных и с помощью универсального языка программирования TCL возможно написание макросов для расширения возможностей программы непосредственно под производственные потребности предприятия.

Для построения каркасных моделей рудных тел необходима Геологическая База данных по разведочным скважинам и пройденным выработкам, то есть составление геологической БД. Далее по Геологическим БД проводится композитирование и на основе этих данных осуществляется интерпретация рудных тел.

Геологическая База данных (БД). Геологическая (БД) - это набор данных, которые являются результатом геологоразведочных и эксплоразведочных работ на месторождении. Данные по скважинам составляют основу для выполнения трехмерного моделирования, технико-экономического обоснования и подсчёта запасов месторождения.

Составление Базы данных. Исходные данные были в виде графики - геологические разрезы и планы опробования выработок в электронном виде (растровые изображения): таблицы результатов опробования колонковых скважин, горных выработок. Координаты устьев и забоев скважин представлены на бумажных носителях. Данные опробования горных выработок снимались с планов опробования масштаба 1:200 с одновременной привязкой к координатной сети опробованных борозд в ПО ***GeoviaSurpac*** Цифровая информация по опробованию сверялась с подсчетными таблицами отчетов. Инклинометрия скважин (азимуты и углы наклона) снимались с геологических разрезов и в дальнейшем уточнялись с визуализации на 3Д моделировании в ПО *GeoviaSurpac*(Рисунок 1).

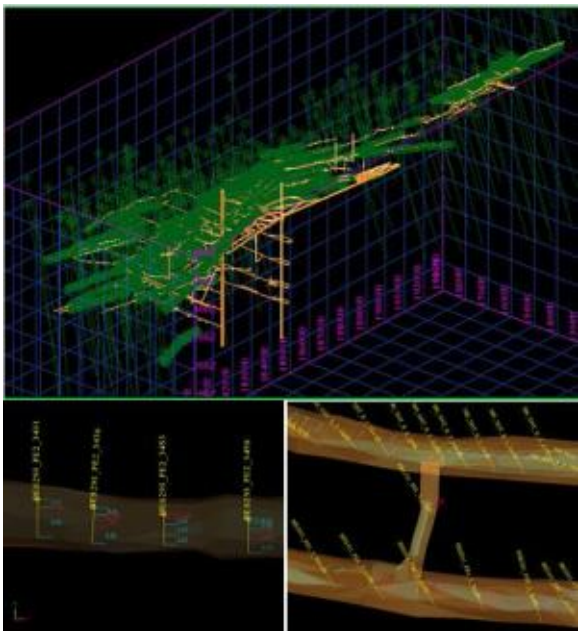


Рисунок 1 – Расположения разведочных скважин и борозд по пройденным выработкам месторождения Акбакай

Композитирование. Композитирование – это процесс создания укрупненных интервалов с заданными параметрами на основании интервалов опробования(Рисунок 2). Процесс создания средневзвешенных интервалов состоит из двух главных операций:

1. Расчет положений новых интервалов по скважинам на основании интервалов, которые уже существуют в базе данных. Существует несколько методов, которые позволяют рассчитать значения ОТ-ДО новых интервалов и эти методы называются методами композитирования.
2. Расчет значений, связанных с новыми интервалами, полученными в результате композитирования, в первую очередь, содержаний металлов. При этом, как правило, значения рассчитываются как средневзвешенные с использованием значений исходных интервалов.

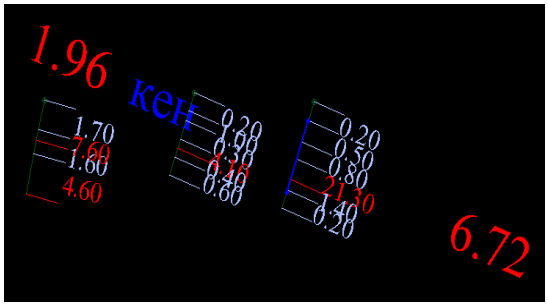


Рисунок 2 – Пример композитирования борозды.
«Кен» код композитирования, слева мощность, справа содержание.

Интерпретация. Следующий шаг интерпретация рудных тел. Почти все рудные тела месторождений Акбакайского рудного поля имеют форму жильного типа, и они имеют чёткие геологические границы, которые были использованы для интерпретации минерализации по всем жилам. Таким образом, в основу интерпретации золотого оруденения месторождений была положена не только аналитическая информация по керну буровых скважин и бороздовому опробованию канав и подземных горных выработок, но и данные чёткого геологического контроля, отображённые на геологических планах и разрезах. Интерпретация рудных тел осуществляется в режиме разрезов, охватывающих определенный пространственный коридор (Рисунок3).

На рисунке 4 стринги отстроены так, что границы рудных тел по мощности проводились по пробам с бортовым содержанием золота от 0.5 г/т. Это содержание в среднем соответствует содержанию золота в березитах, по которым ранее и проводились границырудных тел.

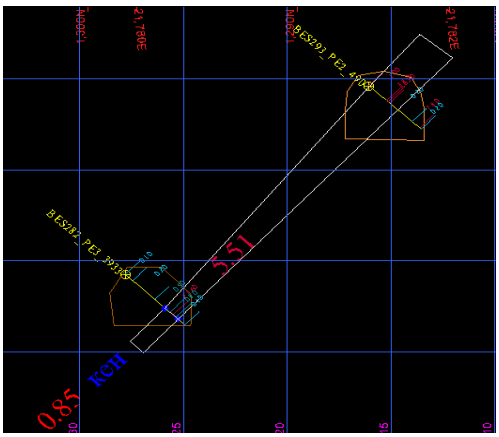


Рисунок 3 – Пример интерпретации рудного тела.

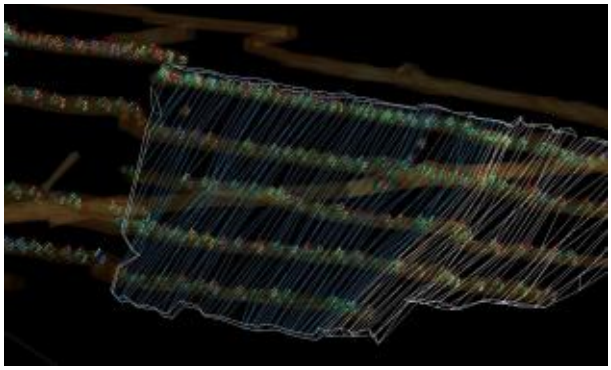


Рисунок 4 – Процесс интерпретации фрагмента рудного тела.

Каркасное моделирование. Проинтерпретированные стринги были использованы для создания трёхмерных замкнутых каркасов моделей рудных тел. Каждый геологический разрез выводился на экран совместно с ближайшими соседними проинтерпретированными разрезами, после чего стринги использовались для создания каркасной модели рудных тел между разрезами.Там, где промежуточные разрезы не содержали достаточной информации для проведения интерпретации по всей длине основных разведочных линий, сначала были созданы каркасные модели между основными разрезами. С каркасных моделей были созданы срезы вдоль промежуточных разрезов, где было целесообразно. Эти срезы были отредактированы и привязаны к имеющимся интервалам буровых скважин, а затем использованы для создания окончательной каркасной модели (Рисунок 5).

На начальном этапе интерпретации были оконтурены рудные тела по результатам опробования подземных выработок путем построения стрингов. Затем произведено оконтуривание по пересечениям в скважинах. При построении стрингов бортовое содержание золота иногда не учитывалось. По стрингам скважин и стрингам погоризонтного опробования построены трехмерные (каркасные) модели рудного тела.

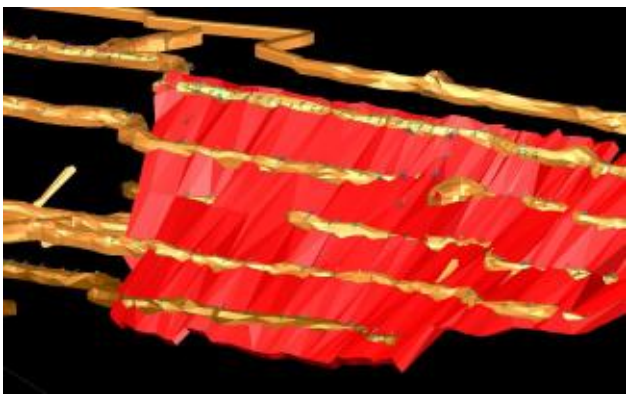


Рисунок 5 – 3D моделирование интерпретированного фрагмента рудного тела.

Каркасная модель месторождения Акбакай. Промышленные рудные тела на месторождении приурочены к разрывным нарушениям и представлены крутопадающими (65-86^{o}) и пологопадающими (40^{o}-50 ^{o}) березито-кварцевыми жилами, контролируемыми дайками лампрофиров. Падение жил северное, простирание - субширотное: мощности изменяется от 0,2 до 4,0 м, протяженность по простиранию от 100 до 680м. Морфология рудных тел простоя: каждая из них одной стержневой жилы, реже двух, мощностью 0,2-0,6м.

Всего на месторождении в пределах главной рудной зоны выделено 5 крутопадающих жил: Главная, Тукеновская, Октябрьская,Фроловская, Золотая и 9 полого падающих жил: Юбилейная-60, Глубинная, Пологая 1,3,4,6и Южная 1,2,3 (Рисунок 6).

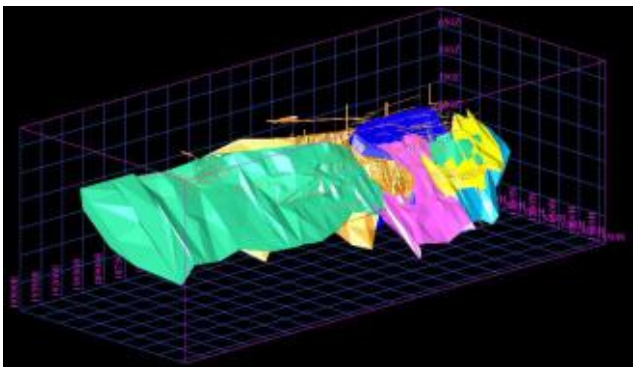


Рисунок 6 – Каркасная модель рудных тел (жил) месторождения Акбакай:
Пологая-6, Пологая-1, Фроловская, Главная, Южная, Юбилейная, Золотая и Глубинная.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жылкыбаев Д.Ж. Современные методы горного планирования в 3D с помощью ПО Surpac. – Алматы, 2012, 282 с.

2. Крупник В.М., Рясков С. Подсчет запасов в ПО Surpac. – Алматы, 2011, 97с.

3. Малахов В.В., Курячий С.И. и др. «Отчет с подсчётом оставшихся в недрах запасов руды и золота по месторождению Акбакай по состоянию на 01.01.2014 г». Книга I. – Текст и текстовые приложения, г. Алматы, 2014, 294 с.

REFERENSES

1. ZhylkybaevD.Zh. Modern methods of mining planning in 3D with using Surpac software. –Almaty, 2012, 282p.

2. Krupnik V.M., Riyaskov S. Counting stocks in Surpac software. – Almaty, 2011, 97p.

3. Malakhov V.V., Kuryachii S.I. and etc. "A report with the counting of the remaining ore reserves and gold in the bowels of the and the deposit Akbakai as of 01.01.2014." Book I. - Text and text applications, Almaty, 2014, 294p.

Шайыахмет Т.К., Байбатша Ә.Б.

Ақбақай кенорыны кен денелерін 3D модельдеу

Түйіндеме. Мақалада бірнеше өнеркәсіптік маңызға ие алтын кенорындары және кенбілінімдері орналасқан Ақбақай кенді алаңы ауқымында қалыптасқан бірқатар ірі кен денелерін 3D өлшемде әлемдік деңгейдегі талаптарға сай модельдеудің үлгілері келтірілген және осы деректер еліміздегі басқа да желі алтын кенорындарының моделін жасауға негіз бола алады.

Түйін сөздер: Geovia Surpac бағдарламалық қамтамасыздандыру, 3Dмодельдеу, мәліметтер базасы, композиттеу, интерпретация, алтын, кен денелері.

Shaiyakhmet T.K, Baibatsha A.B.

3Dmodeling of ore bodies of gold depositAkbakay

Summary. The article gives examples of 3D modeling of a number of major ore bodies formed within Akbakay ore field in compliance with world-class, and in the limit of the ore field are several industrial gold ore deposits and occurrences of the country, materials of the article can serve as a basis for creating models of other gold deposits of vein type.

Keywords: soft GeoviaSurpac, 3Dmodeling, database, kompoziting, interpretation, gold, ore bodies.

УДК 553. 493.6(574)

Есимова А., Еженова Р., Шакирова Г.С.
Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.
gulimshat_72@mail.ru

ҚЫЗЫЛАРАЙ ГРАНИТ МАССИВІНІҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚАЛЫПТАСУЫ ЖӘНЕ ПЕТРОГРАФИЯЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ

Аңдатпа. Мақалада Қызыларай гранит массивінің геологиялық қалыптасуы мен петрографиялық сипаттамасы берілген.

Түйін сөздер: гранит, батолит, аляскит, гранодиорит.

Қызыларай гранит массиві Орталық Қазақстанның эрозионды тектоникалық аласа таулы - ұсақ шоқылы басты суайрық қырат аймағындағы жаралуы жағынан эрозионды тектоникалық аласа таулар қатарына жататын Қазақ қатпарлы елінің жеріне жатады . Соңғы пермь гранитті батолит пішінді интрузиялар Қызыларай тауларында кездеседі.

Қазақтың ұсақ шоқыларының шығыс бөлігі солтүстіктен оңтүстікке 350-400 км-ге созылған, үлкен абсолют биіктіктерімен (орташа 500-1500-ге дейін) және көптеген бөлшектенген бедерімен ерекшеленеді. Орталығында Қарқаралы 1403 м және Қызыларай таулары Сарыарқаның ең биік шыңы Ақсораңда (1565м) орналасқан.

Интрузиялық бедер пішіндері, интрузиялық магматизм нәтижесінде жер қыртысына балқыған массалар кіреді. Олардың өлшемдері әртүрлі болып келеді. Интрузиялық таужыныстар беріктігіне қарай әдетте оң бедер пішіндері ретінде білінеді. Мысалы, *батолиттер* мен *лакколиттер* дөңес пішінді ірі таулы бедер қалыптастырады. Орталық Қазақстандағы ұсақ шоқылы аласа және орташа таулар (Ұлытау, Қарқаралы, Қарағайлы, Кент, Баянауыл, Бурабай және т. б.) - гранит батолиттері.

Климаттық жағдайларға байланысты әр түрлі бедер пішіндері мен комплекстер түзіледі, яғни бедер қалыптасу ендік бағатты географиялық аймақтар мен биіктік белдеулерге бағынышты. Осыған орай экзогендік бедер өзі түзілген жағдайлар туралы да мол ақпарат бере алады. Экзогендік бедердің бұл қасиеті палеогеографиялық реконструкция үшін кеңінен пайдаланылады және пайдаланылуы да мүмкін. Мұндай реконструкциялар үшін нақты материалды бедердің жұрнақ пішіндері береді.

Мору процесімен байланысты бедер пішіндері мен түзілімдер. Ең негізгі экзогендік процестердің бірі болып табылатын мору - таужыныстардың әр түрлі экзогендік агенттер әсерінен механикалық қирау немесе химиялық ыдырау процесі. Мору агенттері - күн инсоляциясы, ауа, су, қышқылдар және тіршілік. Олар көбінесе климаттық жағдайларға байланысты бірігіп әсер етеді.

Бұл аймақтағы таужыныстар қатты физикалық мору нәтижесінде таужыныстар әртүрлі физикалық-механикалық әсерлерден шытынап, уатылып күйреген, бірақ олардың химиялық құрамы өзгеріссіз қалғаны байқалады. *Температуралық мору* кезінде таужыныстар температураның тәуліктік ауытқуы ықпалынан жылыну (ұлғаю) және салқындау (сығылу) сияқты өзгерістерден іштей кернеуге түседі, осының салдарынан олар шытынайды және қабыршықтанады *(десквамация)*. Бұл процесс белсенділігі жоғары, температуралық ауытқу қамтыған жұқа сыртқы бетте жүреді. *Аяздық моруда*

таужыныстар өздерінің жарықтары мен қуыстарына кірген судың мұзға айналған кезінде ұлғайып, механикалық әсер етуінен қирайды. Таужыныстардың құрамы, құрылымы, бітімі, шытынағыштығы, ерігіштігі және басқа көрсеткіштерінің өзгергіштігіне байланысты мору процестеріне төтеп беру қабілеті де әртүрлі болады. Осының салдарынан әртүрлі мору пішіндері пайда болады. Шытынаған таужыныстар жарықтар бойымен жылдам тілімденеді. Нәтижесінде бағана, шар, матрац және басқа пішіндер пайда болады. Жел мен судың ықпалынан қуыс, боғат, ұя және басқа микробедер пішіндері түзіледі. (1-сурет).

Петрографиялық сипаттамасы. Жаратылысы бойынша аймақта гранит таужыныстары батолиттер, лополиттер құрайды. Олар аймақтардың өзегінде магмалық орынбасу процесінде қалыптасады. Таужыныстардың құрамы аляскит және гранодиориттен тұрады.

Аляскит - граниттің лейкократты түрі. Онда фемалық минерал болмайды, болсада өте аз кездеседі. Аляскит түсі ашық сұр, қызғылт болып келген, бітімі шомбал, құрылымы орта, кейде ірі түйірлі таужыныс. Құрамы дала шпаттар, ортоклаз кездеседі. Көбінесе калишпат плагиоклаздан басым болып келеді. Бұл аймақтың таужыныстары қатты моруға ұшыраған. Жер бетіне шығып физикалық мору нәтижесінде уатылып химиялық өзгеріссіз қалады.Фемалық минералдар бұл таужыныстарда кездеспейді сондықтан оны лейкократты гранит дейді.

Гранодиорит орта, ірі түйірлі, ақшыл сұр, бітімі шомбал, бағдарлы. Құрылымы порфирлілеу. Ондағы фенокристар ортоклаз, микроклин болып келеді. Гранитоидтар батолит, лополитттер құрайды. Граниттер қалыптасуына байланысты әртүрлі пікірлер бар. Бірінші көзқарас бойынша граниттік батолиттер аймақтық метасоматоз процесінде қалыптасады. Ол мантия затының даму кезінде гравитациялық дифференциацияға ұшырауынан болуы мүмкін. Бұл массив граниттену жолымен пайда болған деген болжам бар.

Қызыларай гранит массиві эндогендік процесс нәтижесінде жаралған. Интрузиялық магматизм нәтижесінде жер қыртысына балқыған массалар кірген, жер қыртысының тектоникалық қозғалыстар әсерінен көтерілуінен ол жер бетінде оң (дөңес) бедер пішіндерін қалыптастырған. Демек бастапқы кезеңде эндогендік процесс жетекші рөль атқарған.Кейіннен экзогендік процесс, атап айтқанда осы тектоникалық қыраттардың миллиондаған жылдар бойы денудациялану нәтижесінде ұсақ шоқылы бедер пайда болған. Яғни бұл кезеңде жетекші процесс-экзогендік болып тұр. Бедер дамуы қазірде жалғасуда. Қазіргі кезеңде жетекші рольді физикалық мору атқаруда. Ол көз алдымызда жылдам әрекет етіп бедер пішіндерін өзгертіп, морфомүсін түзелуде. Демек бедер пішіні (батолиттер) өз өлшеміне қарамай экзогендік агенттер (басты агент-жел) әсерінен жаңа бедер пішіндері түзілуде. Осы себепті де ғылыми жұмыста қазіргі бедер даму кезеңіндегі жетекші процесс – физикалық мору жайында баяндалып, жел әсерінен пайда болған геологиялық процестер екені болжанған. Алайда кез келген бедер өзінің жаралғандағы ерекшеліктерін сақтап қалады. Бедер құраушы таужыныс тегі магмалық болғандықтан миллиондаған жылдар бойы экзогендік агенттер ықпалына ұшырағанмен ол өзінің жер қыртысында магма қатайған күйдегі пішінін өзгертпей сақтап қалады. Бедер құраушы таужыныс тегі магмалық болғандықтан миллиондаған жылдар бойы экзогендік агенттер ықпалына ұшырағанмен ол өзінің жер қыртысында магма қатайған күйдегі пішінін өзгертпей сақтап қалған.Оны суреттерден анық байқауға болады. Қорытындылай келе Қызыларай гранит массивінің бедер ерекшеліктері –ол табиғаттын әсем көрінісін бейнелеп тұрған геологиялық процесстердің нәтижесі.

ЛИТЕРАТУРА

1Абдуллин. А.А. Геология Казахстана, Алма-Ата, 1981.

2. Байбатша Ә.Б. Геоморфология және антропоген геологиясы, Алматы, 2000

3. Рельеф Казахстана . Пояснительная записка к геоморфологической карте Казахской ССР масштаба 1:150 000 А.В.Вислогузова, Н.М.Владимиров, А.И.Гуськова и др., в 2-х частях. Алма-Ата: Ғылым, 1990.

Есимова А., Еженова Р., Шакирова Г.С.

Геологическое образование и петрографический состав Кызыларайского массива

Резюме. В представленной научной статье описано геологическое образование и петрографический состав Кызыларайского массива.

Ключевые слова: Гранит, батолит, аляскит, гранодиорит.

Essimov A., Ezhenova R., Shakirova G. S.

Geological formation and petrographic composition of kyzylarai array

Abstract: the present scientific article describes geologic formation and petrographic composition of Kyzylarai array.

Keywords: Granite, batholith, Alaska, granodiorite.

УДК 553.31

Юсуфзай Атаулла , Асанов Мадениет
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
г.Алматы, Республика Казахстан
Ata.yosufzai@Gmail.com

СТРАТИГРАФИЯ И ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ПОРОД ПОЛЯМЕСТОРОЖДЕНИЯ ХАДЖИГЕК

Аннотация. Железорудное месторождение Хаджигек расположено в Центральном Афганистане, в 130 км к северо – западу от Кабула. Оно находится в высокой части южных отрогов хребта Кухи-Баба, входящего в горную систему Гиндукуш. В районе месторождения берут начало реки Калу. Рельеф района горный, отметка на высотах от 3200 до 4270 м.

Месторождение Хаджи Гак, одно из крупных и известных железорудных месторождении, богатая осадочными месторождениями железа. Первичная руда состоит из магнетита и пирита, халькопирита с незначительным количеством, и среднее содержание железа составляет 60%. Часть руды окисляются до нескольких форм гематита. Советские геологи выявили в общей сложности более 2 млрд тонн запасов.

Министерство добычи и промышленности утвердило, общие запасы железо-рудных месторождении Хаджи Гак, как промышленные запасы (категории A + B + C1) 110.9 млрд метрических тонн железной руды и дополнительно возможного ресурса до 2,070 млрд метрических тонн железной руды.

Ключевые слова: месторождение, минерал, концентрация, формация, осадочный, метаморфизм, антиклиналь, серицитизация, стратиграфия, руда, халькопирит, пирит, магнетит, гематит.

В геологическом строении рудного поля месторождения Хаджигек участвуют метаморфизованные отложения свит каб, оубанд, зеленых сланцев, хаджигек и харзар, а также четвертичные образования. Магматические горные породы представлены эффузивными и интрузивными образованиями. Рудное поле характеризуется широким развитием складчатых и разрывных нарушений.

Железные руды слагают согласные, реже секущие жилы длиной: по простиранию 60-4800 м, по падению 50-510 м и мощностью от 1,5 до 380 м. По минералогическому составу руды - гидрогетит-полумартитовые , пирит-магнетитовые и карбонат-магнетитовые.

Околорудные изменения выражены в окварцевании, серицитизации и карбонатизации пород висячего бока, реже пород лежачего бока .(Рис1 и 2).

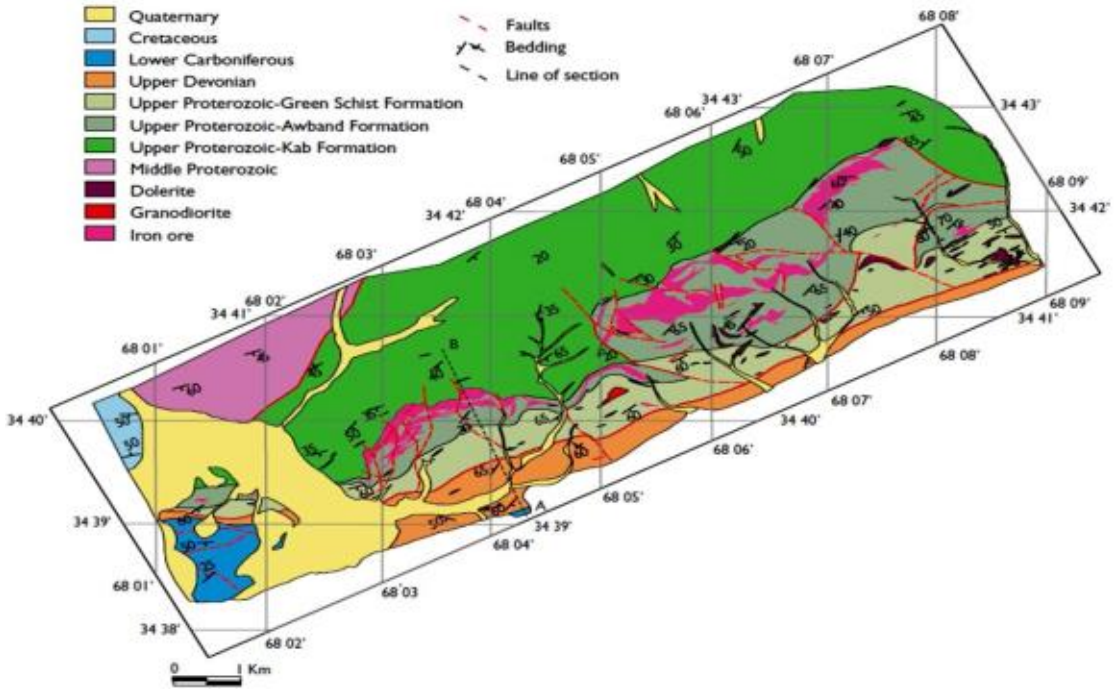


Рис.1- Геологическая карта рудного поля месторождения Хаджигек

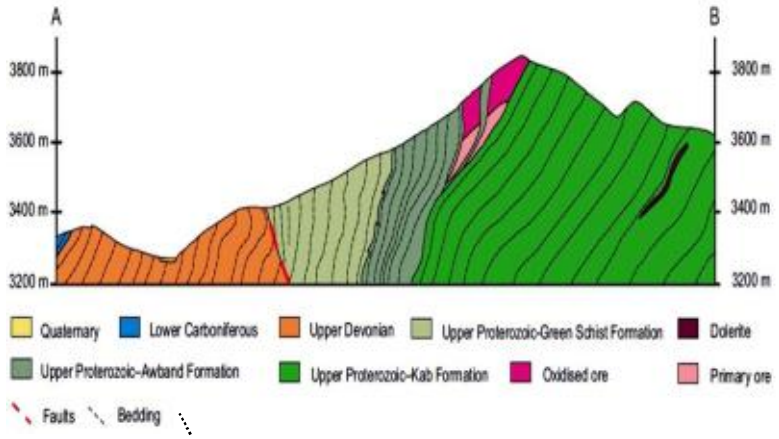


Рис 2 - Геологическая разреза рудного поля месторождения Хаджигек

Вулканогенно-осадочных метаморфические породы свит каб, оубанд и зеленых сланцев предположительно отнесены к нижнему /? / - среднему палеозою. В карбонатных отложениях свиты хаджигек найдены многочисленные ископаемые остатки брахиопод и кораллов верхнего девона. Метаморфизованные песчано-сланцевые отложения свиты харзар по их стратиграфическому положению отнесены к нижнему карбону. Ледниковые образования условно отнесены к среднему и верхнему отделам четвертичной системы. Современные отложения представлены аллювиальными и элювиально-делювиальными образованиями.(Рис3).

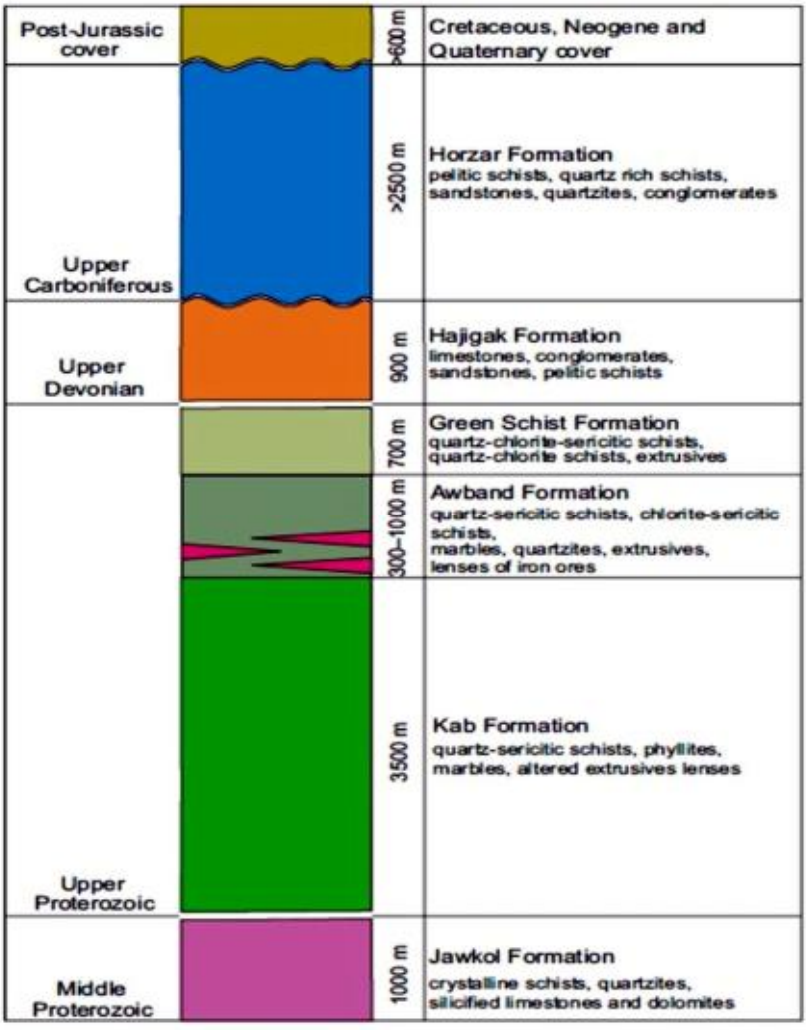


Рис 3 -Стратиграфическая колонка Рудного Поля Месторождения Хаджигек

Свита каб

Отложения свиты каб развиты в лежачем боку месторождения. Они представлены монотонной толщей песчано-алевритовых кварцево-серицитовых сланцев с частыми тонкими прослойками филлитов, редкими линзовидными прослоями мраморизованных известняков и доломитов, а также измененных эффузивов - плагиоклазовых, андезитовых и диабазовых порфиритов. Мощность свиты свыше 3500 м.

Песчано-алевролитовые кварцево-серицитовые сланцы почти целиком слагают свиту каб. Они развиты по кислым туфам и туффитам. Макроскопически - это темно-серые и серые песчанико подобные тонко рассланцованные, тонкослоистые породы. Структура реликтовая псаммитовая, алевролитовая или витро кластическая. Сланцы состоят из полуугловатых обломков 0,1-0,8мм кварца 70 %, полевых шпатов 30% и цементирующей массы из полураскристаллизованных обломков стекла, серицита, хлорита, гидроокислов железа и мелких алевритовых зерен кварца. Цемент базальный или соприкоснования. Зерна полевых шпатов серицитизированы и пелитизированы. Отмечаются более поздние прожилки и выделения кальцита.

Филлиты слагают тонкие прослойки в песчано-алевролитовых кварцево-серицитовых сланцах свиты каб и развиты по глинистому материалу. Структура микролепидобластовая, участками реликтовая алевропелитовая. Минеральный состав: серицит - 35-70%, хлорит - до 10%, кварц - 15-35% углистое вещество - до 10%, рудный минерал, кальцит, гидроокислы железа.

Мраморизованные известняки и доломиты слагают редкие линзовидные прослои, мощностью от 5 до 15 м в составе свиты каб. Макроскопически - это серые и темно-серые зернистые плитчатые породы, вскипающие в HCL. Структура зернистая, участками реликтовая алевропелитовая. Минеральный состав: карбонаты - 50-80% серицит - 2-35% кварц -1-15%, гидроокислы железа. Зерна карбонатов размерами от 0,001 до 0,5 мм сложены кальцитом или доломитом - анкеритом. Кварц наблюдается в виде примеси алевритовых зерен.

Плагиопорфириты встречены на правом берегу р. Калу в виде согласных тел мощностью до 3,5 м, залегающих среди кварцево-серицитовых сланцев свиты каб. Структура пород порфировая, миндалекаменная. "Миндальны" достигают размера 1-1,5 см в поперечнике и сложены микрокристаллическим агрегатом эпидота и скаполита с прожилками и включениями хлорита и кальцита. Структура основной массы микрогаббровая с размерами зерен 0,1 -0,3 мм. Минеральной состав ее следующий: андезин - 45-65% и вторичные минералы: хлорит, биотит, роговая обманка, эпидот - 30%, апатит - 4%, лейкоксен - 1%. На контакте с плагиопорфиритами отмечается маломощная 30 см зона развития яшм, состоящих из микроскопических зерен кварца. Структура мозаичная.

Андезитовые порфириты наблюдались вблизи перевала Ирак. Они залегают в виде прослоя мощностью 1 м на контакте между кварцево-серицитовыми сланцами и мраморизованными ‘известняками свиты каб. Макроскопически представляют собой черную очень плотную мелкозернистую массивную породу с порфировой структура. Основная масса состоит из беспорядочно расположенных микролейст плагиоклаза до 40% основной массы в хлорито-карбонатном веществе. Образуется войлокообразная структура. В небольших количествах присутствуют биотит и магнетит.

Диабазовые порфириты наблюдались на северо-восточном склоне р.Чапкуль. Они залегают в виде тонкого прослоя на контакте кварцево-серицитовых сланцев свиты каб и силла диабазов. Порфировые выделения представлены идиоморфными лейстами 0,1 мм лабрадора 55-60, по которому развиваются эпидот и карбонаты. Основная микродиабазовая масса состоит из микрокристаллического агрегата плагиоклаза 60%, авгита 20%, вторичных минералов - хлорита, уралитизированной роговой обманки, карбонатов, эпидота вместе около 20%, небольшого количества рудного минерала.

Свита оубанд

Отложения свиты оубанд распространены в средней части месторождения Хаджигек и согласно залегают на свите каб. Свита сложена серицитовыми, кварцево-серицитовыми, карбонатно-хлорито-серицитовыми сланцами, мраморизованными доломитами, доломитизированными известняками, серицитовыми кварцитами с согласными телами эффузивов, Отложения свиты местами гидротермально изменены и содержат согласные, реже секущие жилы железных руд. Мощность свиты колеблется от 300 до 1000 м. Железорудные тела в основном приурочены к породам свиты оубанд.

Серицитовые и кварцево-серицитовые сланцы развиты по глинистым и алевролитовым породам, широко распространены в пределах Западного и Центрального участков и являются

вмещающими породами по отношению к рудным телам или слагают в них прослои встреченные штольнями и скважинами.

Макроскопически серицитовые и кварцево-серицитовые сланцы представляют собой серые, светло-серые сланцеватые породы, жирные на ощупь. Иногда в них содержится углистое вещество, придающее породам черный цвет. Струкрура пород микрогранолепидобластовая, гранобластовая, иногда реликтовая алевроиелитовая. Минеральный.. состав(в %): серицит и гидрослюды -35-80, кварц - 20-45, часто хлорит - до 10, карбонаты – до 15, рудные минералы - до 10 и углистое вещество - до 10.

Песчано-алевролитовие кварцево-серицитовые сланцыпо кислым туфам и туффитам широко развиты в висячем боку месторождения Хаджигек, особенно в пределах Восточного участка. Это зеленовато-серые и серые грубо или тонко- рассланцованные мелкозернистые песчаникоподобные породы. Структура пород бластоалевролитовая, бластоалевропсаммитовая, реликтовая псаммитовая. Обломочная часть представлена угловатыми и слабоокатанными корродированными зернами кварца, реже полевых шпатов, размерами 0,1-0,8 мм. Цемент представлен мелкочещучатым агрегатом серицита и хлорита и мелкими 0,01- 0,05 мм зернами кварца. Цементибазальный, реже соприкосновения. В небольших количествах присутствуют рудные минералы, турмалин, карбонаты, эпидот, апатит. Иногда цементирующая масса представлена значительно серицитизированными обломками стекла.

Карбонатно-хлорито-серицитовые сланцы по основным туфам и туффитам наблюдаются вблизи рудных тел и часто вмещают последние. По-видимому часть рудных тел образована путем метасоматического замещения основных туфов и туффитов. Макроскопически это темно-зеленые и зеленовато- серые сланцевато-неплотные породы с вкрапленностьюпирита. При выветривании на поверхности пирит выщелачиваетсяпороды приобретают пористую и кавернозную текстуру обесцвечиваются. Структура микрогранолепидобластовая, бластоалевропелитовая, иногда витрокластическая. Минеральный состав колеблется в широких пределах: серицит - 5-80%, хлорит - 5-70% карбонаты - 1-15% рудные минералы - 2 -10% и кварц - 5-30%. Карбонаты являются вторичными минералами. Вся масса цементируется мелкообломочным пепловым материалом. На контактах с рудными телами в карбонатно-хлорито-серицитовых сланцах развивается тальк.

Мраморизованные доломиты и доломитизированные известнякиотмечаются вблизи рудных тел и часто вмещают последние. На контактах с рудными телами они обычно содержат обильную вкрапленность пирита, магнетита и гематита и сильно окварцованы. Интенсивность рудной вкрапленности постепенно убывает по мере удаления от рудных тел.

Макроскопически мраморизованные доломиты представляют собой серые, темно-серые полосчатые мелко и среднезернистые плотные породы, слабо вскипающие и доломитизированные известняки в HCL. Структура кристаллическозернистая, гранобластовая. Текстура в шлифе массивная, а при наличии ориентированных чешуек серицита - сланцеватая.

Минеральный состав: карбонаты - 10-95% кварц - 3-75% рудные минералы - 2-40%, небольшие количества серицита и барита. Зерна карбонатов, размерами 0,05-2,5 мм, сложены доломитом, реже кальцитом и сидеритом. По данным химического анализа в породах содержитеся: (в %) CaO - от 18,9 до 50,1, MgO- от 1 до 16,5, SiO_2 - от 1,7 до 18,1.

Плагиопорфириты в свите оубанд отмечаются среди пород висячего бока. На западном фланге месторождения они являются вмещающими породами для рудного тела. Форма тел пласто образная, линзовидная; они залегают согласно с вмещающими породами. Мощность тел 10-50 м. В штуфе представляют собой зеленовато-серые, пятнистые, иногда не ясно полосчатые сланцеватые или массивные породы, рассеченные тонкими гематитовыми или кварцево-гематитовыми прожилками, Структура порфировая и микропорфировая. В порфировых выделениях, размерами 0,5-2,0 мм, отмечается олигоклаз, реже кварц в кварцевых плагиопорфиритах. Плагиоклаз вкрапленников значительно изменен, иногда почти полностью замещен агрегатом скаполита, хлорита, карбонатов. Основная витрофировая, микрофельзитовая или стекловатая масса состоит из мелких кристаллилков плагиоклаза, калиевых полевых шпатов, кварца или стекла и новообразований рудных минералов, иногда скаполита и карбонатов.

Свита зеленых сланцев

Отложения свиты зеленых сланцев развиты в висячем боку месторождения Хаджигек и согласно залегают на отложениях свиты оубанд. Свита сложена зелеными кварцево-хлорито-серицитовыми, кварцево-хлоритовыми сланцами по эффузивам, эффузивами и кварцево-серицитовыми сланцами по туфам и туффитам. Породы местами гидротермально изменены и содержат мелкие прожилковые тела железных руд. Мощность свиты более 700 м.

Кварцево-хлорито-серицитовые и кварцево-хлоритовые сланцы по эффузивам, наряду с эффузивами, слагают основную часть разреза свиты зеленых сланцев и особенно широко развиты вблизи Хаджигек-Харзарского разлома. Между сланцами и эффузивами нет резких различий, а существуют постепенные переходы одних пород в другие. Макроскопически сланцы по эффузивам представляют собой зеленовато-серые и темно-зеленые рассланцованные, иногда неясно-полосчатые породы пронизанные кварцевыми, магнетит-гематитовыми, кварцево-хлорито-гематитовыми и карбонатными прожилками. Структура пород реликтовая порфировая. Вкрапленники, размерами от 0,3 до 2,5 мм, занимают от 10 до 50% площади шлифа и сложены плагиоклазом ряда олигоклаза-андезина, реже кварцем и темноцветными минералами, нацело замещенными агрегатом хлорита, карбо ната, эпидота. Плагиоклаз вкрапленников интенсивно замещается серицитом, кварцем, эпидотом, карбонатами, хлоритом и пелитом. Структура основной массы микролепидогранобластовая. Она сложена мелкокристаллическим агрегатом плагиоклаза, кварца и вторичных минералов-серицита, хлорита, реже карбонатов, эпидота и рудных минералов. По вещественному составу сланцы соответствуют плагиопорфиритам и кварцевым плагиопорфиритам.(Рис 4).

а. С анализатором. **б.** Без анализатора.

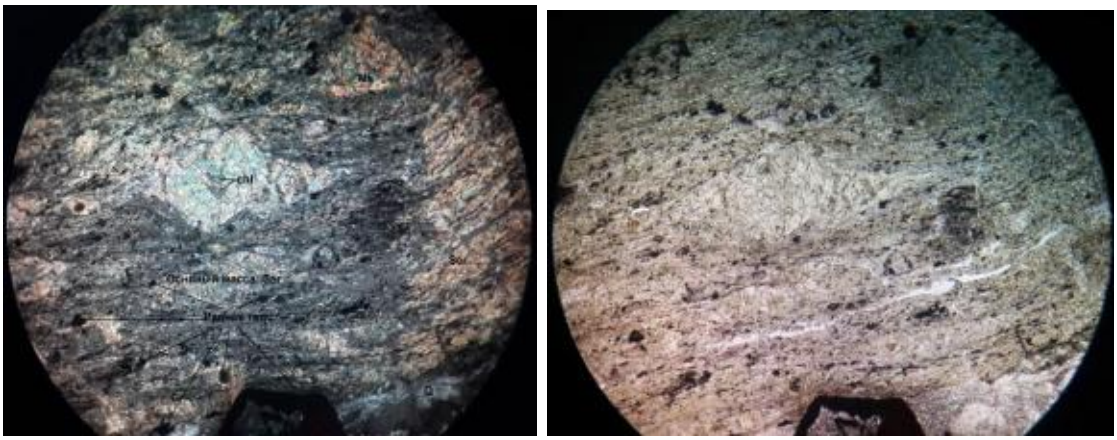


Рис 4 -Кварцево-хлорито-серицитовые сланцыс микролепидобластовой структурой.
Свита зеленых сланцев. ув 10^x, с анализатором.

Плагиопорфириты макроскопически представляют собой заленовато-серые пятнистые сильно трещиноватые, часто плитчатые породы, пронизанные густой сетью тонких кварцевых, гематитовых, кварцево-хлорито-гематитовых и карбонатных прожилков. Структура пород порфировая. Порфировые вкрапленники занимают от 10 до 60% площади шлифа и сложены кристаллами плагиоклаза ряда олигоклаза- андезина или темно-цветными минералами. Размеры вкрапленников 0,2-2,5 мм. Плагиоклаз порфировых выделений почти полностью замещается агрегатом серицита, хлорита, карбоната, эпидота, иногда скаполита. Темноцветные минералы вкрапленников нацело замещены хлоритом, эпидотом и рудными минералами. Иногда удается наблюдать реликты роговой обманки.(Рис 5).

а. С анализатором. **б.** Без анализатора.

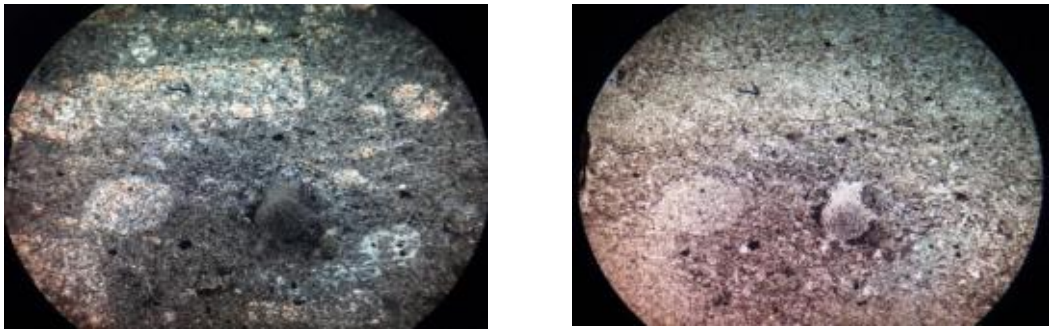


Рис 5- Плагиоэффузифная порода с микролепидогранобластовой структурой.
Свита зеленых сланцев. ув 10^x, с анализатором.

Химический состав плагиопорфиритов следующий (в %):

SiO_2-51,5-53,6 ; TiO_2-0,7-0,9 ; Al_2O_3-15,3-15,4 ; Fe_2O_3- 12,1-13,9 ; FeO-0,7-4,1 ; MgO-4,6-6,0 ; CaO-0,8-2,2 ; BaO-0,1-0,4 ; Na_2O+K_2O-3,1-3,7 ; H_2O-0,3-0,9 ; P_2O_5-0,1-0,2 ппп- 5,0-5,3.

В кварцевых плагиопорфиритах присутствует до 15% кварца, как среди основной массы, так и в порфировых выделениях. Химический состав кварцевых цлагиопорфиритов (в%):

SiO_2 - 57,2; TiO_2- 0,4 ; Al2O3-16,1 ; Fe_2O_3-3,2 ; FeO - 0,2 ; MgO - 0,2-0,6 ; CaO - 2,7 ; BaO - 5,8 ; Na_2O+K_2O - 4,8 ; H_2O - 0,9 ; P_2O_5 - 0,1 ; ппп – 5,0%.

Среди эффузивов и развитых по ним сланцев залегают мелкие тела железных руд. Они представлены неправильными линзами, залегающими согласно с рассланцовкой пород, реже секущими жилами. Мощность рудных тел колеблется от 0,1 до 7 м, при длине их от 1 до 20 м. Они сложены магнетитом и мушкетовитом 20-60%, мартитом 1-20%, гематитом до 10%, тальком - до 30%, кварцем до 35%.

Кварцево-серицитовые сланцы по туфам и туффитам встречаются преимущественно в верхней части разреза свиты зеленых сланцев в виде линзовидных прослоев, мощностью до 10 м. Макроскопически представляют собой серые, буровато-серые тонкосланцеватые породы. Под микроскопом в них обнаруживается микрогранолепидобластовая, бластоалевролитовая структура. Обломочная часть представлена угловатыми зернами от 0,01 до 0,1 мм кварца 70% и полевых шпатов 28%, реже циркона, турмалина. Базальный цемент представлен микрокристаллическим агрегатом серицита, гидрослюд, хлорита, кварца, карбоната и зернами рудных минералов. В отдельных участках наблюдается реликтовая микропорфировая структура с порфировыми вьделениями кварца.

Свита хаджигек

Отложения свиты хаджигек распространены в южной части рудного поля месторождения Хаджи-Гек. Характер стратиграфического взаимоотношения свит хаджигек и зеленых сланцев не ясен, так как они граничат по разлому. Свита хаджигек сложена темно-серыми пелитоморфными известняками с линзовидными прослоями и пластами известняковой конгломерато-брекчии, реже кварцевых песчаников. В разрезе свиты отмечаются редкие маломощные прослои известковистых песчаников, песчанистых известняков и известково-глинистых сланцев. Известняки местами содержат обильные ископаемые остатки:Мощность свиты до 900 м.

Известняки слагают основную часть свиты хаджигек. Макроскопически они представляют собой темно-серые, черные, реже серые плотные тонко или грубослоистые афанитовые, иногда зернистые породы, бурно вскипающие в HCL. Они пронизаны густой сетью прожилков белого крупнокристаллического барита. Под микроскопом в известняках обнаруживается равномерномикрозернистая, пелитовая, иногда органогенная структура. Размеры зерен 0,05-0,1 мм. В виде примеси присутствуют полуокатанные алевритовые зерна кварца до 3%. Но данным химических анализов в известняках содержится: SiO_2 - 1,5-5,0%, CaO-47,0-54,5%,MgO- 0,5-2,0%, Fe_2O_3-0,01-0,5%, Al_2O_3-0,1-6,0%.

Известняковые конгломерато-брекчии встречаются в виде линзовидных прослоев и пластов, мощностью от 1 до 100 м, среди известняков свиты хаджигек. Макроскопически - это буровато-серые, лиловые, пятнистые массивные или неяснослоистые породы, состоящие в основном из неотсортированных по величине и окатанности галек темно-серых известняков, описанных выше, реже глинистых сланцев, филлитов, микрокварцитов, кварца. Размер галек от 0,5 до 10 см. Цемент базальный, реже соприкосновения. Цементирующая масса состоит из микрокристаллического агрегата кальцита и песчано-алевролитовых зерен кварца. Содержание кластического материала в цементе составляет от 10 до 80%. Широко развиты бурые гидроокислы железа.

Кварцевые песчаники встречены в средней части разреза свиты хаджигек. Коренные выходы пласта этих песчаников наблюдаются на левом склоне р. Оубанд. Мощность пласта около 90 м. В штуфе они представляют собой светло-серые мелкозернистые массивные трещиноватые порода, по трещинкам с налетами кальцита. Структура псаммитовая. Породы состоят из окатанных и угловато окатанных зерен кварца, редко полевых шпатов, размерами от 0,1 до 0,5 мм. Псаммитовая часть составляет примерно 90-95% породы. Цемент поровый, состоит из серицита, гидрослюд, гидроокислов железа, иногда с кальцитом. По данным химического анализа в песчаниках содержится: SiO_2 – 94,0-97,5%, Al_2O_3-0,1-8,0%, CaO-0,1-1,5%, Fe_2O_3-0,6-2,0%. Таким образом, на основании химического анализа можно рекомендовать эти песчаники для дальнейшего изучения в качестве сырья для динасовых огнеупоров.

Известковистые песчаники и песчанистые известнякислагают прослои, от 1 до 10 м мощностью, среди известняков свиты хаджигек. Макроскопически они представляют собой серые, темно-серые, плотные плитчатые породы, плохо вскипающие в HCL. Структура

псаммитоалевролитовая, алевропелитова. Цемент базальный, состоит из мелкозернистой карбонатной массы с чешуйками серицита, гидрослюд и мелких зерен кварца.

Известково-глинистые сланцы встречаются в виде редких маломощных прослоев среди известняков свиты хаджигек. Это темно-серые неплотные тонкосланцеватые породы, вскипающие в HCL. Структура алевропелитовая и бластопелитовая. В основном породы состоят из гидрослюд и серицита и карбонатов, с примесью алевритовых зерен кварца и углистых частиц.

Свита харзар

Отложения свиты харзар распространены в южной части рудного поля месторождения Хаджигек и представлены переслаивающимися глинистыми и алевролитовыми сланцами, песчаниками и микрокварцитами. Мощность свиты более 2500 м. На свите хаджигек свита харзар залегает со стратиграфическим несогласием.

Глинистые и алевритовые сланцы тонко переслаиваясь с песчаниками, почти целиком слагают свиту харзар. Макроскопически они представляют собой серые, темно-серые неплотные листоватые породы с кварцевыми прожилками, Структура бластоалевролитовая, алевропелитовая. Породы состоят из гидрослюд, серицита и гидроокислов железа с примесью угловатых алевритовых зерен кварца, редко полевых шпатов. Содержание кластического материала достигает 60%. Присутствуют карбонаты и хлорит.

Песчаники переслаиваются с глинистыми и алевритовыми сланцами, а иногда слагают пласты, мощностью до 10 м. Макроскопически это серые, мелкозернистые массивные или слоистые породы, пронизанные густой сетью кварцевых прожилков.Структура бластоалевропсаммитовая. Обломочная часть занимает 80-85% площади шлифа и представлена неотсортированными, плохоокатанными зернами кварца 90% и полевых шпатов 10%, редко турмалина и циркона. Размер зерен 0,5 -1,0 мм, иногда 1,0 - 1,5 мм.

Цемент соприкосновения поровый. Состав цемента: гидрослюды и серицит, мелкообломочный кварц, гидроокислы железа.

Микрокварциты вместе с песчаниками слагают пласты в свите харзар. Это серые и светло-серые плотные массивные породы с кварцевыми прожилками. Структура пород бластстопсаммитовая, участками мостовая. Цемент разъедания или поровый. Микрокварциты состоят из зерен кварца размерами 0,1-0,5 мм и небольшого количества серицита и гидроокислов железа.

Четвертичная система

Средний -верхний ощелы – Q_{2-3}К среднему -верхнему отделам четвертичной системы предположительно отнесены ледниковые - моренные и флювиогляциальные отложения, развитые в долине р. Калу и на ее левом склоне.

Моренные отложения встречаются на левом склоне долины р. Калу. Они представлены глыбово-щебнистым материалом, связанным небольшим количеством суглинка. Размер обломков достигает 2 м в поперечнике. Обломки представлены гранитами, реже порфиритами, слагающими хребет Кохи-Бадрас. Мощность их вероятно не менее 20 м.

Флювиогляциальные отложения развиты в долине р. Калу. Они представлены неотсортированным и плохоокатанным валунногалечным и глыбово-щебенчатым материалом, связанным суглинком. Размер обломков достигает 1-1,5 м в поперечнике. Обломки представлены гранитами и порфиритами, слагающими хребет Кохи Бадрас. Мощность отложений по-видимому составляет 50 м.

Современный отдел – Q_4Современные отложения представлены пойменными, русловыми образованиями долин и элювиально-делювиальными образованиями водоразделов и склонов.

Пойменные и русловые отложения развиты незначительно. Ширина поймы у большинства ручьев обычно составляет 10-40 м. Резкое расширение поймы до 300 м отмечается у ручьев Диволь, Боткуль, Сиану и Пейкар в их нижнем течении и у р.р. Калу и Оубанд в их верхнем и среднем течении. Пойменные и русловые образования сложены галечным и щебнистым материалом часто с небольшими валунами пород, слагающих склоны и истоки долин. Широким распространением пользуются обломки железных руд, слагающих коренные рудные тела месторождения Хаджигек. Верхняя часть пойменных отложений обычно представлена слоем торфяника, мощностью 0,2-1,0 м. Мощность отложений вероятно не превышает 20 м.

Элювиально-делювиальные отложения покрывают большую часть площади рудного поля чехлом, мощностью 0,2 -5,0 м. На относительно пологих склонах мощность достигает 17 м. Они представлены глыбово-щебеночным материалом в суглинке. Среди обломков часто встречаются обломки руд. Выход рудной фракции достигает 1.7/2 т/м8 . В пределах рудного поля месторождения Хаджигек отмечается четыре крупных залежи обломочных руд, общей площадью 2485 тыс. м2.

ЛИТЕРАТУРА

1. И.К.Кусов, М.С.Смирнов, В.В.Решетняк.Отчет о результатах поисково-сёмочных разведочаых работ на железные руды в центральном Афганистанес подсчетом запасов по месторождению Хаджигек, Кабул 1965г.-С. (57-73).

2. Stephen G. Peters, Stephen D. Ludington, Greta J. Orris, David M. Sutphin, James D. Bliss, and James J. Rytuba, eds., and the U.S. Geological Survey-Afghanistan Ministry of Mines Joint Mineral Resource Assessment Team ., 2007 **Preliminary Non-Fuel Mineral Resource Assessment of Afghanistan. –** С. (2),(344-350).

3. С.Х.Мирзод, М.С.Смирнов и др. Геологическое строение железорудного месторождения Хаджигек в Афганистане и условия его формирования. Кабул 1965 г. С.(1).

4. The official website of Afghanistan Geological Survey: (The HajiGak iron deposit); http:// www.bgs.ac.uk/AfghanMinerals/Index.htm

Юсуфзай Атаулла

Стратиграфия и вещественный состав пород поля месторождения Хаджигек

Резюме. В геологическом строении рудного поля месторождения Хаджигек участвуют метаморфизованные отложения свит каб, оубанд, зеленых сланцев, хаджигек и харзар, а также четвертичные образования. Магматические горные породы представлены эффузивными и интрузивными образованиями. Рудное поле характеризуется широким развитием складчатых и разрывных нарушений.

Железные руды слагают согласные, реже секущие жилы длиной: по простиранию 60-4800 м, по падению 50-510 м и мощностью от 1,5 до 380 м. По минералогическому составу руды - гидрогетит-полумартитовые , пирит-магнетитовые и карбонат-магнетитовые.

Околорудные изменения выражены в окварцевании, серицитизации и карбонатизации пород висячего бока, реже пород лежачего бока.

Ключевые слова: месторождение, минерал, концентрация, формация, осадочный, метаморфизм,антиклиналь, серицитизацие,стратиграфия, руда,халькопирит,пирит, магнетит, гематит.

Yosufzai Ataullah

Stratigraphy and mineralogy of the Haji Gak iron deposit

Summary. A The metamorphosed sediments of Kab, Awband, green schists, Haji Gak and Kharzar series and also quaternary formations are involved in the geological structure of the ore field. The igneous rocks of the area are effusive and intrusive.

The ore field is characterized by wide developed folds and faults. Iron ores compose the concordant and rarely intersected veins with length 60-4800 m (in strike), 50-510m (in dip) and thickness of 1.5 – 380 m.

According to the mineralogical composition, the ores are: hydrogetite – semi martite, pyrite – magnetite and carbonate – magnetite. The wall rock changes are expressed in silicification, sericitization and carbonation of hanging wall rocks, rarely footwall rocks.

Keywords:deposits, mineral, concentrations, formation, sedimentary, metamorphism, anticline, sericitisation, stratigraphy, ore, chalcopyrite, pyrite, magnetite, hematite.

УДК 552.4

Юсуфи Атал, магистрант, Бекботаев А.Т.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан
a.yousufi@kpu.edu.af

ПРОТОЛИТЫ АРХАЙСКИХ АМФИБОЛИТОВ СЕРИИ ХАЙРХАНА

Аннотация. В данной работе освещены вопросы петрографического и петрохимического состава для выяснения первичной природы амфиболитов архейской серии Хайрхана. Вэтой серии выделяются пять толщ. Амфиболиты встречаются во всех без исключения толщах, переслаиваясь с гнейсами и мраморами в виде четко с тратифищфованных линзовидных прослоев мощностью обычно от 0,3 до 1-2 м.

Ключевые слова. Петрография, петрохимия, состав, амфиболит, минерал, комплекс, серии, мошность, отложение.

Исследуемый район расположен в юго-восточной части Афганистана, непосредственно к северо-востоку от г.Кабула. В административном отношении территория принадлежит провинции Кабул с максимальной абсолютной отметкой – 3513 м, а в восточной части района горы Кохе сафи с наибольшей абсолютной отметкой 3128 м. Указанные орографические единицы разделяет широкая

до 30 км. субмеридианальная впадина Кохе Даман, наклоненная на север с перепадом высоты до 400м. В свою очередь впадина разделена невысокими горными грядами на мелкие долины. Минимальная абсолютная высота впадины Кох Даман находится в долине р. Панджшер, которая не превышает 1400 м.

Изучение дометаморфической истории докембрийских осадочных и магматических комплексов горных пород является актуальной задачей геологии докембрия. Рассматриваемая задача трудна для исследования. Однако необходимо ее решение с тем, чтобы к различно метаморфизованным докембрийским толщам могли быть применены все методические приемы интерпретации условий их формирования и оценки перспектив рудоносности, используемые обычно для осадочных, вулканогенно - осадочных ассоциаций фанерозоя.

Вскрытие общих закономерностей докембрийского осадочного и вулканогенно- осадочного породой и рудообразования важно не только для познания докембрия и связанных с ним месторождений полезных ископаемых, но имеет и принципиальное значение для понимания совокупности коренных процессов развития Земли на протяжении всей ее истории от архея до фанерозоя и дает основу для раскрытия диалектической взаимосвязи экзогенных и эндогенных процессов.

Исходными данными для наших исследований послужили материалы, собранные мной вовремя производственной практики в Афганистане по архейским толщам Хайрхана. под руководством похана Кабулского политехнического универсетита Амер Мохамад Мусазая. Кроме этого мне были представлены материалы профессор А.Т.Бекботаева по метаморфическим комплексам Хайрхана.

При выполнении данной работы основной задачей было исследование амфиболитов докембрия вышеуказанного района петрографическим и петрохимическими методами с целью выяснения особенности химического состава.

Изученная площадь примерно на 70% покрыта рыхлыми четвертичными и неогеновыми отложениями мощностью до 700м, выполняющими полузамкнутые котловины между узкими грядами хребтов. Основание котловины и сами хребты сложены исключительно нижне докембрийскими кристаллическими породами, расчлененными с известной долей условности на архейскую – серия Хайрхана и нижнепротерозойские – серии Корог, Шердарваза и Влайяти со следами стратиграфического перерыва в основании серий Корог и Вилайяти. Мощность архейской части разреза 2800м, нижнепротерозойской более 5000 м.

Первичная природа архайских амфиболитов серии Хайрхана

В настоящее время в вопросе исходных пород, давших амфиболиты, существует ряд гипотез , которые сгруппированы А.В Сидоренко и др.(1972) в шесть групп: 1)амфиболиты, образующиеся при изохимическом метаморфизме за счет изверженных пород основного и ультраосновного состава; 2)возникновение амфиболитов в результате изохимического метаморфизма осадочных пород; 3)образование амфиболитов за счет загрязненных карбонатных пород с существенным метасоматическим преобразованием последних; 4) образование амфиболитов при диафторезе, ретроградном метаморфизме эклогитов и основных гранулитов; 5) образование амфиболитов в связи с фронтом базификации, сопровождающим гранитизацию; 6) кристаллизация амфиболитов из магматического расплава.

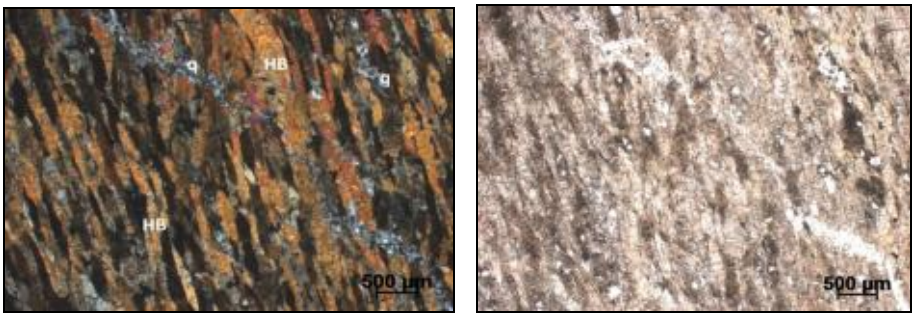
В строении серии Хайрхана принимают участие гнейсы (биотитовые,амфиболовые,лейкократовые), мигматиты, мраморы, и кальцифиры, среди которых залегают многочисленные пластообразные тела ортоамфиболитов. В этой серии выделяются пять толщ, общая мощность серии Хайрхана 2800 м.

Амфиболиты встречаются во всех без исключения толщах, переслаиваясь с гнейсами и мраморами в виде четко стратифицированных линзовидных прослоев мощностью обычно от 0,3 до 1-2 м. Значительно реже встречаются более крупные горизонты (мощностью до 8-10м), хорошо прослеживаемые на местности на сотни метров.

Амфиболиты подразделяются с учетом особенностей их минерального состава на три главные подгруппы - а) собственно амфиболиты, б) эпидотовые амфиболиты, в) тремолит-актинолитовые амфиболиты. Порода первой подгруппы состоят в основном из роговой обманки и плагиоклаза и обычно содержат лишь небольшое количество кварца. Разности, содержащие кварц в количествах больше 1 0 %, выделены как кварцевые амфиболиты. Структурной разновидностью пород первой подгруппы являются амфиболиты с реликтами первичных магматических структур. Амфиболиты второй подгруппы содержат существенное количество минералов группы эпидота-цоизита, составляющих равновесную ассоциацию с плагиоклазом и амфиболом. И тремолит-актинолитовые амфиболиты в отличие от вышеописанных амфиболитов, в которых главным породообразующим

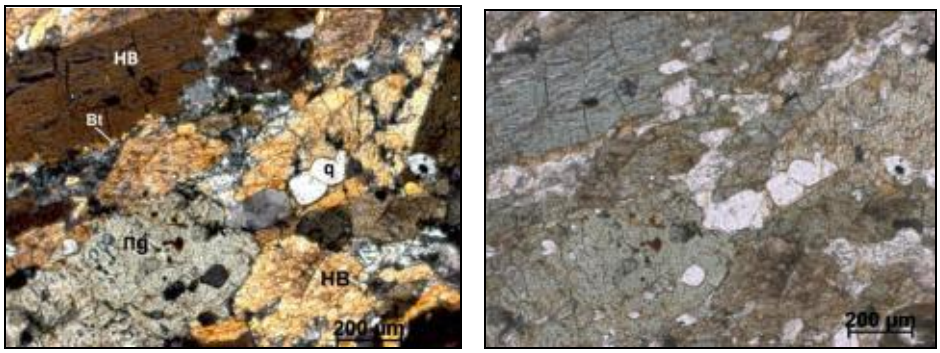
минералом является обыкновенная роговая обманка зеленого или сине-зеленого цвета, характеризуются почти бесцветным амфиболом тремолит-актинолитового ряда.

Исследуемые амфиболиты серии Хайрхана имеют довольно однообразный минеральный состав, в основном состоят из роговой обманки (рис.1) и плагиоклаза кислого-среднего состава; в небольшом количестве наблюдаются биотит, кварц (рис.2). Реликтовые минералы исходных пород – апатит и сфен.



а. Санализатором б. Без анализатора

Рис.1. Ортоамфиболит с нематобластовой структурой,серия Хайрхана (район Декипак), об 2.5^{x}.



а. Санализатором б. Без анализатора

Рис.2. Ортоамфиболит с гранонематобластовой структурой,
серия Хайрхана (район Декипак), об 10^{x}.

Реконструкция первичной природы амфиболитов серии Хайрхана

В связи с тем, что одним из важных аспектов распознавания первичной природы метаосадочных (паропород) и метамагматических (ортопород) образований являются петрохимические методы. Нами в данной работе использованы методы А.Д. Ракчеева и П.Ниглии.

На основе большого количества данных по химическому составу пород и минералов были рассмотрены существенные признаки различия магматических и осадочных образований, критерии выделения среди них классов и групп. Полученные результаты в обобщенном виде были использованы для построения сводной диаграммы ГАК, как рабочая основа для решения вопросов о первичной природе метаморфитов.

В качестве основных параметров для построения диаграммы избраны основность, т.е. фемичность пород (Г), их частная глиноземистость А и соотношение щелочей К. Все расчеты производятся в молекулярных количествах. Выбор параметров был направлен на отражение наиболее общих черт различия состава осадочных и магматических пород с дополнительным учетом возможности внутреннего разделения тех и других.

С помощью диаграммы и параметров состава возможно проведение нескольких операций, в том числе следующих:

1. Распознавание первичной природы метаморфизованных вулканогенных и осадочных пород.
2. Сопоставление осадков с составами пород областей питания и синхронных вулканитов.
3. Характеристика состава ассоциаций вулканогенных и осадочных пород.
4. Исследование эволюции осадочного процесса во времени и в пространстве.

Нами для определения первичной природы метаморфитов архея был использован метод”чисел” П.Нигли. Этот метод заключается в объединении молекулярных количеств окислов в группы (aI, aIk, fм. c), образующие возможные минеральные составы пород, зависящих от условий образования.

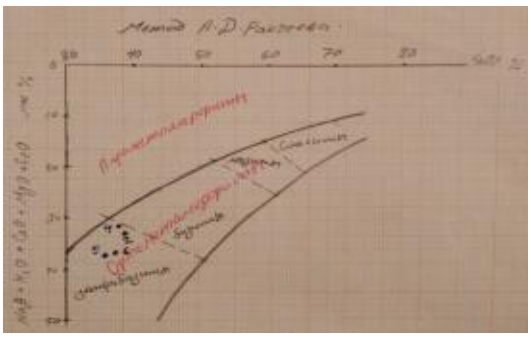
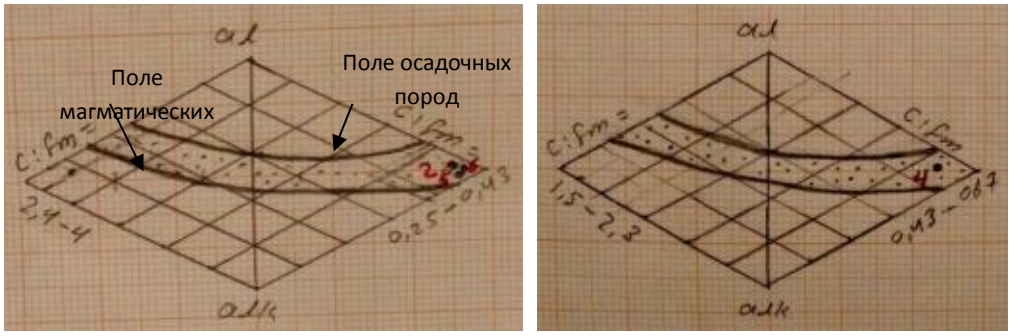


Рис.3. Диаграма А.Д.Ракчеева показавает,что первичная природа амфиболитов былимагматиты ультраосновного состава.



a. Число Ниглии(c:fm = 0.25-0.43) b. Число Ниглии(c:fm = 0.43-0.67)

Рис.4. Петрохимическая диаграмма по П.Нигли"чисел" всех образцов находятся в поле магматических пород, что указывает на первично магматическую природу этих амфиболитов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карапетов. С.С, Срокин, Сетон,Гулам Расул Наби, Мухмад Халил. Отчет "Геологическое строениерайона г.Кабула".г.Кабул, 1981г - С. 81 – 86.
2. Бекботаев.А.Т. Рябчснюк.К.П, Петрохимия метаморфитов и метасоматитов, г.Алматы, 1995г – С.4-11.
3. Акбар.Г.Р.Амфиболиты риона города Кабула (Афганистан) Москва 1985г- С.9,10. REFERENCES
1. KarapetovS.S, Srokin, Seton, Gulam Rasul Nabi, Mukhamad Khalil. Ochet "Geologicheckoe stroenie raiona g.Kabula". g.Kabul, 1981g – S. 81-86.
2. Bekbotaev.A.T. Riabchsnyk.K.P, petrokhimia metamorfita I mitasomatitov, g.Almati, 1995g-S.4-11.
3. Akbar.G.R.Amfibolitai raiona goroda Kabola (Afghanistan),Maskva 1985g – S.9,10.

Юсуфи Атал

Протолиты архейских амфиболитов серии Хайрхана

Резюме. В результате проведенных исследований амфиболитов по серии Хайрхана с использованием методов петрохимического пересчета по А.Д.Ракчеева и П.Ниглии было установлено, что первичной породой амфиболитов были магматиты ультраосновного состава. Проведенный петрохимический анализ совместно с геологическими и петрографическими наблюдениями подтверждает первичную магматическую природу докембриийских амфиболитов.

Ключевые слова. Петрография, петрохимия, состав, амфиболит, минерал, комплекс, серия, мошность, отложение.

Yousufi Atal

The protoliths of Archean amphibolites of Khairkhan series

Summary. As a result of research on Amphibolites of Khairkhana series using petro chemical calculation methods of A.D. Rakchiva and P. Hegli, it has been indentified that, the primary nature of amphibolites are related to ultrabamific igneous rocks. Conducted petro chemical analysis together with geological and petrographical observation confirm the primary magma nature of Precambrian amphibolites.

Keywords. Petrography, petrochimestry, composition, amphibolite, mineral, complex, series, thickness, sediments.

СЕКЦИЯ
ИННОВАЦИИ В НЕФТЕГАЗОВОМ ДЕЛЕ

УДК 622.276.031.

Абдели Д.Ж., Насибуллин Б.М.
Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан
e-mail: d.abdeli@mail.ru, baunur@mail.ru

ГЕЛТҮЗУШІ ТАМПОНАЖДЫ МАТЕРИАЛДЫ ЖӘНЕ НАНОСАЗДЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП ӨНДІРУ ҰҢҒЫСЫНЫҢ ТҮП АЙМАҒЫН СУДАН ОҚШАУЛАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ

Андатпа. Мақалада өндіру ұңғыларының түп аймағын судан оқшаулау үшін қолданылатын гелтүзуші материалдың механикалық қасиетін жақсарту мақсатында наносазды қолданудың тиімділігін анықтау үшін жүргізілген сынақты зерттеулердің нәтижелері келтірілген.

Түйін сөздер: мұнай, ұңғы, гел, технология, наноматериал, оқшаулау.

Қазіргі уақытта бұрыннан игеріліп келе жатқан және пайдалануға жаңадан берілген мұнай-газ кен орындарындағы ұңғы өнімімен бірге шығатын ілеспе су көлемін шектеу мәселесін шешу маңызды міндеттердің бірі болып қала бермек. Өндірісте, мұндай жағдайдың қалыптасуына: негізгі қордың азаюы, ашылған кейбір кен орындарындағы су-мұнай шекарасының ауқымдылығы, өнімді қабат қалыңдықтарының шағын болуы және өнімді қабат пен су қабаттарының арасын байланыстыратын аралықтардың болуы, бастапқы мұнайға қанығушылық пен кеуекті ортаның өткізгіштігінің нашар болуы, жоғары қатпарлық пен аймақтық біртексіздік жағдайы әсер етеді. Осы аталған жағдайлар ұңғыға қарай табан суларының бұзып жарып өтуіне, сумен шайылған өнімді қабаттардан немесе пайдалану тізбегіндегі ақаулардан судың келуіне жол береді. Ұңғы пайдалануға берілгеннен соң сулану көрсеткіші ұлғайып, ұңғы қорының 15-20% кейде одан да жоғары пайызды құрайды. Нәтижесінде, игеріліп жатқан кен орындарының сулану қарқыны өсіп, оларды сусыз пайдалану мерзімдері тез қысқарады. Қазақстанда өндірілетін мұнайдың орташа жылдық сулану көрсеткіші 80%-дан асты, кейбір ұңғылар 98-99% дейін суланған. (Теңіз, Қарашығанақ кен орындарын есептемегенде).

Мұнай-газ кәсіпшілігінде өндіру ұңғыларының сулану көрсеткішін азайту мақсатында мұнай және газ қабаттарында суды оқшаулау экранын жасау үшін әртүрлі әдістер мен химиялық реагенттер жиынтығын қолдануға болады (кремниорганикалық, органикалық және бейорганикалық қосылыстар, нафтенді қышқылдар, полимерлі және көбікті жүйелер және т.б.) [1]. Бірақта, бұл технологиялардың қолдану аймағы шектеулі және бірқатарының тиімділігі төмен (мысалы, полимерлі әдістердің кемшіліктеріне, оның минерализациясы жоғары қабат суларында, және жоғары температурада (>70^{0}C) өз қасиетін жоғалтады, және полимердің нарықтағы бағасы да қымбат. (1т. полимер бағасы шамамаен 5000$ АҚШ)).

Бұған мысал мұнай кәсіпшілігінде жүргізіліп жатқан суды оқшаулау технологиясының тиімділік дәрежесінің төмендігі дәлел бола алады. Сондай-ақ, көптеген кен орындарында өнімнің сулану көрсеткішінің мәні әлі де төмендемей тұр (80–90%) . Осыған байланысты өндіру ұңғыларының түп аймағын судан оқшаулау технологиясын жетілдіру әлі де болса өз маңызын жойған жоқ.

Соңғы жылдары бейорганикалық шөгінділер мен гелдерді қолдануға негізделген әдістерде айтарлықтай дамуда [2]. Мысалы “сұйық шыны” - натрий силикаты ерітінділері - қабат суында қаттылық иондары бар гелдер мен шөгінділер түзеді. Сондай-ақ, шөгінді түзушілер ретінде карбонат немесе фосфат-иондары бар реагенттерді де қолдануға болады. Бұл жүйелердің негізгі артықшылығы: дайындау және айдау технологиясының қарапайымдылығы, суланған қабаттарды оқшаулаудың таңдамлылығы, жоғары қысым градиентіне төзімділігі, әртүрлі сілтілі ортада бұзылу қабілеті және реагенттердің экологиялық қауіпсіздігі болып табылады.[3]

Сілтілі силикатты гелдің түзілу механизмі жеткілікті зерттелгенімен, оның кеуекті ортадағы өзгеру механизмі мамандар арасында пікір қайшылығын тудыруда. Силикатты гелдер келесі схема бойынша натрии силикатының минералды немесе органикалық қышқылдармен өзара әрекеттесуі нәтижесінде түзіледі:

$$Na_2O\cdot(SiO_2)x + HCl \rightarrow H_2O\cdot(SiO_2)x + NaCl, \quad (1)$$

мұнда, x — сұйық шыны модулі.

Реакция нәтижесінде кремнии қышқылының золі түзіледі, ол уақыт өте келесі схема бойынша гелге айналады:

$$H_2O\cdot(SiO_2)x \rightarrow H_2O\cdot(SiO_2)x_2 + H_2O,$$
$$H_2O\cdot(SiO_2)x_2 \rightarrow H_2O\cdot(SiO_2)x_4 + H_2O. \quad (2)$$

Реакция нәтижесінде әртүрлі құрылымдағы (сызықтық, тармақталған, циклді, аралас) поликремнии қышқылы түзіледі. Поликонденсацияның бұл процесін гелтүзілу деп атайды. Бастапқыда тұтқырлық елеусіз ғана өзгереді де, соңынан тез өседі. Тұтқырлықтың тез ұлғаю уақытын гел түзілудің бастапқы уақыты деп атайды. Гелдің қалыптасуы уақытқа байланысты болғандықтан гелдің максималды беріктігіне қол жеткізу үшін оны біраз уақыт ұстау керек. Эксперименталды жолмен анықталғандай гелдің қатаю уақыты гелдің бастапқы түзілу уақытынан шамамен үш есеге артық болуы керек.

Тұтқырлығы аз ерітіндіден (μ=1-2 мПа*с) силикатты гелдің түзілу процесі, мұнай ұңғыларына судың келуін шектеудің немесе қабатқа айдалып жатқан су ағындарының бағытын реттеудің келесідей технологияларына негіз болды:

- қабаттың, айдалып жатқан сумен қамтылу дәрежесін ұлғайту;
- айдау ұңғыларында суды қабылдау қимасын теңестіру;
- өндіру ұңғыларында өнімді қабаттан төмен жатқан табан суларының келуін оқшаулау;
- өндіру ұңғыларында өткізгіштігі жоғары қабатшалардан келетін су ағындарын оқшаулау,

Осы аталған технологиялар тиімді жүзеге асуы үшін силикатты гелдің түзілуінің физикалы-химиялық заңдылығын зерттеп қана қоймай, оның кеуекті ортада өзін байқату механизмін білуіміз керек.

Зерттеу жұмысының мақсаты өндіру ұңғыларының сулану көрсеткішін азайту үшін қолданылатын әртүрлі гел түзгіш материалдарға және шөгінді түзгіш заттарға толықтырғыш ретінде нанобөлшектерді (әртүрлі сазды материалдарды) қолдана отырып олардың физикалық-механикалық қасиеттерінің өзгерісін бақылау арқылы суды оқшаулаудың жаңа тиімді технологиясын қалыптастырудың бірнеше зертханалық фильтрациялық-сынақтық зерттеулерін жүргізу болып табылады

Зерттеу жұмыстарында келесідей **материалдар қолданылды**: лапонит – наносазы (LaponiteXLG), түйірінің өлшемі 63 нм; сұйық шыны оның құрамындағы негізгі компоненттерінің концентрациясының пайыздық үлесі келесідей: кремний диоксиді (24,1 %) және натрий оксиді (11,7%); тұз қышқылы, концентрациясы 36,5 %; және Кеңлік мұнай кен орнынан алдырылған қабат суы, оның минерализациясы 120 г/литріне, қабат жағдайындағы мұнайының тығыздығы 0,77 г/см^3 және сәйкесінше динамикалық тұтқырлығы 1,21мПа·сек; сондай-ақ, фракциясы әртүрлі кварц құмы.

Барлық фильтрациялық сынақтар Ресейдің «Гло-Бел нефтесервис» өндірістік мекемесі шығарған (Москва), кернді зерттеуге арналған УИК-С(2) қондырғысында, 60°С температурада жүргізілді.

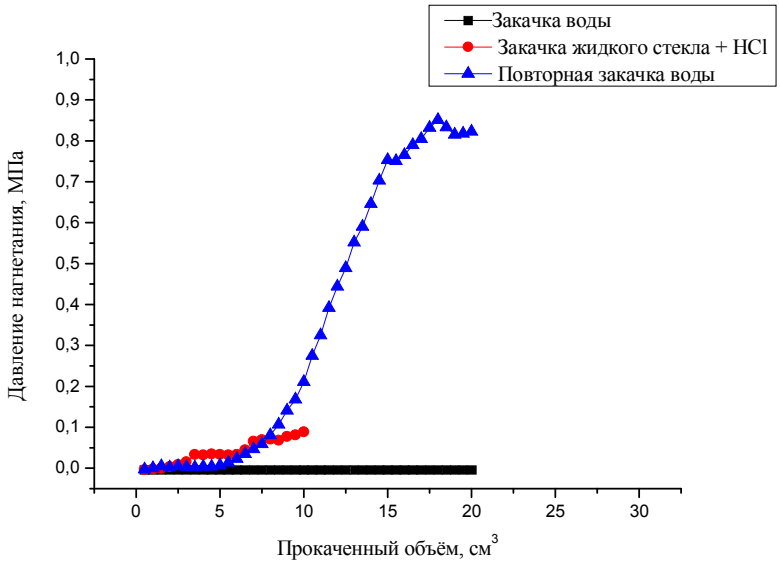
Фильтрациялық сынақтар ұзындығы 6 см және диаметрі 3 см болатын сусымалы (яғни, бос құмдардан дайындалған) үлгілерде жүргізілді, барлық үлгілердің өткізгіштігі 6 Дарсиге тең етіп алынды. Жүргізілген барлық сынақтар кезеңінде моделіміз (үлгіміз) 2 МПа тең қысым әсерінде болды. Сұйықтар фильтрациясының ағыны минутына 0,25 см3 шығынмен жүріп өтті. Сынақты

жүргізу тәртібінің кезеңдері: моделді қабат суымен қанықтырамыз; қабат суын мұнаймен ығыстырамыз; мұнайды сумен ығыстыру кезіндегі айдау қысымын тұрақты тіркей отырып су айдауды моделдейміз; айдау қысымын үнемі тіркей отырып алдын-ала дайындалған тампонажды ерітіндіні айдаймыз; гел түзілуі үшін моделді қабат температурасының әсерінде қажетті уақыт аралығында ұстаймыз және айдау қысымын тұрақты тіркей отырып су айдауды қайталаймыз.

Тампонажды ерітіндіні дайындау үшін сұйық шыны мен тұз қышқылының судағы ерітіндісін қолдандық, олар бір-бірімен әрекеттескен кезде, құрамындағы компоненттердің концентрациясына байланысты белгілі бір уақыт аралығында гел түзу қасиетіне ие болады. Түзілген гелдің механикалық қасиеттері "StableMicroSystems" фирмасы шығарған TA&XT plus Texture Analizer аспабында зерттелді.

Сынақ нәтижелері және талдаулары

Гелді дайындау барысында сұйық шыны мен тұз қышқылының (HCl) әртүрлі концентрациясын сынап көрдік. Сынақ нәтижелері бойынша суды оқшаулаушы агент ретінде концентрациялары 3 % - сұйық шынының және 0,66% - HCl-дың судағы ерітінділері дайындалды. Бұл ерітінді бөлме температурасында 6-10 сағат аралығында гел түзеді. Температураны 60 °С-қа көтерген кезде ерітіндінің гел түзуі үшін сондай уақыт аралығы қажет. Дайындалған ерітіндіні алдын-ала суландырылған сусымалы үлгі моделіне айдадық. Сұйытылған шыны (СШ) мен тұз қышқылы негізінде дайындалған ерітіндінің кеуекті ортаның өткізгіштігін азайту тиімділігін төмендегі график арқылы бағалауға болады (2-Сурет). Мұнда, үлгіге сұйықты айдау қысымының, сол үлгіден шыққан сұйық көлеміне тәуелділік қисығы сипатталған. Төменде келтірілген суреттен көріп отырғанымыздай, үлгіге айдалған судың бастапқы айдау қысымына қарағанда, үлгіге 1 пор көлемінде (10 см^3) тампонажды ерітіндіні енгізгеннен кейінгі қайтадан екінші рет айдалған судың айдау қысымы өте жоғары болғанын байқаймыз. Сұйықтарды айдау барысында модель бойында 60 °С-тық температураны 12 сағат бірқалыпты ұстап тұрдық, ал қалған 12 сағаты бөлме температурасы әсерінде болды (өйткені түн аралығында қондырғы өшірулі болады), бұл еліміздегі бірқатар кен орындарында қалыптасқан қабат жағдайындағы температураның мәні болып есептеледі. Суреттен байқағанымыздай айдау қысымының тез өсуі үлгіге сұйық шыны мен тұз қышқылының ерітіндісі енгізілгеннен кейін ортаның өткізгіштігі едәуір төмендегенінен болып отыр. Суды үлгіге екінші қайтара айдаған кезде, қабат жағдайында түзілген гелдің белгілі бір бөлігінің үлгіден кері шайылып шыққанын ескеру қажет. 3-суретте, суды екінші рет қайтадан үлгіге айдау барысында моделдің шығар басында алынған сұйықтың үлгілері көрсетілген, үлгіден өткен жалпы сұйықтың көлемі 2 пор көлемге тең (20 см^3). Алғашқы пор көлемін айдау барысында (бірінші айдалған 10 см^3) кеуекті ортада түзілген гелдің бір бөлігінің ығыстырылып шыққанын (3-ші суреттен) анық көруге болады.



2-сурет. Үлгіге су айдау, С.Ш.(3%) мен HCl.(0,66%) ерітіндісін айдау және суды екінші рет қайтадан айдау кезіндегі айдау қысымының өзгерісі.

Жүргізілген сынақтан мынадай қорытынды жасауға болады. Кеуекті ортаға сұйық шыны мен тұз қышқылының ерітіндісін айдау кезінде қуысты ортада түзілген гел өткізгіштікті едәуір азайтады, бірақ тәжірибеден байқағанымыздай суды қайтадан айдау кезінде, үлгіге айдалған судың сол үлгінің

бойындағы гелді фазанының бір бөлігін кері ығыстырып шығатыны белгілі болды, бұл өз кезегінде қабатты изоляциялау дәрежесін төмендетеді.

а) б)

3 – сурет. Екінші қайтара су айдаған кездегі моделден шыққан сұйықтар үлгісі (тампонажды ерітіндіні үлгіге енгізгеннен кейін); а) – бірінші пор көлемі, б) – екінші пор көлемі.

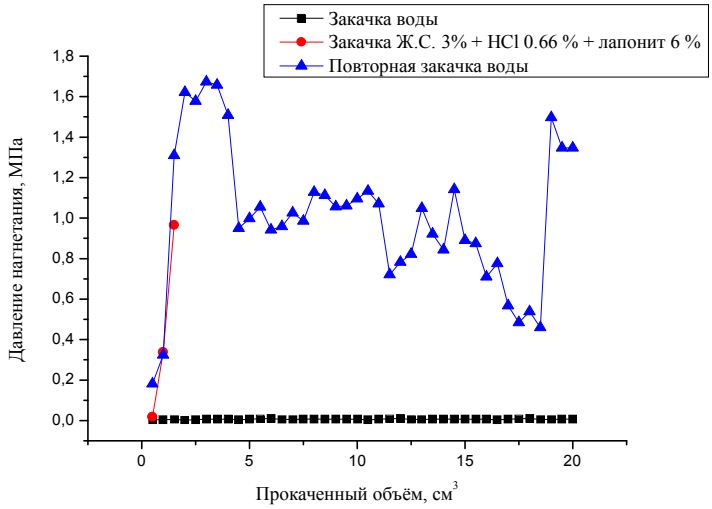
Гелдің механикалық қасиетін жақсарту үшін оның құрамына толықтырғыштар қосуға болады. Толықтырғыш ретінде жасанды жолмен алынған (гекторит сазынан) синтетикалық лапонитті қолдандық. Рецеп бойынша әртүрлі концентрациядағы лапонит наносазы қосылған 3 % -дық сұйық шыны (СШ) мен 0,66% -дық HCl-дың судағы ерітінділерінен түзілген гелдерді дайындадық. 2-ші кестеде құрамына әртүрлі концентрациядағы лапонит наносазы қосылған 3 % -дық сұйық шыны мен 0,66% -дық HCl-дың судағы ерітінділерінен түзілген гелдердің Юнг модулінің мәндері келтірілген.

1-кесте.

Түзілген гелдердің Юнг модулінің мәні

Лапонит концентрациясы, %	Юнг модулі, Па
0	552,6
1	1286,9
6	6736,6

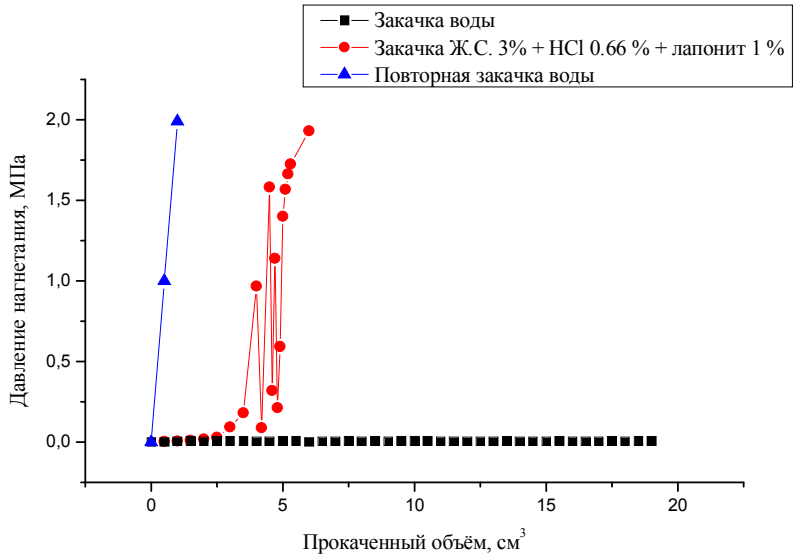
1-ші кестеден көріп отырғанымыздай лапонит концентрациясын өсірген сайын гелдің механикалық қасиеті артады. Гелдің механикалық қасиетін жақсарту мақсатында толықтырғыш ретінде лапонитті қолданудың тиімділігін бағалау үшін сусымалы үлгі моделіне келесідей рецепті бойынша дайындалған ерітіндіні айдадық: сұйық шыны 3%, тұз қышқылы 0,66% және лапонит 6%. Сынақ нәтижелері 4-ші суретте көрсетілген.



4 – сурет. Үлгіге бастапқы су айдау; СШ (3%) + HCl (0,66%) + лапонит 6 % ерітіндісін айдау және суды екінші рет қайтадан айдау кезіндегі айдау қысымының өзгерісі.

Ерітінді құрамында лапонит концентрациясының мөлшері көп болғандықтан ерітінді толық көлемде айдалмады. Суды екінші қайтара моделге айдау барысында, оның өткізгіштігінің едәуір төмендегенін көреміз. 2-ші және 4-ші суреттердегі қысымның өзгеру қисықтарын салыстыра отырып мынаны байқаймыз, яғни моделге құрамында 6 % лапонит концентрациясы бар ерітіндіні енгізу

барысында оның өткізгіштігін лапонитсіз дайындалған ерітіндіні айдау кезіндегімен салыстырғанда күрт азайтады. Суды екінші қайтара айдау барысында гелді фазаның модел бойымен ығысуы, яғни шығуы байқалмады.



5 – сурет. Моделге су айдау, және сұйық шыны (3%) + HCl (0,66%) + лапонит 1 % дайындалған ерітіндіні айдау, сондай-ақ суды екінші рет қайтадан айдау кезіндегі айдау қысымының өзгерісі.

Келесі сынақ мына рецеп бойынша жүргізілді: 3 % -дық сұйық шыны; 0,66% -дық HCl; 1 % -дық лапонит наносазы. Сынақ нәтижесін 5-ші суреттен көруге болады. Жоғарыдағы суреттен көріп отырғанымыздай лапонит концентрациясын азайтқанымызда, дайындалған ерітіндінің үлкен көлемін моделге айдауға мүмкіндік болды. Суды екінші қайтара айдау кезінде қысым 2 МПа дейін тез өсе түсті, алдыңғы екі сынақ барысындағы айдау қысымының мәні мұндай шамаға жетпеді. Бұдан басқа, суреттен байқағанымыздай лапонит концентрациясын 6%-дан 1%-ға дейін азайтқанымызда, пор көлемінен 60%-ға тең шамадағы тампонажды ерітіндінің көлемін қабат моделіне айдауға мүмкіндік туды. Сондай-ақ, суды қайтадан айдау барысында гелді фазаның моделден ығыстырылуы байқалмады, бұл гелге лапонит наносазының белгілі бір мөлшерін қосу нәтижесінде, оның механикалық қасиетінің жақсарғанын сипаттайды, (алдыңғы жүргізілген тәжірибелерде ерітіндінің құрамына толықтырғыш қосылмағандықтан түзілген геліміз моделден шығып кеткен еді (3-сурет)).

Ерітінді құрамына лапонитті енгізу, оның механикалық қасиетін арттырды, яғни қабат жағдайында түзілген гелдің кеуекті ортадағы адгезиялық көрсеткіші жақсарды, сынақ нәтижесінде қабат моделінің өткізгіштігі 400 есеге азайды.

Қорытынды:

1) Суланған қабаттардың кеуекті ортасының өткізгіштігін азайту мақсатында тек қана сұйық шыны мен тұз қышқылынан дайындалған ерітіндіні қолдану арқылы толық тиімділікке қол жеткізе алмаймыз, өйткені түзілген гел, үлкен қысым айырмашылығы туындаған кезде модел үлгісінің бойынан фильтрацияланып шығып кетеді, бұл жағдай практикада ұңғыға айдалған гелді жүйенің, ұңғыны пайдалану барысында туындайтын белгілі-бір қабат депрессиясында кері шығып кетуіне және қабатты изоляциялау дәрежесінің төмендеп, технологияның тиімділігінің жоғалуына әкеледі;

2) Сұйық шыны мен тұз қышқылынан дайындалған ерітіндіге лапонит наносазын қосу нәтижесінде, түзілген гелдің механикалық қасиетінің жақсаратыны анықталды;

3) Сусымалы қабат моделдерінде жүргізілген фильтрациялық сынақтар көрсеткендей келесі рецеп бойынша: 3 % -дық сұйық шыны; 0,66% -дық HCl; 1 % -дық лапонит наносазынан дайындалған тампонажды ерітінді кеуекті ортаның өткізгіштігін 400 есеге азайтты және қабат моделіне пор көлемінен 60%-ға тең шамадағы тампонажды ерітіндінің көлемін айдауға мүмкіндік болды. Алынған нәтижелерге сүйене отырып, егерде осы ерітіндіні практикада қолданатын болсақ онда жұмыс агентімен ұңғының түп аймағы толық қамтылып, суланған қабат пен қабатшалардан ұңғыға келетін судың көлемін азайтуға болады.

ӘДЕБИЕТ
1. Сургучев М.Л. и др. Методы извлечения остаточной нефти. - М.:Недра,1991.-347с.
2. Химические методы в процессах добычи нефти /Под.ред.Н.М.Эммануэля. – М: Наука,1987.-239б.
3. Шерстнев Н.М, Толоконский С.И, Гурвич Л.М. // Рос.хим.журн. -1995. №5. –С753-58.

Разработка технологии водоизоляции призабойной зоны добывающих скважин с применением гелеобразующих тампонажных материалов и наноглин

Аннотация. В статье приведены результаты экспериментального исследования для определения эффективности применения наноглины с целью улучшения механических свойств гелей используемых для водоизоляции призабойной зоны добывающих скважин.

Ключевые слова: нефть, скважина, гел, технология, наноматериал, изоляция.

Development of technology for production wels bottomhole water isolation using gelling plugging materials and nanoclay

Sammary. Articles gives results of experimental investigations made for assessment of effectiveness of nano-clay usage for improvement of gel mechanical properties for well bottom hole water isolation.

Keywords: oil, gel, well, technology, nanomaterial, insulation.

УДК 622.276.031.

Абдели Д.Ж., Таубаев Б.Р., Ыскак А.С., Абдыкаримов А.Ж.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан
d.abdeli@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИЗАБОЙНУЮ ЗОНУ НЕФТЯНОГО ПЛАСТА С АСФАЛЬТОСМОЛИСТЫМИ И ПАРАФИНОВЫМИ ОТЛОЖЕНИЯМИ

Аннотация. В статье дана оценка методам удаления и снижения асфальтосмолистых и парафиновых отложений в призабойной зоне нефтяного пласта. Предложена новая технология обработки призабойной зоны пласта растворителями на нефтяной основе и рассмотрены пути повышения дебита скважин.

Ключевые слова: нефть, пласт, асфальтены, смолы, отложения.

По мере снижения пластового давления и фазовых изменений флюидов ухудшается проницаемость призабойной зоны пласта и происходит образование асфальтосмолистых, парафиновых отложений (АСПО). Отложения также образуются внутри забоя и насосно-компрессорной трубы (НКТ) скважин. В результате этого, особенно на средней и поздней стадиях разработки месторождения, дебиты скважин снижаются до 5 т/сутки и ниже. Ухудшение проницаемости призабоной зоны нефтяного пласта приводит преждевременному подтягиванию и проникновению подошвенной пластовой воды к забою через нижний перфорированный интервал скважины.

Известны способы предотвращения выпадения образования АСПО в забое скважины как превентивные (нанесение различных защитных покрытий), химические и физические [1]. Нанесение покрытии из стекла, эмали, эпоксидной смолы, лакокрасочных и порошковых композиции на внутреннюю поверхность насосно-компрессорной трубы в некоторой степени снижает интенсивность выпадение тяжелых углеводородов и АСПО [2].

Использование химических смачивающих агентов, депрессаторов, модификаторов и ингибиторов парфиноотложения позволяет также снизить образование АСПО на рабочих поверхностях скважины. Так, например, химические смачивающие агенты (полиакриламид, карбоксилметилцеллюлоза, ПАВ и др.) образуют на поверхности защитную пленку гидрофильного характера [3]. Депрессаторы (полициклические ароматические соединения) препятствуют образованию плотных парафиновых кристаллических решеток[4]. Модификаторы (полиолефины, полиэтиленыэфиры полисахаридов и др.); препятствуют объединению частиц парафиновых кристаллов[5].

Ингибиторы отложений (окиси этилена, окиси пропилена, оксиэтилированные высшие спирты и др.) снижает образование АСПО [6]. Однако используемые химические реагенты в качестве ингибиторов отложений и депрессаторы могут адсорбироваться в образованные кристаллические решетки, только

замедляя их рост. Известны физические способы предотвращения образования асфальтосмолистых и парафиновых отложений как создание постоянных магнитных полей [7], электроискровых воздействий [8]. Однако из-за низкой эффективности физические способы предотвращения образования АСПО не нашли широкого применения на практике.

Таким образом, существующие способы обработки призабойной зоне скважины не являются в достаточной степени эффективными и они направлены на замедление самого процесса выпадения тяжелых углеводородов и АСПО. Не выявлены и устранены основные причины этого явления.

На образование АСПО в призабойной зоне пласта (ПЗП) и внутри насосно-компрессорной трубы в значительной степени влияет имеющий ламинарный характер и низкая скорость движения нефти в свободном пространстве перфорационных каналах и забое скважины. Нами подана заявка на способ снижения образования АСПО в скважине и НКТ, который основан на обеспечение турбулентного характера движения флюидов.

Получен патент [9] на способ удаления асфальтосмолистых и парафиновых отложений с применением двух видов реагентов с низкой стоимостью, получаемых в промысловых условиях из исходной дегазированной нефти: легкая фракция нефти с содержанием атомов углерода C_6 - C_{10} в молекулах, которая нагнетается в призабойную зону пласта в нагретом до 100 - 120^{0}C; ароматизированный нефтяной растворитель с большим содержанием ароматических углеводородов.

Исходную дегазированную нефть на специальных установках подвергают к простой перегонке с получением ее компонентов с содержанием атомов углерода C_6 - C_{10} в молекулах (рис. 1).

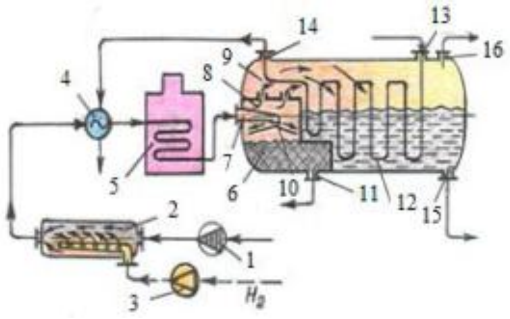
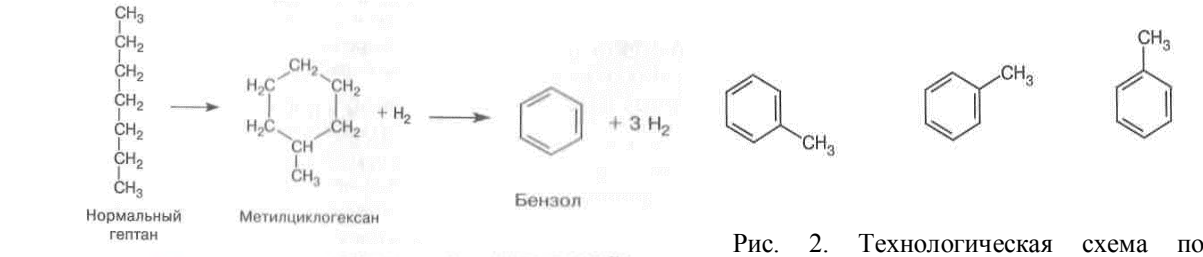


Рис. 1. Технологическая схема получения нефтяного растворителя с содержанием атомов углерода C_6 - C_{10} в молекулах при небольших АСПО: 1- насос, 2- смеситель, 3- компрессор, 4- теплообменник, 5- печь, 6- разделитель, 7- приемный патрубок, 8- приемная камера, 9- охладительная камера, 10- приемный лоток, 11- выпускной патрубок, 12- охладительные трубы, 13- входной патрубок, 14- выходной патрубок, 15- выходной патрубок, 16- выходной патрубок.

Полученная фракция нефти направляют в реакторы (рис. 2) с катализатором, где ее подвергают повторному нагреву при высоких значениях температуры и давления. При этом парафины превращаются в изопарафины и нафтены, нафтены - в ароматические углеводороды в основном бензол, толуол и ксилол и получают жидкую фазу компонентов нефти с содержанием атомов углерода C_6 – C_{10} в молекулах.



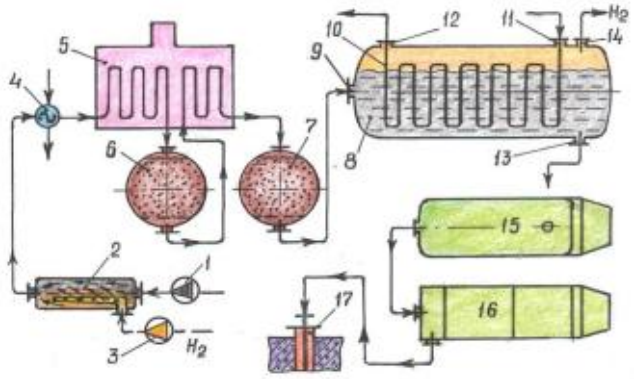


Рис. 2. Технологическая схема получения ароматизированного нефтяного растворителя АСПО: 1- насос, 2- смеситель, 3- компрессор, 4- теплообменник, 5- печь, 6 и 7- реакторы, 8- охладительная камера, 9- приемный патрубок, 10- охладительные трубы, 11- приемный патрубок, 12- выходной патрубок, 13- выходной патрубок, 14- выходной патрубок, 15- автоцистерна, 16- насос.

Проведены экспериментальные исследования по определению способности вышеуказанного реагента и ароматического нефтяного растворителя удалять АСПО. Легкая фракция нефти с содержанием атомов углерода C_6 - C_{10} в молекулах (с температурой кипения 200^{0}C) и ароматический нефтяной растворитель получены из дегазированной нефти в лабораторных

условиях на специальных установках. В качестве образцов были приняты асфальтены и смолы, применяемые в дорожном строительстве.

Известно, что легкая фракция нефти с содержанием атомов углерода C_6 - C_{10} в молекулах при атмосферных условиях не могут быть растворителями АСПО. Однако при пластовой температуре асфальтены и смолы изменяют свое фазовое состояние. Поэтому необходимо установить степень влияния легкой фракцией нефти с содержанием атомов углерода C_6 - C_{10} в молекулах на устойчивость агрегатного состояния асфальтена и смолы в пластовых условиях.

Для проведения опытов в колбу емкостью 500 мл налито 250 мл нефти. Над верхней части нефти установлена сетчатая чашечка, на которой находятся образцы асфальтена и смолы. Образцы асфальтена и смолы были приняты шаровидной формы с диаметрами 2, 4, 6 и 8 мм. Под колбой установлена нагревательная электрическая плитка. Горловина колбы закрыта пробкой, имеющей в центре отверстие. В отверстие пробки прикреплена медная трубка, второй конец которой связан с холодильной камерой и сборником. Холодильная камера охлаждалась проточной водой.

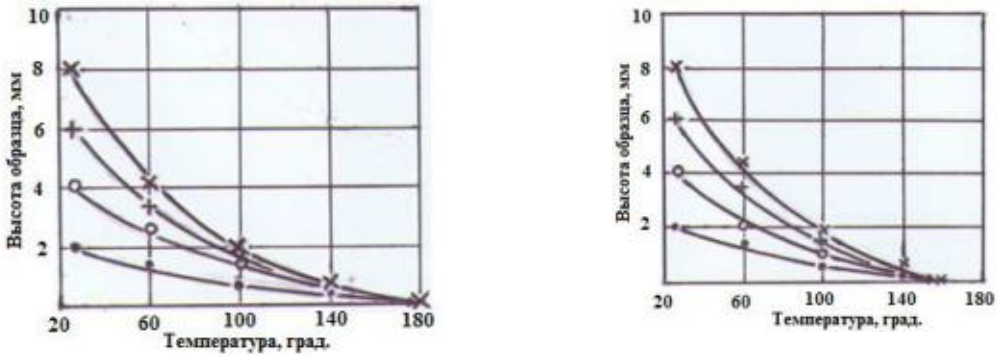


Рис. 3. Результаты эксперимента по определению зависимости подвижности (изменения высоты образцов) асфальтена (а) смолы (б) от температуры под воздействием легкой фракцией нефти.

На рис. 3 показаны результаты эксперимента по определению зависимости подвижности (изменения высоты образцов) асфальтена (а) дорожного битума и смолы (б) от температуры под воздействием легкой фракции нефти.

Во время опытов установлено, что по мере повышения температуры до 200^0C под действием испаряющихся легких фракций образцы асфальтена и смолы из твердого состояния переходит жидкое подвижное состояние.

Начиная с температуры 50-60^0C шаровидные образцы принимают плоскую форму. При температуре 120-140^0C постепенно на сетчатой поверхности образуется вязкая жидкая пленка толщиной 1,5 - 0,5 мм, которая истекает через отверстия сетчатой чашечки вниз в основную массу нефти: для асфальтена -180^0C, а для смолы - 165^0C.

Результаты этих опытов показывают, что легкая фракция нефти с содержанием атомов углерода C_6 - C_{10} в молекулах хотя не являются растворителем АСПО, ее в нагретом состояний в пределах 120-150^0C можно принять для удаления небольших отложениях и незначительных потерях проницаемости призабойной зоны пласта.

Опыты проведенные показали, что твердые образцы асфальтена и смолы полностью растворяются в ароматизированном нефтяном растворителе с большим содержанием ароматических углеводородов, даже в комнатной температуре и атмосферном давлении. Это говорит о том, что его можно использовать там, где значительно снижена проницаемость призабойной зоны пласта и большие отложения внутри забоя скважины и НКТ.

Технологии применения легкой фракции нефти и ароматизированного нефтяного растворителя заключаются в следующем. Скважину глушат продавочной жидкостью и устанавливают циркуляцию. В призабойную зону пласта 1 (рис. 4) через насосно-компрессорную трубу 2 и перфорационные каналы 3 скважины 4 с помощью передвижного насоса 5 нагнетают легкую фракцию нефти, нагретую в диапазоне 120 - 140^0 С в передвижной печи 6. Объем вытесненной из скважины жидкости измеряют по кольцевому пространству.

Легкую фракцию нефти доставляют на автоцистерне 7. Количество первой порции легкой фракции нефти, нагнетаемой в скважину, рассчитывают так, чтобы она заполняла трубы и кольцевое пространство от башмака НКТ до кровли пласта. После этого закрывают затрубное пространство и

закачивают по НКТ весь объем легкой фракции нефти в скважину. Легкая фракция нефти при этом продавливается в пласт. Оставшуюся в трубах и в нижней части скважины легкой фракции нефти, продавливают в пласт вытесняющей жидкостью (нефтью или водой), находящейся в автоцистерне.

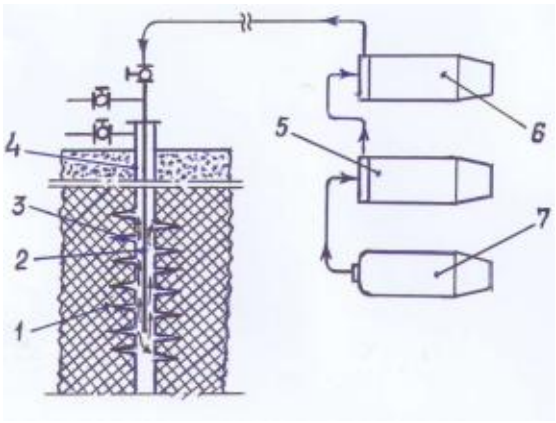


Рис. 4. Схема нагнетания в скважину нагретую легкую фракцию нефти с содержанием атомов углерода C_6 - C_{10} в молекулах;

После закачки легкой фракции нефти скважину закрывают на «пропитку» и выдерживают для реагирования органических отложений и перераспределения насыщенности в призабойной зоне пласта. В призабойной зоне пласта и забое скважины под действием высокой температуры, нагнетаемой легкой фракции нефти с содержанием атомов углерода C_6 - C_{10} в молекулах АСПО и добываемая нефть становиться более подвижной. После выдержки частицы АСПО вместе с указанной легкой фракцией нефти выводятся за пределы скважины.

Высокоэффективная технология очистки призабойной зоны нефтяного пласта и скважин от асфальтосмолистых и парафиновых отложений с применением ароматизированным нефтяны растворителем осуществляется следующим образом. Скважину также глушат продавочной жидкостью и устанавливают циркуляцию. Затем через насосно-компрессорную трубу (НКТ) нагнетают заготовленную в автоцистерне ароматизированный нефтяной растворитель с помощью насосной установки. Объем вытесненной из скважины жидкости измеряют по кольцевому пространству.

Количество первой порции ароматизированного нефтяного растворитля, нагнетаемой в скважину, рассчитывают так, чтобы она заполняла трубы и кольцевое пространство от башмака НКТ до кровли пласта. После этого закрывают затрубное пространство и закачивают по НКТ весь объем ароматизированного нефтяного растворителя в скважину. Растворитель при этом продавливается в пласт. Оставшийся в трубах и в нижней части скважины растворитель продавливают в пласт вытесняющей жидкостью (нефтью или водой), находящейся в автоцистерне. После закачки растворителя скважину закрывают на «пропитку» и выдерживают для растворения органических отложений и перераспределения насыщенности в призабойной зоне пласта. После выдержки скважину пускают на режим отбора продукции, при котором эксплуатацию ведут на уровне проектного рентабельного дебита.

Таким образом, нагретую в пределах 120-140^{0}С легкую нефти с содержанием атомов углерода C_6 - C_{10} в молекулах можно применять при небольших АСПО в призабойной зоне скважины, а нефтяной растворитель с большим содержанием ароматических углеводородов – при значительном ухудшении проницаемости призабойной зоны пласта и снижении дебита скважин. Этих реагентов с низкой стоимостью можно получить в промысловых условиях из дегазированной нефти с помощью несложного специального и стандартного оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каменщиков Ф.А. Тепловая депарафинизация скважин. –М. –Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая диеамика», 2005. -254 с.

2. Тронов В. П. Механизм образования смоло-парафиновых отложений и борьба с ними. — М., Изд-во Недра, 1970. — 192 с.

3. Уразаков К. Р., Богомольный Е. И., Сейтпагамбетов Ж. С, Газаров А. Г. Насосная добыча высоковязкой нефти из наклонных и обводненных скважин. — М.: Недра, 2003. - 230 с.

4. Патент США, Кл. 166-41, №3276519, опубл. 04.10.1966.

5. Патент США, Кл. 166-304, №3722592, опубл. 27.03.1973, Патент США, Кл. 252-56D, №3814690, опубл. 04.06.1974.

6. Пат. 2159787 РФ, МКИ С 09 К 3/00. Ингибитор парафиноотложений *I* Е. И. Богомольный, Ф. А. Каменщиков, Т. В. Чичканова и др. (РФ). — №2000100268/04; Заявлено 05.01.2000; Опубл. 27.11.2000, Бюл. №3.

7. Борсуцкий З.Р., Ильясов С.Е. Исследование механизма магнитной обработки нефтей на основе результатов лабораторных и промысловых испытаний // Нефтепромысловое дело: НТЖ. –М.: ВНИИОЭНГ. - 2002. -№ 9. –с. 38-44.

8. Пат. 2087680 РФ, МКИ Е 21 В 43/00. Способ добычи высокопарафинистой нефти / А.Г. Гумеров, В.Г. Карамышев, Р.С. Гумеров и др., Заявка № 94023640/03 от 21.06.1994; Опубл. 10.11.1997, Бюл. № 23.

9. Пат. 28866 РК, МКИ Е 21 33/138. Способ повышения нефтеотдачи пластов и дебита скважин *I* И. К. Бейсембетов, Д. Ж. Абдели, Л. К. Киинов и др. (РК). — №2012/1152.1; Заявлено 02.11.2012; Опубл. 15.08.2014, Бюл. №8.

Асфальттісмолалы және парфинді шөгінділері бар мұнай қабатының ұңғытүбі маңына әсер ету технологиясының тиімділігін арттыру

Түйіндеме. Мақалада мұнай қабатындағы ұңғы түбі маңынан асфальтті смолалы және парафинді шөгінділерді кетіру және азайту тәсілдеріне баға берілген. Қабатың ұңғы түбі маңын мұнай негізіндегі еріткіштермен өңдеудің жаңа технологиясы және ұңғының дебитін көтеру жолдары ұсынылған.

Түйін сөздер: мұнай, қабат, технология, асфальтендер, шайырлар, түзілімдер.

Improving the efficiency of technology impact bottom zone of oil reservoirs with asphaltene and paraffin deposits

Sammary. The article assesses the methods of removal and reduction of asphalt tar and paraffin deposits in the bottomhole zone of oil formation. A new processing technology bottomhole formation zone solvents, oil-based and considered ways to increase well production.

Keywords: oil, layer, asfaltenes, resins, sediments.

УДК: 622.692.4

Аймишев А.К., Дюсенова Л.Т., Джексенбаев Н. К.
Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева
г.Алматы, Республика Казахстан
Aslan_9510@mail.ru

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ И ИХ ПОЯВЛЕНИЕ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ И ХРАНЕНИИ

Аннотация. В этой статье ставится задача рассмотреть электрические свойства нефтепродуктов и появление их при транспортировке и хранении. В статье рассматриваются принципы и причины образования статического электричества, которое является несомненной проблемой в нефтегазовой отрасли из-за возможности пожара или взрыва. Большее внимание уделяется предотвращению последствий возникновения оных, а также различным используемым и новым методам защиты нефтепроводов, нефтехранилищ и различным видам транспорта, осуществляющего перевозку нефтепродуктов. Этот вопрос является актуальным так как распространенные методы защиты и предупреждения данной опасности требуют больших финансовых затрат или значительную потерю времени, что также отрицательно сказывается на прибыли для руководства нефтяных компаний.

Ключевые слова: гидравлический удар, диэлектрик, неуглеводородные компоненты нефти, понтон, присадка, суспензия, эмульсия.

Гидравлический удар (гидроудар) - скачок давления в какой-либо системе, заполненной жидкостью, вызванный быстрым изменением скорости потока этой жидкости. Может возникать вследствие резкого закрытия или открытия задвижки.

Диэлектрик (изолятор) - вещество, среда, материал, практически непроводящие электрический ток.

Неуглеводородные компоненты нефти - состоят из органических окислов, сернистых и азотистых соединений, а также соединений, содержащих два или три этих элемента. Органические соединения металлов встречаются и нефти в очень малых количествах.

Понтон - полый диск, плавающий на поверхности хранящегося продукта в резервуаре с покрытием, предназначенный для сокращения потерь продукта от испарения.

Присадка - препарат, который добавляется к топливу, смазочным материалам и другим веществам в небольших количествах для улучшения их эксплуатационных свойств.

Суспензия - это грубодисперсная система с твёрдой дисперсной фазой и жидкой дисперсионной средой. Обычно частицы дисперсной фазы настолько велики (более 10 мкм), что оседают под действием силы тяжести (седиментируют).

Эмульсия - дисперсная система, состоящая из микроскопических капель жидкости (дисперсной фазы), распределенных в другой жидкости (дисперсионной среде).

Принцип возникновения электростатического заряда

Возникновение и накопление электричества при перекачке или перемешивании (аэрации) топлива объясняется сосредоточением ионов на поверхности раздела фаз. Неуглеводородные соединения, загрязняющие топлива, при этом диссоциируют на положительные и отрицательные ионы. При неподвижном топливе ионы с противоположным зарядом образуют вблизи внутренней стенки трубы более или менее стабильный слой зарядов, благодаря чему создается как бы нейтральная электрическая система. С перемещением топлива перемещается слой ионов одного заряда вдоль слоя ионов противоположного заряда, адсорбированного на стенке трубы. Возникает электрический заряд, перемещающийся и накапливающийся в емкости, куда перекачивается топливо. В обводненном топливе скапливающийся электрический заряд выше, чем в сухом. Присутствие влаги приводит к увеличению поверхности раздела фаз в углеводородной среде. Резким увеличением поверхности объясняется повышенная электризация топлива при фильтрации. Так, при фильтрации топлива через фильтр сверхтонкой очистки заряд в баке возрастал в 10— 200 раз.

Условия возникновения статистического заряда

Накопление статического заряда в нефти и нефтепродуктах происходит при перекачке, заполнении емкости свободно падающей струей топлива при гидроударах в трубопроводах и т.д.

Электризация топлив резко возрастает с увеличением скорости их передвижения по трубам, распиливания с образованием капельно- и паровоздушной смеси. Характер движения жидкого топлива также оказывает значительное влияние на величину накапливающегося статического электричества. При низких температурах многие топливопроводящие материалы становятся в большей степени диэлектриками (например, гибкие шланги), благодаря чему в емкость топливо поступает с большим электрическим зарядом.

Шероховатая, загрязненная продуктами коррозии металлическая поверхность, соприкасающаяся с топливом, способствует накоплению статического электричества гораздо в большей степени, чем очищенная и гладкая поверхность.

Минимальная энергия искрового разряда, достаточная для воспламенения смеси, должна составлять не менее 0,20—0,25 мдж. Разряд электричества обычно происходит на острых гранях, выступах, в том числе на выступах различных датчиков верхней части баков емкостей и резервуаров, в которых хранится топливо. Разряды накопленного электричества могут быть двух типов: коронного и искрового. Большинство разрядов коронного типа. Они менее опасны и лишь способствуют ослаблению напряженности поля. Опасны искровые разряды, обладающие большой энергией.

Накапливание электрического заряда опасной величины обусловлено ничтожными количествами органических и неорганических примесей к углеводородам. К органическим примесям, характеризующимся значительно большей полярностью, чем углеводороды, относятся сернистые, азотистые и все кислородные соединения, включая смолы. К неорганическим примесям относятся вода — растворенная, кристаллическая (при низких температурах) и эмульсионная, газы, в том числе кислород воздуха, насыщающие топливо, минеральные загрязнения (продукты коррозии и износа металлов, почвенная пыль) и другие загрязнения. Особенно опасны нерастворимые в топливе примеси, присутствующие в виде мелкодисперсных суспензий и эмульсий с частицами размером менее 1 мк, характерными для коллоидной системы. Такие частицы, содержание которых в 1 мл топлива достигает десятков тысяч, легко ионизируются, что приводит к накоплению статического электричества.

Электрический потенциал топлив возрастает под влиянием повышенных температур, ультрафиолетового и ионизирующего излучения.

Таким образом, длительность хранения топлив, степень их окисления оказывают большое влияние на проводимость и, следовательно, на скорость и величину накопления заряда электростатического электричества.

Также на накопление электрического заряда влияют материалы, контактирующие с углеводородным топливом (топливопроводы, баки, емкости, технические средства из резины и

пластмассы, фильтры, особенно бумажные, замшевые, суконные и тканевые, водосепараторы) являются мощными, генераторами электрического заряда. В этом отношении их влияние очень велико.

Защита резервуаров и трубопроводов от статического электричества

Для предупреждения возникновения искровых разрядов с поверхности оборудования, нефти и нефтепродуктов, а также с тела человека необходимо предусматривать, с учетом особенностей производства, следующие меры, обеспечивающие стекание возникающего заряда статического электричества:

- снижение интенсивности генерации заряда статического электричества;
- устройство заземления оборудования резервуаров и коммуникаций, а также обеспечение постоянного контакта тела человека с заземлением;
- уменьшение удельного объемного и поверхностного электрического сопротивления;
- использование радиоизотопных, индукционных и других нейтрализаторов.

Заземляющие устройства для защиты от статического электричества следует, как правило, объединять с заземляющими устройствами для электрооборудования. Сопротивление заземляющего устройства, предназначенного исключительно для защиты от статического электричества, допускается не выше 100 Ом.

Все металлические и электропроводящие неметаллические части оборудования резервуаров должны быть заземлены независимо от того, применяются ли другие меры защиты от статического электричества.

Лакокрасочное покрытие, нанесенное на заземленное металлическое оборудование, внутренние и наружные стены резервуаров, считаются электростатическим заземлением, если сопротивление наружной поверхности покрытия относительно заземленного оборудования не превышает 10 Ом.

Резервуары вместимостью более 50 $м^3$ (за исключением вертикальных диаметров до 2,5 м) должны быть присоединены к заземлителям с помощью не менее двух заземляющих проводников в диаметрально противоположных точках.

Нефтепродукты должны закачиваться в резервуары без разбрызгивания, распыления или бурного перемешивания. Налив нефтепродуктов свободно падающей струей не допускается.

Расстояние от конца загрузочной трубы до дна резервуара не должно превышать 200 мм, а если это возможно, то струя должна быть направлена вдоль стенки. При этом форма конца трубы и скорость подачи нефтепродукта должны быть выбраны таким образом, чтобы исключить разбрызгивание.

Скорость движения нефтепродуктов по трубопроводам необходимо ограничивать таким образом, чтобы заряд, приносимый в резервуар с потоком нефтепродукта, не мог вызвать с его поверхности искрового разряда, энергия которого достаточна для воспламенения окружающей среды. Допустимые скорости движения жидкости по трубопроводам и истечения их в резервуары зависят от следующих условий, влияющих на релаксацию зарядов: вида налива, свойств нефтепродукта, содержания и размера нерастворимых примесей, свойств материала стенок трубопровода, резервуара.

Для нефтепродуктов с удельным объемным электрическим сопротивлением не более 109 Ом.м скорости движения и истечения допускаются до 5 м/с.

Для нефтепродуктов с удельным объемным электрическим сопротивлением более 109 Ом.м допустимые скорости транспортирования и истечения устанавливаются для каждого нефтепродукта отдельно. Максимальная безопасная скорость транспортировки жидкости по трубопроводу определяется, исходя из необходимости ограничить предельно допустимым значением плотность заряда в потоке, движущемся по данному трубопроводу.

Для снижения до безопасного значения плотности заряда в потоке жидкости, имеющей удельное объемное электрическое сопротивление более 109 Ом.м, при необходимости транспортирования их по трубопроводам со скоростью, превосходящей безопасную, следует применять специальные устройства для отвода зарядов.

Устройство для отвода зарядов из жидкого продукта должно устанавливаться на загрузочном трубопроводе непосредственно у входа в заполняемый резервуар так, чтобы при максимальной из используемых скоростей транспортирования время движения продукта по загрузочному патрубку после выхода из устройства до истечения в аппарат не превосходило 0,1 постоянной времени релаксации заряда в жидкости.

Если это условие конструктивно не может быть исполнено, то отвод возникающего в загрузочном патрубке заряда должен быть обеспечен внутри заполняемого резервуара до выхода заряженного потока на поверхность имеющейся в резервуаре жидкости.

Нефтепродукты должны поступать в резервуар ниже уровня находящегося в нем остатка нефтепродукта.

При заполнении порожнего резервуара нефтепродукты должны подаваться в него со скоростью не более 1 м/с до момента затопления конца приемно-раздаточного патрубка.

Для предотвращения опасности возникновения искровых разрядов на поверхности нефтепродуктов не должно быть незаземленных электропроводящих плавающих предметов.

Понтоны из электропроводящих материалов, предназначенные для уменьшения потерь нефтепродуктов от испарения, должны быть заземлены с помощью не менее двух гибких заземляющих проводников площадью сечения не менее 6 мм^2, присоединенных к понтону в диаметрально противоположных точках.

Понтоны из неэлектропроводящих материалов должны иметь электростатическую защиту.

Ручной отбор проб нефтепродуктов из резервуаров допускается не ранее, чем через 10 мин после прекращения движения нефтепродукта.

Пробоотборник должен иметь токопроводящий медный тросик, один конец которого припаивается к корпусу пробоотборника, а на другом имеется наконечник под болт М10. Болт М10 с гайкой-барашком приваривается к периметровому ограждению заземленного резервуара. Перед отбором проб пробоотборник должен быть заземлен. Перед каждым использованием пробоотборника обязательно проверяется целостность медного токопроводящего тросика.

Работники, отбирающие пробы, должны иметь обувь с кожаной подошвой, укрепленной металлическими шпильками из неискрящихся материалов или подошвой из электронепроводящей резины.

Отбор проб из резервуара в одежде из синтетических тканей, кроме нательного белья, запрещается.

Осмотр и текущий ремонт заземляющих устройств должны проводиться одновременно с осмотром и текущим ремонтом всего технологического оборудования.

Измерения электрических сопротивлений заземляющих устройств должны проводиться не реже одного раза в год. Результаты измерений и ремонтов заносят в журнал по эксплуатации защиты от проявлений статического электричества нефтебазы

Устройства защиты от статического электричества должны приниматься одновременно с приемкой технологического и энергетического оборудования.

Кроме проведения мероприятий, ограничивающих загрязнение, обводнение, аэрацию, перемешивание, чрезмерно быструю перекачку и излишнюю фильтрацию топлив, все больше внимания уделяется добавление к топливам специальных (антистатических) присадок, получаемых на основе продуктов нефтепереработки и нефтехимии. Это нафтенаты хрома и кобальта, додецилбензолсульфонат хрома, а также хромовые соли синтетических жирных кислот C_{17}-C_{20}. Эти присадки повышают электропроводность и таким образом снижают его огнеопасность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чертков Я.Б. Современные и перспективные углеводородные реактивные и дизельные топлива/ Чертков Я.Б. - М.: Изд-во "Химия", 1968

2. Г. К. Лебедев, В. Г. Колесников, Г. Е. Зиканов, О.Н. Лайков, Ю. К. Ищенко, Г. А. Ритчик, Л.В. Дубень, Н.Е. Калпина. Правила технической эксплуатации резервуаров и инструкции по их ремонту -Москва «Недра» 1988

3. Султанович А.И. Электробезопасность на нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводах/А.И. Султанович. - М.: Химия, 1976.

REFERENCES

1. Chertkov AB Current and future hydrocarbon jet fuel and diesel / Chertkov Ya. B. - Moscow: Publishing House of the "Chemistry" 1968

2. G.K. Lebedev, Vladimir Kolesnikov, G.E. Zikanov, O.N. Laikov, J.K. Ishchenko, G.A. Ritchik, L.V. Duben, N.E. Calpini / The technical operation of vessels and their repair manuals -. Moscow, "Nedra" 1988

3. Sultanovich A.I. Electrical Safety in the oil refining and petrochemical plants /A.I. Sultanovich. - M Chemistry, 1976.

А.К. Аймишев, Л.Т. Дюсенова, студенттер, Джексенбаев Н. К.

Мұнай өнімдерінің электрикалық қасиеттері және олардың тасымалдау және сақтау кезіндегі сол электрикалық қасиеттерінің пайда болуы

Түйіндеме. Бұл мақалада мұнай өнімдерінің электрикалық қасиеттері және олардың тасымалдау және сақтау кезінде пайда болатын сол электрикалық қасиеттерін зерттеу жұмысы өткізілді. Осы мақалада статикалық электр қалыптасу принциптері мен себептері қарастырылады, өйткені өрт немесе жарылыс мүмкіндігі жоғары болғандықтан сол мәселе мұнай-газ саласында даусыз проблема болып табылады.Мұнай

сақтау үшін қолданылатын резервуарларды, құбырларды және түрлі көліктерді қорғайтын белгілі немесе жаңа қорғау әдістеріне көңіл бөлу керек өйткені олардың жұмысы мұнай өнімдерін тасымалдау. Бұл мәселе өзекті болып табылады өйткені қорғау және бар қауіптілікті алдын ала жою әдістері үлкен қаржылық шығындарды және бекер уақытты өткізуін талап етеді.

Түйін сөздер: су балға, диэлектрик, понтон, присадка,емес көмірсутегі мұнай компоненті,коспа,суспензия, эмульсия.

A.K. Aimishev, L.T. Dyussenova, students, N.K. Dzheksenbaev

The electrical properties of petroleum products and their appearance during transportation and storage.

Sammary. This article seeks to examine the electrical properties of petroleum products and their appearance during transportation and storage. This article discusses the principles and reasons for the formation of static electricity, which is an undeniable problem in the oil and gas industry because of the possibility of fire or explosion. More attention is paid to prevention of occurrence of consequences thereof, as well as a variety of used and new methods to protect pipelines, oil storage tanks, and various modes of transport, carrying out transportation of oil products. This question is relevant because of the common protection and hazard prevention methods require large financial costs or a significant loss of time, which is also a negative impact on profits for the management of oil companies.

Keywords: water hammer, dielectric, non-hydrocarbon components of oil, pontoon, additive, slurry, emulsions

ӘОЖ 622.692.26

Ахметжанова К.М., Сыздыкова Н.А.
Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қ., Қазақстан
nazira.akylovna@mail.ru

МҰНАЙ РЕЗЕРВУАРЛАРЫНЫҢ ТҮПКІ ШӨГІНДІЛЕРІН БОЛДЫРМАУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ТАЛДАУ

Андатпа. Бұл мақалада мұнай және мұнай өнімдерін сақтайтын резервуарларда уақыт өтуіне байланысты пайда болатын қиындықтардың бірі, олардың түбінде шөгінділердің пайда болуы қарастырылған. Осы мәселенің маңызы мен өзектілігі дәлелденіп, мәселені шешуге байланысты сараптама жасалды. Автор бүгінгі таңда АҚШ-да және Ресей мен Қазақстанда пайдаланылатын негізгі технологиялардың үлгі-сызбаларына тоқталып, ең тиімдісін таңдады. Ресей мен Қазақстанның мұнай резервуарларында пайдаланылатын «Тайфун» түп шөгінділерін жууға және олардың пайда болуын профилактикалау үшін, сұйықтық құрамын гомогендеу үшін арналған қондырғының техникалық, экономикалық тиімділігі, сонымен бірге ұзақ жұмыс істеу мерзімі, монтаж кезіндегі жеңілділік және аналогты қондырғылармен салыстырғанда «Тайфун» түп түзілімдерін шаю аппараты кішігірім габаритті, автоматты бұрылыс жетегі бар және қосымша құрылымдану мен адамның араласуы талап етілмейді.

Түйін сөздер. Мұнай, мұнай резервуары, резервуарлық парк,резервуарларды тазалау, түп шөгінділері, «Тайфун»

Қазақстан мұнай өндіретін елдердің бірі болып табылады. Иран, Кувейт, Мексика, Норвегия, Сауд Аравиясы сияқты елдермен салыстырғанда елімізде мұнай өндіру әлдеқайда ерте басталды, оның бастауы XIX ғасырмен тікелей байланысты. Бүгінгі күні еліміздің мұнай өнеркәсібіндегі қалыптасқан жағдайды пайдалылық пен тұрақтылық деген екі сөзбен сипаттауға болады. Сонымен қатар мұнай өндіру мен сақтаудын қарқындылығы артуда және алдағы уақытта мұнай шығарудың өсуінің үрдісі байқалуда. Соған орай еліміздің аумағында жаңа мұнай құбырларының салынуы жоспарлануда. Осының барлағы жаңа резервуарлық парктер мен теңіз мұнай терминалдарын салуды қажет етеді. Резервуарларды пайдалану кезінде өзекті мәселелердің бірі оларды тазалау болып табылады. Ұзақ пайдалану салдарынан резервуарлардың түпкі бөлігінде шөгінділер жиналады. Шөгінділер резевуарларды пайдалануды қиындатып, пайдалы сыйымдылықты кішірейтеді. Резервуардың ауданы бойынша тұнба біркелкі таралмайды, оның анағұрлым үлкен қалыңдығы келте құбырлардың қабылдау-үлестіру бөлігінен алыс орналасқан жеріне тән. Бұның салдарынан резервуардағы мұнайдың көлемін нақты өлшеуге мүмкіндік болмайды. Уақыт өткен сайын шөгінділер тығыздалып, оның жеке бөліктерінде жууға нашар беріледі. Резервуарларды сенімді пайдалану үшін оларды периодты түрде жиналған шөгінділерден тазалап отыру керек. Мұнай өнімдері бар резервуарларды тазалау периоды ГОСТ 1510-84[1] бойынша анықталады, ал мұнайдың

резервуарлары қажеттілік бойынша пирофорлы тұнбалардан, тұтқырлығы жоғары шөгінділерден тазаланады. Резервуарларды тазалау үш негізгі түрге бөлінеді: қолмен, механикалық және жуу құралдарын қолдану арқылы механикалық. [4]

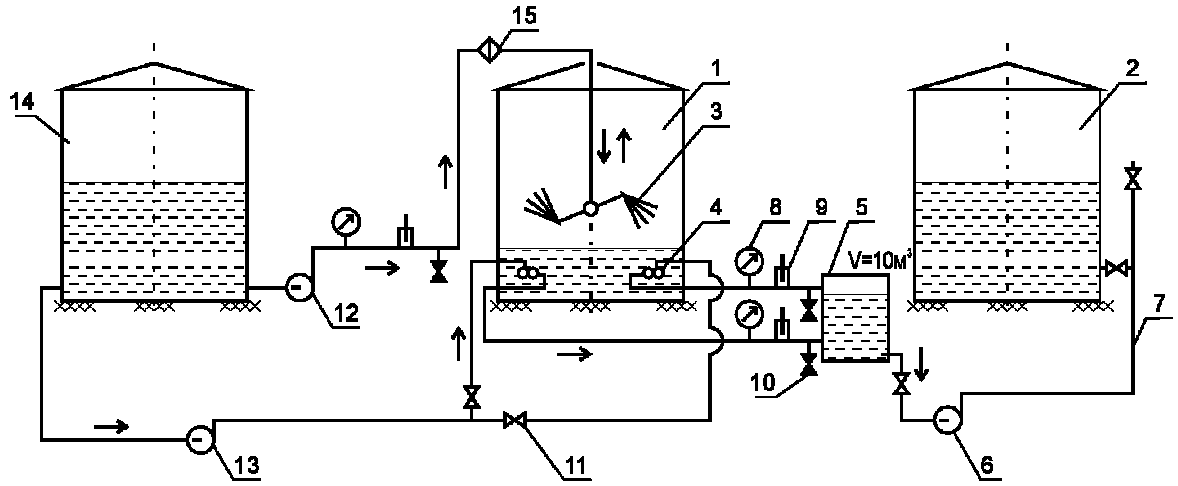
Қолмен тазалау кезінде қатты қалдықтарды тазалағаннан кейін ыстық бумен өңдейді де, өрт құбыршегінен ыстық сумен (30-50)˚С, (0,2-0,3) МПа қысыммен жуады. Жуу сұйығы мен қалдықтарды сорғымен сорады.

Механикалық тазалау әдісі біздің және шет елдерде кеңінен қолданылады. Механикалық тазалау кезінде шөгінділерді ыстық немесе суық сумен үлкен қысымда жуады. Оны арнай жуу машиналары гидроманиторлар арқылы істейді. Механикалық тазалау әдісі тазалау уақытын айтарлықтай қысқартады, резервуардың тұрып қалуын болдырмайды, адам ағзасына зиян ауыр жұмыстардың көлемін және резервуарларды тазарту құнын азайтады. Механикалық тазалау әдісінің кемшіліктеріне келесілер жатады: суық суды жылытуға кететін үлкен көлемдегі энергия шығыны, мұнай қалдықтарынан салыстырмалы үлкен көлемде жеңіл фракциялардың жоғалуы, гидромониторда қысым жоғары болғанда (2,0 – 2,5) МПа «кескіш» сорғы эффектісі пайда болады, демек тазартудың тиімділігін төмендетеді. Жуатын қоспаларды қолдана отырып ерітінділермен резервуарларды химиялық-механикалық тазарту әдістері, тазарту сапасын көтереді, сондықтан қол еңбегін қолдануды аз қажет етеді. Аталмыш әдістің негізгі кемшілігі, практикалық қолданыстағы мүмкіндігінің шектеулі болуында. Қазіргі техникалық жуу құралдары (ТЖҚ), резерауарларды тазарту кезінде қолданалады, сондықтан негізгі талаптарды қанағаттандыруы қажет: металл бетінің тазартылу сапасын арттыруды қысқа мерзімде қамту; тұйықталған цикл жүйесі бойынша бірнеше рет қолдану; жоғары автоматтандырылуы қарапайым жүргізілетін жұмыс технологиясына ие болу; қолдану кезінде жарылыстар мен жану қауіпсіздігі болуы қажет; биологиялық ыдырау мен улы болмауы тиіс; металлдың жемірленуін болдырмау, жуатын ерітінділердің регенрациялауы; экономикалық және технологиялық тұрғыдан табысты болуы. Жарылыс пен өрт қауіпсіздігі үшін жуғыш құрал ретінде мұнайды қолдану дұрыс. Бұл жағдайда резервуарда көмірсутегінің қанығуы жарылыс қауіпін төндірмейтін мөлшерде болу. Белгілі болғандай мұнай қалдықтарын резервуарда шайқағанда көмірсутегі бөлінеді, сонда газ қоспаларының тепе-теңдігі жарылу аумағынан шекті түрде орналасып, резервуарды мұнаймен жуғанда бөлінген көмірсутегі газ кеңістігіне бөлініп, қауіпсіз жұмысты кепілдендіреді. Резервуарларды түзілімдерден тазарту-қауіпті және күрделі қиын жұмыс, сондықтан біршама материалдық шығынды талап етеді. Тіпті тазартудың прогрессивті әдісі аталатын химиялық-механикалық тазарту да қол еңбегі пайдалануды қажет етеді яғни, резервуар ішіндегі газданған ортада адамдар болады. Бүгінгі таңда бірнеше механикалық тазартқыш қондырғыларының құрылымдары белгілі [2], резервуардың түбін тазарту үшін басқарылатын қырғыштар мен көтергіш қондырғылар қалдықтарды алып шығады. Дегенмен осы қондырғылармен тазарту кезінде бірнеше қиындықтар туындайды: көтергіш құралдармен жұмыс кезінде резервуар қабырғаларына соққылар беріледі, түп қалдықтарын жуып шаю біркелкі болмайды. Нәтижесінде тазартылмаған массалар қалып қояды.

АҚШ-да резервуар түбінен түп қалдықтарын мұнай өнімдері бар резервуардан алу үшін және алынған өнімді регенерациялаудын әдісі ұсынылды [2]. Аталмыш әдіс арқылы резервуарға қозғалмалы автоматы түрде жүретін қондырғы қосылып, құрамына резервуардан түп қалдықтары мен суды тазартып соратын сорап агрегаты кіреді; түп қалдығын өңдеу сыйымдылығы; қыздырғыш агрегат, қыздырғыш пен тарлан (змеевик) кіреді; қажетті қамтамасыз ету (құбырлар, шлангілер, жылжытқыштар, жабындар). Жинақталған өнім тауар резервуарына жинақталады, ал су мен қатты қалдық қажеті ыдыстарға салынады. Nalw Chemical (АҚШ) фирмасы мұнай резервуарларын тазартудың жаңа технологиясын ойлап тапты, бұл әдіс парафин еріткіші мен қатты түйіршіктерді ұсақтайтын агент қолданған кезде сулы тұнбаны араластырып , қыздыруға негізделген [2]. Аталмыш әдіс арқылы резервуарға қозғалмалы автоматы түрде жүретін қондырғы қосылып, құрамына резервуардан түп қалдықтары мен суды тазартып соратын сорап агрегаты кіреді; түп қалдығын өңдеу сыйымдылығы; қыздырғыш агрегат, қыздырғыш пен тарлан (змеевик) кіреді; қажетті қамтамасыз ету (құбырлар, шлангілер, жылжытқыштар, жабындар). Жинақталған өнім тауар резервуарына жинақталады, ал су мен қатты қалдық қажеті ыдыстарға салынады. Үлкен диаметрлі мұнай резервуарларын тазарту кезінде мұндай технологияны қолдану тәжірбиесі бойынша уақыт үнемделіп, еңбек сипаты аз жұмсалады. Сонымен қатар тұнбадан мұнайдың көп мөлшерін бөліп алынады, себебі көмірсутегі мөлшері барлық тұнбаның 60 -90 % құрайды. Аталмыш технологияны құрастырушылар қыздырылған дистиллят арқылы тазартудың тиімділігін атап көрсеткен. Көлемі 23,8 мың.м3 болатын резервуарларды тазарту кезінде 684 т тұнба өңделген. Ал алынған өнімнің табысы шамамен 60 мың. доллар, ал тазартуға кеткен шығын мөлшері

8 т мың. доллар. Басқа жағдайда көлемі 22,9 мың. 3 резервуарды тазарту кезінде үнемдену 120 мың. долларға бағаланған. Аналогты нәтижелер ыстық сумен беткі ортаны жуған кезде алынған. Қалдық мөлшері өте көп резервуарларды стационарлы шаюларда жабдықтарды қолдану қиындық тудырып, қолмен басқарылатын Гм типіндегі гидромониторлар жан-жақты қолданылады, демек резервуардың бірінші белдеміндегі люк-аумағында орналасады.

Негізгі жуу жүйесінің арнайы түйіндеріне арынды-сорғылау блогы кіреді, оған қол жетекті гидромонитор кіреді, сондықтан резервуардың резервуардың люкті аумағында шетжақтау қақапақтарымен жөнделіп, сорғылардың бағыттарын өзгертеді; арынды құбырөткізгіштер мен келтеқұбырлар жуып шаятын мұнай қалдықтарын шайқау үшін қажет.Резервуарларды жуып шаюдағы гидравликалық сұлба 1-сурете берілген. Арынды-шайқаушы блок мұнайды беру коллекторына қосылып, шайылған мұнай қалдықтарына ұштасып, өз кезегінде резервуардағы қабылдау-тарату құбыр жетегіне қосылады.



1-сурет. Резервуарды жуып шаю үшін аралық сыйымдылықтар мен мұнай сорғыларын қолданудың технологиялық сұлбасы.

1 – тазартылатын резервуар; 2 – тұнбалаушы резервуар; 3 – жуатын машинка; 4 – гидроэлеватор; 5 – тұнбаларды гидроэлеваторлармен сорғылау кезіндегі жинаущы сыйымдылық; 6 – шайқаушы сорап; 7 – коллектор; 8 – манометр; 9 – термометр; 10 – сынама алу бұрағыштары; 11 – жылжытқыш; 12 – мұнайды соратын сорап; 13 – нгидроэлеватормен мұнайды сорғылаушы сорап; 14 – мұнайлы резервуар; 15 – сүзгі.

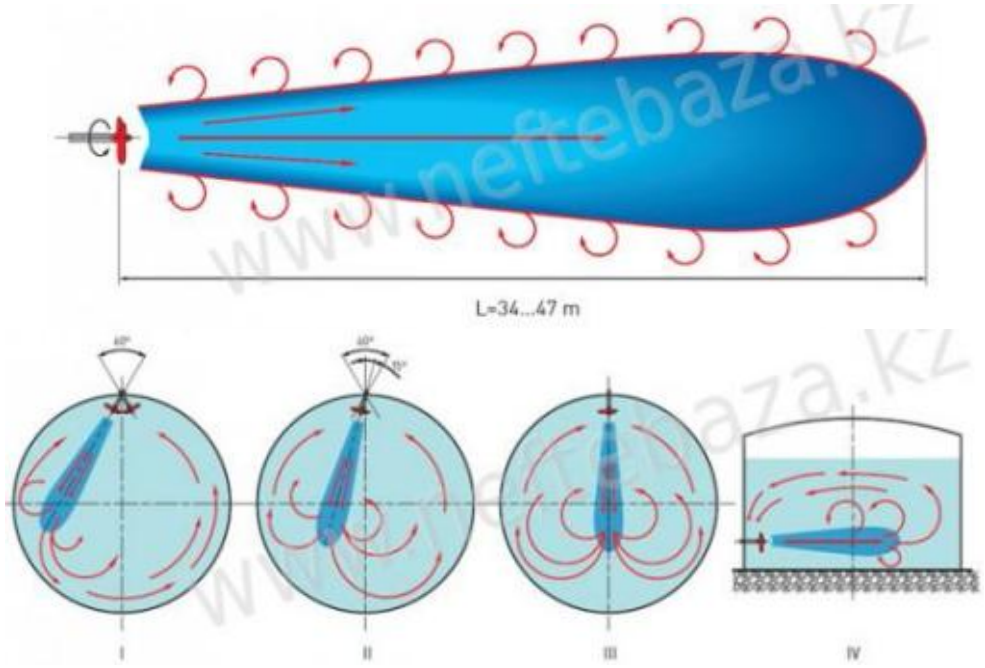
Қазіргі таңда бірнеше қондырғылардың түрлері бар. Отандық және шет елдік қондырғылардың техникалық-экономикалық көрсеткіштерін салыстыра отырып, түп түзілімдерін мұнай резервуарларынан тазарту 1 суретте толық берілген. Отандық аналогтардан түп түзілімдерін шаятын “Тайфун” [3] назар аудартады. Қондырғының сұлбасы 2-суретте көрсетілген.

«Тайфун» қондырғысын түп түзілімдерін шаю үшін қолданып, олардың пайда болуын профилактикалау үшін, сұйықтық құрамын гомогендеу үшін, резевуарлардағы сипатты қалыптастыру үшін қолданады. Қондырғы тиімді түрде тұнбаларды бұзып, жеңіл еритін сұйықтықтары бар ыдыстардағы мұнай қалдықтарын жояды (бензин, дизельді отын, мұнай мен мұнай өнімдері), сонымен қатар агрессивті ортадағы үздіксіз жұмысты қалыптастырады. Мұнай резервуарларында «Тайфун» қондырғысын қолдану нәтижемінде мұнайдың бензин, мазут сияқты фракцияларға бөлініп кетуін алдын-алады.

Қондырғыны қолдану арқылы резервуардағы өнімнің ұзақ мерзім сақталуына тиімді жағдай жасайды. «Тайфун» қондырғысы тұрақты 15 жыл бойы жұмыс жасайды. Қондырғыны қолданудағы гарантиялық мерзімі 2 жылды құрайды. «Тайфун» қондырғысын қолдану кезінде резервуар жемірлену бұзылыстарынан қорғалады.

Сурет 2- «Тайфун» түп түзілімдерін шаюға арналған қондырғы.

Белгілі болғандай толық РВС 20000 резервуарда мұнай толық 2,5 сағат араласады. Қондырғының жұмысы резервуардың беріктік құрылымдарына, жабындарына әсерін тигізбейді. «Тайфун» қызмет мерзімі кезінде капиталды жөндеулерді қажет етпейді. Аналогты қондырғылармен салыстырғанда «Тайфун» түп түзілімдерін шаюдағы артықшылығы кішігірімгабариттілігі және автоматты бұрылыс жетегі.Сондықтан қосымша құрылымдану мен адамның араласуы талап етілмейді. Қондырғының жұмыс істеу сұлбасы 3 суретте берілген. [5]



3-сурет. «Тайфун» түп түзілімдерін шаюға арналған қондырғынын жұмыс істеу принципі.

Аталмыш қондырғы нақты өндіріс шығындарын қысқартады: резервуардың пайдалы сыйымдылығын арттырып, қызмет ету мерзімін ұзартады, қорғаныс блоктарын орнату шығындарын кемітіп, қызмет көрсету, қондырғыларды жөндеу, қалдықтарды жою үшін қосымша шаралармен қамтылып, экологиялық нормаларды орындауға ұмтылады.

Мұнай және мұнай өнімдері сақталған резервуарларды түп шөгінділерден тазалау мұнай өнеркәсібіндегі маңызды мәселелерінің бірі, себебі уақыт өтуіне байланысты резервуарлар тозып, өздерінің функциясын нашар орындайды. Әлемнің мұнай өндірумен айналысатын елдері бұл мәселені шешуге ат салысуда. Мысалға, АҚШ-да қолдануға ұсынылған қондырғылар өздерінің пайдалы өнімділігімен танымал, бірақ олардың кемшіліктеріне ұзақ уақыт жұмыс жасауға жарамсыз, тез тозып, экономикалық шығымдарды қажет етеді. Ресей мен Қазақстанда пайдалануға ұсынылған «Тайфун» қондырғысы бұл мәселені түбімен шешті деп айтуға болады. «Тайфун» қондырғысы экономикалық, техникалық тиімді және оның пайдаланудағы қарапайымдылығы, бірінші қолданғанның өзінде қондырғыға кеткен шығымдар толығымен өтелетіндігі бұл қондырғыны жақсы жақтан сипаттайды. Адам өміріне қауіп төндіретін жұмыстарды азайтып, мүлдем болдырмау үшін және еліміздің әлем танитын ел болуы үшін біз әрдайым ізденісте болып, өмірге жаңа технологияларды әкелуіміз керек.

ӘДЕБИЕТ

1. ГОСТ 1510–84. Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование ихранение.

2. “Hydrocarbon Processing”, 1980, 1, VOL. 60 №1.

3. Тюрин Н.А. Устройство,предотвращающееенакоплениеосадковв мазутных резервуарах. – М.: ЦНИИТ Энефтехим. НТРС. Транспорт и хранение нефтепродуктовиуглеводородногосырья,1980, №4.

4. А.С. 698686 (СССР). Способ очистки резервуаров для хранения горючихпродуктов.Управление магистральных нефтепроводов Центр. Сиб. Авт. Издательство Р.Л.Бухтаренко. Заяв.03.03.78№2577098. Опубликов. 28.11.79.Б.И. 1979 №43.

5. http://neftebaza.kz/ustroystvo-razmyva-donnyh-otlozheni

К.М.Ахметжанова, Н.А.Сыздыкова

Анализ технологий по очистке донных отложений в нефтяных резервуарах

Резюме. В данной статье рассмотрена проблема появления донных отложений в нефтяных резервуарах при длительном использовании. Доказана важность и актуальность исследования данной проблемы, а также был проведен анализ для решения данного вопроса. Автор остановился на самых известных технологиях исспользуемых в США, России и Казахстане, в результате чего отметил самое рентабельное устройство. В Казахстане и РФ для размыва донных отложений широкое применение нашло устройство под названием «Тайфун». Устройства «ТАЙФУН» используются для размыва донных отложений, профилактики их образования и гомогенизации состава жидкости в резервуарах.Устройство эффективно разрушает осадки и удаляет шлам в емкостях с легковоспламеняющимися жидкостями (бензин, дизтопливо, нефть, нефтепродукты и т.п.), а также обеспечивает бесперебойную работу в агрессивных и пищевых средах. Устройство полностью компенсирует свою стоимость за однократное применение при размыве накопленных осадков.Устройство существенно минимизирует затраты предприятия: увеличивает полезную вместимость резервуара, продлевает срок его службы.

Ключевые слова. Нефть, нефтяные резервуары, резервуарный парк, очистка резервуаров, донные отложения, «Тайфун».

Akhmetzhanova K.M, Syzdykova N.A.

Analysis technology to clean bottom sediments of oil tanks

Sammary. In this articledescribed the problem of sediments in the oil reservoirs during extended use. Proved the importance and relevance of the study of this problem, as well as analysis for the solution to this issue was held. The author focused on the most famous technologies in the United States, Russia and Kazakhstan; by the result he noted the most cost-effective device. Kazakhstan and Russian Federation widely used application device called “Typhoon” which is against to the erosion sediment. This device effectively destroys rainfall and removes sludge in containers of flammable liquids (gasoline, diesel fuel, oil, petroleum products, etc.), and also provides a smooth operation in aggressive environments and food. The device is fully compensating its cost for a single applications in the erosion of accumulated sediments. The device significantly minimizes the costs of the enterprise: increases the usable capacity of the tank, prolongs its life.

Keywords. Oil, oil tanks, storage tanks, tank cleaning, sediments, "Typhoon"

Аширбекова Р.О., Бакытбеков А.Б., Муратбекова А.Б.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева,
г.Алматы, Казахстан
ashirbekova_r@mail.ru

КИСЛОТНАЯ ОБРАБОТКА ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ ПЛАСТА(ПЗП)

Аннотация. Многообразие применяемых методов и приемов воздействия на флюиды и призабойную зону пласта (ПЗП) на поздней стадии разработки месторождений с целью интенсификации работы скважин подтверждает актуальность данной проблемы для большинства нефтедобывающих предприятий.

Эффективность работы скважин определяется в основном показателями их продуктивности (приемистости), техническим состоянием наземного и скважинного оборудования и обводненностью добываемой продукции.

На поздней стадии разработки наблюдается:

- снижение продуктивности и приемистости скважин как результат изменений коллекторских и фильтрационных свойств нефтенасыщенных пород, включая ПЗП, и свойств флюида;

- аварийное состояние наземного и скважинного нефтепромыслового оборудования, основными причинами которого являются коррозия, солепарафиновые отложения и межколонные перетоки;

- высокая (до 90%) обводненность скважин, в результате снижения фазовой проницаемости ПЗП для нефти.

Это свидетельствует о низкой эффективности применяемых технологий, реагентов и технических средств для устранения упомянутых осложнений и подтверждает вывод о необходимости их усовершенствования.

В данной статье проводится анализ методов обработки ПЗП соляно-кислотными составами.

Ключевые слова: соляно-кислотные обработки, скважина, дебит, призабойная зона пласта, карбонатные породы

Соляно-кислотные обработки (СКО) скважин и их модификации предназначены для очистки ПЗП и подземного оборудования от солевых, парафинистых отложений и продуктов коррозии. Под воздействием СКО в породе образуются каверны, каналы растворения, вследствие чего увеличивается ее проницаемость и, как результат, повышается дебит добывающих и приемистость нагнетательных скважин.

На практике применяются следующие разновидности СКО: кислотные ванны; простые кислотные обработки; кислотные обработки под давлением; пенокислотные; поинтервальные (ступенчатые); кислотоструйные (гидромониторные); термохимические и термокислотные.

В процессе СКО реагент задавливается в пласт и выдерживается для реагирования в течение 8 … 24 часов в зависимости от характеристик конкретного эксплуатационного объекта. Для улучшения фильтрационных свойств малопроницаемых пластов СКО проводят под давлением с использованием пакера и при закрытом затрубном пространстве.

При значительной толщине продуктивного пласта и низких пластовых давлениях наиболее рационально применение пенокислотных обработок (ПКО), при которых в ПЗП вводится аэрированный раствор кислоты и ПАВ в виде пены. В отличие от СКО пенокислотная обработка обладает следующими преимуществами:

- кислотная пена значительно медленнее растворяет карбонатный материал, что способствует более глубокому ее проникновению в пласт и воздействует на более отдаленные от скважины зоны, приобщая их к дренированию;

- обладая меньшей плотностью (400…800 кг/м^3) и повышенной вязкостью, обеспечивает увеличение охвата продуктивной толщины пласта воздействием, что особенно важно при большой его толщине и низких пластовых давлениях;

- ПАВ, входящий в состав рабочего агента, снижает поверхностное натяжение кислоты на границе контакта с нефтью. Находящийся в пене ПАВ сжатый газ при понижении давления после обработки многократно расширяется и способствует выносу продуктов реакции из поровых каналов.

Поинтервальные обработки производятся с целью увеличения охвата пласта или его отдельных продуктивных пропластков. Они характеризуются большей эффективностью, но более трудоемки и требуют использования изолирующих обрабатываемую зону устройств.

При гидромониторной обработке ПЗП раствор кислоты подается через специальные сопла под напором, что вызывает механическое разрушение горной породы и одновременное очищение стенок скважины от цементной и глинистой корок. Результативность обработки во многом зависит от правильности выбора скорости истечения реагента из сопел.

Термокислотные и термохимические обработки представляют собой комбинацию теплового воздействия на ПЗП и описанных выше способов, что безусловно повышает эффективность процесса очистки коллектора.

Рассмотренные методы интенсификации работы скважин за счет простоты и доступности нашли широкое практическое применение, однако, анализ промысловых материалов показывает, что многократное применение растворов соляной кислоты приводит к негативным последствиям [1], основными из которых являются: снижение общего дебита скважин и увеличение обводненности; нарушение целостности цементного камня; снижение коррозионной стойкости подземного оборудования, особенно при термических обработках.

Установлено, что первые кислотные обработки, как правило, приводят к увеличению дебита без роста обводненности. С увеличением числа воздействий проявляются негативные факторы (растет обводненность скважин, снижается общий дебит и т.д.). В качестве примера приведена скважина № 1751 (Узень), которая в течение года многократно подвергалась кислотной обработке (рис.1.1).

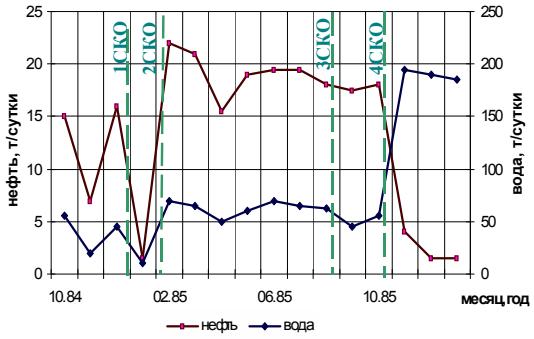


Рис. 1.1 Изменение обводненности продукции в результате кислотных обработок (скв. 1751, Узень).

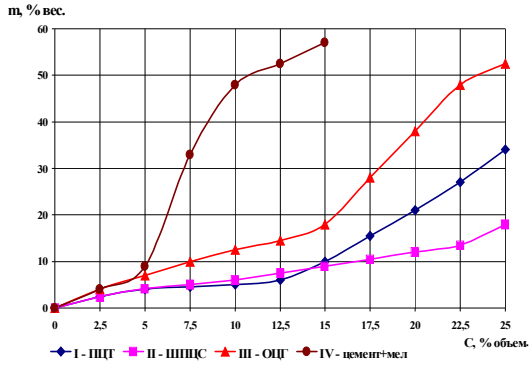


Рис. 1.2. Взаимодействие соляной кислоты различной концентрации с тампонажными цементами.

Представленные кривые являются типичными для большинства исследованных скважин. Они позволяют проследить динамику изменения дебитов воды и нефти до и после проведения очередной кислотной обработки. После проведенных в декабре 1984 года и феврале 1985 года первых двух обработок наблюдается увеличение дебита нефти и улучшения коллекторских свойств ПЗП, и резкое снижение дебита нефти и возрастание обводненности скважины поле четвертой кислотной обработки. Дебит воды увеличился в 5, а нефти уменьшился в 16 раз, обводненность продукции возросла с 55-60% до 96-99%. Наиболее вероятной причиной обвального повышения обводненности могло служить разрушение цементного камня и заколонные перетоки.

Анализ статистических данных позволил установить, что в 70% исследованных скважин, на которых периодически, через 5…6 месяцев, проводились соляно-кислотные обработки, наблюдается резкое повышение обводненности добываемой продукции после четвертого или пятого воздействия.

С целью изучения рассмотренных негативных проявлений в ЗАО «НИПИнефтегаз» были проведены исследования, которые позволили уточнить механизм воздействия кислотных обработок на цементный камень.

Методика проведения экспериментов состояла в следующем. В бюксы, объемом 100 см^3, с образцами цементного камня, объемом 1,5 см^3 заливался раствор соляной кислоты концентрации: 5; 10; 15; 20 %. После выдержки в течение часа при температуре 30°С, образцы извлекались из раствора, промывались пластовой водой и взвешивались.

Вычислялась потеря веса в процентах после первой реакции. Во второй серии экспериментов фиксировалось изменение веса образцов при повторной реакции и соответственно при воздействии раствора той же концентрации в течение 1 часа и 5 часов. Параллельно измерялась остаточная концентрация кислотного раствора после проведения экспериментов (табл. 1.1). Полученные зависимости показывают, что при первичном воздействии разрушение цементного камня (потеря веса) почти пропорционально концентрации кислотного раствора. Повторная реакция происходит менее интенсивно, что свидетельствует об образовании в порах образца защитной пленки в виде осадка из продуктов реакции и для ее разрушения требуется большее время взаимодействия. Через 5 часов реакция практически прекращается даже при значительной остаточной концентрации раствора.

Таблица 1.1

Концентрация кислотного раствора до и после взаимодействия

Концентрация кислоты - С, % объем.		
Исходная	Через час взаимодействия	Через 5 часов взаимодействия
5	1,0	0,5
10	2,7	1,5
15	4,6	5,0
20	6,8	10,0

На рис. 1.2 представлены графики, иллюстрирующие интенсивность взаимодействия соляной кислоты различной концентрации с образцами, изготовленными из тампонажных растворов: I – портландцемента (ПЦТ); II - шлакопортландцементной смеси (ШПЦС); III - облегченного цемента для «горячих скважин» (ОЦГ); IV - цемента (ОЦГ) с примесью мела.

При концентрации соляной кислоты до 15 % образцы из ПЦТ и ШПЦС менее подвержены воздействию и теряют до 10 % своего первоначального веса, ОЦГ – реагирует в два раза интенсивнее, а образец из ОЦГ с примесью мела, практически, полностью разрушается.

Дальнейшее повышение концентрации кислотного раствора приводит к резкому увеличению скорости реакции. Полученные данные позволяют сделать следующие выводы:

- в результате кислотных обработок происходит разрушение цементного камня, интенсивность которого повышается по мере увеличения числа обработок и зависит от концентрации раствора, состава тампонажной смеси и времени реагирования;

- концентрация раствора не должна превышать 15%, но и в этом случае нецелесообразно использование реагента без добавок, исключающих или снижающих воздействие кислоты на цементный камень и коррозию подземного оборудования (например, разработанные Институтом НИИнефтепромхим ингибиторы кислотной коррозии СНПХ 6002, 6013 или ингибитор пленочного действия СНПХ-6012).

В последние годы все большее внимание исследователей, кроме традиционно используемой соляной кислоты, привлекают другие составы и композиции.

Например, предлагается в качестве реакционной основы, обладающей низкой коррозионной активностью и не образующей осадков при высокой температуре использовать сульфаминовую кислоту [4], или композиции на основе низкомолекулярных хлорзамещенных органических кислот [5].

В ЗАО «НИПИнефтегаз» на основе лабораторных и промысловых исследований разработаны кислотно-углеводородные составы (КУСы), которые хорошо растворяют карбонатные соли, эффективно удаляют АСПО, не активизируют процессы коррозии и предохраняют крепь от разрушения и не расслаиваются при хранении. Для их приготовления необходимы следующие компоненты: газовый бензин, неонол, СМАД или СНПХ (6002, 6013 и т.д.), соляная кислота (техническая), концентрацией 26-35%, и вода.

Для получения устойчивой смеси последовательность смешения компонентов должна быть следующей: углеводородная часть добавляется в неонол и перемешивается. В полученную смесь заливается соляно-кислотный раствор нужной концентрации.

Преимущество КУСов состоит в том, что углеводородные растворы смешиваются в любых пропорциях с соляной кислотой и водой, независимо от их соотношений.

Результаты лабораторных и промысловых испытаний КУСов представлены на рис. 1.3. При фильтрации растворов КУС происходит уменьшение проницаемости цементного кольца за счет закупорки каналов продуктами реакции.

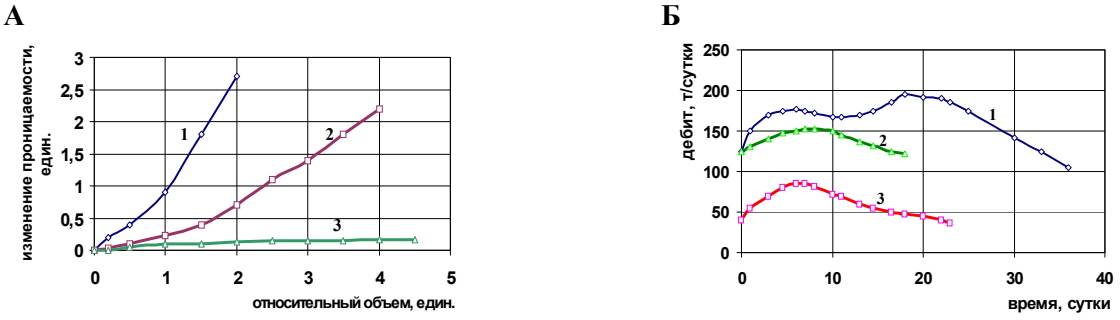


Рис.1.3. Результаты лабораторных и промысловых испытаний КУСов:
А - изменение начальной проницаемости цементного камня при прокачке равных объемов (q) кислотных растворов: 1 – HCL, 2 – ингибированная HCL, 3 – КУС; Б – изменение дебита скважины ппосле обработки различными растворами: 1- КУС, 2- ВУВЭ, 3- ГБ.

При промысловых испытаниях контроль за работой скважин осуществлялся в течение 41 суток: пять суток до обработки и 36 - после обработки. Весь период проведения наблюдений разбивался на 6 - суточные интервалы, в течение которых определялся среднестатистический дебит 14 скважин, обработанных КУС.

Анализ работы каждой скважины показывает, что после обработки они осваиваются без каких-либо сложностей. Во время вымывания раствора из скважины сначала давление увеличивается и становится на 20-50% выше давления задавливания раствора в НКТ, а затем наблюдается резкое его падение (в 1,5-2 раза ниже начального).

Это является результатом очищения труб от продуктов отложений и их удаления из скважины. Согласно проведенным работам успешность обработок 100%, а эффективность около 75%.

За счет обработки КУСами 14 скважин дополнительно добыто 12,6 тыс. тонн нефти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Елеманов Б.Д. Основные проблемы разработки нефтяных месторождений, осложненной коррозией, отложениями парафина и солей. // Автореферат дис. д-ра. тех. наук. – М., 2003. – 41с.
2. Есипенко А.И. Применение реагента СНПХ-6012 в качестве буферной жидкости и дополнительной ингибирующей добавки в кислотный раствор при обработках призабойных зон // В кн.Основные направления НИР в нефтяной промышленности Западной Сибири. – Тюмень: СибНИИНП. – 1994. – С. 121-127
3. Вердеревский Ю.Л., Арефьев Ю.Н., Галимов Р.Р. Технология обработки призабойной зоны и освоения горизонтальных скважин в карбонатных коллекторах с применением кислотной композиции // РНТС. Нефтепром. дело. ВНИИОЭНГ. – М., 1966. –№7. – С.14-17.
4. Кононенко П.И., Богуслаев В.А., Квитчук К.К. Способ обработки призабойной зоны пласта. // Патент РФ №2103477. – Б.И., 1998. – №3. – С.14-17
5. Яровой В.А. Совершенствование методов химического воздействия на пласт при интенсификации притоков и освоении глубоких скважин. // ВНИИГАЗ – М., 1993. – С.134-137.

REFERENCES

1. B.D. Elemanov. The main problems of the development of oil fields, complicated corrosion, deposits of paraffin and salt. // Synopsis of dis. Drs. Sciences. - M., 2003. – 41p.
2. A.I. Yesipenko. Application SNPCH-6012 as a buffer liquid and further inhibiting additive in an acidic solution at processing bottom-hole zones // In kn.Osnovnye direction of research in the oil industry in Western Siberia. - Tyumen: SibNIINP. - 1994. - P. 121-127
3. Y.L. Verderevsky, Y.N. Arefiev, P.P. Galimov. Processing technology on bottomhole formation zone and the development of horizontal wells in carbonate reservoirs using acid composition // VRN. Nefteprom. delo. VNIIOENG. - M., 1966. -№7. - P.14-17.
4. P.I. Kononenko, V.A. Boguslayev, K.K. Kvitchuk. A method of processing bottomhole formation zone. // RF patent №2103477. – B.I., 1998. - №3. - P.14-17
5. V.A. Yarovoi. Improving the methods of chemical stimulation with the stimulation and development of deep wells. // VNIIGAZ - M., 1993. - P.134-137.

Р.О. Аширбекова, А.Б. Бакытбеков, А.Б. Муратбекова

Кислотная обработка призабойной зоны пласта (ПЗП)

Резюме. В данной статье проводится анализ методов обработки ПЗП соляно-кислотными составами. В ЗАО «НИПИнефтегаз» на основе лабораторных и промысловых исследований разработаны кислотно-углеводородные составы (КУСы), которые хорошо растворяют карбонатные соли, эффективно удаляют АСПО, не активизируют процессы коррозии и предохраняют крепь от разрушения и не расслаиваются при хранении.

За счет обработки КУСами 14 скважин дополнительно добыто 12,6 тыс. тонн нефти.

Ключевые слова: соляно-кислотные обработки, скважина, дебит, призабойная зона пласта, карбонатные породы

R.O. Ashirbekova, A.B. Bakytbekov, A.B. Muratbekova

Acid treatment of the bottomhole formation zone

Sammary. This article analyzes the methods of processing bottomhole formation zone hydrochloric acid compositions. In JSC "NIPIneftegas" on the basis of laboratory and field research developed acid-hydrocarbon compounds (Ahcc), which are well dissolved carbonate salts, effectively remove paraffin, do not activate corrosion processes and protect the lining from destruction and did not delaminate during storage.

By processing with AHC further 14 wells produced 12.6 thousand tons of oil.

Keywords: Hydrochloric acid treatment, the well, flow rate, bottomhole formation zone, carbonate rocks

УДК 622.276.66

Баймаханов Г.А., Курмангазы Ж., Шукманова А.А.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И Сатпаева
Алматы, Казахстан
Galymbek01@rambler.ru

АНАЛИЗ ДОБЫЧИ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ

Аннотация. В данной статье рассматриваются характеристика парафинистых нефти и их физико-химические свойства с высоким содержанием парафинов, также дается исследование реологических свойств нефти.

Ключевые слова: тяжелая нефть, парафинистая нефть, углеводород, классификация.

Высокопарафинистые нефти - это реологически сложные жидкости, которые представляют собой неравновесные системы с неоднородным составом, склонные к структурообразованию (тиксотропии) при понижении температуры. В настоящее время для улучшения транспортных свойств высокопарафинистых нефтей активно применяются химические реагенты – полимерные вещества, препятствующие образованию пространственной кристаллической решетки парафинов в объеме нефти, и как следствие, снижающие температуру застывания и реологические параметры данного вида нефтей.

Парафиновые углеводороды (метан, этан, пропан и т.д.) имеют химическую формулу C_xH_{2x+2} (x – число атомов углерода). При x от 1 до 4 парафиновые углеводороды являются газами, при x от 5 до 15 – жидкостями, при x⩾16 – при обычных температурах твердыми веществами. Твердые углеводороды метанового ряда называют парафинами. Температура их плавления составляет в основном 52…62°C. в пластовых условиях парафины находятся в растворенном состоянии. Однако при снижении температуры, давления и выделении растворенного газа парафин выделяется из нефти в виде кристаллов, создавая тем самым проблемы для ее фильтрации в пласте и движения в трубопроводах. В зависимости от строения и количества жидких парафиновых углеводородов в нефтях, свойства получаемых из них нефтепродуктов могут различаться довольно существенно. Общая информация о свойствах парафинистых нефтей дана табл. 1. Из неё видно, что в среднем ПН нефти согласно классификации, представленной в монографии, малосернистые, смолистые, малоасфальтенистые и имеют среднюю плотность (0,84-0,88 г/см^3) и среднее содержание фракции н.к. 200 °С. Доверительные интервалы, указанные в табл. 4, определены для вероятности 95 % /1/.

Вследствие пространственного характера информации о свойствах нефтей исследования закономерностей распределения парафинистых нефтей и изменения их свойств проводились с использованием геостатистического подхода, основанного на сочетании методов статистического и пространственного анализов. Пространственный анализ требует применения картографических материалов и на современном уровне осуществляется с использованием средств геоинформационных систем и ГИС-технологий. При этом картографические материалы используются как для проведения пространственного анализа данных, так и для картографического отображения результатов анализа.

Для проведения исследований необходима классификация ПН. Существуют различные классификации нефтей по содержанию парафинов. В предлагается разделять нефти по содержанию парафинов на три класса: малопарафинистые (содержание парафинов менее 1,5 %), среднепарафинистые (от 1,5 % до 6 %) и парафинистые (более 6 %). Здесь пороговые значения определены с учетом отраслевого стандарта ОСТ 38.01197-80. В соответствии с ГОСТ Р 51858-2002 далее будем считать нефти парафинистыми, если содержание парафинов в них более 6 % /2/.

Для удобства представления и интерпретации результатов исследований изменения свойств парафинистых нефтей, на основе статистического анализа данных из БД, разделим класс парафинистых нефтей на следующие подклассы: умеренно парафинистые, высокопарафинистые и сверхвысокопарафинистые. При таком разделении парафинистых нефтей на подклассы ставилась цель получить достаточно простую классификацию и, кроме того, более-менее равномерно распределить число записей по подклассам. Полученная таким образом двухуровневая классификация нефтей по содержанию парафинов представлена в табл. 2, а на рис. 1 представлено распределение информации в БД о нефтях по классам и подклассам. Как видно из рис. 1-а, доля парафинистых нефтей значительна и составляет более ¼ от всех нефтей мира. Распределение образцов парафинистых нефтей из БД по подклассам согласно представленной в табл. 1 классификации дано на рис. 1-б, из которого видно, что половину набора ПН составляют умеренно парафинистые нефти /3/.

Таблица 1

Свойства парафинистых нефтей

Показатели нефти	Объем выборки	Среднее значение	Доверительный интервал
Плотность, г/см^3	621	0,85	0,00
Вязкость, мм^2/с	316	25,56	10,42
Содержание серы, мас. %	556	0,46	0,05
Содержание смол, мас. %	501	8,06	0,46
Содержание асфальтенов, мас.%	500	1,90	0,17
Фракция н.к. 200 °С, мас. %	423	20,15	0,68
Фракция н.к. 300 °С , мас. %	401	39,80	0,86
Фракция н.к. 350 °С , мас. %	345	51,39	0,92
Содержание ванадия, мас. %	70	3,05	2,18
Содержание никеля, мас. %	54	0,12	0,10
Содержание железа, мас. %	4	0,03	0,04
Температура пласта, °С	283	75,83	2,65
Пластовое давление, мПа	284	24,80	1,79

Анализ изменений содержания парафинов в нефтях от геологического возраста нефтевмещающих пород основывался на исследовании 1705 образцов с известным возрастом. Наиболее обширный материал относится к мезозою (764 образца ПН, что составляет около 45 % от общего количества образцов ПН). Примерно равное количество ПН залегает в отложениях палеозоя и кайнозоя (28 % и 27 % соответственно), а в протерозойских отложениях их менее 1 %. Большинство образцов ПН относится к следующим эпохам: нижнему каменноугольному отделу, средней юре, б верхней юре и нижнему мелу

Сделано изменение содержания парафинов в нефтях в зависимости от возраста. Следует, что в мезозое в среднем ПН относятся к подклассу высокопарафинистые, а в других геологических эрах - к умеренно парафинистые. Можно подметить, что в среднем ПН наблюдаются высокопарафинистые в мезозое, в палеозое (средний девон), мезозое (от триаса и до нижнего мела). В кайнозое практически во всех стратиграфических периодах содержание парафина не превышает 10 % и нефти относятся к подклассу умеренно парафинистых, за исключением нефтей верхнего неогена.

Проведенные исследования реологических высокопарафинистых нефтей показали, что смолы, асфальтены и парафины, находящиеся в дисперсном состоянии, вызывают неньютоновские поведение при понижении температуры. При этом наличие смол придает нефти упругие свойства, а присутствие парафинов приводит к нелинейно-вязким свойствам.

Таблица 2

Классификация нефтей по содержанию парафинов

Класс нефтей	Подкласс нефтей	Пределы изменения классификационных интервалов, %
малопарафинистые		до 1,5
среднепарафинистая		от 1,5 до 6
парафинистая	умеренно парафинистая	от 6 до 10
	высокопарафинистая	от 10 до 20
	сверхвысокопарафинистая	более 20

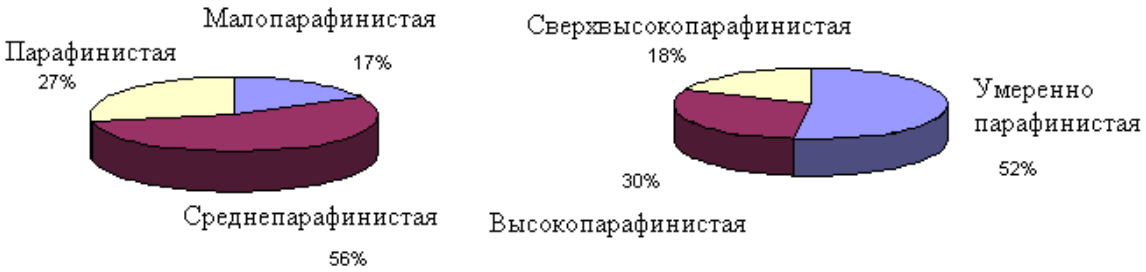


Рис. 1. Распределение нефтей мира по содержанию парафинов согласно классификации, представленной в табл. 2

Исследование реологических параметров структурообразующих нефтей производится, как правило, на ротационных вискозиметрах, где при определенных температурах и фиксированных значениях скоростей сдвига определяются соответствующие им напряжения сдвига. Построение графика зависимости напряжения сдвига от скорости дает так называемую кривую течения, характеризующую реологические параметры жидкости. Причем для высокопарафинистых нефтей на низких температурах кривые течения, полученные постепенным нагружением системы (путем последовательного увеличения скорости сдвига), и последующим снятием нагрузки (путем снижения скорости сдвига), не совпадают образуя петлю гистерезиса /4/. В данной работе исследуются реологические свойства высокопарафинистых нефтей с помощью реагента Антипаг, синтезированного в лабораторных условиях. При исследовании зависимости скорости сдвига от напряжении сдвига получены что, исследовательное увеличение скорости сдвига постепенно разрушает структуру, образованную кристаллами парафинов, снижая ее неравновесность постепенно превращая систему в равновесную систему при больших скоростях сдвига. Обратное снижение скорости сдвига на полностью разрушенной структуре дает рановесное кривую течения, характеризующую стационарное движение жидкости по трубопроводу. При увеличении скорости сдвига разница между прямым и обратным ходом снижается. Исследованный синтезированный депрессатор Антипаг и его влияния на высокопарафинистую нефть, где после добавлении этого реагента петля гитерезиса уменьшается, нефть приобретает ньютоновские свойства.

Если построить график зависимости напряжения сдвига от температуры при фиксированной скорости сдвига, то также получим петлю гистерезиса, где верхняя кривая образована неравновесными значениями напряжений сдвига при нагружении системы, а нижняя – равновесными при снижении нагружения. Введение реагента Антипаг, с повышением температуры, уменьшает петлю гистерезиса, неравновесность системы снижается, нефть постепенно приобретает ньютоновские свойства и переходит в равновесное состояние.

Оценим различие равновесной и нерановесной кривых на графике зависимости напряжения сдвига при фиксированной скорости сдвига. В экономике известен коэффициент Джини, характерузующий уровень благосостояния населения, который подсчитывается как отношение разности площадей под кривыми фактических и теоретических доходов населения к площади под кривой фактических доходов. Применим данный коэффициент (назовем его коэффициент неравновесности) к неравновесной и равновесной кривым на графике зависимости напряжения сдвига от температуры. То есть коэффициент неравновесности *a* будет характеризоваться как:

$a=(S_1-S_2)/S_1$, где S_1- площадь фигуры под неравновесной кривой; S_2- площадь фигуры под равновесной кривой

Депрессорные присадки, будучи добавленными, в высокопарафинистые нефти, препятствуют образованию прочной кристаллической структуры парафинов, образуя локальные центры кристаллизации, слабо связанные между собой. На примере нефти НГДУ им. Н.Нариманова и четырех реагентов концентрацией 150 г/т был проведен подсчет коэффициента неравновесности. Изучены зависимости коэффициента неравновесности от скорости сдвига для нефти, различными реагентами: А-98, А-7, Дина и Антипаг. По результатам лабораторных исследований установлено, что все реагенты снижают коэффициент неравновесности. Среди них, относительно лучшими показателями обладает предложенный нами Антипаг. Результаты исследований показаны в таблице 3. На эффективность действия реагента сильно влияет ее концентрация. Произведем выбор оптимальной концентрации реагента Антипаг 75, 100, 150, 200 грамм на тонну нефти на основе расчета коэффициентов неравновесности и суммарных коэффициентов неравновесности. Результаты приведены в таблицах 4 и 5.

Таблица 3

Коэффициент неравновесности нефти НГДУ им. Н.Нариманова для различных скоростей сдвига (Т= 14-16^{0}С)

Виды реагентов и коэффициент неравновесности.	Скорость сдвига, $с^{-1}$						Всего
	48,6	81,0	145,8	243	437,4	729	
Сырая нефть	0,271	0,234	0,222	0,179	0,123	0,119	116,18
Азалят	0,260	0,230	0,117	0,113	0,110	0,105	88,74
А-98	0,250	0,213	0,114	0,105	0,100	0,096	82,56
Дина	0,241	0,204	0,087	0,080	0,073	0,065	66,32
Антипаг	0,228	0,160	0,090	0,055	0,036	0,020	47,69

Из таблицы 5 видно, что оптимальной концентрацией является 150 г/т, а также то,что концентрация 200 г/т привела к передозировке ДП, что согласуется с лабораторными исследованиями и теплогидравлическими расчетами. Таким образом, определение коэффициента неравновесности на основе данных равновесных и наравновесных кривых течения высокопарафинистых нефтей позволяет осуществлять выбор реагента в оптимальной концентрации припроведении лабораторных исследований. Максимальное снижение коэффициента неравновесности соответствует оптимальной присадке.

Таблица 4

Коэффициент неравновесности Наримановской нефти, обработанный Антипаг различной концентрации (Т=14-16^{0}С)

Концентрация реагента Антипаг	Скорость сдвига, $с^{-1}$					
	48,6	81	145,8	243	437,4	729
Без реагента	0,271	0,234	0,222	0,179	0,123	0,119
75 г/т	0,25	0,23	0,175	0,112	0,095	0,076
100 г/т	0,228	0,16	0,09	0,055	0,036	0,02
150 г/т	0,215	0,156	0,085	0,043	0,032	0,015
200 г/т	0,235	0,19	0,155	0,1	0,086	0,058

Таблица 5

Суммарный коэффициент неравновесности Наримановской нефти, обработанной ДП Антипаг различной концентрации (Т=14-16^{0}С)

Суммарный коэффициент неравновесности	Без реагента	75 г/т	100 г/т	150 г/т	200 г/т
	116,18	89,48	47,69	43,03	80,16

ЛИТЕРАТУРА

1. А.И.Алиева. Исследования реологических свойств высокопарафинистых нефтей. Известия Академии Наук Азербайджана, № 3, 2003, стр. 88-93.

2. Полищук Ю.М., Ященко И.Г. Физико-химические свойства нефтей: статистический анализ пространственных и временных изменений. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2004. – 109 с.

3. Полищук Ю.М., Ященко И.Г. Геостатистический анализ распределения нефтей по их физико-химическим свойствам // Геоинформатика. – 2004.–№ 2.–С.18-28.

4. А.Г.Ахмадеев, М.А.Сафин. Определение эффективности действия депрессорных присадок на высокопарафинистую нефть. Нефтяное хозяйство, 3(2002) 83.

LITERATURE

1. A.I.Alieva. Issledovanija reologicheskih svojstv vysokoparafinistyh neftej. Izvestija Akademii Nauk Azerbajdzhana, № 3, 2003, str. 88-93.

2. Polishhuk Ju.M., Jashhenko I.G. Fiziko-himicheskie svojstva neftej: statisticheskij analiz prostranstvennyh i vremennyh izmenenij. - Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, filial «Geo», 2004. – 109 s.

3. Polishhuk Ju.M., Jashhenko I.G. Geostatisticheskij analiz raspredelenija neftej po ih fiziko-himicheskim svojstvam // Geoinformatika. – 2004.–№ 2.–S.18-28.

4. A.G.Ahmadeev, M.A.Safin. Opredelenie jeffektivnosti dejstvija depressornyh prisadok na vysokoparafinistuju neft'. Neftjanoe hozjajstvo, 3(2002) 83.

Баймаханов Г.А., Курмангазы Ж., Шукманова А.А.

Ауыр мұнайларын алуын талдау

Түйіндеме. Мұнай реологиялық қасиеттерін зерттеу арқылы берілген Бұл мақала, парафин, мұнай және парафиннің жоғары үлесімен өз физикалық және химиялық қасиеттерін сипаттамаларын талқылайды.

Түйін сөздер: парафин, мұнай, көмірсутегі, жіктелуі.

Baimakhanov G.A., Kurmangazy Zh., Shukmanova A.A.

Analysis of heavy oil recovery

Sammary. This article discusses the characteristics of paraffin oil and their physical and chemical properties with a high paraffin content, as given by the study of the rheological properties of oil.

Keywords: paraffin oil, hydrocarbon classification.

ӘӨЖ 576.8:095;631.445

Берікен С., Искакова К.М., Анапияев Б.Б

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,

Алматы қ., Қазақстан Республикасы

e-mail: berikenovas@mail.ru

ПОЛИМЕРАЗДЫ ТІЗБЕКТІ РЕАКЦИЯНЫ (PCR) БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДЕ ҚОЛДАНУ

Аңдатпа. Бұл мақалада полимеразды тізбекті реакция әдісі , оның қолдану салалары туралы анықтамалар берілген. PCR жүргізу үшін қажетті компоненттер аталып өтеді. ДНҚ амплификациясының сатылары мен PCR амплификациясының кезеңдері сипатталады.

Түйін сөздер: полимеразды тізбекті реакция (PCR), ДНҚ амплификациясы, гендерді клондау, ДНҚ - полимераза

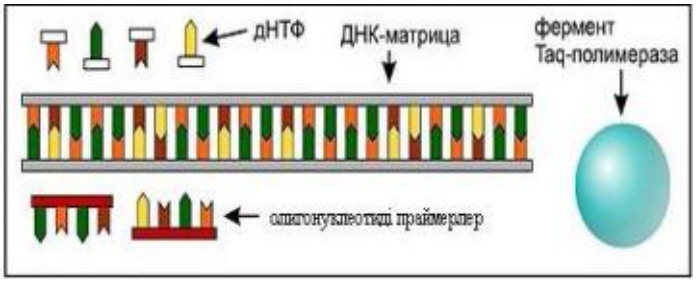
Полимеразды тізбекті реакция (ПТР) – ДНҚ тұтас фрагментінің көп қырлы ферментативті ампликациясына, синтетикалық олигонуклеотидтерге негізделген молекулярлық биологияның эксперименталді әдісі. ДНҚ-ның арнайы амплификациясы іске асырылады.Ол үшін ДНҚ-полимеразаның фермнеті екі праймердің қатынасуымен ДНҚ молекуласының өзара комплементарлы тізбектерін таңдамалы түрде синтездейді. Бұл әдіс ферменттердің көмегімен жасанды жағдайда жүзеге асады (in vitro). Полимеразалық тізбек реакция әдісінің принципін алғаш рет 1983 жылы Кэри Мюлис ашқан болатын. Ашқан жаңалығы үшін 1993 жылы химия саласы бойынша Нобель сыйлығын алған. [2,с.55]

1-сурет. ПТР-дің жалпы схематы

ПТР қолдану саласы :ПТР белгілі бір локустағы нуклеотидтік тізбектердің жеке вариацияларын талдау ,геномның бастапқы тізбектерін клондаудағы тиімділігін жоғарылату, патогенді микроорганизм-дерді табу, мРНҚ-ның 3’ және 5‘ сандарын амплификациялау, гендерді синтездеу, тікелей секвинерлеу және т.б ПТР-ны ең қарапайым жағдайда жасау үшін келесі компоненттер керек болады:

- Амплификация жасалатын ДНҚ үчаскісі бар ДНҚ-матрица
- Талап етілетін ДНҚ фрагменті әр түрлі тізбектерінің ұштарына комплиментарлы екі праймер
- Жоғары температураға тұрақты ДНҚ-полимераза - ДНҚ полимеризациясын катализдейтін фермент.
- Дезоксирибонуклеозидтрифосфаттар (dATP, dGTP, dCTP, dTTP)

- Полимеразаның қызметіне қажетті Mg2+ иондары
- Реакцияға қажетті жағдайларды (pH, ерітіндінің иондық күші) қамтамасыз ететін буферлік ерітінді.[1,с.144]



2-сурет. ПТР-ді жасауға қажетті компоненттер

ПТР үшін қолданылатын полимераза жоғары температураға ұзақ уақыт бойы белсенділігін сақтау керек. ДНҚ-полимеразаның жоғары температурада қасиеті төмендейді. Сондықтан термофильдерден бөлініп алынған ферменттер қолданылады.*Thermus aquaticus* (Taq-полимераза) ,*Pyrococcus woesei* (Pwo-полимераза), *Pyrococcus furiosus* (Pfu-полимераза) . Pwo-полимераза және Pfu-полимеразаларын қолдану ДНҚ-ның мутация санын төмендетеді. Бірақ Taq-полимеразаға қарағанда жұмыс істеу жылдамдығы төмен. Қазіргі кезде Taq-полимераза мен Pfu-полимеразаны бірге қолданып сапалы нәтижеге жетуге болады. [6,с.1445]

Амплификация – гендердің көшірмелер санының көбеюі. ДНҚ амплификациясы үш сатыдан тұрады.

I-саты :93-94ºС 30-40 секунд аралығындағы ДНҚ-ның денатурациясы;

II- саты: Праймерлердің қосылуы. Әрбір праймердің жұбы үшін температура 50-60 °С аралығында болады. Қосылу уақыты 20-30 сек.

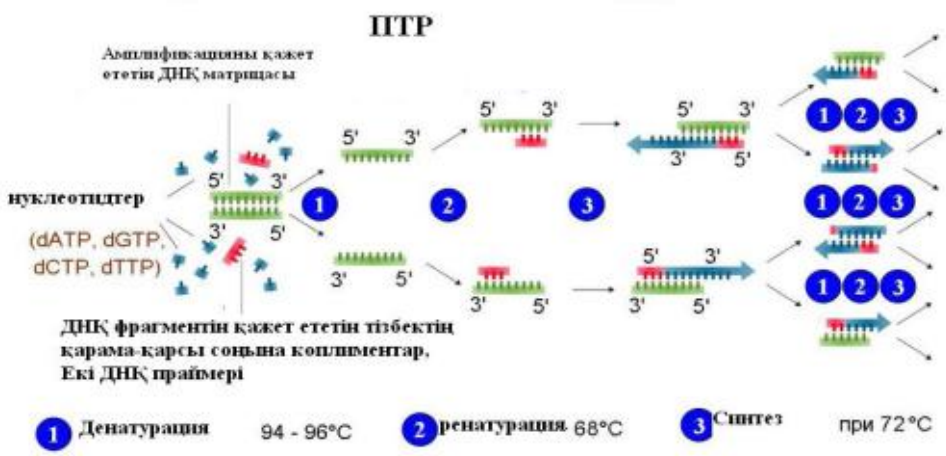
III-саты :ДНҚ тізбегінің құрылуы . Синтез үрдісін 70-72 °С аралығында термотұрақты ДНҚ полимераза (Taq-полимераза) катализдейді. Синтездің жүру уақыты -20-40 сек.

ПТР – амплификация үш кезеңде өтеді:

› Денатурация- ДНҚ үлгісін 95 градуска дейін жылыту. Реакция 1 минут жүреді.

› Ренатурация –Қоспаның температурасы ақырындап55 градусқа дейін суытылады. Нуклеотидтік жұптар жаратылады.

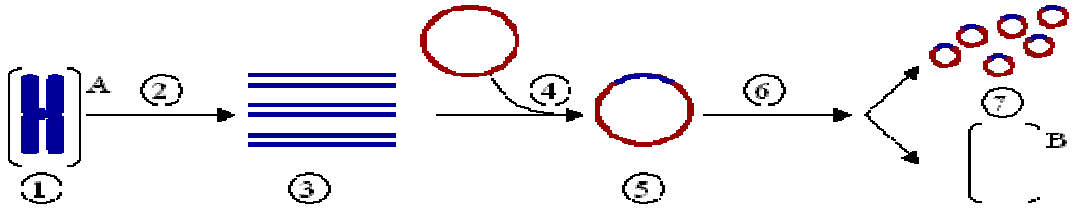
› Синтез (Элонгация)- Температура 75 градускакөтеріледі. ДНҚ-полимераза жұмыс істеуге қолайлы жағдай тудырады. ДНҚ синтезі басталады.



3-сурет. ПТР амплификациясы

Праймер – нуклейнқышқылының (олигонуклеотид) қысқа фрагменті. Матрица мен праймерлер арасында комплементарлы коплекс, қысқа синтетикалық олигонуклеотидтермен ұзындығы 18-30 негіз түзеді. Әр праймер екі тізбекті матрицаның бір тізбегіне комплементарлы және амплификацияланатын учаскенің басы мен соңын тежейді. [5,с. 196]

ПТР биологиялық және медициналық практикада : медициналық диагностика, әкелікті анықтау, гендерді клондау , жаңа гендерді бөліп шығару , криминалистика салаларында қолданады. [2,с.57]



4-сурет. Плазмиданы қолданып генді клондау.
1) Хромосомалық ДНҚ; 2) ПЦР; 3) Геннің көшірмелері; 4) Плазмидаға геннің енуі; 5) Гені бар плазмида; 6) В организміне плазмиданы енгізу; 7) Ген көшірмесі санының өсуі

ПТР әдісімен келесі вирусты аурулар диагностикаланады. Мысалы, Дифтерия, Сальмонеллез , тырысқақ, ЖИТС (СПИД), Бруцеллез , Вирусты гепатит. С гепатиті — ПТР диагностикасынан басқа лабораториялық зерттеу әдістерімен анықтау мүмкін емес. [4,с.33]

Полимеразалық тізбекті реакцияның ашылуы молекулярлық биология саласындағы ең үздік жаңалықтарының бірі болып саналады. Биотехнологиялық әдістерді қолдана отырып, медициналық диагностиканы сапалы және жаңа дәрежеге көтерді. ПТР-ның кең тараған бағыттары молекулярлық биологияның барлық салаларының диагностикасы болып табылады. Қазіргі таңда жаңа технологиялардың дамуы - жаңа зерттеулер жүргізуге жол ашады.

ӘДЕБИЕТ

1. Календарь Р.Н., Глазко В.И. «Типы молекулярно-генетических маркеров и их применение». *Физиология и биохимия культурных растений. - №* 34 (4).-С.141-156.

2. Сиволап Ю.М., Календарь Р.Н., Чеботарь С.В. «Генетический полиморфизм злаковых растений при помощи ПЦР с произвольными праймерами». *Цитология и Генетика. - №* 28.- 1994. - С. 54-61.

3. Anapiyayev B.B., Iskakova K.M., Beisenbek E.B., et.al., Methods of haploid biotechnology and molecular markersin rapid selection *Triticum aestivum* L. // Proc.Inter.Confer.PlantBiology and Biotechnology, - Almaty,-P. 220.

4. Nagarajan S., Joshi L.M. A historical account of wheat rust epidemics in India and their significance. Cereal Rusts Bull 2:29., -P. 33.

5. Babiker, E., A.M.H. Ibrahim, Y. Yen, and J. Stein. 2009. Identification of a microsatellite marker associated with stem rust resistance gene Sr35 in wheat. Austr. J. Crop. Sci.- P. 195–200

6. Mago, R., P. Zhang, H.S. Bariana, D.C. Verlin, U.K. Bansal, J.G. Ellis, and I.S. Dundas. 2009. Development of wheat lines carrying stem rust resistance gene Sr39 with reduced Aegilops speltoides chromatin and simple PCR markers for markerassisted selection. Theor. Appl. Genet.- P.1441–1450.

Берикен С., Искакова К.М., Анапияев Б.Б

Использование полимеразной цепной реакции в биотехнологических исследованиях

Аннотация. В данной статье рассмотрен метод полемеразной цепной реакции и отрасли его использования. Были отмечены необходимые компоненты для проведения PCR. Также описываются этапы ДНК амплификации и PCR амплификации.

Ключевые слова: полимеразная цепная реакция (PCR), ДНК амплификация , клонирование генов, ДНК-полимераза

Beriken S.R, Iskakova K.M., Anapiyayev B.B

Using polymerase chain reaction in biotechnological method

Sammary. In this article describes the method of polymerase chain reaction and industry use. It was noted the necessary components for PCR. Also describes the steps of DNA amplification and PCR amplification.

Keywords: polymerase chain reaction (PCR), DNA amplification, gene cloning, DNA polymerase

УДК 622.243.2

Билецкий М.Т., Байгельдинов А.Ш.
Казахский национальный исследовательский технческий университет им. К.И. Сатпаева
г. Алматы, Казахстан
arystan_baigeldinov@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ПОГЛОЩЕНИЯМИ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ ПРИ БУРЕНИИ ПО ПОРОДАМ ВЫСОКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме потери циркуляции промывочной жидкости при бурении. Рассмотрены причины ухода промывочной жидкости в породы, слагающие стенки скважины, а также тяжелые последствия этого явления. Описаны факторы, влияющие на интенсивность поглощения бурового раствора. Дана оценка основных методов борьбы с интенсивными поглощениями. Особое внимание уделено высокоэффективному и наиболее современному методу, основанному на использовании продольно-профилированных обсадных труб. Рассмотрены физические принципы, на которых этот метод основан. Предложен метод установления геометрических соотношений между диаметрами исходной трубы и трубы, образованной после ее профилирования. Описана технология ликвидации поглощений с использованием профильных перекрывателей. Приведен пример использования данной технологии на Восточно Сибирском газоконденсатном месторождении. Сделаны выводы о перспективах применения профильных перекрывателей, которые не только позволяют эффективно ликвидировать катастрофические поглощения промывочной жидкости при бурении, но и в перспективе резко сократить количество обсадных колонн в скважине и получить высокий экономический эффект.

Ключевые слова: геологические осложнения при бурении, поглощение бурового раствора, проницаемые породы, зоны трещиноватости, ликвидация поглощений, современные методы, профильные перекрыватели, сокращение числа обсадных колонн.

Потеря циркуляции промывочной жидкости в процессе бурения бывает вызвана тем что часть восходящего потока жидкости поглощается проницаемым пластом, вскрытым скважиной при ее углубке. Наличие значительных поглощений промывочной жидкости существенно осложняет и удорожает процесс проведения скважин. Это связано с потерями бурового раствора, часто обработанного различными дорогостоящими реагентами. Кроме того, в местах поглощения на стенках скважины из-за отложения здесь, содержащихся в растворе, частиц шлама, не способных пройти сквозь трещины, образуются сальники, которые, сужая проходное сечение ствола, могут быть причиной гидроразрыва пласта с последующим резким увеличением поглощения. Сальники нередко становятся причиной прихватов бурильной колонны.

Важнейшим фактором, влияющим на величину поглощения, является проницаемость поглощающего пласта. Последняя зависит от размеров каналов и пор, по которым в пласте перемещается поглощаемая жидкость. В подавляющем большинстве случаев основой для буровых растворов является техническая вода, которая в первую очередь и уходит в поглощающий пласт. Проницаемость пласта для воды принято измерять величиной коэффициента фильтрации.

Таблица 1.

Проницаемость сыпучих пород

Название породы	Размер гранулы, мм	Коэффициент фильтрации, м/сут	Проницаемость
Песок мелкий и средний	0.1– 0.7	1– 5	Низкая
Песок крупный и гравий	0.8 – 9	6 –15	Средняя
Галечник мелкий и средний	10– 30	16 –100	Высокая
Галечник крупный, валуны	40-100 и более	100-400 и более	Весьма высокая

Таблица характеризует связь между размером гранул сыпучих пород (а значит и каналов между ними) и проницаемостью породы. Что касается проницаемости трещиноватых пород, то она зависит от величины раскрытия трещин и их количества на единицу поперечного сечения пласта. Из таблицы видно, что проницаемость различных пород колеблется в весьма высоких пределах

Важнейшим методом борьбы с поглощением является блокирование (“кольматация”) околоствольной зоны пласта. Эта задача для пород различной проницаемости решается неодинаково.

В породах высокой проницаемости, где поглощения происходят наиболее интенсивно и вред от них максимален, буровой раствор (а не только его фильтрат) проходит по широким каналам в поглощающий пласт на большое расстояние. В этих условиях добиться прекращения поглощения только регулированием свойств собственно бурового раствора не представляется возможным.

Поэтому для блокирования поглощающих каналов в раствор добавляют инертный материал в виде гранул или пластин. Такой материал поставляется в заводской упаковке, причем гранулы изготавливаются из отходов резинового производства, а пластины – в виде чешуек слюды. Необходимый размер гранул и пластин зависит от размера поглощающих каналов. Ограничителем максимального размера является проходное сечение бурильных труб и их соединений. При закачке инертного наполнителя желательно, чтобы в первую очередь подавались наиболее крупные частицы, которые ограничивают глубину ухода раствора в пласт. Далее частицы среднего размера перекрывают зазор между крупными частицами, а частицы меньшего размера – зазоры между средними частицами, так, что в конечном итоге, движение поглощаемого раствора полностью останавливается и в нем начинаются процессы гелеобразования, приводящие к полному прекращению поглощения. При этом рецептура самого раствора, должна обеспечивать повышенную вязкость и малую водоотдачу, что достигаться использованием известных комплексов реагентов.

В породах весьма высокой проницаемости (табл. 1) имеет место полное поглощение промывочной жидкости. Ни высокая вязкость раствора, ни даже наличие в нем частиц наполнителя значительной крупности, сами по себе не обеспечивают прекращения ухода раствора в пласт. В этих условиях рекомендуется использовать тампонаж трещин и полостей с помощью быстросхватывающихся смесей. Это может быть раствор цемента с добавлением ускорителей схватывания, таких, например, как жидкое стекло $Na_2O*n*SiO_2$. Обычно используются глиноземистые цементы, либо смеси глиноземистого (порядка 20 %) и портландцемента. Цементный раствор нагнетается в пласт через бурильную колонну с пакером в нижней части, так что пакер отделяет поглощающий пласт от вышерасположенной скважины.

Если прекратить поглощение не удается ни одним из вышеописанных методов, то поглощающий пласт обычно перекрывают специальной технической обсадной колонной. Это приводит к дополнительным затратам труда, времени и материалов, а главное, – к уменьшению конечного диаметра скважины, а значит, и ее дебита

Для борьбы с весьма высокими поглощениями в последние годы стали использовать “продольно-профилированные” [1] обсадные трубы (рис. 1). Вдоль всей длины трубы на равном расстоянии друг от друга по ее окружности выполняются канавки. Труба должна иметь относительно тонкие стенки, а ее материал – повышенную пластичность.

Нами установлены геометрические соотношения между размерами профилированной трубы и трубы, образованной после ее распрямления. Очевидно, что окружность трубы распрямленной равна периметру трубы профилированной:

$$\pi D_0 = \pi\frac{D}{2} + \pi\frac{(D-\Delta)}{2} + n\frac{\Delta}{2}, \qquad (1)$$

где n – суммарное число выступов и впадин профилированной трубы, или, что то же, число угловых секторов, на которое разбиты все концентрические окружности на рис. 1 (на рисунке $n=12$). Легко убедиться, что в правой части формулы первое из трех слагаемых есть сумма длин выступов, второе – сумма длин впадин, а третье – сумма высот всех выступов. Разделив все слагаемые формуле на π, получим диаметр распрямленной окружности

$$D_0 = D - \frac{\Delta}{2} + n\frac{\Delta}{2\pi} \qquad (2)$$

Можно решить уравнение (2) относительно глубины впадины:

$$\frac{\Delta}{2} = \frac{D_0 - D}{(\frac{n}{\pi} - 1)} \qquad (3)$$

Из формулы (4) следует, что глубина впадины профилирования $\frac{\Delta}{2}$ будет тем больше, чем больше разность диаметров ($D_0 - D$) и число выступов и впадин n.

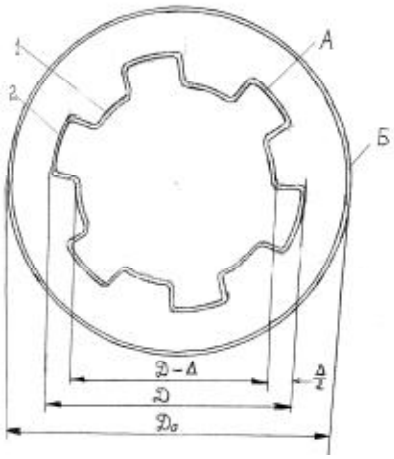


Рис.1 Поперечное сечение продольно-профилированной обсадной трубы

А– сечение профилированной трубы; Б –сечение той же трубы после ее "распрямления";
1 – выступ профилированной трубы; 2 – ее впадина; D –диаметр профилированной трубы по выступам;

$\frac{\Delta}{2}$ – глубина впадины; D_0 –диаметр "распрямленной" трубы.

Рассмотрим технологию ликвидации поглощений с помощью перекрывателей из профилированных обсадных труб на примере (рис.2).

Согласно проекту, скважина должна иметь глубину 1500 м и диаметр эксплуатационной колонны 245 мм [2]. Имеется кондуктор диаметром 324 мм, спущенный до глубины 300 м. В интервале 500 – 510 в разрезе скважины располагается сильно трещиноватый интервал с полным поглощением промывочной жидкости, не ликвидировав которое, нельзя продолжать углубку скважины.

Таблица 2.

Размеры обсадных колонн

Название колонны	Диаметры, мм				Глубина, м	
	Наружн.	Внутр.	Муфта	Долото	От	До
Кондуктор	324	306	351	394	0	300
Эксплуатационная колонна (варианты А и С на рис.2)	245	229	270	295	0	1500
Техническая колонна (вариант Б на рис.2)	245	229	270	295	0	515
Эксплуатационная колонна (вариант Б на рис.2)	178	163	196	216	0	1500
Профилированный перекрыватель (вариант С на рис.2)	320* 295**	312*	—	318***	498	513

* В конечном положении; ** При спуске; *** По расширителю

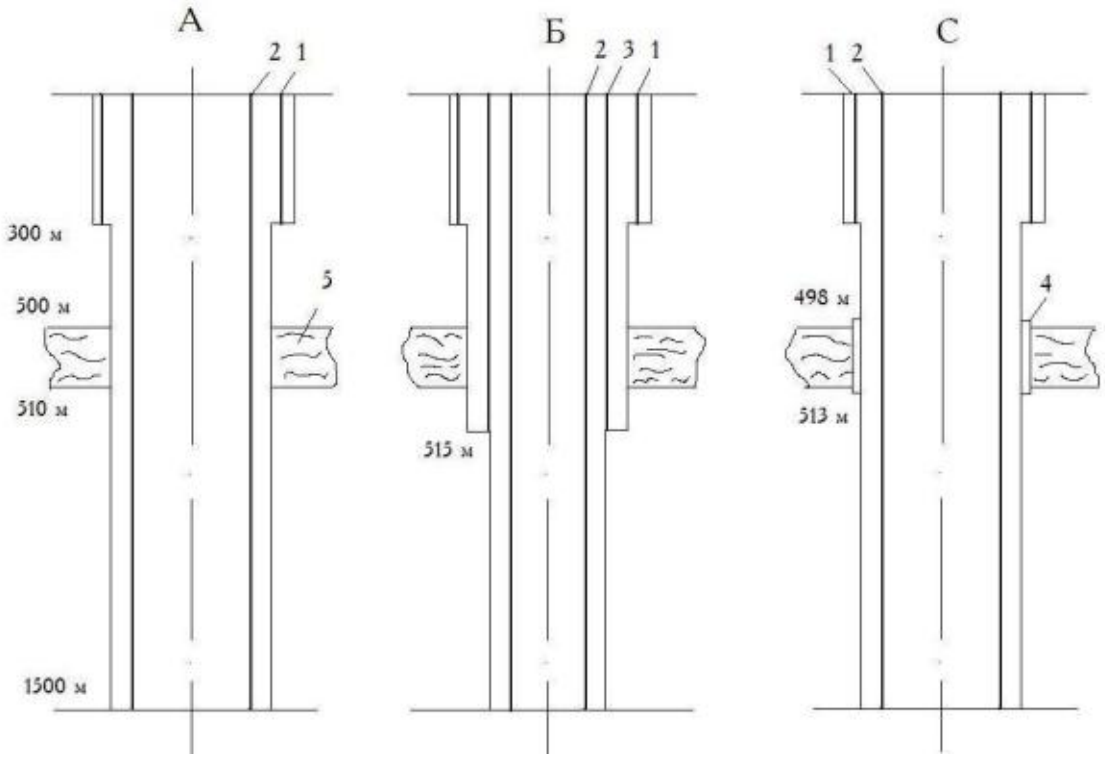


Рис. 2. Способы ликвидации весьма высокого поглощения промывочной жидкости
А – проектная конструкция скважины; Б – ликвидация поглощения с помощью технической обсадной колонны; С – ликвидация поглощения с помощью профилированных перекрывателей; 1 – кондуктор; 2 – эксплуатационная колонна; 3 – техническая колонна; 4 – профилированный перекрыватель; 5 – зона поглощения

В варианте А поглощение удалось ликвидировать с помощью тампонажных работ, что позволило сохранить проектную конструкцию скважины.

В варианте Б тампонажные работы успеха не имели и для ликвидации поглощения спустили техническую колонну диаметром 245 мм. В результате этого, диаметр эксплуатационной колонны пришлось уменьшить до 178 мм (0.73 от запроектированного), что уменьшит производительность скважины.

В варианте С скважина на интервале 498 – 513 м расширена с диаметра 295 до 318 мм. После этого на бурильной колонне спущены профилированные трубы с толщиной стенки 4 мм. Тубы (как показано на рис.1) имеют 6 продольных канавок, отделяемых друг от друга 6-ю выступами. Длины по окружностям каждого выступа и каждой канавки занимают одинаковые угловые секторы, а именно 12-ю часть от 360^0, т.е. 30^0 или $\frac{2\pi}{12}$ радиан. Согласно формуле (4) при $D_0 = 320, D = 295, n = 12$ была получена необходимая глубина канавки $\frac{\Delta}{2} = 8.9$ мм..

На нижнем конце профилированного перекрывателя имеется обратный клапан, обеспечивающий равенство давления внутри и снаружи перекрывателя при его спуске (без этого перекрыватель был бы раздавлен). На верхнем конце необходим непрофилированный участок с левой резьбой под переводник на колонну бурильных труб наружным диаметром 304 мм. Когда перекрыватель установлен на место, в него подают раствор до тех пор, пока манометр на буровом насосе не покажет давление в 5 – 6 МПа. От такого внутреннего давления профилированные трубы распрямляются, и принимают форму окружности диаметром 320 мм. При этом трубы перекрывателя плотно прижмутся к стенкам скважины и перекроют все имеющиеся на них трещины, прекращая поглощение. После этого бурильные трубы правым вращением отсоединяют от перекрывателя, который остается в скважине. Перед продолжением бурения, разбуривают нижнюю заглушку с обратным клапаном

С учетом толщины стенки 4 мм, внутренний диаметр распрямленных профилированных труб стал равен 312 мм, что достаточно для пропуска долота диаметром 295 мм для продолжения бурения

под эксплуатационную колонну 245 мм. Это долото также пройдет и сквозь верхний непрофилированный поясок с резьбой с наружным диаметром 304 мм и внутренним – 297 мм

Если при дальнейшей углубке поглощающий горизонт встретился бы еще раз, то его можно было бы изолировать аналогичным образом, также без необходимости в спуске технической колонны.

Оборудование ОЛКС (“Оборудование Локального Крепления Скважин”) для применения описанной технологии было разработано институтом “ТатНИПИнефть” ПАО “Татнефть”. Предприятие ООО “Перекрыватель”, – филиал компании ООО УК “Система Сервис” – с 2009 г [3] изготавливает оборудование и оказывает услуги по изоляции зон поглощения.

В частности, эта технология была применена в 2015г. на Ковыктинском газоконденсатном месторождении в Иркутской области. Там на скважине № 71 в интервале 711 – 814 м была встречена зона полного поглощения промывочной жидкости, которую не удалось заблокировать ни использованием наполнителей, ни тампонажем цементом. После предварительного расширения зона поглощения была изолирована профильным перекрывателем длиной 103 м. На интервале 812 – 814 м зона полного поглощения промывочной жидкости повторилась. Профильный перекрыватель был использован здесь также, причем верхний конец нижнего перекрывателя был соединен с башмаком верхнего перекрывателя. После этого скважина была добурена до проектной глубины спуска обсадной колонны, которая была установлена на место и зацементирована, чему наличие в стволе двух перекрывателей не помешало.

Выводы.

Использование профильных перекрывателей дает возможность:

1. Ликвидировать полное поглощение промывочной жидкости
2. Ликвидировать зоны осложнений последовательно по мере их вскрытия
3. Отказаться от промежуточных обсадных колонн
4. Изолировать водоносные и нефтяные пласты до спуска эксплуатационной колонны

Использование профильных перекрывателей по сравнению с другими методами ликвидации полных поглощений уменьшает энергоемкость, металлоемкость и сроки строительства скважин, повышает качество изоляционных работ и в конечном итоге снижает себестоимость строительства скважин

ЛИТЕРАТУРА

1. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М., Бурение нефтяных и газовых скважин: М. ООО Недра-бизннесцентр, 2002

2. Элияшевский И.В., Стронский М.Н., Орсуляк Я.М., Типовые задачи и расчеты в бурении: М. Недра, 1982

3. Тимкин Н. Я., Ликвидация катастрофических поглощений с применением оборудования локального крепления скважин при строительстве скважины № 71 Ковыктинского месторождения: Бурение и нефть, февраль 2016

REFERENCES

1. Basarygin Yu.M., Bulatov A.I., Proselkov Yu.M., Burenie neftyanykh i gazovykh skvazhin: M. OOO Nedra-biznnestsentr, 2002

2. Eliyashevskiy I.V., Stronskiy M.N.,Orsulyak Ya.M., Tipovye zadachi i raschety v burenii: M. Nedra, 1982

3. Timkin N.Ya., Likvidatsiya katastroficheskikh pogloshcheniy s primeneniem oborudovaniya lokal'nogo krepleniya skvazhin pri stroitel'stve skvazhiny № 71 Kovyktinskogo mestorozhdeniya: Burenie i neft', fevral' 2016

Biletskiy M.T, Baigeldinov A.Sh

Modern methods of preventing intense flush liquid circulation losses while drilling highly permeable rocks

Sammary. The article is devoted to urgent problem of the flush liquid circulation loss while drilling. Considered are the causes of liquid absorption by the rocks of the well bore zone, as well as grave consequences of that phenomenon. Described are the factors, on which the drilling mud absorption intensity depends. Assessment of various methods of preventing the intense absorptions is made. A special point is made on highly effective and most up-to-date method, based on application of longitudinally profiled casing pipes. Physical principles on which the method is based are looked into. An algorithm of establishing geometric correspondence between diameters of initial and profiled pipes is proposed. Technology of absorption eliminating by profiled shutters is described. An example of application of such technology on an East Siberian gas condensate field is adduced. Conclusions are made about prospects of prophiled shutters, which not only are highly effective for elimination of intense flush fluid losses but make it possible sharply to reduce the number of casing strings in the well and obtain a very high economic effect.

Keywords: geological problems while drilling, drilling mud absorption, permeable rocks, fracturing zones, circulation loss elimination, modern methods, profiled shutters, casing strings number reduction

Билецкий М.Т., Байгельдинов А.Ш.

Өткізгіштігі жоғары жыныстарды бұрғылаған кезде шаю сұйықтығының сіңірілуімен күресудің заманауи әдістері

Түйіндеме. Мақала бұрғылаған кезде шаю сұйықтығының айналуы кеміген жағдайдағы өзекті мәселеге арналған. Шаю сұйықтығының жыныстарға кету себептері, ұңғыманың жиналған қабырғалары, сондай-ақ, осы құбылыстың ауыр салдары қарастырылған. Бұрғылау ерітіндісінің сіңірілу қарқынына ықпал ететін факторлар сипатталды. Қарқынды сіңірумен күресудің негізі әдістеріне баға берілді. Бойынан-кескінделген қоршау тұрбаларын қолдануға негізделген тиімділігі жоғары және ең заманауи әдіске баса назар аударылды. Осы әдіс негізделген физикалық қағидалар қарастырылды. Бастапқы тұрба және оны кескіндеуден кейін қалыптасқан тұрбаның диаметрлері арасындағы геометриялық арақатынасты бекіту әдісі ұсынылды. Профильді жапқыштарды қолдана отырып, сіңіруді жою технологиясы суреттелді. Осы технологияны Шығыс Сібір газ-конденсат кен орнында қолдану мысалы келтірілді. Профильді жапқыштарды қолдану әлеуеті жөнінде қорытындылар жасалды, бұл бұрғылаған кезде шаю сұйықтығының апаттық сіңірілуін тиімді түрде жоюға ғана емес, болашақта ұңғымадағы қоршау бағандарының санын айтарлықтай қысқартуға және жоғары экономикалық нәтиже алуға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: бұрғылау кезіндегі геологиялық шиеленісулер, бұрғылау ерітіндісінің сіңірілуі, өткізгіш тау жыныстары, жарылған аймақтар, сіңіруді жою, заманауи әдістер, профильді жапқыштар, қоршау бағандары санының қысқаруы.

УДК 622.699.4.053

Букенова М., Телеушев М.

Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева

ИССЛЕДОВАНИЕ АВАРИЙ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ

Аннотация. Основной целью эксплуатации магистральных нефтепроводов являются обеспечение надежного функционирования всех систем транспортировки нефти и поставки воды, станции подогрева нефти, резервуарных парков, нефтеперекачивающих станций, системы энергоснабжения, электрохимической защиты, водоочистных сооружений, сливно-наливных сооружений, механо-технологического и энергетического оборудования, а также иных объектов трубопроводов с целью обеспечения их надежного функционирования и экологической безопасности в процессе хранения, транспортировки и поставки сырья на всех этапах их проектирования и эксплуатации.

Ключевые слова: резервуарный парк, коррозия, клапан, акустическая эмиссия, импульсная рефлектометрия.

В последние десятилетия нефтегазовая отрасль Республики Казахстан характеризуется увеличением средней дальности и диаметра магистральных трубопроводов, преимущественной прокладкой в труднодоступных местах, охватом сетью магистральных трубопроводов всех природно-климатических зон страны и в целом 35% ее территории.

Основные фонды трубопроводного транспорта, как и вся техно сфера, стареют. Главные системы магистральных трубопроводов были построены в 1960–1980-х гг. В настоящее время около 40 % протяженности магистральных трубопроводов отработало более 30 лет. Это требует усиления контроля за состоянием магистральных трубопроводов с применением современной диагностики, мониторинга, капитального ремонта и реконструкции.

Обеспечение безопасности магистральных трубопроводов имеет огромное значение для энергетической безопасности страны. Специфика трубопроводного транспорта углеводородного сырья и других опасных веществ заключается в возможности каскадного развития аварий на объектах-потребителях транспортируемого сырья. Угроза возникновения таких аварий должна быть минимизирована.

Благодаря принятым совместным усилиям многих компаний, эксплуатирующих опасные производственные объекты магистрального трубопроводного транспорта, произошло снижение аварийности на поднадзорных объектах с 2001 года по настоящее время более чем в 1,8 раза.

Аварии на магистральных трубопроводах происходят по следующим причинам:

- коррозия всех типов;
- дефекты материала или деталей оборудования;
- брак вследствие нарушения технологии строительно-монтажных работ и ремонта, отступления от проектных решений;
- технологические нарушения и ошибки обслуживающего и ремонтного персонала;

- разрушающие воздействия посторонних организаций и физических лиц;
- стихийные бедствия.
- Несанкционированная врезка.

Последствия аварий всех видов в зависимости от тяжести разделяются на категории:

I категория. В результате таких аварий происходят смертельные случаи либо групповой травматизм; перекачиваемое сырье воспламеняется или взрывается; в окружающую среду утекает свыше 100 куб. м транспортируемого сырья; загрязняются водоемы сверх пределов, установленных стандартом на качество воды; трубопровод находится в режиме аварийной остановки более 24 часов.

II категория. В результате таких аварий происходят потери нефти или газа в окружающую среду от 10 до 100 куб. м.; работоспособность трубопровода нарушена от 8 до 24 часов.

III категория. В результате таких аварий происходит утечка в окружающую среду от 1 до 10 куб. м перекачиваемого сырья; аварийная остановка трубопровода длится от 0,5 до 8 часов.

Как отмечают специалисты, проблему аварийности магистральных трубопроводов можно решить, если использовать при строительстве вместо стальных трубы из пластмассы либо из других более прочных и надежных материалов, прокладку новых и ремонт изношенных трубопроводов осуществлять не открытым, а бестраншейным способом, проводить регулярные работы по выявлению аварийных участков. В настоящее время рынок трубопроводной арматуры, труб, задвижек, затворов, клапанов и прочего предлагает высококачественные материалы и изделия для прокладки и модернизации трубопроводов. Используя новейшие технологии можно свести к минимуму аварии на трубопроводах, исключить экономические потери и не допустить экологической катастрофы в месте прорыва трубопровода.

Как правило, ликвидировать последствия аварии значительно сложнее, чем предотвратить ее. Изношенность трубопроводов приближается к критической отметке. Обнадеживает одно - многие компании начинают осознавать ответственность перед потребителями и природой, которые могут пострадать в результате таких аварий. Да и ужесточение мер за техногенные аварии, которые проявляются в возросших штрафах, приводят к тому, что собственники трубопроводов начинают менять трубы, покупают задвижки, проводят регулярное техническое обслуживание своих магистральных трубопроводов. Положительные сдвиги в данном направлении уже отмечаются.

Одной из самых актуальных и сложных проблем эксплуатации магистральных нефтепроводов является проблема обнаружения несанкционированных врезок и утечек, предотвращения хищений нефти из магистральных трубопроводов. Ее последствиями являются загрязнение окружающей среды, экономические потери (штрафы за загрязнение природной среды, затраты на ликвидацию повреждений труб, упущенная выгода) и увеличение сроков доставки топлива потребителям. Сейчас для обнаружения врезок и утечек разработано большое количество методов, основанных на различных физических законах и явлениях. В частности, такие как: – метод отрицательных ударных волн; – метод сравнения расходов; – радиоактивный метод; – ультразвуковой метод (зондовый); – метод акустической эмиссии; – лазерный газоаналитический метод; – визуальный метод; – метод перепада давлений (зондовый); – метод трассирующих газов; метод вихревых токов; – комбинированный электромагнитный метод контроля; – метод ударных волн Н.Е. Жуковского – и другие. Ни один из перечисленных методов обнаружения утечек не удовлетворяет полностью всем предъявляемым к ним требованиям.

В виду огромной протяженности линейной части магистральных нефтепроводов достигающих в длину нескольких тысяч километров, на трубопроводах одновременно может существовать десятки, а то и сотни несанкционированных врезок.

Важным является то, что несанкционированные врезки отличаются от аварийных утечек следующими свойствами:

- в случае аварийной утечки происходит изменение свойств окружающей среды в районе утечки под влиянием вышедшего продукта, выход которого будет происходить непрерывно во времени до момента ее обнаружения;
- при несанкционированной врезке от места отбора прокладывается трубопровод, иногда достигающих нескольких сотен метров, и месторасположение врезки с трубопроводом тщательно маскируется. Продукт при этом не контактирует с внешней средой, так как врезка, так как врезка осуществляется в большинстве случаев квалифицированными специалистами с применением современной техники. Потеря продукта происходит непосредственно в момент кражи.

Существует множество систем и методов для поиска утечек на трубопроводах, которые разрабатывались для поиска аварийных утечек. Но большинство систем не могут определить появление несанкционированной врезки, что связано с ограниченностью положенных в их основу методов.

Для решения задач своевременного выявления несанкционированных врезок я предлагаю рассмотреть метод импульснойрефлектометрии.

Импульсная рефлектометрия – это область измерительной техники, которая основывается на получении информации об исследуемой линии по анализу ее реакции на зондирующее(возмущающее) воздействие. Импульснаярефлектометрия давно применяется для диагностики кабельных линий всех типов. Приборы, работающие на основе этого метода, называются импульсными рефлектометрами. Такие типы рефлектометров посылают в линию мощный зондирующий импульс (оптический или электрический) и измеряют мощность и время запаздывания отраженных импульсов, вернувшихся обратно в рефлектометр. Они образуются в местах, где в линии имеются скачки волнового сопротивления.

Данный метод позволяет определить:

- выявления дефекта
- местоположение дефекта.

На практике, метод импульсной рефлектометрии удобен для использования, так как для измерения достаточно доступа к линиям с одного конца. Импульсные рефлектометры позволяют определить расстояние до места повреждения линии при любом характере повреждения (обрыв, короткое замыкание, утечка, продольное сопротивление и т.д.).

Магистральный трубопровод, имеющий антикоррозионную изоляцию, представляет собой одиночный электрически изолированный от земли провод. При зондировании такой линии коротким электрическим импульсным сигналом, электромагнитная энергия отражаясь, образует импульсы. Затем импульсы поступают на вход рефлектометра и обрабатываются на компьютере, где сравниваются с эталоном. При наличии несовпадении определяют координату этого элемента.

На данный момент, аварии на магистральных трубопроводах является одной из больших проблем, приводящих к неприятным последствиям. Используя метод импульсной рефлектометрии мы можем предотвратить множество аварий и предотвратить убытки компаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. С.И. Сумской, А.В. Пчельников, Е.Л. Шанина, М.В. Лисанов, В.В. Зозуля. «Анализ риска аварий на магистральном трубопроводе, транспортирующем широкую фракцию легких углеводородов».

2. «Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах» (серия 27. Выпуск 1/ Колл.авт. – 3-е изд., испр. – М.: Научно-технический центр «Промышленная безопасность», 2009, согласовано Госгортехнадзором России 07.07.99 № 10-03/418, утвержден АК Транснефть переутвержден 17.12.2009 №04-12/21592).

3. Овчаров С.В. «Разработка методов анализа риска эксплуатации магистральных трубопроводов»: Дис. Канд. техн. наук. М. 1998.

4. Закон Республики Казахстан «О магистральных трубопроводах».

Букенова М., Телеушев М.

Магистральды құбырөткізгіштердегі апаттарды зерттеу

Аннотация. Магистральды мұнай құбырын пайдаланудың негізгі мақсаты сақтауға арналған резервуарлар, сорғы станциялары, электр жүйелерінің, катодтық қорғау, су тазалау құрылыстарының, қалдықтарды және сусымалы құрылымдардың, механикалық, технологиялық және энергетикалық жабдықтардың, сондай-ақ мұнай тасымалдау мен сумен жабдықтау жүйелерінің сенімді жұмыс істеуін қамтамасыз ету болып табылады.Барлық жүйелердің толық жұмыс жасауы мұнайды сақтау, жеткізу кезеңдеріндегі және экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етеді.

Түйін сөздер: резервуар паркі, коррозия, клапан, акустикалық эмиссия, импульстік рефлектометрия.

Bukenova M., Teleushev M.

Research of accidents at main pipelines

Sammary. The main purpose of operation of the main pipelines are to ensure reliable operation of oil transportation systems and water supplies, oil heating plant, storage tanks, pumping stations, power systems, cathodic protection, water treatment plants, waste and bulk structures, mechanical, technological and energy equipment, as well as other objects of pipelines to ensure their reliable operation and environmental safety during storage, transport and supply of raw materials at all stages of their design and operation.

Keywords: reservoir park,corrosion, valve , acoustic emission , pulse reflectometry.

УДК 338

Ғизатова А., Бөкенова М.
Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы
lovely.angel.96@mail.ru

МАГИСТРАЛДЫҚ ҚҰБЫРӨТКІЗГІШТЕРДІҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ҚОРҒАНЫСЫН ДҰРЫС ПАЙДАЛАНУ

Түйіндеме. Мұнайдың қоршаған ортаға ағып кету,апат салдары, көп жағдайда коррозия әсерінен болады. Коррозиядан ең тиімді қорғау-электрохимиялық қорғау. Оның ішіндегі белсенді қорғау, яғни катодты қорғаныс магистральды құбырөткізгіштер мен резервуарларда кеңінен қолданылады. Электрохимиялық қорғаныс құралдарына бірнеше сатыдан тұратын техникалық қолдаулар көрсетіледі.

Түйін сөздер: Коррозия, резервуар, катодты қорғау, полимер, ингибитор, протекторлық қорғау, белсенді қорғау, пассивті қорғау.

Мұнайдың қоршаған ортаға ағып кетуі әсерінің салдарын елестету қиын емес. Одан да зор апаттың әсері мұнай құбыры учаскесі желісінің ойламаған жерден бұзылуының салдарынан болуы мүмкін. Коррозия кәсіпшілік құбырлардың жұмысының сенімділігі және қызмет ету мерзімі - көбінесе олардың сыртқы және ішкі ортамен әсерлесуінің нәтижесінде бірте бірте өздігінен бұзылуынан қорғау дәрежесімен анықталады.

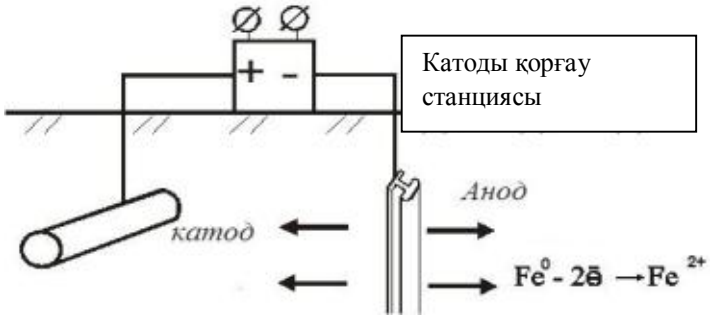
1- сурет. Құбырөткізгіштерді коррозиядан қорғау әдістері

Құбырлар мен резервуарларды қорғау пассивті және белсенді(активті) болып бөлінеді.

Пассивті қорғау – құбыр бетін оқшаулайтын (изоляциялайтын) жабдықтармен оқшаулау, оқшаулау жабдықтары ретінде битумды жабындар және полиэтиленнен жасалған жабындар немесе поливинилхлоридті таспалар (ленталар) қолданылады. Битумды жабындар, металды жарқылдағанша тазартылған құрғақ құбыр бетіне қабат-қабатымен жағады, кейін құбырды гидрооқшаулағышпен жабады. Уақыт өтуімен битумды жабындар өзінің қорғаныс қасиетін жоғалтады. Полимерлі жабындар битумды жабындармен салыстырғанда келесі артықшылықтарға ие: олар технологиялық және экономды жағудың еңбек сыйымдылығы 2-4 есе, ал материал сыйымдылығы 8-10 есе аз, битумдыға қарағанда; химиялық тұрақтылықпен сәйкес келуімен беріктік қасиеті жоғары болады.

Коррозиядан сыртқы қорғау құбырды пайдаланудың барлық периодында тиімді болып қалуы мүмкін емес, сондықтан бірнеше уақыттан (5-8 жыл), ал адасқан ток болған жағдайда 2-3 жылдан құбырдың катодты немесе протекторлы (активті) қорғанысын құру керек.

Катодты қорғау - құбыр бетінде теріс таңбалы потенциалды жасау, осының арқасында құбырда коррозиялық желінумен бірге жүретін электр тогының шығуының алды алынады. Осы мақсатта құбырға тұрақты ток көзінің теріс таңбасы, ал арнайы жүргізілген металды жерге қосылған - анодқа оң таңбасы қосылады.



2-сурет. Катодты қорғау

Анод, топырақ құбырдың зақымдалған (изоляциясы) бөлгіші аркылы ток өткенде және тоқ көзінің теріс қысқышына (ұстағышқа) арнайы дренаж алғанда, құбырлар анодқа айналып коррозияға ұшырамайды, ал өзі де соған арналған анод бұзылады. Катодты қорғау стадиясы тұрақты көзінен немесе айнымалы токты тұрақты токқа айналдырғыштан, жалғастырылған желілер және бакылаушы және реттеуші аспаптардан тұрады. Анодты жерге қосу ретінде графиттелген және теміркремнийлі электродтар қолданылады.

Құбыр мен анод арақашықтыгы 100-200м болып қабылданады. Бір катодты қорғау станциясы 10-15 м-ге созылған құбырларга қызмет көрсетеді.

Протекторлық қорғау айнымалы ток көзі болмағандықтан катодты қорғау қолданбағанда құбырды және резервуарды қорғау үшін қолданылады. Бұл да катод принципіне негізделген, тек бір ерекшелігі қорғауға қажетті ток катодты станцияда емес, қорғалатын объектіден кіші электр потенциалды болып протектордың өзінде жасалады. Протектор ретінде алюминий, рафинделген мырыш және магний қолданылады. Протекторды жерге құбырмен параллель көміп және құбырмен бөлектенген өткізгіш арқылы қосады, негізгі мәнінде галваникалық элемент алынады. Құбыр мен топырақ арасында потепциалдар айырмасы пайда болған жағдайда протектор бұзушы анодқа айналып кетеді, нәтижесінде құбыр коррозиядан қорғалады. Протекторлық қорғаудың артыкшылығы: катодты қорғау станциясын құрудың керек еместігі, үлгісінің қарапайымдылығы, пайдалану шығынының жоқгығы. Кемшіліктеріне: түсті металды шығындаудың қажеттігі. Соған байланысты үлкен қаржылай шығындарды енгізуге болады.

Құбырларды ішкі коррозиядан (тоттанудан) қорғау үшін әр түрлі лактарды, эноксидті шайырларды және ингибиторларды қолданады. Қазіргі уақытта коррозиялық ортамен және металл арасында тосқауыл жасауға қабілетті, коррозия ингибиторларын қолданудың болашағы зор екені даусыз. Оларды күкіртсутекті және көмірқышқылды коррозиялар кезінде, сондай-ақ, мұнай кәсіпшілік қондырғыларының ішкі коррозиялық бұзылуларының басқа да түрлерінде қолдану, техникалық және экономикалық тұрғыдан ақтайды. Пайдаланудың нақты жағдайлары үшін ингибиторларды дұрыс таңдай білу қажет, бұдан оның үнемділігі және тиімділігі айтарлықтай шамада тәуелді болатынына көңіл аудару керек.

Ингибиторлардың тиімділігі - ингибиторсыз және ингибиторды қатыстыра отырып коррозия (тоттану) жылдамдығын өзгертуді сипаттайтын қорғау тиімділігінің шамасын көрсетеді. Қазіргі қолданылатын ингибиторлар тиімділігі орташа алғанда 92-98% -ды құрайды.

Гальваникалық тәсіл бұйымдар үстіне тұздар ерітінділерін металл электролиталық жолмен жаудыру арқылы жұқа қорғаушы жамылтқы қабығын құрайды. Мұндайда қорғалынатын металл катод, ал қорғаушы - анод рөлін атқарады.

ЭХҚ құралдарына техникалық қызмет көрсету.ЭХҚ құралдарын техникалық қарап шығу. КИП бақылау өткізгінің техникалық күйін визуалды тексеру.

Ковер қақпағын қардан, мұздан, қалдықтан және басқа да заттардан тазартылады. Ластан және тордан ковердің ішкі жағын тазалау,КИП бақылау өткізгішің міндерін және коррозияға ұшырауын тексеру,ковердің қақпағын жабу секілді жұмыстар орындалады.Элементтерді визуалды тексеру және катодты қорғаныс құрылғысының параметрлерінің жұмысын тексеру: анодты жерлендіруге кабельдердің орналасу күйін тексеріп, содан қорғаныс жабдығын тексереді. Өлшеу құралдарын тексеріледі. Қайта өңдеу корпусында кернеудің жоқтығын тексеріледі. КУ ішкі бөлігін шаңнан және торлардан тазалау, кабельдердің планкіге жалғанған жерлерін тарту, анодты жерлендіруге кабельдердің орналасу күйін тексеру,қайта өңдеу шығысында токты және кернеуді өлшеу,салыстыру электроды және электро химиялық потенциалдар датчигіне қосылған орының потенциалын өлшеу жұмыстары орындалады. Қорғаныс құрылғысының қорғаныс потенциалын тексеру және адастырушы токтардың жоқтығын тексеру. Құрғатушы қорғаныс құрлымын орнатуға кірісу, құрылғының маңайындағы жарапануға қауіпті нәрселерден тазалау, корпусты ластан тазалау, керек болғанда бояу, сыртқы міндерді анықтау үшін құрғатушы қорғаныс құрылғысының барлық элементтерін тексеру. Сыртқы байланыстардың барлығын күш сала отырып қатайту. Құралмен немесе визуалды түрде сақтандырушының дұрыстығын тексеру. Басты электр қоректендірушіні тексеру. 10 секунд сайын 60 өлшем жүргізу. Егер потенциал нормаға сәйкес келмесе (2,5 В жоғары емес, 0,9 В төмен емес), станцияда керекті потенциалды орнату керек және өлшемдер жүргізу. Қайта өңдеуді жабады.

Элементтерді визуалды тексеру және гальваникалы қорғаныс құрылғысының параметрлерінің жұмысын тексеру

Протектор немесе протектор тобыны орналасқан жерге келу, сақтандыру құрылғысының кабельдер төсемін тексеру, топырақтың бетіне зақымдылық келмегендігін

тексеру. Ковер қақпағын қардан, мұздан, қалдықтан және басқа да заттардан тазарту. Коверді ашу, клемді палкісінде сымның бүтіндігін және кабельдерді тексеру. Ластан және тордан ковердің ішкі жағын тазалау. Клемдік планкіде болттық байланыстарды тексеру. Газ құбырының жерге қатысты байланысын тексеру. Газ құбырының потенциалын өлшеу, протекторды ажырату, протектордың жұмыс істеуін тексеру. Коверді жабумен аяқтайды.

Құрғатушы қорғаныс құрылғысының параметрлерін тексеру және элементтерді визуалды қарап шығу.

Контактілі құрылғыны ашып, клеммді планкін тексеру, КУ ішкі бөлігін шаңнан және торлардан тазалау. Кабельдердің планкіге жалғанған жерлерін тарту,анодты жерлендіруге кабельдердің орналасу күйін тексеру орындалады. Қайта өңдеу шығысында токты және кернеуді, салыстыру электроды және электро химиялық потенциалдар датчигіне қосылған орының потенциалын өлшейді. Сыртқы байланыстардың барлығын күш сала отырып қатайтады. Құралмен немесе визуалды түрде сақтандырушының дұрыстығын тексеріп, басты электр қоректендірушіні тексереді.

Оқшаулағыш байланыстың дұрыстығын визуалды қарап шығу

Оқшаулағыш төлкелердің бүтіндігін , жарылулардың жоқтығын, фланцтың бетіне гайкілердің немесе болттардың басы тимейтіндігі тексереді. ммшаулағыш төлкенің қарсылығын есептеп, оқшаулағыш фланцтардың әсерін тексеру. Диаметрі 108 мм артық құбырлардың қарсылығын тексеру үшін төлкелердіңәрқасысын тексер керек. Өлшенген қорытындыны пайдалану журналына тіркейді.

ӘДЕБИЕТ

1. Емелин М.И. , Герасименко А.А. «Защита машин от коррозии в условиях эксплуатации» М. 1980- 224с

2. Михайловский Ю.И. «Коррозия металлов в атмосферных условиях. Коррозия и защита от коррозии.» М ВНИИТЧ 1974г-153-205с

3. Медведев М.Л. «Коррозия и защита оборудования при переработке нефти и газа.» Москва 2005г

4. Никитенко Е.А., Нелман Я.М. «Монтер по защите подземных трубопроводов от коррозии.» М. Недра 1981г.

5. Р.А.Боградов. «Машины и оборудования для бурения нефтяных и газовых скважин.»

6. Н. Тұяқбай . «Барлама бұргылау.»

7. Джилкибаев Е. С, Кабдушев А. А, «Мұнай газ саласындағы жабдықтардың тоттануы».

REFERENCES

1. Yemelin MI Gerasimenko AA "Zashita mashin ot korozii v uslovijah ekspluatacii" M. 1980 224s

2. Michael YI "Korozia Metalov in atmosfernyh usdloviyah. Korozia I zashita ot korozii. "M VNIITCH 1974g 153-205s

3. Medvedev ML “Korozia i zashita oborudovaniya pri pererabotke nefti I gaza "Moscow 2005g

4. Nikitenko EA, Nelman YM "Monter po zashite podzemnyh truboprovodov ot korozii" M. Nedra 1981g.

5. R.A. Bogramov. "Mashiny I oborudovaniya dlya bureniyaa neftyanyh I gazovyh skvazhin."

6. N. Tuyakbay. "Barlama burgylau."

7. E.Jilkibayev, A. C Kabdushev "Corrosion of equipment to the oil and gas industry".

Гизатова А.

Правильное использование электрохимической защиты магистральных трубопроводов

Аннотация. Причиной многих аварийных ситуаций магистральных трубопроводов является коррозия. Самая эффективная защита от корозий это электрохимическая защита. Для магистральных трубопроводов и резервуаров часто используется катодная защита. Техническая поддержка электрохимической защиты состоит их нескольких частей.

Ключевые слова: Коррозия, резервуар, катодная защита, полимер, ингибитор, протекторная защита, активная защита, пассивная защита.

Gizatova A.

Proper use of electrochemical protection of pipelines

Sammary. The cause of many accidents of pipelines is corrosion. The most effective protection against corrosion is electrochemical protection. For the main pipelines and tanks commonly used cathodic protection. Support electrochemical protection consists of several parts.

Keywords: corrosion, tank, cathodic protection, polymer, inhibitor, protector protection, active protection, passive protection.

ӘОЖ 622.323:621.642.84

Әмір Қ.М., Ахметжанова К.М.
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы қ,.Қазақстан

МҰНАЙ САҚТАУ КЕЗІНДЕ РЕЗЕРВУАРЛАРДА БОЛАТЫН БУЛАНУЛАРДЫ АЗАЙТУ

Аннотация. Мұнай шығындары – бұл негізінен мұнайды саңылаулы резервуарларда сақтау кезінде болатын жағдай, көбінесе мұнайдың булану дәрежесіне, яғни берілген температура мен қысым кезінде газ тәрізді күйге өту қабілеттілігіне тәуелді болады. Неғұрлым мұнайда жеңіл фракциялар көп болған сайын, соғұрлым оның буланууы да жоғары болады. Буланудан болатын мұнай шығындарын азайту үшін мұнайдың қаныққан бу қысымынан асып түсетін қысымды резервуарларда ұстап тұру қажет.Мұнайды резервуарда сақтау барысында мұнай шығынын азайту үшін газ теңестіру жүйесін пайдаланады.

Түйін сөздер:Резервуарлар паркі, мұнай шығындары, булану, қалқып жүретін қалпақша, понтондар, газ теңестіру жүйесі.

Мұнай резервуарлары деп – “шикі” және тауарлы мұнайды есепке алу, жинау және аз уақыт ішінде сақтау үшін арналған әр түрлі өлшемдегі ыдыстарды айтады. Бір жерде шоғырланған резервуарлар тобын резервуарлар паркі деп атайды.

Тауарлы мұнай резервуарлар паркінің жалпы көлемі кез-келген кен орнының барлық өндіруші ұңғыларының екі тәуліктік жоспарлы өндірілген өніміне тең болуы керек.

Мұнай резервуарларын өртенбейтін материалдардан – металл немесе темір бетоннан – тұрғызады. Резервуарлар жер асты, жер үсті немесе жартылай көмілген болып келеді. Мұнайды жинау, сақтау және көлемін өлшеу үшін көпшілік жағдайларда болаттан жасалған цилиндрлік резервуарларды қолданады, ал бетоннан немесе темір бетоннан жасалған резервуарларды сирек қолданады. Кен орынның тауарлық парктерінде жазық немесе конустық жамылғысы бар, сыйымдылығы 1000-5000 м3 болатын резервуарлар тұрғызылады, резервуарлардың ортасына жамылғы қалқандары (щиттары) тірелетін орталық тірек орнатылады. Резервуарлардың конус тәріздес болып келген төбесі жиналған қардың салмағын, яғни сыртқы күштерді ұстап қалады, ал резервуар ішінде вакуум пайда болған кезде оған карсы әсер етеді, және қалыңдығы 2,5 мм. ден аспайтын болат жапырақтардан жасалады. Тік болат резервуарлардың негізгі мәліметтері 1 кестеде келтірілген[1].

Тік цилиндрлі резервуарлар былай жіктеледі:төменгі қысымдағы резервуарлар, оларды атмосфералық деп те атайды; понтондары бар резервуарлар; төбелері қалқымалы келген резервуарлар.

1 – кесте.

Тік болат резервуарлардың негізгі мәліметтері

Резервуарлар түрлері	Нақты көлемі, м3	Ішкі белбеу диаметірі, м	Биіктігі, м	Металдың меншікті шығыны, кг/м3
РВС-1000	1056	12,330	8,845	23,8
РВС-2000	2135	15,180	11,805	20,1
РВС-3000	3340	18,980	11,825	18,9
РВС-5000	4832	22,790	11,845	18,7
РВС-10000	10950	34,200	11,920	19,8

Атмосфералық типті резервуарлардың газ кеңістігіндегі ішкі қысымы атмосфералық қысымға жақын, оларға төбесі конус тәріздес болып келген резервуарлар жатады.

Болаттан жасалған резервуарларды зауытта жасалған элементтер мен дайын рулондық дайындамаларды пайдалана отырып индустриялық құрастыру әдістерін қолданып пісіріп-жабыстыру арқылы тұрғызады. Резервуардың корпусы сұйықтың гидростатикалық қысымына шыдайтындай етіп есептелген цилиндрлі қап тәрізді болып келеді.

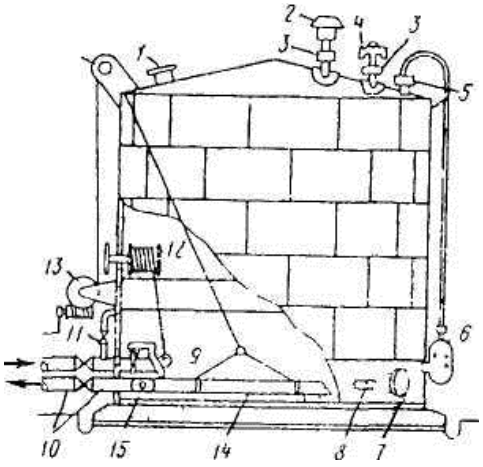
Резервуардың іргесі мен табаны құрылғаннан кейін зауыттан дайын түрде жасалып әкелінген резервуар түбі салынады. Содан соң резервуардың бірінші белбеуі пісіріліп-құрастырыла бастайды. Құрастыру жұмыстары жүргізілген кезде шеңбер ұзындығына және геометриялық пішініне тұрақты бақылау жасалып отырады. Резервуардың бірінші белбеуінің тік қосылған жерін ультрадыбыспен және гамма-сәулелерін түсіріп тексереді.

Болаттан жасалынған резервуарлардың жабдықтары

Шикі және тауарлық мұнайды қабылдап алу, сақтау және өткізу шараларын жүргізу үшін резервуарлар арнайы арматуралармен және жабдықтармен жабдықталады. Резервуарлардың жабдықтары мыналарды қамтамасыз етеді:

- резервуарлардың толуын және босауын;
- мұнай деңгейін өлшеуді;
- мұнай сынамасын алуды;
- резервуарлардың тазалануын және жөнделуін;
- мұнайдың тұнуын және тауарлы мұнайдың астындағы судың жойылуын;
- резервуардағы қысымды қауіпсіздік шегінде ұстап тұруды.

Жер үстінде орна-ласқан тік цилиндрлі резервуардағы жабдықтардың орналасу сұлбасы 1-суретте көрсетілген.



1- сурет. Жер үстінде орналасқан тік цилиндрлі резервуардағы жабдықтардың орналасу сұлбасы.
1 – жарық люгі 1,2- гидравликалық сақтандырғыш клапаны, 3 – өрттен сақтандырғыш, 4 – тыныс алу клапаны, 5 – өлшегіш люк, 6 – деңгей көрсеткіші, 7 – кіру люгі, 8 – сифондық кран, 9 – дыбыстық жапқыш (хлопушка), 10 – қабылдау-өткізу құбыршасы, 11 – кері қосу құрылғысы, 12 – дыбыстық жапқышты басқару, 13 – лебедка; 14 – көтерілмелі құбыр; 15 – көтерілмелі құбырдың топсасы; 16 – роликті блок.

Резервуар төбесіне қабылдау-тарату құбыршасының үстіне жарық люгі 1 орнатылады. Төбесі ашық тұрған кезде ол арқылы резервуар ішіне жарық өтеді және тазалау немесе жөндеу жұмыстарын жүргізер алдында резервуарды желдетіп ауасын тазартады.

Гидравликалық сақтандырғыш клапан 2 тыныс алу клапаны жұмыс істемей қалған кезде резервуардың газ кеңістігіндегі артық қысымды немесе вакуумды шектеуге, сонымен қатар, тыныс алу клапанының қимасы жеткіліксіз болған кезде тез арада газ немесе ауаны шығаруға арналған. Сақтандырушы клапандар тыныс алу клапандарына қарағанда жоғары қысымға және вакуумға есептелген (артық қысым 588 Па және босату қысымы 392 Па). Сақтандырушы клапанға гидравликалық тығын түзетін қатпайтын, буланбайтын тұтқырлығы аз сұйықтар құяды (глицерин, этиленгликол ерітіндісі және т.б)

Өрттен сақтандыргыш 3 резервуарда тыныс алу және гидравликалық сақтандыру клапандарымен бірге жинақталған түрде тұтас орнатылады, ол гидравликалық және тыныс алу клапандары арқылы резервуардың газ кеңістігіне жалынның кіріп кетпеуін қамтамасыз етеді.

Оның жұмыс істеу принципі мынадай: жалын өрттен сақтандырғышқа түсе отырып, қимасы кіші каналдар жүйесінен (кассеталардан) өтеді, нәтижесінде жалын күші жекелеген ұсақ ағындарға ыдырайды да өшіп қалады. Өрттік сақтандырғыштардың негізгі бөлшектері -түсті металдардан жасалған спиралді ленталы кассета.

Тыныс алу клапаны 4 резервуарды толтыру және босату кезінде, немесе сыртқы температураның өзгеруі нәтижесінде резервуар ішіндегі қысым шектен асқан кезде немесе вакуум туындаған кезде резервуардың газды кеңістігін автоматты түрде атмосферамен (яғни, сыртқы ортамен) байланыстырады. Ол екі клапаннан тұрады: қысым клапаны және вакуум клапаны.

Тыныстау клапаны келесі түрде жұмыс жасайды: резервуар ішіндегі қысым жоғарылаған кезде қысым клапаны көтеріліп, артық газ атмосфераға шығарылады, ал резервуар ішіндегі қысым төмендеген кезде вакуумдық клапаны ашылып, резервуарға ауа кіреді.

Қысым клапаны мен вакуум клапаны белгілі бір қысыммен реттеліп отырылады және резервуар ішіндегі қысымның ұлғаюы немесе азаюы белгілі бір шамаға жеткенде ғана ашылады. Тыныс алу клапандарының өлшемдері олардың өткізгіштік қабілеттеріне байланысты таңдап алынады. Тоттанбас үшін тыныс алу клапанының тұлғасы мен клапан отырғызылатын ершігі алюминий қорытпасынан жасалады.

Клапанның өлшемі, мм	50	100	150	200	250
Өткізгіштік қабілеті, м3/сағ	25	72	142	240	304

Өлшегіш люк 5 резервуардағы мұнай деңгейін және тауарлы мұнай астындағы суды өлшеу үшін, сонымен қатар, сынама алғыш аспаппен мұнайдан сынама алу үшін қызмет етеді. Өлшегіш люктің ішінде бағыттаушы колодка орналасқан, ол арқылы резервуарға лоты бар өлшегіш лентаны түсіруге болады. Колодканы ұшқын шығармас үшін мыс немесе алюминиден жасайды.

Резервуардағы мұнай деңгейін өлшеу және мұнай мөлшерін жедел есептеу үшін УДУ деңгей көрсеткішін қолданады (1сурет, 6). Аспап саңылаусыз қапта орналасқан қалтқыма менөлшегіш лентадан тұрады. Деңгей өзгерген кезде қалтқыма бағыттауыш арқан арқылы қозғалады, ал өлшеуіш лента болса, бақылап отыратын аспап қорабындағы блокқа оралады. Аспапқа диспетчерлік пунктке мәлімет беретін (яғни, деңгей көрсеткішін көрсететін) құрылғыны қосуға болады.

Кіру люгі 7 резервуардың төменгі белдігіне орнатылады және резервуарды тазалау мен жөндеу кезінде резервуар ішіне адамдардың кіруіне, сонымен қатар, осы жұмыстарды жургізу кезінде оны желдетуге арналған.

Сифондық кран 8 резервуардың төменгі жақ бөлігінде жиналған қабат суларын мұнай ұстағышқа қарай ағызу үшін сифондық құралды қосу кезінде пайдаланылады.

Дыбыстық жапқыш 9 ысырмалардың істен шығуы кезінде немесе құбырлардың апаттық жағдайында мұнайдың резервуардан ағып кетпеуін қамтамасыз етеді. Дыбыстық жапқыштар басқарылатын және басқарылмайтын болып келеді. Резервуарға мұнай құйып жатқан кезде мұнай ағымының қысым күшінен дыбыстық жапқыштың қақпағы ашылады, ал мұнай айдауды тоқтатқан кезде дыбыстық жапқыштың қақпағы озінің салмағы әсерінен орнына қайта түседі де, құбырды жабады. Резервуардан мұнайды ағызған кезде дыбыстық жапқыштың қақпағын арнайы лебедкамен ашады, ал лебедканың өзі айналатын барабаннан және оған оралатын болат арқаннан тұрады.

Қабылдау-өткізу құбыршасы 10 резервуарға сұйықты беру және резервуардан сұйықты шығару үшін қолданылады, оған резервуардың ішінен дыбыстық жапқыш пен көтерілмелі құбырдың топсасы бекітілген. Қабылдау-өткізу құбыршасының диаметрлері айдалатын мұнайдың берілген өнімділігімен анықталады және 150-700 мм аралығында өзгеріп отырады. Қабылдау-өткізу құбыршасының диаметрін таңдау барысында сұйықтың қозғалу жылдамдығы 0,5-2,5 м/с аралығында өзгереді деп қабылдайды.

Кері қосу құрылгысы 11 дыбыстық жапқыш (хлопушка) қақпағының екі жағындағы мұнай қысымын теңестіріп отыру үшін қажет, яғни мұнайды резервуардан қабылдау-өткізу құбыршасына қарай кері жібереді. Кері қосу құрылғысы биіктігі 6 метр болатын барлық резервуарларда орнатылады.

Көтерілмелі құбыр 14 резервуардың ішінде топсаға (шарнирге) 15 орнатылады, ол қажетті биіктіктен мұнайды алуға арналған және роликті блок 16 арқылы лебедкамен 13 қозғалысқа келтіріледі.

Мұнайды резервуарларда сақтау кезінде шығынды болдырмау

Жеңіл фракциялардың буланууына байланысты мұнайдың негізгі шығындары резервуарлардың кіші және үлкен көлемде “тыныс алуының” әсерінен болады [2].

Резервуарлардың кіші “тыныс алуы” тәуліктік температураның және сырттағы ауаның барометрлік қысымының өзгеруі әсерінен болады. Күндіз резервуарлардың және оның ішіндегі мұнайдың жоғарғы бөлігі қызған кезде саңылаусыз жабылған резервуардағы булардың мөлшері мен олардың серпімділігі ұлғаяды және егер қысым резервуарға есептелген қысымнан асып түссе, онда булардың бір бөлігі сақтандырушы немесе тыныс алу (яғни, қысымды және вакуумды реттеуші) клапандары арқылы резервуарлардан атмосфераға (яғни, сыртқа шығады) шығады. Түнгі уақыттарда ауаның температурасы төмендеген кезде резервуардағы мұнай буларының бір бөлігі конденсацияланады да, қысым төмендейді және пайда болған вакуум резервуарға есептелген вакуумнан көп болған кезде резервуардың газды кеңістігіне сырттан ауа кіреді.

Резервуарларды мұнаймен толтырғанда және оны босатқанда бу қоспаларын шығару және сырттағы ауаны кіргізу процестері жүреді, оны үлкен “тыныс алуы” деп атайды. Үлкен “тыныс алуы” кезіндегі жеңіл фракциялардың шығыны резервуарлардың кіші “тыныс алуы” кезіндегіге қарағанда айтарлықтай үлкен.

Резервуарлардағы мұнайдың буланууы кезіндегі көмірсутектердің шығынын азайту әдістерін шартты түрде үш топқа бөлуге болады:

1. мұнайдың буланууын ескертетін әдістер;
2. буланууды азайтатын әдістер;
3. булану өнімдеріп жинау әдістері.

Мұнай шығындары – бұл негізінен мұнайды саңылаулы резервуарларда сақтау кезінде болатын жағдай, көбінесе мұнайдың булану дәрежесіне, яғни берілген температура мен қысым кезінде газ тәрізді күйге өту қабілеттілігіне тәуелді болады. Неғұрлым мұнайда жеңіл фракциялар көп болған сайын, соғұрлым оның буланууы да жоғары болады. Буланудан болатын мұнай шығындарын азайту үшін мұнайдың қаныққан бу қысымынан асып түсетін қысымды резервуарларда ұстап тұру қажет.

Бірақбұл әдіс көлемі үлкен резервуарларға жарамайды, өйткені олар 1962 Па-дан жоғары қысымға есептелінбеген, сондықтан қазіргі уақытта қалтқымалы қалпақшаны немесе понтондарды қолдана отырып, резервуардың газды кеңістігін азайту немесе минимумға дейін апаруды қолданады.

Қалқып жүретін қалпақшасы бар резервуарлардың тұрақты жамылғысы болмайды (яғни, төбесі жабылмайды), ал шатырдың ролін сұйықтық бетінде қалқып жүретін болат листтерден жасалған диск қалпақша атқарады. Қалқып жүретін қалпақшасы бар резервуарлар тыныс алу клапандарымен, өлшеу қондырғыларымен және люктармен жабдықталады. Тыныс алу клапаны резервуар қалпақшасын (шатырын) резервуардағы өнімді толығымен алу, яғни босату кезінде пайда болатын вакуумнан және резервуар қалпақшасы (шатыры) төменгі жағдайда болған кезде резервуарға өнімді құю, яғни толтыру барысында пайда болатын артық қысымнан қорғау үшін қажет. Шатырдың батпауын саңылаусыз бөлім – понтондар қамтамасыз етеді. Қалқып жүретін қалпақшалар қалыңдығы 4-5мм болатын болат листтерден пісіріліп жасалады және өткізгіштілікке сыналады. Резервуардың қалпақшасы (шатыры) мен қабырғасының арасындағы саңылауды түсті металдан немесе асбесттік матадан жасалған арнайы тығындармен нығыздайды. Жауын сулары резервуар төбесінен дренажды құбырлар бойымен ағып, резервуардан тысқары жерге тасталады.

Понтондары бар резервуарлар қалқып жүретін қалпақшасы бар резервуарлармен салыстырғанда едәуір қарапайым болып табылады. Понтондар металдан немесе пластмассадан жасалады. Понтондар, оның жүзбелігін қамтамасыз ететін қалқымалары бар дискті білдіреді. Понтон мен резервуар тұрқы арасындағы саңылауды тығындау үшін беизинге төзімді резинамен сіңірілген асбестік матадан немесе түсті металдардан жасалған арнайы тығындар жасалады, олар ішіне серпімді материал салынған пілте тәріздес пішінге ие. Тұрақты төбесі (шатыры) бар резервуарларда тұрғызылатын понтондар атмосфералық жауын-шашынның түсуінен сақтандырылған, ол синтетикалық жұқа материалдардан жасалған жеңілдетілген конструкцияларды қолдануға мүмкіндік береді. Шет елдерде пластмассалық тегіс шариктерден және пластмассалық пленкадан жасалған экрандар кеңінен қолдау тапты.

Қалқып жүретін қалпақшаларды және понтондарды қолдану жиі толтырылатын және босатылатын резервуарлар үшін едәуір тиімді, яғни айналу коэффициенті үлкен.

Қалқып жүретін қалпақшаның және понтондардың құрылысы резервуардың тұрақты төбесіне (шатырына) қарағанда қымбатқа түседі, алайда бағасындағы айырмашылық мұнайдың жеңіл фракцияларының шығынын үнемдеу есебінен бір жылдың ішінде-ақ өтеледі.

Резервуарларда мұнайдың буланып ұшып кетуін азайту тәсілдеріне күн сәулесінің әсерінен қызудан қорғауды жатқызуға болады. Бұл үшін резервуарларды сәулені шағылыстыратын бояумен бояйды (ақ немесе алюминий түсімен), негізі ақ бояумен бояған алюминий түсімен бояғанға қарағанда едәуір тиімді. Резервуарларды бояу бір жағынан атмосфералық тоттанудан қорғау болып табылады, сондықтан да бояулар тоттануға төзімді болуы керек.

Мұнайды резервуарда сақтау барысында мұнай шығынын (яғни, жеңіл фракциясының ұшып кетуін) азайту үшін газ теңестіру жүйесін пайдаланады. Резервуарлардың газды кеңістіктері газ құбырлары жүйесі арқылы бір-бірімен байланысады, яғни мұнай өнімімен толтырылып жатқан резервуарлардағы газдар босап жатқан резервуарларға өтеді, бірақ та резервуарлар жүйесінің синхронды жұмыс жасауын жүзеге асырудағы қиыншылықтарына байланысты оларға әдетте резервуар-компенсаторды және төбесі көтерілетін резервуарларды жатқызады. Бұл резервуарға (яғни, резервуар-компенсаторға) – резервуарларды толтыру барысында пайда болған артық газ келіп түседі және керісінше, резервуарлардан мұнайды босату (шығару) оны толтырудан асып түскен жағдайда, резервуар-компенсатордағы газ резервуарларға барады.

ӘДЕБИЕТ

1. К.І.Джиембаева; Б.М.Насибуллин «Мұнай кен орындарында ұңғы өнімдерін жинау және дайындау» //Алматы,– 2005.– 240 бет.

2. Е.М.Нұрсұлтанов «Мұнай және газды өндіріп , өңдеу»Алматы: Альманах. – 2009.– 464бет.

К.М.Ахметжанова, К.М.Әмір

Уменьшение испарения во время хранения нефти в резервуарах

Аннотация. Расход нефти наблюдается при хранений нефти в резервуарах с щелью,в большинстве случаях это зависит от степени испарения нефти, то есть от способности перехода в газообразное состояние при

заданной температуре и давлений. Чем больше легких фракций в нефти, тем больше происходит испарение. Для уменьшения расхода нефти испарением используется резервуары с большим давлением чем давление насыщенного пара нефти.

Ключевые слова: Парк резервуаров, расход нефти, испарение, понтоны, система уравновешивания газа

Akhmetzhanova K.M, Amir K.M

Reduction of evaporation during storage of oil in tanks

Sammary. The flow of oil is observed in the storage of oil in vessels with slit, in most cases it depends on the degree of oil evaporation, that is, on the ability of transition to the gaseous state at a given temperature and pressure. If light fractions more in the oil, occurs more evaporation. To reduce the consumption of oil by evaporation is used the tanks with higher pressure, than the saturated vapor pressure of oil.

Keywords: Park reservoirs, oil consumption, evaporation, pontoons, system balancing gas

УДК 553.98(574)

Енсепбаев Т.А., Аймагамбетов М.У, Топаев С.[1]
[1]Казахский национальный исследовательский технический университет им.К.И.Сатпаева
[2]ТОО «Алмекс плюс»
tensep@mail.ru

ИЗМЕНЕИЕ ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ И МИКРОТЕРМОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИДКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ В КАМЕННОУГОЛЬНО-ПЕРМСКИХ ГОРНЫХ ПОРОДАХ ПРИКАСПИЙСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

Аннотация. Целью данной работы является определение температуры (Т), давления (Р) и минерализациивodных жидкостей (Х), которые циркулировали на достаточно больших глубинах (2-3 и более километров) с помощью изучения жидких включений в кристаллах кальцита. Данные параметры дают возможность определить термобарическую эволюцию рассматриваемого бассейна. Актуальность работы заключается в том, что восстановление палеотемператур помогает определить степень зрелости органического вещества, а значит оценить нефтегазоносный потенциал рассматриваемой седиментационной нефтегазоносной области.

Ключевые слова. Жидкие включения, микротермометрия, температура плавления, температура гомогенизации, Прикаспийская синеклиза.

С целью определения термобарической эволюции рассматриваемого нефтегазоносного бассейна необходимо нахождение параметров "Давление-Температура". Были проведены аналитические исследования методом микротермометрии.

Проведение микрометрии состоит в измерении температур в момент изменения фаз в жидком включении при нагревании или замораживании [1,2,3]. Используемый прибор состоит из оптического микроскопа в проходящем свете, оборудованный микротермометрической пластиной.Данная методика состоит в измерении температур в момент изменения фаз в жидком включении при нагревании (термометрии) или замораживании (криометрии). Температура плавления (Tf) H2O: позволяет определить соленость эквивалентную весовым процентным эквивалентам NaC1 в соответствии с данными [4] в случае жидких включений, лишенных парообразных частей. Температура гомогенизации (кипения) – Th соответствует минимальной температуре формирования жидких включений.

В связи с наличием потока тепла от ядра Земли к поверхности с глубиной возрастает и температура. При образовании флюидного включения в нем частично, консервируется и изначальная температура той среды подземных недр. Метод гомогенизации состоит в том, что для определения температуры минералообразования жидкие включения переводятся путем их нагревания из гетерогенного состояния в гомогенное. При этом температура гомогенизации включения принимается за минимальную температуру его консервации минералом (кальцитом), т. е. за температуру образования минерала или зоны минерала, в которой находится данное включение.

Включения имеют разные размеры, но большинство из них не превышает 10 мкм. Процентное содержание жидкой фазы изменяется от 85 до 95 %. Большинство данных получено по кальциту, являющимся хрупким минералом.

Изменение фазового состояния. В случае двухфазных жидких включений нами наблюдалась гомогенизация преимущественно в жидкой фазе. При данной температуре исчезает граница раздела фаз жидкость-газ. Надо отметить, что не отмечался обратный процесс, т.е. процесса гомогенизации в газовой фазе (конденсация).

Распределение различных типов включений

Также были изучены монофазные и двухфазные жидкие включения верхнепалеозойских горных пород. В пермских отложениях и редко в терригенных отложениях кунгурского яруса наблюдались монофазные включения (Mw). Двухфазные жидкие включения (Lw) наблюдались эпизодически в образцах каменноугольного возраста площади Кумсай

Рис. 1. Моно- (Mw) и двухфазные (Lw) жидкие включения в кальците заполнения трещины образца Кумсай, башкирский ярус; х400, проходящий свет.

Двухфазные водные включения.

Диаграмма «Температура гомогенизации – глубина». Значения температур гомогенизации включений достаточно разбросаны изменяются между 60° (1993) и 205°С в интервале глубин 2200м (Восточный Жагабулак) и 5648 м (Кумсай 4П). Малое количество замеренных зон не позволяет развить точную реконструкцию термической эволюции данного бассейна. Вместе с тем имеющиеся данные позволяют сделать следующие выводы:

- монофазные включения, соответствующие, по всей вероятности, низким температурам образования (<60-80)°С наблюдались при глубинах более 2500 м, вплоть до 5000 м. Это указывает на небольшой термический градиент, который позволял сохранять эти включения в равновесии.Можно предположить, что они были сформированы при температурах более низких нежели те, что наблюдаются в настоящее время (градиент равен 2°С/100м, или около 110-120°С на глубине 5000 м).
- температуры гомогенизации распределены между двумя термическими градиентами от 20 до 30 ±5°С/км.

Принимая во внимание данные по соленности и плотности, полученные по микротермометрии, были построены осредненные изохоры для графика зависимости давления от температуры с использованием данных литературы [4].

Условия формирования водных включений

Для двухфазных включений отмечается соленость изменяющаяся от 10-12% весовых эквивалентов NaCl вплоть до 0% и достаточно высокую изменчивость Th от очень низкой –60°С до повышенной +130°С с возможной погрешностью связанной с постловушечными явлениями в карбонатах. После нанесения на график изохор (65°, 115°С, рис. 5) были нанесены также геотермические градиенты (30°С/км) в литостатическом и гидростатическом режимах.

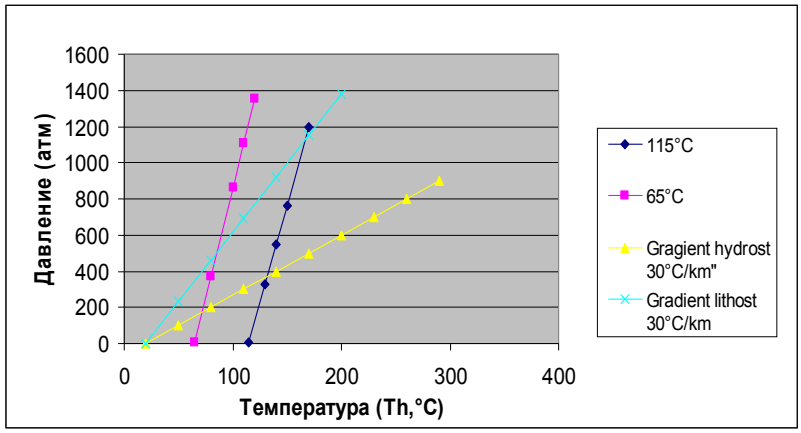


Рис. 2. График зависимости ’Давление-Температура’ с изохорами водных включений (Th = 65°C для Кумсая-811; осреднённая изохора Th = 115°C для других образцов) и геотермические градиенты (30°C/км) в гидростатическом и литостатическом режимах

Пересечение изохоры 115°C с гидростатическим градиентом 30°C/км дает параметры следующие P/T: 350 атм, 130°C. Геотермический градиент в литостатическом режиме не может быть принят во внимание, т. к. точка пересечения дает нереальное значение давления.

Изохора ’65°C’ соответствует образцу Кумсай 5638м. Интерпретация по паре давление-температура непроста; возможны две основные гипотезы.

1) Флюиды были сформированы в ловушках перед наблюдающимся сейчас прогибанием. В этом случае, пересечение изохор с гидростатическим градиентом (30°C/км) ведет к невысоким значениям давления и температуры (180 атм, 70°C); напротив, пересечение с литостатическим градиентом (30°C/км) соответствует значениям P,T. в 500атм. и 85°C. Эта температура схожа с типом углеводоров наблюдаемым во включениях Кумсая и данными ОСВ

2) Флюиды были сформированы на глубинах эквивалентных современным глубинам. Возможны следующие две пары экстремальных значении P-T: 92°C, 560 атм, соответствующие гидростатическому градиенту в 12°C/км и 120°, C, 1300 атм соответствующие литостатическому градиенту 20°/км (рис. 3).

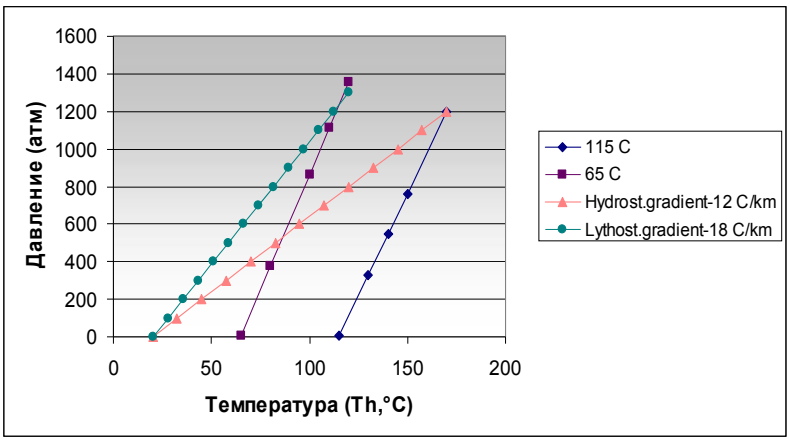


Рисунок 3 - Геотермические градиенты в гидростатическом и литостатическом режимах, соотнесенные с изохорой водного включения (Th = 65°C) для глубины образования ловушки, эквивалентной современной глубине (5638 м).

Учитывая крайне небольшое количество жидких включений в образцах, которые могут быть изучены трудно выбрать со всей определенностью какую-либо из этих гипотез.

Однако, можно сформулировать следующие **выводы**, основанные на проведенных исследованиях:

- Минерализация водных включений соответствует 10-12% весовых эквивалентов NaCl.

• Комплекс полученных данных показывает своеобразные условия диагенеза бассейна, характеризующиеся относительно слабыми температурами.

• Большие давления могут объяснить относительную бедность жидкими включениями – раскрытие и улетучивание при деформации кальцита.

• Наличие большого количества монофазных включений, а также низких значений температур гомогенизации (60-70°С) по части образцов позволяют предположить, что жидкие включения были слишком подвержены постловушечным явлениям (деформации, раскрытия), для того чтобы их современное состояние привнесло существенную помощь в интерпретацию, т.е. измеренные температуры гомогенизации (=65°С) возможно занижены и не отражают истинные условия.

• По результатам интерпретации графиков «давление – температура» по двум наиболее распространенным температурам гомогенизации получены пары давление / температура - 350 атм / 130°С и 500 атм / 85°С.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беспаев, Х.А., Парилов Ю.С. Условия образования месторождений меди, свинца, цинка и железа Казахстана: (по результатам изучения флюидных включений). - Алматы: «Гылым», 1999.-352 с.

2. PotyB, Leroy J, Jachimowicz L. Un nouvel appareil pour la mesure des temperatures sous le microscope: l'instalation de microthermometrie Chaixmeca. Bulletin de Liaison de la Societe française de Mineralogie et Cristallographie, 1976, 99, 182-186.

3. Roedder, E. and Bodnar, R.J. Geologic pressure determinations from fluid inclusion studies. Ann. Rev. earth Planet. Sci., 1980, 8, 263-301.

4. Zhang, Y.G. and Frantz J.D. Determination of the homogenization temperatures and densities of supercritical fluids in the system NaCl-KCl-CaCl-H2O using synthetic fluid inclusions. Chem. Geol., 1987, 64, P 335-350.

Yensepbayev T.A., Aimagambetov M.У., Topayev S.

The change of phase state and microthermometric characterization of fluid inclusions in the Carboniferous-Permianrocks of Precaspian syncline.

Sammary. The aim of this study is to determine the temperature (T), pressure (P) and the mineralization of aqueous liquids (the X), which circulated at a depth of 3-4 km by studying the fluid inclusions in crystals of calcite. These parameters make it possible to determine the evolution of the considered thermobaric basin.The relevance of the work lies in the fact that paleotemperatures recovery helps determine the degree of maturity of organic matter in sedimentary rocks. This option is one of the major oil and gas potential in the evaluation of any sedimentary oil and gas field.

Keywords: Fluid inclusions, microthermometry, melting temperature, homogenization temperature, Precaspiansyneclise.

Енсепбаев Т.А., Аймагамбетов М.У, Топаев С.

Фазалық жай-күйініңөзгеру және Каспиймаңы синеклизасының Көміртас - Перм тау жыныстардың сұйықтық кірмелердің микротермометрлік сипаттамасы

Түйіндеме. Осы зерттеудің мақсаты кальцит кристалдардағы сұйықтық кірмелерді зерттеу арқылы жеткілікті үлкен тереңдігі (2-3 км немесе одан да көп) айналатын температура (Т), қысым (Р) және сулы сұйықтықтарды минералдануы (Х), анықтау болып табылады. Бұл параметрлер бассейннің термобараметр эволюциясын анықтауға мүмкіндік береді.Жұмыстың өзектілігі палеотемпературa қалпына келтіру органикалық заттардың кемелділік дәрежесін айқындауға көмектеседі, және, осылайша, қаралатын седиментация мұнай-газ атырабын мұнай-газ бар әлеуетті бағалау.

Түйін сөздер. Флюид кірмелері, микро-термометрия, балқу температурасы, гомогенизация температурасы, Каспий синеклизасы

ӘӨЖ 576.8:095;631.445

Есенжолқызы А., Анапияев Б.Б., Искакова Қ.М.
Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қ., Қазақстан Республикасы
e-mail: yessenzholkyzy_alfiya@mail.ru

МҰНАЙ ЖӘНЕ МҰНАЙ ӨНІМДЕРІМЕН ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚТЫ БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӘДІСПЕН ТАЗАЛАУ

Аңдатпа. Мақалада мұнай өнімдерімен ластанған топырақты тазартуда әртүрлі микроорганизмдерді қолдану әдістері келтірілген. Физикалық және химиялық шаралармен салыстырғанда, топырақты мұнай өнімдерінен тазалауда микроорганизмдерді пайдалану жолымен биотехнологиялық әдісті қолданудың экономикалық тиімділігі көрсетілген

Түйін сөздер: биотехнология, биотехнологиялық әдістер, биоремедиация, мұнай тотықтырғыш микроорганизмдер.

Қазақстан дүние жүзі бойынша мұнай державасы болып саналатын елдердің қатарында. Мұнай қоры бойынша дүние жүзінде 13-ші орынды иеленсе, ал мұнай шикізатын өндіру көлемі бойынша 18-ші орынды алады. Европа және Азия елдері ішінде Қазақстан Ресей, Ұлыбритания, Норвегиядан кейінгі төртінші орында тұр. Территориямыздың 1 млн 700 мың шаршы шақырымын мұнай және газ қоры алып жатыр. Қазіргі таңда 208-ден астам мұнай газ кен орындары ашылған. Басым көпшілігі Батыс Қазақстан облысы аумағында орналасқан. Еліміздегі осы мұнай-газ қоры: өзінің мол қорымен және әлемдік нарықтық экономикадағы алатын рөлінің жоғары дәрежеде болуымен сипатталады. Ал,бұл мұнай қоры Атырау, Маңғыстау, Қызылорда, Ақтөбе және Батыс Қазақстан аймақтарында шоғырланған.

Мұнай және мұнай өнімдерін өндіру, өңдеу және тасымалдау жердің топырақ қабатының құнарлығына кері әсерін тигізеді.Батыс Қазақстандағы мұнаймен ластанған жер көлемі 194 мың гектардан астам, ал жыл сайынғы төгілген мұнай мөлшері 5 млн. тоннадан асады.

Топырақтағы органикалық заттардың сандық және сапалық құрамының өзгеруі, қоршаған ортаға мұнай мен мұнай өнімдерінің түсуі, сыртқы факторлар мен пайда болған табиғи жағдай, жүйедегі, жануарлар, өсімдіктер, микроағзалар дамуының бұзылуына немесе өзгеруіне әкеледі. [2, с.59]

Топырақтың мұнай және мұнай өнімдерімен ластануы – экология және қоршаған ортаны қорғаудың ең қиын және көпжоспарлы проблемаларының бірі. Мұнаймен ластану – көлемі жағынан, улылығы жағынан алсақ та әлемдік деңгейдегі қауіп болып табылады.Мұнаймен ластанудың кері әсері екі жолмен жүзеге асады:

- Организмдердің токсиканттармен тікелей байланысуы;
- Жанама – өсімдіктердің жойылуы мен топырақ құрамының физикалық және химиялық өзгеруі.

Топырақтағы мұнай мен мұнай өнімдерінің төмендеуі үшін қолданылатын әдістер:

- Механикалық;
- Физико-химиялық;
- Микробиологиялық

Топырақтың мұнаймен ластануын жою әдістері

Механикалық әдіс:

- Ластанудан қорғану, мұнайды сыйымдылықтарға айдау: Сәйкес келетін техникалар мен резервуарлар бар болғанда кең көлемде мұнай төгілгенде біріншілік шара ретінде жүзеге асады (мұнай жер қыртысына енгенде топырақты тазарту мәселесі шешілмейді)
- Топырақты ауыстыру: Ластанған топырақты табиғи ыдыратуға шығару

Физика-химиялық:

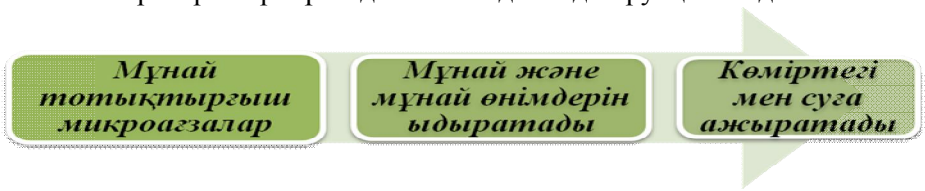
- Өртеу: Жоғары температураның жетіспеуінен атмосфераға мұнайдың айдалған және шала тотығу өнімдері ұшуы мүмкін; жанған жерді толығымен тазалап, сыртқа шығарып тастау керек
- Тұтануды доғарту: Қайта құю кезінде жеңілтұтанғыш өнімдерді тұтандырмау үшін цехтарда, тұрғын үйлерде, көлік магистральдарында өртке қарсы көбіктерді құяды немесе сорбенттермен көмеді
- Топырақты шаю: Топырақтарды шайған кезде арнайы шаятын барабандарда БАЗ-дың көмегімен іске асырылады, шайылғаннан қалған суларды арнайы гидроизоляцияланған көлшіктерде немесе сыйымдылықтарда тұндырады. Бұл суларды ары қарай бөлу және тазалаудан өткізеді.
- Топырақтарды құрғату: Құрғату жүйесі арқылы топырақты шаюдың бір түрі; мұнайды ыдыратын бактерияларды қолданатын биологиялық әдістермен бірге жүзеге асады
- Еріткіштермен экстракциялау: Негізінен, арнайы шаятын барабандарда ұшқыш еріткіштердің көмегімен іске асырылады, еріткіштердің қалдық булары айдалады
- Сорбция: Қатты бетке (асфальт, бетон, тапталған жер) төгілген мұнайды сорбенттермен көмеді, олар мұнай өнімдерін бойына сіңіріп, жеңіл тұтанғыш өнімдердің өрт қауіптілігін төмендетеді
- Термиялық десорбция: Сирек қолданылады, қажетті өнімдерді (мазут фракциясына дейін) көп мөлшерде алуға болады

Биологиялық әдіс:

- Биоремедиация: Мұнай ыдыратушы бактериялар қолданылады. Дақылдарды топыраққа жер жырту арқылы енгізеді, кезеңімен тынайтқыштар ерітінділерін қосып, қадағалайды. Өңдеу тереңдігі, топырақтың температурасы (15 0С жоғары) шектеулі, процесс 2-3 маусымға созылады

- Фиторемедиация немесе фитомелиорация: Топырақтағы мұнай қалдықтарын мұнайға төзімді шөптесін өсімдіктермен тазалау (жоңышқа, қымыздық, шалғын және т.б.), ластанған топырақты рекультивациялаудың соңғы кезеңі. [3, с. 87]

Мұнай және мұнай өнімдерімен ластанған топырақты биологиялық объектілермен, соның ішінде микроорганизмдермен тазарту биоремедиация деп аталады.Биоремедиациялық әдіске негізделіп жасалған биопрепараттар мұнайды 95%-ға дейін деструкциялайды



1– сурет. Мұнай тотықтырғыш микроағзалардың жұмысы

Көмірсутегі тотықтырғыш микроағзалар топырақтың ажырамас бөлігі болған соң, олардың арнайы топырақтарды тазалайтын түрлерін тауып бөліп алып,оларды белсендендіру арқылы биоремедиация процесі жүреді. Бұл әдісте өзге агротехникалық шаралардан бұрын шешуші рөлді мұнай тотықтырғыш микроағзалар атқарады, олар мұнай және мұнай өнімдерін ыдыратады да соңғы өнім ретінде көміртегі мен суға ажыратады. [2, с.43]

Биоремедиация – бұл биологиялық объектілердің (өсімдіктер, саңырауқұлақтар, жәндіктер, құрттар және т.б. организмдер) метаболитикалық потенциалын пайдалана отырып, атмосфераны, ақаба суларды, топырақты тазартудың комплексті саласы. Биоремедиациялық жолмен топырақтың құнарлылығын қалпына келтіруге болады. Физикалы-химиялық әдіспен орташа есеппен 1 тонна топырақты тазарту үшін 12,5 мың доллар жұмсалса, биологиялық әдіспен 50-200 доллар жұмсалады. Биологиялық тотықтырудың негізінде табиғатта кең таралған мұнай тотықтырғыш микроорганизмдердің биохимиялық қызметі жатыр. Тазарту процесі нәтижелі болу үшін мұнай тотықтырғыш микроорганизмдердің жылдам көбейетін штамдарын пайдаланады. Биоремедиацияны тазалау жұмыстарының жүруіне байланысты екіге бөлуге болады:

Бірінші жолы бұл биоремедиация ***in situ*** – мұнда тазалау жұмыстары ластанған аумақта жүреді. Яғни топырақтарды өзге орынға тасымалдауды қажет етпейді, сондықтан да экономикалық жағынан тиімдірек. Бірақ, ластанған аумақ өте жоғарғы дәрежеде мұнай өнімдерімен ластанса немесе апат аймағында тазалау мүмкіндігі болмаса биоремедиацияның ex situ іне көшеміз.

Екінші жолы биоремедиация ***ex situ*** – мұнда тазалау жұмыстары кезінде ластанған топырақтар арнайы дайындалған полигондарға немесе арнайы тазалау орындарына тасымалданады. Екінші реттік ластануды болдырмас үшін тазалау орындары ластанған топырақтың таза топырақтармен байланысына жол берілмейтіндей герметикалық орындар болуы шарт. Биоремедиацияның бұл жолы қаражатты біріншісімен салыстырғанда көбірек қажет етеді. Казақстанның микробиологтарымен бүгінгі күнде қолданысқа енгізуге бірнеше мұнай тотықтырғыш микроағзалар штамдары бөлініп алынып, олардан биопрепараттар жасалуда. Аталған микроағзалар шикі мұнайды 84-98 % тазалау қарқындылығын көрсеткен. Жаңа препараттар «Мунайбак», «Бакойл», «Экобак» т.б. бөлініп алынған деструктор-микроағзалар мұнай өнімдерін тазалап қана қоймай, табиғи қалпына келтіруге септігін тигізеді. [1, с. 35]

Топырақтағы мұнай өнімдерінің мөлшері органогенді топырақтарда 15%-ды, ал минералды аралас топырақтарда 8%-ды көрсеткен кезде биологиялық тазартудың келесі сатысы фитомелиоративті жұмыстарға көшуге болады.Ластанған топырақтарды толықтай қалпына келтіру мақсатымен тамыр жүйесі кең таралған өсімдіктер енгізіледі, мұндағы мақсат көмірсутегілердің толықтай ыдырауына ықпал жасау. Рекультивациялық жұмыстардың соңғы қорытындысында топырақтарда өсімдіктер өсіп, топырақтардағы мұнай деструкциясының пайызы 90% жоғары болуы шарт.

Топырақтың ластанудан өздігінен тазарудың табиғи механизмдерінің ішінде микроорганиздердің орасан зор маңызы бар,олар үшін, көмірсутектері жалғыз ғана энергия көзі болып табылады. Қазіргі уақытта, мұнайды тотықтырғыш микроорганизмдердің 67 штаммдары айқындалған.

Көпшілік МТМ – дің псеудомонация тұқымдасына жатады. Олар Pseudomonas туысына біріктіріледі. Бұл туысқа жататындар органикалық заттарды, белоктарды, майларды, көмірсутектерді

және гумус заттарын ыдыратуға белсене қатысады. Pseudomonas туыстары шизомицетес класына жатады. Олар пішіні таяқша тәрізді, спора түзбейді, грамм әдісімен боялмайды. Диаметрі 1 мкм – ге тең. Клетканың бір немесе екі шетінде шоғырланған жіпшелері болады. Бұған вибриондар мен спириллалар жатады.

Pseudomonas aeruginosa НД К 3-1 штаммының сипаттамасы. Қозғалмалы таяқшалар 0,5-0,6 немсе 1,5-3,0 мкм шамасында. +41°С – та өседі, +4°С – тан төмен температураларда өспейді. Желатинаны гидролиздейді, крахмалды гидролиздемейді. Көміртегінің жалғыз көзі ретінде глюкозаны, -кетоглюконат, L-валин, DL-аргининді қолданады. Мезо-инозит, трегалозаны пайдаланбайды. Аргининдегидролазасы бар және лецитиназды белсенділігі жоқ. Нитратты денитрификациялауға қабілетті сапрофит. [4, с.90]

1-кесте.

Мұнай өнімдеріне қатысты бактерия штамдарының деструкциялық белсенділігі

Штамм	**Бензиннің деструкция дәрежесі, %**	**Керосиннің деструкция дәрежесі, %**	**Дизельдік отын диструкция дәрежесі, %**
Ps. pseudomallei	99,78	98,80	93,64
M. roseus 35	99,53	90,24	95,86
M. roseus 49	99,79	94,92	96,63
B. Firmus 72	99,64	96,16	97,96
A. Calcoaceticus	99,66	94,60	84,37

Pseudomonas fluorescens НД К 3-2 штаммының сипаттамасы. 0,5-1,0 немесе 1,5-5,0 мкм шамасындағы қозғалмалы таяқшалар. +4°С – та өседі, +41°С – та өспейді. Желатинаны гидролиздейді, крахмалды гидролиздемейді. Көміртегінің жалғыз көзі ретінде глюкозаны, трегалозаны, -кетоглюконат, мезо-инозит, L-валин, L-аргинин, L- арабинозаны, сахарозаны, сорбитті, пропионатты қолданады. Бутиратты қолданбайды. Аргининдегидролазалық және лецитиназалық белсенділікке ие. Нитратты денитрификациялауға қабілетті. Сапрофит. Консорциумның доминантты компоненті *Pseudomonas aeruginosa* НД К 3-1 штаммы болып табылады; Оның саны 60-70% - ды құрайды. Қолданылатын мұнайдың фракциялық құрамының өзгеруіне байланысты консорциум құрамы өзгеріп отыруы мүмкін. Ауыр мұнай фракцияларында доминантты компонет *Pseudomonas fluorescens* НД К 3-2 штаммы болып саналады. Олардың саны 55-65% - ды құрайды. [6, с. 36]

Көмірсутегі тотықтырғыш микроорганизмдер экологиялы-трофикалық микроорганизмдер топтарының ішіндегі ең маңыздыларының бірі, себебі әртүрлі биотоптарда толық тотықсызданған көмірсутегі молекулаларын зат алмасу процесіне қатыстырады. Дәлірек, олардың мұнай және мұнай өнімдерін ыдыратуда маңызды рөл атқарады. Сондықтан, көмірсутектерді тотықтырғыш микроағзалар функционалды белсенділігінің интенсивтілігі биотоптарда маңызды практикалық мәнге ие және мұнай және мұнай өнімдерімен ластанған топырақтың қайта қалпына келуіне тікелей байланысты. Мұнайдың табиғи ыдырауында көмірсутегі тотықтырғыш бактериялардың алатын орны өте зор. Соған байланысты топырақты тазарту шараларында метаболиттік белсенділігі жоғары, мұнай және мұнай өнімдерін жақсы ыдырата алатын сол топырақтың құрамындағы микроорганизмдер штамын бөліп алу шараларының тәжірибелік маңызы зор.

ӘДЕБИЕТ

1. Поляков С.Н., Лушников С.В., Волков В.М., Негодяев С.В. Устранение последствий масштабного разлива нефтепродуктов на территории нефтехранилища угольного разреза. // Экология и промышленность.– 2005.–№3.– С. 31-35.

2. Халимов Э. М., Левин С. В., Гузев В.С.// Экологические и микробиологические аспекты повреждающего действия нефти на свойства почвы//Вестник Московского ун-та, серия: Почвоведение, 1996.- №2.-59 б.

3. Шигаева М.Х., Мұқашева Т.Д., Сыдықбекова Р.Қ. Көмірсутегін тотықтырушы бактериялардың ыдырату белсенділігін зерттеу //Вестник КазНУ. Серия биологическая. - 2007.- №1 (31). -С. 87-90.

4. Шигаева М.Х., Мұқашева Т.Д., Сыдықбекова Р.Қ., Бержанова Р.Ж. Подбор питательной среды для приготовления препаратов из нефтеокисляющих микроорганизмов // Вестник КазНУ. Серия билогическая. - 2007. -№1 (31). -С.90-95.

5. Мукашева Т.Д., Шигаева М.Х., Бержанова Р.Ж., Сыдықбекова Р.К. Нефтеокисляющие микроорганизмы в очистке грунтов с высоким уровнем загрязнения. Материалы третьей междунардной научно-практической конференции ‹‹Экологические проблемы нефтегазового комплекса››. - Киев,-С.127-129.

6. Мукашева Т.Д. Стратегия отбора углеводорокисляющих микроорганизмов и их биотехнологический потенциал. // Автореферат. диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук., - Астана, - 37 стр.

Есенжолкызы А., Анапияев Б.Б., Искакова К.М.

Биотехнологические методы очистки почвы загрязненной нефтью и нефтепродуктами

Резюме. В этой статье рассматриваются методы использования микроорганизмов, с помощью которых можно очищать почву от нефтепродуктов. Биотехнологический метод с использованием микроорганизмов является экономический выгодным и эффективным, по сравнению с физическими и химическими методами очистки почвы от нефтепродуктов.

Ключевые слова: биотехнология, биотехнологические методы, биоремедиация, нефтеокисляющие микроорганизмы

Yessenzholkyzy A., Anapiyayev B.B., Iskakova K.M.

Biotechnological methods of cleaning soil contaminated by oil and oil products

Sammary. In clause the methods of clearing of ground polluted by petroleum are given, by application of various microorganisms. The economic efficiency application of biotechnological methods is marked in comparison with physical and chemical measures for clearing of ground.

Keywords: biotechnology, biotechnological methods, bioremediation, oxidizing microorganisms

УДК 553.98 (574)

Ескендиров Е. магистрант
Казахский национальный исследовательский университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан
e.yeskendirov@gmail.com

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОГНОЗА НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ СОЛЯНОКУПОЛЬНЫХ СТРУКТУР ВОСТОЧНОГО БОРТА ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

Аннотация. В рамках данной работы освещаются результаты проведенного детального изучения основных нефтегазоносных солянокупольных структур восточного борта Прикаспийского бассейна, а также теоретические аспекты прогноза нефтегазаносности.

Ключевые слова: Прикаспийская впадина, нефтегазоносность, солянокупольная структура, надсолевой комплекс.

Проблема прогноза нефтегазоносности солянокупольных структур является предметом изучения многих исследователей, но несмотря на многолетние нефтегазопоисковые работы, изучение строения и формирования солевых, надсолевых структур и связанных с ними залежей нефти, она не нашла должного решения. Это связано, прежде всего, со сложностью вопросов нефтегазоносности надсолевого комплекса. До настоящего времени не дана обоснованная оценка перспектив нефтегазоносности этих отложений, не разработаны критерии выделения зон нефтегазонакопления, остается дискуссионной проблема источников УВ, несмотря на применение новейших методов геохимических исследований.

Анализ информации о геологическом строении надсолевого и солевого комплексов, условиях залегания и геохимических особенностей нефтей показывает, что открытые скопления УВ – результаты сложного дискретного процесса, течение которого определялось взаимодействием множества факторов. И естественно, что эффективное решение проблемы прогноза нефтегазоносности солянокупольных структур возможно при выявлении и оптимальном учете этих факторов.

Многочисленные опубликованные материалы посвящены поискам параметров, прямо или косвенно определяющих возможность локализации промышленных скоплений УВ в солянокупольных структурах. При этом рассматривались самые различные факторы (мощности пород-коллекторов, покрышек, особенности строения куполов, мульд и др.), однако полученные разными исследователями данные по одним и тем же параметрам носят противоречивый характер. Ценность этих исследований заключается, прежде всего, в том, что они позволяют сделать следующие выводы: отсутствуют какие-либо факторы, которые можно рассматривать как критерии нефтегазоносности, определяющие наличие залежей УВ; влияние того или иного фактора следует

рассматривать как тенденцию, способствующую или не способствующую наличию залежей УВ. Следовательно, необходимы поиски факторов, оказывающих существенное влияние на нефтегазоносность солянокупольных структур, и количественная оценка суммарного влияния комплекса параметров с последующей классификацией объектов. Это возможно при многофакторном анализе моделей локализации скоплений УВ.

Построение моделей для надсолевого комплекса востока Прикаспийской впадины базируется на исключительной роли соляного тектогенеза, который был определяющим при развитии миграции, аккумуляции и консервации скоплений УВ. Неоднозначные суждения о генетической природе мезозойских нефтей создают определенные трудности при моделировании нефтегенерационной стадии процесса формирования залежей УВ. Однако широкое развитие нефтегазоносности в надсолевом комплексе (промышленные залежи, нефтегазопроявления в процессе бурения, признаки нефти по керну) свидетельствует о наличии достаточно зрелого генератора нефти, свойства которого по площади меняются несущественно, и нефтегазоносность надсолевых отложений определяется условиями миграции, аккумуляции и консервации УВ. Из этого следует, что бесспорные объекты исследований (элементы моделей) – производные соляного тектогенеза.

Как известно, основные тектонические формы надсолевого комплекса – соляные купола и межкупольные депрессии (мульды), которые в свою очередь осложняются элементами более низкого порядка и, таким образом, круг объектов исследований, как и возможных существенных факторов нефтегазоносности, весьма широк и одна из основных задач, которая возникает при построении моделей,– определить какие из тектонических элементов, производных галокинеза, являются дискриминантами, и какие характеристики этих элементов прямо или косвенно отражают развитие условий нефтегазоносности. Решение этой задачи основано на обобщении накопленной информации о геологическом строении и нефтеносности рассматриваемого района.

Наиболее существенные моменты обобщения, имеющие непосредственное отношение к рассматриваемому вопросу, заключаются в следующем. 1. Основной источник нефти для надсолевого комплекса – не подсолевые скопления УВ (мнение, превалирующее среди сторонников эпигенеза надсолевых нефтей), а материнские породы глинистой нижнепермской толщи, залегающей в кровле подсолевого комплекса. Генерированные УВ из этой толщи прорываются не в зону АВПД (подсолевые НГК), а при определенном строении мульд в надсолевые отложения. 2. Отдельные крылья одного и того же купола не равнозначны в отношении нефтегазоносности. Причем из всех крыльев куполов, обрамляющих мульду, лишь отдельные содержат залежи УВ. 3. Триасовые залежи, как правило, сопровождаются залежами в юрско-меловых отложениях. Примечательно, что триасовые скопления в плане смещаются относительно юрско-меловых к периклинальной части купола. 4. Наблюдается определенная связь между строением мульд и распределением залежей УВ.

Исходя из этих заключений априори, можно предположить, что нефтеносность солянокупольных объектов определяется развитием системы крыло купола – мульда. Последняя при любом источнике нефти (как сингенетичном, так и эпигенетичном) – то основное звено, посредством которого (или из которого) происходит питание ловушек УВ, а на крыльях куполов в процессе их развития формируются ловушки-аккумуляторы УВ. Учитывая особенности строения и степень литификации триасовых отложений, отсутствие залежей УВ (за очень редким исключением) на крыльях куполов, обрамляющих крутые борта мульд, представляется следующая модель формирования надсолевых скоплений УВ. На первом этапе (возможно в доюрское время) формируются относительно крупные верхнепермские и триасовые залежи, причем на (или у) активных крыльях куполов УВ не аккумулируются из-за тектонической активности. Впоследствии в процессе развития купола и возникающих при этом напряжений идет полное или частичное перераспределение триасовых скоплений по разрезу. Таким образом, процесс локализации скоплений УВ состоит из трех этапов: накопления, перераспределения и консервации скоплений УВ. В эту модель хорошо вписываются все известные особенности распределения залежей УВ, разрешаются противоречия, возникающие у разных исследователей при изучении проблемы нефтеносности солянокупольных структур. Могут возникнуть вопросы у сторонников сингенеза мезозойских (в частности юрских) нефтей, поскольку модель построена на доминирующей роли эпигенеза при питании надсолевого комплекса УВ. Недостаточная степень изученности генетической природы мезозойских залежей заставляет привлекать при решении этого вопроса многочисленные косвенные геологические данные, которые свидетельствуют о преимущественно аллохтонном залегании нефтей на солянокупольных структурах. К таким данным относятся, прежде всего, многопластовость надсолевых месторождений, свидетельствующая о вертикальном характере распределения нефтей (об этом говорят и изменения физико-химических параметров нефтей по разрезу); наличие

промышленных залежей в континентальном красноцветном триасовом комплексе, у которого, учитывая особенности строения, существуют все предпосылки для разгрузки в выше лежащие отложения; избирательная нефтеносность отдельных крыльев одного и того же купола, хотя нефтематеринские свойства и условия преобразования ОВ не обладают локальным характером изменения; особенности развития надсолевого комплекса; приуроченность подавляющего числа залежей к мульдам определенного типа и др.

Описанные механизм и модель формирования надсолевых залежей позволяют более целенаправленно решать проблему прогноза нефтеносности солянокупольных структур Прикаспийской впадины.

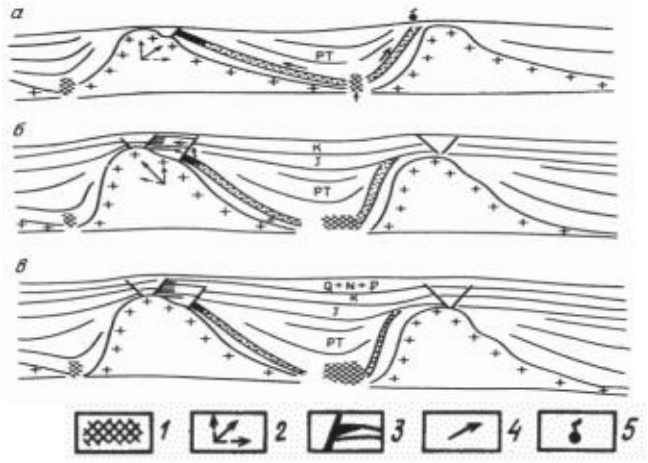


Рис. 1. Принципиальная схема формирования скоплений УВ на соляно-купольных структурах восточного борта Прикаспийской впадины.

а – накопление, – перераспределение, в – консервация; 1 – зона разуплотнения верхнепермско-триасовых пород; 2 – направления дислокаций кунгурской галогенной толщи; 3 – залежи УВ; 4 – направление миграции УВ; 5 – разгрузка УВ в зону окисления

ЛИТЕРАТУРА

1. Гущин Е.С., Жаскленов Б.Б., Николенко В.П., Шлезингер А.Е. «Строение и развитие восточной и юго-восточной перифирии Прикаспийской впадины». М., «Геоинформмарк», 1993.

2. Жолтаев Г.Ж.Булекбаев З.Е. «Тектоника и нефтегазоносность бортовых зон Прикаспийской синеклизы». Алма-Ата: Казахстан, 1975, 202 С.

3. Неволин Н.В. «Тектоника западного Казахстана и перспективы его нефтегазоносности». М., Гостоптехиздат, 1961, 316с.

4. Есенов Ш.Е. И Др. «Геология и нефтегазоносность Юго-Востока Прикаспийской впадины». изд-во "Наука" Каз.Сср, Алма-Ата, 1971.

REFERENCES

1. Gushin E.S., Zhasklenov B.B.,Nikolenko V.P., Shlezinger A.E., “Structure and development of the eastern and south-eastern Caspian depression perifirii”. M., “Geoinformmark”, 1993.

2. Zholtaev G.J., Bulekbaev Z.E.,“Tectonics and Petroleum board zones Caspian syneclise”, Almaty: Kazakhstan, 1975, p.202.

3. Nevolin N.V., "Tectonics of the Western Kazakhstan and the prospects of its oil and gas potential." Moscow, Gostoptekhizdat, 1961, p.316.

4. Yessenov S.E.,and others."Geology and petroleum potential south-east of the Caspian depression","Science" Kazakh SSR, Alma-Ata, 1971

Теоретические аспекты прогноза нефтегазоносности солянокупольных структур восточного борта прикаспийской впадины

Ескендіров Е.

Каспий маңы ойпатының шығыс жағындағы тұзкүмбезді құрылымдардың мұнай-газдылық болжамының теориялық аспектілері

Түйіндеме: Бұл мақалада Каспий маңы ойпатының шығыс жағының ірі мұнай-газ тұзды-күмбезді құрылымдарда, сондай-ақ, болжау нефтегазоносность теориялық аспектілерін егжей-тегжейлі зерттеу нәтижелерін көрсетеді.

Түйін сөздер: Каспий бассейні, мұнай-газ, тұз күмбезді, тұзүсті кешені.

Yeskendirov Y.

Prediction theory of structures of petroleum soljanokupolnyh eastern side of the Caspian Basin

Summary: In this paper highlights the results of a detailed study of the major oil and gas salt-dome structures of the eastern side of the Caspian Basin, as well as theoretical aspects of forecasting oil and gas potential.

Keywords: Caspian basin, oil and gas, salt-dome structure, post-salt complex.

УДК: 622.692.4

Жаркимбаева А.С., Джексенбаев Н.К.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
г. Алматы, Казахстан
Aygerima_1993@mail.ru

ПОТЕРИ ОТ ВЕНТИЛЯЦИИ И НАСЫЩЕНИЯ ГАЗОВОГО ПРОСТРАНСТВА

Аннотация. В данной статье особое внимание уделено борьбе с потерями нефтепродуктов от вентиляции и насыщения газового пространства, т.к. она очень актуальна в настоящее время и приобретает на нефтяных объектах все большее распространение. Легче и экономичнее внедрить мероприятие, быстро себя окупающее, чем вводить новую скважину в эксплуатацию.В статье речь идет об определении величины потерь «от большого дыхания» резервуара, но существуют и другие разновидности потерь легких фракций от испарения, такие как потери от «малого дыхания», от обратного выдоха, от вентиляции газового пространства, от выдувания «газового сифона» и т.д. Также затрагивается тема о методах сокращения потерь нефтепродуктов.

Ключевые слова. Нефтепродукты, резервуарный парк, транспортировка нефти, паровоздушная смесь, сифон, цистерна.

На объектах транспорта, хранения нефти и нефтепродуктов, в процессе технологических операций, возникает необходимость в применении резервуарных парков, являющиеся технологическим объектом нефтеперекачивающих станций.

Если на головных перекачивающих станциях резервуарные парки предназначаются для создания определенного резерва нефти и нефтепродуктов, то на промежуточных станциях они являются буферными емкостями и предназначаются для компенсации неравномерности подачи двух соседних перекачивающих станций.

Транспортировка нефти на нефтеперерабатывающие заводы из полученных продуктов к потребителю связана со значительными их потерями. Потери от смешения и утечек при трубопроводном транспорте, из резервуаров, от неполного слива железнодорожных и автомобильных цистерн, обводнения, зачистки, а также вследствие аварий, разливов, разбрызгивания и испарения наносят огромный ущерб экономике страны, приводят к затратам общественного труда и снижению эффективности производства. Кроме того, потери нефти и нефтепродуктов при авариях, разливах и утечках загрязняют почву, грунтовые воды и водоёмы. Многократные перевалки нефтепродуктов и хранение нефти и нефтепродуктов в резервуарах ведут к потерям от испарения. В атмосферу уходят миллионы тонн углеводородов. Испаряются главным образом лёгкие фракции. При этом уменьшается сырьё для нефтехимического синтеза, ухудшается качество нефтепродукта.

Углеводороды загрязняют атмосферу, пагубно действуют на здоровье обслуживающего персонала и жителей, особенно детей, близлежащих жилых массивов.

На базах долговременного хранения к потере сортности приводит окисление нефтепродуктов вследствие несвоевременной его реализации.

Таким образом, потери нефти и нефтепродуктов обусловливаются как специфическими их свойствами, так и условиями перекачки хранения, приёма, отпуска, техническим состоянием средств транспорта и хранения, а также внимательностью и добросовестностью обслуживающего персонала. Потери нефти и нефтепродуктов в окружающую среду приняли глобальный характер и без постоянного соблюдения действенных мер по борьбе с ними они будут возрастать пропорционально росту добычи нефти и потреблению нефтепродуктов.

По статистике потери нефти и нефтепродуктов при транспортировке значительно превышают потери при их хранении. Поэтому одной из основных является проблема разработки и внедрения средств, сокращающих потери нефти и нефтепродуктов при их транспортировке и хранении.

Причины потерь.

Всякое выталкивание паровоздушной смеси из газового пространства резервуара в атмосферу сопровождается потерями нефтепродукта, испарившегося в газовое пространство – это и есть потери от испарения. Они происходят по следующим причинам.

1. Потери от вентиляции газового пространства. Потери от вентиляции могут происходить через открытые люки резервуаров, цистерн путем простого выдувания бензиновых паров ветром, вследствие чего их необходимо тщательно герметизировать.Если в крыше резервуара имеются в двух местах отверстия, расположенные на расстоянии по вертикали, то более тяжелые бензиновые пары будут выходить через нижнее отверстие, а соответствующее количество атмосферного воздуха входить в газовое пространство резервуара через верхнее отверстие, установится естественная циркуляция воздуха и бензиновых паров в резервуаре, образуется так называемый газовый сифон.

2. Потери от «больших дыханий» — от вытеснения паров нефтепродуктов из газового пространства емкостей закачиваемым нефтепродуктом. Нефтепродукт, поступая в герметизированный резервуар, сжимает паровоздушную смесь до давления, на которое установлена арматура. Как только давление станет равным расчетному давлению дыхательного клапана, из резервуара будут выходить пары нефтепродукта, начнется «большое дыхание» («выдох»). Чем больше давление, на которое отрегулирован дыхательный клапан, тем позднее начнется «большое дыхание». При откачке нефтепродукта из резервуара происходит обратное явление: как только вакуум в резервуаре станет равен вакууму, на который установлен дыхательный клапан, в газовое пространство начнет входить атмосферный воздух — произойдет «вдох» резервуара.

3. Потери от «обратного выдоха». Вошедший в резервуар воздух начнет насыщаться парами нефтепродукта, количество газов в резервуаре будет увеличиваться, вследствие этого по окончании «вдоха», спустя некоторое время из резервуара может произойти «обратный выдох» — выход насыщающейся газовой смеси.

4. Потери от насыщения газового пространства резервуара парами нефтепродуктов могут происходить при начальном заполнении резервуара нефтепродуктом, когда газовое пространство резервуара кроме воздуха начинает насыщаться еще и парами нефтепродукта. Эти потери могут быть и в случае смены продукта в резервуаре, когда в него закачивается нефтепродукт с более высоким давлением насыщения паров. В этом случае происходит дополнительное насыщение газового пространства резервуара.Если в пустой резервуар, содержащий только воздух, залить небольшое количество нефтепродукта, последний начнет испаряться и насыщать газовое пространство. Паровоздущная смесь будет увеличиваться в объеме, и часть ее может уйти из резервуара — произойдут потери от насыщения.

5. Потери от «малых дыханий» происходят в результате следующих причин:

а) из-за повышения температуры газового пространства в дневное время. В дневное время газовое пространство резервуара и поверхность нефтепродукта нагреваются за счет солнечной радиации. Паровоздушная смесь стремится расшириться, с поверхности нефтепродукта испаряются наиболее легкие фракции, концентрация паров нефтепродукта в газовом пространстве повышается, давление растет. Когда избыточное давление в резервуаре станет равным давлению, на которое установлен дыхательный клапан, он открывается и из резервуара начинает выходить паровоздушная смесь — происходит «выдох». В ночное время из-за снижения температуры часть паров конденсируется, паровоздушная смесь сжимается, в газовом пространстве создается вакуум, дыхательный клапан открывается и в резервуар входит атмосферный воздух — происходит «вдох»;

б) из-за снижения атмосферного давления. При этом разность давлений в газовом пространстве резервуара и атмосферного может превысить перепад давлений, на который установлен дыхательный клапан, он откроется и произойдет «выдох» («барометрические малые дыхания»). При повышении атмосферного давления может произойти «вдох».

Методы сокращения потерь нефтепродуктов.

Величина потерь от испарения нефтепродуктов при каждом выбранном варианте оборудования резервуарного парка и приемно-раздаточных устройств меняется с изменением метеорологических и производственных условий. Метеорологические условия изменяются в течении года, приблизительно повторяясь ежегодно. Изменения производственных условий в большинстве случаев имеют сезонный характер. Поскольку величина потерь нелинейно зависит от метеорологических условий, то для расчета годовых потерь можно воспользоваться методом группового суммирования. Для этого все дни года разбиваются на группы, в каждую из которых входят дни с мало отличающимися метеорологическими условиями, чем меньше различия между днями, входящими в каждую данную группу, тем выше точность расчета. Для каждой из выделенных групп рассчитывают суточные

потери от испарения нефтепродуктов, затем подсчитывают количество дней, входящих в каждую группу и определяют величину потерь за год.

Этот метод позволяет учесть влияние средних метеорологических условий и правильно выбрать наивыгоднейшую систему мероприятий по борьбе с потерями.

Все известные методы сокращения потерь нефтепродуктов можно разделить на шесть групп.

1) Сокращение объема газового пространства резервуара, т.е. чем меньше объем газового пространства, тем меньше потери.

2) Хранение под избыточным давлением. Если конструкция резервуара рассчитана на работу под избыточным давлением, то в таком случае, в резервуаре, могут быть полностью ликвидированы потери от «больших дыханий».

3) Уменьшение амплитуды колебания температуры газового пространства резервуара. Для создания условий изотермического хранения нефтепродуктов или значительного уменьшенияамплитуды колебания температур газового пространства резервуаров существуют следующие способы: тепловая изоляция резервуаров; охлаждение резервуаров водой в летнее время и подземное хранение.

4) Улавливание паров нефтепродуктов, уходящих из емкостей.Это система эффективна на нефтебазах с большим коэффициентом оборачиваемости, когда прием и отпуск нефтепродуктов производятся одновременно. Наибольшее распространение получила газоуровнительная система, представляющая сеть газопроводов соединяющих через огневые предохранители газового пространства резервуаров между собой при одновременном выполнении сливных операций. Газы из заполняемых резервуаров перетекают и потерь от «больших дыханий» не происходит.

5) Организационно - технические мероприятия. Правильная организация эксплуатации резервуаров - одно из важнейших средств уменьшения потерь нефтепродуктов. Наиболее эффективными являются следующие организационные мероприятия:

А) Для уменьшения потерь от «малых дыханий» в «атмосферных» резервуаров необходимо легкоиспаряющиеся нефтепродукты хранить при максимальном заполнении резервуара.

Б) Для сокращения потерь от «больших дыханий» необходимо максимально сократить внутрибазовые перекачки из резервуара в резервуар.

В) Чем меньше промежуток времени между выкачкой и закачкой нефтепродукта, тем меньше потерь от «больших дыханий».

Г) Потери от «малых дыханий» прямо пропорциональны площади испарения, поэтому легкоиспаряющиеся нефтепродукты выгоднее хранить в резервуарах большего объема.

Д) Техническое состояние резервуаров и дыхательной арматуры. Регулярная проверка герметичности крыши резервуара и исправности клапанов может предотвратить потери от вентиляции газового пространства.

Е) Правильная организация системы учета, предусматривающая применение современных средств контроля высокой точности, является непременным условием эффективной борьбы с потерями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Едигаров С.Г., Бобровский С.А. Проектирование и эксплуатация нефтебаз и газохранилищ. М.: Недра, 1993

2. Константинов Н.А. Потери нефти и нефтепродуктов. М.: Недра, 1991

3. Нормы естественной убыли нефтепродуктов, М.: Вега, 2004 г.

4. Электронная книга «Потери нефти и нефтепродуктов, классификация потерь»

REFERENCES

1. Yedigarov SG, SA Bobrowski Design and operation of oil depots and storage facilities. M.: Nedra, 1993

2. NA Konstantinov Loss of oil and oil products. M.: Nedra, 1991

3. The norms of natural loss of oil, M.: Vega 2004

4. E-book "Loss of oil and petroleum products, loss of classification"

Жаркимбаева А.С.

Желдету және қанықтыру газ кеңістігінің шығындары

Түйіндеме. Бұл мақалада, газ кеңістігін желдету және қанықтыру мұнай жоғалту қарсы күрес назар аударылады, ол бүгін өте өзекті болып табылады және мұнай нысандарында жиі болуда.Бұл пайдаланымға жаңа ұңғыманы енгізуге қарағанда, тез өзін төлеп, оқиғаны іске асырып, оңай және үнемді болып табылады.Мақалада резервуардың «үлкен тыныс» шығындардың құнын анықтайды, бірақ мұндай «шағын жел» жоғалту ретінде, булану арқылы жеңіл фракциялардың айырылудың басқа да түрлері бар, «газ тұзақ» соққанын

желдету газ ғарыштан дем шығару кері және т.б.Сондай-ақ, тақырыпта, мұнай өнімдерінің шығындарын қалай азайту үшін зардап шеккен.

Түйін сөздер. Мұнай өнімдері, резервуарлық паркі, мұнай тасымалдау, бу-ауа қоспасы, сифон, цистерна.

ZharkimbaevaAygerimSakenkyzy

Losses from ventilation and satiation of gas space

Sammary. This article focuses on the fight against loss of oil from the ventilation and saturation of the gas space, as it is very relevant today and is becoming increasingly common in the oil facilities. It is easier and more economical to implement an event quickly pays for itself, than to introduce a new well into operation. The article deals with the determination of the value of losses from "big breath" of the tank, but there are other kinds of loss of light fractions by evaporation, such as the loss of the "small wind", the reverse of exhalation from the ventilation gas space by blowing a "gas trap" etc. Also affected by the topic of how to reduce the losses of petroleum products.

Keywords: oil products, peservoir park, transporting, air-steam mixture, siphon, cistern.

УДК: 622.023

Исмаилова Д.А., Исмаилов А.А., Смаилова Г.Ж., Насыр А.Б.
Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева,
г. Алматы, Казахстан aigul_0497@mail.ru

МЕЖКОЛОННЫЕ ПЕРЕТОКИ ГАЗА И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ

Аннотация: В статье рассмотрены современные технологии ликвидации межколонных перетоков газа в газовых скважинах на примере газовых месторождений.

Ключевые слова: газовая скважина, межколонное давление, межколонные перетоки газа, соляро – битумная смесь.

Негерметичность обсадных колонн может возникнуть в результате ряда факторов (природных, технологических, технических и др.). Наиболее типичными природными факторами являются нарушение массива горных пород трещинами и разрывами, низкая прочность горных пород. К техническим факторам можно отнести нарушения герметичности обсадных колонн, недостатки в конструкции колонной оснастки, стыкующих устройств и т.д.

Основными технологическими факторами, влияющими на степень герметизации заколонного пространства, являются недостатки применяемых способов цементирования, особенности вытеснения буровых растворов тампонажными. Так, при наличии поглощающего горизонта цементный раствор часто не удается поднять до проектной высоты при определенной плотности тампонажного раствора, несмотря на регулирование его фильтрационных и реологических свойств, и в этом случае применяют пакеры двойные муфтовые (ПДМ), а также муфты ступенчатого цементирования (МСЦ).

Для правильного выбора способа устранения межколонных перетоков газа надо знать причину его миграции, т.е. установить, идет ли газ из пласта на поверхность по заколонному пространству, заполненному цементным камнем, или же перетоки происходят в результате неплотности резьбовых соединений труб.

Существует ряд методов определения межколонных перетоков газа. Например, с помощью геофизических методов, таких, как нейтронный гамма-каротаж (НГК), термометрия, шумометрия и др. Однако при незначительных перетоках газа этими способами не всегда удается выявить перетоки. Существуют и другие методы определения межколонных перетоков. Например, на Краснодарском подземном хранилище газа (ПХГ) в России на первой стадии работ по выявлению причин перетоков газа применялся метод снижения уровня глинистого раствора в скважине следующим образом: после глушения скважины водой с последующим переходом на глинистый раствор соответствующей плотности, убедившись, что межколонные давления отсутствовали, подключали к затрубному пространству компрессор, а трубное соединяли жесткой линией с мерником цементировочного агрегата.

Долив скважину до устья, начинали закачку воздуха компрессором в затрубное при открытом трубном (рис. 1) до получения в мернике агрегата 100 л раствора. Это означало, что уровень в эксплуатационной колонне диаметром 168мм снизился на 12,5 м.

Закрыв трубное, продолжали нагнетать воздух компрессором в затрубное до давления 5 МПа. Делали

выдержку 10 мин с контролем давления в межколонном и затрубном пространствах. Открыв трубное, принимали в мерник еще 200 л раствора. Уровень при этом уже снижался до 37,5 м. Снова закрывали трубное, контролируя в течение 10 мин давление в межколонном пространстве. Эту операцию последовательно продолжали до тех пор, пока в межколонном пространстве появлялось давление.

Из существующих способов уплотнения резьбовых соединений труб в газовых скважинах применяются: закачка герметизирующих составов (полимеров) как с наполнителями, так и без них, закачка СБС (соляро-бентонитовая смесь), КОФС (кубовый остаток фурфурилового спирта) с соляной кислотой, а также спуск пакеров на НКТ ниже места установки ПДМ и перевод скважин на пакерную эксплуатацию.

При закачке герметизирующих составов в качестве основного сырья применяется омыленный таловый пек (ОТП) в виде раствора концентрацией от 18 до 25 % (мае.) и водный раствор хлорида кальция или магния. По данным авторов этого способа [10], механизм обработки заключается в том, что при контакте герметизирующего состава с солевым раствором мгновенно протекает реакция высаливания ОТП с образованием герметика, который за счет сил адгезии покрывает поверхности пор и трещин.

Полученный продукт, химически устойчив до температуры 280 °С. Реализация способа проводится следующим образом: открывают задвижку межколонного пространства и стравливают давление за сутки до обработки. Приготавливают водный раствор талового пека 25 %-ной концентрации. После полного растворения в подогретой до 40-5-80 °С воде цементировочным агрегатом отбирают 300 л ОТП. После 3…4 мин ожидания продувают затрубное пространство и закачивают в него водный раствор хлористого кальция в количестве 500 л. Через каждые 15-5-20 мин продувают скважину через затрубное до появления вязкоупругого продукта на устье. Закрывают задвижки на затрубном и межколонном и ведут наблюдение за межколонным давлением. Если же определено, что газ поступает в межколонное пространство в верхней части колонны и расход газа составляет 30 м3/сут и более, то готовят ОТП как и в первом случае, но в приготовленный раствор ОТП вводят наполнитель (мел) в количестве 1 %. Для образования вязкоупругого продукта в верхней части колонны закачку жидких компонентов ведут агрегатами одновременно. Через сутки на скважине производят продувку до появления на устье следов вязкоупругого продукта.

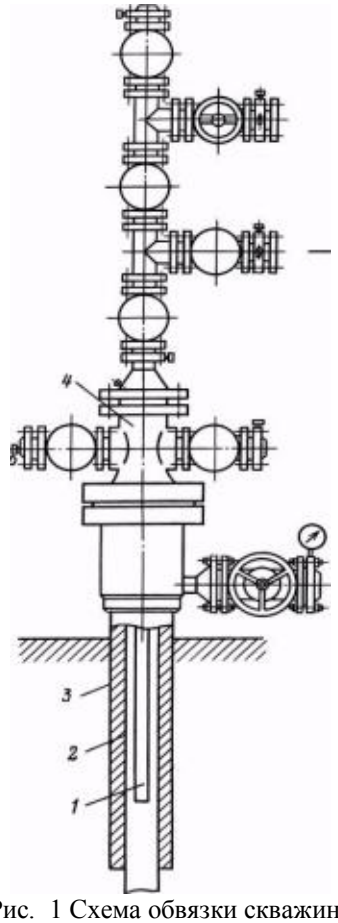


Рис. 1 Схема обвязки скважины компрессором и цементировочным агрегатом с целью обнаружения негерметичности в эксплуатационной колонне путем снижения уровня бурового раствора: *1 - НКТ; 2 эксплуатационная колонна; 3 — техническая* колонна; 4 — трубная головка (крестовина) АФК

В отличие от рекомендаций авторов этого метода в некоторых случаях межколонное оставляли открытым. Причем на задвижку межколонного ставили фланец с патрубком и шлангом диаметром 15 мм. Шланг опускали в ведро с водой, где в первое время наблюдалось бурление газа. На второй день бурление прекращалось, так как закачанные компоненты, образовав герметик, затягивались выходящим газом через неплотности в колонне и тем самым герметизировали эти неплотности.

При пропусках газа в ПДМ в скважинах также устанавливают на НКТ ниже ПДМ пакеры механические якорного типа. Над пакером устанавливают циркуляционный клапан такой конструкции, чтобы после распакеровки и установки фонтанной арматуры, закачивая воду или облегченный раствор для вызова притока, из затрубного пространства выходил раствор. Пакер спрессовывают закачкой глинистого раствора в затрубное. При этом из трубного раствор выходить не должен, так как клапан должен закрыться.

При перетоках газа через резьбовые соединения темп нарастания заколонного давления во времени имеет определенную постоянную закономерность (рис. 2), в то время как при перетоках по заколонному пространству, заполненному цементом, эта кривая с течением времени меняется (рис.

3). Это можно объяснить тем, что при перетоках газа по причине негерметичности резьбовых соединений размеры образовавшихся каналов, по которым проходит газ, не меняются, а поэтому их пропускная способность будет постоянной. В таких условиях нарастание межколонного давления во времени после закрытия задвижки будет определяться пропускной способностью и объемом межколонного пространства, которое заполняется газом. Чем больше пропускная способность и меньше объем межколонного пространства, тем меньше требуется времени на восстановление межколонного давления (см. рис. 2).

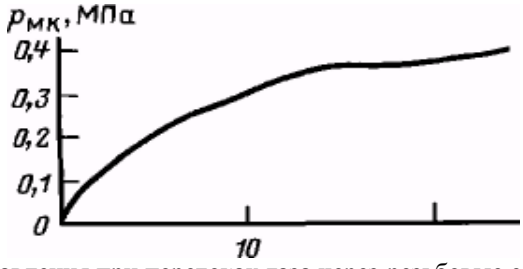


Рис. 2. Нарастание межколонного давления при перетоках газа через резьбовые соединения эксплуатационной колонны

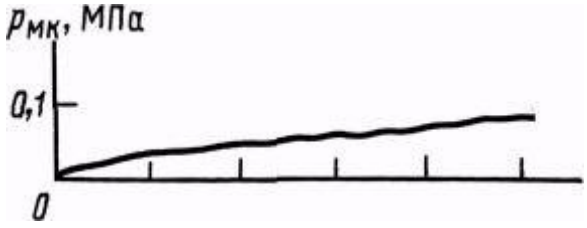


Рис. 3. Восстановление межколонного давления при перетоках газа по каналам между цементным камнем и колонной

При перетоках по причине негерметичности межколонного пространства, заполненного цементным камнем, газ проходит путь от продуктивного пласта до устья скважины. При этом газ поступает по системе каналов как в самом цементном камне, так и по контактам стенки колонна — цементный камень. В результате этого пропускная способность каналов будет изменяться так, как показано на рис. 3.

Большая работа в этой области проведена СевКавНИПИ-газом (Ставрополь, Россия), где в результате газодинамических исследований межколонного пространства скважин Карачаганского НКГМ, Северо-Ставропольского, Песчано-Умецкого и Елшано-Курдюмского ПХГ разработана инструкция, включающая ряд методических приемов и способов исследования межколонных флюидопроявлений. Так, при исследовании связи межколонного и затрубного пространств рекомендуется изменять давление в затрубном пространстве (ЗТП) и регистрировать изменение давления в межколонном пространстве. Изменять давление в затрубье можно путем кратковременного прекращения подачи (отбора) газа в скважину.

Если при изменении давления в затрубном пространстве отмечается синхронное (или с некоторым запаздыванием) изменение межколонного давления, то связь между ЗТП и МКП существует.

Для проведения исследования определения дебита постоянного притока и объема межколонного пространства скважины, свободного от цемента, предлагается следующая обвязка, включающая:

— разработанный в СевКавНИПИгазе рециркуляционный сепаратор, совмещенный с ДИКТ-2, для исследования МКП (объем 10 л, производительность по газу 1000 м^3/сут);

— газовые счетчики с верхними пределами измерения от 100 до 0,4 м^3/сут (РГ-100, РГ-40, ГСБ-400);

— образцовые манометры, устанавливаемые до и после ДИКТ-2.

При неизвестном дебите флюида на входе сепаратора устанавливается штуцер диаметром 2 мм, а на ДИКТ-2 — диафрагма 3 мм и подключается газовый счетчик с максимальным пределом измерения. В процессе выпуска газа по мере падения давления в МКП производится замена на

счетчик с меньшим пределом измерения до получения величины дебита постоянного притока из МКП.

В качестве комплексного устройства, сочетающего в себе высокоточные (до 0,01 МПа) аналоговые манометры и термометры, прибор замера расхода газа в широком диапазоне дебитов и устройства непрерывной записи, предварительной обработки и хранения информации с возможностью последующей передачи на компьютер, используется разработанный ВНИИгазом замерной диагностический комплекс "Стрела 001", "Стрела 002". Данный прибор позволяет с интервалом в секунды и более фиксировать давление в нескольких точках, температуру, расход газа и суммарный объем стравливаемого газа.

После подготовки аппаратуры и химической посуды для отбора проб жидкости и газа на химический анализ, а также термометра и секундомера приступают к выпуску флюида до полного прекращения его выхода или установления постоянного дебита. Время выпуска может составлять от нескольких минут до 2…3 сут в зависимости от объема свободного пространства МКП, источника и глубины поступления, характера пути миграции и наличия притока газа.

После определения причин постоянного дебита и объема, не занятого цементом, МКП приступают к регистрации кривых восстановления межколонного давления (КВД). Регистрация КВД выполняется с использованием самопишущих манометров. Из многообразия зафиксированных кривых схематично выделяются типы КВД, обусловленные различными причинами возникновения МКД и условиями миграции газа.

Так, негерметичность уплотнений колонной головки характеризуется сопоставимостью значений давлений в смежных МКП и ЗТП, резким ростом рмк и достижением начального давления $P_н$ в течение времени его восстановления $T_в$ продолжительностью до нескольких часов.

При негерметичности резьбовых соединений эксплуатационной колонны (когда движение газа происходит по каналам резьбовых соединений — кольцевому пространству между цементным камнем и обсадной колонной — свободному от цемента объему МКП) форма КВД аналогична кривой в первом случае, но восстановление давления более плавное и длительное, продолжительностью Ts до нескольких суток.

Нарушение сплошности цементного камня, при котором газ, двигаясь из пласта по разноразмерным микронарушениям сплошности цементного камня, может нести жидкость, что усугубляет неоднородность каналов и приводит к нарушению их пропускной способности. В результате КВД нарастает с произвольно меняющейся во времени закономерностью.

И наконец, в случае негерметичности промежуточной колонны тип КВД характеризуется хаотическими колебаниями МКД на уровне рн до начала выпуска газа

Прямолинейность начальных участков всех типов кривых связана со значительными объемами пустотного пространства и величинами дебита постоянного притока из МКП.

Для наблюдения за развитием процессов в МКП необходимо оценивать величину проводимости среды цементного камня во времени.

В настоящее время при проведении ремонтно-изоляционных работ (РИР) используются многие материалы и составы, сведения о которых приводятся ниже.

Соляро-бентонитовая смесь (СБС), конденсатно-бентонитовая смесь (КБС) — представляют собой смеси бентонитовой глины с дизельным топливом или газовым конденсатом, предварительно отстоянным от воды и проверяемым на ее отсутствие показателем плотности. Плотность приготовленной СБС или КБС должна быть в пределах 1200—1250 кг/м^3. Готовят смесь непосредственно на скважине перед закачкой в емкости объемом не более 4 м^3. С целью предотвратить преждевременную коагуляцию СБС, КБС при контакте с глинистым раствором сначала закачивают буферную пачку углеводородной жидкости, затем СБС или КБС, снова буферную пачку углеводородной жидкости и после этого ведут продавку в пласт глинистым раствором. Эти работы проводят в строгой технологической последовательности, исходя из предусматриваемого вида ремонтно-изоляционных работ, разобщающего устройства и в соответствии с геолого-промысловой характеристикой каждой скважины.

В качестве примера ниже дается описание изоляционных работ в скважине № 117 Краснодарского ПХГ, где заколонное давление газа составляло 3,5 МПа и вокруг скважины наблюдались грифоны. Конструкция скважины: направление диаметром 426 мм, 6 м; кондуктор диаметром 245 мм, 250 м; техническая колонна диаметром 245 мм, 860 м; эксплуатационная колонна диаметром 168 мм спущена до глубины 985 м. Все колонны зацементированы до устья. Ниже башмака эксплуатационной колонны в интервале 985-5-998 м установлен гравийно-намывной фильтр.

После глушения скважины глинистым раствором плотностью 1240 кг/м^3 заколонные давления не изменились. Причем между эксплуатационной и технической колоннами, т.е. на манометре колонной головки, давления не наблюдалось. Это было связано с тем, что ПДМ был установлен в технической колонне, а не ниже ее башмака, как предписывалось проектом.

Большое давление (3 МПа) было между технической колонной и кондуктором. За кондуктором и направлением были грифоны. После подъема НКТ произвели комплекс геофизических исследований для определения мест перетоков газа по шумомеру. Предположительно на глубине 240 м отмечалась возможная негерметичность эксплуатационной колонны.

Анализ кривых восстановления межколонных давлений показал, что перетоки газа связаны с негерметичностью заколонного пространства. С целью ликвидации заколонного проявления газа, прежде чем закачать СБС в скважину, спустили следующую компоновку:

— пакер с опорной пятой, которая упирается в верхнюю часть фильтра;
— НКТ диаметром 89 мм, 83 м;
— гидроперфоратор с двумя насадками диаметром 4 мм;
— НКТ диаметром 89 мм до устья.

Разгрузкой НКТ на 5-5-6 т произвели распакеровку с установкой на устье трубной головки фонтанной арматуры и опрессовали пакер закачкой раствора в затрубное пространство при давлении 13,5 МПа (величина опрессовки устья скважины). После этого вовнутрь НКТ бросили шар для перекрытия центрального отверстия гидроперфоратора. Работой двух агрегатов АН-700 при давлении 25 МПа промыли два отверстия в эксплуатационной колонне на глубине 884 м в течение 1 ч. Определили приемистость — она составила при давлении 4 МПа один кубический метр глинистого раствора за 5 мин. При обратной промывке вымыли много шлама. Затем повторили перфорацию колонны на глубинах 881 и 877 м, в результате чего приемистость увеличилась и составила один кубический метр за 3 мин.

В процессе гидроперфорации колонны и проверки на приемистость скважина поглотила 10 м^3 глинистого раствора, в результате чего межколонное давление снизилось с 3,5 до 1,4 МПа, а грифоны вокруг скважины прекратились полностью, что указало на отсутствие прочного цементного камня за колонной. После этого приготовили 3 м^3 КБС плотностью 1250 кг/м^3 и закачали в затрубное при открытом трубном:

— разделительную пачку (чистый конденсат) — 0,5м^3;
— КБС - 2,7 м^3;
— вторую разделительную пачку (чистый конденсат) - 0,5 м^3;
— продавили 4,8м^3 глинистого раствора плотностью 1250 кг/м^3 из расчета установки всей смеси в интервале 877-881 м.

Закрыли трубное пространство и продавили указанный объем смеси за колонну. Открыв трубное, путем закачки глинистого раствора в затрубное вымыли остатки КБС. После подъема НКТ с гидроперфоратором и пакером спустили кольцевой фрез с целью очистки стенок колонны под пакер.

После этого спустили на НКТ диаметром 89 мм пакер с упором на "голову" фильтра и после распакеровки освоили скважину через трубное с помощью циркуляционного клапана. В затрубном над пакером остался глинистый раствор плотностью 1250 кг/м^3. Скважина была пущена в работу без межколонных давлений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов нефтяной и газовой отраслей промышленности, утвержденный Приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 355;

2. Технический Регламент «Требования к безопасности строительства наземных и морских производственных объектов, связанных с нефтяными операциями», утвержденный постановлением Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2008 года № 1335;

REFERENCES

1. The rules of industrial safety of hazardous production facilities of the oil and gas industries, approved by Order of the Minister for Investment and Development of the Republic of Kazakhstan dated December 30, 2014 № 355;

2. Technical Regulations "to the safety of construction onshore and offshore production facilities requirements associated with petroleum operations", approved by Decree of the Government of the Republic of Kazakhstan dated December 31, 2008 № 1335;

Исмаилова Д.А., Исмаилов А.А., Смаилова Г.Ж.Насыр А.Б.

Газдың құбыр аралық ағыны және оны жою шаралары

Түйіндеме. Мақалада газ кеніштерінің газ ұңғыларындағы құбыр аралық газ ағынын жоюдың заманауи әдістері қарастырылған.

Түйін сөздер: газ ұңғымасы, құбыр аралық қысым, газдың құбыр аралық ағыны, солярка-шайыр қоспасы.

Ismailova J.A., Ismailov A.A., Smailova G.J. Nasyr A.B.

Intercolumned gas flows and actions to eliminate them

Summary. The article deals with modern technologies of intercolumned gas flows liquidation in gas wells on the example of gas fields.

Keywords. Gas wells, intercolumned pressure, intercolumned flows of gas, solarium - bituminous mixture.

УДК 658.5

Кульбалаева А.Д., Утегулов Н.И.
Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева г. Алматы, Казахстан
e-mail:just_akmii@mail.ru

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КОМПАНИИ «КАРАЧАГАНАК ПЕТРОЛИУМ ОПЕРЕЙТИНГ»

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению инновационных возможностей компании «Карачаганак Петролиум Оперейтинг», рассмотрены инновационный потенциал, инновационный климат и инновационная активность предприятия, которые обеспечивают рост предприятия за счет нововведений. Под инновационным потенциалом предприятия нужно понимать все его ресурсы: материальные, финансовые, кадровые, информационные, организационные и технические, необходимые для инновационных процессов. Проведен анализ существующих подходов к оценке инновационного потенциала предприятия. Наглядно рассмотрен процесс формирования инновационной политики компании «Карачаганак Петролиум Оперейтинг.

Выполнен анализ природоохранных технологий, применяемых в практике разработки Карачаганакского нефтегазоконденсатного месторождения. Предприятие «Карачаганак Петролиум Оперейтинг» относится к первому классу опасности, особенностью месторождения является высокое содержание сероводорода в природном газе от 4 до 4,3 %. Утилизация серы в процессе очистки углеводородных газов имеет огромное природоохранное значение.

Ключевые слова: Карачаганакское нефтегазоконденсатное месторождение, разработка месторождения, опыт консорциума «Карачаганак Петролиум Оперейтинг», природосберегающие технологии нефтегазодобычи, инновации, оценка инновационного потенциала, кислые газы, попутный нефтяной газ, процесс Клауса, сероводород, элементарная сера.

Под инновационным потенциалом компании «Карачаганак Петролиум Оперейтинг» (КПО) принято считать экономические возможности по эффективному вовлечению новых технологий в хозяйственный оборот.

Все компании - учредители альянса - Би-Джи Групп, Эни, Шеврон и ЛУКОЙЛ обладают огромным опытом в применении самых современных технологий, сводящих к минимуму негативное воздействие на окружающую среду.

Карачаганакское месторождение, открытое в 1979 году, является одним из крупнейших газоконденсатных месторождений в мире.

К настоящему моменту партнерами по Карачаганаку было инвестировано около 20,6 миллиардов долларов США в разработку месторождения. Разрабатывающий Карачаганак консорциум «Карачаганак Петролиум Оперейтинг» завершил два первых этапа разработки месторождения, как было предусмотрено Окончательным соглашением о разделе продукции (ОСРП). Этап II включал в себя модернизацию существующих производственных мощностей, строительство нового газо- и нефтеперерабатывающего завода, установки обратной закачки газа, электростанции мощностью 120 МВт, проведение капитального ремонта более 100 скважин, прокладку нового 650-километрового трубопровода для выхода к транспортной системе Каспийского трубопроводного консорциума (КТК) в Атырау.

В 2015 году КПО добыла 141,7 миллионов баррелей в нефтяном эквиваленте стабилизированных и нестабилизированных жидких углеводородов, неочищенного газа и топливного газа.

Предприятие «Карачаганак Петролиум Оперейтинг» относится к первому классу опасности, особенностью месторождения является высокое содержание сероводорода в природном газе от 4 до 4,3 % [1]. Поэтому КПО уделяет большое внимание экологической безопасности всего газохимического комплекса. Сероводородные газы, образующиеся в процессе очистки углеводородных газов от кислых компонентов, перерабатываются в элементарную серу. Для утилизации сероводородного газа в элементарную серу обычно применяется хорошо известный в мировой практике процесс Клауса. Утилизация серы из перерабатываемых углеводородных газов имеет огромное природоохранное значение[2]. За счет внедрения мероприятий природоохранного характера выбросы загрязняющих веществ снизились до нормативных. В 2015 году, показатель утилизации газа на Карачаганаке составил 99,85 процентов, что является достижением мирового уровня.

На сегодняшний день на Карачаганакском месторождении насчитывается 377 скважин различной категории, из которых 88 являются действующими эксплуатационными скважинами, а 16 используются для обратной закачки газа в пласт. Остальные скважины используются либо как наблюдательные, либо являются ликвидированными добывающими или разведочно-эксплуатационными. Карачаганакский перерабатывающий комплекс (КПК) перерабатывает нефтяной конденсат, поступающий из 44 добывающих скважин и с УКПГ-2. Нефть и газ разделяются с помощью первичных сепараторов. Подача нефти осуществляется через четыре стабилизирующие линии и закачивается в экспортный трубопровод Атырау для продажи на международных рынках.

УКПГ-3, функционирующий с 1984 года, разделяет и частично стабилизирует конденсат газа и нефти из 28 скважин перед отправкой на экспорт по трубопроводу на Оренбургскоий газоперерабатывающий завод (ОГПЗ) в России. Нестабилизированный конденсат поставляется также на соседний частный перерабатывающий объект для технологической обработки.

На Карачаганакском УКПГ-3 применен один из вариантов низкотемпературного способа обработки газа – низкотемпературная сепарация (НТС), при которой получают относительно высокий перепад температур, за счет использования энергии избыточного пластового давления (путем дросселирования газа), эффект Джоуля-Томпсона.

Основной недостаток НТС – необходимость перестройки установки в процессе разработки и низкая степень извлечения жидкости.

Кроме строительства новых, вновь создаваемых перерабатывающих мощностей, ведется интенсивный поиск возможностей для наращивания объемов добычи и переработки Карачаганакского конденсата на существующей установке УКПГ-3. Одной из которых и является модификация сепараторов первой ступени на установке НТС. Данное решение позволили увеличить объемы перерабатываемого сырья на установке НТС и существенно повысить качественый уровень сепарации. Следующим шагом, возможно предстоит и модификации второй ступени сепарации, планы на это уже обсуждаются инженерно-техническим персоналом и руководством компании КПОбв.

УКПГ-2 является уникальным многофункциональным объектом с передовыми технологиями, введенным в эксплуатацию в 2003 году. Она является частью единой системы взаимосвязанных и взаимозависимых технологических установок, поддерживающих процесс добычи на Карачаганакском месторождении. Подача продукта на УКПГ-2 осуществляется из 21 добывающей скважины. УКПГ-2 связана с несколькими добывающими скважинами, от которых продукция поступает в нефтеконденсатоуловители, где скважинный флюид разделяется на три фазы. Газовая фаза поступает на линии осушки, в которых газ осушается перед компрессией. Система компрессии УКПГ-2 состоит из трех компрессоров обратной закачки общей производительностью 22 миллиона кубических метров сырого газа в день с давлением 70 бар на входе системы и с давлением нагнетания 550 бар на выходе, под которым газ возвращается обратно в пласт через систему нагнетательных скважин.

Доказано, что эта система закачки газа является успешной, так как она обеспечивает поддержание парциального давления, улучшает восстановление жидких углеводородов, а также устраняет необходимость извлечения серы, что обеспечивает важные преимущества для защиты окружающей среды. Четвертая технологическая линия стабилизации и очистки жидких углеводородов включает дополнительную линию стабилизации и очистки конденсата, расширение нынешних входных сооружений КПК, около 13 скважин, дополнительный компрессор откачки сырого газа, дополнительный набор бустерных насосов конденсата и насосов откачки конденсата и

два внутрипромысловых трубопровода с соответствующими врезками на УКПГ-3 и сателлит добычи ранней нефти.

Стадия переработки газа включает разделение на два потока. Один направлен на установку для очистки, обеспечивая подачу топливного газа на электростанцию месторождения и поставку очищенного газа на местный рынок. Второй поток направлен на УКПГ-2 для повторной закачки и/или УКПГ-3 для последующего экспорта в Оренбург.

В 2015 году объем обратной закачки газа для поддержания пластового давления составил 8, 652 миллиарда кубометров, что примерно соответствует 47,4 процентам от общего объема добытого газа. Использование технологии обратной закачки газа на Карачаганакском месторождении несет значительные выгоды.

Во-первых, принимая во внимание обязательства КПО по охране окружающей среды, обратная закачка газа позволяет возвращать газ в коллектор в качестве альтернативы сжиганию или переработке этого газа по месту добычи. Это также помогает рационально управлять коллектором, поддерживать в нем необходимое давление и, тем самым, эффективно продлевать эксплуатационный срок службы месторождения. Обратная закачка газа в пласт позволяет осуществлять оптимальное извлечение углеводородов в течение всего срока эксплуатации месторождения, что свидетельствует о способности предприятия добывать больше углеводородов и продавать их на мировом рынке по наиболее выгодной цене.

В настоящее время объем факельного сжигания газа составил 0,14% от общего объема добытого газа, или 0,82 тонн на 1 тысячу тонн добытого сырья.

Компания КПО имеет сертифицированное подтверждение своей деятельности требованиям международного сертификата ISO 14001.2004 OHSAS 18001.2007 в области охраны окружающей среды и безопасности труда. Одним из успешных достижений в области обеспечения целостности и безопасности трубопроводов можно назвать внедрение уникальной системы защиты трубопроводов от незаконных врезок. Данная система была установлена на трубопроводах системы Карачаганак-Атырау (KATS). Эта технология подразумевает использование волоконно-оптического кабеля связи для обнаружения колебаний грунта в непосредственной близости от трубопровода.

Вынужденный "простой" технологических установок из-за проведения планово-предупредительных ремонтов и обязательных проверок оборудования может повлиять на производительность, поэтому очень важно минимизировать объем подобных работ и проверок технологических емкостей и трубопроводов. С этой целью в КПО были разработаны и внедрены две отдельные базы данных по коррозии и проводимым инспекциям оборудования. В программное обеспечение включены алгоритмы рисков, и оно помогает оценивать скорость развития коррозии, отслеживать аномалии и определять периодичность проверок с учетом фактора риска. Кроме этого, внедрение передовых методик неразрушающего контроля, таких как ультразвуковая дефектоскопия дальнего радиуса действия с использованием технологии "направленной волны", поможет сократить количество земляных работ на трубопроводах и избежать снятия изоляции с технологических трубопроводов.

Также КПО тесно сотрудничает с компанией General Electric по модернизации трех компрессоров обратной закачки газа для обеспечения требуемой производительности в летние месяцы. Усовершенствование системы охлаждения конденсатора в верхней части ректификационной колонны позволило значительно улучшить работоспособность холодильных установок. С целью предотвращения потери фрикционного давления, которое происходит по всей трубе при прохождении по ней потока жидкости, и, соответственно, снижения расхода насоса и мощности потока применяются антифрикционные присадки (АФП). Они обычно являются высокомолекулярными длинноцепными полимерами, растворяются в сырой нефти и снижают энергетические потери, вызванные турбулентным потоком, что приводит к меньшему снижению давления. При меньших потерях давления тот же самый объем сырой нефти может быть перекачен при более низком давлении, или больший объем можно перекачать при том же самом давлении. АФП успешно применяется на трубопроводах "Карачаганак-Атырау" и "Карачаганак-Оренбург". Эта антифрикционная присадка была специально разработана для использования в условиях особо холодного климата и до сих пор может закачиваться в казахстанскую систему зимой, когда температура может снизиться до минус 40 градусов. При низкой скорости нагнетания газа в скважину использование этой присадки ведет к повышению производительности обеих систем, обеспечивая более высокий расход закачиваемой жидкости. Точно такая же антифрикционная присадка используется в трубопроводе КТК, идущем до Новороссийска. Она не влияет ни на качество сырой нефти, ни на процессы ее переработки на нефтезаводах. Компания КПО пробурила в Казахстане несколько технически очень сложных скважин, включая скважины с двумя и тремя

стволами. Самая глубокая многоствольная скважина имеет основной ствол и два боковых ствола, длина которых составляет 521, 591 и 471 метров соответственно. По причине неоднородности Карачаганакского коллектора бурение многоствольных скважин на Карачаганаке позволяет расширить площадь контакта с коллектором из одной скважины при относительно низких дополнительных затратах. За счет этого увеличивается производительность скважин. Освоение скважины выполняется по схеме как избирательного, так и неизбирательного заканчивания скважин. Схема избирательного заканчивания позволяет проводить эксплуатационные испытания каждого ствола многоствольной скважины по отдельности. Испытание новых скважин является распространенной практикой с целью оценки их дебита перед подключением к наземным технологическим установкам. Это преследует несколько целей, а именно: измерение основных параметров, необходимых для моделирования первоначального поведения скважины, оценку эффективности бурения и сравнительный анализ фактической и прогнозируемой производительности. Испытания предполагают проверку дебита скважины в нескольких стабильных режимах с измерением параметров с помощью передвижного контрольного сепаратора, подключенного к скважине. В сепараторе отходящий поток из скважины испытывает большой перепад давления, что позволяет разделить его на отдельные фазы (на нефть и газ в случае Карачаганакского месторождения) для измерения расхода по каждой фазе. По предыдущей практике продукты, полученные в процессе сепарации, сжигались с помощью специальных высокоэффективных горелок, позволявших минимизировать выпадение жидких углеводородов вокруг скважины.

В рамках предпринимаемых КПО усилий по минимизации воздействий на окружающую среду в марте 2008 года на Карачаганакском месторождении был запущен в работу сепаратор Mega Flow, разработанный компанией Expro. Это уникальное оборудование позволяет проводить разделение фаз под высоким давлением, что дает возможность проводить замер дебитов по нефти и газу, заново смешивать эти потоки и направлять в эксплуатационный трубопровод. Такой метод позволяет не только отказаться от проведения отжигов, но и снизить затраты на использование такого оборудования благодаря сокращению потерь углеводородов. С недавнего времени, после проведения многочисленных модификаций систем измерения сепараторов наземных технологических установок, такие испытания проводятся непосредственно на самих перерабатывающих установках после подключения выкидных линий к технологическому оборудованию.

Проект Digital Oilfield (разработка нефтяных месторождений с использованием цифровых технологий) поможет создать единую комплексную платформу, на которой различные подразделения компании смогут виртуально взаимодействовать в вопросах, связанных с эксплуатацией Карачаганака. Персонал, вовлеченный в повседневную производственную деятельность, будет иметь доступ к оперативным данным в режиме реального времени, что позволит более эффективно и продуктивно эксплуатировать это месторождение.

Центр обеспечения буровых работ, открытый в апреле 2009 года, является ключевой составляющей проекта Digital Oilfield. Данный объект является автономным центром управления с рабочей средой для совместной работы инженеров технологического процесса и других заинтересованных сторон, участвующих в эксплуатации объектов месторождения. Усовершенствованная версия программного обеспечения, используемого в Центре, поможет осуществить оптимизацию буровых работ и контролировать рабочий процесс в режиме реального времени. Оперативные данные от каждого бурового станка передаются в Центр, обеспечивая интерактивную связь и эффективное управление производственным процессом. Сейчас КПО добывает на Карачаганакске 16 млрд кубометров газа и 11 млн тонн жидких углеводородов. Третий этап освоения месторождения предполагает увеличение добычи жидких углеводородов до 15 млн тонн в год, газа — до 38 млрд кубометров в год [4].

Проектом опытно-промышленной эксплуатации (ОПЭ) Карачаганакского месторождения предусматривалось промышленную разработку осуществлять с применением сайклинг-процесса. Сайклинг-процесс - дорогостоящее мероприятие, которое не гарантирует автоматически резкого повышения конденсатоотдачи и требует тщательной проработки технологических и технических решений. Это особенно важно для глубокозалегающего месторождения, приуроченного к низко проницаемым коллекторам, такому как Карачаганакское НГКМ.

Но, до настоящего времени по различным причинам, в том числе экономическим, сайклинг-процесс не был начат, а разработка месторождения продолжается в режиме естественного истощения с соблюдением технологических ограничений по недопущению падения пластового давления ниже давления начала конденсации.

В процессе осуществления ОПЭ также не были выполнены технические решения, которые наиболее полно позволили бы оценить характер поведения углеводородной системы в процессе ее разработки:

- не начата закачка сухого газа;
- не обеспечена разработка и внедрения новых технологий повышения продуктивности скважин;
- не проведены опытные работы по применению технологий поинтервальных и направленных пенно-спирто-солянокислотных обработок с использованием струйных клапанов.

В процессе эксплуатации на различных участках технологической линии наблюдается высокая коррозионная агрессивность рабочих сред и возможность выпадения парафинов. Поэтому наряду с применением оборудования в коррозионностойком исполнении непременным условием надежной работы оборудования является применение ингибиторов коррозии и парафиноотложений.

Таким образом, приведенные примеры в целом свидетельствуют об эффективном сокращении и предотвращении негативных воздействий на окружающую среду в ходе производственной деятельности, минимизации рисков и предотвращении угроз аварийности, направленности на рациональное использование природных ресурсов и энергии на исследуемом объекте с учетом современного уровня развития природоохранных технологий. Очевидно, что данная деятельность должна быть продолжена в направлении осуществления бурения скважин безамбарным методом, дальнейшего развития модернизации технологий наклонного и горизонтального бурения скважин, замкнутого технологического цикла водообеспечения, рециклирования и других прогрессивных и щадящих окружающую среду технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1.Соляник С. Экологическое общество «Зеленое спасение» // transparencykazakhstan.org

2. Николаев В. В., Бусыгина Н. В., Бусыгин И. Г. Основные процессы физической и физико-химической переработки газа. М.: ООО "Издательство "Недра", 1993

3.Проект нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атомосферу для Карачаганакского нефтегазоконденсатного месторождения. Алматы: Казэкопроект, 2005, книги 1,2,3

4. Освоение месторождения Карачаганак. Этап III. ПредОВОС. Пояснительная записка. ТОО «Caspian Engineering & Research», 2008. 138 с.

REFERENCES

1. Solyanik S. Ecological society "Green rescue" // transparencykazakhstan.org

2. Nikolayev V.V., Busygina N.V., Busygin I.G. Main processes of physical and physical and chemical processing of gas. M.: Publishing house «Nedra», 1993

3. The draft of standards of maximum permissible emissions of the polluting substances in an atomosfer for the Karachaganak oil-gas condensate field. – Almaty: Kazecoproekt, 2005, books 1, 2, 3.

4. Development of the field Karachaganak. Stage III. Before EIA. Explanatory note. LLP «Caspian Engineering & Research», 2008. 138 p.

А.Д.Кульбалаева, Н.И.Утегулов.

«Қарашағанақ Петролиум Оперейтинг» компаниясының инновациялық әлеуеті

Түйіндеме. Мақала "Қарашығанақ Петролеум Оперейтинг " компаниясының инновациялық мүмкіндіктерін қарастыруға бағытталған, Қарашығанық мұнай – газ конденсатының өңдеу практикасында қолданылатын табиғатты қорғау технологияларының анализі, инновациялық әлеуеті, инновациялық климаты және кәсіпорынның инновациялық белсенділігі қарастырылған.

Түйін сөздер: Қарашығанақ мұнай-газ конденсат кені, кен орнын игеру, «Қарашағанақ Петролиум Оперейтинг» Консорциум тәжірибесі, мұнай-газ өндіру технологияларының табиғи қауіпсіздігі, инновациялар, инновациялық әлеуетін бағалау, қышқыл газдар, ілеспе мұнай газы, Клаус процесі, күкіртті сутегі, қарапайым күкірт.

A.D. Kulbalayeva, N.I. Utegulov

Innovative capacity of the Karachaganak Petrolium Opereyting company

Sammary. Article is devoted to consideration of innovative opportunities of the «Karachaganak Petroleum Opereyting» company, the analysis of the nature protection technologies applied in practice of development of the Karachaganak oil-gas condensate field, the innovative capacity, innovative climate and innovative activity of the enterprise are considered.

Keywords: Karachaganak oil-gas condensate field, development of the field, experience of consortium «Karachaganak Petrolium Opereyting», environmentally safe technologies of oil and gas production, innovations, assessment of innovative potential, sour gases, associated oil gas, Claus's process, hydrogen sulfide, elementary sulfur.

УДК: 622.692.4

Кусаинова А.Г. студент, Джексембаев Н.К.
Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева г. Алматы, Казахстан
k_aina_g1995@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ И КОМПАНОВКА НАСОСНЫХ СТАНЦИИ, ПРИМЕНИМА В НЕФТЕБАЗАХ

Аннотация. Транспортировка и перекачка нефтепродуктов по трубопроводам невозможна без использования насосных станций.

Насосная станция по перекачке нефтепродуктов является основным объектом нефтебаз, нефтехранилищ и терминалов по перекачке нефтепродуктов и сырой нефти из железнодорожных цистерн, автомобильного транспорта, судов по транспортировке нефтесодержащих сред из резервуаров.

По причине недостаточной высоты всасывания центробежных насосов встречаются затруднения при выкачке нефти и нефтепродуктов из заглубленных резервуаров. Заглубление насосной станции не всегда целесообразно. Поэтому для откачки нефтепродуктов из заглубленных резервуаров применяются центробежные насосы артезианского типа, называемые погружными.

Ключевые слова: центробежные насосы, роторные насосы, поршневые насосы, перекачка нефти, технологическая схема, всасывающие и напорные коллекторы, насосные станции.

На нефтебазах применяются в основном центробежные, ротационные, поршневые и плунжерные насосы.

Применение насосов вихревых, струйных и эрлифтов ограничено из-за низкого к. п. д, и небольшой производительности.

Конструктивное оформление центробежных насосов, применяемых в нефтяной промышленности, бывает различным и зависит от температуры и рода перекачиваемой жидкости. Промышленностью выпускаются насосы:

холодные - для перекачки нефтепродуктов с температурой до 200° С;

горячие - для перекачки нефтепродуктов с температурой от 200 до 400° С;

для перекачки сжиженных нефтяных газов;

кислотные и щелочные;

водяные;

Характеристикой, определяющей тип насоса и влияющей на выбор числа ступеней, является коэффициент быстроходности.

Коэффициентом быстроходности называется число оборотов насоса $n_б$, которое должна иметь геометрически подобная модель насоса, развивающая при оптимальном к. п. д. напор в 1 м при подаче 0,075 $м^3$/сек.

Применяются для перекачки холодной нефти и нефтепродуктов (бензина, керосина и пр.), горячих нефтепродуктов и сжиженных газов (пропана, бутана и их смесей).

Насосы для перекачки холодных нефтепродуктов отличаются от обычных только удлиненными сальниками; набивка для сальников применяется из нефтеустойчивых материалов.

В насосах для перекачки горячих нефтепродуктов применяется водяное охлаждение сальников. Гидравлическая часть насоса, т. е. соприкасающаяся с перекачиваемой жидкостью, изготовляется из стального литья или стальных поковок.

Ручные поршневые насосы применяются для различных вспомогательных операций, где откачка связана с небольшой затратой усилий; например, для откачки нефтепродуктов из различных приемников, налива нефтепродуктов в мелкую тару и т.п.

Для перекачки вязких жидкостей поршневые насосы подходят более, чем центробежные, вследствие меньшего влияния вязкости жидкости на работу насоса. Допустимая предельная вязкость перекачиваемых нефтепродуктов зависит от типа насосов и от их подачи.

К роторным насосам относятся: винтовые, шестеренные, пластинчатые, червячные, поршеньковые, кулачковые и др. Они работают по объемному принципу, так как всасывание и нагнетание осуществляются вытеснением поступившей в рабочий цилиндр жидкости посредством вращения ротора.

В связи с малыми зазорами между вращающимися частями и корпусом роторные насосы применяются для перекачки вязких нефтепродуктов, не имеющих загрязнений.

Технологические трубопроводы в насосных станциях нефтебаз могут прокладываться по полу или в каналах. Трубопроводы диаметром более Ду-400 мм прокладываются только по полу. При прокладке трубопроводов в каналах штурвалы задвижек должны выводиться наружу. Расстояние от

штурвала до поверхности устанавливается по нормам проектирования, но не должно быть менее 100 мм. Размеры каналов - глубина и ширина, принимаются по нормам проектирования и зависят от диаметра трубопровода и величины необходимого просвета от трубы до стенок и дна канала, который принимается с учетом возможности проведения ремонтных работ, разборки и сборки фланцевых соединений с применением гаечных ключей и т.д. Каналы должны перекрываться из рифленого дюралюминия (в насосных для темных нефтепродуктов допускается применять из рифленой стали).

При разработке проекта прокладки трубопроводов в насосных станциях рекомендуется коллекторы трубопроводов с переключающими задвижками размещать вне насосных станций в специальных помещениях, которые называются манифольдами. В насосных станциях прокладываются только всасывающие и напорные линии с отсечными задвижками у насосов. Манифольды строятся в трех вариантах: раздельно для всасывающих коллекторов; раздельно для напорных коллекторов; совмещенные — с напорными и всасывающими коллекторами. Обычно раздельные манифольды строятся для насосных, в которых насосное и моторное отделения совмещены. Тогда вдоль одной фасадной стеньг строится манифольд с напорными коллекторами, с другой — со всасывающими.

Допускается для насосных станций с небольшими сечениями трубопроводов, например, на распределительных нефтебазах, размещать манифольды в помещении насосной станции. В этом случае, как правило, насосы устанавливаются в один ряд с отступом от фасадной стены не менее 2-х метров, а в остальной части помещения прокладываются всасывающие и напорные коллекторы трубопроводов. При таком расположении манифольда применяется технологическая обвязка трубопроводов и насосов, показанная на рисунке.

Технологическая обвязка насосов с трубопроводами выполняется в зависимости от ее назначения и объема функциональных задач. Простая обвязка обычно состоит из двух коллекторов — всасывающего и напорного, к которым подключаются один или несколько параллельных насосов. В этом случае перекачка проводится в одном направлении, например, только из цистерн или танкеров с перекачкой в резервуарный парк. Более сложная обвязка применяется при необходимости перекачки нефтепродуктов одними и теми же насосами в разных направлениях, например, из цистерн в резервуарный парк и наоборот. В работе на нефтебазах кроме основных технологических операций по сливу и наливу нефти и нефтепродуктов приходится осуществлять внутрибазовые перекачки, например, при сборе остатков из резервуаров и концентрации их в одном резервуаре, при освобождении резервуаров под зачистку и так далее. Если все эти операции выполняются одной насосной станцией, то обвязку насосов и трубопроводов приходится предусматривать «универсальной», то есть более сложной, со множеством технологических переключающих и отсекающих задвижек. В любом случае, на всасывании перед насосами необходимо устанавливать фильтры. Кроме того, при применении поршневых насосов необходимо предусматривать байпасные линии с перепускными клапанами, отрегулированным на максимальное допустимое давление в трубопроводе. На выходе центробежных насосов необходимо предусматривать обратные клапаны. При расчете необходимого числа насосов для станции всегда необходимо предусматривать установку резервных насосов. Например, если требуется один рабочий насос, то устанавливается еще один резервный насос той же марки. Если число рабочих насосов превышает более двух, то устанавливается дополнительно один резервный насос. При обвязке резервных насосов, необходимо учитывать возможность замены им любого вышедшего из строя или выведенного на ремонт насоса. На рисунке ниже показана простейшая типовая схема обвязки центробежных насосов (рабочего и резервного) при перекачке нефтепродуктов в одном направлении.

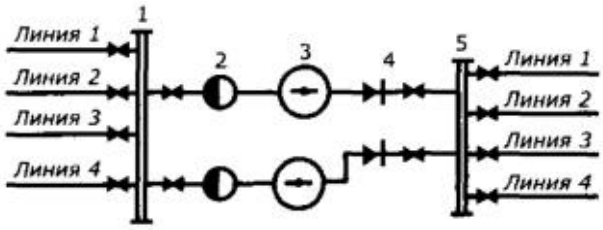


Схема обвязки центробежных насосов при перекачке нефтепродуктов из транспортных средств в резервуарный парк

1 и 5 - всасывающий и напорный коллекторы, 2 - фильтр, 3 - насос, 4 - обратный клапан

На рисунке ниже показана схема с обвязки поршневых и центробежных насосов с разными функциональными задачами:

- схема (а) обвязки поршневого насоса, перекачивающего жидкость в одном направлении;
- схема (б) обвязки поршневого насоса, перекачивающего жидкость в двух направлениях — в прямом и обратном;
- схема (в) обвязки центробежного насоса, перекачивающего жидкость в одном направлении;
- схема(г) обвязки центробежного насоса, перекачивающего жидкость в двух направлениях - в прямом и обратном;

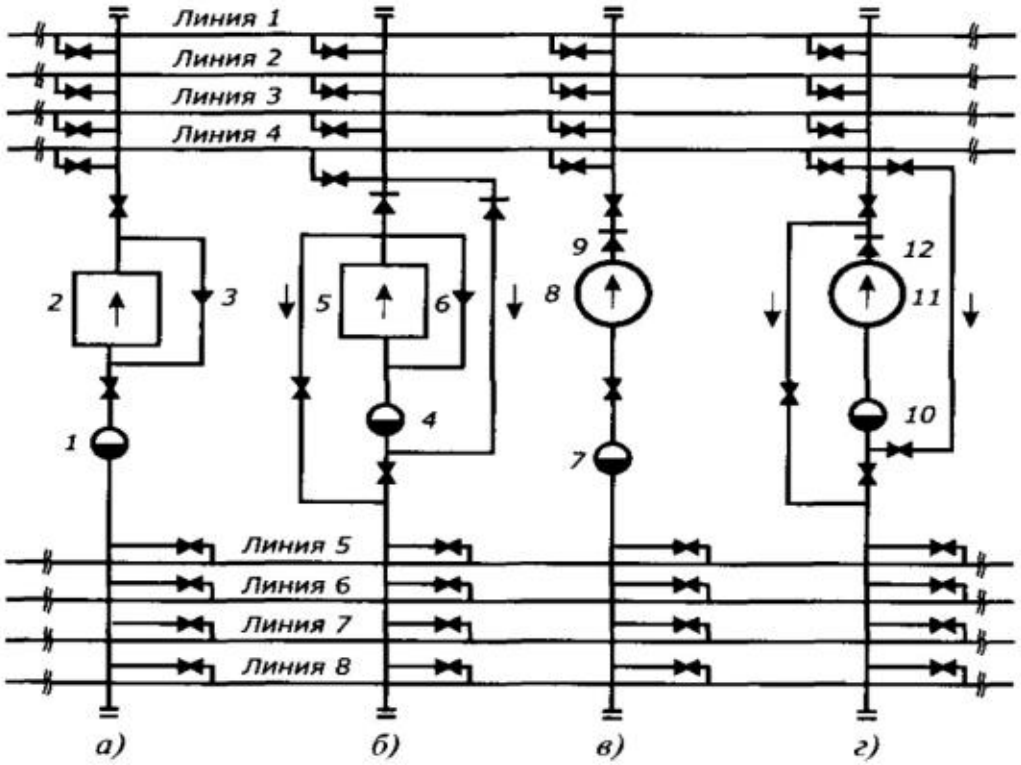


Схема обвязки поршневых и центробежных насосов с разными функциональными задачами

1,4,7,10 - фильтры, 2 и 5 - поршневые насосы, 3 и 6 - байпасные линии с перепускными клапанами, 8 и 11 - центробежные насосы, 9 и 12 - обратные клапаны

На рисунке показана схема обвязки рабочего и резервного насосов и коллекторов, проложенных непосредственно в насосном отделении станции. Данная схема обвязки позволяет перекачивать светлые нефтепродукты различных видов из железнодорожных цистерн в резервуарный парк, выполнять налив железнодорожных цистерн или автоцистерн; проводить перекачку нефтепродуктов из резервуара в резервуар. В этой схеме применен прием рассечения задвижками трубопроводных линий, идущих от фронта слива железнодорожных цистерн и наливной площадки автоцистерн на две части: всасывающую и напорную, и наоборот.

При монтаже насосов и обвязке насосов трубопроводами, работающими без подпора, необходимо обеспечивать полную герметичность всасывающих линий, не допускающих подсоса воздуха из внешней среды во избежание срыва работы насосов и появления кавитации. Явными предпосылками в этом может являться образование воздушных мешков во всасывающих линиях насоса и на их входе в насос.

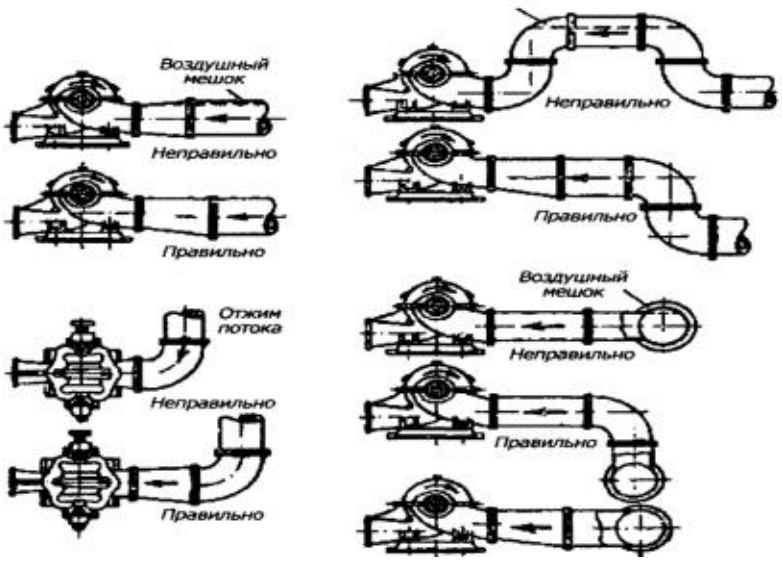


Схема подключения всасывающего трубопровода к центробежному насосу

Насосные станции поземного и полуподземного типа

Насосные станции поземного и полуподземного типа, как правило, строятся при перекачке темных нефтепродуктов. При перекачке светлых нефтепродуктов в них могут образовываться и накапливаться взрывоопасные смеси паров нефтепродуктов с воздухом.

Подземные насосные станции широко применяются при подземном хранении темных нефтепродуктов и масел в горизонтальных резервуарах. В этих случаях допускается выход торцов резервуаров с коренными задвижками в помещение насосной станции. За счет такого решения установки резервуаров намного упрощается обвязка трубопроводов и насосов. Подземные насосные станции должны быть оборудованы вентиляцией, естественным и искусственным освещением, входными тамбурами и маршевыми лестницами. Лестницы-стремянки устанавливать не допускается.

Насосы, применяемые на нефтебазах

Выбор типа насосов осуществляется с учетом конкретных условий:

- физико-химических свойств нефти и нефтепродуктов (вязкости, давления насыщенных паров);
- необходимыми параметрами перекачки (производительности, напора и требуемой высоты всасывания);
- наличия вида энергии (электроэнергии, пара).

Подбор центробежных насосов определяется путем наложения на характеристику трубопровода характеристики насоса, точка пересечения характеристик определит фактическую производительность и требуемый напор. Характеристики электродвигателей приводятся в паспортах заводов-изготовителей и в каталогах.

Требуемая мощность двигателя определяется по формуле:

$N = Q*H*p*к_з(102*K_н*K_п)$,

где N - потребляемая мощность, кВт;

Q - производительность насоса, $м^3$, час;

$К_з$ — коэффициент запаса мощности, принимается при мощности менее 50 квт

кз= 1,2, при более 50 квт $к_з$= 1,15;

$К_н$ — к.п.д. насоса;

$К_п$ - к.п.д. передачи при редукторной передаче принимается $к_п$ =0,94-0,98.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаммазов А.М., Проектирование и эксплуатация насосных и компрессорных станций: Учебник для ВУЗов/ Александров В.Н., Гольянов А.И. и др. - М.: ООО "Недра - Бизнесцентр", 2003 - 404 с.

2. Тугунов П.И., Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов: учебное пособие для ВУЗов/ П.И. Тугунов, В.Ф. Новоселов, А.А. Коршак и др.-Уфа: ДизайнПолиграфСервис,2002 - 594 с.

REFERENCES

1. Shammazov A.M., Design and operation of pumping and compressor stations: Textbook for University/ V.N. Aleksandrov, A.I. Goliyanov and others - M.: OOO "Nedra - business centers", 2003.- 404 p.

2. Tugun P.I., Model calculations for the design and operation of tank farms and pipelines: a manual for University/ P.I. Tugun, V.F. Novoselov, A.A. Korshak and others - Ufa DizaynPoligrafServis, 2002.- 594 p.

А. Г. Кусаинова

Сорғы станциясының технологиялық схемасы және орналасуы танк шаруашылықтарда қолданылады

Түйіндеме. Құбыры бойынша мұнай өнімдерін тасымалдау мен беруге сорғы станцияларының пайдалану мүмкін емес.

Мұнай айдау станциясы сорғы теміржол цистерналарынан мұнай өнімдерін және шикі мұнайды айдауға резервуарлық парктері, мұнай базалары мен терминалдар негізгі объектісі, жол-көлік, цистерналарынан мұнайды бар сұйықтықтарды тасымалдау үшін кемелер болып табылады.

Сору арқасында болмауы орталықтан тепкіш сорғылар жерасты цистерналарынан мұнай мен мұнай өнімдерін айдау қиындықтар кездеседі көтеріңіз. Сорғы станциясын тереңдету әрқашан орынды болып табылады. Сондықтан, жер асты су қоймалары мұнай айдауға арналған орталықтан тепкіш батыру деп аталатын, артезиан түрін сорғылар қолданылады.

Түйін сөздер: тепкіш сорғылар, орталықтан тепкіш сорғылар, поршеньді сорғылар, мұнай аударым, технологиялық схемасы, сору құбыр, сорғы станциялары.

A.G. Kusainova

Technological scheme and layout of the pumping station is applicable in tank farms

Sammary. Transportation and transfer of petroleum products by pipeline is impossible without the use of pumping stations.

Pumping station for pumping of petroleum is the main object of tank farms, oil depots and terminals for pumping oil products and crude oil from railway tanks, road transport, ships for transportation of oil-containing fluids from tanks.

Due to a lack of suction lift centrifugal pumps meet difficulties in pumping oil and petroleum products from underground tanks. Deepening the pumping station is not always advisable. Therefore, for pumping petroleum from underground reservoirs apply centrifugal pumps artesian type, called immersion.

Keywords: centrifugal pumps, rotary pumps, piston pumps, oil transfer, process flow diagram, the suction and discharge manifolds, pump stations.

УДК 622.245.4

Медеубаев М.Т., Федоров Б.В.
Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Республика Казахстан
Miras.medeubayev@gmal.com

СПОСОБЫ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ ОБСАДНЫХ КОЛОНН

Аннотация. В работе рассмотрены сущность процесса применяемых способов цементирования обсадных колонн при бурении нефтяных, газовых и геотехнологических скважин. Проанализированы достоинства и недостатки способов цементирования, определена область их рационального применения.

Ключевые слова: скважина, цементирование, буферная жидкость, тампонажный раствор, хвостовик, манжета, обсадная колонна.

Основной целью цементирования скважины является разобщение и надежная изоляция вскрытых горизонтов и зон осложнений прочным, водогазонепроницаемым, концентрично расположенным кольцом цементного камня.

Способы цементирования скважин разделяют по методу подачи цементного раствора в заколонное пространство. Выделяют следующие методы цементирования:

1) Сплошное (одноступенчатое) цементирование,
2) Двухступенчатое цементирование
3) Цементирование хвостовика и нижних секций обсадных колонн
4) Манжетное цементирование
5) Обратное цементирование
6) Цементирование геотехнологических скважин

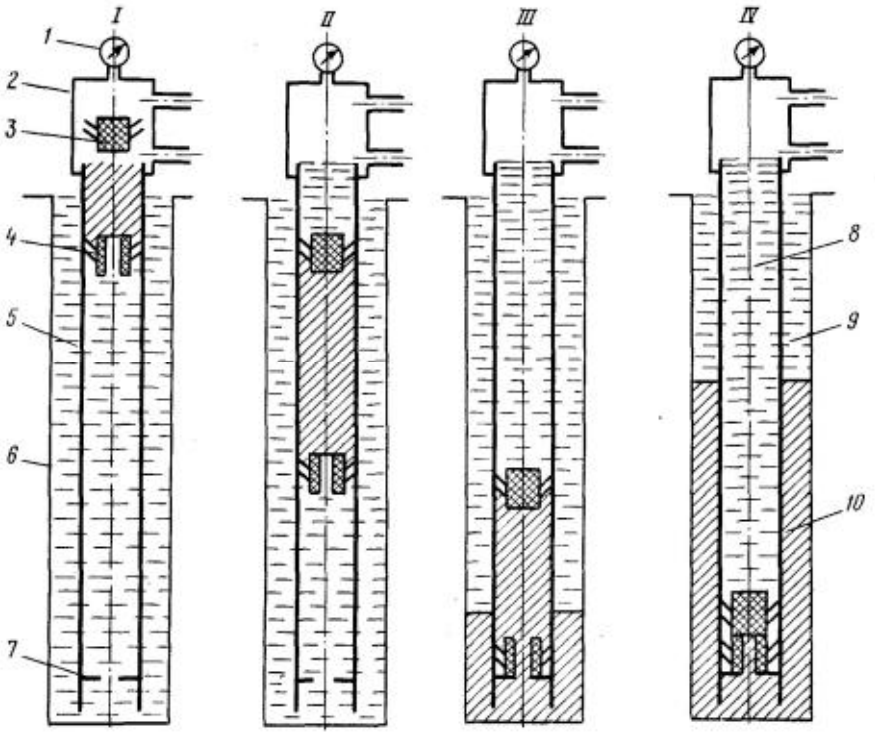


Рис. 1. Схема сплошного цементирования с двумя пробками. *1 - Манометр контроля давления, 2 - цементировочная головка. 3 - Пробка верхняя, 4 - нижняя пробка, 5 - обсадная колонна, 6 - Стенки скважины, 7 - стоп кольцо, 8 - продавочная жидкость, 9 - буровой раствор, 10 - тампонажный раствор.*

Сплошное (одноступенчатое) цементирование с двумя пробками

После спуска в скважину колонны обсадных труб с установленными элементами технологической оснастки и стоп-кольцом на верхней трубе монтируют цементировочную головку (Рисунок 1). В цементировочной головке закрепляется верхняя цементировочная пробка. В некоторых конструкциях нижняя цементировочная пробка также монтируется в корпусе головки. Цементировочная головка соединяется с цементировочными насосами или насосами буровой. После промывки скважины в колонну продавливают нижнюю цементировочную пробку. В работу включают насосы цементировочных агрегатов и цементно-смесительные машины, приготовляющие цементный раствор. После закачки в скважину необходимого количества цементного раствора сбрасывают верхнюю цементировочную пробку. Цементный раствор движется между двумя пробками, которые отделяют его от бурового раствора, предохраняя от загрязнения в обсадной колонне. Вслед за верхней цементировочной пробкой закачивают продавочную жидкость, которой продавливают цементный раствор в затрубное пространство. Продавливание начинается с момента посадки нижней пробки на стоп-кольцо и прорыва диафрагмы в пробке, что достигается повышением давления в колонне. В результате остается 1-2 $м^3$ продавочной жидкости, интенсивность ее закачки снижают. Процесс ведут до схождения пробок, посадки верхней пробки на нижнюю. Этот момент называется моментом «стоп» и характеризуется повышением давления. В случае применения буферной жидкости, последняя транспортируется перед тампонажным раствором и вслед за ним. Она предназначается для предупреждения смешения бурового и тампонажного растворов, для очистки ствола и стенок скважины.

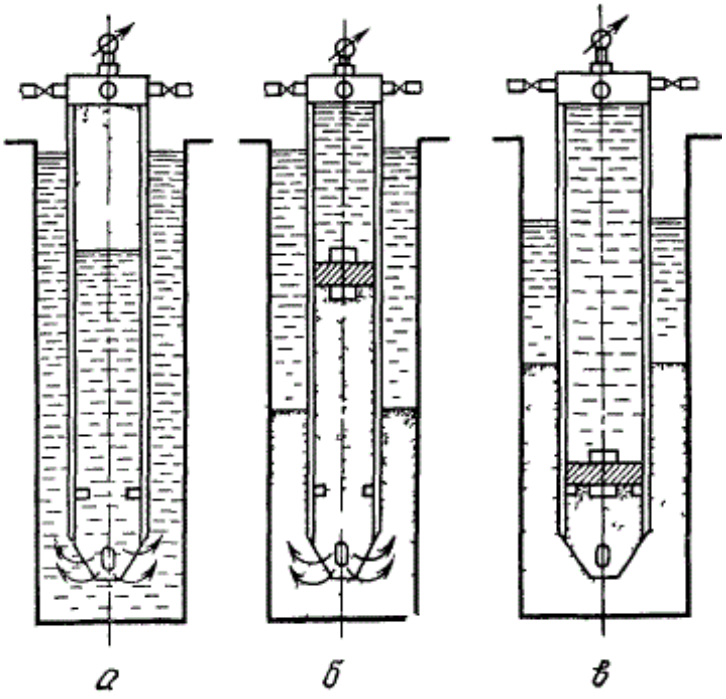


Рис. 2. Схема сплошного цементирования с одной пробкой

а - закачка тампонажного раствора, б - продавка тампонажного раствора, в - посадка пробки на стоп-кольцо

Сплошное цементирование с одной верхней пробкой

При цементировании нефтяных и газовых скважин часто пользуются одной (верхней) цементировочной пробкой (Рисунок 2). Операция осуществляется по схеме, описанной для сплошного цементирования с двумя пробками (Рисунок 1), с той лишь разницей, что нижняя цементировочная пробка отсутствует, верхняя пробка садится на стоп-кольцо, сопровождается ростом давления.

Двухступенчатое цементирование

При двухступенчатом цементировании колонну цементируют в две стадии: вначале цементируют нижнюю ее часть, затем — верхнюю. На выбранной глубине на обсадную колонну при ее спуске устанавливают специальную муфту (Рисунок 3), имеющую отверстия. При цементировании нижней части обсадной колонны они закрыты. После промывки скважины в колонну помещают нижнюю цементировочную пробку. Затем закачивают цементный раствор, после которого сбрасывают вторую цементировочную пробку. Продавочной жидкостью, взятой в количестве, равном объему нижней части обсадной колонны, продавливают цементный раствор. Затем в колонну помещают третью цементировочную пробку, диаметр которой больше диаметров первых. Когда верхняя цементировочная пробка садится на первую, третья пробка подходит к цементировочной муфте и сдвигает ниппель, открывая отверстия.

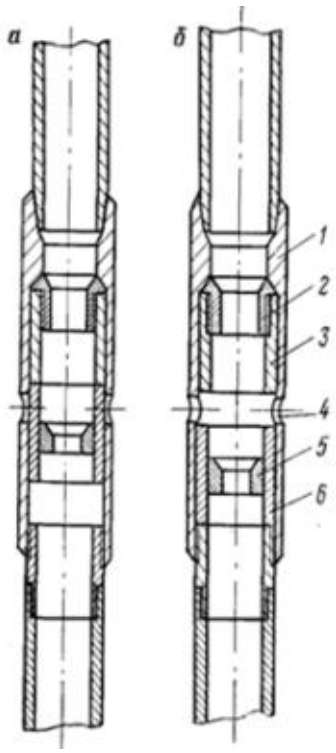


Рис.3. Заливочная муфта *а) первой ступени, б) второй ступени, 1 - корпус, 2 - верхнее седло, 3,6 - втулка, 4 - отверстия, 5 - нижнее седло*

Третья пробка остается на муфте, а продавочная жидкость выходит через отверстия специальной муфты. После промывки поднявшегося выше отверстий специальной муфты цементного раствора в течение некоторого закачивают новую порцию цементного раствора, которая выходит из отверстия и поднимается выше муфты в затрубном пространстве. За цементным раствором сбрасывают четвертую пробку, которая является одновременно запорной и разделительной. После выдавливания всего цементного раствора через отверстия четвертая пробка подходит к муфте и сдвигает ниппель, закрывая отверстия. Процесс цементирования считается законченным.

Цементирование хвостовика и нижних секций обсадных колонн.

После подготовки ствола скважины на бурильной колонне спускают хвостовик (Рисунок 4) до заданной глубины. Потайная колонна соединяется с бурильными трубами с помощью «левого» переводника.

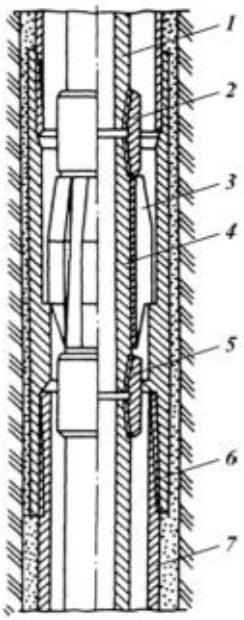


Рис. 4. Схема упорной подвески на кулачках
1 - хвостовик, 2,5 – муфты, 3 - опорная втулка, 4 - патрубок, 6 - переводная муфта, 7 - пром-колонна

При спуске хвостовик и бурильные трубы заполняют буровым раствором. Затем в трубы закачивают необходимое количество цементного раствора, продавливаемого продавочной жидкостью. Количество продавочной жидкости принимают равным внутреннему объему бурильных труб и хвостовика, исключая объем цементного раствора, который остается в нижней части обсадных труб (цементный стакан). После продавки цементного раствора вращением вправо отвинчивают бурильные трубы от хвостовика и приподнимают их на несколько метров. Через бурильные трубы прокачивают буровой раствор, чтобы удалить из них и скважины излишки цементного раствора, поднявшегося выше верхней муфты хвостовика. Скважину промывают, пока не будет прокачан буровой раствор в количестве, равном полуторному или двойному объему скважины. В период цементирования хвостовик или секция колонны должны оставаться в растянутом состоянии; разгрузка их на забой или на ранее спущенную часть колонны не должна превышать 20—30 кН.

Манжетное цементирование

Манжетное цементирование применяют на месторождениях с низким пластовым давлением или сильно дренированных, подверженных гидроразрыву пластов. На обсадной колонне в нижней части устанавливают манжету (Рисунок 5), в интервале крепления которой обсадную колонну перфорируют. Стоп-кольцо устанавливают выше отверстий перфорации. Цементирование проводят обычным технологическим приемом, однако цементный раствор выходит не из-под башмака колонны, а из отверстий в интервале установки манжеты. Наличие манжеты не позволяет цементному раствору опускаться ниже места ее установки. Давление на пласт в нижней части скважины остается прежним. Зацементированным остается участок скважины выше манжеты.

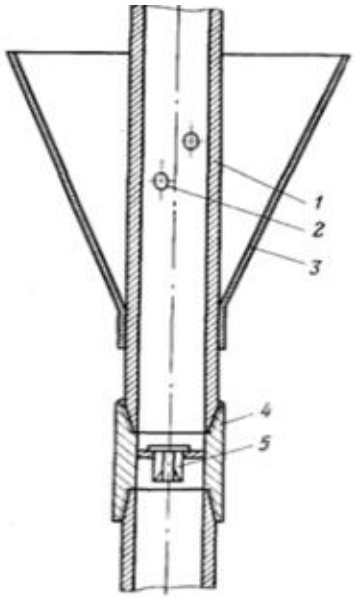


Рис. 5. Разобщающая манжета, 1 – обсадная колонна, 2 - заливочные отверстия, 3 -манжета, 4 - муфта, 5 - клапан

Обратное цементирование

Под обратным цементированием понимают процесс заливки тампонажного раствора в заколонное пространство сверху и перемещения его на любую глубину. Технологические особенности обратного цементирования заключается в следующем. Для проверки герметичности предыдущей колонны и устьевой части скважины необходимо провести обратную промывку при давлении 8-9 МПА, т.е. при давлении, которое ожидается в процессе цементирования. Заколонное пространство можно герметизировать при помощи превентора или специальных металлических колец, одно из которых заранее устанавливают на колонном фланце предыдущей колонны. Цементный раствор закачивают через два 51-76 мм отверстия, приваренные к предыдущей колонне или через крестовину превентора. Выходящий из трубного пространства буровой раствор направляют в желоба, через специальный отвод, имеющий два пробковых крана. Количество закачиваемого раствора контролируют по расчету или прибором гамма-каротажа, спущенным в колонну через специальный лубрикатор. В этом случае вслед за первой порцией раствора вводят ампулу с радиоактивными изотопами. При расчете следует учесть кавернозность пород, возможность частичного поглощения раствора, сжимаемость раствора и т.д. Обычно коэффициент, учитывающий все эти факторы, устанавливают опытным путем.

Цементирование геотехнологических скважин

Цементирование геотехнологических скважин имеет отличительные особенности от аналогичного процесса в нефтегазовых скважин, такие как - интервал цементирования, небольшая глубина скважин, применение полимерных обсадных труб и отсутствие цементировочной головки. Идея, положенная в основу схем цементирования геотехнологических скважин – это манжетное цементирование (Рисунок 6). После бурения вмещающих пород и вскрытия продуктивного пласта с меньшим диаметром в скважину спускается обсадная колонна с фильтром. Фильтр соединен с обсадной колонной с помощью переходника и муфты. На верхней части фильтра закреплена хомутом манжета. Внутренняя полость переходника перекрыта экраном. В муфте выполнены четыре радиальных отверстия, закрытые заглушками. Заглушки удерживаются от выпадения стяжной нитью. В нижней части обсадной колонны расположена втулка, удерживаемая четырьмя штифтами. Далее в обсадную колонну спускается пробка. По мере спуска обсадная колонна выше пробки заполняется продавочной жидкостью. Таким образом на торцы заглушек, удерживаемые стяжной нитью, действует сила, вызванная суммарным давлением столбов тампонажного и продавочного растворов, зависимая также от диаметров заглушек. Материал и диаметр нити подобраны таким образом, что нить под давлением разрывается. В результате заглушки выдавливаются в затрубное пространство, которое заполняется цементным раствором, вытесняемом из внутреннего пространства обсадной колонны. Для окончательного выдавливания тампонажного раствора в затрубное пространство в обсадную колонну спускается колонна бурильных труб с пилотом, который взаимодействует с пробкой, которая идет вниз до втулки, срезая штифты при контакте кольцевого выступа пробки и торца втулки.

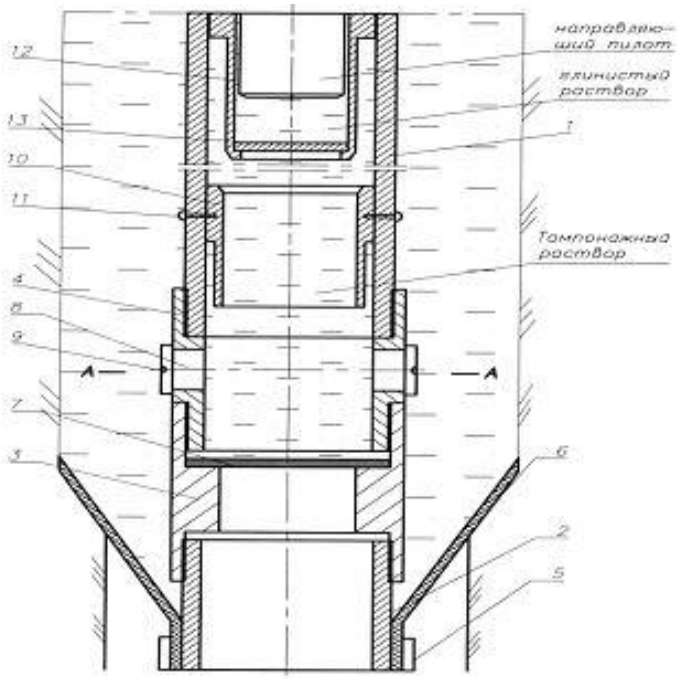


Рис. 6. Устройство для манжетного тампонирования

1 - обсадная колонна, 2 - фильтр, 3 - переходник, 4 - муфта, 5 - хомут, 6 - манжета, 7 - экран, 8 - заглушки, 9 - стяжная нить, 10 - втулка, 11 - штифты, 12 - пробка-стакан, 13 – перегородка

Затем пробка выдавливает остаток тампонажного раствора, а втулка перекрывает радиальные каналы своей боковой поверхностью, изолируя внутреннее пространство от затрубного. На заключительной стадии статическая нагрузка от веса бурильной колонны на перегородку, а затем на экран, вызовет их разрушение. В результате обеспечивается доступ кислотных растворителей в фильтровую часть скважины или откачка продуктивного раствора из откачной скважины.

Область рационального применения способов цементирования обсадных колонн

Завершающим этапом любого бурового процесса является цементирование скважин. Важно отметить, что жизнеспособность всей конструкции зависит от правильного, последовательного проведения именно этой операции. В этой связи, большое значение придается способам ее проведения, а также факторам, от которых зависит их использование. Так, ступенчатое цементирование обычно проводят в скважинах, где необходимо зацементировать обсадные колонны большой длины, или в неустойчивых формациях, когда по геолого-техническим причинам

цементный раствор не может быть поднят на требуемую высоту в одну ступень, или обсадные колонны невозможно зацементировать с гидростатической цементировочной головкой. Одним из недостатков данного метода является невозможность расхаживания колонны после завершения первой ступени, вследствие чего повышается вероятность образования каналов и снижается эффективность выноса бурового раствора. Сплошное цементирование проводят в неглубоких скважинах с отсутствием поглощающих горизонтов. Цементирование хвостовиков и нижних секций обсадных колон применяют при необходимости изменения спуска обсадных колонн, позволяющее обеспечить полную изоляцию затрубного пространства, или для регулирования флюидопроявления. Из недостатков можно выделить высокий остаточный стакан цементного раствора, который в последствии разбуривается. Манжетное цементирование применяют на месторождениях с низким пластовым давлением или сильно дренированных, подверженных к гидроразрыву. Обратное цементирование применяется при устойчивом разрезе скважины, и невозможности доставки требуемого количества насосов на место бурения, т.к. цементный раствор течет под собственным весом, в результате чего цементный камень получается достаточно твердым и однородным. Недостаток метода обратного цементирования - невозможность контроля процесса цементирования скважины.

Выводы

Тот или иной способ цементирования выбирается для каждой конкретной скважины отдельно, в зависимости от температуры в ее стволе, интервала цементирования, опасности поглощения при заданной высоте подъема цементного раствора, наличия горизонтов, склонных к гидроразрыву, или наличия горизонтов с низким, или аномально высоким пластовым давлением, возникновения проявлений в период ожидания затворения цемента, а также паспортной мощности оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.И. Булатов Тампонажные материалы и технология цементирования скважин. Москва, Недра, 1991 г.
2. К.В. Иогансен Спутник Буровика. Москва, Недра, 1990 г.
3. А.А. Сазонов Цементирование нефтяных и газовых скважин. Москва, ЦЛНГ 2010
4. Б.В. Федоров, Б.В. Ракишев Техника и технология сооружения геотехнологических скважин. Алматы, КазНТУ 2013 г.
5. Л.М. Ивачев Промывочные жидкости и тампонажные смеси. Москва, Недра, 1987
6. Ю.М. Басарыгин Заканчивание скважин. Москва, Недра, 2000 г.
7. И.В. Зиняшевский Типовые задачи и расчеты в бурении. Москва, Недра, 1982 г.

REFERENCES

1. A.I. Bulatov Cementations materials and technology of cementing. Moscow, Nedra, 1991
2. K.V. Iogansen Driller satellite. Moscow, Nedra, 1990 y.
3. A.A. Sazonov Cementing oil and gas wells. Moscow, Production workshop of oil and gas, 2010 y.
4. B.V Fedorov, B.V Rakishev Equipment and technology of installations geotechnical wells. Almaty, KazNTU 2013 y.
5. L.M Livachev Flushing fluid and cement mixtures. Moscow, Nedra 1987 y.
6. U.M Basarybin Completion oilwells. Moscow, Nedra 2000 y.
7. I.V Znyashevskii Tasks and calculations in drilling. Moscow, Nedra 1982 y.

М.Т. Медеубаев, Б.В. Федоров

Бегіту құбырларын цементтеу процесінің әдістері мен қолдану саласы

Түіндеме: Мүнай, газ және геотехникалық ұнғыманы бұрғылайда бегіту құбырларын цементтеу процесінің шәні каралды. Цементтеу әдісінің артықшылығы мен кемшіліктері тамданды, рационалды қолдану аясын анықтады.

Түйін сөздер: ұңғыма, цементтеу, буфер суйықтығы, тампонаждык ерітінді, хвостовик, манжета, бегіту құбырмары.

M.T. Medeubayev, B.V. Fedorov

Ways and scope of application cementing of casings

Summary: In the paper discusses the nature of the process used methods of cementing casing in the drilling of oil, gas and geotechnical holes. Analyzed advantages and disadvantages of the methods of cementing, defined the scope of their rational use.

Keywords: well, cementing, flushing fluid, tampon liquid, tang, cuff, casing.

УДК 622.243.3

Мұсанов А., Набиева Ж.
Қ.И.Сәтбаев атындағы Казақ ұлттық техникалық зерттеу университеті.
Қазақстан Республикасы.

ҚАЗАҚСТАНДА АТЛАС КОПКО КРЕЛИУС БҰРҒЫ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫМЕН ЖАБДЫҚТАРЫН ҚОЛДАНУ

Андатпа. Мақалада Атлас Копко Крелиус компаниясының бұрғы жабдықтары мен құралдарының Қазақстан кен орындарында қолданылуы жәйында мағлұматтар берілген. Олардың көрсеткіштеріне талдау жасалған.

Түйін сөздер: бұрғы қондырғылары, алмаз коронкалар, бұрғылау тәртібінің параметрлері.

1999 жылы Атлас Копко Крелиус компаниясының бұрғы қондырғылары Шығыс Қазақстан аумағында, ААҚ «Қазмырыш» Тишин және Малеевск кенорындарында қолданысқа берілді.

Тишин кенорнында гидротермалды метасоматикалық таужыныстарының арасында жұқа-сынықты шөгінді таужыныстары таралып, карбонатты-серицитті, карбонатты-кварцты-серицитті, серицит-кварцты, тақтатасты болып келген. М.М.Протодьяконов шкаласы бойынша беріктік коэффициенті f=8, серицитті, карбонатты микрокварциттердің коэффициенті f=16-18, кварцты альбитофирлердің коэффициенті f=16.Кенорны рудалары құрамы бойынша мырыш пен қорғасынды, мыс мөлшері көп колчеданды-полиметаллды болып келген. Полиметаллды-колчеданды-мыс-мырышты, күкіртті колчеданды рудалар кеңінен таралған.

2002 жылдың 2 кварталындаDIAMEC-252бұрғы қондырғысымен 2136,1 п.м бұрғыланды. Бұрғылауға KS(++)/4 типті17 каронка қолданылған. Бір каронкамен 295,0 п.м тереңдік бұрғыланда. Коронка матрицасының биіктігі 12 мм, тек 5 мм ге дейін ғана тозған. Матрица резерві 7 мм құрайды.

Сонымен қатар бұрғылаудың механикалық жылдамдығының хронометражы жүргізіліп бақыланды. Бақылаулар бойынша бұрғылау кезінде KS S(++)/4 типті корнокалармен кварцты порфирлерді бұрғылау кезінде механикалық жылдамдық 18,3 м/сағ құраған.

Риддер-Сокольный кенорнында KS S(++)/4 типі екі коронкамен кварцты порфирлерде 280-285 п.м ұңғы бұрғыланды. 12 мм биіктіктегі матрицаның тозуы сәйкесінше 3 және 3,3 мм құрайды. Коронкалардыңрезерві шамамен 9-8,7 мм.

Малеев кенорнындағы рудалар орналасқан тау жыныстарының құрамында тығыз массивті кварцты порфирлер бар, сонымен қатар микрокварцитті және порфиритті түзілімдер таралған. М.М.Протодьянконов шкаласы бойыншақаттылық коэффициенті : кварцты порфирлерде -16, микрокварциттерде 16-19, порфириттерде 16 тең.Рудалық денелер полиметалл, барит-полиметалл, мыс-мырыш рудаларымен көмкерілген. Жалпы алғанда рудалар массивті, жолақты, тұрақты. Қаттылық коэффициенті М.М.Протодьяконов шкаласы бойынша 5 ке тең.

Atlas Copco фирмасы шығарған DIAMEC-252 бұрғы қондырғысымен 2002 жылдың 1 кварталындаайтылған кенорындарында бұрғылау жұмыстары жүргізілген. Солардың ішінде массив арқылы 390 м тереңдік бұрғыланған. Оның ішінде сульфидті рудаларда 380 м қазылды. Бұрғылау кезінде бесKS S(++)/45 коронкасы шығындалды. Орташа есеппен бір коронкамен 154 м бұрғыланды.

Атлас Копко Крелиус жабдықтарының Зырян аумағы мен Риддер аумағындағы тау-кен байыту комбинатында жүргізілген жұмыстарының нәтижелері келесі кестеде берілген.

Атлас Копко Крелиус қондырғысымен орындалғанбұрғылау көрсеткіштері. Зырян мен Риддер Тау-кен байыту комбинатында іске асырылған.

р/с	Жабдықтың атауы	Бұрғылау жүргізілген жер	Таужынысы категориясы Протодьянконов бойынша	Коронка түрі	Бұрғыланған аралық, п.м	Шығындалған коронка, дана	Коронкамен орташа бұрғыланған аралық, п.м
1	Diamec 252.262	Малеевск кеніші	8-12 категориялы таужынысы	KS S(++)/4	773	5	154,6
2	Diamec 252.262	Малеевск кеніші	8-12 категориялы таужынысы	KS S(M20D)	2336	13	122,9
3	Diamec 252.262	Тишин кеніші	9-10 бұрғыланғыштығы бойынша	KS S(++)/4	4389	+6 51	86,1 133,5
4	Diamec 252.262	Риддер Сокольный	9-10 бұрғыланғыштығы бойынша	KS S(++)/4	810	16	280,0

Керн шығымы -98-100%

Атлас Копко Крелиус коронкасымен бұрғылау кезінде туындаған қиындықтар мыналар. Тишин кенішінде негізінен бұл кемшіліктер алмаз коронкалардың жылтырап тегістелуіне негізделген. Сол себептен кварцты таужыныстарын бұрғылаудамеханикалық жылдамдық шұғыл кеміп отырған.Сонымен қатар техникалық жылдамдық та кеміп, көтеріп-түсіру шараларын жиі орындауға тура келетін.

Екінші қиындыққа келетін болсақ, бұрғылау кезінде керннің өздігінен сыналанып қалуы себебінен бұрғылауды тоқтатып құралды көтеру керек болады.Осы туындаған қиындықтардың басты сбебі коронка түрін дұрыс таңдамау. Импрегнирленген коронкалар KS S(++)/4BGMжұмсақ матрицалы коронка болғандықтан, қаттылықтағы орташа бұрғыланғыштығы VII-XII категориялы таужыныстарын бұрғылауда қолданылады. Тау жыныстарының қажағыштығы Ш класс, қажағыштық көрсеткіштері 11-18 болуы керек.

Кварцты таужыныстары (кварциттер), сульфидті рудалар, тақтатастар қажағыштығы аз II классты, кажағыштық көрсеткіші 6-10 таужыныстары болып табылады. Сондықтан импрегнирленген KS S(++) коронкаларының матрицалары жылтырап тегістеліп алмаз түйіршектері жалаңаштанып үлгермейді.Нәтижесінде бұрғылаудың механикалық жылдамдығы төмендейді.Мұндай таужыныстарында матрицасы өте жұмсақSX импрегнирленген коронкалар қолданылады. Сондықтан мұндай коронкалар бұрғыланғыштығы VII-XII категориялы қаттылығыорташа таужыныстарын бұрғылау үшін қолданылады. Таужынысының қажағыштығы II класс, бұрғыланғыштық көрсеткіші 6-10 болуы керек.

Екінші мәселе керннің сыналатын қалуыкоронкалардыңжылтырап тегістеліп қалуына байланысты болады. Тегістелген коронкалармен тау жыныстарыныңталқандалуы үйкелу арқылы жүреді. Нәтижесінде кернмен колонкалық құбыр арасындағы саңылау кеміп, кернқабылдағыш құбырда керннің сыналып қалуын тудырады. Осы мәселені жою үшін KS S(++)/4коронкасын Sx коронкасына алмастыру керек.

Сонымен қатар коронкаларды таңдау кезінде қателіктер жібермеу қажет, өйткені бұрғылау параметрлері бұзылады. Әрбір коронканың құжатында бұрғылау тәртібінің параметрлері көрсетіледі. Аталған барлық факторлар алмаз шығынын арттырып, бұрғылау кезіндегі механикалық жылдамдықты кемітеді.

Коронкаларды таңдаудағы қателіктердің негізгі себебітаужыныстарының бұрғылау тәртібін анықтауда М.М. Протодьяконов шкаласын қолданған. ОныМалеевск және Тишин кенорындарындағы геологиялық бөлімнің 2002 жылдың II кварталындағы бұрғылау жұмыстары жәйындағы анықтамасынан көруге болады. Ал негізінде бұрғылаудың технологиялық тәртібінің параметрлері тау жыныстарының бұрғыланғыштығы мен қажағыштығына қарап таңдалуы керек.

Тау жыныстарының бұрғыланғыштығына қарап таңдау механикалық жылдамдыққа байланысты бір сағат таза бұрғылағандағы аралыққа қарап жасалады. Оң нәтижелеріне қарамай аталмыш таужыныстары жіктемесінің бірнеше кемшіліктері бар. Олардың ең негізгісі бұрғылау технологиясының техникалық жетістіктері есепке алынбаған. Сондықтан анықтамаларға қарап бұрғы құралын таңдауда, бұрғылау тәртібінің параметрлерін анықтауда қиындықтар туады.

Таужыныстарын талқандаушы құралдарды таңдауды және бұрғылау тәртібінің технологиялық параметрлерін анықтауды нақты бұрғылау алаңында тәжрибелі,қолданылатын қондырғының қыр-сырын меңгерген, мүмкіндіктерін жете білетін бұрғы маманы шешеді.

ӘДЕБИЕТ

1. МусановА., Шалбай А.С. Буровое оборудование компании Атлас Копко Крелиус. Труды республиканской научной конференции Ч-2 Алматы: КазНТУ, 2004;

2. МусановА.,ШалбайА.С. Алмазный расширитель.Труды республиканской научной конференции Ч-2 Алматы: КазНТУ, 2004 ;

3. МусановА.,ШалбайА.С.Рекомендации по технологии бурения скважин станками Диамек фирмы Атлас Копко.Труды республиканской научной конференции Ч-2 Алматы: КазНТУ, 2004;

4. МусановА., ШалбайА.С. Буровое оборудование компании Атлас Копко Крелиус (Учебное пособие). Унат, Алматы, 2005.

А.Мұсанов., Ж.Набиева

Применение бурового оборудования и инструментов компаний Атлас Копко Крелиус в Казахстане

Резюме. В статье приведены материалы по применению бурового оборудования и инструментов компаний Атлас Копко Крелиус. Сделан некоторый анализ показателей применения оборудования и инструментов в условиях месторождений Казахстана.

Ключевые слова: буровое оборудование, алмазные коронки, параметры режима бурения.

A.Mussanov., G.Nabieva

Application of boring equipment and instruments of companies Atlas CopkoCraeliusin Kazakhstan

Sammary. To the article materials are driven on application of boring equipment and instruments of companies Atlas CopkoCraelius. Some analysis of indexes of application of equipment and instruments is done in the conditions of deposits of Kazakhstan.

Keywords: boring equipment, diamond crowns, parameters of the mode of the boring drilling.

УДК 547.592.12

Өмірбай Р.С., Сатыбалдиева Н.К., Жакитов Д.
Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева г.Алматы, Республика Казахстан
koki_92@bk.ru

ВОЗМОЖНЫЕ АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НЕФТЕГАЗОВЫХ ОПЕРАЦИЙ НА МОРЕ И НА СУШЕ

Аннотация. Аварии, взрывы и пожары, имеющие место на объектах нефтегазопромыслов свидетельствует о том, что логика событий, как правило, связана с выделением взрывоопасных веществ в атмосферу и загазованностью территории технологических установок. Выход веществ наружу может происходить как при нормальном, так и в случае аварийной разгерметизации аппаратов и коммуникаций.

Ключевые слова: аварийные ситуации, нефтегазовые промыслы, нефтегазопрово-ды, взрывоопасность, разведка, добыча, транспортировка.

Из анализа технологических регламентов, схем и планов расположения оборудования наружных установок магистральных нефте-и газопроводов, объектов добычи нефти и газа, нефтеперерабатывающих заводов следует, что взрывоопасность отдельных блоков различна и зависит от характера сырья, готовой продукции, параметров технологического процесса, особенностей технологического оборудования. Отдельные элементы схем, например, открытые трубчатые печи, могут являться не только источниками образования взрывоопасных смесей, но и источниками возгораний.

В общем случае возникновения аварийной ситуации и ход аварий на объектах нефтегазовых предприятий можно разложить на стадии, которые расположены по порядку и приведенные на рисунке 1, иногда эти стадии могут частично накладываться друг на друга.

Анализ статистических данных по аварийным ситуациям и по авриям вследствие образования облако топливовоздушной смеси, показывает, что взрывоопасное облако, воспламеняется не сразу, а через некоторое время. Это дает возможность оповестить производственный персонал предприятия, а при необходимости, население ближайших районов, включить устройства защиты и принять меры против возможных взрывов и отравлений на соседних объектах. Поэтому, оперативное обнаружение загазованности воздушной среды на ранних стадиях аварии (например, на стадии 1 и 2) является актуальной задачей.

Эти стадии оцениваются следующими характеристиками:

1-стадия – характер и ход истечения;

2-стадия – максимальная масса газа, способная воспламениться, местонахождение и форма взрывоопасной зоны;

3-стадия – наличие и мощность источников зажигания;

4-стадия – масса взрывоопасного газа и тротиловый эквивалент взрыва;

5-стадия – максимальное значение избыточного давления и продолжительность существования избыточного давления;

6-стадия – статические предельные нагрузки и частоты собственных колебаний зданий, установок и их эквивалентов.

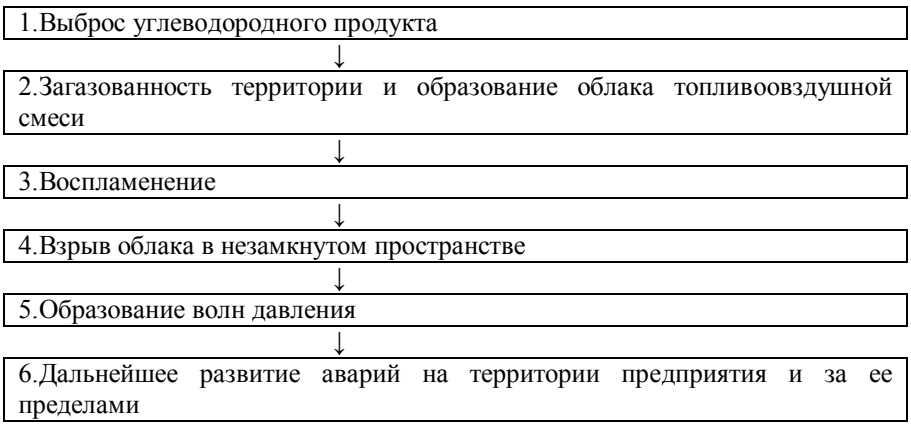


Рис.1. Стадии аварий

Разведка, добыча и транспортировка нефти и газа на морских шельфах сопровождаюся загрязнением водной среды нефтью и нефтепродуктами. В процессе бурения, добычи, подготовки и траспортировки нефти побережье и вода загрязняются не только нефтью, но и буровым шламом, утяжеленными промывочными жидкостями и особенно сточными водами, содержащими разнообразные химические соединения, которые пагубно воздействуют на флору и фауну морской акватории. Каспийское море его и побережья приобретают в настоящее время особую актуальность.

В настоящее время на морских промыслах Каспия добывается значительная доля нефти и газа. По данным Гипроморнефти всего на Каспийском море из глубины 200 м. выявлено свыше 150 перспективных структур. По прогнозам специалистов, почти весь шельф Каспийского моря перспективен на нефть и газ, а с учетом глубоководных месторождений число перспективных структур превышает 300-350.

Предварительные оценки показывают, что территория Прикаспийского бассейна, находящаяся под Казахстанской частью Каспийского моря, содержит запасы углеводородов, превышающие совокупные запасы нефти и газа Казахстана на суше (около 10 млрд. тонн нефти и до 2 трл.куб.м. природного газа).

На акватории Каспия и на его берегах имеются многочисленные бытовые, транспортные и сельскохозяйственные объекты, при эксплуатации которых могут создаваться аварийные ситуации, при которых в море сбрасываются загрязняющие вещества. После того, как были начаты разведка и освоение нефтегазонасосных месторождений, вероятность аварийных ситуаций, создающих загрязнения моря, резко возросла. Аварийные ситуации по причинам возникновения и типу загрязняющих вещества очень разнообразны [1]. Аварийные ситуации по структуре приведены на рисунке 2.

При составлении данной схемы заострено внимание на те аварийные ситуации, в результате которых в море попадает колоссальное количество плавающих загрязняющих веществ.

По продолжительности нефтяные выбросы в море объединяются в следующие группы: постоянные; долговременные; кратковременные (залповые).

На рисунке 3 приводится классификация постоянно действующих источников, загрязняющих Каспийское море плавающими нефтепродуктами.

Постоянно действующие источники, загрязняющие море, объединены в 6 групп. В группы, кроме 1 и 2 входят многочисленные источники, постоянно загрязняющие море плавающими нефтяными веществами. Потери сырой нефти при ее добыче на морских месторождениях по одним данным составляют 0,013% от каждой полученной тонны, а по другим 0,3%. Все эти источники вместе создали современные условия загрязнения Каспийского моря.

Из постоянно действующих источников наиболее опасным являются морские нефтегазодобывающие промысла. Ощутимую роль в загрязнении Каспийского моря, в том числе казахстанского сектора, без сомнения играют загрязнения (особенно нефтяные), поступающие в море с водами Северных рек Волги, Урала и др., а также затопленные старые, консервированные нефтяные скважины.

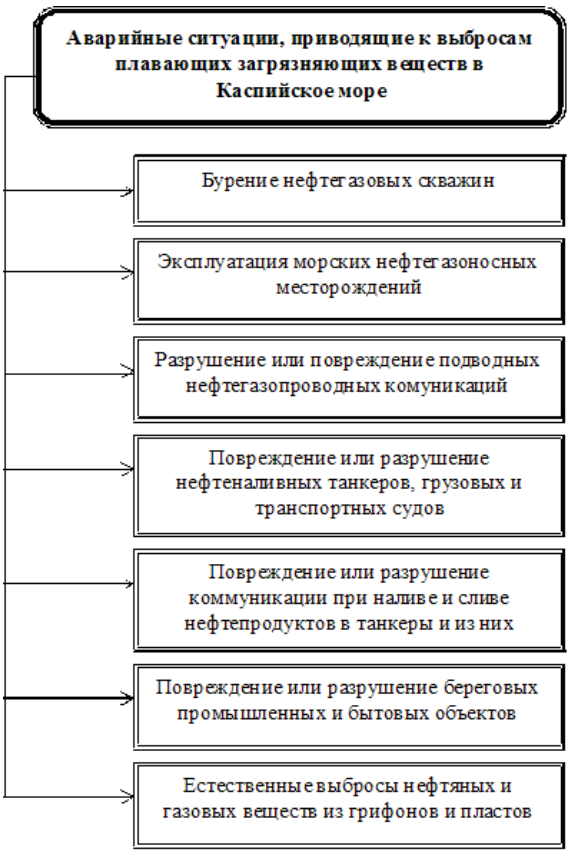


Рис. 2. Аварийные ситуации, приводящие к выбросам загрязняющих нефтяных веществ в Каспийское море

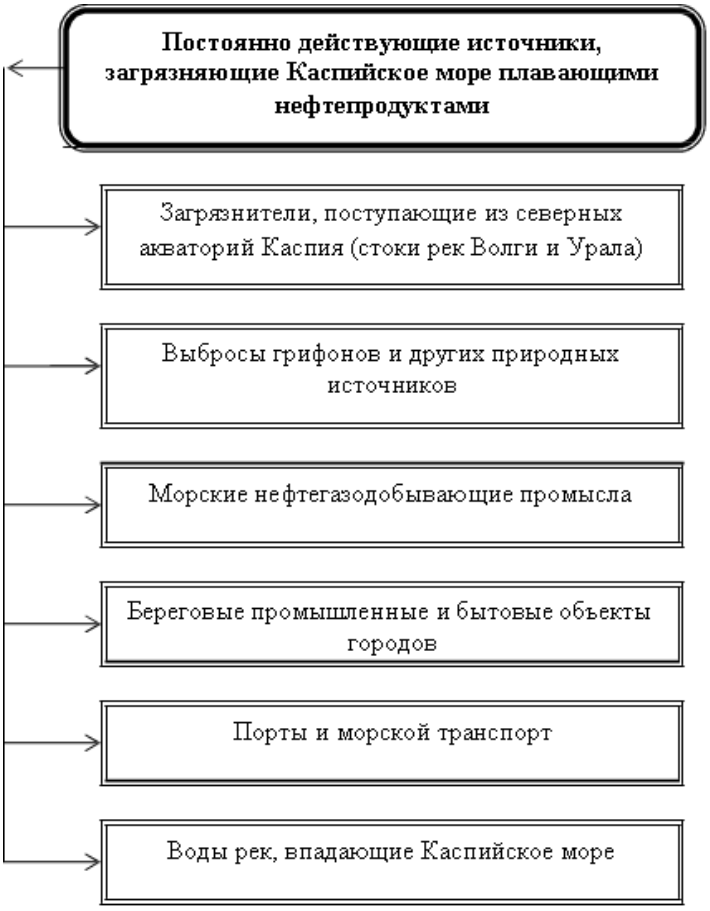


Рис. 3. Классификация постоянно действующих источников, загрязняющих Каспийское море плавающим нефтепродуктам

К источникам залповых выбросов в море нефтезагрязнителей? Связанные с аварийными ситуациями отнесены: среди разрушений или повреждений морских нефтегазопромысловых сооружений наиболее опасными являются аварии на нефтеналивных танкерах и разрушение и повреждение морских нефтегазопромысловых сооружений (платформ, эстакад, подводных нефтегазопроводов и др.); аварии нефтеналивных танкеров; транспортных и пассажирских судов; береговых промышленных, транспортных и бытовых объектов.

Источники кратковременного и долговременного загрязнения моря, связанные с аварийными ситуациями, классифицированы следующим образом: повреждение и разрушение подводных нефтегазопроводов; аварии при разведке и бурении скважин; повреждение и разрушение на промыслах НГДУ; аварии промышленных бытовых и канализационных систем.

Хотя вопрос демаркации морских границ и разграничения шельфа Каспия до конца не урегулирован, это не останавливает реализацию проектов добычи и перевозки нефти практически всеми прикаспийскими странами. Особенно активно увеличиваются морские перевозки. Нефть и нефтепродукты по Каспию возят в различных направлениях. При этом используются не только танкеры, но и паромы, на которых перевозят железнодорожные цистерны. Сейчас объемы морских перевозок нефти по Каспию уже превышают 10 млн.тонн в год.

Основной маршрут – из казахстанского порта Актау в азербайджанский Баку. В ближайшее время объемы перевозки нефти по морю из Казахстана в Азербайджан должны резко увеличиться. Уже через несколько лет только по этому направлению может перевозиться более 20 млн.тонн в год. В Казахстане будет быстро расти добыча нефти на гигантских месторождениях Тенгиз и Кашаган, а в Азербайджане работает нефтепровод Баку – Джейхан, мощностью 50 млн.тонн в год.

В значительные нефтяные порты с объемами перевалки в несколько миллионов тонн в год превратились российская Махачкала и туркменский Туркменбаши. Активно развиваются маршруты на иранский порт Нека.

В чем опасность этих нефтеперевозок по Каспийскому морю? Основная проблема связана с отсутствием единой картины того, что происходит на Каспийском море. Каково качество и техническое состояние плавающих по нему судов? Не исключено, что там могут обнаружиться суда совершенно не соответствующие современным требованиям перевозки нефти. Четкой, современной официальной информации о том, что происходит с морскими перевозками на Каспии, как обеспечивается их безопасность, нет. Ситуация усложняется еще и тем, что в каждом из пяти прикаспийских государств свои особенности.

Последствия крупного разлива нефти на Каспии для каждой прибрежной страны будут зависеть от направления течений, ветра, размеров разлива. Если разлив произойдет в центральной или северной части каспийского моря, нефть может оказать сильнейшее рыбохозяйственной акваторией и местом обитания миллионов пернатых, многочисленных колоний тюленей и других животных.

Загрязняется окружающая вода и при добыче нефти на море, причем, разливы нефти имеют место, как в разведочном бурении, так и во время эксплуатации морских нефтяных и газовых месторождений. Характерной особенностью загрязнения моря является то, что в данном случае нефть попадает в воду не только с поверхности, но и из подводных грифонов. При этом создаются высокие концентрации нефти во всей толще морской воды.

Несмотря на значительные преимущества трубопроводного транспорта (наименьшие потери сырья и продуктов по сравнению с транспортом других видов), при транспортировке нефти и газа по магистральным трубопроводам имеют место загрязнения атмосферы, воды и почвы. Утечки нефти, газа, конденсата и других загрязнителей на участках трубопроводов, расположенных под судоходными трассами морей и рек, наиболее подверженных механическим повреждениям из-за размывов, оползней, волочения якоря, углубления дна и т.д., нередко обнаруживают через десятки часов после их проявления. Опасные утечки загрязняющих веществ за это время могут нанести большой ущерб всем экологически значимым объектам окружающей среды.

Таким образом, одно из наиболее опасных загрязнений окружающей среды происходит при авариях магистральных нефтепроводов, особенно большого диаметра. При этом загрязняется значительный объем воды, большая часть территорий. Анализ данных показывает, что размеры загрязнений нефтью морей в результате аварий на подводных трубопроводах составляет примерно 10% от общего количества загрязнения морских акваторий.

Планы по профилактике и реагированию на чрезвычайные ситуации при разливе нефти обязательны для всех нефтегазовых операций и они должны включать в себя: описание стратегии и оборудования для реагирования; проверка, контроль и техобслуживание оборудования; анализ

траектории нефтяного разлива; процедуры поиска и уведомления о нефтяном пятне; коммуникационных средств; информация о членах команды реагирования и их обучение; процедуры размещения и хранения добытой нефти и газа; планы по использованию диспергирующих веществ; мониторинг движения разлива и другая информация должны содержаться в этих планах. Обязательно применение наиболее доступной и самой безопасной технологии, где это возможно и экономически целесообразно[2].

Магистральные трубопроводы являются не только эффективным видом транспорта углеводородного сырья и продуктов его переработки, но и высоко опасным объектом, на которых происходит утечка жидкости, газа и возникают различные аварийные ситуации.

Магистральные трубопроводы, транспортирующие газообразные и жидкие углеводороды, представляют собой линейные источники опасности для человека и окружающей среды. Опасности, связанные с их эксплуатацией, обусловлены легкой воспламеняемостью и, в ряде случаев, токсичностью транспортируемых веществ (природного газа, конденсата, сжиженных газов), а также огромным энергетическим потенциалом магистральных трубопроводов. При этом с увеличением доли трубопроводов больших размеров, работающих под высоким давлением, и магистральных трубопроводов, перекачивающих нестабильные жидкости, последствия аварий для человека и окружающей среды становятся все более тяжелыми.

Под аварией на газопроводе подразумевается разрыв его на полное сечение или образование протяженной трещины, эквивалентной по площади раскрытия отверстию с диаметром, равным или большим внутреннего диаметра трубы.

Такая трактовка обусловлена особенностями разгерметизации и разрушения магистральных трубопроводов высокого давления. Известно, что для магистральных трубопроводов существует критический размер сквозной трещины по образующей трубы, составляющей примерно ¼ диаметра газопровода, при превышении которого происходит, как правило, ее дальнейший самопроизвольный рост и возникновение протяженного (от нескольких десятков до ста и более метров) разрыва, который однозначно идентифицируется как авария. Если длина трещины меньше критической, то вероятнее всего образование свища, который не представляет серьезной угрозы для реципиентов, и, следовательно, не попадает под данное выше определение аварии.

В силу скорости протекания волновых процессов в средах, транспортируемых по нефте- и продуктопроводам, на них не может быть протяженных разрушений, как на магистральных газопроводах, однако возможны (как показывают статистические данные) продольные трещины длиной до 1-2 калибров.

При анализе риска магистральных нефтепроводов, перекачивающих нестабильные жидкости, необходимо учитывать достаточно широкий спектр утечек, поскольку даже относительно небольшие по расходу утечки и разливы могут приводить к образованию дрейфующих на значительные расстояния взрывоопасных тяжелых паровых облаков, способных вызывать при воспламенении серьезные последствия для людей и окружающей среды. Здесь под авариями подразумеваются образования сквозных трещин или пробоев в теле трубы вплоть до разрывов магистрального нефтепровода на полное сечение.

Заключение. Кроме утечки и аварий, основными причинами загрязнений природной среды магистральными трубопроводами являются: выбросы легких углеводородов и сернистых соединений при заполнении резервуаров и температурных колебаниях газового пространства резервуаров и поверхности нефти; испарение нефти с поверхности загрязненных сточных вод при утечках и аварийных разливах[3].

ЛИТЕРАТУРА

[1]Сериков Ф.Т., Оразбаев Б.Б. Методы профилактики и ликвидаций аварийных ситуаций в нефтегазовой отрасли. Монография. –Алматы: Fылым, 2002. - 164 с.; ил.

[2] Сериков Т.П., Оразбаев Б.Б., Сериков Ф.Т. Проблемы профилактики разливов нефти и методы реагирования//Нефть и газ, №2, 2002, -С. 81-89.

[3] Асадов С.Б. Закономерности распространения нефтяного загрязнения в Каспийском море//Диссертация на соискание ученой степени кандидата наук, Ю–Санкт-Петербург: 2003.

Өмірбай Р.С., Сатыбалдиева Н.К., Жакитов Д.

Түйіндеме. Мұнай-газ кен объекттерінде орын алатын аппаттар, жарылыстар және өрттер атмосфераға жарылуы қауіпті заттардың бөлініп шығуына және технологиялық құрылғылар аймақтарын газдандыруымен байланысты. Жарылуы қауіпті заттардың сыртқа шығуы қалыпты жағдайда және жабдықтар мен коммуникациялардың герметикалық жағдайының аппаттық бұзылуында да болуы мүмкін.

Түйін сөздер: аппаттық жағдайлар, мұнай-газ кендері, мұнай-газ құбырлары, жарылыс қауіптілік, барлау, өндіру, тасымалдау.

УДК: 622.692.4

Сагналиева С.Е., студент, Джексембаев Н.К., Молдаганапова А.Г.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Казахстан
suliko.95@inbox.ru

ПОДБОР НАСОСОВ И ПРИВОДНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ. РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТОВ ПОД НАСОСНЫЕ АГРЕГАТЫ

Аннотация. В данной статье приводится различные параметры для подбора насоса, а также двигателей. Так как для каждого оборудования соответствует свои параметры, для эффективной работы, что будет продлевать дальнейшую работу бесперебойно. Приводится расчеты фундаментов под агрегаты, что играет немаловажную роль для обеспечения надежности и работоспособности оборудовании. Влияет также на экономическую сторону в расчетах.

Ключевые слова: гидравлический расчет, годово расход, электрический привод, фундамент под насос, подземная часть.

Выбор насосов для работы в заданных эксплуатационных условия должен проводиться на основе технико-экономических расчетов. Насос, приводной двигатель его и вся турбинная и электрическая коммуникация насосного агрегата должны быть дешевыми и работать с наивысшим КПД.

Гидравлическим расчетом водопроводной сети выясняются необходимый напор насосов и их подача. Последняя в общем случае переменна во времени и покрывается несколькими насосами. Поэтому задача выбора насосов заключается не только в определении типа и размеров насоса, но и в выяснении необходимого количества их. Эта задача решается экономическим расчетом нескольких вариантов установки с различными количествами насосов. Наиболее выгодным является вариант, дающий наименьшую стоимость 1 $м^3$ поданной жидкости при соблюдении полной надежности и бесперебойной работы.

Для любого заданного графика подач наиболее простым будет вариант с одним рабочим насосом, покрывающим все заданные расходы от $Q_{мин}$ до $Q_{макс}$. При этом установка должна состоять из двух насосов – рабочего и резервного, рассчитанного на расход $Q_{макс}$.

Пользуясь сводным графиком полей характеристик, находим подходящий тип насоса. Здесь следует заботиться о том, чтобы при регулировании подачи от $Q_{мин}$ до $Q_{макс}$ режим насоса не выходил из поля его характеристик. Если это не может быть выполнено, то вариант с одним насосом практически неприемлем.

По частоте вращения, указанной в поле характеристик, и в зависимости от предполагаемых условий работы выбирается тип электродвигателя, причем если нет ограничений, то следует выбирать наиболее дешевые, открытые конструкции. Затем эскизно разрабатываться размещение оборудования с указанием трубопроводов и электрической коммутации и нанесением всего вспомогательного оборудования.

По справочникам определяется стоимость оборудования и его монтажа. Намечаются тип и кубатура помещения насосной установки и по укрупненным измерителям определяется стоимость сооружения его.

Годовые эксплуатационные затраты складываются из стоимости электроэнергии, отчислений на амортизацию и капитальный ремонт здания и оборудования, стоимости обслуживания, отчислений на текущей ремонт, стоимости смазочных и обтирочных материалов.

Годовой расход электроэнергии легко вычисляется по графику подач и размерной характеристике принятого типа насоса. Годовая стоимость электроэнергии получается умножением годового расхода ее на стоимость 1 кВт*ч.

Все указанные выше отчисленная принимаются по ведомственным данным. Годовая стоимость обслуживания вычисляются в зависимости от штата обслуживающего персонала и его зарплаты также по ведомственным данным.

Если годовые эксплуатационные затраты, вычисленные описанным способом $R_э$, а годовая подача насосной установки $V_{год}$, то стоимость подачи 1 $м^3$ жидкости в первом варианте составляет

$r_1 = R_э/V_{год}$,

Этот вариант характерен глубоким регулированием и 100 %-ным резервом установленной подачи.

При проектировании насосных установок промышленных предприятий, располагающих для привода и электроэнергией, и паром должен быть решен вопрос о выборе приводного двигателя. При этом следует иметь в виду, что турбины малой мощности обычно высокооборотным и для обычных типов насосов без применения редукторов неприемлемы.

Для электрического привода центробежных насосов применяют синхронные и асинхронные двигатели. Частота вращения синхронного двигателя кратна частоте, электрического тока сети, питающей двигатель. Частота вращения асинхронных двигателей меньше, чем синхронных, вследствие разницы между частотами вращения магнитного поля статора и ротора.

Скольжение при номинальной нагрузке асинхронных двигателей обратно пропорционально мощности двигателя и лежит в пределах 0,01-0,06. Для асинхронных двигателей характерны следующие ориентировочные частоты вращения: 2960-1430, 960, 730, 585, 368.

В преобладающем большинство случаев валы насосов и электродвигателей соединяются непосредственно с помощью упругих муфт, без вариаторов частоты вращения.

Фундамент под насос - это единый узел, который обеспечивает поддержание всего насосного агрегата и состоит из основания, подушки и соединительной секции. Нормальная работа насоса гарантируется только при соблюдении строго регламентированных правил изготовления фундамента. В противном случае официальная гарантия производителя аннулируется, и ремонт производится только на платной основе.

Правильный фундамент под насосное оборудование должен поглощать вибрации, удары и деформации, возникающие в процессе эксплуатации. Например, компания Grundfos рекомендует устанавливать насос на ровном бетонном основании, несущая способность которого обеспечит стабильную работу всему насосному агрегату. Масса фундамента под насос должна быть в 1.5 раза больше массы насоса, а его размер на 100 мм больше рамы-основания по ширине и длине.

Для строительства фундамента под насосный агрегат подходит бетон 90М, железобетон, бутовый камень, также можетиспользоваться и кирпич, если укладка производится выше уровня грунтовых вод. Выбирать материал необходимо исходя из размера оборудования, его мощности и свойств грунта.

Глубина заложения зависит от расположения трубопроводов и глубины промерзания грунта. В нормальных почвах она принимается около полуметра. В глинистых же может достигать 1,25 – 1,5 метров. Над уровнем пола кладка возвышается на 15-20 см.

Устройство фундаментов под насосы предполагает разрывы между плитами отдельных агрегатов, а в местах соприкосновения с полом необходимы осадочные швы. На поверхности основания монтируются бортики, трубки и желобки для сбора просочившейся воды.

Остальные нюансы монтажа содержатся в чертеже фундамента под насос, который идет в комплектации каждого устройства.

Перед тем, **как рассчитать фундамент под насос** необходимо усвоить следующие принципы рационального строительства: Вибрация всей системы должна быть наименьшей, вибрация не должна передаваться на стены помещения, фундамент должен обладать наименьшим весом.

Кроме того, в расчетах необходимо учитывать следующее:

- центр тяжести оборудования должен совпадать с центром тяжести основания; фундамент не должен связываться с полом, между ними необходима щель в 1-1,5 см;

- для уменьшения вибраций, закладывать фундамент необходимо ниже глубины заложения фундаментов стен.

Подземная часть здания. В зависимости от типа насосной станции, компоновки оборудования и величины заглубления подземная часть здания может иметь различную конструкцию. В большинстве случаев подземная часть здания выполняется из монолитного бетона и железобетона, реже из сборных элементов, поскольку помимо трудности унификации отдельных элементов подземной части станции довольно сложно обеспечить водонепроницаемость сборной конструкции, имеющей большое число стыков.

Расчет подземной части ведут на прочность и общую устойчивость. -Действующие силы и нагрузки, равно как и коэффициенты запаса, определяют в зависимости от класса капитальности

сооружения, согласно действующим техническим условиям и нормам проектирования гидротехнических сооружений

При небольшом заглублении и строительстве подземной части в открытом котловане обычно отдают предпочтение прямоугольной в плане форме здания как обеспечивающей наиболее удобную при эксплуатации компоновку трубопроводов и оборудования. Для облегчения напряженного состояния конструкции и уменьшения объема бетона вертикальные стены (при больших пролетах строения) усиливают внутренними поперечными балками, внешними пилястрами или контрфорсами

При большом заглублении переходят на цилиндрическую конструкцию подземной части, которая при необходимости может быть усилена поперечной диафрагмой При большом числе мощных агрегатов, определяющем значительную протяженность здания, находят применение сотовые, эллиптические и ячеистые конструкции Такие формы подземной части позволяют вести строительство опускным способом с непрерывным бетонированием стен.

Подземная часть зданий блочного типа практически* всегда имеет прямоугольную форму, так как она обеспечивает эффективное расположение мощных вертикальных насосов, подвод воды к которым осуществляется крупногабаритными изогнутыми всасывающими трубами.

Подземная часть здания насосной станции должна иметь надежное основание. При грунтах, обладающих достаточной несущей способностью, под здание станции укладывают сначала подготовку из гравия или из щебня слоем 5—10 см, втрамбованного в грунт и выравнивающего поверхность основания, затем слой тощего бетона М40—М60 толщиной 15— 20 см н сверх бетона гидроизоляционный слой из асфальта толщиной 2—3 см, армированного сеткой из проволоки 5—6 мм с шагом 20— 30 см, предохраняющей асфальт от выдавливания.

При слабых грунтах применяют различные конструкции фундаментов свайные, опускные колодцы, столбчатые и др.

Для борьбы с фильтрацией воды наружную поверхность стен подземной части здания насосной станции на 0,5 м выше максимального горизонта воды покрывают битумной гидроизоляцией Поверхности, не засыпаемые грунтом, покрывают двумя слоями торкрета с затиркой и железнением, стены, засыпаемые грунтом, покрывают двумя-тремя слоями нефтебитума, растворенного в бензине, а затем мешковиной илн рулонным материалом. Внутренние поверхности подземной части здания насосиой станции штукатурят и окрашивают влагоустойчивымн красками.

Фундаменты. Горизонтальные центробежные насосы типа К с электродвигателями обычно монтируют иа общей чугунной плите заводского изготовления, более мощные насосы (типа Д и многоступенчатые) — на рамах, изготовляемых из прокатной стали непосредственно на месте.

В наземных и частично заглубленных насосных станциях агрегаты устанавливают на отдельных фундаментах. Ширину и длину фундамента принимают на 10—15 см больше ширины и длины плиты или рамы, на которой смонтированы насос и приводной электродвигатель.

Глубина заложения фундамента зависит от расположения всасывающих и напорных трубопроводов и определяется вычислениями с учетом структуры грунта основания. В любом случае она должна быть не менее 50—70 см, а также не менее глубины заложения фундаментов соседних агрегатов. Высоту фундамента над уровнем чистого пола машинного зала принимают не менее 10 см.

Между фундаментами отдельных агрегатов, стен и колонн внутри здания станции следует предусматривать разрывы; в местах сопряжения фундаментов с полом необходимо устраивать осадочные швы.

Опорные плиты или рамы скрепляют с фундаментами анкерными болтами, гнезда которых заделывают бетоном после тщательной проверки правильности установки агрегата. На верхней поверхности фундаментов предусматривают бортики, желобки и трубки для сбора и отвода воды, просочившейся через сальники насосов. При установке агрегата на плите особое внимание должно быть обращено на точность совпадения осей валов насоса и электродвигателя, так как неправильная установка влечет за собой перегрузку двигателя и быстрый износ подшипников. Лапы корпусов насоса и электродвигателя крепят к плите или к раме короткими болтами, которые остаются незалитыми, что дает возможность легко демонтировать агрегат.

В заглубленных насосных станциях шахтного типа фундаменты под насосные агрегаты могут быть конструктивно выполнены заодно с монолитной бетонной плитой, образующей основание подземной части машинного здания.

Вертикальные центробежные насосы типа В устанавливают непосредственно на бетонной поверхности блока подводной части машинного здания или массивного железобетонного перекрытия, отделяющего насосные помещения от водоприемной камеры. У насосов 600 В-1, 6/100 А, 800 В-2,5/100 А, 800 В-2,5/ /40 и 1000 В-4/63 А опорные лапы корпуса крепят к бетону анкерными

болтами. Корпус более мощных насосов устанавливают в углублении и до половины заливают штрабным бетоном. Установка осевых вертикальных насосов типов О и ОП определяется в основном их размерами. Опорный фланец малогабаритных насосов с рабочим колесом диаметром до 870 мм включительно замоноличивают в перекрытие, отделяющее водоприемную камеру от внутреннего помещения машинного здания станции. Корпус насосов с диаметром рабочего колеса 1100—1450 мм с помощью кронштейнов опирается на два массивных бетонных фундамента. Крупные осевые насосы с рабочими колесами диаметром 1850 и 2600 мм крепят к промежуточному перекрытию, опирающемуся на балки или на вертикальные стены, идущие поперек здания станции.

Опорные конструкции. Приводные электродвигатели вертикальных центробежных насосов устанавливают обычно на междуэтажном перекрытии, отделяющем подземную часть машинного здания станции от его верхнего строения. При относительно небольшой мощности двигателей (до 800—1000 кВт) это перекрытие выполняется в виде монолитной ребристой конструкции (10.21, а). Главные железобетонные балки, на которые опираются электродвигатели, идут поперек здания насосной станции и защемляются в стенах подземной части; второстепенные балки идут вдоль здания как неразрезные по главным балкам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карелин В.Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции. М.: М.: Стройиздат, 1986.
2. Любовский З.Е. Гидравлика и насосы. Новокузнецк, 2005.

REFERENCES

1. KarelinV.YA.,Minaev A.V. Nasosy I nasosnyestancii. M.: M.: Stroiizdat, 1986.
2. Liubovskii Z.E. Gidravlika I nasosy. Novokuzneck, 2005.

Сағналиева С.

Диск қозғалтқыштардың және сорғылар таңдау . Сорғылардың негіздерін есептеу.

Түйіндеме.Бұл мақалада сорғылар мен қозғалтқыштардың іріктеу үшін түрлі параметрлерді ұсынады . Жабдықтарды әрбір данасы үшін жылдан бастап тегіс әрі қарай жұмыстарын ұзартуға болады тиімді жұмыс істеуі үшін өз параметрлері бар . Біз жабдықтарды сенімділігі мен өнімділігін қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады бірлік негіздерін есептеулер , ұсынамыз. Бұл есептеулерде экономикалық жағында , сондай-ақ әсер етеді.

Түйін сөздер:гидравликалық есептеу, жылдық тұтыну , электр жетегі , сорғы үшін негіз , жерасты бөлігі.

Sagnaliyeva S.

Selection of the drive motors and pumps. Calculation of foundations for the pumps.

Annotation. This article provides various options for the selection of the pump and motor. Since for each piece of equipment has its own parameters for efficient operation that will extend the further work smoothly. We present calculations of foundations for the units, which plays an important role in ensuring the reliability and performance of equipment. It affects also on the economic side in the calculations.

Keywords: hydraulic calculation, the annual consumption, electric drive, the foundation for the pump, the underground part.

УДК 622.692.4

Талапқали А.Н. магистрант, Иргибаев Т.И., Ахметжанова К.М.
Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева, г. Алматы, Республика Казахстан
talapkali@gmail.com

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПЕРЕКАЧКИ НЕФТИ ПО "ГОРЯЧЕМУ" НЕФТЕПРОВОДУ

Аннотация. В данной статье рассматривается математическая модель процесса перекачки нефти по "горячему" нефтепроводу.

Ключевые слова: Математическая модель,трубопроводный транспорт, "горячий" нефтепровод, повышенная вязкость, предварительный подогрев, моделирование.

Системы трубопроводного транспорта нефти представляют сложный энергетический комплекс, включающий магистральные и вспомогательные трубопроводы, нефтеперекачивающие станции,

резервуарные парки, запорно-регулирующую арматуру и другие технологические оборудования. Поскольку значительная доля нефтей в РК обладает повышенной вязкостью, для их транспортировки применяют специальные методы. Наиболее распространенным методом является предварительный подогрев. Трубопроводный транспорт нефти с предварительным подогревом характеризуется сложным взаимодействием системы "трубопровод - насосная станция". Исследование таких систем с целью увеличения их энергоэффективности представляет собой актуальную научно- техническую задачу.

Процесс эксплуатации «горячего» нефтепровода характеризуется определенным режимом работы (совокупность значений технологических параметров: расход перекачки, давление в трубопроводной системе, распределение температуры).

В математической форме "горячая" перекачка по нефтепроводу моделируется системой дифференциальных уравнений [4]:

$$\begin{cases} \dfrac{d}{dx}(\rho \cdot \upsilon \cdot S) = 0; \\ \dfrac{d}{dx}\left(\dfrac{P}{\rho \cdot g} + z\right) = -\lambda(\mathrm{Re}, \varepsilon) \cdot \dfrac{L}{d} \cdot \dfrac{\upsilon^2}{2g}; \\ \rho \cdot C_\upsilon \cdot \dfrac{dT}{dx} = -\dfrac{4K}{d} \cdot (T - T_H) + \lambda(\mathrm{Re}, \varepsilon) \cdot \dfrac{L}{d} \cdot \dfrac{\upsilon^2 |\upsilon|}{2g}. \end{cases} \quad (1)$$

Условие $\rho \cdot \upsilon \cdot S = const$ соответствует стационарному режиму перекачки.

Если трубопровод имеет постоянную площадь сечения S=const, и если пренебречь тепловым расширением жидкости ρ=const, то из постоянства массового расхода следует постоянство скорости перекачки $\upsilon = \upsilon_0$. Расход перекачки является постоянным в установившемся режиме. Как фактор расход перекачки является переменным в том смысле, что он устанавливается в нефтепроводе в результате взаимодействие гидравлической характеристики трубопровода и гидравлической характеристики насосного оборудования.

В качестве начальных условий принимается:

$$\begin{cases} T(0) = T_0; \\ P(0) = P_0. \end{cases} \quad (2)$$

означающие, что в начальном сечении трубопровода известны давление и температура жидкости.

Если трубопровод требуется моделировать совместно с нефтеперекачивающей станцией, то необходимо учесть ее гидравлическую характеристику $Q - \Delta H$. Гидравлическую характеристику станции можно представить, например, в виде $\Delta H = a - bQ^2$. Тогда начальные условия при x=0 запишутся в виде [53]:

$$\begin{cases} \dfrac{P_0}{\rho \cdot g} = \dfrac{P_П}{\rho \cdot g} + a - b \cdot S^2 \cdot (3600)^2 \cdot \upsilon_0^2; \\ T(0) = T_0. \end{cases} \quad (3)$$

где *a*, *b* - коэффициенты аппроксимации $Q - \Delta H$ характеристики нефтеперекачивающей станции, $P_П$ - давление подпора перед станцией.

В общем случае систему дифференциальных уравнений описывающих модель функционирования "трубопровод - насосная станция" при "горячей" перекачке возможно решить только численными методами. Аналитическое решение возможно только при некоторых допущениях и неизбежно ведет к снижению точности полученных решений.

Обширные исследования теплогидравлических режимов приведены в работе [5]. Согласно данной работе, течение нефти в «горячем» нефтепроводе можно описать упрощенной системой дифференциальных уравнений движения и энергии для нефти и теплопроводности для стенки трубы, тепловой изоляции и грунта.

Уравнение движения:

$$dP = \lambda_г \cdot \frac{w^2 \cdot \rho \cdot \Delta_r}{2D_0} \cdot dz + g \cdot \rho \cdot dh, \quad (4)$$

где P - давление, $\lambda_г$ - коэффициент гидравлического сопротивления, z -продольная координата, h - абсолютная отметка оси трубопровода. Используя выражение для напора $H = \frac{P}{\rho \cdot g}$, уравнение движения (4) можно записать в виде:

$$dH = \lambda_г \cdot \frac{w^2 \cdot \Delta_r}{2g \cdot D_0} \cdot dz + dh, \tag{5}$$

Уравнение неразрывности:

$$\frac{d(\rho \cdot w)}{dz} = 0. \tag{6}$$

Уравнение энергии:

$$w \cdot \frac{dT}{dz} = \frac{w}{\rho \cdot g \cdot C_p} \cdot \frac{dP}{dz} - \frac{2\pi \cdot R_0}{\rho \cdot F \cdot C_p} \cdot \lambda_1 \cdot \left.\frac{\partial T_1}{\partial r}\right|_{r=R_0}, \tag{7}$$

где F - площадь сечения трубопровода $F = \frac{\pi \cdot D_0^2}{4}$ λ_1 и T_1 - коэффициент теплопроводности и температура стенки трубы соответственно, r - текущий радиус.

Уравнение передачи тепла через отложения, стенку трубы, тепловую изоляцию

$$\frac{d}{dz}\left[\lambda_i(T_i) \cdot r \cdot \frac{dT_i}{dr}\right] = 0 \ \ (i = 1,2,...,N). \tag{8}$$

Уравнение передачи тепла в грунте

$$\frac{\partial}{\partial x}\left[\lambda_{гр}(T_{гр}) \cdot \frac{dT_{гр}}{dx}\right] + \frac{\partial}{\partial y}\left[\lambda_{гр}(T_{гр}) \cdot \frac{dT_{гр}}{dy}\right] = 0. \tag{9}$$

Условия сопряжения и граничные условия

$$\begin{cases}
\lambda_1 \cdot \dfrac{\partial T_1}{\partial r} = -\alpha_1 \cdot (T - T_1) \ \ при\ r = R_0; \\
T_i = T_{i+1} \ \ (i = 1,2,...,N-1) \ при\ r = R_1; \\
\lambda_i \cdot \dfrac{\partial T_i}{\partial r} = \lambda_{i+1} \cdot \dfrac{\partial T_{i+1}}{\partial r} \ \ (i = 1,2,...,N-1) \ при\ r = R_i; \\
T_N = T_{гр} \ при\ r = R_N; \\
\lambda_N \cdot \dfrac{\partial T_N}{\partial r} = \lambda_{гр} \cdot \dfrac{\partial T_{гр}}{\partial r} \ \ при\ r = R_N; \\
\lambda_{гр} \cdot \dfrac{\partial T_{гр}}{\partial y} = \alpha_{в.о.} \cdot (T_{в.о.} - T_{гр}) \ при\ y = 0; \\
T_{гр} = T_{ест} \ при\ x \to \infty \ y \to \infty; \\
\lambda_{гр} \cdot \dfrac{\partial T_{гр}}{\partial x} = 0 \ при\ x = 0 \begin{cases} 0 \le y \le h_0 - R_N; \\ h_0 + R_N \le y < \infty; \end{cases} \\
T = T_N \ при\ z = 0; \\
P = P_н \ при\ z = 0.
\end{cases} \tag{10}$$

Большое внимание уделено в работах [2, 3, 10, 11] анализу теплового взаимодействия трубопровода с окружающим его массивом грунта.

Технологическому расчету «горячей» перекачки и выбору режимов работы неизотермического нефтепровода уделено внимание в работе В.И. Марона [5].

В области расчетов теплогидравлических режимов работы «горячих» нефтепроводов следует выделить работы Н.А. Гаррис [3]. В них в полной мере раскрыты многие теоретические и практические аспекты технологии «горячей» перекачки.

Динамические характеристики магистральных нефтепроводов упоминаются и в других работах Н.А. Гаррис, а также в [2, 3, 9]. Подобный подход позволяет учесть изменение характеристик центробежных насосов при теплогидравлическом расчете магистральных нефтепроводов и является теоретически и экспериментально обоснованным методом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агапкин В.М. Тепловой и гидравлический расчеты трубопроводов для нефти и нефтепродуктов / В.М. Агапкин, Б.Л. Кривошеин, В.А. Юфин. - М.: Недра, 1981. - 256 с.

2. Гаррис Н.А. Определение оптимальных режимов работы недогруженных неизотермических трубопроводов / Н.А. Гаррис, А.Н. Филатова // Проблемы ресурсосбережения в народном хозяйстве: Сборник науч. Статей, вып. 1: Башкирская энциклопедия. - 2000. - с. 156-158.

3. Гаррис Н.А. Эксплуатация нефтепродуктопроводов в различных температурных режимах и загрузках при условии сохранности экологической среды: дисс. докт. техн. наук: 25.00.19 / Гаррис Нина Александровна. - Уфа, 1998. - 382 с.

4. Лурье М.В. Математическое моделирование процессов трубопроводного транспорта нефти, нефтепродуктов и газа: Учебное пособие / М.В. Лурье. - М.: ФГУП Изд. "Нефть и газ" РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. - 336 с.

5. Марон В.И. Гидродинамика и однофазных и многофазных потоков в трубопроводе: учебное пособие / В.И. Марон. - М.: МАКС Пресс, 2009. - 344 с.

6. Новоселов В.Ф. Технологический расчёт нефтепроводов: Учебное пособие / В.Ф. Новоселов, Е.М. Муфтахов. - Уфа: УГНТУ, 1996. - 43 с.

7. Пшенин В.В. Выбор оптимальной температуры подогрева при "горячей" перекачке нефти и нефтепродуктов / В.И. Климко, В.В. Пшенин // ГИАБ. - 2013. - № 8. - с. 338-342.

8. Пшенин В.В. Методы расчета транспорта тяжелой высоковязкой нефти по «горячему» трубопроводу / В.В. Пшенин // Тезисы докладов 64-й Международной научной конференции «Нефть и газ - 2010». - 2010. - 30 с.

9. Тугунов П.И. Применение динамических характеристик для расчетов эксплуатационных режимов неизотермических трубопроводов / П.И. Тугунов, Н.А. Гаррис // Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. - 1985.

10. Федорова А.А. Свободная конвекция жидкости и теплообмен в окрестности трубопровода: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 01.02.05 / Федорова Антонина Анатольевна. - Москва, 1985. - 21 с.

11. Фурман А.В. Тепловые режимы нефтегазопроводов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 25.00.19 / Фурман Александр Владимирович, Москва. 1989. - 35 с.

REFERENCES

1. Agapkin V.M. Teplovoy i gidravlicheskiy raschety truboprovodov dlya nefti i nefteproduktov / V.M. Agapkin, B.L. Krivoshein, V.A. Yufin. - M.: Nedra, 1981. - 256 s.

2. Garris N.A. Opredelenie optimalnyh rezhimov raboty nedogruzhennyh neizotermicheskih truboprovodov / N.A. Garris, A.N. Filatova // Problemy resursosberezheniya v narodnom hozyaistve: Sbornik nauch. Statey, vyp. 1: Bashkirskaya enciklopediya. - 2000. - s. 156-158.

3. Garris N.A. Ekspluataciya nefteproduktoprovodov v razlichnyh temperaturnyh rezhimah i zagruzkah pri uslovii sohrannosti ekologicheskoy sredy: diss. dokt. tehn. nauk: 25.00.19 / Garris Nina Aleksandrovna. - Ufa, 1998. - 382 s.

4. Lure M.V. Matematicheskoe modelirovanie processov truboprovodnogo transporta nefti, nefteproduktov i gaza: Uchebnoe posobie / M.V. Lure. - M.: FGUP Izd. "Neft i gaz" RGU nefti i gaza im. I.M. Gubkina, 2003. - 336 s.

5. Maron V.I. Gidrodinamika i odnofaznyh i mnogofaznyh potokov v truboprovode: Uchebnoe posobie / V.I. Maron. - M.: MAKS Press, 2009. - 344 s.

6. Novoselov V.F. Texnologicheskiy raschet nefteprovodov: Uchebnoe posobie / V.F. Novoselov, E.M. Muftahov. - Ufa: UGNTU, 1996. - 43 s.

7. Pshenin V.V. Vybor optimalnoy temperatury podogreva pri "goryachey" perekachke nefti i nefteproduktov / V.I. Klimko, V.V. Pshenin // GIAB. - 2013. - № 8. - s. 338-342.

8. Pshenin V.V. Metody rascheta transporta tyazheloy vysokovyazkoy nefti po «goryachemu» truboprovodu / V.V. Pshenin // Tezisy dokladov 64-y Mezhdunarodnoy nauchnoy konferencii «Neft i gaz - 2010». - 2010. - 30 s.

9. Tugunov P.I. Primenenie dinamicheskih harakteristik dlya raschetov ekspluatacionnyh rezhimov neizotermicheskih truboprovodov / P.I. Tugunov, N.A. Garris // Transport i hranenie nefti i nefteproduktov. - 1985.

10. Fedorova A.A. Svobodnaya konvekciya zhidkosti i teploobmen v okrestnosti truboprovoda: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk: 01.02.05 / Fedorova Antonina Anatolevna. - Moskva, 1985. - 21 s.

11. Furman A.V. Teplovye rezhimy neftegazoprovodov: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk: 25.00.19 / Furman Aleksandr Vladimirovich, Moskva. 1989. - 35 s.

А.Н.Талапқали, Т.И.Иргибаев, К.М.Ахметжанова

"Ыстық" мұнай құбыры бойынша мұнай айдау процессінің математикалық моделі

Түйіндеме. Бұл мақалада "ыстық" мұнай құбыры бойынша мұнай айдау процессінің математикалық моделі талқыланған

Түйін сөздер: Математикалық модель,құбыр көлігі, "ыстық" мұнай құбыры, жоғары тұтқырлық, алдын ала қыздыру, модельдеу.

A.N.Talapkali, T.I.Irgibayev, K.M.Ahmetzhanova
The mathematical model of the process of oil pumping through the “hot” pipeline
Summary. This article describes a mathematical model of the process of oil pumping at “hot” pipeline.
Keywords: Mathematical model, pipeline transportation, "hot" pipeline, increased viscosity, preheating, modeling

УДК553.98(574)

Шилманов Е.Е., Товасаров А.Д.
Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева, Казахстан, г. Алматы (gng_kafedra@mail.ru)

Аннотация: **:**В статье рассматриваетсяЮжно-Торгайский нефтегазоносный бассейн, северо-восточной окраиной которого является Арыскумский прогиб, расположенный на стыке трех крупных областей Казахстана - Шымкентской, Жезказганской и Кзыл-Ординской, обладающих высоким экономическим потенциалом, где сосредоточены важнейшие энергоемкие отрасли тяжелой промышленности: горнодобывающая, перерабатывающая и химическая.
Ключевые слова:Нефтегазоносность, Арыскумским прогиб, нефтегазоносный комплекс, скважина, геофизика, нефть, сейсморазведка.

НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ЮЖНО-ТУРГАЙСКОЙ ВПАДИНЫ АРЫСКУМСКОГО ПРОГИБА

В тектоническом отношении Арыскумский прогиб относится к Южно-Тургайской впадине, расположенной в северо-восточной части Туранской плиты. Архейско-нижнепалеозойские метаморфические породы фундамента вскрыты в пределах выступов на глубинах 600–1900 м. В опущенных блоках кровля фундамента залегает на отметках более 5 км. В структурном отношении Южно-Тургайская впадина заключена между антиклинорием Улутау и его южным погребенным продолжением – Нижнесырдарьинским сводом на востоке и Приуральской моноклиналью на западе. На юге она граничит с хребтом Каратау, а на севере – с Кустанайской седловиной. Сама впадина расчленена Мынбулакской седловиной на два прогиба: Жиланчикский – на севере и Арыскумский – на юге.

Поисковые работы на нефть и газ, проведенные в пределах Жиланчикского прогиба не дали положительного результата, все открытия месторождений связаны с Арыскумским прогибом, где поисковые работы начаты в 1982 г. За этот срок пробурено более 220 скважин на нефть и газ при средней глубине около 1900 м, проведена гравиметрическая и аэромагнитная съемка, отработаны сейсмические профили МОГТ с плотностью сети более 1 км/км2. Здесь в 1984 г. открыто крупное Кумкольское месторождение нефти, в последующие годы выявлены залежи нефти и газа на площадях Арыскум, Аксай, Акшабулак, Бектас, Караванчи, Кызылкия, Майбулак, Нуралы (рис. 1). Промышленные притоки углеводородов связаны с нижнемеловыми (неокомскими) и средне-верхнеюрскими отложениями.

Нижнемеловой нефтегазоносный комплекс представлен континентальными красноцветными отложениями неокомскогонадъяруса и выделяется в даульскую свиту, которая расчленяется на две подсвиты: нижнюю – песчаную и верхнюю – глинистую. Песчаная формация мощностью 140 м выделена как арыскумский горизонт. Она обладает высокими коллекторскими свойствами (открытая пористость 20–30 %, проницаемость 0,5 мкм2 и более). Верхняя глинистая формация служит региональнымфлюидоупором. Считается, что залежи углеводородов в нижнемеловых отложениях формировались не за счет собственных достаточно низких энергетических ресурсов, а в результате вертикальной миграции из более перспективных и глубокозалегающих юрских пород [2]. В пределах комплекса установлено до трех нефтегазоносных горизонтов.

Юрский нефтегазоносный комплекс наиболее полно представлен в прогнутых зонах, где развиты отложения всех трех отделов системы. В составе юрского комплекса выделяются подкомплексы: нижний, средний и верхний. В целом юрским отложениям свойственны высокие концентрации органических веществ (1–3,72 %) сапропелево-гумусового состава, содержание битумоидов 0,01– 0,46 %, что позволяет выделить их в качестве нефтематеринских пород. Коллекторские горизонты обладают высоким емкостно-фильтрационным потенциалом (открытая пористость до 30 %, проницаемость в отдельных случаях до 6 мкм2). Наличие глинистых пластов в

разрезе обеспечивает условия для сохранения залежей под флюидоупорами. В пределах выявленных месторождений выделяется до 6 нефтегазоносных горизонтов в юрских отложениях [2].

В домезозойских образованиях получены притоки нефти из выветрелых пород фундамента (Кызылкия, Караванчи) и отмечались проявления нефти на западном борту Арыскумского прогиба из нижне-каменноугольных известняков (скв. 1-С).

Нефтегазоносность

К настоящему времени в пределах Арыскумского прогиба Южно-Торгайской впадины проведен большой объем геолого-геофизических исследований, результаты которых свидетельствуют о благоприятных структурно-тектонических, литолого-фациальных, гидрогеологических и геохимических условиях для генерации и аккумуляции углеводородов в крупных масштабах, что находит подтверждение в результатах опробования и испытания скважин.

НефтегазоносностьАрыскумского прогиба доказана открытием промышленных залежей нефти и газа в отложениях средней, верхней юры и нижнего неокома на месторождениях Кумколь, Майбулак, Кызылкия, Сев. Кызылкия, Нуралы, Аксай, Акшабулак, Вост. Акшабулак, Бектас, Коныс, Дощан. Притоки нефти получены на площадях: Кенлык, Зап. Нуралы, Ащисай, Блиновская, Арысская.

В целом, в Арыскумском нефтегазоносном районе по соотношению коллекторов выделяется четыре нефтегазоперспективных комплекса: нижнеюрский, среднеюрский, верхнеюрский и нижненеокомский (арыскумский). Кроме того, в благоприятных структурных условиях, при наличии хороших коллекторских свойств, продуктивными являются и отложения фундамента. Отложения фундамента имеют очень сложное строение коллекторов и изучены недостаточно. Притоки нефти с газом из пород фундамента получены на площади Акшабулак в скв. 2, 7, 8, 9, 13, 15, в скважине 1-Г Арысская и ряде площадей в других частях Арыскумского прогиба.

Нижнеюрский комплекс развит в наиболее погруженных частях грабен-синклиналей и перспективы нефтегазоносности его изучены очень слабо. Притоки нефти из отложений Jiab получены на площади Дощан и месторождения Майбулак в Арыскумскойграбен-синклинали. Комплекс включает отложения сазымбайской свиты и алевро-песчано-аргиллитовые свиты.

Среднеюрский комплекс развит на склонах и седловинах горст-антиклиналей и в грабен-синклиналях. Он приурочен к толще песчаников дощанской свиты, покрышкой для которых служат глины вышележащей карагансайской свиты. Нефтегазоносность комплекса доказана выявлением залежей нефти и газа на месторождениях Нуралы и Акшабулак. В песчаниках дощанской свиты дебиты нефти достигают до 254 м3/сутки, газа до 42,3 тыс. м /сутки (скв.2 Акшабулак). На месторождении Майбулак, в отложениях дощанской свиты, выявлено 4 нефтяных горизонта (KMV, Ю-VI-VIII). Приток нефти получен на площади Дощан из скважины 3-Г.

Наибольшей продуктивностью характеризуется верхнеюрский комплекс. Основная продуктивность комплекса связана с отложениями кумкольской свиты верхней юры, зональным флюидоупором которой являются глинистые отложения акшабулакской свиты. По верхнеюрским отложениям перспективными являются горст-антиклинали, в т.ч. и с «лысыми» сводами с формированием кольцевых залежей, связанные с выклиниванием этих

отложений. Одной из таких ловушек является структура Арысская, расположенная в непосредственной близости от структуры Приозерная, где в скважине 3-Г в зоне выклинивания отложений кумкольской свиты, выделен нефтеносный пласт. В большинстве скважин, пробуренных на антиклинальных структурах, получены притоки нефти и газа из песчаников кумкольскойситы, реже из акшабулакской свиты. Промышленнаянефтегазоносность данного комплекса подтверждена открытием залежей нефти и газа на месторождениях Кумколь, Нуралы, Аксай, Акшабулак, Кызылкия, Ащисай и др. Наибольшие дебиты отмечались на месторождениях Кумколь и Акшабулак. Основная часть разведочных скважин на Кумкольском месторождении имела продуктивность от 60 до 110 м /сут., а ряд скважин работал с дебитом более 150 м /сут. На месторождении Акшабулак продуктивность скважин при опробовании горизонтов Ю-Ш и Ю-I достигала 220-253 м /сут. В результате повторного испытания в 1998 г. скважины 3-Г на структуре Арыс, из отложений верхнекумкольской свиты (горизонт, Ю-I) получен фонтанный приток нефти дебитом 72 куб. м из 7 мм штуцера. На остальных месторождениях и площадях дебиты нефти варьируют от первых м3/ сут. до нескольких десятков м /сут.

Нижненеокомский комплекс связан с арыскумским горизонтом в основании неокома. Продуктивность арыскумского горизонта подтверждена открытием залежей нефти и газа на месторождениях Кумколь, Акшабулак, Южный Ашпабулак, Аксай, Нуралы, Зап. Нуралы, Кызылкия, Арыскум, Коныс, Кенлык, Ащисай, Арысское. Дебиты, в зависимости от фильтрационно-емкостных

свойств, изменяются в значительных пределах: от 5-10 до 100-150 м3/сут. На структуре Арысская, из отложений арыскумского горизонта (горизонт М-I) в скважине 1 -Г получен приток газа дебитом 53240 куб/сут.

Среди открытых месторождений Кумкольское и Акшабулакское по запасам относятся к крупным (более 30 млн. т.), Коныс - среднее (10-30 млн. т.), а остальные мелкие (до 10-млн. т.). Основной объем разведанных запасов нефти и газа приурочен к ловушкам антиклинального типа в кумкольской свите верхней юры и арыскумском горизонте нижнего неокома.

Разведочные работы на ловушках неантиклинального типа еще не поводились в достаточном объеме, однако притоки нефти и газа из скважин 5, 7 Дощан, 1-П Арыскум (Л), 3, 14 Нуралы, 2-П Акшабулак (J2), 3 Зап. Ащисай (J3) и других подтверждают перспективы открытия месторождений и на структурах неантиклинального типа.

Таким образом, каждая часть Арыскумского прогиба, как и весь прогиб в целом, может оцениваться как высокоперспективная в нефтегазоносном отношении территория, учитывая наличие удобных для накопления УВ структурных элементов -локальных антиклинальных поднятий, зон примыкания к выступам фундамента, тектонически-экранированных структур и т.д.

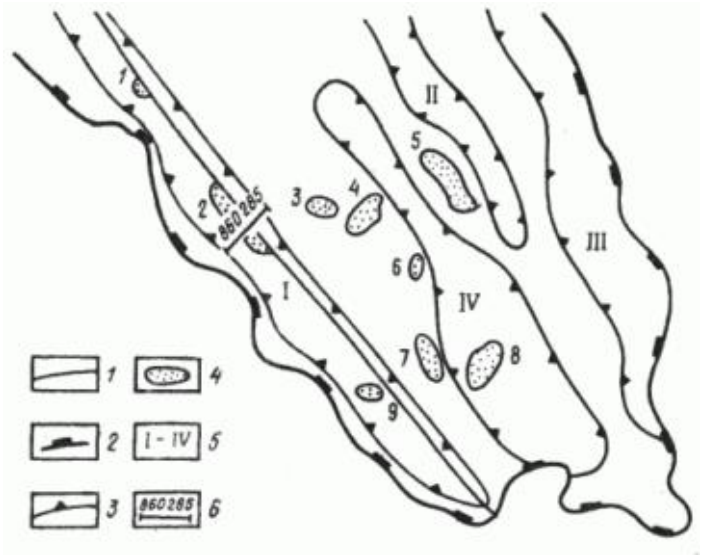


Рис. 1. Обзорная карта района исследований:
1 – Главный Каратауский разлом; 2–3 - границы (2 – Арыскумского прогиба, 3–грабен-синклиналей); 4– месторождения нефти и газа (1 - Майбулак. 2 – Арыскум, 3 – Кызылкия, 4 – Караванчи, 5 – Кумколь. 6 – Нуралы, 7 – Аксай, 8 –Акшабулак, 9 – Бектас); 5 – грабен-синклинали (I – Арыскумская, II - Сарыланская, III – Бозингенская, IV – Акшабулакская); 6 – линия сейсмического профиля

ЛИТЕРАТУРА

1. КлещевК.А., Карпов В.И., Синицын Ф.Е и др. Геологоразведочные работы на нефть и газ в Южном Казахстане и их направление на 1989-1990 гг. и до 2000 г. / // Геология нефти и газа. - 1988. - № 10. - С. 19-22.

2. Куандыков Б.М., Нажметдинов А.Ш., Сапожников Р.Б. Строение глубокопогруженных отложений Арыскумского прогиба Южно-Тургайской впадины по сейсмостратиграфическим данным // Геология нефти и газа. - 1992. -№ 12. - С. 22-27.

3. Воцалевский Э.С., Куандыков Б.М., Булекбаев З.Е и др., Месторождения нефти и газа Казахстана: Справочник /., - М.: Недра, 1993.

4. Клещев К.А., Альпаев. А.А., Кошелев Н.И и др. Нефтегазоносность мезозойских отложений Тургайской синеклизы / // Условия формирования нефтяных и газовых месторождений и критерии прогноза нефтегазоносности юга СССР. - М., 1986. - С. 107-117. Жертуралыєылымдар ҒазҰТУхабаршысы №6 2014 21

5. Обухов А.Н. Эволюция межгорных впадин Центрально-Азиатского орогенного пояса. - М.: Наука, 1990.

6. Абдулин А.А. Рифтогенные области зоны сочленения структур Урала, Тянь- Шаня и Центрального Казахстана//Изв. АН.КаССР Сер.геол.1979. №1.-С1-8.

7. Жолтаев Г.Ж., геодинамические модели и нефтегазоносноть палеозойских осадочных бассейнов Западного и Южного Казахстана // Дис. На соиск.уч.степ.докт.геол.-минер.наук.-М.1992.-50с.

8. Жолтаев Г.Ж., Парагульгов Т.Х. Рифтогенез и нефтегазоносность. –М.:Наука, 1993.- С.112-116.

9. Клубов А.А. Геология и нефтегазоносность Тургайского прогиба .- Л.: Недра, 1973.-153с.

10. Ли А.Б. Тектоника и перспективы нефтегазоносности Южного Казахстана.- Алма-Ата : Наука, 1975. -220с.

11. Парагульгов Х.Х. , Ли А.Б., Парагульгов Т.Х. , Филипьев Г.П. Нефтегазоносные комплексы Южно-Тургайской впадины //. // Вестн. АНкаССр.1990.№ 1.-С.49-59.

12. Абдулин А.А. , Волож Ю.А. , Рабкин Ф.С и др Особенности строения и перспективы нефтегазоносности мезозойских отложений южной части Тургайского прогиба / // Изв.АнКаССР. сер.геол.1983. №4.-С.1- 13. Прагульгов Х.Т. Современное состояние проблемы рифтогенеза и нефтегазоносности // Геология и разведка недр Казахстана. 1995.№6.-С.11-15.

14. Парагульгов Х.Т., Парагульгов Х.Х., Ли А.Б., Хайбуллин Р.Р. Литолого-петрографические особенности пород фундамента Южно-Тургайской впадины// Вестн. АнКаССР. 1991. №10.-С.49-52.

REFERENCES

1. KleschevK.A. Karpov VI, Sinitcin F.E et al. Exploration for oil and gas in South Kazakhstan and their direction to the 1989-1990 biennium. and until 2000 / // Geology of oil and gas. - 1988. - № 10. - pp 19-22.

2. Kuandikov BM, Nazhmetdinov AS, RB Sapozhnikov The structure of deep sediments Aryskum deflection South Turgay basin on seismostratigraphic data // Geology of oil and gas. - 1992. -№ 12. - S. 22-27.

3. Votsalevsky ES, Kuandikov BM, Bulekbaev ZE et al., Oil and gas fields in Kazakhstan: Directory /. - M .: Nedra, 1993.

4. Kleschev KA, Alpana. AA.,Koshelev NI et al. Turgay Petroleum potential of Mesozoic deposits syncline / // Conditions of formation of oil and gas fields and criteria for prediction of petroleum potential of the southern USSR. - M., 1986. - P. 107-117.

5. AN Butts Evolution of intermontane basins of the Central Asian orogenic belt. - M .: Science, 1990.

6. AA Abdulin Rift zone of junction field structures of the Urals, Tien Shan and Central Kazakhstan // Math. AN.KaSSR Ser.geol.1979. №1.-C1-8.

7. Zholtaev GJ, geodynamic models and neftegazonosnot Paleozoic sedimentary basins of Western and Southern Kazakhstan // Dis. On soisk.uch.step.dokt.geol.-miner.nauk.-M.1992.-50c.

8. Zholtaev GJ, TH Paragulgov Rifting and oil and gas. -M., Nauka, 1993.- S.112-116.

9. AA Clubs Geology and Petroleum Turgaytrough .- L .: Nedra, 1973.-153c.

10. Lee AB Tectonics and petroleum potential of the Southern Kazahstana.- Alma-Ata: Nauka, 1975. -220s.

11. HH Paragulgov Lee AB, Paragulgov TH Philip GP Oil and gas complexes of the South Turgay basin //. // Vestn. 1. ANkaSSr.1990.№-S.49-59.

12. AA Abdulin ,Volozh YA , F.S Rabkin et al Structure and petroleum potential of Mesozoic deposits of the southern part of Turgay trough / // Izv.AnKaSSR. ser.geol.1983.№4.-S.1-

13. Pragulgov HT Current status of rifting and oil and gas // Geology and prospecting of Kazakhstan. 1995.№6.-S.11-15.

14. Paragulgov HT, Paragulgov HH, Lee AB, Khaibullin RR Lithological and petrographic features of the basement rocks of the South Turgay basin // Vestn. An KASSR. 1991. №10.-S.49-52.

ШилмановЕ.Е. ТовасаровА.Д.

Оңтүстік Торғай ойпаты Арысқум ойысының мұнайгаздылығы

Түйіндеме. Мақалада Қазақстанның үш ірі Шымкент, Жезқазған, және Қызылорда облыстарының түйісінде орналасқан Оңтүстік Торғай ойпаты Арысқум ойысының мұнайгаздылығы қарастырылған.

Түйінсөздер.Мұнайгаздылық, ұңғыма, геофизика,мұнай, сейсмикалық барлау

Shilmanov.E.E. Tovasarov A.D.

PETROLEUM South TurgaiAryskum DEPRESSION TROUGH

Summary. The article deals with the South Turgai oil and gas basin , the north- eastern edge of which is Aryskum deflection located at the crossroads of three major regions of Kazakhstan - Shymkent , Zhezkazgan and Kyzyl-Orda , with high economic potential , where the focus major energy-intensive heavy industries : mining , processing and chemicals .

Keywords. Oil and gas ,Aryskum sag , oil and gas complex, well, geophysics, oil seismic survey

ӘОЖ 504.009

Оңдағанова Ә.Қ.

Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Алматы қ., Қазақстан Республикасы

ӘРТҮРЛІ ТЕМПЕРАТУРАДАҒЫ РЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ АНЫҚТАЛҒАН ӨЗЕН ЖӘНЕ ЖЕТІБАЙ МҰНАЙ КЕН ОРЫНДАРЫНДАҒЫ МҰНАЙ ҚОСПАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. Мақалада, әртүрлі температурадағы, реологиялық қасиеттері анықталған мұнай қоспаларын зерттеу және Маңғыстау мұнайын бес түрлі сынамасына жылжыту статикалық кернеулігінің температураға тәуелдігі көрсетілген.

Түйін сөздер: парафин, мұнай, реологиялық қасиеттер, молекулалық салмақ, балқу температурасы.

Өзен және Жетібай кен орындағы жоғары парафинді мұнай үшін күкірттің (0,3 пайыз) құрамы аз, ал парафин және шайыр асфальті заттардың құрамы көп. Мұнайдағы осы жоғары молекулалы қоспалардың қосылған саны 40 пайызға тең болғанда жоғары температурада мұнай қалшиысын шарттайды.

Парафин әртүрлі көмірсутекпен (С16 тан С40 дейін және одан да жоғары көміртек атомдарының санымен) құрылған. Әр түрлі кен орындарындағы мұнай құрамындағы парафиндер көрсеткіш шамасы (молекулалық салмақ, балқу температурасы) бойынша, молекуладағы көміртектік атомдар санынан көмірсутектің орналасуы бойынша бір-бірінен айырмашылығы болады. Көміртек атомының саны бойынша н-парафиндерінің орналасуы мұнай парафиндарі үшін максимумға қарағанда симметриялы емес.

Парафиннің балқуының орташа температурасының жоғарылауымен н-парафиндерінің орналасу максимумы молекуладағы көміртектік атомдар санының жоғары мәні жағына қозғалады.

Жоғары балқитын парафиндер саны мұнайдың реологиялық қасиеттерінің ерекшілігін анықтайды. Соңғысы бірқатар смола асфальті заттардың құрамы мен маңызына байланысты. Асфальтендер және шикі мұнай шайырларының құрамдарында көптеген жағдайда әр түрлі гетератомдары бар полицикликалық, ароматты және нафтен көмірсутектері болады. Мұнайда гетероатомды қосылыстарының күрделі комплекстері (күкіртті, оттекті, азотты қосылыстар, әр түрлі металл органикалық комплекстер) фракцинирлеу процесінде мұнайдың шайырлы қалдығында топталады.

Өзен мұнайындағы шайыр асфалтенді заттектерінің күйі кен орындарының ауданы бойынша өзгереді. Ол кеннің бөлшегінде 13ч-17 пайыз, мұнайлы контурға тартылатын жерде — 20ч-21 дейін пайыз, су мұнай контактісіне жақын және контур аралық жерде — 26ч-28 дейін пайыз құрайды. Барлық құбырлар бойынша қабатты сынақтан өткізу кезінде мұнайдағы шайыр асфалтентінің саны жоғары қабақпен салыстырғанда төмен қабаты өседі. Парафиннің фазалық күйінің барлық өзгеруі кезінде және мұнай (температура мен қысымның төмендеуі нәтижесінде) көлемінде оның кристалдарының түсуі олардың агрегацияльнуында шайыр асфалтенді заттектерінің ролі зор. Жоғары-белсенді қасиетіне ие бола, парафинде пайда болатын кристаликтер бетінде олар оңай сіңіріледі және олардың көбейуін шектейді. Осы заттектерінің бөлшектері кейбір жағдайда кристализация орталығы болып табылады.

Маңғыстаудағы жоғары смолалы және жоғары парафинді мұнайда пайда болған парафинде барлық жағдайда шайыр асфалтенді заттек болады.

Осыдан, жоғары температурада мұнайда болатын жоғары молекулалы парафиндардың кристаликтерінің бетінде жоғары молекулалы шайырдың сіңіретін қабаты болатынын айта кетуге болады.

Маңғыстау мұнайының көлемінде парафин шайырлы заттек бөліктерінің болуы, олардың бір-бірімен және сұйық фазамен қатысы оның ағымының заңын анықтайды. Жоғары температурада ол жылдамдық градиентіне ығыстырылған кернеу шамасының мөлшерін көрсететін белгілі Ньютон заңына бағынады.

Парафин кристаликтерінің пайда болуы мен көбеюі нәтижесінде Маңғыстау мұнайының салқындауы (1) теңдеуіне бағынбайды. Осыдан мұнайдың температурасы төмендеген сайын Ньютон заңынан оның ағым заңы ауытқиды. Мұнай ағымының жағдайына байланысты берілген температурада әр түрлі күйде болған жағдайда тұтқырлық ауытқуы болады.

Дисперсиялық фаза бөлшектері арасындағы қатысы анықталған жағдайда (бұл жағдайда парафин шайыр заттектің түйіршігі), мұнай жылжыту статикалық кернеулігіне айналады (τ_0), яғни оның жағдайы жылжытудың алдына сәйкес кернеулігінің шамасымен сипатталады.

Сонымен, салқындатылған мұнай температурасының қалшиыс температурасына жақындау кезінде оның қалшиыс мұнайдың құрылыс торының бөлшегі болатын көлемінде көптеген парафин шайырлы заттек бөлшектері пайда болады.

Температураны одан әрі төмендеткенде парафин көмірсутектері құрылыс торының ұлғайып, оның қатайуына әкелетін кристалді күйге айналады.

Бұл жағдайда мұнай қоюланып, τ_0 мәні өседі, тұтқырлығы ұлғайып, оның ауытқуы күшейеді.

Маңғыстау мұнайында парафин торы тыныштық күйде пайда болатынын практика көрсетеді. Қалшиыс мұнайды араластырған жағдайда оның ағымы жоғарылайды.

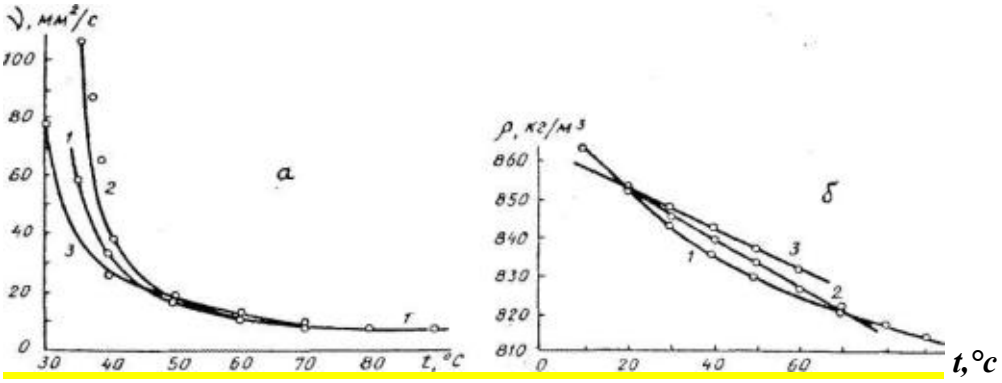
Температура шкаласы бойынша жоғары парафинді мұнайдың күйін үш түрге бөлуге болады:

1. Қалшиыс мұнайдың бірінші күйі жылжыту статикалық кернеулігі және тұтқырлықтың ауытқуының болуын сипаттау үшін

2. Екінші (қалшиыс температурдан парафиннің кристалдану температурасына дейін) жағдай жоғары парафинді мұнай ньютон емес сұйықтық болған жағдайда. Қалшиыс температурасына жақын температурада тұтқырлықтың ауытқуы және жылжыту статикалық кернеулігі туындайды.

3. үшінші (парафиннің кристалдану температурасынан жоғары температурда) жағдай, жоғары парафинді мұнай ньютон сұйықтық болған жағдайда. Бұл интервалда оған тұтқырлықтың төмен мәні және тұтқырлы-температуралық қисықтың көлбеулігі тән.

Манғыстау мұнайының реологиялық қасиетін анықтау кезінде ротационды вискозиметрлер бастапқы жылжыту (статикалық) кернеулігі және динамикалық тұтқырлық мәнін өлшеуге мүмкіндік береді. Капиллярлы вискозиметрлер мұнай ньютонды болған жағдайдағы температурада қажетті мәліметтер көрсетеді. Қалшиыс температурасына жақындауын капилярлық вискозиметрмен өлшеу үлкен кемшілік білдіреді және мүмкін емес. 1 суретте, *а, б маңғыстау мұнай үш* сынамасының кинематикалық тұтқырлығы және тығыздығының температуралық тәуелдігі көрсетілген.

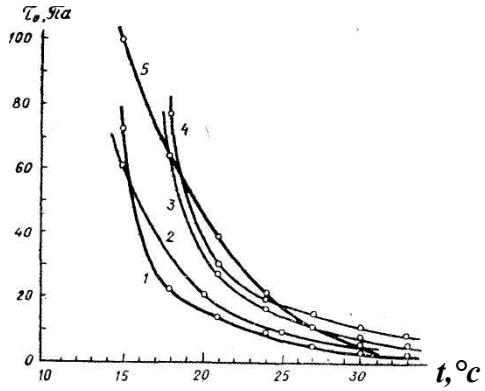


1 – сурет. Маңғыстау мұнайының тұтқырлығы (а) және тығыздығының (б) температурадан тәуелділігі: *1 - Өзен мұнайы; 2 - БРНУ сұйық қоймадан; 3 - пештен кейін НПС-663 км.*

1 мұнай 29°С температурада қатады, ал *2* және 3 31 °С температурада қатады. Пеште қыздырғаннан кейін алынған мұнай 3, баяу суыту нәтижесінде сақтау кезінде реологиялық параметрінің төмендегенін байқауға болады.

2 суретте РВ-8 типті Воларович ротационды вискозиметрдің көмегімен Маңғыстау мұнайын бес түрлі сынамасына жылжыту статикалық кернеулігінің температураға тәуелдігі көрсетілген.

Температура төмендегенде жылжыту статикалық кернеулігінің кенет өсуі барлық мұнайлар үшін тән қасиет. 30°С -та жетыбай мұнайының қоспасы = 2,6 тең, ал өзен мұнайының қоспасы — 10,3 Па.



2-сурет. Маңғыстау мұнайының жылжыту статикалық кернеулігінің температурадан тәуелдігі: *1 — жетыбай мұнайының қоспасы; 2 — өзен мұнайы; 3— пештен кейін ЛПДС өзені; 4 — өзен мұнайының қоспасы; 5 — БРНУ сұйық қоймадан.*

ӘДЕБИЕТ

1. Жанбуршин Е.Т., Орамалов Е.Е, Тогашева А.Р. Экологическая ситуация в районах нефтедобычи Атырауской и Мангистауской областей//Материалы 2-ой научно-практической конференции «Наука и молодежь». Актау, 2003. - С.67-82.

2. Середюк М. Д. Исследование смесеобразования нефтепродуктов при их последовательной перекачке с жидкостными разделительными пробками: Дис.канд.техн. наук — Уфа, 1974.— 143 с.

Ондаганова А.К.

Исследование смесей нефти месторождений Узень и Жетыбай с определением реологических свойств при различных температурах

Резюме. В этой статье рассмотрена температурная зависимость статического напряжения сдвига для пяти различных проб Мангыстауской нефтей и реологические свойства нефти.

Ключевое слова: парафин, нефть, реологические свойства, молекулярный вес, температура плавления.

Ondaganova A.K.

Research mixes oil of deposits of Uzen and Zhetybau with definition rheologicals properties at various temperatures

Sammary. In this article the temperature dependence of the static shear stress for five different samples of Mangystau oil and rheological properties of the oil.

Keywords: paraffin, oil , rheologicals properties, molecular weight, melting temperature.

СЕКЦИЯ–
КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

ӘОЖ 574.24:581.19

Абдиева Г.Ж., Сакиева З.Ж., Гайыпбаева Ә.Н.
Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы қ., Қазахстан Республикасы
gaiypbayeva.aygerim@mail.ru

КӨМІРСУТЕКТЕРДІ ЫДЫРАТУШЫ ГЕТЕРЕТРОФТЫ БАКТЕРИЯЛАРДЫҢ ДЕСТРУКТИВТІ БЕЛСЕНДІЛІГІ

Аңдатпа. Гетеретрофты бактериялардың деструктивті белсенділігі арқылы мұнаймен ластанған топырақтарды тазарту жолдары қарастырылған. Бактерияладың деструктивті белсенділігі 5%, 10% зерттелініп, оптималды жағдайы анылталған.

Түйін сөздер: көмірсутек ыдыратушы микроорганизмдер, биоремедиация, бациллус туысы бактериялары, деструкция.

Топырақтан мұнайды тазалауда мұнайтотықтырушы микроорганизмдермен бірге цеолит сорбциялық материалды енгізудің тиімділігі жоғары болатындығы анықталған. Жаңа бактериялық консорциум цеолит, аммофос кешенінде мұнайтотықтырушылық қасиетін зерттеу еліміздің топырағы құрғақ жерлерді тез қалпына келуге мүмкіндік беретіндігі көрсетілген. Берілген әдістің эффективтілігі барлық мұнайдеструктрлі активті аборигенді микрофлораның қосымша қарқындатушы әсерімен түсіндірілген. Тәжірибе кезінде жалпы микроорганизмдер саны (ЖМС) және көмірсутек тотықтырушы микроорганимзер саны (КТМ) өзгеріске ұшырап отырған. Қосымша қорек көзін пайдалану ластанған объект микрофлорасының тіршілігіне әсер еткен. Цеолит пен аммофосты қосудың алғашқы кезеңдерінде (1-ші айда) аборигенді микрофлораның биологиялық активтілігі айтарлықтай ұлғайған. Бұған дәлел микроорганизмдердің 30 тәулікте өсу саны ЖМС – $9{,}4x10^5$ кл/г топырақта, ал КТМ – $7{,}8x10^4$ кл/г болған. Бірақ тәжірибе соңында бақылау нұсқасымен салыстырғанда 1 реттік сатыға өсіп және төмендегідей көрсеткіш көрсеткен: ЖМС – $6{,}1x10^6$ кг/г, КТМ – $4{,}8x10^5$ кл/г құраған. Топыраққа азот-фосфорлы тыңайтқыштар мен табиғи минералдар және мұнай тоттықтырушы микроорганимздердің активті инокуляциясын қосу топырақтағы микроорганизмдер санының тәжірибе соңында $9x10^7$ кл/г артуына алып келген. Ал көмірсутек тотықтырушы микоорганизмдер осы кезеңде $5x10^6$ кл/г дейін артқан. Мүмкін бұл жоғарыда айтылған барлық үш жақты жағдайдың - конциуим, цеолит және аммофос әсерлерінің жиынтығы болар. Сонымен қосымша қорек және сорбциялаушы материалды таңдап алынған активті бактерия штамдарына қосу тәжірибенің соңында жақсы көрсеткіштер көрсеткен. Екінші реттегі бақылаумен салыстырғанда микроорганизмдер санының артқанын көрген (тәжірибе соңында ЖМС – $8{,}2x10^5$ кл/г болса, КТМ – $6{,}1x10^4$ кл/г топырақта құрған). Осыдан аммофос, цеолит және микроорганизмдер кешенін қосу микроорганизмдер санын оның ішінде КТМ артуын көрсеткен.

Қазіргі кезде мұнаймен ластану мәселерін шешуде кешендік тәсілдер қолдануы тиімді. Мұнайыдырату микроорганизмдер, сорбциялық материал (цеолит) және биодеструкторлардың тіршілігін қарқындататын минералды қоеректерді кешенді түрде қолдануы табиғи ластанған топырақтағы мұнайлы көмірсутектердің тотығу дәрежесін 63% дейін жоғарылатуға мүмкіндік береді [1-3].

О.Н. Шемшура, Н.Е. Бекмаханова жүргізген жұмысында Атырау облысы мұнаймен ластанған топырақтан бөлініп алынған мұнай тотықтырушы штам микромицеттерге скрининг жүргізген. Мұнайдың концентрациясы 25 мл/л болатын ортадан мұнайды 18,8 %-тен 28,4 %-ке дейін ыдыратуға қабілетті штамдар анықталған. *Absidia microspore* саңырауқұлағының мұнайсорбциялаушы активтілігі көрсетілген. Жұмыстың зерттеу объектісі ретінде Атырау облысы мұнай кенінен алынған 1-10 жыл мұнаймен ластанған топырақ үлгілері алынған: Жаңаталап кен орнынан 10 жыл көлемінде мұнаймен ластанған топырақ; 5 және одан да төмен жыл мұнаймен ластанған топырақ үлгілері Қосшағыл кен орнынан алынған. Микромицеттерді алу стандартты әдіспен жүрген [4-6]. Барлық топырақ үлгілерінен 8 туысқа жататын, 20 түрлі микромицет бөлініп алынған.

Мұнай және мұнай өнімдерімен 10 жылдан артық ластанған топырақтан 5 түрлі саңырауқұлақ табылған: *Aureobasidium* кездесу жиілігі - 4,3 %, *Penicillium nigricans* – 8,7 %, *Penicillium citrinum* – 36,5%, *Penicillium chrysogenum* – 36,5%, *Ulocladium species* – 14 %. *Penicillium* туысындағы саңырауқұлақтар - 81,7 % құраған. Мұнай және мұна өнімдерімен 5 жыл көлемінде ластанған топырақта морфологиялық жағынан айырмашықтары бар 8 саңырауқұлақтар анықталған:

Trichoderma harzianum – 18,5 %, *Aspergillus restrictum* – 21,1%, *Rhizopus microspores* – 11 %, *Mortierella wolfii* – 11 %, *Absidia microsporus* – 11 %, *Penicillium jenseni* – 13,7 %, *Penicillium camamberty* – 3,7 %, *Ulocladium chartarum* –10 %. *Aspergillus* туысы көп кездескен. Бір жыл ішінде ластанған топырақ ішінде морфологиялық әртүрлі 7 саңырауқұлақтары табылған: *Penicillium fellutanum* –2 %, *Penicillium nigricans* –10 %, *Aspergillus niveus* –8 %, *Penicillium digitatum* –60 %, *Mortierella polycephala* – 2 %, *Aspergillus candidus* – 20 %. Басқа саңырауқұлақтарға қарағанда доминирлеуші болып *Penicillium* туысы саңырауқұлағы 78 % көрсеткен.

Тәжірибе нәтижесі бойынша таңдап алынған саңырауқұлақ штамдары мұнай тотықтыруға қабілетті екені анықталған. Мұнай деструкциясының әр ортада өсуі бақылаумен салыстырғанда 7,6 %-дан 28,4 % жеткен.

Соңғы уақыттарда мұнай өнімдерін ыдырату үшін биологиялық әдіс кеңінен пайдалануда. Ол түрлі биопрепараттарды қолдануға негізделіп, артықшылығы экологиялық тұрғыдан қауіпсіз болады. Ұсынылып отырған әдісте, технологиялық қондырғылар, жабдықтар тікелей мұнай шламдары орналасқан орындарда қолданылады және эрегетикалық шығындарды талап етпейді, сонықтан бұл әдістің болашағы зор.

Топырақтың ластанудан өздігінен тазарудың табиғи механизмдерінің ішінде микроорганиздердің орасан зор маңызы бар,олар үшін көмірсутектер жалғыз ғана энергия көзі болып табылады. Гетеротрофты бактериялардыңм 5 % мұнай қатысындағы өсу динамикасы (Сурет 1).

Гетеротрофты бактериялардыңм 5 % мұнай қатысындағы өсу динамикасы.

5% концентрацияда мұнай бар ортада 7 тәуліктен кейін *Bacillus sp* K_1 дақылы – 55%, *Bacillus sp* K_2 дақылы – 47 %, *Bacillus sp* K_3 дақылы – 54% өсу динамикасын көрсетті.

Гетеротрофты бактериялардың 5 % мұнай қатысындағы деструктивтік белсенділігін визуалды көрсеткіші (Сурет 2).

А) бастапқы;

Ә) 7 тәуліктен соң.

Сурет 2. Гетеротрофты бактериялардың 5% мұнай қатысындағы деструктивтік белсенділігін визуалды көрсеткіші

Сурет 3. Гетеротрофты бактериялардыңм 10 % мұнай қатысындағы өсу динамикасы.

Гетеротрофты бактериялардыңм 10 % мұнай қатысындағы өсу динамикасы немесе деструктивтік белсенділігін анықтауда 7 тәуліктен кейінгі бактериялардың өсу динамикасы төмендегідей: *Bacillus sp* K_1 дақылы – 41%, *Bacillus sp* K_2 дақылы – 34%, *Bacillus sp* K_3 дақылы – 32% болды.

Гетеротрофты бактериялардың 10% мұнай қатысындағы деструктивтік белсенділігін визуалды көрсеткіші (Сурет 4).

А) бастапқы;

Ә) 7 тәуліктен соң

Сурет 4. Гетеротрофты бактериялардың 10% мұнай қатысындағы деструктивтік белсенділігін визуалды көрсеткіші

Қазіргі кезде мұнаймен ластану мәселерін шешуде кешендік тәсілдер қолдануы тиімді. Мұнайыдырату микроорганизмдер, сорбциялық материал (цеолит) және биодеструкторлардың тіршілігін қарқындататын минералды қоректерді кешенді түрде қолдануы табиғи ластанған топырақтағы мұнайлы көмірсутектердің тотығу дәрежесін 63% дейін жоғарылатуға мүмкіндік береді [17-19].

Сонымен, мұнаймен ластанған экологиялық жүйелерді тазалауда мұнай және мұнай өнімдерінің қатысында өсуге қабілетті көмірсутеутотықтырушы бактерияларды негізіндегі биопрепараттарды қолданудың тиімділігі көптеген ғылыми жұмыстарда келтірілген.

ӘДЕБИЕТ

1. Жубанова А.А., Баубекова А.С., Мусаева Ж.Қ. Комплексный подход к биоремедиации нефтезагрязненной почвы месторождения Жетыбай.// ВЕСТНИК КазНПУ им.Абая, серия «Естественно-географические науки», №3 (21), 2009г. –С. 14-18.
2. Панов Г.Е., Петряшин Л.Ф. Охрана окуржающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности. М.:Недра, 1986. 132с.
3. Микроорганизмы и охрана почв / Под ред. Д.Г.Звягинцева. –М.:МГУ, 1989. – С.146
4. Зягинцев Д.Г.// Методы почвенной микробиологии и биохимии. –М., 1991. – 304 с.
5. Егоров Н.С. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. – Московский Университет, 1983-220 с.
6. Андреюк Е.И. Инструментальные методы в почвенной микробиологии. –Киев: Наукова Думка, 1982 -175 с.
7. Шемшура О.Н., Бекмаханов Н.Е., Мазунина М.Н., Файзулина Э.Р., Саданов А.К. Нефтеокисляющая активность микромицетов почвы, загрязненной нефтью и нефтепродуктами.// Вестник АТУ 2011 г. №2 – С. 189-194.

1. Zhubanova A.A., Baubekova A.S., Nusaeva Zh.K. Complextnyi podhod k bioremidasii neftezagryaznennoi pochvy mestorozhdeniya Zhetibai.//Vestnik KazNPU im Abaya, seria Estestvenno-geograficheskie nauki №3 (21), 2009g. – C.14-18.
2. Panov G.E., Petryashin L.F. Ohrana okruzhauyshei sredy na predpriyatiah neftyanoi I gazovoi promyshlennosti. M.:Nedra, 1986.132c.
3. Microorganizmy I ohrana pochv / / Ed. D.G.Zvyagintseva. -M:. Moscow State University, 1989. - P.146
4. Zvyagintsev DG .// Methods of Soil Microbiology and Biochemistry. -M, 1991. -. 304.
5. Egorov NS Guide to practical training in microbiology. - The Moscow University, 1983-220 with.
6. EI Andreyuk Instrumentalnye methods in soil microbiology. -Kiev: Naukova Dumka, 1982 -175 with.
7. Shemshura ON, Bekmahanov NE, MN Mazunina, Fayzulina ER, Sadanov A.K. Nefteokislyayuschaya aktivnost mikromitcetov soil, oil and zagryaznennoy nefteproduktami .// Bulletin ATU 2011 №2 - S. 189-194.

Абдиева Г.Ж., Сакиева З.Ж., Гайыпбаева Ә.Н.

Деструктивная активность углеводородоксиляющих гетеретрофных бактерии

Аннотация. Методы очистки нефтезагрязненых почв с помощью деструктивной активностью гетеретрофных бактерии были рассмотрены. Деструктивный активность бактерии в 5 и 10% были исследованы и определены их оптимальное состояние.

Ключевые слова: углеводород окисляющие микроорганизмы, биоремедиация, бактерии рода Bacillus, деструкция.

Payload of hydrocarbon heterotrophic bacteria

Annotation. Methods for cleaning up oil-contaminated soils using the destructive activity of heterotrophic bacteria were examined. The destructive activity of bacteria in the 5 and 10% were investigated and determined their optimal condition.

Keywords: the hydrocarbon oxidizing bacteria, bioremediation, bacteria of the genus Bacillus, destruction.

УДК 669.334 (043)

Айса Н.М., Жаксылыкова А.Н., Мамырбаева К.К.

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева

Республика Казахстан, г. Алматы

СЕЛЕКТИВНОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ НИКЕЛЯ ИЗ СУЛЬФАТНОГО РАСТВОРА ФОСФИНОВОЙ КИСЛОТОЙ

Аннотация. Приведены результаты селективного извлечения никеля, меди и железа из сульфатного раствора, получаемого выщелачиванием окисленной никелевой руды. Установлено, что регулированием pH можно извлекать металлы в следующем порядке: при pH 0,5-2 – Fe; 3-4 Cu; 6-8 Ni.

Ключевые слова: гидрометаллургия, никель, экстракция, фосфиновая кислота.

Положение мирового рынка никеля, определяемая в первую очередь спросом на нержавеющие и легированные стали, представляется в перспективе благоприятной, поэтому многие компании расширяют действующие предприятия и стремятся к освоению новых никелевых месторождений. Наиболее высок интерес к месторождениям окисленных никелевых руд, так как на долю окисленных никелевых руд (ОНР) (латериты), приходится 70% мировых запасов никеля, и они являются основным источником первичного никеля.

Казахстан входит в число стран, обладающих значительными запасами никеля в ОНР. Суммарные подтвержденные запасы никеля в Казахстане по состоянию на 2011 год оцениваются в 1,5 млн. тонн, что составляет 1,5–2,0 % от общемировых запасов. Значительные запасы никеля сосредоточены в Мугалжаре. Более 40 крупных месторождений никеля находятся в Бурыктале Кемпирсайского массива в Актюбинской области. Большие запасы никеля разведаны в следующих месторождениях: Аккарга и Актау в Кустанайской, Карагандинской и Восточно-Казахстанской областях [1].

Особенностью казахстанских никелевых месторождений являются высокое содержание мелкой фракции (глины), железа, и практическое отсутствие сульфидов, что снижает экономическую эффективность переработки по пирометаллургической схеме.

Как показывает практика зарубежных стран, для такого вида сырья приемлемыми методами для производства никеля являются гидрометаллургические технологии с применением жидкостной экстракции.

Выщелачивание исходной руды могут быть аммиачно-карбонатное, сернокислотное автоклавное выщелачивание или сернокислотное выщелачивание в нормальных условиях. В зависимости от состава сырья и применяемых технологических схем конечными продуктами этих технологий являются: закись никеля (76-90 % Ni), синтер (89 % Ni), сульфидные концентраты различного состава, а также металлические никель электролитный, никелевые порошки и кобальт [2].

Добываемые в Казахстане руды сейчас перерабатываются в ближнем зарубежье и на сегодняшний день отсутствуют сведения о практической реализации экстракционных схем извлечения никеля из технологических растворов у нас в стране, поэтому разработка современной гидрометаллургической технологии переработки никелевых руд является актуальной.

Для очистки растворов и концентрирования никеля жидкостная экстракция имеет несомненные преимущества по сравнению с методами селективного осаждения, цементации, флотоэкстракции и т.д. Это обстоятельство особенно важно, так как реэкстракт, содержащий никель, в большинстве случаев можно направлять на электролиз с получением высококачественных никелевых анодов. В связи с этим, возникает необходимость перерабатывать значительный объем рудных и техногенных материалов.

Известны исследования по экстракции никеля с разными экстрагентами (нафтеновые кислоты, LIX34, LIX65N, LIX70 и др.) из аммиачных, нитратных, хлоридных и сульфатных растворов [3-6]. Установлено, что наиболее из вышеназванных реагентов класса LIX приемлем LIX 65N из-за малого времени достижения равновесия при pH 8,5-9,7 [7]. Но недостатками этих способов явились низкая степень извлечения никеля.

В настоящее время для селективного разделения никеля, содержащий примесей, таких как кобальт, медь, железо, марганец и т.д. особое внимание исследователей привлекли фосфорорганические кислоты, а именно экстрагенты различных марок CYANEX компании Cytec, активным компонентом которых являются фосфиновая кислота (RPOOH). Такие экстрагенты способны достаточно селективно извлекать кобальт и никель из сложных по своему составу различных технологических растворов, извлекать цветные металлы из растворов различного состава, в частности, из растворов выщелачивания окисленных никелевых руд, отработанных никельсодержащих катализаторов, а также океанических конкреций.

В работе [6] разработан новый способ коллективного извлечения Co и Ni из растворов выщелачивания окисленных никелевых руд (ОНР) с применением смеси диалкилдитиофосфиновой кислоты (Цианекс 301) и триалкиламина (ТАА). За один цикл глубоко разделяют целевые металлы и основные примеси (Ca, Mg и Mn), при этом полнота извлечения Co и Ni составляет не менее 99,5%. Из никелевого и кобальтового реэкстрактов электролизом получают металлы или осаждают соли – сульфаты, карбонаты.

Авторами изучен процесс выщелачивания металлов из никелевых руд месторождения Бугатколь. Среднее содержание никеля по месторождению составляет 0,93 %, кобальта – 0,066 %. Для выщелачивания руды проведено агитационное выщелачивание растворами серной кислоты с концентрациями – 24,5; 68,6; 152; 230; 661,5; 823; 1778 г/дм^3 при постоянном перемешивании, время выщелачивания - 6 часов, соотношение Т:Ж 1:10. При оптимальных условиях был получен продуктивный раствор содержанием никеля (0,762 г/ дм^3) с примесями кобальта, железа, меди и др. [8].

Целью настоящей работы явилась изучение условий селективного извлечения никеля, меди и железа из сульфатного раствора фосфиновой кислотой – экстрагентом CYANEX 272 в разбавителе Escaid 110.

В настоящей работе в качестве исходного раствора была использован модельный раствор содержащий, г/дм^3: 2 Ni; 1,5 Cu; 0,5 Fe.

CYANEX 272 - ди-(2,4,4-триметилпентил) фосфиновая кислота (ФОК), производства компании Cytec, содержащая 85-90% основного вещества и имеющая в своем составе несколько активных в экстракционном отношении групп. Это позволяет рассматривать CYANEX 272 с одной стороны как катионообменным экстрагентом, содержащий гидроксильную (-OH) – группу, а с другой – как нейтральным фосфорорганическим экстрагентом, содержащий фосфорильную (P=O) группу, экстракционная способность которой возрастает с увеличением кислотности. Особенность влияния строения ФОК на экстракционную способность заключается в одновременном участии обеих групп в экстракционном процессе. Структурная формула экстрагента - R_2POOH.

ФОК в отличие от нейтральных фосфорорганических экстрагентов, таких, как трибутилфосфат (ТБФ), характер влияния строения ФОК на экстракцию зависит от природы извлекаемого элемента, то есть от того, как элемент реагирует с каждым реакционным центром [9].

Для экстракции использовали органические смеси, содержащие в составе 15% CYANEX 272. В качестве разбавителя экстрагента применяли Escaid™ 110.

Escaid™ 110 - разбавитель с очень низким содержание ароматических углеводородов, разработан специалистами Exxon Mobil Chemical специально для экстракции меди, кобальта, никеля, урана. Является выбором многих крупнейших мировых добывающих компаний. Наряду с очень низким уровнем ароматических углеводородов, он обладает следующими свойствами, как превосходное разделение фаз, стабильное качество и низкое испарение, значительное снижение риска взрыва, чем традиционные разбавители.

Модельные растворы сульфата никеля готовили растворением $NiSO_4 \cdot 7H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ и $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 7H_2O$ в серной кислоте, все реагенты марки «х.ч.». Экстракцию проводили в лабораторном экстракторе марки ЭЛ-1. Концентрацию никеля, меди и железа в водных растворах определяли с использованием титриметрического анализа, а также на спектрофотометрически на приборе СФ-103.

Содержание металлов в органической фазе определяли по разности концентраций в водных растворах до и после экстракции. Реэкстракция металлов из органической фазы проводилась растворами серной кислоты разной концентрации.

Значение pH водного раствора было отрегулировано до требуемой величины добавлением разбавленной H_2SO_4 или NaOH до равновесия.

Коэффициент распределения вычисляли по формуле: $D = C_{о.ф.}/C_{в.ф.}$, где $C_{Me\ о.ф.}$ – концентрация металла в органической фазе, $C_{Me\ в.ф.}$- концентрация металла в водной фазе.

Результаты экстракции и реэкстракции

Исследования по изучению pH среды на извлечение железа, меди и никеля в разбавителе Escaid 110 проводились при комнатной температуре, при соотношении водной и органической фаз 1:1, скорость перемешивания 800 об/мин., время перемешивания 5 минут, время отстаивания 7 минут.

На рис. 4 представлены результаты влияния равновесного pH на извлечение железа и меди в интервале 0,5-4,0.

Извлечение железа возрастает увеличением pH среды от 0,5 до 2 от 21 % до 95 % соответственно. При pH более 2 железо осаждается в виде $Fe(OH)_3$. Дальнейшее увеличение pH среды приводит к полному осаждению железа.

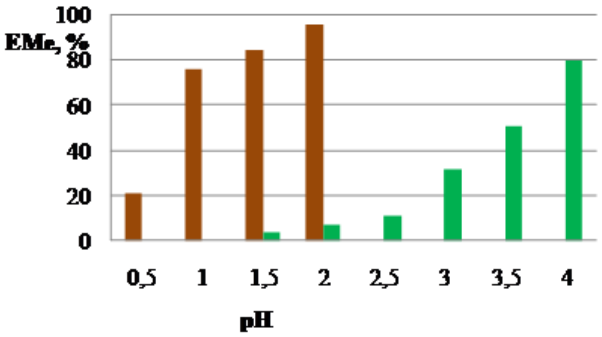


Рис.1. Зависимость извлечения металлов от равновесного pH раствора

При дальнейшем повышении pH раствора наблюдалось извлечение меди. Заметное извлечение наблюдалось в области pH 3-4. Максимальное извлечение при pH 4,0 составило 82%. При дальнейшем повышении pH раствора остаток меди выпадает в осадок в виде $Cu(OH)_2$.

Как показал анализ работ, проведенных авторами [3, 4] извлечение никеля эффективно провести в щелочной среде.

Интенсивное извлечение никеля началось при pH 6,0. Максимальное извлечение достигнуто при pH 8,0 – 95%.

Таблица 1.

Экстракция металловв зависимости от pH раствора

pH	E_{Fe}, %	D_{Fe}	E_{Cu}, %	D_{Cu}	pH	C_{Ni}, %	D_{Ni}
0,5	21	0,27			4,5	6	0,02
1	76	3,17			5	9	0,06
1,5	88	7,33	5	0,05	5,5	16	0,10
2	96	24,00	7	0,08	6	37	0,19
2,5			11	0,12	6,5	66	0,59
3			25	0,33	7	89	1,94
3,5			56	1,27	7,5	95	8,10
4			82	4,56	8	95	19,00

Реэкстракция железа, меди и никеля (рис.2) из органической фазы проводилась раствором серной кислотой концентраций: 0,5: 1,0; 1,5; 2,0 и 2,5 М (таблица 2). Эксперименты по реэкстракции металлов проводились на том же экстракторе, где проводилась экстракция.

Температура – комнатная, 20°С, соотношение органической и водной фаз – 1:1, время перемешивания 10 минут, время отстаивания 10 минут.

Как показывают результаты (табл. 2, рис. 2) для извлечения металлов из органической фазы применимо серная кислота концентрации 2,0 М, при этом медь извлекается полностью – 100%, железо – 95 и никель 93 %. Дальнейшее увеличение концентрации серной кислоты нежелательно, так как возможно разложение экстрагента.

Таблица 2.

Извлечение металлов из органической фазы в зависимости от концентрации серной кислоты

C_{H2SO4}, М	E_{Fe}, %	D_{Fe}	E_{Cu}, %	D_{Cu}	E_{Ni}, %	D_{Ni}
0,5	54	1,17	85	5,67	49	0,52
1,0	74	2,85	95	19,00	74	2,13
1,5	94	15,67	96	24,00	89	11,50
2,0	95	19,00	100	-	93	19,00
2,5	95	19,00	100	-	93	19,00

Степень реэкстракции никеля по сравнению с другими металлами низкое (93%, рис. 2), это возможно связано с образованием прочной связи с молекулами экстрагента.

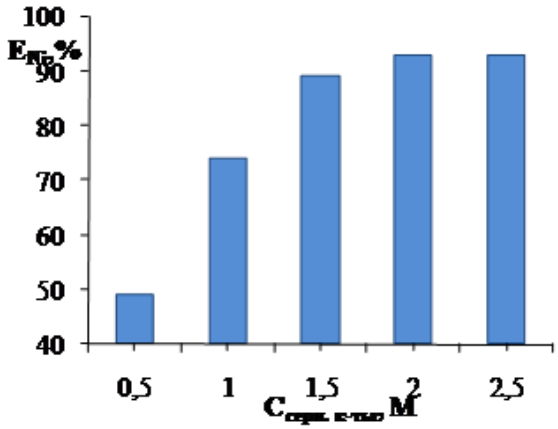


Рис. 2. Зависимость извлечения никеля из органической фазы от концентрации серной кислоты (М)

Механизм образования комплекса никеля с экстрагентом

Исследования комплексных соединений металлов в цветной металлургии проводят методами: ИКС, рентгеноструктурного анализа изомолярных серий, молярных отношений, отношения наклонов и другие [9, 10].

Отношение $C_{Meo.ф.}/C_{Mев.ф.}$ можно приравнять к экспериментально определяемому коэффициенту распределения металла, пренебрегая при этом продуктами гидролиза и постороннего комплексообразования. В органической фазе единственным соединением комплекс $(RPOO)_nNi$. Это условие выполняется почти всегда и поэтому следует использовать экспериментальные данные, отвечающие прямолинейным участкам экстракционных кривых lgD - pH.

Для определения количества молей экстрагента, принимающий участие в экстрагирующей системе, для никеля был построен график logD от pH. Полученный градиент составил около 2(рис. 3), что указывает на участие двух молекул экстрагента в процессе экстракции никеля из сульфатного раствора.

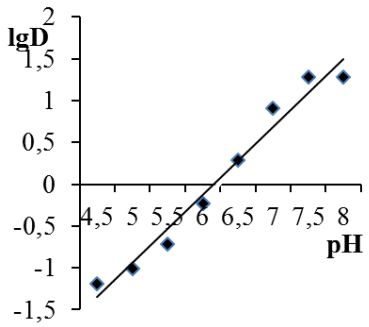


Рис.3. Зависимость коэффициента распределения никеля от pH среды

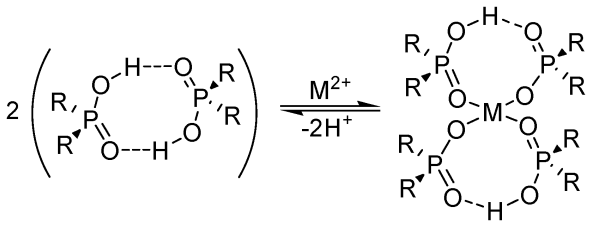


Рис. 4. Структура комплекса никеля с экстрагентом CYANEX 272

Это подтверждается с утверждением авторов [11-12], которые предполагают, что фосфиновые экстрагенты образуют стабильные димерные структуры в неполярных разбавителях (рис. 4).

Выводы

Разработка технологии окисленных никелевых руд в Казахстане остается актуальной и приемлемым для переработки ОНР является гидрометаллургическая технология с применением жидкостной экстракции.

Извлечение железа, меди и никеля экстрагентом CYANEX 272 из сульфатного раствора увеличивается с повышением pH.

Установлено, что регулированием pH можно извлекать в следующем порядке: при pH 0,5-2 – Fe; 3-4 Cu; 6-8 Ni

Селективность экстрагента по железу и меди при pH 2 равна 300.

Никель хорошо экстрагируется в области 6-8, максимальное извлечение 95 % достигнуто при pH 8.

При взаимодействии никеля с CYANEX 272 возможно образование комплекса никеля с 2 М экстрагента.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Ковган П.А. Перспективные технологии переработки окисленных никелевых руд // Цветные металлы. – 2008. - №2. – с. 43-45

[2] Mining Journal. 2000. V. 334. N 8582. –pp. 371-372

[3] Новые процессы в металлургии никеля, меди и кобальта. Теория и практика. Труды АО "Институт Гипронокель" М.: Руда и металлы. 2000 г., – с. 496

[4] Радушев А. В., Гусев В. Ю., Богомазова Г. С. Экстракция меди и никеля из кислых растворов с гидразидами нафтеновых кислот // Соврем. пробл. химии и технол. экстракции, 1999, – с. 189-194

[5] Mohammad Zaki Mubarok , Fariza Eka Yunita Solvent Extraction of Nickel and Cobalt from Ammonia-AmmoniumCarbonateSolutionby Using LIX 84 // International Journal of Nonferrous Metallurgy, 2015, 4, – с. 15–27

[6] Хита С.И., Васютин Я.М., Пирогин Я. Н. и др. Извлечение ионов никеля из водной среды ароматическими карбоновыми кислотами. ЖПХ, т. 67, вып. 2, 1994, – с. 332–336

[7] Prztszlakowski S. Rudyimetaltmiezel. 1980. 25. 12. –pp. 568–573

[8] Жатканбаев Е.Е., Жатканбаева Ж.К., Жакиенова А.Т. Выщелачивание никеля из окисленных руд месторождения Бугетколь // Путь науки

Международный научный журнал, No 9(9), 2014, Том 1. – с. 18–21

[9] Ритчи Г.М., Эшбрук А.В. Экстракция. Принципы и применения в металлургии. Пер. с анг. под ред. Ласкорина Б.Н., –М. Металлургия 1983, –406 с.

[10] Бек М., Надьпал И. Исследование комплексообразования новейшими методами М.: Мир, 1989. – с. 413

[11] Matthew Wilson, Phillip J. Bailey, Peter A. Tasker, Jennifer R. Turkington, Richard A. Grantb and Jason B. Love. Solvent extraction: the coordination chemistry behind extractive metallurgy Chem. Soc. Rev., 2014, 43, 123–134.

[12] Langer J., Görls, Gillies G. and Walther D., Anorg. allg.chem., 2005, 631, – pp. 2719–2726.

REFERENCES

[1] Kovgan, P. A. advanced technologies for processing of oxidized Nickel ores // non–ferrous metals. – 2008. – No. 2. –pp. 43–45

[2] Mining Journal. 2000. V. 334. N 8582. –pp. 371–372

[3] New processes in metallurgy of Nickel, copper and cobalt. Theory and practice. Works of JSC "Institute of Gipronickel" M.: Ore and metals. 2000, –p. 496

[4] Radushev A. V., Gusev, V., Bogomazov G. S. Extraction of copper and Nickel from acidic solutions with hydrazides of naphthenic acids // Modern. Probl. chemistryandtechnology. extraction, 1999, –pp. 189–194

[5] Mohammad Zaki Mubarok , Fariza Eka Yunita Solvent Extraction of Nickel and Cobalt from Ammonia–AmmoniumCarbonateSolutionby Using LIX 84 // International Journal of Nonferrous Metallurgy, 2015, 4, –pp. 15–27

[6] Heath S. I., Vasyutin J.M., Pyrogen Ya. Extraction of Nickel ions from aqueous environment of aromatic carboxylic acids. GPH, V. 67, no. 2, 1994, –pp. 332–336

[7] Prztszlakowski S. Rudyimetaltmiezel. 1980. 25. 12. –pp. 568–573

[8] Zhatkanbayev E. E., Zhatkanbaeva J. K., Zhakianova A. T. Leaching of Nickel from oxidized ores of Begettal // The path of science International scientific journal, No. 9(9), 2014, Vol. 1. –pp. 18–21

[9] Rosen A. M., Krupnov B. V. // Success chemistry. 1996. T. 65. pp. 1052–1079

[10] Ritchie, G. M. And A. V. AshbrookExtraction. Principles and application in metallurgy. TRANS. eng. ed. by B. N. Laskarina, M. metallurgy 1983, –p. 406

[10] Beck M., Nagypal I. Studyofthecomplexationofthelatest methods

[11] Matthew Wilson, Phillip J. Bailey, Peter A. Tasker, Jennifer R. Turkington, Richard A. Grantb and Jason B. Love. Solvent extraction: the coordination chemistry behind extractive metallurgy Chem. Soc. Rev., 2014, 43, –pp. 123–134

[12] Langer J., Görls, Gillies G. and Walther D., Anorg. allg.chem., 2005, 631, –pp. 2719–2726.

Айса Н.М., Жақсылықова А.Н., Мамырбаева К.К.

Сульфатты ерітінділерден никельді фосфин қышқылымен сұрыптап бөліп алу

Түйіндеме. Ұсынылған жұмыста тотыққан никель кендерін шаймалауда алынатын сульфатты ерітінділерден никель, мыс және темірді фосфин қышқылымен бөліп алу нәтижелері келтірілген. Нәтижесінде, ерітіндінің pH мәнін өзгерте отырып, металдарды келесі ретпен бөліп алу мүмкіндігі анықталды: pH 0,5-2 – Fe; 3-4 Cu; 6-8 Ni.

Түйінді сөздер: гидрометаллургия, никель, экстракция, фосфин қышқылы.

AisaN.M., ZhaksylykovaA.N., MamyrbaevaK.K.

Selective extraction of nickel fromsulphate solution of phosphinic acid

Summary. Selective exctractions' results of Ni, Cu and Fe from sulfate solution are described, which could be received by leaching of oxide nickel ore. It has been established, that it capable to derive by regulating pH in the following order: at pH 0,5-2 – Fe; 3-4 Cu; 6-8 Ni.

Keywords: hydrometallurgy, nickel, extraction, phosphinicacid.

УДК 624.139

Асматулаев Б.А. [1], Бейсекова Т.И. [2], Кеңесбай Н.А. [2], Бердібеков А.А. [2], Кәрімғажы Д.С. [2], Утеева З.А.

[1] ТООКазНИиПИ «Дортранс», Республика Казахстан, г. Алматы
[2] КазНИТУ имени К.И.Сатпаева, Республика Казахстан, г. Алматы
e-mail: fosfogips_2012 @ mail.ru

ПОЛУЧЕНИЕ МЕДЛЕННО ТВЕРДЕЮЩИХ ДОРОЖНЫХ БЕТОНОВ ИЗ ФОСФОРНЫХ ШЛАКОВ

Аннотация. В работе рассмотрены основные результаты экспериментальных и мониторинговых исследований участков дорог, построенных с использованием самовосставливающихся дорожных бетонов, которые соответствуют новым требованиям по обеспечению долговечности автомобильных дорог. Долговечность дорожных бетонов обосновывается результатами физико-химических исследований, физико-механических испытаний различных составов белитовых цементов, бетонов и бетонных кернов. Показано, что прочность бетонов продолжает увеличиваться в течение более чем 30-летней эксплуатации дорог.

Ключевые слова: белитовые цементы, долговечность, автомобильные дороги, физико-химические свойства, физико-механические испытания.

Широкий теоретический и практический интерес представляют исследования поразработке новыхальтернативныхэффективныхсамовосстанавливающихся дорожных бетонов,которые дают возможность значительно повысить долговечность оснований автомобильных дорог с утилизацией техногенных промышленных отходов Казахстана[1-5]. Долговечность предложенных бетонов обеспечивается за счет коренного изменения структуры дорожного бетона, путем перехода от кристаллической к более тиксотропной структуре цементного камня. Для научного обоснования долговечности бетонов проведены исследования свойств новых белитовых цементов и дорожных бетонов на их основе в условиях круглогодичной эксплуатации автомобильных дорог в резкоконтинентальных климатических условиях Казахстана [9-16].

В Республике Казахстан в 80-90-х годах был построен ряд опытных участков дорог с монолитными основаниями из медленнотвердеющих высокопрочных дорожных бетонов с покрытиями из холодного и горячего асфальтобетона [3]. Для повышения долговечности дорог Министерством транспорта и коммуникаций Казахстана в 2006 году принято решение о проектировании и строительстве автомобильных дорог международного значения под транспортную нагрузку не ниже 13 тонн на ось с цементобетонными и асфальтобетонными щебеночно-мастичными покрытиями.

Строительство цементобетонных покрытий по новым технологиям потребовало изучения зарубежного опыта Германии и США для совместной разработки Казахстанских нормативно-технических документов [4,5].

В настоящее время в Республике Казахстан эксплуатируется более 600 км дорог с цементобетонными покрытиями. Интенсивно идет строительство международной автомагистрали «Западная Европа - Западный Китай», протяженностью около 2900 км; магистрали «Астана-Караганда» протяженностью более 220 км. При строительстве цементобетонных покрытий используется технология укладки жестких бетонных смесей со скользящей опалубкой с применением высокой энергии уплотнения высокопроизводительными комплектами дорожных бетоноукладочных машин. Стоимость строительства таких дорог значительно возросла, так как по нормативам рекомендуется использовать дорогостоящие высокомарочные портландцементы и качественные каменные заполнители, что требует значительных финансовых и материальных затрат. Это еще более усугубляется ежегодным повышением дефицита традиционных дорожно-строительных материалов - битума, цемента, дорожной мастики, щебня, минерального порошка, и увеличением стоимости отвода земель.

Профессор В.А. Золотарев [6] указывает, что «сегодня в мировом дорожном строительстве существуют три главных приоритетных направления. Первое направление - долговечность дорог, которое обобщается концепцией "вечных дорог" (США) или «дорог с большой продолжительностью жизни» (ЕС) с обновлением каждые 6-7 лет верхнего слоя. Второе и третье направления взаимоувязаны: энергосберегающие, экологически чистые технологии, с повторным применением старого асфальтобетона, который является на 100% перерабатываемым материалом, и техногенных минеральных отходов.

Ресурсосбережение с повторным использованием всех материалов реконструируемых дорог весьма актуально для высоко материалоёмкого дорожного строительства [7]. Кроме того, в Казахстане накоплены в отвалах огромные объемы техногенных минеральных отходов (ТМО), пригодных для дорожного строительства. В настоящее врем учтено более 775 объектов ТМО, в которых накоплено порядка 34 млрд. тонн отходов, при этом наблюдается тенденция их ежегодного роста на 700-800 млн. тонн. По указанным приоритетным направлениям авторами статьи, в результате многолетних научных исследований, разработаны и испытаны долговечные монолитные основания с использованием вторичного дорожно-строительного сырья и промышленных техногенных минеральных отходов (ТМО) [3-5,7].

Свидетельством эффективности использования ТМО и монолитных оснований дорожных одежд, с точки зрения их долговечности, могут служить римские дороги, отдельные участки которых сохранились в состоянии, пригодном для движения в наши дни [8]. В качестве вяжущего при строительстве дорог в Италии использовался вулканический пепел местечка Пуццуоли близ г. Неаполя и вулканический туф с берегов Рейна. Впоследствии все эти добавки были названы пуццолановыми, поскольку обладали одним и тем же свойством – способностью отвердевать в присутствии извести и воды. Установлено [3], что казахстанские ТМО, в частности, доменные, фосфорные шлаки, бокситовые шламы, золы уноса, фосфогипс и др., прошедшие термическую обработку, аналогично вулканическому пеплу и туфу, обладают такими же долговечными цементирующими свойствами. Для строительства долговечных монолитных оснований впервые в Казахстане разработаны составы медленно твердеющих белитовых цементов [9] и освоено применение долговечных «самовосстанавливающихся дорожных бетонов» [10], в том числе, с использованием грунтового основания «Жертас», на который получен патент Республики Казахстан на изобретение [11].

Результаты и обсуждения

Приготовление медленно твердеющих белитовых цементов осуществлялось путем совместного помола фосфорного гранулированного шлака (отход фосфорного производства ТОО «Казфосфат») с цементной пылью (отход цементного производства) в лабораторных шаровых мельницах типа МБЛ до тонкости, характеризуемой остатком на сите 0,08 мм не более 15% или до удельной поверхности не менее 3000 $см^2/г$. Перед помолом фосфорный гранулированный шлак высушивали до постоянной массы при температуре не превышающей 200°С. Для определения прочностных свойств белитовых цементовприготовление образцов проводили путем прессования вяжущих при оптимальной влажности, что более реально отражает условия формирования и твердения, при их использовании в дорожных бетонах.

Изучение прочностных и деформативных характеристик белитовых цементов проводили на образцах - балочках размером 40х40х160 мм и цилиндрах диаметром и высотой равных 50 мм. Формовку образцов проводили по стандартной методике путем уплотнения на прессе в металлических формах с двухсторонними вкладышами под нагрузкой 15 МПа и временем ее приложения в течение 3-х мин.

Прочностные, деформативные свойства и морозостойкость дорожных бетонов на основе медленно твердеющих белитовых цементов изучали на образцах-балочках размером 100х100х400 мм и образцах-цилиндрах высотой и диаметром 100 мм. Бетонную смесь уплотняли на гидравлическом прессе под нагрузкой 20 МПа в течение 3 мин. Количество образцов готовили не менее трех из расчета повторяемости при измерении, что обеспечивает надежность опыта, равную 0,95 при относительной ошибке, равной 3σ.

Хранение образцов до испытания проводили в ваннах с гидравлическим затвором (нормальные условия). Было изучено влияние низких положительных и небольших отрицательных температур (до -10^0С, характерных для зимнего периода пятой дорожно-климатической зоны) на свойства шлакового вяжущего в процессе его твердения.

Часть образцов выдерживали при нормальных условиях, другую - при постоянных низких положительных и отрицательных температурах по заданным режимам твердения в холодильных камерах. Одни образцы помещали в холодильные камеры сразу же после приготовления, другие, после предварительного выдерживания при положительных температурах. Кроме того, одну серию образцов выдерживали в условиях периодического изменения температуры во времени, то есть с постепенным понижением от +5 до -10°С, затем с повышением от -10 до +5°С, а после окончания этого цикла помещали образцы в ванны с гидравлическим затвором. При хранении образцов в холодильных камерах их обертывали в полиэтиленовую пленку. Перед испытанием образцы размораживали в течение не менее 4-х часов во влажном песке. Вначале образцы балочек

испытывали на растяжение при изгибе, а половинки образцов на сжатие. Затем при нагрузках 0,2-0,4 от предела прочности на растяжение при изгибе устанавливали на трех балочках величину упругого прогиба и определяли модуль упругости материала.

Для изучения физико-химических процессов, протекающих при твердении шлакового вяжущего, после испытания на прочность из середины образцов отбирали пробы для проведения петро-, рентгено-, термографических и электронно-микроскопических анализов. Непосредственно после отбора, пробы измельчали в агатовой ступке и обрабатывали этиловым спиртом и эфиром с целью удаления из системы свободной воды.

Применениеновых, медленнотвердеющих дорожных бетонов дает возможность значительно повысить долговечностьбетонных дорог. Обосновывается этот эффект за счет коренного изменения макро- и микроструктуры дорожного бетона, путем перехода от кристаллической к более тиксотропной структуре цементного камня.

Известно [16], что технологические режимы строительства бетонных дорог обуславливаются сроками схватывания дорожных портландцементов и скоростью гидратации основных четырех клинкерных минералов: **C_3S; C_2S; C_3A и C_4AF** (таблица 1). Преобладающее содержание в клинкере портландцемента быстротвердеющих материалов: высокоосновного трехкальциевого силиката (**C_3S - Алит),** трехкальциевого алюмината(**C_3A)** и четырехкальциевого алюмоферрита (**C_4AF),** степень гидратации которых достигает 100% в течение 28 суток,обусловливает быстрое схватывание и твердение дорожного портландцемента и бетона, с созданием цементного камня, в основном, кристаллической структуры.В то же время степень гидратации двухкальциевого силиката (**C_2S - Белит)** только через 180 суток едва достигает 50%, с образованием аморфных новообразований тиксотропной структуры. Поэтому для обеспечения медленного затвердевания новых цементов в их составах увеличено до 60-85% содержание медленно твердеющего низкоосновного двухкальциевого силиката (**C_2S-Белит)** и снижено количество быстротвердеющих материалов: высокоосновных силикатов **C_3S,** алюминатов **C_3A** и алюмоферритов **C_4AF** до минимума. В таблице 1 приведено сравнение химико-минералогических составов традиционных портландцементов (далее алитовые цементы) и медленнотвердеющих цементов (далее белитовые цементы).

Физико-химическими исследованиями [9,10] подтверждено, что по минералогическому составу белитовый цементный камень преимущественно представлен медленно твердеющим низкоосновным силикатом C_2S (Белит).

Таблица 1

Химико-минералогические составы алитовых цементов и медленнотвердеющих белитовых цементов

Виды цементов	**Химический состав, масс. %**			
	CaO	**SiO_2**	**Al_2O_3**	**Fe_2O_3**
Алитовый*	60-67	17-25	3-8	0 . 2 - 6
Белитовый*	33-46	39-61	3-10	3-5
	Минералогический состав, масс. %			
	C_3S(Алит)	**C_2S(Белит)**	**C_3A**	**C_4AF**
Алитовый*	40-75	5-25	2-15	5-20
Белитовый*	10-35	60-85	3-5	2-7

Примечание* - даны условные наименования цементов по преобладающему содержанию минералов:C_3S - Алит, C_2S– Белит.

Формирование структуры медленно твердеющего цементного камня, в процессе его твердения в течение 8-ми лет, показано на фотографиях разломов цементных балочек, испытанных на растяжение при изгибе (рисунок 1а, б, в, г).

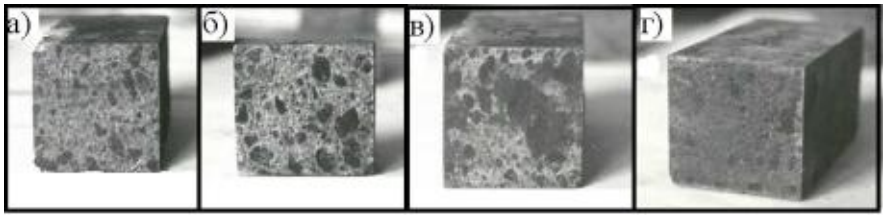


Рис. 1. Внешний вид разломов образцов, твердевших в нормальных условиях и испытанных через 1 год (а), 3 года (б), 6лет (в) и 8 лет (г).

На рисунке наглядно прослеживается характер медленного разложения зерен цемента и возникновение новообразований. На рисунке 1 «а» видны неразложившиеся зерна цемента, затем с течением времени выделяются зерна с образовавшейся периферийной оболочкой, которая постепенно растет (рисунок 1 «б») и далее переходит в аморфные гелевидные новообразования (рисунок 1 «в»).

Аморфизм этих новообразований обуславливается нечеткостью и расплывчатостью ихграней и беспорядочным ростом во всех направлениях. Наряду с аморфитами наблюдаются единичные кристаллики CSH(1) (рисунок 1«б»). В имерсии гель представлен бесцветной изотропной массой с показателем светопреломления 1,330-1,567.

Количество гелевидных новообразований в пробах с увеличением возраста образцов повышается. Но даже через8 лет твердения в нормальных условиях в пробах белитового цемента наблюдаются не гидратированные зерна, что свидетельствует о потенциальной возможности цемента к дальнейшему твердению. Полученные результаты подтверждаются рентгенограммами белитового цементного камня [14,16].

В ряде работ отмечается, что строительство дорог с использованием медленно твердеющих дорожных смесей необходимо проводить в начале лета, или хотя бы за два месяца до первого мороза, чтобы к зиме они успели затвердеть. С целью проверки этого положения было рассмотрено влияние температуры твердения на дальнейший рост прочности образцов белитового цементного камня, предварительно выдержанных в течение 30 суток в нормальных условиях (рисунок 2 «а»; «б»).

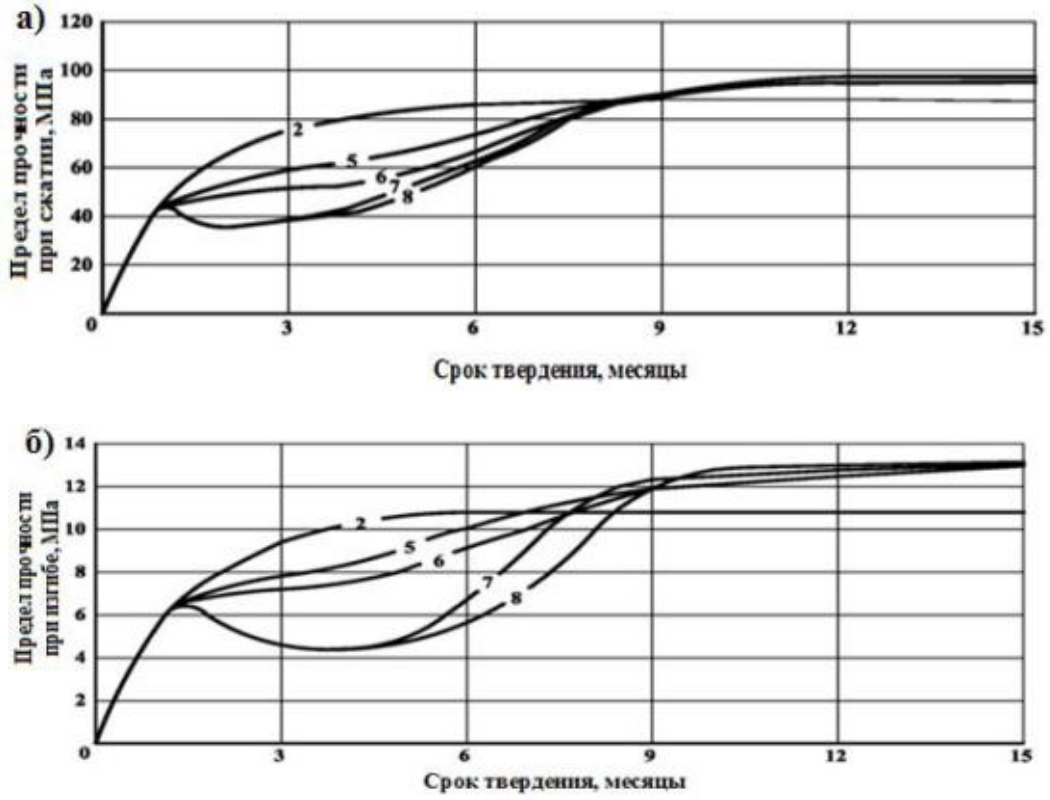


Рис. 2. Кинетика изменения прочности образцов белитового цементного камня во времени (серия 2, серии 5,6,7,8), предварительно выдержанных 1 месяц при нормальных условиях:
а) - прочность на сжатие; б) - прочность на растяжение при изгибе.

На рисунке 2 показаны результаты испытания образцов серии 5,6,7,8, которые после предварительного выдерживания в течение 1 месяца (30 суток) в нормальных условиях далее в течение 5 месяцев твердели при температурах +5°С; 0°С; -5°С, -10°С, а затем - при нормальных условиях. Результаты испытаний образцов серии 5,6,7,8 сопоставлены с образцами серии 2, постоянно твердевшими в нормальных условиях.

Полученные данные свидетельствуют о том, что низкие положительные и отрицательные температуры замедляют процесс твердения белитового цементного камня, предварительно

выдержанного в нормальных условиях. При этом, чем ниже температура твердения, тем медленнее происходит набор прочности.

Так прочность образцов месячного возраста нормального твердения после трех месяцев их выдержки при температуре + 5°С (серия 5) возросла при сжатии на 33%, при изгибе - на 38%,а при 0°С(серия 6), соответственно, на 22% (при сжатии) и на 20% (при изгибе).При температуре -5°С (серия 7) и -10°С (серия 8) роста прочности практически не наблюдается, и отмечается даже некоторое ее снижение.При дальнейшем выдерживании в нормальных условиях прочность всех образцов серии 5, 6, 7, 8 повышается(на сжатие до 10%, на растяжение при изгибе до 18%) по сравнению с прочностью образцов серии 2, которые постоянно выдерживали при нормальных условиях. Увеличение прочности при изгибе свидетельствует о повышении дисперсности новообразований, что приводит к улучшению деформативных свойств структуры цементного камня.

При выдерживании образцов при положительных температурах в ваннах с гидрозатворомцементный камень набирает прочность в течение 2-3 лет и в дальнейшем прочность стабилизируется. Прочность на сжатие достигает 130 МПа, а на растяжение при изгибе до 10,7-12 МПа, что свидетельствует о высоких прочностных и деформативных свойствах белитовых цементов.

Полученные экспериментальные результаты позволяют предположить, что из всех теорий твердения минеральных вяжущих, можно выделить коллоидно-химическую теорию В. Михаэлиса [8], которая, очевидно будет более обоснованной для объяснения процессов твердения белитовых цементов. В соответствии с данной теорией, при нормальной температуре гидросиликаты CSH(1) формируются в виде пластинчатых субмикрокристаллов, средняя длина которых близка к 10000А^{o} (1 мк), а ширина и толщина составляет, соответственно, 360-560А^{o} и 20-30А^{o}. Ввиду очень малых размеров гидросиликатов, а также их способности адсорбировать на своей поверхности воду, гидросиликаты имеют свойства коллоидов. Таким гидросиликатам кальция свойственны связи, отличные от жестких кристаллизационных связей. При этом структура, образованная аморфными продуктами, имеет преимущество перед кристаллизационными связями, так как не вызывает значительного кристаллизационного давления, причем контакты термодинамически устойчивы. Гидросиликаты типа CSH (1) имеют сходство со слоистыми минералами набухающих глин. Проявляется это сходство в способности обратимо отдавать часть воды, заключенной между слоями кристаллической решетки. Потеря или насыщение водой сопровождается изменением расстояния между слоями кристаллической решетки гидросиликата CSH (1), что приводит к изменениям прочности материала. Дальнейшее выдерживание материала во влажных условиях обеспечивает адсорбцию влаги гелем, восполнение связующих водных пленок между слоями решетки гидросиликата и восстановление прочности материала. Поэтому белитовые дорожные бетоны обладают свойством самовосстановления в зависимости от температурно-климатических изменений и динамических транспортных нагрузок. Это также подтверждается изменением количества прочносвязанной воды в цементном камне (рисунок 3).

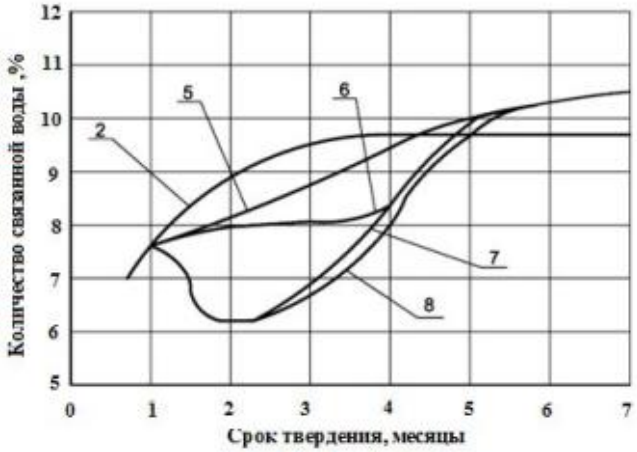


Рис. 3. Кинетика изменения количества прочносвязанной воды в белитовом цементном камне в процессе твердения при различных температурах

Кинетика изменения прочности во времени (рисунок 2) и кинетика изменения количества прочно связанной воды (рисунок 3) в белитовом цементном камне в зависимости от температуры выдерживания проб, аналогичны, что подтверждает достоверность теоретических предпосылок о самовосставливающих свойствах белитового цемента.

При выдерживании цементного камня при низких температурах (пробы серии 5,6,7,8), снижение прочности сопровождается вытеснением прочно связанной воды из волокнистых новообразований в количестве 10-30% от массы влаги, имеющейся в их капиллярах. При выдерживании проб (серии 5,6,7,8) при нормальных условиях, количество прочно связанной воды и прочность цементного камня восстанавливаются в течение одного месяца. Дальнейшее выдерживание проб (серии 5,6,7,8) при нормальных условиях в течение трех месяцев приводит к увеличению прочности и количества прочно связанной воды в отличие от проб (серия 2), твердевших при нормальных условиях. Это свидетельствует об углублении процессов гидратации зерен цемента и повышении дисперсности новообразований при низких температурах выдерживания, что также повышает прочность цементного камня.

Исследование [14,16] рентгенофазовых, термографических и электронно-микроскопических свойств подтверждают, что в медленно твердеющих дорожных бетонах, технологические и эксплуатационные преимущества обеспечиваются, в основном, гелевидной структурой твердения белитовых цементов. Дорожные бетоны сохраняют «самовосстанавливающие» свойства за счет водопроницаемости волокнистых новообразований и продолжающегося увеличения гидратации цементного камня с ростом прочности в течение многолетней эксплуатации дорог. В структуре традиционного алитового портландцементного камня, напротив, незначительное содержанием гелевидных двухкальциевых гидросиликатов заполняет только свободное пространство внутри основного каркаса, образованного за счет срастания крупных кристаллогидратов. Основой каркаса являются высокоосновные гидросиликаты кальция, гидроалюминаты, гидроалюмоферриты, гидросульфоалюминаты и гидроксиды кальция. Указанные кристаллогидраты являются трудно влагопроницаемыми, что препятствует проникновению влаги к не гидратированным зернам цемента (микробетон Юнга составляет более 40%), и поэтому не обладают свойством самовосстановления после их разрушения. Срок службы цементобетонных покрытий не превышает 25-30 лет при их эксплуатации в резко-континентальных условиях эксплуатации.

Установлено, что образование преимущественно жестких кристаллизационных связей предопределяет ограниченные сроки существования тиксотропных свойств в цементном камне традиционных портландцементов (алитовых цементов). Это, в свою очередь, снижает производительность бетоноукладочного комплекса дорожных машин, так как требуется четкое соблюдение всех технологических операций и режимов при линейно-поточном дорожном строительстве.

Таким образом,для повышения долговечности автомобильных дорог до 50 лет и более, целесообразно пойти по пути использования «дорожных самовосстанавливающихся бетонов» на основе белитовых цементов для строительства «несущих оснований дорог с большой продолжительностью жизни».При этомнеобходимо проводить каждые 5-7 лет обновление верхнего слоя покрытия, выполненного из различных высокопрочных асфальтобетонов.

Широкое использование при строительстве и реконструкции автодорог гидравлически активных техногенных отходов промышленности (зола-уноса ТЭС, фосфорные и доменные шлаки, бокситовые шламы, фосфогипс) и повторного использования вторичных дорожно-строительных материалов и грунтов позволит повысить качество строительства, снизить себестоимость, улучшить качество окружающейсреды и обеспечить экологическую безопасность дорожного строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асматулаев Б.А., Турсумуратов М.Т., Асматулаев Р.Б. Опыт и перспективы использования инновационных технологий по стабилизации грунтов при строительстве международных автомагистралей в Казахстане //Транспорт и дороги Казахстана. - 2012. - №1-2. - С.21-26.

2. Асматулаев Б.А., Асматулаев Р.Б., Шестаков В.Н. Теория и практика инновационных технологий в дорожном строительстве Казахстана. Материалы Международной 66-й научно-практической конференции ФГБОУ ВПО «СИБАДИ». – Омск: - 2012. – Кн. 1. - С. 33-38.

3. Асматулаев Б.А., Бекбулатов Ш.Х., Асматулаев Р.Б., Турсумуратов М.Т.Самовосстанавливающиеся дорожные бетоны. Перспективы использования //Дороги Содружества Независимых Государств. – 2013. - № 5 (34). - С.92-96.

4. ПР РК 218-66-2008.Рекомендации по устройству жестких дорожных одежд высокопроизводительным комплектом дорожных машин. /Б.А. Асматулаев. – Алматы:МТК КАД. - 2008. – 41с.

5. ПР РК218-61-2007. Рекомендации по подбору составов смесей дорожных бетонов для укладки по безопалубочной технологии /Б.А.Асматулаев. –Алматы:МТК КАД.2007. 40с.

6. Золотарев В.А.Пятый Конгресс «Евроасфальт-Евробитум» //Наука и техникав дорожной отрасли.-2012. - №4.-С.40-41.

7. Асматулаев Б.А. Строительство дорожных одежд с повторным использованием материалов реконструируемых автомобильных дорог. Алматы: ТОО «Эверо», 1999.-212 с.

8. Кречетов В.А. Римский бетон: (Из истории строительства и строительной техники Древнего Рима).-М.: Стройиздат, 1991. - 111 с

9. Патент Республики Казахстан № 21157, опубл.15.05.2009, бюл. №5. Цементный клинкер и способ производства цементного клинкера. /Асматулаев Б.А., Асматулаев Р.Б., Турсумуратов М.Т., Искандаров Т.Р., Садыков Ж.О.

10. Патент РК № 29852, оп.15.05.2015, бюл. №5. Самовосстанавливающийся дорожный бетон. / Асматулаев Б.А., Надиров Н.К., Асматулаев Р.Б., Кабашев А.Р., Сыртанов К.А.

11. Патент РК № 24251, опубл. 15.07.2011, бюлл. № 7. Комплексный состав грунтовых оснований для дорожного и аэродромного строительства «Жертас»./ Асматулаев Б.А., Асматулаев Р.Б., Турсумуратов М.Т., Амирханов Ж.А., Жеребитский М.И., Искандаров Т.Р.

12. Патент РК № 18277, опубл. 15.02.2007, бюлл.№ 2. Способ строительства автомобильных дорог. / Асматулаев Б.А., Надиров Н.К., Асматулаев Р.Б., Кабашев А.Р., Сыртанов К.А.

13. Патент РК № 20697, опубл 15.01.2009, бюлл. № 1. Дорожный бетон для покрытий и оснований автомобильных дорог. /Асматулаев Б.А., Асматулаев Р.Б., Турсумуратов М.Т., Искандаров Т.Р., Садыков Ж.О.

14. Пшембаев М.К. Обоснование технических и технологических параметров реконструкции асфальтобетонных покрытий с применением высокопроизводительной техники. /Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, ВАК РК. 2006, 25с.

15. ПР РК 218-56-2006. Рекомендации по применению технологии холодного ресайклинга при строительстве дорожных одежд с использованием активных техногенных отходов и побочных продуктов промышленности. / Асматулаев Б.А., Сыдыков Ж.О., Пшембаев М.К. -Астана. - 2006. - 41с.

16. Асматулаев Б.А. Применение дорожных бетонов из медленно твердеющих вяжущих в строительстве дорожных одежд с усовершенствованными покрытиями в Казахстане. Сборник: - М.: МАДИ, 2009. – С. 29-33.

Асматулаев Б.А., Бейсекова Т.И., Кеңесбай Н.А., Бердібеков А.А., Кәрімғажы Д.С., Утеева З.А.

Фосфорлы шлактардан баяу қататын жол бетондарын алу

Түйіндеме. Бұл мақалада өз-өздігінен қалпына келетін жол бетондарын пайдаланып салынған жолдарды эксперименталды және мониторингтік зерттеулердің негізгі нәтижелері жайлы айтылған. Ұзақ жылдық бетондар белитті цемент пен бетондардың құрамдарына жасалған физико-химиялық зерттеулерге, физико-механикалық сынаулардың нәтижелереріне тікелей байланысты болады. Жол салуға пайдаланылған бетондардың мықтылығы жолдың пайдалануға берілген күннен бастап 30 жылдан артық мерзімге ұлғая беретінін көрсетті.

Түйін сөздер: белитті цемент, ұзақжылдық, автокөлік жолдары, физико-химиялық касиеттер, физико-механикалық сынау

Asmatulaev B.A., Beysekova T.I., Kenesbai N., Berdibekov A.A., Kerimgozha D., Uteeva Z.A.

Phosphoric waste as a basis of binding composite materials

Summary: The Article describes the main results of theoretical, experimental studies and long-term monitoring of highways' sections, built using the self-recovering road concretes that meet the new requirements. The durability of road concretes substantiates the results of physical and chemical studies, physical and mechanical tests of various compositions of belite cements, concrete and concrete cores. It was shown that the strength of the concrete continues to increase for more than 30 years of roads' maintenance.

Keywords: belite cement, durability, highways, research, physical - chemical properties, physical and mechanical tests.

УДК 541.1+669.21/.23+669.849

Байконуров Е.Г.[1], Чернышова О.В.[2], Усольцева Г.А.[1], Дробот Д.В.[2]

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева[1]
Казахстан, г. Алматы,
[2]Московский технологический университет, г. Москва, Россия
erden_baikonurov@mail.ru

ПОВЕДЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ЖАРОПРОЧНОГО НИКЕЛЬСОДЕРЖАЩЕГО СПЛАВА ЖС32-ВИ ПРИ АНОДНОМ РАСТВОРЕНИИ В СОЛЯНОКИСЛОМ ЭЛЕКТРОЛИТЕ

Аннотация. Рассмотрено поведение компонентов жаропрочного сплава ЖС32-ВИ в процессе его анодного растворения с участием солянокислого электролита. Термодинамически и экспериментально показано, что в анодном шламе концентрируются молибден и иттрий, в электролит переходят никель, алюминий, хром, кобальт и рений. При достижении концентрации никеля около 5-7 г/л происходит совместное осаждение на катоде никеля, алюминия и кобальта в виде плотного осадка.

Ключевые слова. Анодное растворение, жаропрочный никельсодержащий сплав, электролиз, солянокислый электролит.

Введение. В последние годы в связи с развитием новых специальных областей техники, особенно в авиастроении и теплоэнергетике, широкое применение получили жаропрочные никельсодержащие сплавы, способные без разрушения в течение длительного времени сопротивляться незначительным пластическим деформациям при высоких температурах. В то же время происходит накопление таких отработанных сплавов, которые представляют собой ценное техногенное сырье, содержащее наряду с никелем и кобальтом, редкие и редкоземельные элементы [1].

В настоящее время существует четыре основных направления переработки вторичных жаропрочных никелевых сплавов:

– переплавка вторичных сплавов методом индукционной плавки и шлакового переплава [2-4];

– гидрометаллургическая переработка, основанная на кислотном выщелачивании при повышенной температуре с добавлением различных окислителей или при использовании переменного тока промышленной частоты [5, 6];

– электрохимическая переработка с разделением цветных и редких металлов [7-11];

– комбинированные технологии переработки вторичных жаропрочных сплавов, в том числе с использованием переменного ток промышленной частоты [12].

Электрохимическая переработка таких вторичных сплавов позволяет получать концентраты редких и редкоземельных элементов и кобальт-никелевый порошок, пригодный в качестве присадок в шинной промышленности, либо в качестве кобальт-никелевого концентрата. На распределение элементов по продуктам анодного растворения влияет природа и состав электролита. Разными авторами рассматривалось анодное растворение из водных кислотных и щелочных электролитов в том числе в присутствии поверхностно-активных веществ и комплексообразователей [7-12]. Настоящая статья посвящена вопросам анодного растворения жаропрочного никелевого сплава ЖС32-ВИ с использованием в качестве электролита соляной кислоты.

Методика исследований. В качестве объекта исследований использовали образец жаропрочного никелевого сплава ЖС32-ВИ состава (масс.%): Y - 0,005; La - 0,005; Ce - 0,025; B - 0,15; C - 0,16; Mo - 1,1; Nb - 1,6; Re - 4,0; Ta - 4,0; Cr - 5,0; Al - 6,0; W - 8,6; Co - 9,3; Ni - 60,05.

Электрохимическое растворение проводили с использованием электрохимического технологического комплекса ЭХК-1012 (разработчик ООО ИП "Тетран"), использующем некомпенсационный способ измерения потенциала [13]. Анодное растворение сплава проводили в гальваностатическом режиме при 25 ^{o}C и силе тока 2 А. Электрохимическая ячейка представляла собой емкость из фторопласта объемом 300 мл, анод – фрагмент лопасти лопатки из жаропрочного сплава ЖС32-ВИ ($S \approx 10$ см^2), катод – пластина из титана марки ВТ1-0 ($S \approx 12$ см^2). Убыль массы анода определяли на аналитических весах ANDGR-300 с классом точности +/-0,0001 г. В качестве электролита для анодного растворения сплава была выбрана соляная кислота, как один из технологичных электролитов. Объем электролита составлял 200 мл.

Элементный анализ проводили с использованием ICP масс-спектрометра для изотопного и элементного анализа ELAN DRC-e (Perkin Elmer, Канада). Рентгеновские исследования порошков проводили на дифрактометре Shimadzu XDR 6000 (излучение CuKα, вращение образца, непрерывный (1 град/мин), пошаговый (шаг 0,02°, экспозиция 10 с) режимы в интервале углов 2Θ 10-90.

Термодинамический анализ возможных реакций химического растворения компонентов сплава выполняли с использованием программы термодинамических расчетов HSC Chemistry 5.11 компании Outokumpu Technology Engineering Research.

Термодинамика химического и анодного растворения сплава ЖС32-ВИ. Исходя из состава многокомпонентного сплава, можно предположить, что на процесс анодного растворения возможно наложение химического растворения отдельных элементов, входящих в состав сплава. Поэтому выполнен термодинамический анализ возможных реакций растворения основных компонентов сплава в растворе соляной кислоты без наложения электрического тока. С учетом возможного нагрева электролита в условиях анодного растворения термодинамический анализ рассматривали при температурах 20 и 60 ^{o}C. Результаты термодинамического анализа возможных реакций при химическом растворении компонентов сплава в растворах соляной кислоты без наложения электрического тока представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты термодинамического анализа возможных реакций химического растворения жаропрочного сплава ЖС32-ВИ в растворах соляной кислоты

Реакция		T, °C	ΔG^0, кДж/моль	lgK_p
1	$Ni + 2HCl = NiCl_2 + H_2\uparrow$	20	-45,825	8,166
		60	-44,630	6,998
2	$Ni_3Al + 9HCl = 3NiCl_2 + AlCl_3 + 4,5H_2\uparrow$	20	-473,810	84,432
		60	-481,330	72,652
3	$Co + 2HCl = CoCl_2 + H_2\uparrow$	20	61,773	-11,080
		60	62,310	-9,770
4	$Co + 3HCl = CoCl_3 + 1,5H_2\uparrow$	20	132,930	-23,689
		60	138,655	-21,742
5	$Al + 3HCl = AlCl_3 + 4,5H_2\uparrow$	20	-488,330	73,520
		60	-481,280	75,466
6	$Cr + 2HCl = CrCl_2 + H_2\uparrow$	20	-164,900	29,385
		60	-165,098	25,888
7	$Cr + 3HCl = CrCl_3 + 1,5H_2\uparrow$	20	-207,155	36,915
		60	-201,039	31,535
Реакция		T, °C	ΔG^0, кДж/моль	lgK_p
8	$Cr + HCl + H_2O = 0,5H_2CrO_4 + 0,5CrCl_2 + 2H_2\uparrow$	20	64,137	-11,429
		60	59,332	-9,304
9	$W + 2HCl = WCl_2\downarrow + H_2\uparrow$	20	43,079	-7,677
		60	37,870	-5,938
10	$W + 3HCl = WCl_3\downarrow + 1,5H_2\uparrow$	20	154,241	-27,486
		60	147,617	-23,147
11	$W + 2HCl + 2H_2O = 0,5H_2WO_4 + 0,5WCl_4\downarrow + 2,5H_2\uparrow$	20	99,467	-17,225
		60	95,852	-14,560
12	$Re + 4/3HCl + 8/3H_2O = 2/3HReO_4 + 1/3ReCl_4\downarrow + 3H_2\uparrow$	20	289,205	-51,536
		60	277,206	-65,200
13	$Re + 6HCl = H_2ReCl_6 + 2H_2\uparrow$	20	199,158	-35,490
		60	192,652	-30,208
14	$Ta + 5HCl = TaCl_5\downarrow + 2,5H_2\uparrow$	20	-89,063	15,871
		60	-99,479	15,599
15	$Nb + 4HCl = NbCl_4\downarrow + 2H_2\uparrow$	20	-76,677	14,198
		60	-88,152	13,822
16	$Nb + 3HCl = NbCl_3 + 1,5H_2\uparrow$	20	-364,823	65,041
		60	-371,638	58,274
17	$Mo + 3HCl = MoCl_3\downarrow + 1,5H_2\uparrow$	20	31,625	-5,636
		60	24,521	-3,845
18	$Mo + HCl + H_2O = 0,5MoCl_2\downarrow + 0,5MoO_2\downarrow + 1,5H_2\uparrow$	20	-19,441	3,465
		60	-24,140	3,785

На основании выполненного термодинамического анализа возможных реакций химического растворения компонентов сплава следует, что в виде ионов в водный солянокислый раствор могут переходить только никель, алюминий, хром (+2), хром (+3) и, возможно, ниобий (+3). В то же время часть электролита может расходоваться на образование нерастворимых соединений тантала, ниобия и молибдена, которые могут оказаться в составе анодного шлама. Рений, вольфрам и кобальт с раствором соляной кислоты в условиях проведения эксперимента вступать в химическую реакцию без наложения электрического тока, согласно приведенным значениям ΔG^0 реакций, не могут.

Исходя из состава многокомпонентного сплава, возможными реакциями при анодном растворении никельсодержащего сплава ЖС32-ВИ на аноде являются [14]:

$Mo + 4H_2O - 6e^- = MoO_4^{2-} + 8H^+$ $E^0 = 0,15$ В (1)

$W + 4H_2O - 6e^- = WO_4^{2-} + 8H^+$ $E^0 = 0,05$ В (2)

$Ni - 2e^- = Ni^{2+}$ $E^0 = -0,25$ В (3)

$Co - 2e^- = Co^{2+}$ $E^0 = -0,27$ В (4)

$Re + 4H_2O - 7e^- = ReO_4^- + 8H^+$	$E^0 = -0,58$ В	(5)
$Nb + H_2O - 2e^- = NbO + 2H^+$	$E^0 = -0,73$ В	(6)
$2Nb + 5H_2O - 10e^- = Nb_2O_5 + 10H^+$	$E^0 = -0,65$ В	(7)
$Cr - 3e^- = Cr^{3+}$	$E^0 = -0,74$ В	(7)
$2Ta + 5H_2O - 10e^- = Ta_2O_5 + 10H^+$	$E^0 = -0,81$ В	(8)
$Al - 3e^- = Al^{3+}$	$E^0 = -1,66$ В	(9)

Сравнивая электродные потенциалы окислительных процессов на аноде, можно утверждать, что наиболее вероятными являются реакции окисления никеля, кобальта, алюминия, тантала, ниобия, хрома и рения. Термодинамически маловероятно окисление молибдена и вольфрама. В то же время, учитывая результаты, приведенные в таблице 1, можно предположить, что ионы тантала и ниобия при взаимодействии с соляной кислотой будут образовывать конденсированные соединения и окажутся в анодном шламе. В раствор же будут переходить никель, кобальт, алюминий и частично хром и рений.

Экспериментальные данные по анодному растворению жаропрочного сплава ЖС32-ВИ и их обсуждение. Предварительные исследования показали, что при концентрации соляной кислоты менее 100 г/л выход никеля по току мал, а при концентрациях выше указанной становится экономически нецелесообразным проведение анодного растворения. Поэтому процесс анодного растворения сплава ЖС32-ВИ проводили в растворе соляной кислоты объемом 200 мл, при постоянной силе тока 2,0 А.

Для определения областей протекания возможных электрохимических реакций в данном электролите были сняты поляризационная и деполяризационная кривые (рисунок 1).

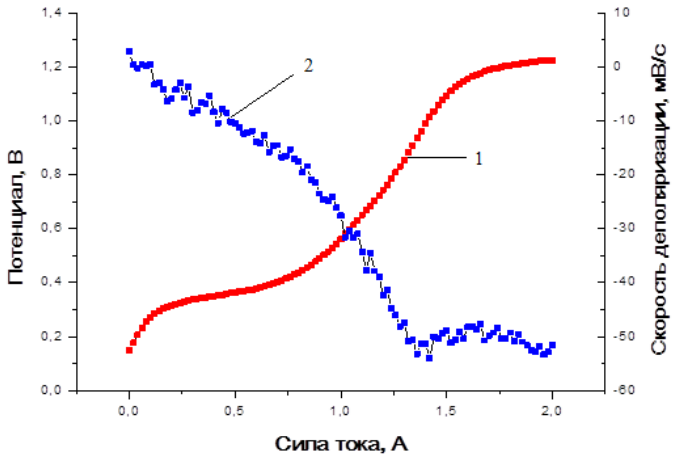


Рис. 1. Начальные поляризационная (1) и деполяризационная (2) кривые анодного растворения сплава ЖС32-ВИ

Точки экстремумов деполяризационной кривой (рис.1) проецируем на поляризационную кривую. С помощью кривой производной поляризационная кривая была разбита на следующие области:

– в области от 0,14 до 0,3 В протекает реакция растворения никеля;

– область от 0,3 до 0,45 В соответствует протеканию реакции растворения кобальта и рения;

– в области от 0,45 до 1,2 В протекает реакция растворения хрома;

– при потенциалах выше 1,2 В возможна реакция анодного растворения алюминия.

Технологический процесс растворения сплава проводили также при контролируемой силе тока 2,0 А в течение 12 часов. В ходе процесса отбирали пробы на анализ.

Из рисунка 2 видно, что по мере протекания анодного растворения сплава происходит равномерное нарастание концентрации как никеля в электролите. Концентрация никеля по окончании процесса составила 15,06 г/л, а рения – 4,6 г/л. Причем зависимость изменения концентраций этих металлов оказалась прямолинейной.

В ходе процесса в растворе образовались взвешенные частицы темно зеленого цвета. Эти взвеси и осадок на аноде были отделены от раствора, высушены и проанализированы рентгенофазовым методом. Анализ показал, что они представляют собой карбиды молибдена и иттрия (рисунок 3 и таблица 2).

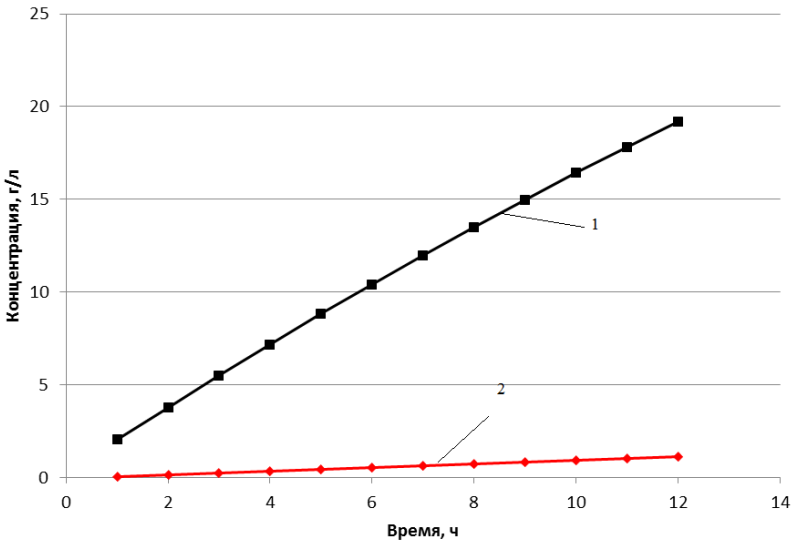


Рис.2. Изменение концентрации никеля (1) и рения (2) в электролите во времени при анодном растворении сплава ЖС32-ВИ

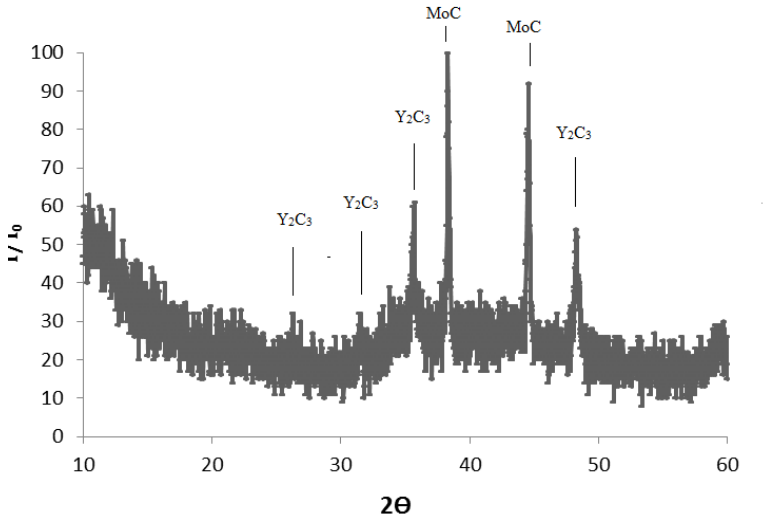


Рис. 3. Рентгенограмма анодного шлама, полученного при растворении жаропрочного сплава ЖС32-ВИ в гальваностатическом режиме

Катодный осадок, образовавшийся при электрохимической переработке жаропрочного сплава ЖС32-ВИ был промыт, высушен и проанализирован рентгенофазовым методом, который показал, что осадок представляет собой смесь Al_4CoNi_2 (таблица 2). В составе катодного осадка другие металлы не были обнаружены. Следовательно, хром и рений накапливаются в составе электролита.

Таблица 2

Идентификация рентгенограмм анодного шлама полученного при анодном растворении

Фаза	Продукт анодного растворения сплава ЖС32-ВИ			Карточка (PDFWINPDF-2) № 89-1432		
	2Θ	D	I	2Θ	D	I
Анодный шлам						
Y_2C_3	26,272	3,3922	18	26,495	3,3613	20
	31,761	2,8174	18	30,688	2,9109	86
	48,302	1,8843	41	49,466	1,8410	55
MoC	38,318	2,3491	100	39,115	2,3010	100
	44,569	2,0330	87	42,513	2,1246	75
Катодный осадок						
Al_4CoNi_2	32,579	2,7485	18	31,372	2,8490	1
	34,939	2,5666	46	35,289	2,5482	40
	36,770	2,4458	30	36,967	2,4296	30

	38,275	2,3516	75	38,674	2,3262	60
	40,716	2,2091	40	40,321	2,2362	35
	43,624	2,0739	17	43,457	2,0806	1
	44,541	2,0354	100	44,959	2,0145	100
	50,725	1,7998	14	50,616	1,8019	1
	53,962	1,6265	16	54,571	1,6449	1
	58,667	1,5739	23	58,430	1,5508	1

Выводы:

– при анодном растворении жаропрочного сплава ЖС32-ВИ получены анодный шлам, состоящий из карбидов молибдена и иттрия, катодный осадок, в составе которого идентифицировали соединение Al_4CoNi_2 и электролит состава, г/л: Ni – 15,06; Re – 4,60;

– соотношение компонентов катодного осадка, в соответствии с выполненным химическим анализом, составило: Ni:Co:Al = 4:1:1.

ЛИТЕРАТУРА

1 Lutz L.J. Recycling of Contaminated Superalloy Scrap via Electrochemical Processing. TMS, 1993.

2 Максюта И.И., Квасницкая Ю.Г., Симановский В.М., Мяльница Г.Ф. Повышение коэффициента использования отходов жаропрочных сплавов способами электрометаллургии // Современная электрометаллургия. – 2007. – № 1 (86). – С. 51-55.

3 Дорошенко М.М., Еремин Е.Н., Жеребцов С.Н. Регенерация отходов жаропрочных сплавов методом электрошлакового переплава. Сборник научных трудов Омского государственного технологического университета. –Омск: Изд-во ОмГТУ, 2000. - С. 164-169.

4 Истрашкина М.В., Передереева З.А., Фомин С.С. Перспективные технологии извлечения рения из отходов никелевых сплавов // В сб. "Гиредмет 70 лет на службе в металлургии редких металлов и полупроводников". – М.: ЦИНАО, 2001. – С. 111 - 119.

5 Касиков А.Г., Петрова А.М., Багрова Е.Г. Извлечение рения из шлифотходов жаропрочных сплавов с применением жидкостной экстракции // Цветная металлургия . – 2009. – №1. – С. 15-19.

6 Пат. №2412267 (РФ). Способ извлечения рения из металлических отходов никельсодержащих жаропрочных сплавов / А.Г. Касиков, А.М. Петрова, Е.Г. Багрова, Н.В. Серба, В.Т. Калинников. Опубликовано: 20.02.2011. Бюл. № 5.

7 Палант А. А., Левчук О. М., Брюквин В. А. Комплексная электрохимическая технология переработки отходов жаропрочных никелевых сплавов, содержащих рений // Цветная металлургия. – 2007. – № 11. – С. 11-12.

8 Яковлев М.А. Исследование, моделирование и оптимизация процессов электрохимического извлечения рения из многокомпонентных сплавов / Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н. – Владикавказ, 2005. – 30 с.

9 Палант А.А, Брюквин В.А., Левин А.М., Левчук О.М. Комплексная электрохимическая технология переработки отходов жаропрочных никелевых сплавов, содержащих рений, вольфрам, тантал, ниобий и другие ценные металлы. // Металлы. – 2014. – №1. – С. 25 – 27.

10 Srivastava R., Kim M., Lee J. et al. Resource recycling of superalloys and hydrometallurgical challenges // Journal of Materials Science. –2014.-Vol. 49. - Issue 14. - P. 4671

11 Байконуров Е.Г., Чернышова О.В., Усольцева Г.А., Дробот Д.В. Влияние состава электролита на характеристики катодного продукта, получаемого при переработке ренийсодержащего жаропрочного сплава // Вестник ЖезУ. – 2015. – №2 (30). – С. 362-366.

12 Палант А.А., Брюквин В.А. Электрохимическая переработка металлических отходов вольфрама и молибдена в аммиачных электролитах под действием переменного тока // Металлы. – 2004. – №2. – С. 79-82.

13Пат. №2106620 (РФ). Способ измерения потенциала рабочего электрода электро-химической ячейки под током / Гайдаренко О.В., Чернышов В.И.,Чернышов Ю.И. 1998.

14 Турьян Я.И. Окислительно-восстановительные реакции и потенциалы в аналитической химии. – М.: Химия, 1989. – 248 с.

REFERENCES

1 Lutz L.J. Recycling of Contaminated Superalloy Scrap via Electrochemical Processing. TMS, 1993.

2 Maksyuta I.I., Kvasnitskaya Yu.G., Simanovskiy V.M., Myalnitsa G.F. Povyishenie koeffitsienta ispolzovaniya othodov zharoprochnyih splavov sposobami elektrometallurgii // Sovremennaya elektrometallurgiya. – 2007. – # 1 (86). – S. 51-55.

3 Doroshenko M.M., Eremin E.H., Zherebtsov S.N. Regeneratsiya othodov zharoprochnyih splavov metodom elektroshlakovogo pereplava. / Sbornik nauchnyih trudov Omskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. – Omsk: Izd-vo OmGTU, 2000. - S. 164-169.

4 Istrashkina M.V., Peredereeva Z.A., Fomin S.S. Perspektivnyie tehnologii izvlecheniya reniya iz othodov nikelevyih splavov // V sb. "Giredmet 70 let na sluzhbe v metallurgii redkih metallov i poluprovodnikov". – M.: TsINAO, 2001. – S. 111 - 119.

5 Kasikov A.G., Petrova A.M., Bagrova E.G. Izvlechenie reniya iz shlifothodov zharoproch-nyih splavov s primeneniem zhidkostnoy ekstraktsii // Tsvetnaya metallurgiya . – 2009. 1. S. 15-19.

6 Pat. #2412267 (RF). Sposob izvlecheniya reniya iz metallicheskih othodov nikelsoderzhaschih zharoprochnyih splavov / A.G. Kasikov, A.M. Petrova, E.G. Bagrova, N.V. Serba, V.T. Kalinnikov. Opublikovano: 20.02.2011. Byul. # 5.

7 Palant A. A., Levchuk O. M., Bryukvin V. A. Kompleksnaya elektrohimicheskaya tehnologiya pererabotki othodov zharoprochnyih nikelevyih splavov, soderzhaschih reniy // Tsvetnaya metallurgiya. – 2007. – # 11. – S. 11-12.

8 Yakovlev M.A. Issledovanie, modelirovanie i optimizatsiya protsessov elektrohimicheskogo izvlecheniya reniya iz mnogokomponentnyih splavov / Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoy stepeni k.t.n. – Vladikavkaz, 2005. – 30 s.

9 Palant A.A, Bryukvin V.A., Levin A.M., Levchuk O.M. Kompleksnaya elektrohimicheskaya tehnologiya pererabotki othodov zharoprochnyih nikelevyih splavov, soderzhaschih reniy, volfram, tantal, niobiy i drugie tsennyie metallyi. // Metallyi. – 2014. – #1. – S. 25 – 27.

10 Srivastava R., Kim M., Lee J. et al. Resource recycling of superalloys and hydrometallurgical challenges // Journal of Materials Science. –2014. -Vol. 49. -Issue 14. - P. 4671

11 Baykonurov E.G., Chernyishova O.V., Usoltseva G.A., Drobot D.V. Vliyanie sostava elektrolita na harakteristiki katodnogo produkta, poluchaemogo pri pererabotke reniysoderzhaschego zharoprochnogo splava // Vestnik ZhezU. – 2015. – #2 (30). – S. 362-366.

12 Palant A.A., Bryukvin V.A. Elektrohimicheskaya pererabotka metallicheskih othodov volframa i molibdena v ammiachnyih elektrolitah pod deystviem peremennogo toka // Metallyi. – 2004. – #2. – S. 79-82.

13 Pat. # 2106620 (RF). Sposob izmereniya potentsiala rabochego elektroda elektrohimicheskoy yacheyki pod tokom / Gaydarenko O.V., Chernyishov V.I.,Chernyishov Yu.I. 1998.

14 Turyan Ya.I. Okislitelno-vosstanovitelnyie reaktsii i potentsialyi v analiticheskoy himii. – M.: Himiya, 1989. – 248 s.

Аннотация. Тұзқышқылды электролиттің қатысуымен жүретін анодты еру процессі кезіндегі ЖС32-ВИ отқатөзімді балқыма компоненттерінің қозғалысы қарастырылды. Термодинамикалық және тәжірибелік түрде анодты шламда молибден мен иттрий шоғырланатындығы көрсетілген ал электролитке никель, алюминий, хром, кобальт және рений өтеді. Никельдің концентрациясы 5-7 г/л-ге жеткенде, никель, алюминий және кобальт катодында тығыз тұнба түріндегі біріккен тұндыру процессі жүреді.

Түйін сөздер. Анодты еру, отқатөзімді никелькұрамды балқыма, электролиз, тұзқышқылды электролит.

Abstract. The behavior of the components of heat-resistant nickel alloy ZHS32-VI (HA32-VI) during anodic dissolution in hydrochloric acid electrolyte is analyzed. Thermodynamic and experimental results show that the yttrium and molybdenum are concentrated at anode slurry and nickel, aluminum, chromium, cobalt and rhenium passes to electrolyte. When the nickel concentration reaches about 5-7 g/l begins co-precipitation of nickel, aluminum and cobalt at a cathode as a dense precipitate.

Keywords. Anodic dissolution, heat-resistant nickel alloy, electrolysis, hydrochloric acid electrolyte.

ӘОЖ 622.775

Баймаханова С.Б., Жүнісов Н.Т., Базарбай Д.С.
Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.
baymahanova@mail.ru

САЗДЫ ШӨГІНДІЛЕРДІ ЕРІТУ АРҚЫЛЫ ҰҢҒЫЛАРДЫҢ ӨНІМДІЛІГІН АРТТЫРУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Аңдатпа. Технологиялық ұңғылардың өткізу қабілетін төмендететін кольматацияның түзілуі және оны болдырмау жолдары зерттелінді. Орындалған тәжірибелер тұз қышқылын және аммоний бифторитін қолданумен жүргізілді, алынған нәтижелер ұңғылар өнімділігін арттыру мүмкіндігі бар екенін көрсетті.

Түйінді сөздер: уран кендері, ұңғылар, шаймалау, кольматация, реагенттер, өтімділік.

Соңғы кездері атомдық электрстанцияларда өндірілетін электрэнергиясының үлесі жыл сайын артуда. Демек, энергиятасығыш – уранға деген сұраныс та соған пропорционалды артады. Табиғи уранды алудың экономикалық тиімді, экологиялық қауіпсіз және жоғары технологиялық әдісі, бұл жерасты ұңғылы шаймалау.

Жерасты ұңғылы шаймалау (ЖҰШ) кен орындарында кенді жер бетіне көтерместен, мақсатты металл иондарын тікелей жер қыртысында өнімді ерітіндіге өткізу әдісі болып табылады. Бұл әдіс

негізінен кендегі мақсатты металдың мөлшері төмен болған жағдайда қолданылады. Атап айтсақ, жерасты ұңғылы шаймалау әдісі уранды алу жағдайында оңтайлы әдіс екенін көрсетті. Оны қолдану уранқұрамды кеннің қабаты арқылы ұңғыны бұрғылау, кен қабатына ерітіндіні беру, өнімді ерітіндіні жер бетіне көтеру және ерітіндіден сорбциялық ионалмастырғыш қондырғыларда уранды бөліп алу және өзекті ерітіндіге қышқылды қосумен қайтадан жер қыртысына беру арқылы жүзеге асырылады.

Қазақстан Республикасы осы әдіспен табиғи уранды алуда, дүниежүзі бойынша бірінші орынды алып, көшбасшы болып келеді. Мысалы, «ҰАК Қазатомөндіріс» ақпаратына жүгінсек, 2015 жылы Қазақстанда 23,8 мың тонна уран алынды, бұл көрсеткіш 2014 жылмен (22,829 мың тонна) салыстырғанда 4,3 % жоғары.

Жерасты ұңғылы шаймалау процесінің, басқа дәстүрлі әдістермен салыстырғанда байқалатын артықшылықтары:

– ЖҰШ кезінде уранды алудың табиғи ортаға негативті әсері көп есеге төмендейді. Осы әдіспен өңделетін ауданда жердің шөгуі, жер беттігінің омырылуы, бос жыныстардың орасан зор үйінділері және баланстан тыс кенді масса, сонымен қатар қалдықтар жиындысы болмайды;

– қатты қалдықтардың мөлшері, дәстүрлі әдіспен өңдеу кезіндегімен салыстырғанда, жүздеген есеге төмен. Мысалы ЖҰШ кезінде 100 кг уранның закис-окисіне шаққанда қатты қалдық 1 кг болса, ал дәстүрлі әдіс кезінде – 1 кг $U_3O_8$1000 кг құрайды;

– өндірістік шаң бөліну жағдайы толығымен болмайды, бұл атмосфераға радиоактивті заттардың бөліну көлемін айтарлықтай қысқартады;

– қызмет көрсетуші адамдарға α- және β- сәулелердің, сонымен қатар γ-сәуленің зиянды әсері қысқарады, яғни аталған зияндя құбылыстардың барлығы жерасты ұңғылы қышқылды шаймалау кезінде жер бетіне шығарылмайды [1].

Уранды жерасты шаймалау процесін бірнеше негізгі сатыға бөліп көрсетуге болады:

– реагенттің сұйықтың қозғалмайтын пердесі арқылы фазалардың бөліну шекарасына диффузиясы;

– реагенттің уранды макробөлшектің ішіндегі оның орналасу жеріне диффузиясы;

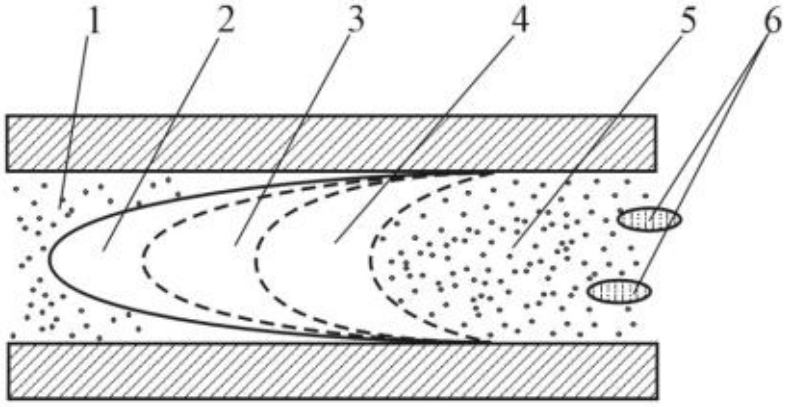
– реагент пен уранның еритін қосылыс түзе отырып химиялық әрекеттесуі;

– қайта түзілген химиялық қосылыстың фазалардың бөліну шекарасына диффузиясы;

– уранды қосылыстың қатты бөлшекті қоршайтын сұйықтың қозғалмайтын пердесі арқылы диффузиясы.

Шаймалау процесі кезеңдерінің саны мен олардың жүру реті сұйық және қатты фазалардың физика – химиялық сипаттамаларымен, қатты материалдың минералогиялық құрамымен анықталады.

Уран жер қабатында шөккенде уранның қаралашы – настуран қабыршағы, кейде төртвалентті уран силикаты – коффинит қабыршағы түрінде шөгеді. Қышқылды ерітінділердің жаңа үлесі келген кезде бұл қабыршақтар ериді және уран тотығу мен тотықсыздану аймақтары арасындағы жаңа шекараға дейін тасымалдана алады. Біртіндеп уранның шөккен аймағы бірінші көзінен су өтімді қабат бойынша ондаған және жүздеген километрлерге орын алмастырады, сөйтіп «ролл» деп аталатын пішін түзейді. Ол уранның негізгі бөлігі мен оның «қанаттары» шоғырланған «қаптан» тұрады (1 сурет), геологиялық жағдайларға байланысты роллдың ені 200–1000 м, биіктігі – 10 м дейін, ұзындығы 3-тен 20–70 км дейін жете алады [2, 3].



1-сурет. Роллдың жалпы көрінісі

1-тотықпаған жыныстар аймағы; 2-бастапқы минералтүзу аймағы; 3-уран жиналу аймағы; 4-байыту аймағы; 5-тотығу аймағы; 6-уранның ашылмайтын, ерімейтін минералдары

Роллда уран минералдарының химиялық тұрақтылығы бойынша біртексіздік байқалады. Аталған аймақтарды, кен орынында келесі бөлімшелерге бөліп көрсетуге болады:

1 – тотықпаған сұр түсті жыныстар аймағы. Бұл жерде уранның дербес минералдары жоқ, уран тек қана сазды немесе көмірлі заттармен сіңірілген түрде бола алады;

2 – уранның аз мөлшері болатын, бастапқы минерал түзу аймағы. Бұл жерде кристалдық құрылымы онша жетілмеген «жас» уран минералдары басым, олардың бұзылуы мен кранның ерітіндіге өтуі еріткіштің төменгі концентрациясында жүре алады: кейбір деректерге сүйенсек, уранның 50 % дейінгі мөлшері осы жерде таза сумен шаймалана алады;

3 – уранның шоғырлану аймағы. Бұл жерде кедей жұқа дисперсті кеннің ұялы дақты сипаттағы бай кендермен бірізді ауысымы байқалады, шаймалау алдыңғыдай қарқынды өтпейді: уранның тек 20 % дейінгі мөлшері ғана сумен шаймалана алады, еріткіштің жоғарғы концентрациясы талап етіледі, бірақ алынатын ерітінділер барынша бай болады;

4 – роллдың сырт бөлігіндегі байыту аймағы. Бұл жерде кристалдық құрылымы барынша жетілген «кәрі» уран минералдары басым, шаймалау үшін еріткіштің барынша жоғарғы концентрациясы және ұзақ уақытқа талап етіледі, таза сумен бөліп алу уранның жалпы мөлшерінің 5 % аспайды;

5 – тотығу аймағы, байыту аймағымен шекарада уран минералдарының оттегілі сулар әсерінен еруі өтеді;

6 – жерасты ұңғылы шаймалау (ЖҰШ) кезінде уран ашылмайтын, сазды және көмірлі кіріспелердегі уран минералдарының қалдықтары [4].

ЖҰШ әдісімен уранды алумен айналысатын кәсіпорындар үшін металды өнімді ерітіндіге бөліп алу дәрежесін жоғарылату және сол арқылы түпкілікті өнімнің өзіндік құнын төмендету негізгі өзара байланысты мәселе болып табылады.

Геотехнологиялық ұңғылар жүйесін қолдану тәжірибесі, уақыт өткен сайын олардың өнімділігінің төмендейтінін көрсетеді. Технологиялық ұңғылардың өткізу қабілетінің төмендеуінің негізгі себептердің бірі – кольматацияның түзілуі салдарынан жер қатының өткізу сипатының төмендеуі және гидравликалық кедергілердің артуы. Кольматация – шаймалаушы ерітінділердің өтуін қиындататын, әртүрлі заттардың шөгуі салдарынан, жер қатындағы өтімділіктің төмендеуі. Кольматирлеуші қосылыстардың химиялық құрамы әртүрлі, олардың ішінде сазды шөгінділер, алуменит (алюминий гидросульфаты), темірдің гидроксидтері мен сульфаттары, гипс және басқалар байқалады.

Механикалық кольматация сүзгінің су қабылдағыш саңылауларының құммен, сазбен, майда таспен бітелуімен және жер қыртысының кеуекті каналдарының механикалық жүзгіндермен жабылуымен негізделеді. Ұңғыда шөгетін құм мен саз жартылай немесе толығымен сүзгіні жауып қалады. Одан өзге, сүзгінің және сүзу аймағының құрамында сазды майда дисперсті бөлшектер болатын бұрғылау ерітінділерімен ластануы да осы қатарға жатады.

Кольматацияның химиялық, ионалмастыру және газдық түрлері ЖҰШ кезінде қолданылатын химиялық материалдардың әсері нәтижесінде жер асты суларының химиялық құрамының өзгеруіне тәуелді. Егер химиялық реакцияның жылдамдығы жоғары болса, онда қышқыл түскен жерінде шығындалады. Шаймалау жылдамдығы жер қыртысының өткізгіштік қасиетіне тәуелді, сондықтан шаймалау жылдамдығын арттыру үшін кольматациямен күрестің қаншалықты маңызды екенін көруге болады [5, 6].

Орындалған ізденіс жұмыстары, әдеби деректерге негізделген болжам бойынша, қол жетерлік және басқа әдістермен салыстырғанда тиімді химиялық өңдеу бағытында жүргізілді.

Сазды шөгінділерді өңдеу жолымен ұңғылардың өнімділігін арттыру мүмкіндіктерін қарастыратын ізденіс жұмысының орындалу бағыты. Ұңғы өнімділігін жоғарылату үшін жүргізілетін химиялық өңдеу барысында, қолданылатын реагенттерді әртүрлі құрамда алуға болады, ол кольматтаушы қосылыстардың ерігіштік көрсеткіштеріне тәуелді. Орындалған зерттеу жұмыстарында айдағыш және құйғыш ұңғыларды өңдеу үшін құрамы әртүрлі ерітінділерді қолданып, эксперименттертік жұмыстар нәтижесінде алынған көрсеткіштердің салыстырмалы талдауын жүргіздік.

Жиі қолданылатын реагент – тұз қышқылы. Сазды ортаның ерігіштігін арттыру мақсатында аммоний бифторитін қолдану қарастырылды. Ұңғыларды алдын ала өңдеу күкірт қышқылының жұмысшы ерітіндісімен жүргізілді.

Күкірт қышқылымен ұңғыларды өңдеу кезінде жоғары нәтижелер алынды. Ол өңделген ұңғылар бойынша өтімділікті арттыруға мүмкіндік берді. Химиялық декольматацияны қолданудан ең

жоғарғы тиімділік блоктарды қышқылдандыру кезінде алынды. Өйткені, осы уақытта темір мен алюминий гидроксидтері шөгінділерінің пайда болуы байқалады. Күкірт қышқылы олармен әрекеттесіп, кольматирлеуші қосылыстардың тұтастығын бұзады және олардың ұңғыдан сору кезінде аласталуына мүмкіндік береді. Тәжірибелер барысында байқалған құбылыстың бірі – ол, айдаушы ұңғылар үшін қышқыл концентрациясының төменгі шамасы жеткілікті болуы, ал құюғыш ұңғыларды өңдеуге күкірт қышқылының жоғарғы концентрациясын дайындау қажеттігі.

Сазды шөгінділерді еріту арқылы кольматацияны болдырмау мақсатында тұз қышқылын және осы қышқылдың аммоний бифторитімен қосындысын қолдандық. Тұз қышқылын дара қолдану кезінде оның концентрациясы 5-тен 30 % дейінгі диапазонда зерттелінді. Ары қарай қышқыл концентрациясын арттыру айтарлықтай өзгеріс бермеді. Тәжірибелердің екінші сериясы осы қышқылға 1-4 г/л дейін аммоний бифторитін қосу арқылы орындалды. Тәжірибе бойынша алынған нәтижелер 1 және 2 кестеде көрсетілген. Ұңғылардың алдын ала өңделуін күкірт қышқылының жұмысшы ерітіндісімен жүргіздік.

Өнімді ерітінділерді жер бетіне айдаушы ұңғылар кольматациясын төмендету бойынша жүргізілген бірқатар тәжірибелерден кейін, біз құюшы ұңғылардың өтімділігі бойынша да зерттеулер орындадық. Құюшы ұңғылардың сүзу аймақтарында кольматирлеуші қосылыстардың түзілістері болатынын белгілі, ендеше солардың теріс әсерін төмендету мақсатында төменде көрсетілген реагентпен өңдеу жұмысы зерттелінді.

1 кесте

Сазды шөгінділерді еріту арқылы кольматацияны болдырмау мүмкіндігін зерттеу

Реагент	Концентрация	Айдаушы ұңғылардың қабылдаушылық дәрежесі, $м^3$/сағ
1 HCl, %	5	1,12
	10	1,25
	15	1,65
	20	1,98
	30	2,00
2 HCl (20%) + NH_4HF_2 (г/л)	1	1,25
	2	2,04
	3	2,6
	4	3,2
Е с к е р т у: бастапқы қабылдаушылық – 1,1 $м^3$/сағ; реагент көлемі – 3 л		

2 кесте

Сүзгіш аймақтарын өңдеу жолымен құюшы ұңғылар өтімділігін арттыруды зерттеу

Реагент	Концентрация	Құюшы ұңғылардың қабылдаушылық дәрежесі, $м^3$/сағ
$Na_5P_3O_{10}$, г/л	0,5	0,3
	1,5	1,7
	2,0	2,8
	2,5	3,6
	3,0	4,5
	5,0	4,5
Е с к е р т у: бастапқы қабылдаушылық – 0,2 $м^3$/сағ; реагент көлемі – 3 л		

Зерттеу жұмыстары алуминит және гипс типті кольматирлеуші қосылыстарды ыдырату бағытында орындалуда.

Қорытынды. Уранқұрамды кендер құнды болуымен қатар, қоршаған ортаға қауіпті де, ендеше ластану көздері мен тастандылар мөлшерін төмендететін жерасты шаймалау және өнімді ерітіндіден уранды бөліп алу қазіргі кезде ең тиімді әдіс.

Сонымен, орындалған тәжірибелер нәтижесінде химиялық әдістерді қолдану ұңғылар өнімділігін қалпына келтіретіні және бастапқымен салыстырғанда кейде арттыратыны айқындалды. Ұңғылардың жұмыс істеу мерзімі 15 тәуліктен 70 тәуліктен аса шамаға жеткізілді. Нәтижелерді тұрақтандыру үшін, ұңғыларды химиялық өңдеудің кезеңділігі жылына 4-5 рет жүргізу жеткілікті.

ӘДЕБИЕТ

1 Язиков В.Г., Забазнов В.Л., Петров Н.Н., Рогов А.Е. Геотехнология урана на месторождениях Казахстана. – Алматы: Fortress, 2001, – 442 с.

2 Тураев Н.С., Жерин И.И. Химия и технология урана. М.:Руда и Металлы, 2006. 396 с.

3 Бугенов Е.С., Василевский О.В. Физико-химические основы и технология получения концентратов природного урана. – Алматы: КазНТУ-КЯУ, 2005.

4 Бугенов Е.С., Василевский О.В. Патрин А.П. Физико – химические основы и технология получения химических концентратов природного урана. – Алматы: Рауан, 2006.

5 Жатканбаев Е.Е., Садырбаева Г.А. Кольматация фильтров и методы ее устранения //Сборник докладов III Межд. научно-практ. конф. «Актуальные проблемы урановой промышленности» (6-9 июля 2004г.), Алматы, 2005. –С.192–194.

6 Калошин А.А., Евтеева Л.И., Забазнов В.Л., Патрин А.П., Зинченко В. М. Виды кольматации скважин при подземном скважинном выщелачивании урана и методы борьбы // Доклад на II Международной научно-практической конференции Актуальные проблемы урановой промышленности. – Алматы, 2002. – С. 38–44.

REFERENCES

1. Iazikov V.G., Zabaznov V.L., Petrov N.N., Rogov A.E. Geotechnology of uranium on the deposits of Kazakhstan. –Алматы: Fortress, 2001, - 442 p.

2. Turaev N.S.,Gerin I.I. Chemistry and technology of uranium. - M.: Ore and Metals, 2006. - 396 p.

3. Bygenov E.S., Vasilevski O.V. Physical and chemical bases and technology of receipt of concentrates of natural uranium. –Almaty: KazNTU-KIAU, 2005, -325 p.

4. Bygenov E.S., Vasilevski O.V., Patrin A.P. Physical and chemical bases and technology of receipt of chemical concentrates of natural uranium. –Almaty: Rauan, 2006, -287 p.

5. Jatkanbaev E.E., Sadirbaieva G.A. Colmatasia of filters and methods of her removal //is Collection of lectures III International research and practice conference"Issues of the day of uranium industry" (on July, 6-9 of 2004), –Almaty, 2006. -P.192-194.

6 Kaloshin A.A., Evteeva L.I., Zabaznov V.L., Patrin A.P., Zinshenko V.M. Types of colmatasia of mining holes at the underground downhole lixiviating of uranium and methods of fight // Lecture on II of the International research and practice conference issues of the day of uranium industry. –Almfty, 2002. - P. 38-44.

Баймаханова С.Б., Жунусов Н.Т., Базарбай Д.С.

Возможности повышения продуктивности скважин путем растворения глинистых отложений

Резюме. Исследовано образование кольматаций снижающих пропускную способность технологических скважин и пути его предотвращения. Были проведены опыты, выполненные с применением соляной кислоты и бифторита аммония, полученные результаты показали возможности повышения производительности скважин.

Ключевые слова: уранодержащие руды, скважины, выщелачивания, кольматация, реагенты, проницаемость.

Baimakhanova S.B., Junusov N.T., Bazarbai D.S.

Possibilities of increase of the productivity of mining holes by dissolution of clay sedimentations

Summary. Formation of colmatasi is investigational reducing the carrying capacity of technological mining holes and way of his prevention. The experiments executed with the use of muriatic acid and biftorit ammonium were conducted, the got results showed possibilities of increase of the productivity of mining holes.

Key words: uranium ore, mining hole, lixiviating, colmatasia, reagents, permeability.

УДК 57.087

Бекбаулиева Н.Н. [1], Сакиева З.Ж. [1], Серазетдинова Б.З. [2]

[1]Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы

[2]ТОО « Институт сейсмологии», Республика Казахстан, г. Алматы

e-mail: bekbauliyeva.n.n@gmail.com

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ СЕЙСМИЧЕСКИ УЯЗВИМОГО РЕГИОНА КАЗАХСТАНА НА АКТИВНОСТЬ ЖИВОТНЫХ В СИСТЕМЕ СЕЙСМОБИОМОНИТОРИНГА ВБЛИЗИ Г. АЛМАТЫ

Аннотация. В настоящее время экологическим проблемам сейсмически активных регионов Казахстана уделяется особое внимание. Урбанизация городов, рост техногенной нагрузки на биосферу, в том числе и на человека, приводят к возникновению опасностей жизнеобеспечения. Технические объекты, такие как атомные электростанции, гидросооружения, нефтегазоносные коммуникации создают дополнительную угрозу в

сейсмически активной зоне. Экологические катастрофы, вызванные землетрясениями, наносят огромный ущерб как локального, так и глобального масштаба.

Ключевые слова: экология, землетрясение, сейсмобиомониторинг, предвестники землетрясений, обработка и анализ вариаций электрической активности норных млекопитающих.

В работе на большом материале дана оценка вариациям электропроводности биологически активных точек кожи кроликов, обитающих в норах на территории предгорной области г. Алматы, подвергавшегося в прошлом разрушительным землетрясениям (Верненское 1887 г, Кеминское 1910 г, Чиликское 1887 г).

В качестве возможных причин, вызывающих аномальное поведение животных перед землетрясением, выделяют: воздействие электромагнитных полей, ультра- и инфразвука, выделившихся газов из почвы, электрических зарядов аэрозольных частиц воздуха, колебания грунтовых вод, изменения атмосферных факторов и других явлений[1]. Восприятие биологическими объектами этих внешних стимулов зависит от рецепторного аппарата, которым наделены те или иные виды животных. Анализ механизмов возникновения аномального поведения животных выявил в качестве основной причины электромагнитные поля низкочастотного диапазона и инфразвук, возникающий в процессе трещинообразования [2].

На территории юго-восточной части Казахстана, в частности в г. Алматы, создание биостанций являлось актуальной идеей.

Круглосуточное наблюдение за поведением животных и оперативный анализ данных способны сделать краткосрочный прогноз не только возможным, но и достаточно достоверным при условии хорошей сети наблюдений и комплексного подхода к оценке результатов различными методами.

В работе были использованы:

1. Результаты измерения электрических параметров кожи кроликов в БАТ.
2. Вариации атмосферного давления в регионе исследования.
3. Вариации температуры атмосферы в регионе исследования.
4. Информация о магнитных бурях.
5. Каталог землетрясений ТОО «Сейсмологическая опытно-методическая экспедиция Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан».
6. Программные средства обработки вариаций активности животных.

За поведением норных грызунов – кроликов – проводились круглосуточные визуальные наблюдения с дискретностью 3 часа по методикам, разработанным в лаборатории сейсмобиологии Института сейсмологии МОН РК. Отмечалась активность животных по следующим градациям: двигательная активность, перемещение по территории вольера, время входа и выхода из нор, пищевая активность, звуковая активность, взаимоотношение особей, материнское поведение. Отмечались случаи заболевания у животных, падеж. На основе этограммы оценивалась активность животных. Кроме того, исследовалась электрическая активность кожи ушной раковины в биологически активных точках посредством специального прибора.

Методики обработки данных.

Вариации электрической проводимости кожи БАТ кроликов.

1. Аномалии в вариациях активности животных могут быть обусловлены воздействием атмосферных факторов на биологические объекты.

Для выявления аномальных показателей в вариациях электрической активности полученные ряды наблюдений подвергали статистической обработке. Находили среднее квадратичное отклонение (σ). Показатели активной проводимости, которые выходили за пределы доверительного интервала 2σ, считали аномальными. Аномалии, выявляемые в процессе биомониторинга, могут быть связаны с воздействием внешних факторов, которые могут быть как регулярными и постоянно действующими, так и кратковременными, возникающими перед подземной стихией.

2. Определение фоновых значений.

Для выявления аномальных вариаций электрических параметров – электропроводимости кожи в биологически активных точках (БАТ) – ряды наблюдений подвергали статистической обработке. Находят среднее квадратичное отклонение (σ). Вариации, выходящие за пределы фонового коридора в пределах (2-3)σ, считали аномальными. Результаты круглосуточных экспериментальных данных, полученных на биостационаре «БОТСАД», заносятся из рабочего журнала в компьютер и запоминаются в программе Microsoft Excel. Далее обработку данных проводят во временном ряду длиной в 1 год. Аномальными считаются величины, превышающие порог в пределах (2-3)σ.

3. Влияние магнитных бурь на вариации электрической проводимости БАТ кожи кроликов.

Проводилась оценка воздействий магнитных бурь на электрические параметры кожи норных кроликов на основе данных Интернет-сайта Института земного магнетизма им. Лебедева путем

сравнения периодов возникновения аномалий в вариациях электрической активности животных и магнитных бурь.

4. Влияние сейсмической активности на вариации электрической проводимости БАТ кожи кроликов.

Важным аспектом в анализе вариаций активности животных под воздействием экологических факторов внешней среды - атмосферных процессов, магнитных бурь, и сейсмической активизации является установление устойчивости вариаций биообъектов к внешним факторам.

Детальный анализ экспериментальных данных выявил фоновые вариации электрической активности кожи норных грызунов в условиях их обитания в сейсмически уязвимой зоне и устойчивость фоновых показателей к воздействию внешних факторов и слабых сейсмических событий. Потеря устойчивости фоновых показателей (порог > (2-3)σ) приводит, как правило, к изменениям адаптационных процессов в вариациях различных видов активности животных в сейсмически уязвимой зоне, которые в период подготовки землетрясений рассматриваются как предвестниковые.

За период проведения исследований вблизи г. Алматы не происходило сильных землетрясений, представляющих угрозу населению и промышленным объектам. Результаты работы имеют практическое значение: они регулярно включались в «Прогнозное заключение о сейсмической обстановке» на Алматинском прогностическом полигоне, представляемом еженедельно в директивные органы Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Серазетдинова Б.З. Сейсмобиология: теория, методы, практика прогноза землетрясений.- Алматы: «Эверо», 2012. – 238 с.

Serazetdinova B.Z. Seysmobiologiya : theory, methods , practice prediction zemletryaseniy.- Almaty " Avery " , 2012. - 238 p.

2. Баскерк R.E. , Frohlich.C и Latha Г.В. Необычное поведение животных перед землетрясениями : Обзор возможных сенсорных механизмов // Рев. геофизика и исследованию космического пространства. 1981. V. 19. № 2. С. 247-270 .

Buskirk R.E., Frohlich.C and Latha G.V. Unusual animal behaviors before earthquakes: Are view of possible sensory mechanisms // Rev. Geophysics and Space Phys. 1981. V. 19. № 2. P. 247-270.

Бекбаулиева Н.Н., Сакиева З.Ж., Серазетдинова Б.З.

Алматы қаласына жақын сейсмобиомониторинг жүйесіндегі жануарлардың белсенділігіне Қазақстанның белсенді аймақтарының ішкі факторларының ықпалына талдау өткізу

Түйіндеме. Жұмысты орындау нәтижесінде ішкі факторлардың (атмосфералық, магниттік бұрқасындар, сейсмикалық белсенділіктер) биологиялық нысандарға ықпалы орнатылды. Атмосфералық факторлардың орташа тәуліктік мәнінің варияциялары мен К-индексі бойынша магниттік бұрқасындардың қарқындылығына бөлшектік талдау жүргізілді.

Түйін сөздер: экология, жерсілкінісі, сейсмобиомониторинг, жерсілкінісінің алғашқы хабарлары, індегі сүтқоректілердің электрлік белсенділіктерінің варияцияларын өңдеу және талдау.

Bekbauliyeva N.N., Sakieva Z.Zh., Serazetdinova B.Z.

Analysis of the impact of external factors seismically vulnerable region of Kazakhstan on animal activity in seysmobiomonitoringa system near Almaty

Summary: In the result of the work the influence of external factors (atmospheric, magnetic storms, seismic activity) on biological objects. Detailed analysis of variations of mean daily values of atmospheric factors and the intensity of magnetic storms on the K-index.

Keywords: ecology, earthquake, seismometer, earthquake precursors, processing and analysis of the variations of the electrical activity of burrowing mammals.

УДК504.75.05

Дюсебаев Д.М.

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева

г. Алматы, Республика Казакстан

dias.d.m.94@mail.ru

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ, ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ УРАНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

Аннотация. Изложен анализ для проектирования, промышленной площадки уранодобывающего предприятия в Республике Казахстан. В результате SWOT анализа были определены сильные и слабые стороны существующей атомной отрасли в Казахстане, возможности, которые будут реализованы в стране в случае выполнения мероприятий и угрозы в случае отказа от реализации настоящей программы.
Ключевые слова: проектирование, строительство, экология, уран.

Предпосылки

На сегодняшний день в Казахстане имеются все объективные предпосылки для создания и развития атомной отрасли:

– наличие значительного количества разведанных запасов урана;

– наличие развитой уранодобывающей и ураноперерабатывающей промышленности, предприятий производства топлива и конструкционных материалов для ядерных энергетических реакторов, с использованием современных технологий, представленных в РК Национальной атомной компанией «Казатомпром» (НАК «Казатомпром»);

– наличие атомной науки, представленной РГП Национальный ядерный центр РК (РГП НЯЦ РК) с базовыми экспериментальными установками, включая исследовательские реакторы, способной решать задачи мирового уровня по направлениям развития атомной энергетики и обеспечения условий ее безопасного применения, выполнять исследования в области ядерной физики, физики и техники ядерных реакторов;

– наличие кадрового потенциала высококвалифицированных специалистов, как в атомной промышленности РК, так и в атомной науке, включая специалистов, принимавших участие в эксплуатации энергетического реактора БН-350 и принимающих участие в эксплуатации исследовательских реакторов ИВГ, ИГР и ВВР-К РГП НЯЦ РК;

– законодательно оформленная нормативно-правовая база регулирования вопросов использования атомной энергии, делящихся и ядерных материалов, соответствующая требованиям МАГАТЭ, но нуждающаяся в доработке и дальнейшем развитии;

– наличие опыта ликвидации и рекультивации объектов геологоразведочной, уранодобывающей и ураноперерабатывающей деятельности бывшего Министерства среднего машиностроения СССР, а также ликвидации последствий испытаний оружия массового поражения на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне;

– наличие системы мониторинга сейсмических событий;

– угроза потери энергетической независимости уже не в столь отдаленном будущем вследствие однобокого развития энергетической отрасли, ориентированной только на запасы органического топлива.

Основным постулатом рационального подхода к созданию атомной энергетики, оправданного международным опытом, является решение всех стоящих задач на основе объективных оценок и тщательного планирования, учитывающего долговременные перспективные потребности страны в энергии и текущее состояние и перспективы развития атомной энергетики в мире. [2, с. 4]

Актуальность.

По данным МАГАТЭ около 19 % от всех разведанных мировых запасов сосредоточено в недрах Республики Казахстан. Общие запасы и ресурсы страны оцениваются в 1 609 тыс. тонн урана.

В настоящее время в мире существует дисбаланс между потребностью в топливе для АЭС в пересчёте на природный урана и количеством свежедобытого природного урана: при производстве топлива для АЭС вместо свежедобытого урана используются и другие - вторичные источников (складские запасы добытого ранее природного урана, регенерированный уран, МОХ топливо и др.).

По мере развития атомной энергетики и сокращения поставок за счет вторичных источников с 2014 года прогнозируется дефицит природного урана. В результате чего появляется ниша, которую будут стремиться занять страны, обладающие значительными ресурсами урана, такие как Австралия, Канада, Нигер, Центральноафриканская Республика. С целью занятия появившейся ниши, покрытия ожидаемого дефицита природного урана, удовлетворения возрастающих потребностей мировой атомной энергетики планируется увеличение добычи урана и выход Республики Казахстан по данному показателю на первое место в мире.

С целью расширения сырьевой базы, необходимой для поддержания добычи урана на требуемом уровне, была разработана Комплексная Программа развития минерально-сырьевой базы урана на 2007-2030гг., предусматривающая расширение сырьевой базы урана и обеспечения

действующих уранодобывающих предприятий АО «НАК «Казатомпром» необходимыми запасами урана.

В 2008 году по добыче урана Казахстан уже вышел на 2 позицию в мире после Австралии, добыв 8 512 тонн урана в концентрате.

В декабре 2009 года Республика Казахстан вышла на первое место по добыче урана в мире. Добыча природного урана на 21 декабря 2009 г. составила 13500 тонн. До конца года было добыто еще 520 тонн.

Объем добычи урана в Республике Казахстан в I квартале 2010 года составил 4060 тонн, что на 63% выше аналогичного периода прошлого года. Такая динамика роста была достигнута благодаря увеличению объемов производства практически на всех предприятиях холдинга, в том числе с началом добычи на рудниках ТОО «Байкен–U» и ТОО «Кызылкум», а также началом опытной добычи АО «СП «Акбастау».

В настоящее время добыча природного урана осуществляется на 21 руднике. Достигнутая мощность по добыче в 2010 году природного урана по этим рудникам составляет 18 131 тонн урана в год, проектная мощность – 22 000 тонн.

При реализации мероприятий настоящей программы необходимо обеспечить эффективное использование ресурсного потенциала страны для создания и сохранения стратегического запаса ядерного топлива в первую очередь для становления и развития в стране национальной атомной энергетики в долгосрочной и отдаленной перспективе. [2, с. 6]

Существующее состояние окружающей среды

Состояние окружающей среды характеризуется составом атмосферного воздуха, качеством поверхностных вод, радиационным гамма-фоном, плотностью радиоактивных выпадений в приземной атмосфере, химическим составом атмосферных осадков и состоянием почв.

По данным экологического мониторинга, проводимого национальной гидрометеорологической службой, состояние окружающей среды в большинстве регионов республики характеризуется наличием различного количества загрязняющих веществ. Известно, что основной вклад в загрязнение окружающей среды вносят предприятия горнодобывающей промышленности, черной и цветной металлургии, электроэнергетики, нефтеперерабатывающей и химической промышленности, предприятия по производству строительных материалов и др. Из общего количества выбрасываемых веществ 14% составляют твердые вещества, остальные жидкие и газообразные. [3, с. 18]

Уровень загрязнения атмосферы оценивается по величине комплексного индекса загрязнения атмосферы ($ИЗА_5$), который рассчитывается по пяти веществам с учетом их класса опасности. К наиболее опасным примесям атмосферного воздуха относятся оксиды углерода и азота, аммиак, диоксид серы, взвешенные вещества (пыль).

По данным наблюдений за 1 полугодие 2008 г. наибольший уровень загрязнения воздуха наблюдается в г. Алматы ($ИЗА_5$=14,3).

К загрязненным городам ($ИЗА_5 \geq 5$) отнесено 11 городов, в том числе с высоким уровнем загрязнения воздуха ($ИЗА_5 \geq 7$) – 9 городов (Алматы, Шымкент, Астана, Темиртау, Актобе, Риддер, Усть–Каменогорск, Караганда, Тараз).

В 10 городах были отмечены средние концентрации взвешенных веществ в пределах 1,1-4,9 предельно допустимых концентраций (ПДК) и диоксида азота в пределах 1,3-2,7 ПДК.

Средняя концентрация диоксида серы в г. Кызылорде составила 2,7 ПДК, в городах Риддер и Балхаш – более 1 ПДК.

Разовые концентрации диоксида азота выше ПДК наблюдались в 18 городах в пределах 1,1-19,8 ПДК, оксида углерода – в 12 городах в пределах 1,2-4,8 ПДК, диоксида серы в 5 городах в пределах 1,1- 22,5 ПДК. [1, с. 24]

Меры, предусмотренные для мониторинга экологических последствий осуществления программы

В Программе предусмотрены мероприятия для постоянного мониторинга окружающей среды в регионах намечаемой деятельности. Система производственного мониторинга окружающей среды ориентирована на организацию наблюдений, сбора данных, проведение анализа и оценки воздействия объекта на состояние окружающей среды, с целью принятия своевременных мер по предотвращению, сокращению и ликвидации негативного воздействия техногенных процессов на окружающую среду.

Система мониторинга включает радиационный и дозиметрический контроль с указанием видов измерений и точек контроля, периодичности, мест отбора проб и видов лабораторных анализов и включает:

- ✓ контроль газо-аэрозольного радиоактивного выброса;
- ✓ контроль содержания радионуклидов, химических веществ в воздухе санитарно-защитной зоны и прилегающей территории;
- ✓ контроль содержания радиоактивных веществ на рабочих местах, в производственных помещениях;
- ✓ контроль выбросов котельной;
- ✓ контроль наличия радиоактивных веществ в промышленных стоках;
- ✓ контроль радиоактивного загрязнения почв санитарно-защитной зоны и прилегающей территории.

Таким образом, выполнение всех природоохранных мероприятий и соблюдение экологических нормативов обеспечит безопасное для окружающей среды и населения функционирование объектов атомной отрасли.

Анализ сильных и слабых сторон, возможностей и угроз для атомной отрасли РК

В результате SWOT анализа были определены сильные и слабые стороны существующей атомной отрасли в Казахстане, возможности, которые будут реализованы в стране в случае выполнения мероприятий настоящей Программы «Развитие атомной отрасли в Республике Казахстан на 2010-2014 годы с перспективой развития до 2020 года» и угрозы в случае отказа от реализации настоящей Программы. [2, с. 4]

Сильные стороны

– Наличие значительного количества разведанных запасов урана (~19% от мировых запасов), доля которого составляет 46,3% от общих запасов условного топлива.

– Наличие развитой уранодобывающей промышленности (первое место в мире по добыче урана, ~14000 тонн урана) и высокотехнологичного производства ядерного топлива.

– Наличие атомной науки и экспериментальных установок, включая исследовательские реакторы, способной решать задачи мирового уровня в ядерной сфере.

– Наличие нормативно-правовой базы регулирования вопросов использования атомной энергии и ядерных материалов.

– Наличие кадрового потенциала - высококвалифицированных специалистов, обладающих «ядерной компетенцией».

Слабые стороны

– Отсутствие машиностроительных производств по изготовлению оборудования для атомной отрасли.

– Отсутствие производств урановой продукции с высокой добавленной стоимостью.

– Отсутствие специализированных проектно-конструкторских организаций в ядерной сфере.

– Устаревшая научно-экспериментальная база, требующая модернизации.

– Отсутствие производств по переработке радиоактивных отходов.

– Недостаточность образовательных технологий в ядерной сфере.

Возможности

– Обеспечение энергетической безопасности страны на долговременную перспективу за счет диверсификации энергетического производства путем использования АЭС (срок эксплуатации – 60 лет).

– Повышение экспортного потенциала Казахстана (электроэнергия, урановая и металлургическая продукция, органическое топливо).

– Обеспечение индустриально-инновационного развития экономики страны за счет разработки и внедрения наукоемких ядерно-энергетических технологий.

– Повышение экологической чистоты энергетической отрасли за счет сокращения выбросов вредных веществ в окружающую среду при эксплуатации АЭС.

– Вхождение Казахстана в число 50-ти конкурентоспособных стран мира, обладающих атомной энергетикой.

Угрозы

– Сохранение сырьевой направленности экспорта урановой промышленности.

– Истощение запасов углеводородного топлива.

– Загрязнение окружающей среды выбросами, содержащими тяжёлые металлы, радиоактивные вещества, оксиды углерода, азота и серы, соединения бериллия, кадмия, никеля и хрома при производстве электроэнергии на ТЭС.

– Сохранение радиационно-опасных ситуаций в местах техногенной деятельности и бывших ядерных испытаний.

– Утечка высококвалифицированных кадров и потеря знаний в ядерной сфере

Охрана здоровья населения и окружающей среды.

В настоящее время в РК существует большая категория людей, которая в процессе профессиональной и бытовой деятельности, подвержена воздействию повышенных доз радиации. К этой категории относится персонал предприятий ядерного топливного цикла, угольной, нефтегазовой, горнодобывающей промышленностей, медицинских учреждений и научно-исследовательских подразделений, а также местное население, проживающее как на радоноопасных территориях, так и вблизи радиационно-опасных объектов (территории мест проведения в прошлом ядерных испытаний, районы добычи урана, угля и нефти, предприятия топливно-энергетического цикла и другие места техногенной деятельности).

Ключевой характеристикой степени влияния радиации является суммарная дозовая нагрузка. В настоящее время в Казахстане существует государственная система учета и контроля доз для персонала предприятий атомной отрасли и других отраслей экономики, которую необходимо расширить и применить для всего населения (т.е. для каждого жителя страны), особенно контроль доз внутреннего облучения. Также необходимо улучшить материальную и методическую базу их достоверного определения. Существующие методы оценки, как правило, разработаны только для определенных механизмов воздействия радиации и от определенных источников. Отсутствуют методы экспериментального определения дозовой нагрузки от радона, составляющей для населения около 80 % от суммарной дозы облучения.

В большинстве развитых стран (Германия, Бельгия и др.) принята система обязательного контроля и учета доз населения. В США, Канаде проводится контроль внутреннего облучения на предприятиях атомной промышленности. Из стран СНГ в Белоруссии создан и ведется республиканский кадастр дозовых нагрузок на население.

Учитывая ожидаемое существенное увеличение персонала, подвергающегосяповышенным дозам облучения, одним из приоритетных направлений данной Программы должно стать создание государственной системы учета дозовых нагрузок на персонал и население.

Условия работы персонала АЭС характеризуются дополнительным радиационным воздействием. В связи с этим обязательным условием для перспективного развития отрасли является проведение комплекса мероприятий, обеспечивающих защиту населения, окружающей среды и объектов хозяйствования от чрезвычайных ситуаций и их последствий, социальную защищенность, специальное медицинское обслуживание персонала атомной отрасли, а также проведение практических работ, направленных на снижение коллективной дозовой нагрузки, на персонал АЭС и население, проживающее в зоне повышенной радиации.

Для решения задачи «Охрана здоровья населения и окружающей среды» предусмотренными мероприятиями определены следующие показатели результатов реализации мероприятий Программы:

в рамках мероприятия *«Обеспечение безопасности радиационно-опасных объектов различного типа, реабилитация зараженных территорий и вовлечение их в хозяйственный оборот»* будет

–Осуществлены исследования и инвентаризация территорий и объектов с радиоактивным загрязнением, разработка и осуществление системы мер по снижению их негативного влияния (2011-2020 г.г.)

–Выполнены природоохранные мероприятия по локализации и устранению радиационно-опасных ситуаций в местах техногенной деятельности, в том числе

▪ Завершены работы по ликвидации радиационно-опасной ситуации на территориях бывшего Иртышского химико-металлургического завода (ИХМЗ) пунктах захоронения радиоактивных отходов и прилегающей к нему территориях (2013 г.);

▪ Выполнены работы по ликвидации радиационно-опасной ситуации на территориях и цехах бывшего Прикаспийского химико-металлургического завода (ПХМЗ) (2020 г.);

−Обеспечена безопасность бывших мест проведения ядерных испытаний, осуществлена передача земель в хозяйственный оборот (2020 г.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по Оценке воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду (ОВОС) и экологическому сопровождению проектов.- Астана ПРОЕКТ Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Казахстан Республиканский нормативный документ, Кокшетау 2001.

Instrukciya po Ocenke vozdejstviya namechaemoj hozyajstvennoj deyatel'nosti na okruzhayushchuyu sredu (OVOS) i ehkologicheskomu soprovozhdeniyu proektov.- Astana PROEKT Ministerstvo prirodnyh resursov i ohrany okruzhayushchej sredy Respubliki Kazahstan Respublikanskij normativnyj dokument, Kokshetau 2001.

2. Программа «Развитие атомной отрасли в Республике Казахстан на 2010-2014 гг. с перспективой развития до 2020 г.»; Programma «Razvitie atomnoj otrasli v Respublike Kazahstan na 2010-2014 gg. s perspektivoj razvitiya do 2020 g.»;

3. Экологический кодекс РК *(по состоянию на 13.06.2013г.)*; Ehkologicheskij kodeks RK (po sostoyaniyu na 13.06.2013g.);

Dyussebaev D.M.

Affecting estimation environment, at planning of industrial enterprises of уранодобывающей industry

Annotation. An analysis is expounded for planning, industrialground of уранодобывающего enterprise in Repu blic ofKazakhstan. As a result SWOT of analysis were certainstrengths and weaknesses of existent atomic industry inKa zakhstan, possibilities that will be realized in a country incase of implementation of measures and threat in case ofrefuse from realization of the real program.

Keywords. Planning. Building. Ecology. Uranium.

Дюсебаев Д.М.

Қоршаған ортаға әсерді бағалау, құру кезінде өнеркәсіптік кәсіпорындардың уран өндірісі

Аңдатпа. Заңымен талдау үшін жобалау, өнеркәсіптік алаңдар уран өндіру кәсіпорындары. Нәтижесінде SWOT талдау анықталды күшті және әлсіз жақтары бар атом саласы, мүмкіндіктері жүзеге асырылатын жағдайда елде іс-шараларды орындау және қауіп төнген жағдайда, осы бағдарламаны іске асыру.

Түйін сөздер: жобалау, салу, экология., уран.

УДК 669.29

Ертаева Е.Е., Байконурова А.О.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы
e-mail: erkejan_judo@mail.ru

ЭКСТРАКЦИОННОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ВАНАДИЯ И АЛЮМИНИЯ

Аннотация. В работе представлены результаты исследований экстракции ванадия из солянокислых растворов трибутилфосфатом в присутствии алюминия. Показано, что алюминий экстрагируется незначительно за счет физического распределения металла или слабых ван-дер-ваальсовых сил. Увеличение кислотности раствора повышает коэффициент распределение ванадия при низком значении коэффициента распределения алюминия, что позволяет достичь разделения металлов.

Ключевые слова: ванадий, экстракция, экстракт, коэффициент распределения, трибутилфосфат, фазы.

Ванадий относится к стратегически важным металлам, без которого немыслимо существование черной металлургии, потребляющей его около 90%. Легирующие, раскисляющие и карбидообразующие свойства ванадия позволяют получить высокопрочные, пластичные, износоустойчивые марки сталей. Ванадий применяют как легирующую добавку к титановым сплавам в авиакосмической промышленности с целью повышения их прочности. Пентаоксид ванадия успешно используют в качестве катализатора при производстве серной кислоты и крекинге нефти, в химической, медицинской, стекольной и текстильной промышленностях.

Ванадий широко распространен в природе, его содержание в земной коре составляет около 0,02%, т.е. примерно столько же, сколько цинка и никеля. Собственные руды ванадия очень редки. Основным сырьевым источником для производства ванадия являются железные, оолитовые, полиметаллические и титаномагнетитовые руды, в которых ванадий изоморфно замещает железо. Существенными источниками ванадия могут быть фосфориты и апатиты, содержащие до 0,5%

V_2O_5[1].К перспективным ресурсам ванадия можно отнести кремнеуглеродистые сланцы Северо-Западного Каратау, содержащиедо 1% V_2O_5[2].

Учитывая постоянно растущую потребность промышленности в ванадии, его сплавах и соединениях, большой интерес представляют методы извлечения этого ценного металла из алюминий содержащего сырья: алунитов, глин и бокситов. Организация вывода соединений ванадия из алюминатного раствора необходима как с точки зрения получения высококачественного глинозема, а в дальнейшем и металлического алюминия, так и попутного извлечения ценного компонента – пентаоксида ванадия.Кроме того, ванадий концентрируется в алюмо-ванадиевыхкеках процесса очистки хлорида титана, которые могут служить дополнительным источником ванадия.

В связи с изложенным, представляется важным решение задачи разделения ванадия и алюминия. С точки зрения селективности разделения металлов метод экстракции является наиболее привлекательным.

Поливалентность ванадия позволяет для его экстракции использовать все типы экстрагентов: анионообменные, катионообменные и нейтральные. Сравнение литературных данных по экстракции ванадия и алюминия показало, что нейтральный экстрагенттрибутилфосфат может быть использован для разделения данных металлов.

Примененные в работе все неорганические реактивы имели квалификацию«ХЧ» или «ЧДА».Рабочие растворы ванадия (V) готовили растворением порошка метаванадата натрия марки в дистиллированной воде при температуре t = 20 ± 2 °С. Необходимую кислотность растворов поддерживали введением расчетных количеств концентрированной соляной кислоты.

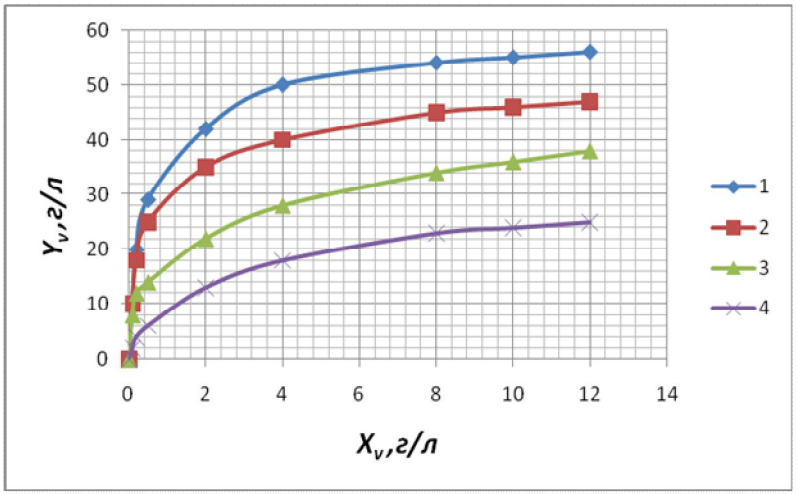
В результате того, что окислительно-восстановительный потенциал пятивалентного ванадия возрастает с повышением кислотности раствора [3], возможно его восстановление в неэкстрагируемое ТБФ четырехвалентное состояние. Однако при экстракции из свежеприготовленных растворов ванадия (V) в соляной кислоте с его восстановлением можно не считаться. Поэтому ванадиевые растворы готовили непосредственно перед проведением опыта.В качестве экстрагента применяли 100 %-ный ТБФ марки «ХЧ».

Экстракцию ванадия проводили в делительных воронках путем перемешивания фаз на механическом вибрационном аппарате и экстракторе марки ЭЛ-1 при температуре t = 20 ± 2 °С. Соотношение объемов органической и водной фаз было равно единице. Контактирование фаз проводили в течение 5 минут, что достаточно для достижения равновесия в системе.

Расслаивание фаз в системе происходило обычно через 3-10 минут. Содержание ванадия в органической фазе определяли по анализу реэкстракта.

Построение диаграмм Пурбэ(Eh–pHдиаграммы) системы ванадий-вода проводили с помощью модельной программы термодинамических расчетов компании OutokumpuOu.

Результаты экстракции приведены на рисунках 1-3.



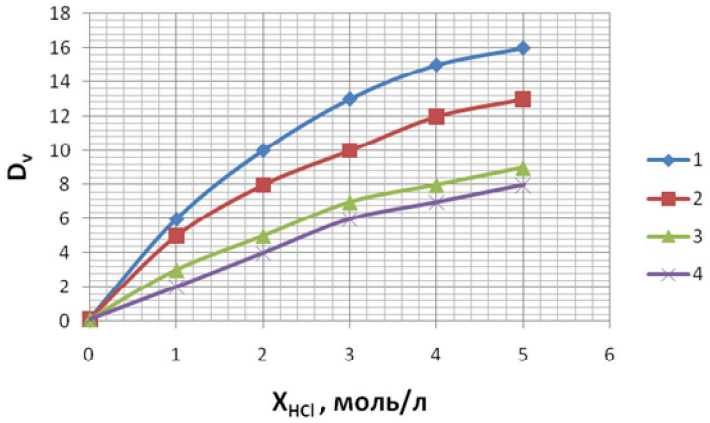
X_{HCl}, моль/л: 1 – 7,97; 2 – 7,20; 3 – 5,98; 4–4,08.

Рис. 1. Изотермы экстракции ванадия 100 %-ным ТБФ из солянокислых растворов

Экспериментальные данные показывают, что с увеличением кислотности равновесной водной фазы концентрация ванадия в органическом растворе и соответственно величина D_vвозрастают.

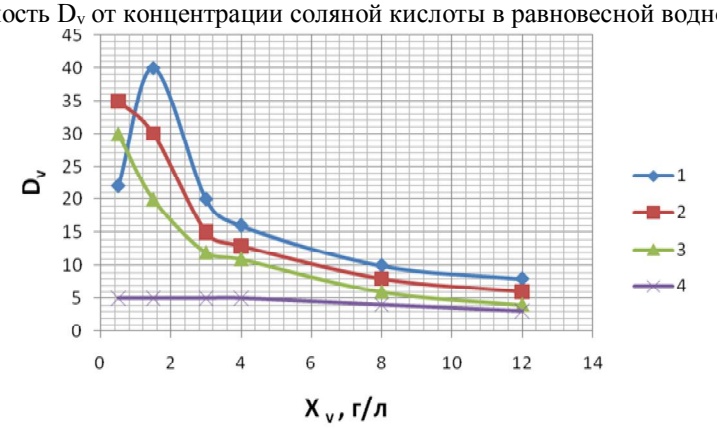
При концентрации соляной кислоты в равновесной водной фазеболее 8 моль/л происходит уменьшение величины D_v, что связано с конкурирующей экстракцией соляной кислоты, а также изменением ионных форм ванадия[3].

Таким образом, увеличив концентрацию соляной кислоты в равновесной водной фазе можно получить достаточно высокие коэффициенты распределения ванадия.



X_v, г/л: 1 – 2,5; 2 – 5,0; 3 – 7,5; 4 – 10,0.

Рис. 2. Зависимость D_v от концентрации соляной кислоты в равновесной водной фазе



X_{HCl}, моль/л: 1 – 7,97; 2 – 7,20; 3 – 5,98; 4 – 4,08.

Рис. 3. Зависимость коэффициента распределения ванадия (D_v) от его концентрации в солянокислых растворах

Нами были построены Eh-pH диаграммы (рисунок 4) для системы ванадий-вода во всем диапазоне шкалы pH и концентраций ванадия в пределах значении от $1 \cdot 10^{-5}$ до 1 моль/кг.

Как видно, в области значении pH раствора 0-3,8 (для других концентраций ванадия наблюдаются подобные зависимости) и потенциала 0,6-2,0 В в растворе существует катион VO_2^+. Начиная от pH раствора 4 и до 14 устойчивой формой ванадия становится анион $HV_{10}O_{28}^{5-}$. Следовательно, при экстракции ванадия из солянокислых растворов наиболее экстрагируемой формой будет катион ванадила VO_2^+. Известно, что в более кислых растворах существуют ионы VO^{3+}[3, 4]. Однако граница областей существования оксикатионов не определена.

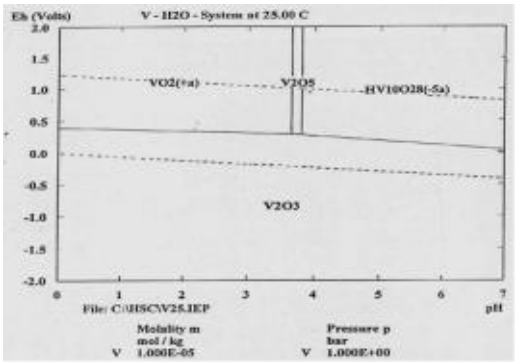


Рис. 4–Диаграмма Eh–pHсистемы ванадий-вода $C_v = 1 \cdot 10^{-5}$моль/дм^3

Для установления поведения алюминия в процессе экстракции ванадия нами было исследована его экстракция из солянокислых растворов различной концентрации. Кроме того, для определения возможного влияния соляной кислоты на распределение металлов была изучена ее экстракция трибутилфосфатом без присутствия алюминия и ванадия (рисунок 5).

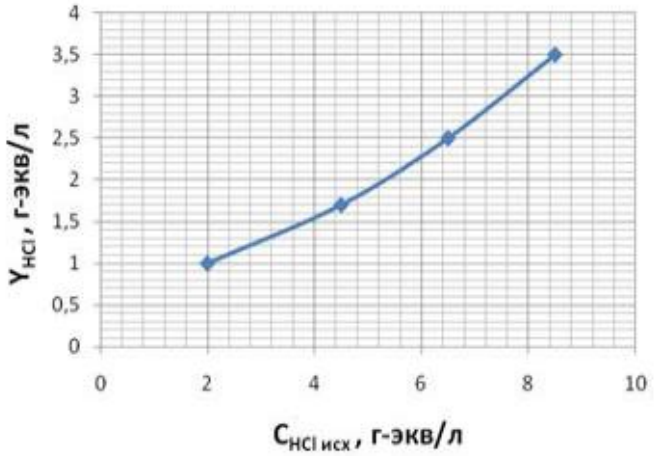


Рис.5. Зависимость концентрации соляной кислоты в равновесной органической фазе от исходной C_{HCl}

Экстракция алюминия ТБФ из солянокислых растворов протекает крайне слабо. Незначительное извлечение алюминия ТБФ, вероятно, происходит за счет физического распределения металла (простого растворения соединения металла в органической фазе) или слабых ван-дер-ваальсовых сил.

Соляная кислота достаточно хорошо извлекается трибутилфосфатом, причем с увеличением исходной концентрации кислоты в водной фазе возрастает ее равновесная концентрация в экстракте. Это может существенно сказаться на коэффициенте распределения ванадия.

На рисунке 6 показаны коэффициенты распределения ванадия и алюминия при их совместной экстракции ТБФ из солянокислых растворов, а также коэффициенты разделения металлов.

Видно явное преимущество в экстракции ванадия по сравнению с алюминием с возрастанием кислотности исходного раствора. Коэффициент распределения алюминий не превышает величины 4 даже при кислотности раствора ~ 8 г-экв/л, когда возможно протекание конкурирующей экстракции кислоты.

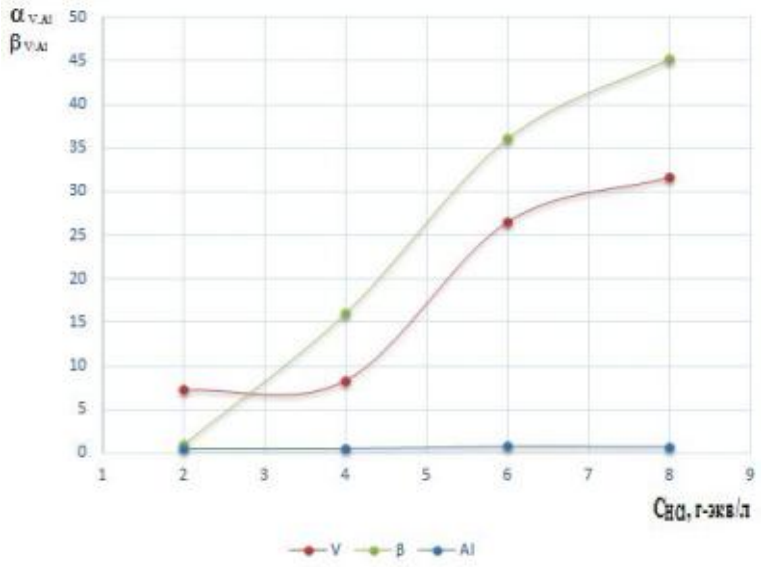


Рис. 6. Зависимостьα_{AL}, α_{V} и $\beta_{V/AL}$от концентрации соляной кислоты в исходном растворе

Таким образом, использование метода экстракции трибутилфосфатом может позволить разделить ванадий и алюминий при их совместном присутствии.

ЛИТЕРАТУРА

[1] С.С. Коровин, В.И. Букин, П.И. Федоров, А.М. Резник. Редкие и рассеянные элементы.Химия и технология. Книга II Учебник для вузов – М.: «МИСИС». 2003. – 319 с.

[2] М.С. Маркаметова, А.О. Байконурова, С.К. Нуржанова, Ю.В. ЕрмолаевИспользование продуктов переработки углистых сланцев для производства ксерогелей ванадия. Вестник НАН РК, № 2, 2015, С.65-71.

[3]Химическая технология ванадия / В.И. Букин, Е.И. Лысакова, А.М. Резник, М.В. Цыганкова. – М.: Издательство МИТХТ, 2012. – 88 с.

[4] Извлечение ванадия из техногенного сырья: Монография / Под ред. проф. В.А. Луганова. – Алматы: КазНТУ, 2004. – 184 с.

[1] KorovinS.S., BukinB.I.,FedorovP.I., Reznik. A.M. Rare and scattered elements. Chemistry and technology. The book the II Textbook for higher education institutions – M.: «MISIS». 2003. – 319 p.

[2] Markametova M.S., Baikonurova A.O., Nurjanova S.K., Ermolaev Y.V. Use of products of processing of carbonaceous slates for production kserogely vanadium. Messenger NAN RK, № 2, 2015, P.65-71.

[3] Chemical technology of vanadium / Bukin V.I., Lysakova E.I. Reznik A.M., Cygankova V.A. – M.: Publishing houseMITHT, 2012. – 88 p.

[4] Extraction of vanadium from technogenic raw materials: The monograph / Under the editorship of the prof. Luganov V.A. – Almaty: KazNTU, 2004. – 184 p.

Ertayeva E.E., Baikonurov A.O.

Extraction division of vanadium and aluminium

In work are presented results of researches of extraction of vanadium from muriatic solutions by tributyl phosphate in the presence of aluminum . It is shown that aluminum is extracted slightly due to physical distribution of metal or weak van-der-vaals of forces. Increase in acidity of solution increases coefficient distribution of vanadium at low value of coefficient of distribution of aluminum that allows to reach division of metals.

Keywords: vanadium, extraction, extract, distribution coefficient, tributyl phosphate, phases.

Ертаева Е.Е., Байконурова А.О.

Ванадий мен алюминийдің экстракциялық бөлуі

Түйіндеме.Бұл жұмыста алюминийдің қатысуымен трибутилфосфатпен тұзқышқылы ерітіндісінен ванадийді экстракциала узерттеу нәтижелері келтірілген. Көрсетілгендей, алюминий шамалы экстракциаланылады, металлдың физикалық бөлуі есебінен немесе әлсіз вандерваальстық күш есебінен. Ерітіндінің қышқылдығының өсуі алюминийдің бөлу коэффициенті азболғанда, ванадийдің бөлу коэффициентін жоғарлатады, бұл металлдардың бөлінуіне қолжеткізуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: ванадий, экстракция, экстракт, бөлукоэффициенті, трибутилфосфат, фазалар.

УДК 573.6:636

Жаукенов Д.Т., Курбанова Г.В.

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева

г. Алматы, Республика Казахстан

zhaukenov.d@gmail.com

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОПРЕПАРАТА «РУСЛАН» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТЕЛЯТ

Аннотация. Проведены научно – хозяйственные опыты на телятах черно – пестрой породы в фермерском хозяйстве Акмолинской области с целью изучения влияния Казахстанского премикса «Руслан» на рост, развитие и рентабельность. Было установлено, что телята опытной группы, потреблявшие экспериментальный премикс «Руслан» имели живую массу в конце опытов больше по сравнению с аналогами из контрольной – на 15,7 кг (8,67%). Анализ морфологических и биохимических показателей крови показал, что количество эритроцитов у телят опытной группы больше на 3,25%, чем у контрольных. Уровень гемоглобина также был выше у опытных телят на 7,20 г/л, (6,54%), по сравнению с контрольной. Использование премикса «Руслан» при выращивании телят повысило рентабельность на 6%.

Ключевые слова: телята, рацион, высокоэффективный премикс «Руслан», живая масса, биологически активные вещества, макро- и микроэлементы, продуктивность.

В современных условиях ведения животноводства определяющим фактором повышения продуктивности сельскохозяйственных животных является полноценное и сбалансированное кормление, при котором животные с кормами получают энергию, протеин и другие, органические и минеральные вещества в соответствии с их потребностями при определенном физиологическом состоянии и уровне продуктивности [2].

Для поддержания жизнедеятельности и обеспечения высокой продуктивности ремонтного молодняка в организм животных должно поступать как достаточное количество питательных

веществ, так и биологически активных веществ – витаминов, аминокислот, которые участвуют во всех процессах обмена веществ [3,4].

В результате исследования кормов, используемых в рационах крупного рогатого скота в условиях нашего региона, наблюдается дефицит биологически активных веществ. Недостаток этих элементов ведет к снижению продуктивности животных и увеличению затрат кормов [1,5,6].

Основное поголовье животных и птиц в республике находится в фермерских хозяйствах и частном подворье, в связи с чем возникла необходимость в удовлетворении потребителей дешевыми, доступными и экологически безопасными биопрепаратами из сырья местного произхождения. В этом плане в РК на предприятии ИП «Кулиев» создан и производится минерально – витаминный премикс для сельскохозяйственных животных и птиц, имеющий регистрационное удостоверение №РК – ВП – 3 – 1896 – 12 от 25.04.2012 г.

Премикс для вскармливания телят «Руслан» является сбалансированным комплексом, состоящим из заменимых и незаменимых аминокислот, жиро и водорастворимых витаминов, макро – и микроэлементов, ферментов, антибиотиков и биологически активных веществ.

Для выполнения поставленных в работе задач нами был проведен научно-хозяйственный опыт на телятах черно-пестрой породы в фермерском хозяйстве ТОО «Агротрейд Кызылжар» Зерендинского района Акмолинской области.

Для опыта были сформированы 2 группы телят (контрольная и опытная), по 10 голов в каждой группе. Молодняк в группы подбирали по методу пар-аналогов с учетом их развития, возраста, происхождения и живой массы. Живая масса 1 головы 45- 50 кг, возраст 1 месяц (таблица 1).

Таблица 1.

Схема опыта.

Группа животных	Количество голов	Особенность кормления
контрольная	10	Основной рацион (ОР)
опытная	10	ОР+ Биопрепарат «Руслан»

Состав кормового рациона состоял из традиционных кормов и был одинаковым во всех группах животных, включая сено люцерновое - 0,2-0,6 кг, сено сорго - 0,2-0,6 кг, сено суданки - 0,2-0,6 кг, силос – 1,5 кг, сенаж - 1,5 кг, комбикорм – 0,7-2,1 кг.

Для обеспечения потребностей животных всех групп в макро- и микроэлементах, витаминах, аминокислотах в рационы вводили премиксы: в контрольной группе – стандартный корм, в опытной – высокоэффективный премикс для вскармливания телят «Руслан».

Изменение живой массы телят подопытных групп по месяцам выращивания представлено в табл. 2 в среднем по группе.

Таблица 2

Изменение живой массы телят подопытных групп в научно-хозяйственном опыте, кг

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
в возрасте 30 дней	45,9	45,6
в возрасте 60 дней	65,1	66,4
в возрасте 90 дней	84,3	87,2
в возрасте 120 дней	104,3	108,4
в возрасте 150 дней	125,8	129,9
в возрасте 180 дней	144,1	156,6

Анализируя данные табл. 3, мы видим, что с увеличением возраста телят пропорционально растет и их потребность в микроэлементах и витаминах. Скорость роста у телят опытной группы интенсивнее, и их масса в 150 дней на 4,1 кг, (3,00%) и в 180 дней на 15,7 кг, (8,67%) больше, чем в контрольной. Можно предположить, что более высокая скорость роста животных опытной группы достигнута за счет оптимальной сбалансированности премикса «Руслан».

В начале опыта живая масса животных контрольной группы была 45,9 кг, а телят опытной группы – 45,6 кг.

Использование высокоэффективного премикса «Руслан» в кормлении телят положительно повлияло на рост и развитие подопытных животных. Данные ежемесячного взвешивания на протяжении 6 месяцев выращивания телят показали, что за научно-хозяйственный опыт средний суточный прирост телят составил в контрольной группе 644,6 г; в опытной – 693,5 г. Животные весили в конце опыта соответственно группам 144,1 кг и 156,6 кг.

При ветеринарном осмотре телят каких-либо отклонений от нормы не наблюдалось.

Для контроля над физиологическим состоянием и обменными процессами, протекающими в организме животных, изучали морфологические и биохимические показатели крови телят при скармливании в составе рациона премикса, наполнителем в котором является премикс «Руслан» (таблица 3).

Таблица 3.

Показатели крови подопытных телят.

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Эритроциты, 10^{12}/л	3,77±0,52	5,90±0,61
Лейкоциты, 10^{9}/л	6,8±0,4	7,9±0,3
Гемоглобин, г/л	11,28±0,53	12,95±0,15
Общий белок, г/л	6,77±0,43	8,89±0,53

Результаты научно-хозяйственных и физиологических опытов по изучению влияния эффективности использования минерально-витаминных премиксов в рационах телят в течение 180 дней дают основания сделать следующие выводы:

- При введении в рацион кормления телят минерально-витаминного премикса «Руслан», увеличилось использование обменной энергии на продуктивность, в среднем - на 1,70%, что отразилось на повышении средне суточных приростов живой массы до 900 г.
- Установлено, что телята опытных групп, потреблявшие экспериментальные минерально-витаминные премиксы в составе концентрированных кормов, имели живую массу в конце опытов больше по сравнению с аналогами из контрольной - на 15,7 кг (8,67%) при использовании премикса «Руслан».
- Дополнение рационов экспериментальным премиксом «Руслан» стимулирует гемопоэз, повышает содержание микроэлементов и витаминов в крови: кальция - на 12,50%, неорганического фосфора - на 9,93, марганца - на 6,31, меди - на 9,86, цинка - на 24,44, витамина А - на 10,13, витамина Д - на 8,89.
- Использование экспериментального премикса «Руслан» при выращивании телят повысило рентабельность - на 6%, прибыль увеличилась - на 8,65тыс. тенге соответственно в среднем по группе.

Таким образом, высокоэффективный премикс «Руслан», введенный в состав рациона телят черно-пестрой породы, повлиял положительно на физиологическое состояние животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев, С.И. Премиксы в кормлении крупного рогатого скота / С.И. Николаев, С.В. Чехранова, О.Ю. Агапова, И.А. Кучерова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2013. – Т. 32. – № 4.– С. 125-129.

2. Чехранова, С.В. Влияние премиксов на молочную продуктивность коров / С.В. Чехранова, О.Ю. Агапова, Т.А. Акмалиев, А.Ф. Ермолова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2013. – Т. 29. – № 1. – С. 131-135.

3. Чехранова, С.В. Эффективность использования премиксов в кормлении дойных коров / С.В. Чехранова, В.Г. Дикусаров, В.Н. Струк, О.Ю. Агапова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2012. – Т. 28. - № 4. – С. 151-154.

4. Николаев, С.И. Эффективность использования кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в кормлении крупного рогатого скота / С.И. Николаев, А.П. Яценко, А.В. Гордиенко // Известия Нижневолжско- 108 го агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – Т. 20. – № 4. – С. 133-136.

5. Брюхно О.Ю. Эффективность использования премиксов в кормлении телят /О.Ю. Брюхно, С.В. Чехранова, К.С. Танюшина, В.Г. Дикусаров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2014. – Т. 33. - № 1. – С. 163-169.

6. Агапов, С.Ю. Влияние кормового концентрата «Сарепта», бишофита на молочную продуктивность коров [Текст] / С.Ю. Агапов, С.И. Николаев, М.А. Коханов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекс: наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – Т. 19. – № 3. – С. 131-135.

REFERENCES

1. Nikolaev, S.I. Premixes in feeding cattle / S.I. Nikolaev, S.V. Chehranova, O.J. Agapov, I.A. Kucherov // Proceedings of the Lower Volga agrouniversitetskogo complex. - 2013. - T. 32. -№ 4.- pp 125-129.

2. Chehranova, S.V. Influence of premixes for dairy cows productivity / S.V. Chehranova, O.J. Agapov, T.A. Akmal, A.F. Yermolov // Proceedings Lower Volga agrouniversitetskogo complex. - 2013. - V. 29. - № 1. - p. 131-135.

3. Chehranova, S.V. The effectiveness of the use of premixes in feeding dairy cows / S.V. Chehranova, V.G. Dikusar, V.N. Struk, O.J. Agapova // Proceedings Lower Volga agrouniversitetskogo complex. - 2012. - V. 28. - № 4. - p. 151-154.

4. Nikolaev, S.I. The efficiency of feed concentrate from vegetable raw materials "Sarepta" in feeding cattle / S.I. Nikolaev A.P. Yatsenko, A.V. Gordienko // News Nizhnevolzhsko- 108 th agrouniversitetskogo complex: science and higher professional education. - 2010. - V. 20. - № 4. - pp 133-136 ..

5. Bryuhno O.J. The effectiveness of the use of premixes for feeding calves /O.YU. Bryuhno, S.V. Chehranova, K.S. Tanyushina, V.G. Dikusar // News Nizhnevolzhsky agrouniversitetskogo complex. - 2014. - V. 33. - № 1. - pp. 163-169 ..

6. Agapov, S.Y. Effect of feed concentrate "Sarepta" bishofit on milk production of cows [Text] / S.Y. Agapov, S.I. Nikolaev, M.A. Kokhanov // News Nizhnevolzhsky agrouniversitetskogo complex: science and higher professional education. - 2010. - V. 19. - № 3. - pp. 131-135.

Жаукенов Д.Т., Курбанова Г.В.

Бұзауларды өсіру кезінде «Руслан» биопрепаратының тиімділігі

Түйіндеме. Қазақстандық «Руслан» премиксінің қара-шұбар бұзаулардың өсуіне, дамуына және табыстылығына әсерін зерттеу мақсатында Ақмола облысында орналасқан шаруашылықта ғылыми – шаруашылық тәжірибе жүргізілді. Тәжірибелік топтағы, экспериментті премикс «Руслан» тұтынылған бұзаулардың салмағы, тәжірибе соңында бақылау тобындағы бұзаулардан – 15,7кг (8,67%) – ға артық болғаны байқалды. Қанның морфологиялық және биохимиялық көрсеткіштері көрсеткендей, тәжірибелік топтағы бұзаулардың эритроцит саны бақылау тобындағы бұзауларға қарағанда 3,25% - ға артық екенін көрсетті. Сондай-ақ гемоглобин деңгейі де, тәжірибелік топтағы бұзауларда, бақылау тобындағы бұзаулармен салыстырғанда 7,20 г/л, (6,54%) – ға жоғары болды. «Руслан» премиксі бұзауларды өсіруде табыстылықты 6% - ға өсірді.

Негізгі сөздер: Бұзаулар, рацион, тиімділігі жоғары премикс «Руслан», тірі салмағы, биологиялық белсенді заттар, макро - және микроэлементтер, өнімділік.

Zhaukenov D.T., Kurbanova G.V.

The effectiveness of the biological product “Ruslan” when growing calves

Summary. Conducted scientifically are economic experiments on calves blackly - pied breed in the farm of Akmola region with the purpose of study of influence of Kazakhstan premix "Ruslan" on a growth, development and profitability. It was set that calves of an experience group, consuming experimental premix "Ruslan" had living mass at the end of experiments anymore as compared to analogues from control, - on 15,7 kg (8,67 Analysis of morphological and biochemical indexes of blood showed that amount of red corpuscles for calves of an experience group anymore on 3,25чем at control. Experience calves had a level of haemoglobin also higher on 7,20 gs/of л, (6,54 as compared to control. Use of premix "Ruslan" at growing of calves promoted profitability on 6%.

Keywords: calves, ration, high-efficiency premix "Ruslan", live weight, biologically active substances, macro- and microelements, productivity.

УДК 669.053.2.001

Маденова А.С.

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева

г. Алматы, Республика Казахстан

ms.m.a.s@list.ru, 1k.e.o_77@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ МОНОАРСЕНИДА КОБАЛЬТА

Аннотация. В статье рассмотрены методика исследования термического поведения арсенида кобальта в вакууме, проведен синтез и идентификация CoAs. Установлена зависимость степени разложения моноарсенида кобальта от температуры, времени, давления и логарифма скорости от обратной температуры.

Ключевые слова: моноарсенид кобальта, синтез, давление, температура, степень разложения.

Введение.

В связи с истощением запасов рудного сырья в переработку поступает сложное по составу мышьяк-сурьма-углеродсодержащее сырье коренных месторождений, для переработки которого необходимо создание нетрадиционных способов, так как большинство существующих приемов не в полной мере отвечает современным требованиям комплексного использования сырья и охраны окружающей среды.

Одним из наиболее эффективных и экологически безопасных методов подготовки, так называемого, упорного золотомышьякового сырья к извлечению благородных металлов является возгонка металлического и сульфидного мышьяка в вакууме с последующей плавкой огарка с шихтой медеплавильных или свинцовых заводов или цианированием после удаления из огарков железа и углерода. При вакуумтермической возгонке мышьяка из упорных золотосодержащих концентратов наиболее трудно удаляется мышьяк из сульфоарсенидов и арсенидов кобальта.

С целью определения технологических параметров отгонки мышьяка из его соединений с кобальтом в данной работе исследовано термическое поведение одного из наиболее часто встречающегося в продуктах обжига довольно прочного моноарсенида кобальта(CoAs) при пониженном давлении.

Объектом исследования является моноарсенид кобальта (CoAs), относящийся к наиболее трудно разлагающимся с выделением мышьяка минералам, встречающимся в упорных золотосодержащих концентратах и промпродуктах металлургического производства.

Методы исследования.

В работе разработана методикаисследования термического поведения арсенида кобальта в вакууме, проведен синтези идентификация CoAs. В исследованиях применяли следующие физико-химические методы исследования: термогравиметрический метод, химический и рентгенофазовый.

Синтез CoAs осуществляли спеканием тонких опилок металлического кобальта, содержащего 99,978 % Co; по 0,01 – Fe, Mn, Mg, по 0,003 – Si, Ni, W, по 0,001 – Mn, Cr и дважды перегнанного в вакууме металлического мышьяка, содержащего 99,62% мышьяка ипо 0,1% Fe, Si; по 0,05 - Bi, Sb, S; по 0,01- Mg, Ca, Cu.

Рентгенофазовый анализ выполнялся на аппарате Дрон-4.07 с использованием медного (Cu) излучения. Расшифровку спектров проводили сравнением с приготовленными эталонными образцами.

Минералогический анализ пробы проведен на приборе МИН-8.

Методика проведения экспериментов.

Опыты по определению степени разложения CoAs в зависимости от температуры и давления проводили в горизонтально расположенном кварцевом реакционном сосуде в фарфоровых лодочках следующим образом: лодочку с навеской (3г) устанавливали в кварцевый реактор, систему откачивали, промывали аргоном и помещали в предварительно разогретую печь и включали вакуумный насос. По окончании опыта навеску вместе с реактором вынимали из печи, охлаждали под вакуумом, взвешивали и огарок подвергали рентгенофазовому и химическому анализам. Температуру замеряли платина-платинородиевой термопарой, горячий спай которой устанавливался у внешней стенки реактора в середине изотермической зоны печи, с точностью ± 5 °С, давление измерялось манометром Мак-Леода с точностью ± 0,13 Па. Условия и результаты опытов приведены в таблице и на рисунке [1].

Таблица 1

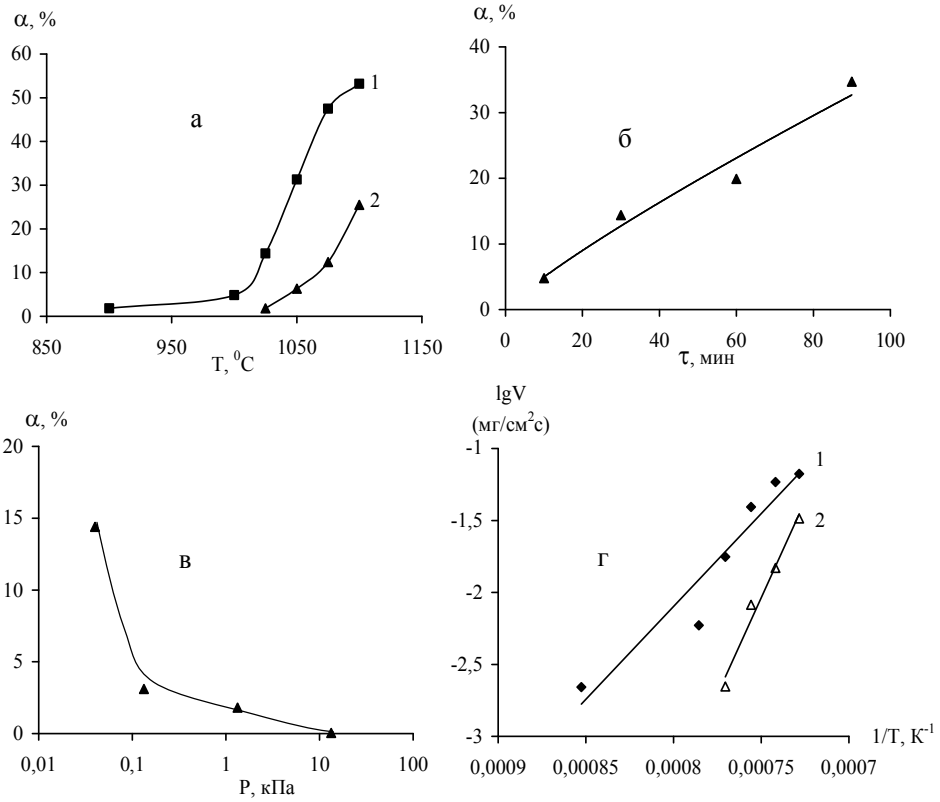
Термическое разложение моноарсенида кобальта в вакууме (55,4% As)

№ п/п	Условия опыта			Выход огарка, %	Потеря массы, г.	Степень возгонки мышьяка, %	Скорость возгонки мышьяка, г/см^{2}с	Фазовый состав огарка, %	
	Температура, °С	Давление, кПа	Продолж., мин					CoAs	Co_2As
1	600	1,33	30	2,99	0,01	0,62	0,00074	90	<10
2	700	1,33	30	2,99	0,01	0,62	0,00074	90	<10
3	800	1,33	30	2.98	0,02	1,24	0,0015	90	<10
4	900	1,33	30	2,98	0,02	1,24	0,0015	90	<10
5	1000	1,33	30	2,98	0,02	1,24	0,0015	90	<10
6	1025	1,33	30	2,98	0,03	1,81	0,0022	90	<10
7	1050	1,33	30	2,89	0,11	6,62	0,0082	86	14

8	1075	1,33	30	2,8	0,2	12,4	0,0148	80	20
9	1100	1,33	30	2,56	0,44	26,4	0,0327	65	35
10	800	0,04	30	2,97	0,03	1,81	0,0022	90	<10
11	900	0,04	30	2,97	0,03	1,81	0,0022	90	<10
12	1000	0,04	30	2,92	0,08	4,82	0,0059	85	<10
13	1025	0,04	30	2,76	0,24	14,4	0,0177	80	20
14	1050	0,04	30	2,57	0,43	26,4	0,0315	40	60
15	1050	0,04	30	2,48	0,52	31,3	0393	60	40
16	1075	0,04	30	2,17	0,83	49,9	0,0615	20	80
17	1075	0,04	30	2,21	0,79	47,5	0,0585	10	90
18	1100	0,04	30	2,1	0,9	54,2	0,0667	5	95
19	1025	0,04	10	2,92	0,08	4,8	0,0178	86	14
20	1025	0,04	30	2,76	0,24	14,4	0,0178	80	20
21	1025	0,04	60	2,67	0,33	19,8	0,0121	75	25
22	1025	0,04	90	2,44	0,56	34,7	0,0136	15	85
23	1025	0,04	30	2,76	0,24	14,4	0,0178	80	20
24	1025	0,133	30	2,95	0,05	3,1	0,0037	70	20
25	1025	1,33	30	2,97	0,03	1,81	0,0022	75	17
26	1025	1,33	30	3,0	0	0	0	75	10
27	1025	92,0	30	3,0	0	0	0	75	10

Видно, что начало разложения CoAs и возгонки мышьяка при давлении 1,33 кПа относится к температуре 1025°С, а при давлении 0,04 кПа – к 900 °С. При температуре выше 1050-1100°С и давлении 0,04 кПа степень возгонки мышьяка составляет 30-50%.

При этом содержание в огарке CoAs при 0,04 кПа уменьшается с 90 до 15%, содержание Co_2As соответственно повышается. При 1050-1075°С материал спекается, при 1100 °С материал сплавляется. Конденсат представлял собой металлический мышьяк. Следовательно, CoAs в вакууме, как и при обычном давлении, диссоциирует в основном на Co_2As и металлический мышьяк.



Давление, кПа : 1 – 0,04, 2 - 1,33.

Рис. 1. Зависимость степени разложения моноарсенида кобальта от температуры (а, время 30 мин), времени (б, 0,04 кПа, 1025 °С), давления (в, 1025 °С, время 30 мин), и логарифма скорости от обратной температуры (г, время 30 мин).

Зависимость логарифма средней скорости разложения CoAs (г/см^{2}с), рассчитанной по потере массы арсенида с единицы площади испарения в единицу времени, от обратной температуры представлена на рисунке 1 г и описывается уравнениями:

$$lgV = - 12910 /T + 8{,}2301 \quad \text{(давление 0,04 кПа)} \qquad (1)$$

$$lgV = - 26865 /T + 18{,}111 \quad \text{(давление 1,33 кПа)} \qquad (2)$$

Откуда кажущаяся энергия активации процесса равна 247 и 514 кДж/моль. С увеличением продолжительности обработки средняя скорость разложения CoAs снижается, особенно с увеличением времени более 30 мин. Повышение давления также снижает скорость разложения CoAs и отгонки мышьяка. Огарок состоит в основном из Co_2As. В некоторых пробах при температуре выше 1000 ^oC обнаружены 2-3 неидентифицированные линии, близкие по параметрам к решетке $CoAs_2$.

Таким образом, разложение CoAs в вакууме происходит в основном по реакции:

$$8CoAs \rightarrow 4Co_2As + As_4(\text{газ}) \qquad (3)$$

При пиро селекции сырья, осуществляемой при 750-800 ^oC, для достижения высокой степени возгонки мышьяка необходимо введение серы или серосодержащих минералов, ускоряющих разложение арсенидов [2].

Выводы

Таким образом, в работе проведен синтез идентификация моноарсенида кобальта, содержащий 55,4% As и 44,6% Co. Разработана методика исследования процесса термического разложения CoAs и возгонки мышьяка в вакууме с использованием термогравиметрического, рентгенофазового, минералогического и химического анализов конденсированных продуктов.

Установлено, что при температуре выше 1050-1100°C и давлении 0,04 кПа степень возгонки мышьяка составляет 30-50%, содержание в огарке CoAs при 0,04 кПа уменьшается с 90 до 15%, содержание Co_2As соответственно повышается. При 1050-1075°C материал спекается, при 1100 °C материал сплавляется. Конденсат представлял собой металлический мышьяк. Следовательно, CoAs в вакууме, как и при обычном давлении, диссоциирует в основном на Co_2As и металлический мышьяк.

Кажущаяся энергия активации процесса равна 247 и 514 кДж/моль. С увеличением продолжительности обработки средняя скорость разложения CoAs снижается, особенно с увеличением времени более 30 мин. Повышение давления также снижает скорость разложения CoAs и отгонки мышьяка. Огарок состоит в основном из Co_2As. В некоторых пробах при температуре выше 1000 ^oC обнаружены 2-3 неидентифицированные линии, близкие по параметрам к решетке $CoAs_2$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жумабекова Н.Н., Храпунов В.Е., Касымжанова А.К., Требухов С.А., Исакова Р.А. Термическое поведение моноарсенида кобальта при пониженном давлении // Труды 6-й Междун. конф. «Ресурсовоспроизводящие малоотходные и природоохранные технологии освоения недр», Караганда. 2007. С. 425-426.

2. Храпунов В.Е., Требухов С.А., Жумабекова Н.Н., Колчанов М.Л. Вакуумтермическая возгонка мышьяка из упорных полиметаллических концентратов «Саяк-4» // КИМС. 2006. №5, С.3-8.

LITERATYRA

1. Zhumabekova N.N., Khrapynov V.E., Kasymzhanova A.K.,Trebukhov S.A.,Iskakova R.A. Termicheskoe povedenie monoarsenida pri ponizhennom davlenii // Trudy 6-y Mezhdun.konf. «Resursovosproizvodyashchie malootkhodnye i prirodookhrannye tekhnologii osvoeniya nedr », Karaganda . 2007. S.425-426.

2. Khrapynov V.E., Trebukhov S.A., Zhumabekova N.N., Kolchanov M.L. Vakuumtermicheskya vozgonka myshyaka iz upornykh polimetallicheskikh kontsentratov «Sayak-4» // KIMS. 2006 №5,S.3-8

Маденова А.С.

Кобальт моноарсенидінің термиялық өзгерісінің технологиялық зерттеулері

Түйіндеме. Бұл мақалада CoAs идентификациясы және синтезі жүргізіліді, вакуумда кобальт арсенидтің термиялық өзгерісінің зерттеу методикасы қарастырылды. Кобальт моноарсенидтің ыдырау дәрежесі логарифм жылдамдығы кері температурадан, қысымнан, уақыттан және температурадан тәуелділігі анықталды.

Түйін сөздер: кобальт моноарсениді, синтез, қысым, температура, ыдырау дәрежесі.

Madenova A.S.

Technological studies of the thermal behavior of monoarsenide cobalt

Summary. The article describes the method of investigation of the thermal behavior of cobalt arsenide in a vacuum, conducted synthesis and identification SoAs. The dependence of the degree of decomposition of the cobalt monoarsenida temperature, time, pressure and the logarithm of the rate of return temperature.

Keywords: monoarsenid cobalt, synthesis, pressure, temperature, degree of decomposition.

УДК. 636, 6

Өмірәлиева Ә.О., Санкабаева А.Н, Курбанова Г.В.
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті
Алматы қ., Қазақстан Республикасы
umiralieva_aziza@mail.ru)

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ КҮРІШ ЕГІСТІГІ ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ

Аңдатпа. Ақдала массивінде далалық ғылыми-зерттеу жұмыстары жүргізілді. Зерттеу нысаны ретінде топырақтың мелиоративтік және экологиялық жағдайдан пайда болған әртүрлі салада тұзданған күрішті-батпақты топырақтар алынды. Лабораториялық зерттеулердің нәтижесінде алынған сынамаларда микроэлементтерден Fe мен Mn көбеюі байқалды. Топырақтағы ауыр металдардың шекті мөлшерден асып кетуі топырақ қасиеттерін өзгертіп, астық өнімін азайтумен қатар, үлкен экологиялық мәселелерге апаратыны анық. Ол қоршаған ортаға, сонымен қатар адам денсаулығына зиянын тигізіп отыр.

Негізгі сөздер: топырақ, ауыр металдар, өсімдіктер, климат, құнарлық, ластағыш заттар.

Жер-халық байлығы, оны қорғау, ғылыми негізде тиімді пайдалану және құнарын ұдайы арттырып отыру – қоғамның міндеті. Жер, күмәнсіз, ауыл шаруашылығында басты құрал. Ол егіншіліктің де, мал шаруашылығының да негізі және ұрпақтан ұрпаққа құнары кемімеген күйінде жетіп отыруы тиіс.

Әсіресе жерді дұрыс пайдалану және оның құнарын сақтау, бұрынғы ұжымшарлардың, кеңшарлардың жерлерін жаппай жекешелендіру кезеңінде үлкен роль атқарады. Алдымен ауыспалы егістерді енгізу, оларды суару және дренаж жүйелерін сақтау, топырақтың қайталап сорлануымен күресу, органикалық және минералдық тыңайтқыштарды, егістерді химиялық қорғауды қолдану кезек күттірмейтін агротехникалық және мелиоративтік шаралар болып есептеледі.

Бұл шараларды ретсіз, есепсіз, қолдану деңгейін асырып, шектен тыс қолдану үлкен экологиялық мәселе болып отыр. Мелиоративтік жұмыстар әсерінен құралған топырақтағы химиялық, физикалық теріс өзгерістер астықтың өнімін төмендетумен қатар, қоршаған орта мен адам денсаулығына өз зиянын тигізуде.

Топырақ – барлық материалдық игіліктердің көзі. Ол азық-түлік, малға жем, киім үшін талшық, құрылыс материалдарын береді. Топырақтың ең маңызды байлық екенін айта келіп, К. Маркс, еңбек – байлықтың әкесі болса, топырақ – анасы деген [1].

Топырақ құралу процесінің бағытын және топырақ сапасын өзгертуге адамдардың өндірістік қызметінің маңызы зор. Бұл факторға В.Вильямс [2] көп көңіл бөлген. Адамның топыраққа тигізетін әсері көп және жан-жақты, механикалық өңдеу, шөп егу, орман алқаптарын жасау, тыңайту, ауыспалы егіс енгізу, суару, құрғату және ғылым мен техниканың дамуы, автокөлік және транспорт – осылардың барлығы топырақ құралу процесінің бағытын өзгертеді. Яғни барлығын топыраққа антропогенді әсер деп қабылдауға болады.

XX ғасырдың басында ғылым мен техниканың дамуы ауыр өндіріс орындарының жедел өсуіне ықпал етті. Осыған орай алғаш рет қоршаған ортаға химиялық элементтердің түсуі мен таралуы, және олардың тірі ағзаларға зиянды әсерін жүйелі түрде зерттеу өзекті мәселелер қатарынан орын алды [3]. Қазіргі кездегі дүние жүзі ғалымдарының ізденістеріндегі басты мәселелердің бірі ауыр металлдардың тірі ағзаларға әсерін күшейтпеу болып табылады. Ауыр металдардың қоршаған ортаға таралуы тек табиғи жағдайда ғана емес сонымен қатар антропогенді жолмен де қарқынды түрде жүзеге асуда. Олардың қатарына өндіріс қалдықтары, тау-кен өндірісі, транспорт, түсті және қара металл өндіру, құрамында ауыр металдар кездесетін пестицидтер мен тыңайтқыштарды ретсіз пайдалану, жылу электрорталықтары немесе жалпы урбанизацияны жатқызуға болады.

Ауыр металдар топыраққа өнеркәсіп қалдықтары арқылы да түседі. Ауыл шаруашылығында мелиорант түрінде қолданылатын өндіріс қалдықтарына әр түрлі шлактар, тас көмір мен жанармай күлдері, фосфогипс, цемент шаңы жатады. Фосфогипс тыңайтқыш жасайтын кәсіпорындардың қалдығы. Ауыр металдар тіршілік протаплазмасының уы, олардың улағыштық қабілеті металдардың салыстырмалы атомдық массасының өсуіне байланысты өсе түседі [4].

Ауыр металдар топыраққа минералды тыңайтқыштар арқылы да түседі. Минералды тыңайтқыштардағы ауыр металдар агрорудалар құрамында болғандықтан табиғи қоспа болып табылады. Сондықтан тыңайтқыш құрамындағы олардың мөлшері негізгі шикізаттан және оны өңдеу технологиясына байланысты өзгеріп отырады. Австралияда жыл сайын суперфосфат арқылы топыраққа 160 т-ға жуық кадмий кіреді екен. Себебі, тыңайтқыштағы кадмий мөлшері 32-42 мг/кг.

Фосфор тыңайтқышымен бірге топыраққа тұрақты түрде стронций де түседі. Себебі, оның мөлшері Хибин апатитінде 2 % және стронций кальцийдің химиялық аналогі, сондықтан өңдеу кезінде одан құтылу ауыр жұмыс.

Кейбір пестицидтер өз құрамында сынап, мырыш, мыс, темір сияқты ауыр металдарды пайдаланады. Мысалы, тұқымды улап, тазалайтын гранозан фунгициді 75.6% улы метал сынаптан тұрады.

Қоршаған ортаға ауыр металдардың таралуы барлық тірі ағзалардың өсіп- дамуына улы әсерін тигізетіндігі белгілі. Ауыр металдардың төменгі концентрациялары өсімдік дәнінің өнуін арттырса, жоғары концентрациялары керісінше өсімдік дәнінің өну қарқынын төмендететіндігі байқалды:

-Ауыр металдардың концентрациясы артқан сайын өсімдіктер дәнінің өнуі, өсуі және биомасса жинақтауы тәуелді түрде төмендейді.

-Ауыр металдардың әсерінен тамыр жүйесі сабаққа қарағанда көп зардап шегеді.

-Ауыр металдар негізінен өсімдіктің тамыр жүйесінде шоғырланып, оның қорғаныш қызметін айқындайды [5].

Тәжірибе жүргізілген ауданның табиғат – климаттық жағдайы және топырағы

«Өтес Ақдала» жауапкершілігі шектеулі серіктестігі 2002 жылы бұрынғы Ақдала күріш совхозының негізінде құралған. Шаруашылыққа Ақдала совхозының 9 бригадасының 5-уі кірген. Қырман, МТМ, мал бордақылау комплексі, АЗС қарайды. Шаруашылықта 3570 гектар егістік жер бар.

Шаруашылық орналасқан жердің ауа райы континентальды, жазы ыстық және құрғақ, қысы салқын, қар қабаты тұрақсыз. Орташа жаздық ауаның температурасы 11^0С. Ауаның жылдық температура амплитудасы +34^o-тен 40^{o}С аралығында ауытқиды. Жылдың жылы кезеңі (орташа тәуліктік ауа температурасы 0^o жоғары) 20-25 наурыздан 15-18 қарашаға дейін созылады. Кейбір суық жылдары жеке күндердің ауаның төменгі температурасы -34^o -40^{o}С дейін төмендейді

Ақдала алқабының топырағы жеңіл саздақты тақырлау сұр топырақ, онда азот өте аз. Осы суармалы алқап топырағы сүлфатты-содалы сортаң келеді. Топырақтың негізгі түрі тақырға ұқсас, әр түрлі дәрежеде сортаңдалған. Ақдала суармалы алқабы Іле өзенінің орта және төменгі жағасына орналасқан. Бұл жердің топырағы үлкен екі топқа бөлінеді: шалғын топырағы мен тақыр топырағы. Бұлар Іле өзенінің төменгі жағындағы жердің негізгі қабаты, олар бір-бірінен тұзының құрылымы мен мөлшеріне және тұз қабаты жатқан тереңдікке қарай ажыратылады. Ақдала алқабының орталық жағы қатқан топырақтан құралған, орташа және II-топқа аса тұзды тақырлау топырақ 16 және 2б, 2в болып бөлінеді. Сортаңдығы басым топырақ қабатында ең көп жиналатын тұздары (хлоридті-сүлфатты және сүльфатты-хлоридтерге) жатады. Топырақтың ең жоғарғы сортаңданбаған қабаты және тереңдегі қабаттары гидрокорбонаты-сульфат типті тұздар құрамынан тұрады. Массивтің барлық топырақтары карбонатты және ерітіндісі жоғары сілтілі болып сипатталады. (pH-9)

Жоғарыда қарастырылған мәселелерге байланысты аталмыш жұмыстың мақсаты - Алматы облысы, Ақдала суару өңіріндегі күріш егістігі топырақтарының пайдалану түріне байланысты экологиялық жағдайларын анықтау.

Зерттеу нысандары

Біздің зерттеу жүргізген алқабымыз-Ақдала массиві. Бұл массив бір атаулы көне Іле өзенінің сағасында орналасқан. Административті тұрғыдан Алматы облысы, Балқаш ауданына жатады..

Ақдала массивінде далалық ғылыми-зерттеу жұмыстары жүргізілді. Зерттеу нысаны ретінде топырақтың мелиоративтік және экологиялық жағдайдан пайда болған әр түрлі деңгейде және әр түрлі сапада тұзданған күрішті-батпақты топырақтар алынды. Мелиоративтік топырақ жағдайына және агроценоздардың экологиялық жағдайына байланысты типті шаруашылық ретінде Балқаш ауданындағы Ақдала алқабының басты бөлігіндегі Ж.Ш.С. «Тұмар» таңдалды. Ж.Ш.С. «Тұмар»

территориясына рекогносикалық зерттеу нәтижесі және шаруашылық мамандар шешімі бойынша тәжірибе жүргізілді.

Типті шаруашылық территориясында топырақ-мелиоративті, топырақ-экологиялық жұмыс жүргізуге арналған 2 негізгі үлескі (участок, жер телімі) орналасқан.

№1 Негізгі үлескі Алматы облысы, Балқаш ауданындағы Ж.Ш.С. «Тұмар»-дағы 1-ші жетітанапты күріш-жоңышқа ауыспалы егістігіндегі 2-ші егіс алқабында(танабында) Р-2 суғару жүйесі аймағында орналасқан. Үлескі ауданы 131га. Егістікке жарамсыз шектерде қамыс өсіп, жер қайара тұзданған, ал соңғы шекте 2005 жылы бақша өсірумен айналысқан. Жалпы алғанда 2-ші егіс танабыда соңғы 5-7 жылда егін салынбаған. Ол Ақдала массивінің басты бөлігінде орналасқан Тасмұрын магистралды каналы арқылы суғарылған.

Топыраққа сипаттама беру үшін 130 МА кескініне морфологиялық анықтаулар береміз:

0-20см-қою-сұр, құмайт топырақты, тотталған қою сары түсті, аздап тығыздалған, төменгі қабаты қатты тығыздалған, өсімдік тамырымен жиі байланысқан, дымқыл.

20-65см- қою-сұр, орташа саздақ, тығыздалған, тотталған қою сары түсті, тамыры көп, тірі тамырлар да кездеседі.

65-100см- ашық сұр, орташа түйіршікті құм, ірі өлі тамырлар кездеседі, арасында тірі тамырлар бар, дымқыл, тотталған қою сары түсті.

100-150см- ашық сұр ірі түйіршікті құм, тотталған, тірі тамырлар сирек кездеседі, өлі тамырларында қара дағы бар.

Аталмыш егіс алқабы көп уақыт(5-7жыл) қолданыстан шыққан болса да, топырақтары бұрынғы гидроморфизм белгілерін жоғалтпаған. Барлық кескіндерде тотталған сары дақтар кездеседі, кескіннің төменгі қабатында өлген тамырлар жанында қара түсті шірінділер жинала бастағаны көрінеді. Бұл белгілі бір кезеңдерде суға бастырылатын батпақты күріш топырақтарына тән жағдай болып табылады. Дренаж жүйесінің тиімсіз жұмысы мен ішкі шаруашылықтағы коллекторлы-кәрідік жүйенің нашар жұмысына байланысты. Бұл топырақтар батпақтана бастаған.

№2 Негізгі үлескі Алматы облысы, Балқаш ауданындағы Ж.Ш.С. «Тұмар»-дағы 1-ші жетітанапты күріш-жоңышқа ауыспалы егістіктің 4-ші егіс алқабында Р-2-2 суғару жүйесі аймағында орналасқан. Үлескі ауданы 136га. 2005жылы бұл егіс алқабына күріш егілді, ал 2006жылың көктемінде жаздық бидаймен бірге жоңышқа егілді.

Көрсетілген үлескінің топырағына морфологиялық сипаттама беру үшін 135МА топырақ кескінін қарастырамыз:

0-20см-горизонты жыртылған қою сұр түсті, саздақ, тығыздалған, дымқыл, ірі түйіртпекті құрылым, келесі горизонтқа ауысу түсі және тығыздығы арқылы байқалады.

20-50см- тығыз, ашық сұр саздақ, дымқыл, тамырлар сирек кездеседі, тотталған қою сары түсті, жырту астындағы горизонт.

50-100см- ашық сұр ақшыл саздақ, дымқыл, тығыздалған, құрылымсыз, ал төменінде ұсақ түйіршікті құм жинақталған.

Тәжірибе барысында топырақ құрамындағы ауыр металдар анықталды.

Топырақта мыстың мөлшері шамамен 15-20 мг/кг болып кездеседі. Мыс және оның қосылыстары топырақтағы микрофлора, судағы флора мен фауна өкілдері және жылы қанды организмдер мен адам организмі үшін улы болып саналады.

Мыс және оның қосылыстары қоршаған ортаға түсті металлургия өндірісі, транспорт, тыңайтқыштар мен пестицидтер арқылы, көміртекті отындардың жануы, металдарды балқыту мен гальванизация процестері кезінде түседі.

Мыс және оның қосылыстарын анықтаудың ең кең таралған әдісі қорғасын диэтилдитиокарбомат арқылы экстракциялау әдісі болып табылады. Мысты анықтау диэтилдитиокарбоматпен әрекеттесу нәтижесінде органикалық еріткіштерде еритін Cu^{2+} түсті комплексті ионының түзілуіне негізделген. Бұл реагент түсті комплексті иондарды тек қана мыспен емес, сонымен қатар басқа да элементтермен түзе алады, сондықтан анализ дәл болуы үшін, реакция ортасын (pH) қатаң сақтау қажет.

Реакция сілтілік ортада жүреді, бұндай жағдайда мыспен тұнбаға түсетін бірнеше элементтер гидроксиді түзілуі мүмкін, сондықтан анализде хлорлы көміртегі (CCl_4) қорғасынның диэтилдитиокарбоматы ерітіндісі қолданылады. Түзілген мыстың комплексін лимон қышқылының аниондары қатысында хлороформда ерітеді. Бұл кезде темір, мырыш, марганец, т.б. элементтер гидроксидтері сұйық фаза күйінде қалады.

Зерттеу нәтижелері және оларға сипаттама

Қоршаған ортаның ластануы қарқындап артқан сайын агроэкожүйелерде ауыр металдардың проблемасы күшеюде. Себебі, уыттылығы аса қауіпті ауыр металдармен ластанған топырақтан уланған өнім өсетіні бүкіл елге түсінікті.

Оңтүстік және оңтүстік-шығыс облыстардың егістік жерлері суармалы болып келеді және бұл жерлерге минералды тыңайтқыштар көп мөлшерде қолданылады(азот 100-200кг/га, фосфор 100-300кг/га, калий 60-100кг/га). Бұл тыңайтқыштармен бірге егістік жерге әртүрлі зиянды қоспалар, атап айтқанда мыс, мырыш, қорғасын, кадмий және т.б. ауыр металдар таралады.

Ақдала суармалы өңірі 1966 жылдан бастап ауыл шаруашылығындағы ең қарқынды егіншілік жүйесінің бірі – күріш өсіруге бағытталған. Бұл өңірде 12 мың гектарға дейін күріш егілген, жалпы суармалы егістік жерлердің көлемі-65мың гектарға жуық. Негізінен жетітанапты күріш-жоңышқа ауыспалы егістігі кең тараған. Соңғы 7-10жылдың ішінде бұрынғы қалыптасқан совхоздар таратылып, жер жеке меншікке берілуіне байланысты қазіргі уақытта барлық суармалы егістік жердің үштен бірі бос қалған, тастанды жерлерге айналған. Бұл жерлер арам-шөптердің, басқандай зиянды организмдердің ошағы болып отыр, көп жерлерінің тұздары көтеріліп, сорға айналған, кебірленген.

Егістік жерлерді пайдалану түрлеріне байланысты оның құрамындағы ауыр металдардың мөлшері де өзгерісте болады(кесте).

Кестеде соңғы 5-7 жылда арам-шөптер ошағы болған, тек 2005жылы ғана бақша дақылдары егілген (130-шы кескін) және күріш ауыспалы егістігінде жылда пайдаланып жүрген(135-ші кескін) үлескілердің топырағындағы ауыр металдардың жылжымалы мөлшері көрсетілген. Мөлшерлері анықталған барлық ауыр металдар(Zn, Cu, Pb, Cd, Ni, Mn, Fe) күріш өсірілген танапта егіс егілмеген жермен салыстырғанда аз мөлшерде табылған. Мысалы, топырақтың беткі 0-20см қабатында марганец пен темір 3-4 есеге дейін, мырыш 2,3есе, кадмий 1,7есе қорғасын, мыс және никель 1,2-1,3 есе аз болған.

Ауыр металдардың жалпы мөлшері де егістік жоқ танапта күріштікпен салыстырғанда әртүрлі көрсеткіштер берді. Атап айтқанда, никель 2,4 есе, мыс 2,1 есе, темір мен марганец 1,6 есе, мырыш 1,7 есе, қорғасын 1,1 есе артық та болған.

Демек, егіншіліктен қалған жерлер ауыр металдармен қарқынды ластанады. Топырақтану институты ғалымдарының (Корниенко В.А. и др, 1977) ғылыми деректері бойынша бұл өңірдің топырақтарының ауыр металдармен ластануына тұрақты қолданылған минералды тыңайтқыштар, пестицидтермен қоса суару суының да елеулі үлесі бар болған.

1- кесте

Топырақтағы ауыр металдардың жылжымалы түрінің мөлшері, мг/кг

№ кескіндер	үлгілер тереңдігі, см	Zn, мг/кг	Cu, мг/кг	Pb, мг/кг	Cd, мг/кг	Ni, мг/кг	Mn, мг/кг	Fe, мг/кг
130	0-20	2,6	1,4	9,2	0,5	3,9	151,5	209
	20-50	1,6	1,1	9,3	0,5	4	151,1	65,5
	50-100	1,4	2,2	12	0,6	4,9	156	120,8
	100-150	1,1	1,4	7,3	0,5	4	108,5	106,1
135	0-20	1,1	1,1	7,2	0,3	3,1	53,4	51,4
	20-65	1	1,1	6,0	0,4	3,3	79	72,3
	65-100	0,7	0,8	2,9	0,2	2,2	51,2	41,1
	100-150	0,9	0,6	2,5	0,2	2,0	54,5	45,4

Қорыта келгенде Ақдала суару массиві топырақтарының мелиоративтік жұмыстардың көп, шектен тыс дұрыс қолданбау әсерінен өзінің агрофизикалық, агрохимиялық және химиялық қасиеттері өзгерген.

Лабароториялық зерттеулердің нәтижесінде алынған үлгілердегі жалпы және жылжымалы формадағы микроэлементтердің көбейюін байқаймыз. Мөлшері ең көп микроэлемент Fe мен Mn, ал мөлшері басқалармен салыстырғанда азы Cu мен Cd, бірақ барлығы шекті мөлшерден асып кеткен.

Топырақтағы химиялық элементтердің, оның ішінде ауыр металдардың шекті мөлшерден асып кетуі топырақ қасиеттерін өзгертіп, астық өнімін азайтумен қатар үлкен экологиялық мәселелердің бірі болып отыр.

Ол қоршаған ортаға, сонымен қатар адам денсаулығына зиянын тигізіп отыр.

ӘДЕБИЕТ

1. Биғалиев А, Жамалбеков Е, Білдебаева Р. Қазақстанның топырағы және оның экологиясы.(оқу құралы) Алматы, «Санат», 1995: 5-13 беттер.

2. Жамалбеков Е, Білдебаева Р. Топырақтану және топырақ географиясы мен экологиясы. Алматы. «Қазақ университеті» 2004: 7-8 беттер.

3. Александрова А.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации.-Л: Наука,1980.-281с.

4. М.Мамышов, Топырақ және өсімдік экологиясы. Алматы, 1997, 70-78б

5. Кішібаев Е.А. Ауыр металдардың астық тұқымдас өсідіктердің өніп өсуі мен фитосидерфорлар бөліп шығаруына әсері.

6. Бейсенова Ә.С., Самақова А.Б., Есполов Т.И., Шілдебаев Ж.Б. Экология және табиғатты тиімді пайдалану. Алматы: «Ғылым »2004. 284-285б.

7. Корниенко В.А, Войнова Т. Н, Мамутов Ж.У и др. Почвы Акдалинского массива. Алматы, «Наука» Каз ССР. 1977. 5-24с.

REFERENCES

1. Bigaliyev A, Zhamalbekov E, Bildebayeva R. Soil and ecology of Kazakhstan (textbooks) Almaty, “Sanat”, 1995: 5-13 pages.

2. Zhamalbekov E, Bildebayeva R. Soil and soil geography and ecology. Almaty. “Kazakh university” 2004: 7-8 pages.

3. Aleksandrova A.N. Soil organic matter and its transformation processes. – L: Science, 1980.-281 page.

4. M.Mamyshev, Soil and plant ecology. Almaty, 1997, 70-78 pages.

5. Kishibayev E.A. Heavy metal grain growth of the plants to germinate and the effect of the issue of separating fitosiderfor

6. Beisenova A.S., Samakova A.B., Espolov T.I., Shildebayev ZH.B. The efficient use of natural resources and the environment. Almaty: “Science” 2004. 284-285 pages.

7. Kornienko V.A, Voinova T.N, Mamutov Zh.U. Soils Akdalinski block. Almaty, “Science” Kaz SSR. 1977. 5-24 pages.

Омиралиева А.О., Санкабаева А.Н., Курбанова Г.В.

Состояние уражая риса земли окружающего среды на южного Казахстана

Аннотация. В массиве Акдала проводились степное научные исследование. Как обьектом исследовании было взято – почвы которые возникют при рекультивации и экологических ситуаций, которая была рисово-заболоченной. В результате лабораторных исследований был рост микроэлементов в образцах Fe и Mn. Сверх максмальная количества тяжелых металлов в почве, не только изменяет свойства почвы и снижает производства зерна, но и приводит к значительным экологическим проблемам. Это влияет на окружающую среду, и наносит ущерб на здоровье человека.

Кючевые слова: почва, тяжёлые металлы, растения, климат, фертильность, занрязняющие вещества

Omiraliyeva A.O., Sankabayeva A.N., Kurbanova G.V.

State land rice crop on the environment of southern Kazakhstan

Annotation. The array Akdala conducts research. As the object of the study was taken – that occur when soil remediation and environmental emergencies, which was rice-boggy. As a result of the laboratory study was the increase in trace elements Fe and Mn samples. Over and above the maximum amount of heavy metals in the soil, not only changes the properties of the soil and reduces the prodaction of grain, but also leads to significant environmental problems. This impacts on the environment and detrimental to human health.

Keywords: the soil, heavy metals, plants, climate, fertility, contaminants.

УДК 669.5

Рамазанова Р.А., Серая Н.В., Быков Р.А.
Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева
г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан
raigul_77_33@mail.ru

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОКИСЛЕННЫХ ЦИНКОВЫХ РУД

Аннотация. Объектом исследования являлась окисленная цинковая руда месторождения «Шаймерден», содержащая цинк, свинец, медь, железо, кальций, магний, алюминий, марганец и кремний. Исследованы химический и минералогический состав руды. Проведен термодинамический анализ вероятных превращений при выщелачивании в растворах серной кислоты, построена диаграмма Пурбэ. Исследование по вскрытию окисленной цинковой руды проводили с крупной (-20+1 мм) и мелкой (-1+0 мм) фракциями. Установлены оптимальные параметры выщелачивания: концентрация серной кислоты, температура и продолжительность процесса.

Ключевые слова: окисленная цинковая руда, диаграммы Пурбэ, выщелачивание, извлечение, оптимизация.

Характерной особенностью вещественного состава окисленных цинковых руд является тесная связь окисленных минералов цинка с гидроокислами железа и глубокое их ожелезнение вплоть до полного замещения лимонитом, а так же наличие железистых разновидностей карбоната цинка (смитсонита). В этом случае целесообразно применение комбинированных схем, включающих операции обогащения и металлургии.

Однако существует ряд руд содержащих слабоожелезненные карбонаты и силикаты цинка, а так же франклинит, которые возможно перерабатывать методами обогащения [1].

В настоящее время для флотационного извлечения окисленных минералов цинка из руд используют два метода: Андреевой-Девиса и Рея [2]. Применение метода Андреевой-Девиса позволяет получить приемлемые технологические показатели при обогащении руд с крупной вкрапленностью смитсонита при незначительном содержании окислов железа.

Метод Рея, в отличии от метода Андреевой-Девиса, не требует подогрева пульпы при сульфидизации сернистым натрием перед флотацией и мало чувствителен к содержанию в руде гидроокислов железа. По этим причинам он является основным при извлечении окисленных минералов цинка, представленных каламином и смитсонитом, на фабриках Галлети, Буггеру, Сартори, Монт-Агруксо, Сон-Джиованни и Мацуа [1].

Однако метод Рея малоэффективен при флотации окисленных минералов цинка в случае содержания в руде растворимых солей и шламов.

Существующее состояние технологий переработки окисленных цинковых руд можно оценить на примере имеющихся результатов исследований обогащения смитсонита в карбонатных породах руд месторождения «Жайрем» и каламин - смитсонитовых руд месторождения «Шаймерден» содержащих гидроокислы железа.

Например, при флотации руды месторождения «Жайрем» изоамиловым ксантогенатом с предварительной горячей сульфидизацией сернистым натрием при температуре 40-60°С и активацией медным купоросом по методу Андреевой-Девиса был получен концентрат с содержанием 46,57% цинка при извлечении 59,3% [3].

Из-за низких технологических показателей полученных при переработке цинковых карбонатных руд Жайремского месторождения, они были переведены в разряд забалансовых руд.

Каламин - смитсонитовые руды месторождения «Шаймерден» обогащаются по методу Андреевой-Девиса так же неэффективно. Причиной низких технологических показателей обогащения послужит фазовый состав окисленной цинковой руды месторождения. Окисленная цинковая руда отличается сложным минеральным составом с преобладанием силикатных и алюмосиликатных соединений цинка, что дает возможность её классифицировать как труднообогатимый тип руд [4].

Среди существующих пирометаллургических способов заслуживают внимание два типа: выщелачивание цинка с предварительным сульфатизирующим обжигом и с переработкой в вельц-печах.

Первый способ переработки окисленной цинковой руды включает сульфидизирующий обжиг окисленной цинковой руды с сульфидизатором, при этом обжиг осуществляют в атмосфере водяного пара при температуре в печи 923-973 К, а в качестве сульфидизатора используют некондиционный пиритный концентрат с содержанием серы не ниже 40%, обеспечивается повышение степени сульфидизации окисленных минералов цинка в руде, использование дешевого сульфидизатора и вовлечение в переработку труднообогатимых цинковых руд [5].

Недостатком указанного способа является удорожание процесса, за счет обжига цинкового концентрата и вельцевания огарка.

Второй способ предусматривает непосредственное вельцевание измельченной окисленной цинковой руды в составе известковой шихты с последующей переработкой возгонов и клинкера вельц-печи. Этот способ применяется на цинковых заводах УК МК и РГ0К АО «КАЗЦИНК» при переработке окисленной цинковой руды месторождения «Шаймерден» в количестве 40тыс. т в год.

Недостатком данного способа удорожание процесса за счёт получения низкокачественных возгонов, что приводит к разубоживанию пылей и снижению качественного состава клинкера вельц-печи.

Заслуживает внимания способ переработки цинковых огарков[6].

Согласно этому способу проводят первичную гидравлическую классификацию цинковых огарков (продуктов обжига) на иловую и песковую фракцию. Иловую фракцию вторичной классификации направляют на стадию кислого выщелачивания, а песковую фракцию вторичной классификации - на измельчение и обработку отработанным электролитом.

Недостатком указанного способа является необходимость предварительного измельчения и обжига, двойная гидравлическая классификация и пофракционное выщелачивание, что приводит к удорожанию процесса переработки и усложнению его аппаратурного оформления [7].

Таким образом, следует отметить отсутствие рентабельного способа переработки окисленного цинксодержащего сырья [8].

В связи с вышеприведенными сложилась необходимость проведения исследований в направлении поиска приемлемой технологии переработки окисленных цинковых руд Казахстана.

Объектом исследования была взята представительная проба окисленной цинковой руды месторождения «Шаймерден», отобранная на промплащадке цинкового завода РГОК АО «КАЗЦИНК».

Для определения основных и сопутствующих элементов в пробе исследуемой руды применялись титриметрические, гравиметрические, атомно-абсорционные, атомно- эмиссионные и оптико-эмиссионные методы анализа и исследования на масс-спектрометре с индивидуально связанной плазмой lCP-MS Agilent7500 [9-12]. Результаты анализа приведены в таблице 1.

Из результатов таблицы 1 следует, что исходная проба представлена, главным образом, цинком, кремнеземом, кальцием. Углерод, железо, сера находятся в подчиненных количествах. В меньшей степени присутствует свинец, марганец, магний; содержание меди незначительно.

Таблица 1

Результаты элементного анализа пробы исходной руды месторождения «Шаймерден»

Содержание в %												
Zn	Pb	Cu	Fe	$S_{об}$	Sso_4	SiO_2	Ca	Mg	Al	$C_{об}$	$C_{карб.}$	Mn
21,07	0,55	0,012	1,56	0,97	0,10	20,70	13,30	0,31	3,00	3,27	3,13	0,39

Особенностью гранулометрической характеристики окисленной цинковой руды является повышенное содержание самых мелких классов (класс -0,044+0 мм), выход которых составляет 13% от руды, что может вызывать осложнения при переработке обогатительными и гидрометаллургическими методами.

Результаты химического фазового анализа показывают (таблица 2), что кислородсодержащая форма нахождения цинка состоит преимущественно из каламина, значительно содержание смитсонита. Цинковый нонтронит обнаруживается в небольшом количестве, практически укладывающимся в нижний предел погрешности анализа на стадии разделения фаз.

Таблица 2

Результаты пробы на формы нахождения цинка в общей пробе руды

Содержание цинка,%					
госларита	смитсонита	каламина	сфалерита	Остаточных форм*	суммарно
<0,2(<0,05)	5,96	13,15	1,78	0,22	21,11
*связанные с трудноизвлекаемыми алюмосиликатными минералами (тип анонтронита – Fe, Al, $Zn[Si4O_{10}][OH]_2*nH_2O$).					

При изучении форм нахождения цинка в отдельных фракций пробы окисленной цинковой руды (крупная и мелкая фракции) так же был проведен химический фазовых анализ [13]. При изучении форм нахождения элементов на количественном уровне использовался метод химического фазового анализа с применением избирательных растворителей [14].

Результаты химического фазового анализа отдельных фракций пробы руды представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты анализа отдельных фракций пробы руды

Наименование продукта	Содержание цинка, %					
	госларит	смитсонит	каламин	сфалерит	остаточные формы	суммарно
Крупные классы	<0,2(<0,05)	6,62	11,59	1,86	0,28	20,35
Мелкие классы	<0,2(<0,05)	4,09	17,35	1,71	0,22	23,37

Из результатов таблицы 3 следует, что в крупных классах цинка смитсонита содержится 32,5% (отн.), в мелких - 17,5% (отн.); цинка каламина в крупных классах - 57,0% (отн.), в мелких - 74,2% (отн.); цинка сфалерита - 9,1 и 7,3 соответственно % (отн.); остаточных форм - 1,4 и 0,9% (отн.) соответственно.

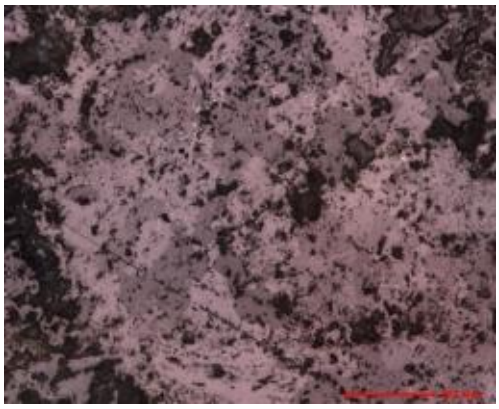
Таким образом, установлено, что крупная фракция руды содержит больше карбоната цинка и меньше силикатов цинка по сравнению с мелкой фракцией. Кроме того крупная фракция руды более насыщена остаточными трудно растворимыми в растворах серной кислоты формами (нонтронит).

Минералогические исследования проводились на пробе окисленной руды месторождения «Шаймерден» в лаборатории ФХИМП филиала РГП «НЦ КПМС РК» ВНИИцветмет» и в ЛИП «ІРГЕТАС» ВКГТУ. Изучение рудных минералов проводилось в отраженном свете в полированных аншлифах с применением микроскопа OLYMPUS BX 51 Pol, видеокамеры SIMAGIS 2P-2C и программного обеспечения для анализа изображений Минерал С7 компании SIAMS.

По данным лаборатории ВНИИцветмет основными цинксодержащими минералами окисленной цинковой руды месторождения «Шаймерден», являются смитсонит и каламин, представленные рыхлым песчано - глинистым материалом и твердых кусочков размером от 0,1 до 1,2х2,5 см серого, зеленовато - серого, светло - серого, кремового, кремово - желтого цвета.

Каламин, преобладающий в окисленной цинковой руде, образует тонковолокнистые и сплошные зернистые агрегаты кремового, розовато - кремового, светло - голубого цвета. Окрашенные в светло - голубой цвет обломки содержат в виде примеси малахит и хризоколлу. Смитсонит выделяется в виде корок скрытокристаллических и кристаллических агрегатов белого с зеленоватым, сероватым или буроватым оттенком (рисунок 1).

Тонкозернистый каламин зеленовато – голубоватого цвета за счет примеси малахита и хризоколлы (Ув.100)



Агрегат смитсонита серого – светло – серого цвета за счет эффектовдвуотражения (Ув. 100)

Рис. 1. Аншлифы

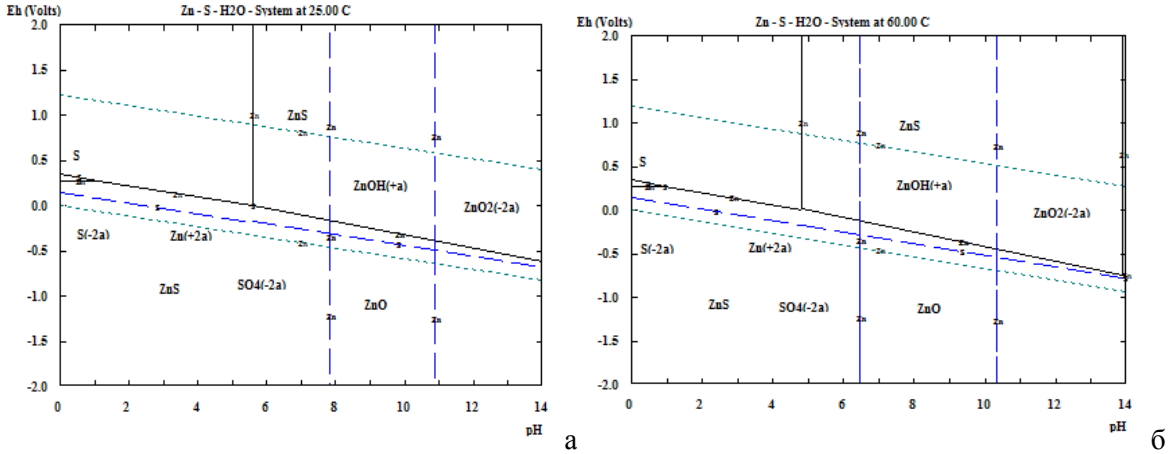
В процессах выщелачивания цинкового сырья протекают химические реакции между компонентами минералов (оксиды металлов, сульфиды, силикаты, карбонаты и др.) и серной кислотой. При этом в растворе формируются, соответственно, сульфаты. При определенных pH раствора могут протекать гидролитические процессы, что приводит к образованию основных солей.

Для потверждения вышеприведенного предположения была построена диаграмма Пурбэ для системы Zn-S-H_2O (рисунок 2 а,б).

Анализ диаграммы Пурбэ позволяет установить влияние температурного фактора в области устойчивости твердых соединений и ионов в растворе.

В диапазоне концентраций 0,1-0,5 моль/дм^3 при pH 1-2 существуют ионы Zn^{2+} и S^{2-}. У последних при повышении окислительного потенциала системы до 0,25-0,35 В имеется термодинамическая возможность окисления до элементной серы. При повышении температуры область S^o практически не смещается. Вероятность образования серы в начальный период выщелачивания при высокой концентрации кислоты (140-200 г/дм^3) достаточно мала, но в присутствии окислителей (например, пиролюзита MnO_2), образующиеся пленки элементной серы могут значительно тормозить процесс.

Выщелачивание ZnS также термодинамически вероятно, но предположительно этот процесс протекает при низких потенциалах с образованием Zn^{2+}, SO_4^{2-} и H_2S, а не элементной серы. Область устойчивости катионов цинка при 25^{o}C ограничена значением pH 5,4-5,5, при 60^{o}C процессы гидратообразования начинаются в более кислой области (pH 4,7-4,8). В щелочной области закономерно присутствуют ионы $ZnOH^+$ и ZnO_2^{2-}. (pH перехода при 25^{o}C 7,8 и 10,9 соответственно). Области существования этих ионов резко смещаются в кислую область при повышении температуры.



а б

Рис. 2. Диаграммы Пурбэ для системы Zn-S-H_2O при температурах, ^{0}C: *а - 25, б – 60*

В первой серии опытов выщелачивание крупной фракций окисленной цинковой руды (-20+1 мм) проводилось в реакторе с перемешивающим устройством в следующих условиях: температура выщелачивания 25 - 60^{0}C; продолжительность – 1 ч; отношение Ж:Т = 4; навеска руды - 25 г; концентрацию серной кислоты варьировали в разных сериях опытов от 20 до 220 г/дм^3. В опытах при различных температурах концентрацию кислоты фиксировали на уровне 160 г/дм^3. Скорость вращения мешалки 220 об/мин.

Во второй серии опытов проводили выщелачивание мелкой фракций окисленной цинковой руды (-1+0 мм) в тех же условиях. Продуктивные растворы первой и второй серии опытов анализировались на содержание цинка и железа с применением масс-спектрометра с индуктивно связанной плазмой ICP-MS Agilent 5700 (Agilent Technologies, США).

На основании полученных результатов определялась степень извлечения цинка в раствор в зависимости от концентрации серной кислоты из руды крупной и мелкой фракций (рисунок 3).

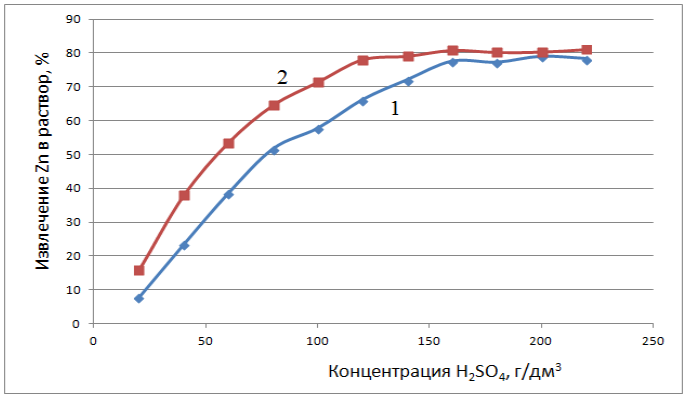
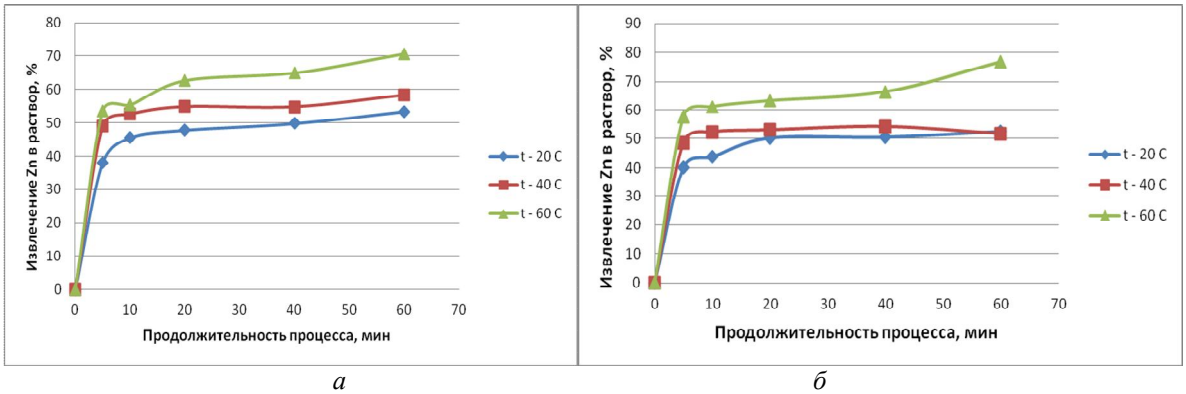


Рис. 3. Зависимость степени извлечения цинка в раствор от концентрации серной кислоты
1 – крупность материала -20+1 мм; 2 – крупность материала -1+0 мм

Анализ полученных данных указывает на то, что содержание цинка в фильтрате достигает 55,7 г/дм^3 при степени извлечения цинка в фильтрат – 71,09% и концентрации серной кислоты 150-160 г/дм^3 для крупной фракции. Этот же оптимальный интервал концентраций серной кислоты подтверждается и для выщелачивания руды мелких классов крупностью -1+0 мм.

Зависимость степени извлечения цинка от продолжительности выщелачивания определялась при температурах 20-60^{0}С и концентрации кислоты 160 г/дм^3 для крупной (рисунок 4а) и мелкой (рисунок 4б) фракций руды.

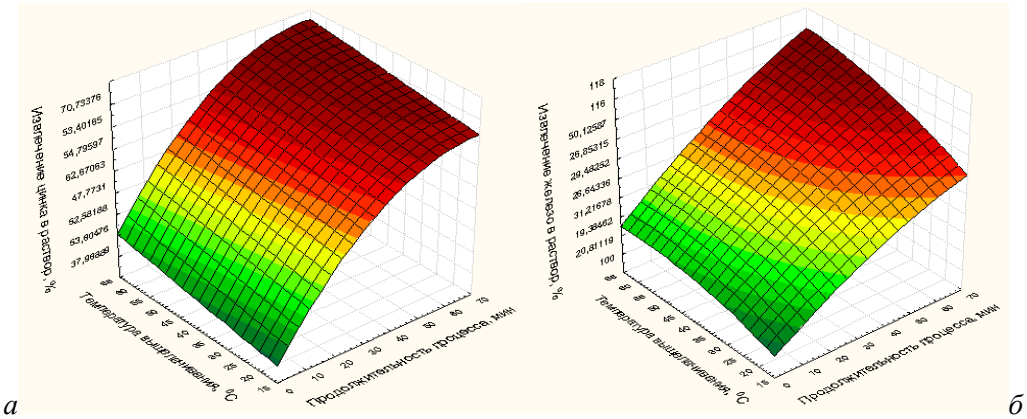


а *б*

Рис. 4. Зависимость извлечения цинка в раствор от продолжительности процесса при разных температурах для крупной (-20+1 мм) (а) и мелкой (-1+0 мм) (б) фракций руды

Анализ полученных результатов показал, что при выщелачивании окисленной цинковой руды месторождения «Шаймерден» крупностью -20+1 мм максимальное извлечение цинка в раствор 70% наблюдается при продолжительности выщелачивания 1 час и температуре 60^{0}С. Однако следует отметить, что уже после 30 мин проведения процесса наблюдается значительное извлечение цинка в раствор 60,5% (рисунок 4а).

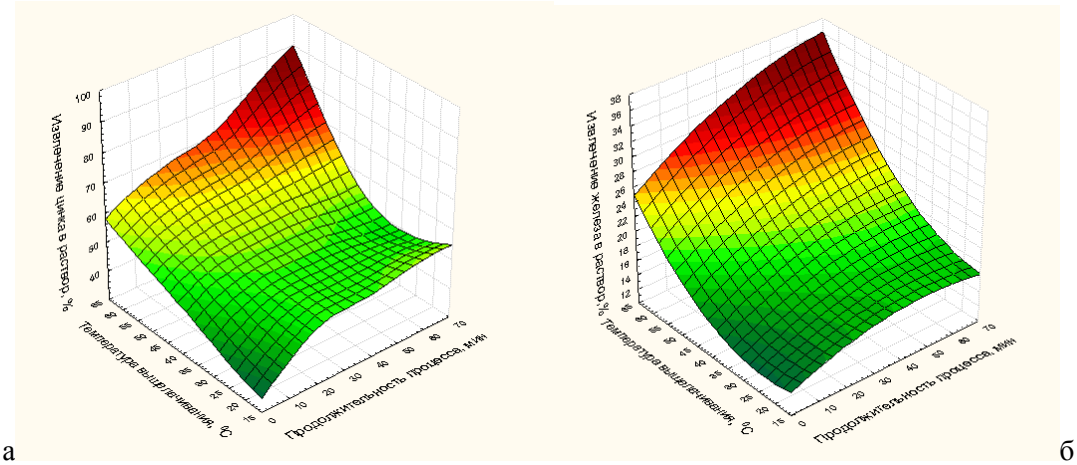
Результаты по выщелачиванию мелкой фракции позволяют сделать вывод о том, что значительная часть содержащегося в руде цинка выщелачивается очень быстро (в первые 20 мин), при дальнейшем перемешивании пульпы при комнатной температуре извлечение цинка в раствор остается практически постоянным и растет при температуре до 60^{0}С (рисунок 4б).



а *б*

Рис. 5. Зависимость извлечения цинка (а) и железа (б) в раствор от температуры выщелачивания и продолжительности процесса при крупности руды -20+1 мм

С целью оптимизации параметров выщелачивания в программе STATISTICA 10.0 построены поверхности, характеризующие зависимость извлечения цинка и железа в раствор от температуры выщелачивания и продолжительности процесса при крупности руды -20+1 мм и -1+0 мм (рисунок 5 и 6).



а б

Рис. 6. Зависимость извлечения цинка (а) и железа (б) в раствор от температуры выщелачивания и продолжительности процесса при крупности руды -1+0 мм

Для крупных фаз руды форма поверхностей отклика демонстрирует практически линейную зависимость степени извлечения обоих компонентов от продолжительности и температуры процесса: максимальные значения достигаются только через 60 минут выщелачивания при температуре 60^0С. Естественно, что для мелкодисперсной фракции требуется меньшая продолжительность процесса.

Форма поверхностей отклика, описывающих зависимость степени извлечения цинка и железа от продолжительности процесса и температуры, для мелкой фракции руды (рис. 5) неоднородна: существенное извлечение цинка (более 70%) наблюдается при температуре 60^0С уже через 30 минут от начала выщелачивания. Извлечение железа при этих условиях незначительно (не более 30%), что позволяет считать эти условия приемлемыми для селективного извлечения цинка.

Таким образом, оптимизированными параметрами следует считать:

- концентрация кислоты 150-160 г/дм^3;
- продолжительность выщелачивания 60 минут;
- температурный режим – 60^0С.

Выводы.

1. Установлено, что крупная фракция руды содержит больше карбоната цинка и меньше силикатов цинка по сравнению с мелкой фракцией. Кроме того крупная фракция руды более насыщена остаточными трудно растворимыми в растворах серной кислоты формами (нонтронит и сфалерит).

2. Из анализа диаграмм Пурбэ следует, что для перевода цинка и серы в ионные формы требуется высокий окислительный потенциал, который может обеспечить концентрация серной кислоты более 1 моль/дм^3.

3. Исследование влияния концентрации кислоты на степень извлечения цинка показало, что необходимым и достаточным является диапазон 150-160 г/дм^3.

4. Оптимизация температурных и временных параметров позволила выбрать продолжительность процесса 60 минут и температуру 60^0С.

ЛИТЕРАТУРА

1 Глембоцкий Е.А, Анфимова Е.А Флотация окисленных руд цветных металлов. М., Недра, 1966-250 с.

2 Абрамов А. А Технология обогащения окисленных смешанных руд цветных металлов. М..Недра, 1986-303 с.

3 Тян В.Д., Митряева Н.М. Саденов М.А. и др. Цинковые хемогенные карбонатные руды Жайрема, Известия АН РК, 1992, №4, 28-35 с.

4 Palenova E. E., Belogub E.V., Kotlyarov V.A. Mineralogiya okislennykh rud mestorozhdeniya Shaymerden// Sovremennaya mineralogiya: ot teorii k praktike. - 2010-1-85-0. - RMS DPI

5 Гуляшинов А.Н., Антропова И.Г., Калинин Ю.О., Хантургаева Г.И. Способ перера-ботки окисленной цинковой руды, RU 2208059 / http://www.freepatent.ru/patents /2208059]

6 Решетников Ю.В., Козлов П.А., Колесников А.В., Асадулин Р.Р. Способ перера ботки цинковых огарков, RU 2375478 / http://www.freepatent.ru/patents/2375478.html]

7 Л.А. Казанбаев, П.А.Козлов, В.Л. Кубасов Гидрометаллургия цинка. Процессы выщелачивания, М.: Руда и Металлы, 2007-115 с.

8 Быков Р.А., Серая Н.В., Рамазанова Р.А. Проблема переработки низкосортных окисленных и смешанных цинковых руд. Матер. Международной научно-практической конференции – Алматы: КазНТУ, 2014. -С.507-509

9 Файнсберг С.Ю., Филиппова Н.А. Анализ руд цветных металлов. М..Металлургиздат,1963-871 с.

10 Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа. М.: Химия, 1971. – 375 с.

11 Шарло Г. Методы аналитической химии. Количественный анализ неорганических соединений. – М.: Химия, 1965. - 975 с.

12 Ковба Л.М., Трунов В.К. Рентгенофазовый анализ. М.: МГУ, 1976. – 224 с.

13 Маргулис Е.В. Рентгеновский фазовый анализ продуктов обжига сульфидов. М.: Металлургиздат, Сборник трудов ВНИИцветмета, 1959, №5-С 165-166.

14 Христофоров Б.С. Поведение мореснетита при определении форм соединений цинка в рудах. М.: Металлургиздат, Сборник трудов ВНИИцветмета, 1959, №5-С 156-157.

REFERENCES

1 Glembotskiy E.A, Anfimova E.A Flotatsiya okislennykh rud tsvetnykh metallov. M., Nedra, 1966-250 s.

2 Abramov A. A Tekhnologiya obogashcheniya okislennykh smeshannykh rud tsvetnykh metallov. M..Nedra, 1986-303 s.

3 Tyan V.D., Mitryaeva N.M. Sadenov M.A. i dr. Tsinkovye khemogennye karbonatnye rudy Zhayrema, Izvestiya AN RK, 1992, №4, 28-35 s.

4 Palenova E. E., Belogub E.V., Kotlyarov V.A. Mineralogiya okislennykh rud mestorozhdeniya Shaymerden// Sovremennaya mineralogiya: ot teorii k praktike. - 2010-1-85-0. - RMS DPI

5 Gulyashinov A.N., Antropova I.G., Kalinin Yu.O.,Khanturgaeva G.I. Sposob pererabotki okislennoy tsinkovoy rudy, RU 2208059 / http://www.freepatent.ru/patents/2208059]

6 Reshetnikov Yu.V., Kozlov P.A., Kolesnikov A.V., Asadulin R.R. Sposob perera botki tsinkovykh ogarkov, RU 2375478 / http://www.freepatent.ru/patents/2375478.html]

7 L.A. Kazanbaev, P.A.Kozlov, V.L. Kubasov Gidrometallurgiya tsinka. Protsessy vyshchelachivaniya, M.: Ruda i Metally, 2007-115 s.

8 Bykov R.A., Seraya N.V., Ramazanova R.A. Problema pererabotki nizkosortnykh okislennykh i smeshannykh tsinkovykh rud. Mater. Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii – Almaty: KazNTU, 2014. -S.507-509

9 Faynsberg S.Yu., Filippova N.A. Analiz rud tsvetnykh metallov. M..Metallurgizdat,1963-871 s.

10 Lur'ye Yu.Yu. Unifitsirovannye metody analiza. M.: Khimiya, 1971. – 375 s.

11 Sharlo G. Metody analiticheskoy khimii. Kolichestvennyy analiz neorganicheskikh soedineniy. – M.: Khimiya, 1965. - 975 s.

12 Kovba L.M., Trunov V.K. Rentgenofazovyy analiz. M.: MGU, 1976. – 224 s.

13 Margulis E.V. Rentgenovskiy fazovyy analiz produktov obzhiga sul'fidov. M.: Metallurgizdat, Sbornik trudov VNIItsvetmeta, 1959, №5-S 165-166.

15 Khristoforov B.S. Povedenie moresnetita pri opredelenii form soedineniy tsinka v rudakh. M.: Metallurgizdat, Sbornik trudov VNIItsvetmeta, 1959, №5-S 156-157.

Рамазанова Р.А., Серая Н.В., Быков Р.А.

Тотыққан мырыш кенін өңдеу технологиясын жетілдіру жолдары

Түйіндеме. Зерттеу объектісіне «Шаймерден» кенорнының құрамында мырыш, қорғасын, мыс, темір, кальций, магний, алюминий, марганец және кремний бар тотыққан мырыш кені алынды. Кеннің химиялық және минералогиялық құрамы зерттелді. Күкірт қышқылы ерітіндісінде ерітінділеу кезінде мүмкін болатын өзгерістерге термодинамикалық талдау жасалды. Сонымен қатар, Пурбэ диаграммасы тұрғызылды. Тотыққан мырыш кенін ашу кесек (-20+1 мм) және ұсақ (-1+0 мм) ірілікті фракциялармен жүргізілді. Күкірт қышқылының концентрациясы, температура және үрдістің ұзақтығы сияқты ерітінділеудің оңтайлы параметрлері анықталды.

Түйін сөздер: тотыққан мырыш кені, Пурбэ диаграммасы, ерітінділеу, бөліп алу, оңтайландыру.

Ramazanova R.A., Seraya N.V., Bykov R.A.

Ways of improving the processing of oxidized zinc ore

Abstract. The object of the study was oxidized zinc ore "Shaimerden" deposit containing zinc, lead, copper, iron, calcium, magnesium, aluminum, manganese and silicon. The chemical and mineralogical composition of the ore are investigated. Conducted a thermodynamic analysis of the likely reactions in leaching in sulfuric acid solutions, built Purbe chart. Study on the opening of the oxidized zinc ore was carried out with a large (-20 ± 1 mm) and small (1 + 0 mm) fractions. Established optimum leaching parameters: the concentration of sulfuric acid, the temperature and duration of the process.

Keywords: oxidized zinc ore, Purbe charts, leaching, extraction, optimization.

УДК. ӘОЖ 664.2

Сағынтаева А.Қ., Ержанова М.Е., Туркебаева А.
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қ., Қазақстан Республикасы
Sagyntaeva.araika@mail.ru

РН-ТЫҢ ӘСЕРІН КӨМІРТЕКТЕНДІРІЛГЕН САРЫ ӨРІК ҚАБЫҒЫНА МИКРООРГАНИЗМДЕРДІҢ ИММОБИЛИЗАЦИЯЛАНУЫН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. Мақалада мұнаймен ластанған су қоймалары мен топырақты тазалау үшін иммобилизденген биосорбенттерді құрастыру – экологиялық биотехнологияның перспективті бағыты екендігі айқындалады. *Pseudomonas aeruginosa* және *Pseudomonas mendocina* штамдары рН 4 мәнінде жоғары сорбцияны көрсетті. рН 4 көмірсутек тотықтырушы бактериялар үшін тиімді. Сондықтан көмірсутек тотықтырушы бактериялар негізіндегі биосорбенттер рН мәні төмен экожүйелерді тазалауға мүмкіндік береді.

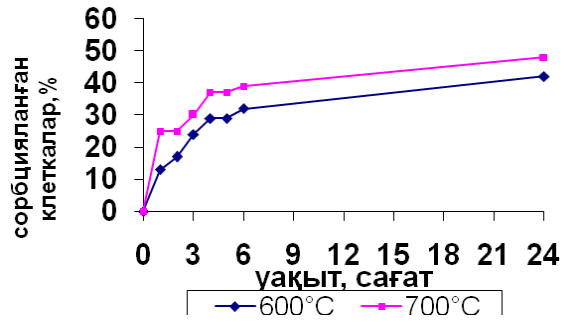
Түйін сөздер: , көмірсутек тотықтырушы микроорганизмдер иммобилизация, сары өрік қабығы, сорбция, биосорбенттер, белсенді көмір, карбонизация.

Қазіргі таңда қоршаған ортаны ластанудан тазалау үшін экологиялық биотехнологияда иммобилизденген микрофлораға негізделген әдістер жиі қолданылып келеді. Иммобилизация – (Immobiliz) таңып тастау, орнықтыру, қапасқа алу, қозғалысын шектеу мағыналарын білдіреді. Иммобилизация физико-химиялық принциптерге негізделген. [1]. 1975 жылы совет-американдық конференцияда Г.К.Скрябин өз баяндамасында тірі микроорганизм клеткаларын иммобилизациялау мүмкіндігін және практикада қолданылуын, сонымен қатар стероидтық гормондардың синтезінде биокатализатор ретінде қолдану мүмкіндігін айтты [2].

Клеткалық органеллаларды белсенді полиферментативті жүйе ретінде иммобилизациялауда жаңа мүмкіндіктер ашылуда. Мұның барлығы биотехнологияның иммобилизацияланған клеткаларды қолдану мен зерттеуге байланысты бір саласының перспективті дамуын көрсетеді [3]. Иммобилизденген микроорганизмдер көмегімен экзополисахаридтер, органикалық қышқылдар, аминқышқылдары, антибиотиктер, стероидтар, спирттер және т.б. құнды өнімдерді алуда пайдаланылады. Сонымен қатар, ластанған суларды тазалауда, ауыл шаруашылық және өндірістік қалдықтарды өңдеуде кең қолданыс тапты [4,5]. Иммобилизденген ашытқылар шарап, шампан өндірісінде қолданылады. Микроорганизм клеткаларын иммобилиздеу күрделі көпсатылы процестерді жүзеге асыруға; клеткалардың жағымсыз факторлардан қорғану дәрежесін көтеруге; реактордағы клеткалардың жоғары концентрациясын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді [6]. Иммобилизденген микроорганизмдер көптеген жылдар бойы қолданылып келеді. [7]. Микроб клеткаларының түрлі адсорбент бетіне иммобилизациялануына әсер ететін негізгі факторлардың бірі - адсорбция процесін жүргізу жағдайы. рН көрсеткіштері микроорганизмдердің иммобилизациясына әр түрлі әсер етеді. Микроорганизмдердің сазбалшықты минералдармен әсерлесуін зерттеуде сорбцияның орта рН-на тәуелділігін көрсетті. Экспериментте *E.coli* мен *Streptococcus faecalis* бактериялары, минерал ретінде монтмориллонит пен палигорскит қолданылды. Максимальды әсерлесу рН төмен болғанда, клеткалар изоэлектрлік жағдайда немесе оң зарядталғанда, анықталды.

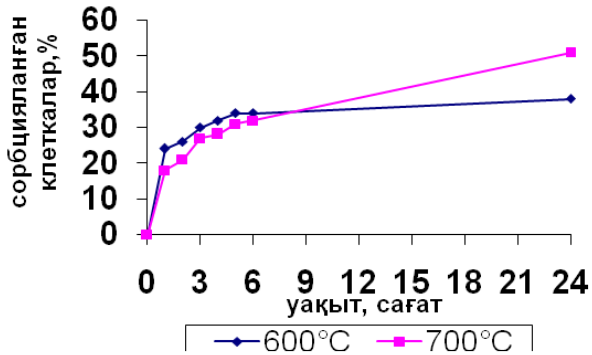
Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Бірқатар әдебиеттерде әр түрлі әдістермен иммобилизденген микроорганизм клеткалары негізіндегі биокатализаторларды алу және оларды биотехнологиялық процестерде қолданылуы туралы мәліметтер кездеседі [8,9,10]. Берілген жұмыста сорбент ретінде активті көмір – көміртектендірілген сары өрік қабығы пайдаланылды. Ауыл шаруашылық қалдықтары негізінде алынған сорбенттер арзан, кеуектілігі үлкен, құрамындағы минералды қоспалар аз, қолайлы болып келеді. Олар экологиялық таза және тез қалпына келетін сорбенттер қатарына жатады. Көміртектендіру процесінің нәтижесінде сорбент бетінде саңылаулар пайда болады. Көміртектендіру температурасын жоғарылатқан сайын, саңылаулардың саны да көбейеді. Бұл тасушының сорбциялық ауданын, сәйкесінше иммобилизация тиімділігін жоғарылатады. *Pseudomonas aeruginosa* клетка суспензиясының иммобилизация процесінің 1, 2, 3, 4, 5, 6 және 24 сағатындағы оптикалық тығыздықтары есептелді (сурет 1). 600°С салыстырғанда, 700°С көміртектендірілген сары өрік қабығына штамның иммобилизациясы жоғары болды. Мұны көміртектендіру процесінде температураны жоғарылатқан сайын, сорбент бетіндегі саңылауларының көптігімен түсіндіруге болады.



1-сурет. *Pseudomonas aeruginosa* штамының көміртектендірілген сары өрік қабығына иммобилизденуі

1-ші суретте көрсетілгендей *Pseudomonas aeruginosa* клеткалардың иммобилизациясына процестің 24 сағаты оптималды болып табылады. *Pseudomonas aeruginosa* штамының иммобилизациясы 600°C көміртектендірілген сары өрік қабығына 42%, ал 700°C – 48% сорбцияланды.

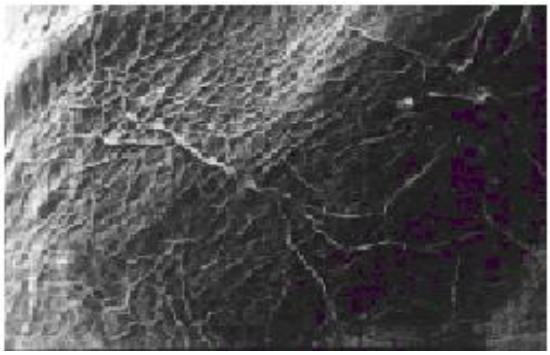


2-сурет. *Pseudomonas mendocina* штамының көміртектендірілген сары өрік қабығына иммобилизденуі

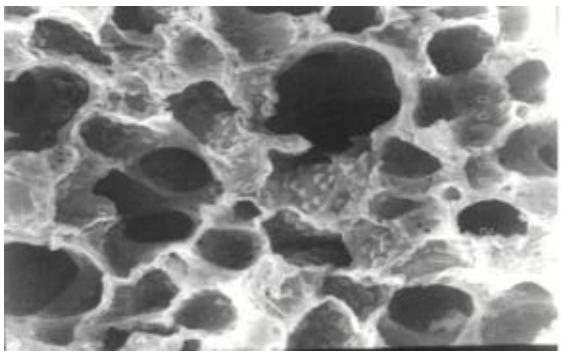
2-ші суретте берілгендей, *Pseudomonas mendocina* клетка суспензиясының иммобилизация процесіндегі иммобилиздену пайыздары берілген. Бұл штамм да 600°C салыстырғанда, 700°C көміртектендірілген сары өрік қабығына жоғары иммобилизденді.

Клеткалардың ең жоғарғы сорбциясы имобилизацияның 24 сағатында жүрді. *Pseudomonas mendocina* штамының иммобилизациясы 600°C және 700°C көміртектендірілген сары өрік қабығына сәйкесінше 38% және 51% құрады. *Pseudomonas aeruginosa* және *Pseudomonas mendocina* штамдарының екеуі де 700°C көміртектендірілген сары өрік қабығына жоғары сорбциялық қасиет көрсетті.

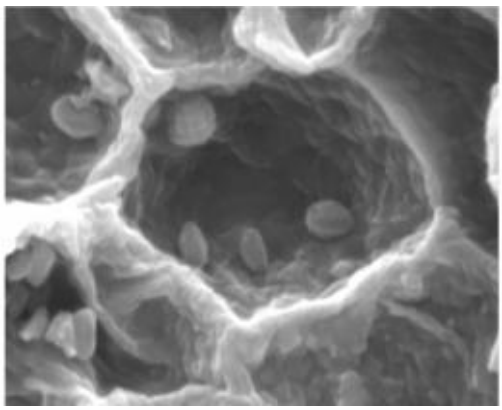
Көміртектендірілген сары өрік қабығы мен нативті сары өрік қабығы электронды-микроскопиялық әдіс арқылы зерттелді (сурет 3, 4). Суреттерде көрініп тұрғандай нативті сары өрік қабығының беті тегіс, саңылаулығы төмен, ал көміртектендірілген сары өрік қабығының саңылаулары көп және микросаңылаулары ұлғайған, яғни сорбциялық сыйымдылықтары жоғары.



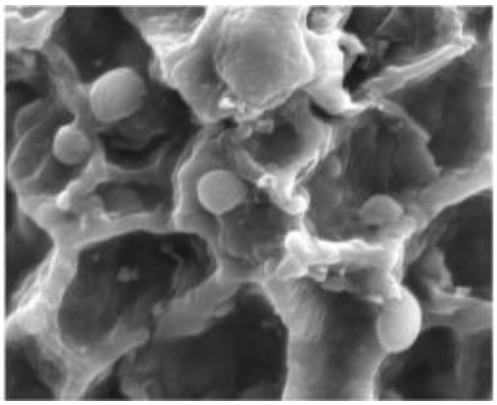
3-сурет. Нативті сары өрік қабығы



4-сурет. Көміртектендірілген сары өрік қабығы



5-сурет. *Pseudomonas aeruginosa* негізіндегі биосорбент



6-сурет. *Pseudomonas mendocina* негізіндегі биосорбент

Иммобилизацияға pH-тың әсерін зерттеу

Микроорганизм клеткаларының иммобилизациясына ортаның бірқатар факторлары: температура, ортаның реакциясы, тұздардың концентрациясы, т.б. әсер етеді. Адсорбцияланған клеткалардың мөлшері адсорбент және клетка бетіндегі ионогенді топтардың саны мен мөлшеріне, яғни беткі қабаттың химиялық табығатына, сонымен қатар ионогенді топтардың диссоциация деңгейіне, сәйкесінше ортаның pH-на және ортадағы тұздардың концентрациясына байланысты [1]. Сондықтан иммобилизацияға әр түрлі факторлардың әсерін зерттеу қызығушылық тудырады.

700°С температурада көміртектендірілген сары өрік қабығына микроорганизмдердің иммобилизациясы жоғары болғандықтан, кейінгі жұмыстардың барысында осы сорбент пайдаланылды.

pH-тың 2-9 мәндерінің аралығындағы *Pseudomonas aeruginosa* штамының иммобилизациясына әсері көрсетілген. Сорбция pH 2-де 12,5; pH 3-те 17; pH 4-те 56; pH 5-те 15; pH 6-да 11; pH 7-де 14; pH 8-де 12,5; pH 9-да 9 пайыздарға тең болды. Иммобилизацияның ең жоғарғы деңгейі pH 4-те, ал ең төменгі – pH 9-да байқалды.

Pseudomonas mendocina штамының иммобилизациясына әр түрлі мәндегі pH-тың әсері келтірілген. Иммобилизация процесінің ең жоғары мәні pH 4-те, яғни 59 %; ал ең төменгі – pH 2 мен pH 9-да (12%) жүрді.

Қорытындылай келе, жұмыс барысында анықталынды:

1. 600°С салыстырғанда, 700°С көміртектендірілген сары өрік қабығына көмірсутек тотықтырушы микроорганиздердің иммобилизациясы жоғары болды. Көміртектендіру температурасы жоғарылаған сайын сорбциялық сыйымдылық жоғары болады.

2. 700°С көміртектендірілген сары өрік қабығына *Pseudomonas aeruginosa* штамының иммобилизациясы 48%, ал *Pseudomonas mendocina* штамының иммобилизациясы 51% құрады.

3. *Pseudomonas aeruginosa* және *Pseudomonas mendocina* штамдары pH 4 мәнінде жоғары сорбцияны көрсетті. pH 4 көмірсутек тотықтырушы бактериялар үшін тиімді.

Сондықтан көмірсутек тотықтырушы бактериялар негізіндегі биосорбенттер pH мәні төмен экожүйелерді тазалауға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТ

1. Синицын А.П., Райнина Е.П., Лозинский В.И. и др. Иммобилизованные клетки микроорганизмов. М.: МГУ, 1994. – С.288.
2. Биотехнология. Раздел промышленная биотехнология: Иммобилизация клеток. www.rambler.ru.
3. Скрябин Г.К., Кощеенко К.А. Иммобилизованные клетки ммикроорганизмов // Биотехнология - М.: Наука, 1984. - С. 70 - 77.
4. Илялетдинов А.Н., Алиева Р.М. Микробиология и биотехнология очистки промышленных сточных вод. Алма-Ата: Гылым, 1990. – С.244.
5. Няникова Г.Г., Куприна Е.Э., Пестова О.В., Водолажская С.В. Иммобилизация на хитозине Bacillus mucilaginosus – продуцента экзополисахаридов // Прикладная биохимия и микробиология. – 2002. - Том 38. - №3. – С.300-304.
6. Мартыненко Н.Н., Грачева И.М., Саршивили Н.Г., Зубов А.Л., Эль-Регистан Г.И., Лозинский В.И. Иммобилизация шампанских дрожжей включением в криогель ПВС, пути предотвращения выхода клеток из матрицы носителя // Прикладная биохимия и микробиология. – 2004. - Том 40. - №2. - С.186-193.
7. Қ.К.Шөпшібаев. Иммобилизденген биокатализатор негізіндегі өндірістер. Алматы 2007.
8. Уәлиханова Г.Ж. Өсімдіктер биотехнологиясы. Алматы: Қазақ университеті, 2001. – 350б
9. Егоров Т.А. Основы биотехнологии. Учебное пособие. М.: Академия, 2003. – С.366.

10. Хидемицу Х. «Зачем пить микроводу?» www.ecounit.ru/fag. html

REFERENCES

1. Sinitsyn AP, Rainin EP, Lozinsky VI et al. Immobilized microbial cells.M .: Moscow State University, 1994. - S.288.
2. Biotechnology. Section industrial biotechnology: Immobilization of cells. www.rambler.ru.
3. GK Skryabin, Koscheenko KA Immobilized cells mmikroorganizmov // Biotechnology - M .: Nauka, 1984. - P. 70 - 77.
4. Ilyaletdinov AN Aliyev RM Microbiology and Biotechnology for industrial wastewater treatment. Alma-Ata: Gylym, 1990. - p.244.
5. Nyanikova GG, EE Kuprina, Pestova OV, SV Vodolazhskaya Immobilization on hitozine Bacillus mucilaginosus - producing exopolysaccharide // Applied Biochemistry and Microbiology. - 2002. - Volume 38. - №3. - S.300-304.
6. NN Martynenko, Grachev IM, Sarshivili NG, Zubov AL, El-Registan GI, VI Lozinsky Immobilization of Champagne yeast inclusion of PVA cryogel, ways to prevent the cells from the matrix output support // Applied Biochemistry and Microbiology. - 2004. - Volume 40. - №2. - S.186-193.
7. Q.K.Şöpşibaev. Immobilized bïokatalïzator-based industries. GJ 2007.
8. Ualikhanov Plant biotechnology. Almaty: Kazakh University, 2001 350b
9. Egorov TA Fundamentals of biotechnology. Tutorial. M .: Academy, 2003. - S.366.
10. Hidemitsu H. "Why drink mikrovodu?» Www.ecounit.ru/fag. html

Сагинтаева А.К , Ержанова М.Е., Туркебаева А.

Изучение влияние pH среды на иммобилизацию микроорганизмов на субстрат из карбонизированных косточек желтого урюка

Резюме. Проведенное исследование посвящено перспективному направлению в области экологической биотехнологии – созданию биосорбентов для очистки нефтезагрязненных почв и водных систем. Были отобраны штаммы углеводородокисляющих бактерий Pseudomonas aeruginosa и Pseudomonas mendocina, которых иммобилизировали на субстрат, полученный путем пиролиза косточек желтого урюка при 600 ºС и 700 ºС. Было установлено,что процесс сорбции активно протекает при pH 4 и пиролизе 700 ºС. Таким образом, иммобилизованные углеводородокисляющие бактерии могут использоваться в качестве биосорбента в экосистемах с низким значением pH.

Sagintayeva A.K., Yerzhanova M.E., Turkebaeva A.

Studying influence pH Wednesdays on an immobilization of microorganisms on a substratum of carbonized stones of yellow dried apricots

The conducted research is devoted to the perspective direction in the field of ecological biotechnology – to creation of biosorbents for cleaning of the petropolluted soils and water systems. Strains the uglevodorodokislyayushchikh of bacteria of Pseudomonas aeruginosa and Pseudomonas mendocina who were immobilized on the substratum received by pyrolysis of stones of yellow dried apricots at 600 ºC and 700 ºC have been selected. It has been established that sorption process actively proceeds at pH 4 and pyrolysis 700 ºC. Thus, the immobilized uglevodorodokislyayushchy bacteria can be used as a biosorbent in ecosystems with low value pH.

УДК 556.551+556.314

Садуакасова А.Т.
Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева
г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан,
a_saduakasova@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОРБЦИИ УРАНА ИЗ ГИДРОМИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И СБРОСНЫХ РАСТВОРОВ УРАНОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛЬНОГО УРАНСОДЕРЖАЩЕГО РАСТВОРА

Аннотация. Изучена возможность сорбции урана с использованием природного шунгита крупностью +0,5–1,0 мм и продуктов его модификации в динамических условиях сорбции из раствора аммонийуранилтрикарбоната. В качестве модифицирующих агентов в работе были использованы смешанный гидроксид меди (II) и никеля. Выбор модифицирующих реагентов сделан на основе известных данных исследований сорбции урана с использованием гидроксидов. Показано, что наилучшие сорбционные характеристики имеет продукт пятикратной модификации шунгита. Кроме того, изучена возможность сорбции урана с использованием порошкообразного природного шунгита однократно модифицированного гидроксидами меди (II) и никеля. Данный продукт после его грануляции методом экструзии обеспечил высокое извлечение урана в гранулы сорбента и содержание урана в гранулах. Установленные зависимости могут быть

использованы при разработке технологии извлечения урана из сбросных вод промышленных предприятий и гидроминеральных источников.

Ключевые слова: сорбция, уран, шунгит, аммонийуранилтрикарбонат, смешанный гидроксид.

В данной работе исследованы сорбционные характеристики некоторых ионитов при использовании их для сорбции урана из урансодержащих модельных растворов.

В качестве урансодержащих растворов применяли водные растворы аммонийуранилтрикарбоната (АУТК) – $(NH_4)_4[UO_2(CO_3)_3]$, с содержанием основного вещества 96,6 % масс. Концентрация урана в приготовленных растворах составляла 5 мг/дм^3 и 1665 мг/дм^3.

Для сорбции урана из растворов АУТК использовали природный шунгит Коксуского месторождения Алматинской области, а также продукты его модификации.

Шунгит является углеродсодержащим природным материалом [1], загрязнённым примесями кремния, алюминия, железа и других элементов. Данный минерал занимает промежуточное место между аморфными и кристаллическими формами углерода, обнаруживая признаки тех и других веществ. Основным структурным элементом шунгита являются глобулы, представляющие собой сферические или эллипсоидальные углеродные образования размером в среднем 10 нм (10^{-9} м), внутри которых было установлено наличие пустот. Кроме внутренних пустот шунгит имеет межглобулярные пустоты (или поры).

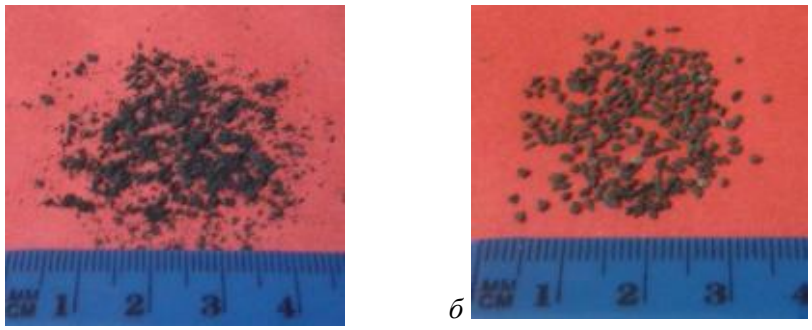
Запасы шунгита месторождения Коксу оцениваются миллионами тонн. Химический состав Коксуских шунгитов приведён в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав Коксуских шунгитов, % масс.

Компонент	C	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K
Содержание	10,00	28,02	7,77	4,52	1,16	1,07	1,28	1,75

При проведении исследований использовался шунгит Коксуского месторождения (рисунок 1) крупностью -0,1 мм, продукт его грануляции крупностью ~3 мм, выполненной нами, а также крупнозернистый шунгит крупностью +0,5–1 мм.



а *б*

Рис. 1. Шунгит. *а* – шунгит крупностью -0,1 мм; *б* – шунгит крупностью +0,5–1 мм

Снятие выходных кривых сорбции урана крупнозернистым природным шунгитом и продуктами его модификации

Для определения значений динамической обменной ёмкости (далее – ДОЕ) и полной динамической обменной ёмкости (далее – ПДОЕ) шунгита были сняты выходные кривые сорбции урана указанным сорбентом из раствора АУТК с концентрацией урана в нём 1665 мг/дм^3.

Для сорбции урана из раствора АУТК использовали шунгит крупностью +0,5–1,0 мм. Выходные кривые снимали с применением колонки высотой 33 см и диаметром 1,5 см (рисунок 2). Дно колонки застилали медицинской ватой, сверху помещали 1 г сухого шунгита, занимавшего объём 0,6 см^3, высота слоя составила 7 мм. Через слой сорбента пропускали приготовленный урансодержащий раствор АУТК со скоростью 1 см^3/мин. Фильтрат отбирали порциями 0,136÷10,0 см^3 и анализировали на содержание урана фотометрическим методом [2].

Рис. 2. Установка для снятия выходных кривых сорбции урана

Полученные значения ДОЕ и ПДОЕ крупнозернистого природного шунгита приведены в таблице 2. Выходная кривая сорбции урана указанным сорбентом представлена на рисунке 3.

Таблица 2

Результаты опытов по сорбции урана из раствора природным, одно-, трёх- и пятикратно модифицированным шунгитом

Сорбент	ДОЕ сорбента по урану, мг U/г сорбента	Загрузка урана с раствором до полного насыщения сорбента ураном, мг	Потери урана с элюатом при полном насыщении сорбента, мг	ПДОЕ сорбента по урану,мг U/г сорбента	Расчётное содержание урана в сорбенте без учёта сорбированных примесей,% масс
Природный шунгит	0,3	108,2	95,4	12,8	1,26
Однократно модифициро-ванный шунгит	1,7	149,8	132,5	17,3	1,70
Трёхкратно модифициро-ванный шунгит	5,0	149,8	132,4	17,4	1,71
Пятикратно модифициро-ванный шунгит	5,8	149,8	132,3	17,5	1,72

Далее для повышения значений ДОЕ и ПДОЕ шунгита по урану, была предпринята попытка модификации указанного сорбента. Модификация природного шунгита была выполнена гидроксидами меди (II) и никеля согласно данным работ [2, 3].

Согласно выбранному способу модификации навеску природного шунгита крупностью +0,5–1,0 мм и массой 1,5 г помещали в химический стакан объёмом 100 см^3. Далее в стакан приливали 19,2 см^3 раствора нитратов меди (II) и никеля с концентрацией Cu^{2+} 0,7212 г/дм^3 и Ni^{2+} 2,8096 г/дм^3 и, при постоянном перемешивании, 9,6 см^3 раствора NaOH (400 г/дм^3). Полученную смесь перемешивали 30 мин при комнатной температуре. Далее перемешивание прекращали и декантировали взвесь неосаждённых на шунгит гидроксидов из стакана. Операцию очистки модифицированного шунгита от взвесей гидроксидов повторяли ещё 2÷3 раза с использованием дистиллированной воды по 100 см^3. Полученный в результате такой модификации шунгит сушили при 100 °С до постоянной массы.

Модифицированный шунгит подвергали дополнительно трёх- и пятикратной модификации в

режиме, использованном при однократной модификации.

С использованием полученных продуктов одно-, трёх- и пятикратной модификации шунгита также были сняты выходные кривые сорбции, показанные на рисунке 3. Значения ДОЕ и ПДОЕ указанных выше продуктов модификации шунгита представлены в таблице 2, в которой приведена кратность модификации сорбента.

Как видно из данных таблицы 2, при переходе от природного шунгита к одно-, трёх- и пятикратно модифицированному шунгиту величины ДОЕ составляют соответственно 0,3, 1,7, 5,0 и 5,8 мг U/г сорбента. То есть ДОЕ одно-, трёх- и пятикратно модифицированного шунгита превышает ДОЕ природного шунгита соответственно в ~6, ~17 и ~19 раз, а указанная модификация шунгита обеспечивает соответствующее сокращение его расхода на сорбцию урана. Проведение дополнительных операций модификации шунгита представляется экономически нецелесообразным, т. к. величина ДОЕ модифицированного шунгита увеличивается незначительно.

Также из данных таблицы 2 и рисунка 3 следует, что с использованием модифицированного шунгита может быть переработано на 27,8 % больше урансодержащих сырьевых растворов, чем с использованием природного шунгита.

Кроме того, из данных таблицы 2 видно, что ПДОЕ одно-, трёх- и пятикратно модифицированного шунгита превышает ПДОЕ природного шунгита соответственно на 26 %, 26,4 %, 26,9 %, т. е. использование модифицированного шунгита позволяет более чем на четверть повысить содержание урана в насыщенном сорбенте по сравнению с использованием природного шунгита.

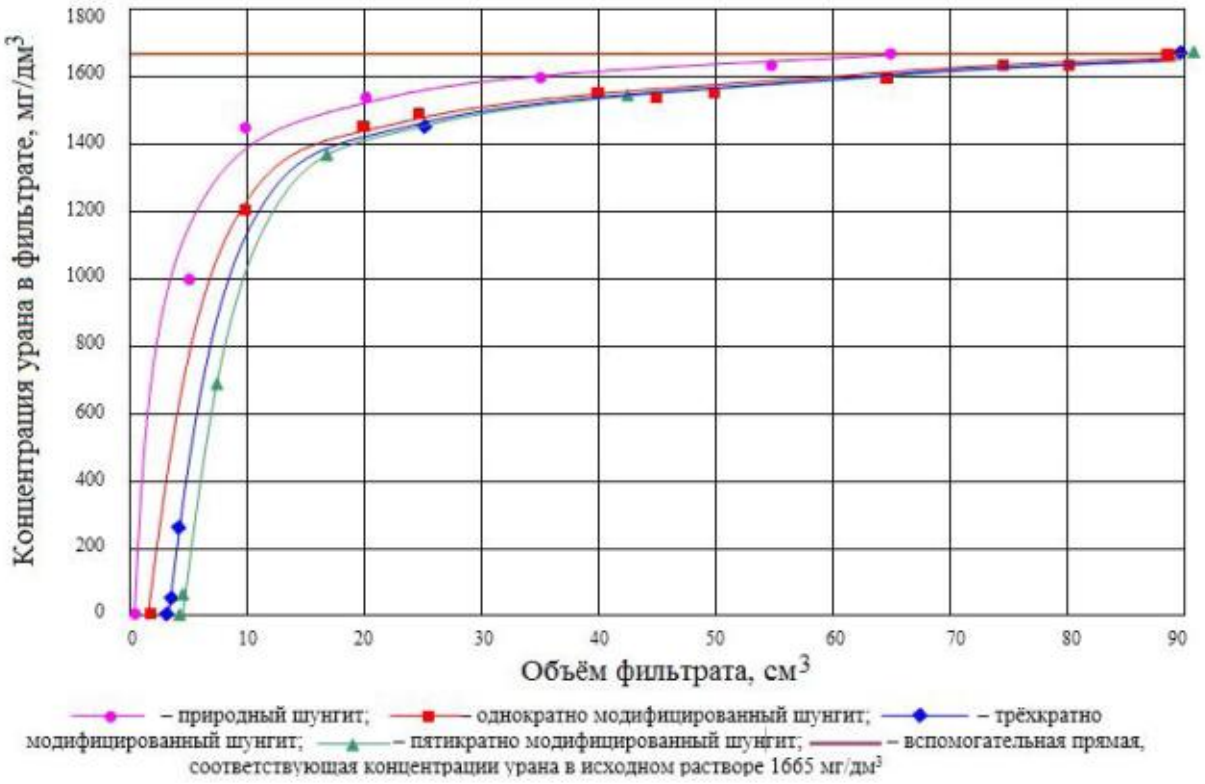


Рис. 3. Выходные кривые сорбции урана природным и одно-, трёх- и пятикратно модифицированным шунгитом

Можно предположить, что опробованная модификация шунгита в несколько стадий позволяет покрыть поверхность его зёрен гидроксидами меди (II) и никели и, возможно, увеличить слой этих гидроксидов на зёрнах шунгита, что обеспечивает улучшение сорбционных характеристик данного ионита.

Таким образом, при переработке урансодержащего раствора, близкого по ионному составу к использованному раствору АУТК, для полного извлечения из него урана может быть рекомендована пятикратная модификация шунгита гидроксидами меди (II) и никеля.

Сорбция урана из разбавленного раствора с использованием гранулированного шунгита, модифицированного гидроксидами меди (II) и никеля, в динамических условиях

Для данного опыта использовали навеску гранул шунгита, модифицированного гидроксидами меди (II) и никеля. Использованный гранулированный шунгит был получен следующим образом.

Природный шунгит был модифицирован гидроксидами меди (II) и никеля [4]. Согласно указанному способу модификации сорбента были использованы раствор нитратов меди (II) и никеля с концентрацией Cu^{2+} 0,7212 г/дм^3 и Ni^{2+} 2,8096 г/дм^3 и раствор гидроксида натрия с концентрацией 40 г/дм^3. Навеску природного сорбента массой 30 г, крупностью -0,1 мм помещали в химический стакан объёмом 500 см^3. Далее в стакан приливали 300 см^3 раствора солей металлов и, при постоянном перемешивании, 50 см^3 раствора щёлочи. В течение 30 мин смесь периодически перемешивали. Далее смесь фильтровали с помощью вакуумного фильтра. Модифицированный шунгит, имевший пастообразную консистенцию, гранулировали методом экструзии с получением гранул размером ~3 мм.

Гранулы модифицированного шунгита сушили при 100 °С до постоянной массы, а затем использовали для сорбции урана из раствора АУТК с концентрацией 5 мг/дм^3 по урану.

Сорбцию урана проводили в динамических условиях с использованием колонки диаметром 1,5 см и высотой 33 см. Объём раствора АУТК составлял 10 дм^3. Скорость фильтрования раствора через слой сорбента составляла 1,5 м/час. Фильтрат после проведения сорбции анализировали на содержание урана в нём масс-спектральным методом.

Результаты проведённого эксперимента по сорбции урана показаны в таблице 3.

Таблица 3

Результаты эксперимента по сорбции урана из разбавленного раствора АУТК гранулами шунгита, модифицированного гидроксидами меди (II) и никеля

Содержание урана в фильтрате, мг/дм^3	Объём фильтрата, дм^3	Потери урана с фильтратом, мг	Извлечение урана в сорбент		Навеска сорбента после сорбции, мг	Расчётное извлечение урана в сорбент без учёта сорбированных примесей, %
			мг	%		
0,754	10,00	7,54	42,44	84,92	1,07	3,97

Примечание – Загрузка U с исходным раствором – 49,97 мг.

Из данных, представленных в таблице 3, видно, что извлечение урана из раствора АУТК в гранулы модифицированного сорбента составило ~85 %. При этом был получен концентрат, содержащий около 4 % урана.

Приведённые результаты позволяют сделать следующие выводы.

1. Исследована возможность сорбции урана крупнозернистым шунгитом из раствора АУТК. Установлено, что пятикратная модификация шунгита гидроксидами меди (II) и никеля позволяет улучшить его сорбционные характеристики – повысить ДОЕ сорбента в ~19 раз, ПДОЕ – более чем на 26 %.

2. Изучена возможность сорбции урана в динамических условиях из разбавленного раствора АУТК гранулированным продуктом модификации шунгита гидроксидами меди (II) и никеля, позволяющим получить концентрат, содержащий 3,97 % урана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мусина У.Ш., Самонин В.В. Углерод-минеральный состав шунгитовых пород Коксуского месторождения Казахстана // Известия СПбГТИ (ТУ). – 2013. – №19 (45). – С. 39-41.

2. Жерин И.И., Амелина Г.Н., Егорова Н.Б., Леонова Л.А. Оптические методы определения урана и тория. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 45 с.

3. Зеленин В.И., Рычков В.Н. Извлечение урана из растворов гидроксидами металлов // Актуальные проблемы урановой промышленности: III международная научно-практическая конференция. Сб. докладов. – Алматы: Бастау, 2005. – С. 208-216.

4. Пат. 1349288 РФ МПК С22В 60/02. Способ извлечения урана из разбавленных растворов / Зеленин В.И., Пахолков В.С., Цевин А.П., Худяков В.И.; опубл. 1987, Бюл. №40.

REFERENCES

1. Musina U.Sh., Samonin V.V. Uglero-mineralnyi sostav shungitovikh porod Koksuskogo mestorozhdeniya Kazakhstana // Izvestiya SPbGTI (TU). – 2013. – №19 (45). – S. 39-41.

2. Zherin I.I., Amelina G.N., Egorova N.B., Leonova L.A. Opticheskie metody opredeleniya urana i toriya. – Tomsk: Izd-vo Tomskogo politehnicheskogo universiteta, 2012. – 45 s.

3. Zelenin V.I., Richkov V.N. Izvlechenie urana iz rastvorov gidroksidami metallov // Aktualnye problemy uranovoi promyshlennosti: III mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. Sb. dokladov. – Almaty: Bastau, 2005. – S. 208-216.

4. Pat. 1349288 RF MPK C22B 60/02. Sposob izvlecheniya urana iz razbavlennikh rastvorov / Zelenin V.I., Pakholkov V.S., Tsevin A.P., Hudyakov V.I.; opubl. 1987, Byul. № 40

Садуакасова А.Т.

Гидроминералды шикізаттан, уран өндірісінің технологиялық және тастанды ерітінділерінен модельді уран құрамды ерітінділерді қолдана отыра уранның сіңірілу мүмкіндігін зерттеу

Түйіндеме. Табиғи шунгит және оның түрлендіру өнімдерін қолдана отырып, мыстың (II) гидроксидтерімен және никельмен сіңірудің динамикалық жағдайында аммонийуранилтрикарбонат ерітіндісінен уранның сіңірілу мүмкіндігі зерттелді. Шунгитті бес рет түрлендіру кезіндегі өнім сіңірілу көрсеткіштерінің ең жақсы нәтижесін берді. Табиғи шунгиттің мыс (II) гидроксидімен және никельмен түрлендірілген түйіршіктелген түрлендіру өнімдерін қолдана отыра уранды сіңіру мүмкіндіктері зерттелді. Бұл өнім уранның сіңіргіштің түйіршігіне жоғары дәрежедегі шығымын және уранның түйіршікте болуын қамтамасыз етті.

Түйін сөздер: сіңіру, уран, шунгит, аммонийуранилтрикарбонат, аралас гидроксид.

Saduakassova A.T.

The research of possibility from hydromineral raw material, technological and waste solutions of uranium plants by using simulative uranium-containing solution

Annotation. The possibility of uranium sorption in dynamic conditions by natural shungite and products of its modification with copper and nikel hydroxides from the annonium uranyl tricarbonate solution is studied. It was demonstrated that product of fivefold shungite modification has the best sorption properties. The possibility of uranium sorption by grained product of shungite modification with copper and nikel hydroxides is studied. This product provides high uranium extraction into the grained sorbent and uranium containing in grains.

Key words: sorption, uranium, shungite, annonium uranyl tricarbonate, mixed hydroxide.

УДК 661.631, 002.68 (574)

Тургумбаева Х.Х., Лапшина И.З., Абдуалиева Ж.У., Избасарова А.А., Жаржанова Ә.С., Аралбайқызы С., Жанпеисова А.Ш.

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
Казахстан, г. Алматы,
e-mail: fosfogips_2012 @ mail.ru

ОТХОДЫ ФОСФОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, КАК ОСНОВА ВЯЖУЩИХ КОМПОЗИТОВ

Аннотация. Проведена систематизация и изучение физико-химических и минералогических свойств отходов фосфорной промышленности Жамбылского региона по направлениям их применения и для выявления дополнительных резервов их комплексной переработки в качестве сырья. Проведена предварительная оценка отходов по таким технологическим характеристикам, как модуль основности (M_o) и модуль активности (M_a), которые показали, что все исследуемые отходы в той или иной степени обладают вяжущими свойствами. Представлены результаты комплексной сравнительной оценки физико-химических и структурных свойств техногенных отходов фосфорной промышленности с целью их вовлечения в производство минеральных вяжущих, используемых в производстве строительных композиционных материалов.

Ключевые слова: фосфорная промышленность, вяжущие материалы, физико-химические свойства, строительные композиты.

Экологическая безопасность Республики Казахстана и улучшение условий жизни граждан связаны с глубокими социально-экономическими преобразованиями, происходящими в стране, количественными и качественными изменениями воздействия на окружающую среду основных отраслей экономики [1,2].

В экономически развитых странах Западной Европы и Японии использование промышленных отходов вместо природного сырья становится все более значительным, переработка отходов в полезные продукты достигает 90%.

Мировой опыт показывает, что одним из экономически и экологически целесообразных направлений утилизации отходов фосфорной промышленности является использование их в строительной индустрии для получения различных строительных материалов [3-14]. Строительство является одним из наиболее материалоёмких производств, требующих расширения ассортимента, применяемых вяжущих и строительных смесей, основными компонентами которых могут быть разнообразные техногенные отходы промышленности. Для решения вышеуказанных проблем предпочтительно использовать местные техногенные материалы – отходы фосфорного производства, такие как фосфорные шлаки, фосфогипс, а также вскрышные породы добычи фосфоритов.

Ведущими институтами России (НИИЖБ, НИИСФ, МГСУ и др.) разработаны и апробированы технологии производства малоклинкерных композиционных вяжущих на основе отходов фосфорной промышленности. В настоящее время этой проблемой занимается ряд исследовательских организаций и лабораторий стран СНГ (Россия, Украина, Белоруссия) [4,5,8,12].

В настоящее время в Казахстане накоплены миллионы тонн отходов фосфорной промышленности, которые занимают огромные территории и влияют на экологическое и экономическое состояние общества.

Анализ мирового опыта и результаты исследований, полученных авторами статьи [15,16,17,18], показали актуальность и перспективность утилизации крупнотоннажных отходов фосфорной промышленности Жамбылского региона (фосфогипс, фосфорные шлаки, вскрышные породы) с получением на их основе вяжущих и композиционных строительных материалов.

Использование промышленных отходов обеспечит строительную индустрию источником дешевого и уже подготовленного сырья. В то же время утилизация отходов высвобождает значительные площади земельных угодий и снижает степень загрязнения окружающей среды.

Экспериментальная часть

Методы утилизации промышленных отходов основаны на исследовании физико-химических свойств и структуры, позволяющих определить принципиальную возможность их использованияв том или ином производстве.

Исследование включало определение химического и минералогического составов проб, взятых с отвалов предприятий ТОО «Казфосфат». На всех точках пробоотбора определены координаты с помощью портативного спутникового навигатора GPSGarminOregon. Интерпретация данных по отбору проб отходов проводилась с помощью программного обеспечения MapInfo 9.0 путем построения векторных карт с указанием координат точек отбора проб [16].

Количественный химический анализ проб выполнен по стандартным методикам с использованием спектрального, спектрофотометрического, потенциометрического, комплексонометрического, гравиметрического, титриметрического, атомно-адсорбционного методов анализа.

Минералогический состав изучен по данным рентгенофазового анализа, выполненного на автоматизированных дифрактометрах XPertPro (Нидерланды) и ДРОН-4 (Россия) с $Cu_{K\alpha}$– излучением (β-фильтр) по дифрактограммам порошковых проб с применением метода равных навесок и искусственных смесей. Интерпретация дифрактограмм проводилась с использованием данных картотеки ASTMPowderdiffractionfile и дифрактограмм чистых от примесей минералов.

Для всех рассмотренных отходов было проведено исследование радиоактивности по «Методике измерения активности радионуклидов» с использованием сцинтилляционного гамма-спектрометра «Прогресс-БГ». Измерения проводились в отделе радиационной гигиены и радиологии НПЦ «Санитарно-эпидемиологической экспертизы и мониторинга».

Результаты и обсуждение

В таблице 1 представлены усредненные результаты химического анализа проб девяти различных отходов фосфорной промышленности Жамбылской области. Обобщенные результаты среднестатистических лабораторных исследований по химическому составу отходов показали, что границы отклонений (минимального и максимального содержания компонентов) лежат в значениях, характерных для многолетних исследований, на основании чего можно сделать вывод об относительной стабильности химического состава техногенных отходов фосфорной промышленности Жамбылского региона.

Как видно из таблицы 1, во всех отходах, которые были выбраны в качестве потенциальных материалов для дальнейшего исследования и получения строительных композитов, основными компонентами являются оксиды кальция и кремния, присутствуют также оксиды алюминия и железа. Наличие данных оксидовхарактеризует гидратационные свойства сырьевых компонентов, применяемых для изготовления вяжущих материалов в строительстве, и играет важную роль в технологии получения строительных смесей (портландцемента, глиноземистого цемента, стекла, тонкой керамики и др.) [8-10].

Таблица 1

Усредненный химический состав отходов фосфорной промышленности Жамбылского региона

Наименование отхода	Содержание компонентов, массовые %								
	SiO_2	CaO	MgO	Al_2O_3	Fe_2O_3	CO_2	P_2O_5	SO_3	ППП
Гранулированный шлак, НДФЗ	41,44	35,89	8,26	1,3	5,15	<0,1	1,49	0,89	-
Доломит (вскрышные породы Каратау)	0,13	29,16	21,77	<0,1	3,21	45,87	0,06	<0,1	-
Известняк (вскрышные породы Каратау)	0,94	42,62	10,48	<0,1	2,86	42,88	0,12	<0,1	-
Литой шлак, Химпром	41,66	39,86	8,87	<0,1	4,29	<0,1	1,15	0,75	-
Фосфогипс, отвал завода «Минеральных удобрений»	13,33	26,59	0,48	0,45	0,80	<0,1	1,03	42,71	5,94
Фосфато-кремнистые сланцы, Коксу	61,1	5,04	2,41	9,18	4,79	3,63	5,76	<0,1	4,25
Фосфато-глинистые сланцы, Коксу	75,18	4,48	2,02	3,70	3,19	1,21	5,39	<0,1	1,43
Фосфотизированный доломит (плитчатый), Коксу	10,05	24,11	19,35	1,53	2,39	40,12	0,80	<0,1	<0,1
Фосфотизированные кремни, Жанатас	76,36	5,04	1,61	1,83	2,60	1,60	7,65	<0,1	2,1

Предварительную оценку отходов, приведенных в таблице 1, в качестве сырья для производства композиционных строительных материаловможно провести при сопоставлении модуля основности (M_o) и модуля активности (M_a).

$$M_o = (CaO+MgO)/(SiO_2+Al_2O_3)$$

$$M_a = Al_2O_3/SiO_2$$

При $M_o>1$ сырьевые компоненты относят к основным, при $M_0<1$ – к кислым компонентам.

Результаты расчета модулей основности и активности представлены в таблице 2. Расчет шихт из разных видов сырья по коэффициенту основности позволяет наметить пути использования разнообразных отходов промышленности без проведения длительных и дорогостоящих экспериментов.

Если коэффициент основности материалов не превышает единицы и в процессе их гидратации не ожидается образования большого количества моноалюминатов, ферритов и сульфатов кальция, то вяжущими свойствами данных материалов в процессе гидравлического твердения можно пренебречь. При коэффициенте основности до 1,6 и при образовании в процессе гидравлического твердения достаточного количества соединений кальция следует учитывать вяжущие свойства данных материалов. Силикатные материалы, имеющие модуль основности выше 1,6, обладают гидравлической активностью и тем более высокой, чем выше значения M_o (таблица 2).

Таблица 2

Результаты расчетов модуля основности$M_{o\,и}$ модуля активности M_a

Наименование отходов	Модуль основности M_0	Модуль активности M_a
Гранулированный шлак НДФЗ	1,04	0,04
Доломит (вскрышные породы Каратау)	221,44	0,77
Известняк (вскрышные породы Каратау)	51,06	0,11

Литой шлак Химпрома	1,17	0,01
Фосфогипс (лежалый), отвал, завод «Минеральных удобрений	1,97	0,04
Фосфато-кремнистые сланцы, есторождение «Коксу»	0,11	0,15
Фосфато-глинистые сланцы, месторождение «Коксу»	0,09	0,05
Фосфотизированный доломит (плитчатый), месторождение «Коксу»	3,61	0,15
Фосфотизированные кремни, месторождение «Жанатас»	0,09	0,03

Полученные характеристики модуля основности M_o (таблица 2) указывают на возможность использования отходов фосфорной промышленности для получения вяжущих материалов.

При выборе данных отходов в качестве сырья для производства строительных материалов было также исследовано их соответствие нормативам на содержание радионуклидов. Санитарно-эпидемиологическое заключение подтвердило возможность использования данных отходов в качестве минерального сырья для всех видов строительных материалов без ограничений, т.к. суммарная удельная активность радионуклидов для каждого вида отходов не превышала 370 Бк/кг, что соответствует требованиям СанПиН 2.6.1.2523-09.

При предварительной оценке пригодности отходов фосфорной промышленности для производства строительных материалов необходимо было убедиться не только в удовлетворительном валовом химическом составе и минимальном содержании вредных примесей, но и в химико-минералогической однородности, что было подтверждено результатами рентгенофазового анализа [15,16].

Таким образом, проведенный анализ физико-химических и технологических свойств отходов фосфорной промышленности позволяет рекомендовать их в качестве сырьевых компонентов при разработке состава строительных композиционных материалов.

На основании существующей сырьевой базы отходов фосфорной промышленности Жамбылского региона с определенным химическим и фазовым составом авторами выдвинута гипотеза о возможности получения композиционного безобжигового вяжущего, из промышленных отходов. Предложено в качестве технической модели для определения оптимального состава основных оксидов, входящих в состав вяжущих материалов, использовать диаграмму системы $CaO – SiO_2 – Al_2O_3$ (диаграмму Ранкина) [6,15,17,18].

На основе обобщения теоретических положений строительного материаловедения и опыта исследований в области синтеза безобжиговых вяжущих систем предложен метод комплексного использования промышленных отходов с целью их максимального вовлечения в производство строительных материалов. В соответствии с требованиями современной нормативной документации разработана система оценок свойств и характеристик промышленных отходов, позволяющая выделить побочные продукты промышленности с целью определения их потенциального направления переработки в строительной отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция экологической безопасности Республики Казахстан на 2004-2015 годы. - Астана, 2005.

2. Экологический кодекс Республики Казахстан. – Астана, 2007.

3. Обзор: Утилизация фосфогипса. Серия фосфорная промышленность. – М.: НИИТЭХИМ, 1986. - 85 с.

4. Гипсошлаковые композиции из отходов промышленности в строительных технологиях / Мирсаев Р. Н., Ахмадулина И. И., Бабков В. В., Недосеко И. В., Гаитова А. Р., Кузьмин В. В. // Строит. матер. - 2010. - № 7. - С. 4-6.

5. Экологические аспекты электротермической переработки фосфатов/Бишимбаев В.К., Жекеев М.К., Дмитриевский Б.А., Жекеев Р.М. // Хим. технол. - 2011. - № 5. - С. 307-313.

6. Проектирование состава композиционного безобжигового вяжущего на базе техногенных отходов Череповецкого промышленного узла и исследование его технических характеристик / Каптюшина А. Г., Бондаренко Г. В. // Хим. промышленность сегодня. - 2011. - № 11. - С. 37-41.

7. Сульфатно-шлаковые вяжущие повышенной прочности и долговечности / Дворкин Л.И., Дворкин О.Л., Мироненко А.В., Кундос М.Г. Сухие строи. смеси. - 2011. № 3. С. 36-38.

8. Карпович Э.А., Вакал С.В., Золотарев А.Е. Отработка промышленного варианта технологии переработки фосфогипса на гипсовое вяжущее. //Сборник: XVI Межд. конф. «Экология и здоровье человека. Охрана воздушного и водного бассейнов. Утилизация отходов». – Харьков: УКНТЦ «Электросталь». – 2008, т.2. – С. 234-238.

9. Вяжущее на основе фосфогипса, молотого доменного гранулированного шлака и портландцемента. A binder of phosphogypsum-ground granulated blast furnace slag-ordinary portland cement / Huang Yun, Lin Zhongshou // J. Wuhan Univ. Technol. Mater. Sci. Ed. - 2011. - 26, № 3. - С. 548-551.

10. Механические характеристики и стабильность гидравлического вяжущего на основе фосфогипса, портландцемента и доменного гранулированного шлака. Hydraulic binders of Fluorgypsum Portland cement and blast furnace slag, stability and mechanical properties / Martinez-Aguilar O. A., Castro-Borges P., Escalante-Garcia J. I. // Constr. and Build. Mater. - 2010. - 24, № 5. - С. 631-639.

11. Уменьшение воздействия на окружающую среду отходов, содержащих гипс и мел: использование при производстве строительных материалов. Environment hazard mitigation of waste gypsum and chalk: Use in construction materials / MridulGarg, Minocha A. K., Neeraj Jain // Constr. and Build. Mater. - 2011. - 25, № 2. - С. 944-949.

12. Получение гипсового вяжущего из фосфогипса Туниса / Чернышева Н. В., Свергузова С. В., Тарасова Г. И. // Строит. матер. - 2010. - № 7. - С. 28-30.

13. Исследование вяжущего на основе фосфогипса, сталеплавильного шлака, доменного гранулированного шлака и известняка. Investigation on phosphogypsum steel slag sgranulated blast-furnace slag slimestone cement / Huang Yun, Lin ZongShou // Constr. and Build. Mater. - 2010. - 24, № 6. - С. 1296-1301.

14. Получение несущих строительных блоков из высокопрочного гипсового вяжущего на основе фосфогипса. Preparation of load-bearing building materials from autoclaved phosphogypsum / Yang Jiakuan, Liu Wanchao, Zhang Lili, Xiao Bo // Constr. and Build. Mater. - 2009. - 23, № 2. - С.687-693.

15. Формирование местной сырьевой базы на основе техногенны хотходов Жамбылского региона/ Тургумбаева Х.Х., Бейсекова Т.И., Лапшина И.З., Вакал С.В., Керимбаева И.Н., Шанбаев М.Ж., Манауова Н.К., Аякешева А.К. // Химический журнал Казахстана. - №2, - 2013. – С.151-157.

16. Физико-химические свойства фосфогипса, размещенного на отвале Жамбылского завода минеральных удобрений ТОО «Казфосфат»/ Лапшина И.З., Тургумбаева Х.Х., Бейсекова Т.И., Абильдаева А.Ж., Иканова М.С., Лапшин Е.В., Шанбаев М.Ж. //Журнал «Промышленность Казахстана». - №5. – 2012. – С.56-58.

17. Системный анализ утилизации отходов фосфорной промышленности на примере ТОО «Казфосфат»/ Тургумбаева Х.Х., Бейсекова Т.И., Лапшина И.З., Тургумбаева Р.Х., Абильдаева А.Ж., Иканова М.С., Нокеева Э.А. // Химический журнал Казахстана. - №4, - 2012. – С.198-204.

18. Инновационный потенциал отходов ТОО Казфосфат» /Бейсекова Т.И., Тургумбаева Х.Х., Лапшина И.З., Сакиева З.Ж., Абильдаева А.Ж., Иканова М.С. //Журнал «Промышленность Казахстана». - №4, 2012. – С.28-30.

Тургумбаева Х.Х., Лапшина И.З., Абдуалиева Ж.У.,.Избасарова А.А, Жаржанова Ә.С.,
Аралбайқызы С., Жанпеисова А.Ш

Фосфор өндірісінің қалдықтарынан байланыстырғыш композиттерін алу

Түйіндеме. Бұл мақалада Жамбыл облысындағы фосфор өндірісінің техногенді қалдықтарының жүйелі нәтижесі көрсетілген, олардың үйіндідегі жинақталған көлемі мен екінші ретті шикізат ретінде қолдану мүмкіндігі дәлелденді. Қалдықтардың физика-химиялық және құрылым қасиеттері зерттеліп, негізгі оксид мөлшерінің салыстырмалы баға нәтижесі және олардың минералдық құрамы көрсетілді. Жалпы қалдықтар бастапқы модуль (M_o) және активті модуль (M_a) технологиялық сипатамалары бойынша қандай дәрежеде болсын байланыстырғыш қасиетке ие. Зерттеу нәтижесі фосфор өндірісінің техногенді қалдықтарынан минералды байланыстырғыш пен құрылыс композитін алуға болатындығын дәлелдеді.

Түйін сөздер: фосфор өндірісі, техногенді қалдықтар, физикалық және химиялық қасиеттер, байланыстырғыш материал, құрылыс композиттері.

Turgumbaeva H.H., Lapshina I.Z., Abdualiyeva Zh.U., Izbasarova A.A., Zharzhanova A.S.,
Aralbaykizi S., Zhanpeisova A.Ch.

Phosphoric waste as a basis of binding composite materials

Summary. The article presents the results of systematization of technogenic waste of phosphoric industry in Zhambyl region, amounts of their accumulation in the dumps and possible ways of processing as a secondary raw material are identified. A physic-chemical and structural properties of the waste were studied and a comparative evaluation of the content of basic oxides and their mineralogical composition were presented. Preliminary assessment of the waste was held by technological characteristics such as modulus of basicity (Mo) and module activity (Ma), which showed that all of the waste in varying degrees, have astringent properties. The results show a possibility of using man-made waste of phosphoric industry to produce mineral binders and building composites.

Keywords: phosphoric industry,man-made waste, physico-chemical properties, binders, building composites.

УДК. ӘОЖ 664.9

Утемуратова Г.Г., Курбанова Г.В.
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.
Gulzat.utemuratova.91@mail.ru

БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРМЕН БӨЛІНІП АЛЫНҒАН СҮТҚЫШҚЫЛ БАКТЕРИЯЛАРЫНЫҢ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ

Аңдатпа.Мақалада сүтқышқыл бактерияларының биотехнологиялық әр түрлі әдістерімен бөлініп алынған қасиеттерінің адам өміріндегі маңыздылығы және қазіргі таңдағы өндірістердегі алатын орны жайында жазылған. Сүтқышқыл бактерияларының қышқылдық қасиеттерін Тернер әдісімен, антагонистік қасиеттерін диффузия әдісі бойынша анықтадық. Биотехнологиялық жаңа әдіс – жұқа қабаттық хроматография әдісімен сүтқышқыл бактерияларының құрамындағы антогонистік қасиеттерін тудыратын бактериоциндерді анықтау және бөліп алу жолдары жазылған. Сүтқышқыл бактерияларының тағам өндірісінде, тағам мерзімін сақтауда, консервілер жасауда, нан өндірісінде, сыра, шарап өндірісінде, спирттік сусындар жасауда, балық шаруашылығында, шұжық өндірісінде, еттің мерзімін сақтау мен дәм беруде, медицинада, дәрі жасауда, ауыл шаруашылығында жем, шөптерге қопа ретінде және т.б өндірістерде маңыздылығы зор. Сүтқышқыл бактерияларының бүгінгі таңда биотехнология саласында көптеген қызығушылықтар туғызу себебі де осы.

Негізгі сөздер: сүтқышқыл бактерия, бактериоцин, микроорганизмдер, антибиотикалық зат, штамм, биотехнология.

Сүтқышқыл бактериялар ерте кездерден бері белгілі. Луи Пастердің еңбектері ең алғыш микроорганизмдердің әр түрлерінің зерттелуіне жол ашты. Ал микробиология саласының дамуы әр түрлі басқа микроорганизмдердің ашылуына алып келді. Осыған байланысты көптеген үлкен өндіріс орындары ашыла басталды.

Сүтқышқыл бактериялары көп жылдар бойы зерттеушілердің назарында. Олардың сүтқышқыл бактерияларына көп назар аудару себебі, сүтқышқыл бактериялары адам ағзасында бөлінуі мен тағам өнімдерінде консервіленуінде. Адамның ағзасы мен сүтқышқыл бактерияларының арасындағы байланысты ең алғаш рет И. И. Мечников зерттеген болатын. Оның айтуынша адам ағзасындағы аурулар микроорганизмдерден бөлінетін улы токсиндер мен метоболиттерге байланысты. Ерте қартаюдан сақтай алатын қасиеттер іздеу кезінде, сүтқышқыл микроорганизмдерінің адам ішек – қарын, асқазан жолдарындағы зиянды микроорганизмдерді жоя алатын қасиеті бар екендігі анықталған болатын. Бұл фактілерге ұзақ уақыт бойы ешқандай назар аударылмаған болатын, тек алдыңғы ғасырдың 90 жылдарынан ғана бастап көптеген ғалымдардың зерттеулеріне байланысты, И. И. Мечниковтың сүтқышқыл бактериялары мен адам ағзасы туралы зерттеулеріне қайта орала басталды. Бұл зерттеулер антимикробтық және пробиотикалық қасиеттерінің зерттелуіне жол ашты. Осылайша сүтқышқыл бактерияларының қышқылдық қасиеттері мен антиогонисттік қасиеттерін, сүтқышқыл бактерияларының құрамындағы антибиотикалық қасеттерін тудыратын бактериоциндердің бөлініп алынып зерттелуі жұмыстары атқырыла басталды.

Сүтқышқыл бактерияларының қышқылды қалай түзетіні арнайы биотехнологиялық әдістерді қолдана отырып зерттелді. Сүтқышқыл микроорганизмдер барық сүт өнімдерінде кездесетін, өте пайдалы, қышқылдығы мол өнім. Мысалған сиыр сүтінен болек қышқыл өнімдер: қымыз, шұбат қазақтың ұлттық сусындарының құрамындағы сүтқышқыл бактериялары адам ағзасына өте пайдалы және иммунитетті жақсарту, әр түрлі аурулардың алдын алып және емдеп, кейбір ауруларға қарсы тұру қасиеттері де бар. Биотехнология саласының мамандары осы қасиеттерін қолдана отырып, сүтқышқыл бактерияларының әр түрлі табиғи дәрі-дәрмектер жасауда қазіргі таңда көптеген жұмыстар жасап жатыр. Сол биотехнологиялық әдістердің бірі болып Тернер әдісі болып табылады. Тернер әдісін қолдана отырып сүтқышқыл бактерияларының қышқылдыққасиеттерінің ерекшеліктері анықталды. Сүтқышқыл бактерияларының қышқылдығы жоғары болған сайын оның құндылық қасиеті де жоғары болатыны анықталды.

Зерттеу ретінде сүтқышқыл бактерияларының бірнеше штаммдары алынды, *Lc.lactis subsp.cremoris* – 8Б, 11Б, 12Б дақылдарының штаммдары, *Lc.raffinolactis* штаммдары, *Lc.lactis subsp.lactis* – 21Т, 22Т, 23Т, 24Т, 25Т, 26Т, 14Т, *L.casei* – 40Ю, 42Ю, 43Ю штаммдары, *L.bulgaricus* дақылының 44Ю штаммы алынды.

Сүтқышқыл бактерияларының қышқылдығын 0,1 NaOH пен индикаторлы фенолфталеин қосылған ерітінді көмегімен Тернер әдісі бойынша анықталды. Титрлеу үшін колбаға 10 мл зерттелетін штаммы бар сүтті құйып, оған 20 мл дистилденген су мен 2-3 тамшы 1 фенолфталеинді спирт ерітіндісін қосады. Қоспаны толық шайқап, араластырып, 0,1 NaOH ерітіндісімен ашық –

қызыл түс пайда болғанша титрлейді. Титрлеуге жұмсалған 0,1 н сілтінің миллилитр мөлшерін 10 санына көбейтіп, Тернер градусы бойынша қышқылдық мөлшері анықталды. Ол 100 мл сүтті бейтараптауға жұмсалған 0,1 NaOH сілті мөлшерін көрсетеді. 10° Тернер 9 мл сүтқышқылына сәйкес келеді.

Осы жасалған зерттеу жұмыстарын жинақтай келе, мынандай қорытынды жасалды: қоректік ортада өскен сүтқышқыл бактерияларының қышқыл түзу қарқындары анықталды. МРС – 1 қоректік ортасында жылдам қышқыл түзушілерге 2 штамм (43Ю, 44Ю), орташа қышқыл түзушілер тобына 5 штамм (8Б, 11Б, 12Б, 41Ю, 42Ю) және әлсіз қышқыл түзушілерге 7 штамм (26Т, 14Т, 4Т, 5Т, 7Т, 8Т, 10Т) жатқызылды.

Қазіргі уақытта сүтқышқыл бактерияларының антагонистік қасиеттері жөнінде жинақталған мәліметтер саны өте көп, пробиотиктер жасауда және сүт, нан жасау өнеркісібтерінде сүтқышқыл бактерияларының белсенді, іріктелген дақылдары ғана қолданылатыны белгілі. Көптеген әдебитеттерге шолу жасай отырып антагонизм сүтқышқылы бактерияларының арасында кеңінен таралған құбылыс екенін бақаймыз. Антагонистік қасиеттер мен сүтқышқыл өнімдерінің зиянды микрофлорасына қарсы бактериоциндік және бактериостатикалық әсер ету қасиеттерінің болуына байланысты сүтқышқылы бактериялары сүт тағамдарын жасау өнеркәсібінде кеңінен қолданылады. Олардың бұл қасиеттері сол микроорганизмдердің негізгі метоболиттеріне (сүтқышқылы немесе сутегінің асқын тотығы) байланысты. Сүтқышқыл бактерияларының *Citrobacter, E.Coli, Proteus* тағы басқа патогенді бактерияларға қарсы жоғары антагонистік белсенділікке ие екені анықталды. Соған орай, сүтқышқыл бактерияларының антагонистік белсенділігінің эффективтілігін ескере отырып, көптеген емдік – профилактикалық препараттар жасалған.

Сүтқышқыл бактерияларының антагонистік қасиеттерін анықтауға агарға диффузиялау әдісі қолданылды. Әдістемесі: 25-30 мл ЕПА қоректік ортасын Петри табақшасына құйып, конденсат толық буланғанша кептіреді. Содан соң тест-дақылдарды даярлайды, яғни тест-дақылдары: *Escherichia coli, Bacillus subtilis, Staphylococcus aureus, Mycobacterium citreum, Mycobacterium rubrum, Pseudomonas aeroginosa, Salmanella typhimirium* бактерияларының бір күндік таза дақылдары қолданылады. Дақылдарды стерильді сумен сұйылтып, 1 мл 1 млн микроб денелері болатындай суспензия жасадық. Қоректік орта беріне 0,1 мл тест-дақылдарының суспензиясын тамызып, қоректік ортаның бетінде тест-дақылдар тегіс өсуі үшін стерильді шпатель көмегімен тегістедік. Қатты қоректік ортаның бетінде диаметрі 8 мм болатындай етіп стерильді бұрғымен (дыракол) шұңғыр (лунка) жасаймыз. Сүтқышқыл бактерияларын дайындау: зерттелетін штаммды майсыздандыратын сүт пен МРС-1 сұйық қоректік ортасында 30°С температура жағдайында 7 тәулік бойы өсіріп, содан соң әр тәулік сайын 0,2 мл мөлшерінде культуралдық сұйықтықты шұңғырға (лункаға) тамызып, Петри табақшасын 24 сағатқа термостатқа қоямыз. Бір тәулік инкубацияланғаннан кейін тест-дақылдардың өсу белгілері байқалған аймақтарының радиус (зона) мөлшерін есептейміз.

Сүтқышқыл бактерияларының антагонистік қасиеттері майсыздалған сүт қоректік ортасына қарағанда МРС-1 қоректік ортасында жоғары болды, оның себебі МРС-1 қоректік орта құрамында сүтқышқыл бактерияларының өсуіне қажетті витаминдерге бай қоспалардың болуымен байланысты. Сөйтіп, сүтқышқыл бактерияларының антагонистік қасиеттері мен қышқыл түзу қарқындары өзара байланысты екеніне тәжірибе арқылы көз жеткіздік, неғұрлым қышқыл түзу қарқыны жоғары болған тәулікте сүт қышқылы бактерияларының антагонистік көрсеткіштері де жоғары болады.

Сүтқышқыл бактерияларының антибиотикалық қасиеттерінің тууына оның құрамындағы бактериоцин деген зат себеп. Бактериоциндер – микробтық ақуыздар. Бактероциндер патогенді микроорганизмдердің өсуін тежейтін, табиғи антибиотикалық зат. Бактериоциннің антибиотиктерінің химиялық антибиотиктерден айырмашылығы адам ағзасыда ешқандай төзімділік тудырмайды. Бактериоциндер тек қана ауруды жойып қана қоймай, қалыпты микрофлораны қалпына келтіреді. Бактероциндер сүтқышқыл бактерияларының құрамында өте көп болады. Сүтқышқылды бактерияларының әр штаммынан әр түрлі бірнеше бактериоциндер бөлінеді. Антимикробтық күйде бактерияларды әр түрлі салада қолданып, тағамдардың сақталу мерзімін ұзарту мақсатында, pH төмендету және зиянды микроорганизмдерді жоюға көмектесетін бактероциндерді пайдаланып, ішек ауруларын тудыратын, тағамның тез зең басуына алып келетін патогенді микроорганизмдерді жоюға бактериоциндерді қолданып, бұрыннан осы салада жұмыстар атқарылуда.

Бактероциндер грам теріс (мысалы, *E.Coli, Pseudomonas florescences* т.б) және грам оң (мысалы, лактококтар *Lactococcus lactis subsp.lactis, Lactobacillus, Bacillus subtilis, Mycobacterium tuberculosis*) бактериялар түзе алатын антибиотикалық заттар. Бактероциндердің түзілуіне әр түрлі сыртқы факторлар мен культивирлеу әсер етеді: қоректік ортаның құрамы, pH, температура, сонымен қатар продуцентті инкубациялау уақыты. Бактериоциндердің түзілуіне клетка популяциясы, әр түрлі физико-химиялық әсер ету арқылы индуцирлеуге болады: ультрофиолет сәулелерімен, химиялық

мутагендермен, сірке қышқылы, ДНҚ-тропты заттар мен басқа агенттермен. Оларға әсер ету температурада әр түрлі. Біреулері 48-50°С температураға, кейбіреулері 60-70°С температураға шыдамдылық көрсетеді. Кейбір түрлері 100°С температурада белсенділігін сақтап, низин бактероцині 120°С температурада қайнатқанда да белсенділігін жоғалтпайды.

Сүтқышқыл бактериялары *Lactococcus, Lactobacillus, Pediococcus, Leuconostos* және т.б антибиотикалық заттар түзе алады. Бактероцин культуралдық сұйықтықта жиналады.

Бактериоциндерді бөліп алу мен зерттеу үшін күрделі биохимиялық және микробиологиялық әдістер (әр түрлі сорбенттердің қатысуымен жүретін химиялық электрогирлеу, хроматография, ультрафильтрация және т.б) қолданылады.

Бактериоциндердің бір шаммынан екі әр түрлерін алуға болатынын айтқан болатынбыз. Зерттеу барысында *Lactobacillus* 194-К штаммы екі бактероцин бөлетінін көрдік. Олар низин А және бактероцин 194-D. Бірақ екеуін салыстыра қарасақ 194-D бактериоциніне қарағанда низин А бактероцинінің патогенді микроорганизмдерге шыдамдылығы жоғары. Сүтқышқыл бактерияларының қоректік ортада ашу процессінің жүруіне қарай, қоректік ортаға бактериоциндерді бөліп шығарады. Бактериоциндерді ұқыпты бөліп алудың ең басты шарты экстрактіге арналған ерітіндінің дұрыс таңдалуы. Ол культуралдық сұйықтықтан да, клетка қабықшасынан да бактериоциннің дұрыс бөлініп алуын қамтамасыз етеді.

Lactobacillus 20-24 сағат бойы 28°С температурада стационарлық жағдайда культивирлейміз. Ол құбыр суы мен ашытқы экстрактылары бар, 10 г/л глюкозасы қосылған, pH 6,8-7,0 қоректік ортада өсіріледі. Осы қоректік ортадан құрамы әр түрлі ферментативті қоректік ортаға 5% мөлшерде лактобацияларды бөліп алып, алдындағыдай жағдайда культивирледік.

Антибиотикалық заттарды клетка және сұйық культурадан ацетон-сірке қышқылы-су (4:1:5) араласқан экстрактісі әдісімен 1,5 сағатта 55°С температурада бөліп алдық. Ерітінділер вакумға айдалды, алынған сулы концентратты жұқа қабаттық хроматография және қағазға электрофорездеу әдістерімен анализдедік. Антибиотикалық комплектарды фракциялық бөлімдерге бөлуі үшін және су ерітінділерімен араласпайтын хроматографиялық таза компонентті алу үшін, экстракттарды біріктіріп, бу үстінде майлы қалдықтар қалғанша вакумға айдайды. Осылай фракция В-антибиотикалық комплекті фракцияны алдық. Н-комплексінің негізгі фракциясын алу үшін, су ерітіндісіне метанол қосады. Түскен белгілерді әйнек фильтрлерге бөліп, 1 күн бойы вакумның астында эксикаторда кептіреміз. Хроматографиялық анализ. Антибиотикалық заттардың фракцияларын “Silifol” (Чехия) және DC-Ailifolien Kieselgel 60 (“Merck”, Германия) пластинкаларында метанол-су (96:4) системасында жұқа қабаттық хроматография әдісі арқылы бөледі. Осы жағдайда препараттық жұқа қабаттық хроматография ерекшк фракция компоненттерін алу мақсатында жасалынды.

Ацетон, гексан, н-бутанол, метанол мен хлороформ сияқты көптеген ерітінділермен тәжірибелер жасалған соң, оң оптималдысы хлороформ-метанол (96:4) қосындалары болып шықты.

Экстрактіні тұзсыздандыру үшін картриджи Диапак – SO_3H, Диапак – МП – 200, Диапак – С – 16 (БиоХимМак, Москва) қолданылды. Десорбцияны ацетонитрил мен трифторуксусты қышқылының әр түрлері концентрациясын жүргізді. Культуралды сұйықтықтан препараттық бактериоциндерді бөліп алу үшін ацетон-сірке қышқылы-су 4:1:5 мөлшерде қолданамыз.

Бактериоциндердің синтезі тікелей штамм – продуценттердің культивирленуіне байланысты болғандықтан, қоректік ортадан 194-К штаммының екі бактероцинін (низин А және 194-D) бөлініп алып зерттелінді. Жұқа қабаттық хроматография әдісі арқылы бактериоциндердің екі түрін зертханалық жағдайда салыстырдық.

Әр түрлі қоректік орталарда өсіріліп, 23 сағатта 194-D бактериоцинін низин А бактериоциніне қарағанда азырақ бөлінгенін байқадық. Клеткалық экстракттарда барлық қоректік орталарда екі бактериоциндер де жақсы өсті. Ал культуралдық сұйықтықтың нативті ерітіндісінде тек низин А ғана бөлінді. Ал 194-D бактероцинінің өсуі 1-кестеде көрсетілгендей мүлдем байқалмады.

1-кесте

Lactobacillus 194-К штаммдарының бактериоциндерінің қасиеттеріне салыстырма

Қоректік орталар	Бөлінген бактериоциндер мөлшері, ОБ/мл*			
	Нативті ерітінді		Клеткалар	
	низин А	194-D	низин А	194-D
1	2	3	4	5
Майсыздалған сүт	1683±117	-	2.2±0.05	1.5±0.05
МРС-1	543±103	-	2.6±0.05	2.0±0.24
Ескерту: *ОБ/мл – 1 мл культуралдық сұйықтықтағы оптикалық бірлік саны; “-”- табылмады.				

Алынған нәтижелерден *Lactobacillus* 194-К штаммының бактероциндерінің әрқайсысы өздігінен ерекше, әсер ету спектірі, антибиотикалық қасиеттері әр түрлі болатыны дәлелденді.

ӘДЕБИЕТ

1 Абрамов Н.И., Мурашова А.О. Патент №2011352, Россия МКИ А23с 9/12: Способ получения кефира/ Опубл. 30.04.1994. Бюл. №8.

2 Бавина Н.А., Королева Н.С, Хараш В.М. Патент №2001580, Россия МКИ А23б 9/12: Способ получения препарата молочнокислых культур/ Опубл. 30.10.1993. Бюл. №39-40.

3 Баснакьян И. А. 1992. Культивирование микроорганизмов с заданными свойствами, М.: Медицина. 188 б.

4 Безбородов А. М 1991. Биотехнология продуктов микробного синтеза. М.: ВО "Агропромиздат". б. 214-218.

5 Богданов В. М. 1962. Микробиология молока и молочных продуктов. М.: Пищевая промышленность. 29 б.

6 Богданов В. М., Баширова Р. С, Кириллова К. А. 1968. Техническая микробиология пищевых продуктов. М.: Пищевая промышленность. 744 б.

7 Бондаренко В. Н., Учайкин В. Ф., Мурашова А.О., Абрамов Н.А. 1995. Дисбиоз. Современные возможности профилактики и лечения. М. 130 б.

8 Воейков В. Л., Решетов П. Д., Набиев И. Р. 1992. Физико- химичкские методы исследования биополимеров и низкомолекулярных биорегуляторов. М.: Наука. б. 63, 116, 125.

9 Воскресенский П. И. 1969. Техника лабораторных работ. М.: Изд. "Химия". б. 516-517.

10 Генич Г. 1987. Современные бактериальные закваски для ферментированныхмолочных продуктов. Киев. б. 110-113.

REFERENCES

1 Abramov N.I., Murashova A.O. Patent №2011352, Rossiya MCI A23s 9/12: Sposob polucheniya cefira/ Opubl. 30.04.1994. Biul. №8.

2 Bavina N.A., Koroleva N.S, Harash V.M. Patent №2001580, Rossiya MCI A23б 9/12: Sposob polucheniya molochnocislyh cultur/ Opubl. 30.10.1993. Biul. №39-40.

3 Basnacyan I. A. 1992. Cultivirovanie microorgonizmov s zadannymi svoistvami, M.: Medicina. 188 b.

4 Bezborodov A. M 1991. Biotehnologiya productov microbnogo sinteza. M.: VO "Aropromizdat". b. 214-218.

5 Bogdanov V. M. 1962. Microbiologiya moloca i molochnocilyh productov. M.: Pishevaya promyshlennost. 29 b.

6 Bogdanov V. M., Bashirova R. S, Kirilloba K. A. 1968. Tehnicheskaya microbiologiya pishevih productov. M.: Pishevaya promyshlennost. 744 b.

7 Bondirenco V. N., Uchaicin V. F., Murashova A.O., Abramov N.A. 1995. Disbioz. Sovremennye vozmojnosti profilactici I licheniya. M. 130 b.

8 Voeicov V. L., Reshetov P. D., Nabiev I. R. 1992. Fizico – himichescie metody issledovaniya biopolimerov I nizcomoleculyarnyh bioregulyatorov. M.: Nauca. b. 63, 11b, 125.

9 Voscresenscii P. I. 1969. Tehnica laboratornyh rabot. M.: Izd. "Himiya". b. 516-517.

10 Genech G. 1987. Sovremennye bacterialnye zacvasci dlya fermentirovannyh molochnyh productov. Kiev. b. 110-113.

Утемуратова Г. Г. ,Курбанова Г. В.

Применение молочнокислых бактерий, выделенных биотехнологическими методами

Резюме. В статье приведен обзор по применению молочно – кислых бактерий, выделенных биотехнологическими методами в сферах производства и жизни человека. Молочнокислые бактерии используются в пищевой промышленности для сохранения свежести продуктов, при производстве консервов, хлеба, сыра и спиртных напитков, а также в рыбном хозяйстве, колбасных цехах, мясных производствах для продления срока годности и придания вкуса, запаха. Велика роль молочнокислых бактерий в медицине, фармацевтике, сельско – хозяйственном производстве для добавки в силос и корма животным, а также в сферах других производств. В связи с этим большой практический интерес представляет изучение биотехнологических свойств молочнокислых бактерий.

Экспериментальная часть работы состояла в определении кислотообразующих способностей изучаемых бактерий методом Тернера. Антагонистические способности определяли методом диффузии. Бактериоцины придают молочнокислым бактериям антибиотические способности. Их определяли новым биотехнологическим методом тонкослойной хроматографии.

Utemuratova G. G., Kurbanova G. V.

Features of lactic acid bacteria isolated by biotechnological methods

Summary. The article is written on the role in human life and in the productions of lactic acid bacteria isolated by biotechnological methods. Turner determined sour forming ability of lactic acid bacteria. Antagonistic capacity was determined by diffusion. The bakterotsin of lactic acid bacteria making antibiotic determined new biotechnological method - fine layer chromatography. Lactic acid bacteria are used in food productions, for the maintenance of freshness of products, in the production of can food, bakeries, productions of cheese and strong waters, in fish industry, in sausage workshops, in meat productions for storage of shelf-life and giving flavor, smell, in medicine, in pharmaceutics, in rural-economic productions for addition silo and forage of zoon and in many other productions. On it the productions of biotechnology with very active interest study bakterotcin. In this production of biotechnology with a very active interest in studying the lactic acid bacteria.

Keywords: lactic acid bacteria, a microorganisms, antibiotic substances, strain, biotechnology.

СЕКЦИЯ
РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИКИ В ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

УДК ӘОЖ 665.62: 665.77 (574.1)

Әбдікәрімов М.Н. [1], Тұрғумбаева Р.Х. [2]
[1]Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
[2]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы

ҚАЗАҚСТАННЫҢ МҰНАЙБИТУМДЫ ҚАЗБАЛАРЫНАН БИТУМДЫ БӨЛІП АЛУ

Аңдатпа. Мұнайбитумды қазбаның органикалық және минералдық бөлігінің фракциялық құрамы зерттелді**.** Су-сілтілік әдіспен бөліп алынған минералдық бөлікке седиментация әдісімен талдау жүргізілді. Мұнайбитумды қазбаға термиялық айдау процесі (үдерісі) жүргізілді.

Негізгі сөздер: Мұнайбитумды қазба, органикалық және минералдық бөліктер, су-сілтілік әдіс, битум, седиментация, термиялық айдау.

Мұнайбитумды қазбалардан (МБҚ) битумды бөліп алып, жол-құрылыстық материалдар, жол төсеніштерін, шатыр жабындыларын жіне лак пен герметиктер алу өте перспективті мәселе болып отыр [1-5]. Табиғи битумдар сондай -ақ синтетикалық мұнай, мотор отыны және басқа да мұнай өнімдері өндірілгенде қолданыла алады. Және кәдімгі мұнаймен салыстырғанда ауыр биогенді-тотыққан мұнайлар мен битумдардың күлді компоненттері сирек кездесетін және бытыраңқы элементтерге бай (кейде өнеркәсіптік концентрациясында) болып келеді [1]. Осының бәрі ауыр мұнайлар мен битумдар өте бағалы және өзіндік ерекшелігі бар химиялық және отын-энергетикалық шикізат деп есептеуге мүмкіндік береді.

Қазақстанның кен орнының №4, 5 мұнайбитумды қазбасынан органикалық бөлігін бөліп алу Сокслет аппараты көмегімен экстракциялау әдісімен жүзеге асырылды. Еріткіш ретінде 1:4 қатынасындағы спирт-бензол қоспасы қолданылады.

Үш-төрт қабат сүзгі қағаз қабатынан экстракциялық саптаманың мойнының диаметрінен аспайтын диаметрмен цилиндр патрон (іші қуыс түтік) дайындалды. Түтік кептіру пешінде кептірілді, бір жағынан мақтамен тығындалды,өлшенді. Түтікті мұнайбитумды қазбамен толтырылып мақтамен жабылады, қайта өлшенеді,массадағы айырмашылық 0,01 г болады және экстракциялық саптамаға кигізіледі.

Еріткіш құйылған колба құм моншасында еріткіштің қайнау температурасына дейін қызыдырылды. Мұздатқышта конденсацияланған еріткіштің буы саптамаға үздіксіз ағады. МБҚ құрамындағы көмірсутектерді ерітіп, оларды қазба құрамынан бөліп шығарады. Экстракторды толтырғаннан кейін еріткіш сифонды түтік арқылы колбаға құйылады. Органикалық бөлікіті бөліп шығару экстракциялы саптамада жиналып жатқан еріткіштің түсі жойылғанға дейін жүргізіледі. Саптамада шығарылып алынған түтік (патрон) 50-60^{0}С температурада кептіргіште тұрақты нәтижеге дейін кептіріледі. Мұнайбитумды қазбаның органикалық бөлігі мен еріткіш қарапайым айдау арқылы осылай бөліп алынады.Органикалық бөліктің массасын патронға салынған бастапқы МБҚ мен кептірілген минералдық бөліктің массаларының айырмасы бойынша және еріткіш айдалып болғаннан кейінгі сұйық фракцияны өлшеу арқылы табады. Сокслет аппаратында экстракциялау қорытындысы кесте 1-де көрсетілген.

Кестеден көрініп тұрғандай, мұнайбитумды қазбаның құрамындағы органикалық бөлігі – 12,66%-ды, ал минералды бөлігі 87,24%-құрайды (№4 МБҚ). Ал №5 МБҚ-да органикалық бөлігі – 12,47 %, минералдық бөлігі – 87,53%

1- кесте

Сокслет аппаратында экстракция әдісімен анықталған мұнайбитумды қазбаның құрамы

МБҚ нөмірі	МБҚ массасы, грамм	Органикалық бөлік		Минералдық бөлік	
		грамм	%	грамм	%
№4	150	19,13	12,66	130,87	87,24
№5	115,8	14,45	12,47	101,35	87,53

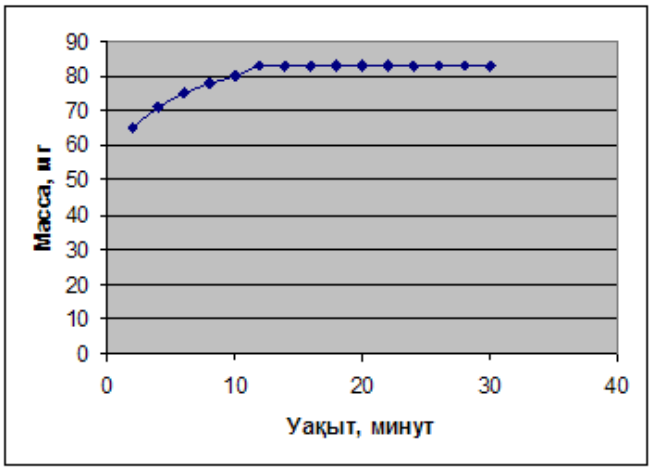
Су-сілтілік экстракция [6] әдістеме бойынша натрий силикаты мен калий гидроксиді қоспасын, 80% және 20% сәйкес келетіндей, жыныстың массасынан 6,3 мөлшерде қоса отырып жүргізілді. Мұнайбитумды қазбаның құрамы туралы алынған мәліметтер кесте 2-де көрсетілді.

2-кесте

Су-сілтілік экстракция әдісімен анықталған мұнайбитумды қазбаның құрамы.

МБҚ нөмірі	МБҚ массасы, грамм	Органикалық бөлік		Минералдық бөлік	
		грамм	%	грамм	%
4	400	43	10,75	357	89,25
5	400	66,14	16,54	333,86	83,46

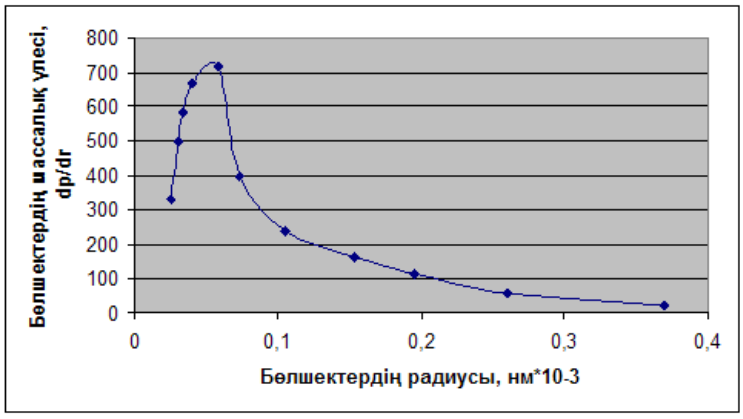
Кестеден көрініп тұрғандай су-сілтілік экстракция әдісімен бөліп алынған битумның мөлшері 16,54%, минералдық бөлігі 83,46% құрайды. Әр түрлі экстракциялық әдістерімен алынған мәліметтердегі айырмашылық тәжірибе шеңберіндегі қателікпен түсіндіріледі. Сокслет аппаратында еріткіш көмегімен экстракциялау дәлірек, өйткені қазба құрамындағы органикалық және бейорганикалық бөлікті бөлу іс жүзінде толық жүзеге асады.Мұнайбитумды қазбаның минералдық бөлігінің фракциялық құрамын зерттеу. Су-сілтілік әдіспен бөліп алынған минералдық бөлікке седиментация әдісімен талдау жүргізілді [7]. Жұмыста ВТ-500 маркалы торсионды таразы қолданылды.



1-сурет. Мұнайбитумды қазбаның құрамындағы минералды бөлшектердің тұну кинетикасы

Ірі дисперстік жүйелердегі фракциялық құрам бөліктерін салыстырмалы түрде анықтау үшін седиментациялық талдау жүргізіледі. Осы мақсатпен мұнайбитумды қазбаның минералдық бөлігіне седиментациялық талдау жүргізілді. Жүргізілген тәжірибелердің нәтижесі бойынша мұнайбитумды жыныстың минералдық бөлігіндегі бөлшектердің тұну кинетикасының қисық сызығы алынып 1-ші суретте көрсетілді.

Графиктен көрініп тұрғандай 15-20 минутта бөлшектердің барлығы дерлік тұнады. Екі минут ішінде ірі бөлшектердің негізгі бөлігі тұнады. Одан әрі тұнған бөлшектердің массасы 65 мг-нан 83 мг-ға дейін 15 минутта өзгереді. Седиментациялық анализ бөлшектердің радиусына қарай массалық үлесінің өзгеруін анықтауға мүмкіндік береді. Осы мақсатпен төменде көрсетілген график сызылды.



2-сурет. Бөлшектердің мөлшеріне байланысты таралуы

2-ші суреттен көрініп тұрғандай, бөлшектердің мөлшеріне байланысты таралып тұнуының қисық сызығы зерттелген сұйықта бөлшектердің бір фракциясының бар екенін көрсетеді.Мөлшері 0,025 10^{-3}-0,07 10^{-3} нм. Ірірек бөлшектері 0,3 нм-ден жоғары көп емес (үлесі 20-дан аспайды). Кіші бөлшектердің болуы саздың барлығымен түсіндіріледі.

Сонымен, МБҚ-ның минералдық бөлігіне жүргізілген седиментациялық талдау оның құрамына кіретін фракцияның радиусын анықтауға мүмкіндік берді. Ол 0,025 10^{-3}-0,07 10^{-3} нм-ге тең.

Мұнайбитумды қазбаны термиялық айдау әдісімен зерттеу. Мұнайлы-Мола кен орнының мұнайбитумды қазбасын термиялық айдау 430-450^{0}С температурада жүргізілді.

Мұнайбитумды қазба ауа қатыстырылмай 430-450^{0}С температурада қыздырылады, бұл мұнайбитумды фракциялардың айдалуына, сонымен қатар нәтижесінде газ тәрізді, сұйық және қатты өнімдердің түзілуіне алып келетін күрделі химиялық реакциялардың жүруіне себеп болады. Бұл кезде ұшқыш өнімдер толығымен дерлік ұшып кетеді.

Құрғақ айдау процесін жүзеге асыру үшін темір реторта қолданылды. Термиялық айдау қондырғысының схемасы сурет 4-те көрсетілді.

Эксперимент жүргізер алдында құралған қондырғының герметикалығы тексерілді.

Қолданылған әдіс мұнайбитумды қазбаны сұйық, газ тәрізді және қатты бөлікке бөлуге мүмкіндік береді. Қатты бөлігі ретортада қалады, сұйық өнімдер шыны жинағышта (4), ал газ тәрізді өнімдері газометрде (6) жиналады. Газ тәрізді өнімдердің мөлшері газометрден ыдысқа (7) ығыстырылып шығатын судың көлемі бойынша анықталды және ол газометрдегі су деңгейінің өзгеруімен тексеріліп отырылды.

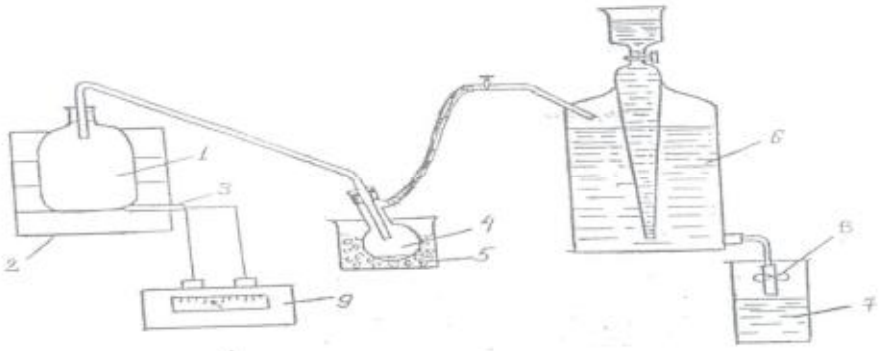
Термиялық айдаудың нәтижесі, алынған өнімдердің кейбір сипаттамалары, битумды фракцияның құрамы кесте 3-те көрсетілді.

3-кесте

Мұнайбитумды қазбаны құрайтын газ тәрізді, сұйық және минералдық бөліктерінің құрамы

МБҚ №	Жыныстың массасы,г	Алынған өнімдердің мөлшері						Айдаудан кейінгі қатты қалдық		Битумды фракцияның үлесі,%	Газ тәрізді өнімдердің тығыздығы, кг/м^3
		сұйық			Газ тәрізді						
		г	%	%	л	г	%	г	%		
5	50	2,8	5,5	50,34	4,46	8,9	42,8	85,5		14,4	0,083

Кестеден көрініп тұрғандай, алынған мәліметтерге сәйкес зерттелген МБҚ-да битумды фракцияның мөлшері, №5 кен үлгісінде 14,4-ды құрайды. Бұл органикалық еріткіш көмегімен және су-сілтілік экстракция әдісімен бөліп



4-сурет. Мұнайбитумды қазбаларды термиялық айдау қондырғысының сызбанұсқасы

1- реторта, 2- электр пеші, 3- термопара; 4- жинағыш, 5- салқындатқыш қоспа, 6- газометр, 7- бөлінген сұйық жиналатын ыдыс, 8- қысқыш, 9- гальванометр.

Бұл органикалық еріткіш көмегімен және су-сілтілік экстракция әдісімен бөліп алынған органикалық бөлік туралы мәліметпен тәжірибе аясындағы қателік шеңберінде сәйкес келеді.

Мұнайбитумды қазбаны пиролиздеу кезінде жүретін химиялық өзгерістер туралы мәлімет алу үшін алынған сұйық өнімдерге ИҚ-спектроскопиялық зерттеулер жүргізілді.

Ғ-5 фракцияның спектрлерінен пиролиз өнімдерінде: 724,9 см$^{-1}$ – алкандарға тән $(-CH_2)_n$ – метилен топтарының тербелістеріне тән. Сонымен қатар, 1,3,5 орынбасушы топтары бар ароматты 1376,5 см$^{-1}$. CH_3 – метил тобының деформациялық тербелісіне тән.

1642,6 см$^{-1}$ –CH_2-тобының деформациялық тербелісіне тән.

1704,3 см$^{-1}$ -С=О карбонил тобына тән

1302,9 см$^{-1}$ SO_2-ге тән сіңірілу жолақтары

Спектрде γ С= 1376,5с қос байланысқа тән сіңірілу жолағы бар:

Ал 3418 см$^{-1}$ –ОН тобының валенттік тербелісіне тән. Молекула ішіндегі сутектік байланыс, көпатомды спирттерге тән.

2924,2 см$^{-1}$, 2953,1 см $^{-1}$ ассиметриялы валентті тербеліс =С-О-С ароматты жай эфирлерге тән. Мысалы, -OCH_3 тобы.

Егер құрғақ айдаудан кейінгі Ғ-5 фракцияның спектрлерін К-1 бастапқы заттың, су-сілтілік экстракция әдісімен алынған битумның спектрлерімен салыстырса, -2149,6 $см^{-1}$ сіңіру жолағы Ғ-5 спектрінде жоқ, керісінше 2088,1 $см^{-1}$ жаңа сіңірілу жолағы пайда болған.

Сондай-ақ, К-1 үлгідегі 1699,3, 1557,9, 1236,0; 1218,8; 1113,5 сіңірілу шыңдары Ғ-5 үлгіде жоқ, жойылып кеткен. Ғ-5 үлгіде 1704,3; 1455,6; 1302,9 $см^{-1}$ жаңа сіңірілу жолақтары пайда болған. 911,8 $см^{-1}$ жолағы, 618,9; 537,5; 471,2; 426,9 $см^{-1}$ жолақтары жойылған. Ғ-5 үлгіде 561,8; 724,9 $см^{-1}$ жолақтары пайда болған. Бұл МБҚ-ны құрғақ айдау кезінде оның құрамына кіретін қосылыстардың химиялық үрдістерге түсіп, өзгерістерге ұшырайтыны байқалады.

Сонымен, МБҚ-ны ИҚ-спектроскопиялық зерттеу Ғ-5 сұйық фракцияда -С=О карбонил тобы, SO_2-күкірт қосылысына тән сіңіру жолақтары түзілетінін көрсетеді.

№5 мұнайбитумды қазбаны құрғақ айдау нәтижесінде алынған сұйық өнімнің мөлшері 5,5%.

№5 мұнайбитумды қазбадан құрғақ айдау нәтижесінде екі қабатқа бөлініп тұрған сұйық өнімдер алынды: жоғарғы қабаты қою қоңыр түсті зат, мөлшері аз; төменгі қабаты ашық қоңыр түсті, мөлшері көп сұйық зат.

Термиялық айдаудың газ тәрізді өнімдеріне сапалық анализ жүргізіліп (калий перманганаты мен бром суымен реакциялары), құрамында қанықпаған көмірсутектер бар екені анықталды.

Қазбадан айдау нәтижесінде бөлінген газ тәрізді өнімдердің құрамында сутек газы бар екені де дәлелденді (газ қоспасын жаққанда пайда болатын өзіне тән дыбыс бойынша). №5 МБҚ үшін сутекті анықтау жеңіл, бұл осы жыныстарды құрғақ айдау өнімдерінде жеңіл фракциялардың көбірек екеніне жанама дәлел бола алады.

№5 МБҚ-дан бөліп алынған газ тәрізді заттар көкшіл-күлгін жалын шығарып жанады.

Газ тәрізді өнімнің тығыздығы мына формула бойынша анықталды $\rho = m/\upsilon$.

№5 МБҚ үшін: $\rho = 4{,}46*10^{-3}/50{,}34*10^{-3} = 0{,}083$ кг/$м^3$.

Мұнайбитумды қазбаларды термиялық құрғақ айдау химиялық тұрғыдан алғанда күрделі үрдіс болып табылады, өйткені МБҚ көптеген көмірстектерден құралған қоспа және айдау кезінде бір ізді әрі параллель түрде жүзеге асатын бірнеше типті реакциялардың нәтижесінде түрлі бағыттағы өзгерістерге ұшырайды. Мысалы көміртек атомдары арасындағы байланыстар үзіле отырып молекулалардың ыдырауы және молекулалық массасы төмен молекулалардың түзілуі. Молекулалық массасы жоғары заттардың конденсация және полимеризация нәтижесінде түзілуі; дегидрлену, гидрлену т.с.с реакциялар.

Құрғақ айдау кезінде көмірсутектердің өзгерістерге түсу мүмкіндігін бағалауда олардың термодинамикалық тұрақтылығы маңызды роль атқарады.

Мына теңдеуде: $C^0 \triangle$ - RTLnKp тепе-теңдік константасымен- байланысқан изобара-изотермиялық- потенциал- процесс жүзеге асуының термодинамикалық мүмкіндігінің өлшемі болып табылады, өйткені жүйе анағұрлым төмен изобара-изотермиялық потенциал күйіне ұмтылады. Молекула құрамында көміртек атомдарының саны бір көмірсутектердің әр түрлі кластары үшін төменгі температурада термодинамикалық тұрақтылығы мына қатарда төмендейді:

Парафин > нафтендер > олефиндер > ароматты көмірсутектер.

Бірақ изобара-изотермиялық- потенциалдық температураға байланыстылығы әр түрлі болуына байланысты температура жоғарлаған сайын бұл қатардың реті керісінше ауысады:

Ароматты көмірсутек > олефиндер > нафтендер > парафиндер

Сонымен мұнайбитумды қазбаға термиялық әсер еткенде көмірсутектердің топтық құрамы өзгеретінін күтуге болады.

МБҚ құрамына кіретін көмірсутектерден қыздыруға анағұрлым тұрақсыз парафиндер, анағұрлым тұрақты нафтендер мен ароматты көмірсутектер.

Парафиндер 450-550^{0}С қыздырғанда молекулалары тізбектің ортасына жақын жерде үңіледі, нәтижесінде парафиндер мен этилен көмірсутектердің молекулалары түзіледі. Мысалы:

$C_{18}H_{38} \longrightarrow C_9H_{20} + C_9H_{18}$

$C_9H_{20} \longrightarrow C_5H_{12} + C_4H_8$

Төмен молекулалы парафиндер үшін дегидрлену және көміртек тізбегінің соңындағы байланыстар үзіле отырып ыдырау байқалады:

$C_5H_{12} \longrightarrow C_5H_{10} + H_2$

$C_5H_{12} \longrightarrow C_4H_8 + CH_4$

Молекуладағы көміртек атомдарының саны өскен сайын көмірсутектердің қыздыруға тұрақтылығы қатты төмендейді.

Нафтендердің айналымы мына бағытта жүреді: бүйір тізбектердің үзілуі, полиметиленді сақиналардың олефиндер, диен көмірсутектерін түзе отырып ыдырауы; алты көміртек атомы бар нафтендердің ароматты көмірсутектерге айнала отырып дегидрленуі.

Ароматты көмірсутектерде қанықпаған көмірсутектер қатысындағы конденсация реакциялары басымырақ, нәтижесінде бензол сақинасы көп көмірсутектер түзілуіне және сутектің мөлшері азаяды, демек кокстың түзілуіне әкеледі. Сонымен қатар бензол гомологтарында, және көпядорлы ароматты көмірсутектерде бүйір тізбектер үзіледі. Қыздыру кезінде түзілген олефиндер реакцияға қабілетті және түрлі өзгерістерге ұшырайды, солардың ішінде маңыздысы полимерлену реакциясы, диенкөмірсутектері мен парафиндер түзе жүретін ыдырау реакциялары:

$CH_2 = CH- CH_2- CH_2- CH_3 \longrightarrow CH_2=CH-CH= CH_2 + CH_4$

Немесе екі олефин молекуласының түзілуі:

$C_8 H_{16} \longrightarrow 2C_4H_8$

Диен көмірсутектерімен конденсациялану, нәтижесінде ароматты көмірсутектердің түзілуі:

$CH_2 = CH_2 + CH_2 = CH-CH=CH_2 \longrightarrow C_6 H_6 + 2H_2$

Сонымен, мұнайды термиялық өңдеу кезінде молекулалық массасы және қайнау температуралары анағұрлым төмен заттар түзіледі. Сондай-ақ сұйық- фракциямен қатар бір жағынан газ тәрізді өнімдер, екінші жағынан конденсация реакциясының нәтижесінде бастапқы көмірсутектерге қарағанда молекулалық массасы жоғары, кокс құрамына кіретін заттар түзіледі.

Жоғарыда айтылғандарды және мұнайбитумды қазбаларды құрғақ айдау нәтижесін ескере отырып, бұл үрдіс кезінде радикалды-тізбектелу механизмі бойынша сұйық және газ тәрізді өнімдер түзілетін аналогиялық реакциялар жүзеге асатынын түсінуге болады. Мұнайбитумды жыныстың құрамындағы көмірсутектер жөнінде түзілген сұйық және газ тәрізді өнімдердің мөлшері қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Мұнайбитумды қазба (МБҚ) құрамында қатты қалдықтың мөлшері көп екені №2 кестеден көрінеді: 85,5%, №5 жыныс үшін мәлімет Сокслет аппаратында алынған мәліметтермен (84,9%) және әдеби мәліметтермен саплыстырылды. Зерттелген МБҚ сыртқы түрі олардың битуммен қанықкан сазды алевриттер мен аз цементтелген құмдақ жолақтары бар құмнан тұратынын көрсетеді.

Сондай-ақ, құрғақ айдаудан кейін қалған қалдық құрамында минералдық бөліктен басқа осы температурада айдалмайтын кокс болатынын айтқан жөн.

Сонымен, Мұнайлы-Мола кен орнына Мұнайбитумды қазбаларын құрғақ термиялық айдау кезінде алынған мәліметтер МБҚ-ны құрайтын минералдық бөлікпен органикалық бөлігінің сандық қатынасын анықтауға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТ

1. Надиров Н.К., Браун А.Е., Трохименко М. С. и др. Нефтебитуминозные породы Казахстана: проблемы и перспективы. – Алматы. 2001 г..-5 томов. - 376 с.

2. Иванов О.В., Трохименко М.С. О перспективах поисков альтернативных источников углеводородного сырья в надсолевых отложениях Прикаспийской впадины // Нефтебитуминозные породы. Перспективы использования. - Алма-Ата, 1982. - С. 21-25.

3. Нефтебитуминозные породы: перспективы использования: материалы Всесоюзного совещания по комплексной переработке и использованию нефтебитуминозных пород. – Алма-Ата : Наука, 1982. – 300 с.

4. Радченко О.А., Успенский В.А. Генетические типы битумов и условия их образования: (Закономерности формирования и размещения скоплений природных битумов). - Л., 1979. - С. 32-51.

5. Липатова В.В., СветлаковаЭ.А., Трохименко М.С. Местоскопление твердых битумов и высоковязких нефтей в юго-восточной части Прикаспийской впадины // Нефтегазовая геология и геофизика. - 1980. - №4. -С. 7-10.

6. Мещеряков СВ., Тойганбаев Е.А., Оспанова Ж.А., Панкратова Н.А. А. С. СССР 648597, опубл. 25. 02. 1979., бюлл. № 7. Добавка в процесс водной экстракции битума из битуминозных пород.

7. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии. – Под ред. Ю.Г.Фролова и А.С. Гродского. – М., «Химия», 1986. 216 ., с ил.

М.Н Абдикаримов[2], Р.Х. Тургумбаева[2]

Выделение битума из нефтебитуминозных пород Казахстана

Резюме. Изучен фракционный состав органической и минеральной частей нефтебитуминозных пород. Водно-щелочным методом для минеральной части проведен седиментационный анализ. Проведен термический пиролиз нефтебитуминозных пород.

Ключевые слова: нефтебитуминозные породы, органическая и минеральная части, водно-щелочной метод, битум, седиментация, термический пиролиз.

M.N.Abdikarimov[1], R.H.Turgumbaeva[12]

The fractional composition of organic and mineral parts oilbitumene rocks were studied. Water-alkali method to the mineral part of sedimentation analysis was performed. Thermal pyrolysis oilbitumen rocks was spend.

Keywords: oilbitumen rocks, organic and mineral parts, water-alkali method, bitumene, sedimentation, thermal pyrolysis

Айтқазинова Ш.К, доктор PhD, Науқанбаев Б.С, магистрант.
Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы;
e-mail: nbs777_91@mail.ru

АҚБАҚАЙ КАРЬЕРІ БЕТКЕЙЛЕРІНІҢ ДЕФОРМАЦИЯЛАНУЫН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. Мақалада "Ақбақай" кенорны беткейлерінің деформациялануын зерттеу мен маркшейдерлік бақылаулары қарастырылған.

Түйін сөздер: "Карьерное" кенорны, беткейлер, деформациялар, зерттеулер, маркшейдерлік бақылаулар

Қазіргі таңда Республикамызда кен игерудің 80% ашық әдіспен жүргізілетіндігі және де ол карьерлерде алдыңғы қатарлы автоматтандырылған механизмдерді пайдаланып кен қазу жұмыстарының қарышты қарқынмен дамығандығы, ашық кеніштердің тереңдігінің ұлғая түскені де белгілі. Осындай жағдайда карьер беткейлері тау жыныстарының жылжуы өндірістің экономикалық және еңбек қауіпсіздігі көрсеткіштерінің төмендеуі, құлаған тау жыныс кесектерінен беткей құламаларын аршу, жиек учасклерін нығайту сияқты қосалқы жұмыстар жүргізуге мәжбүр етеді.

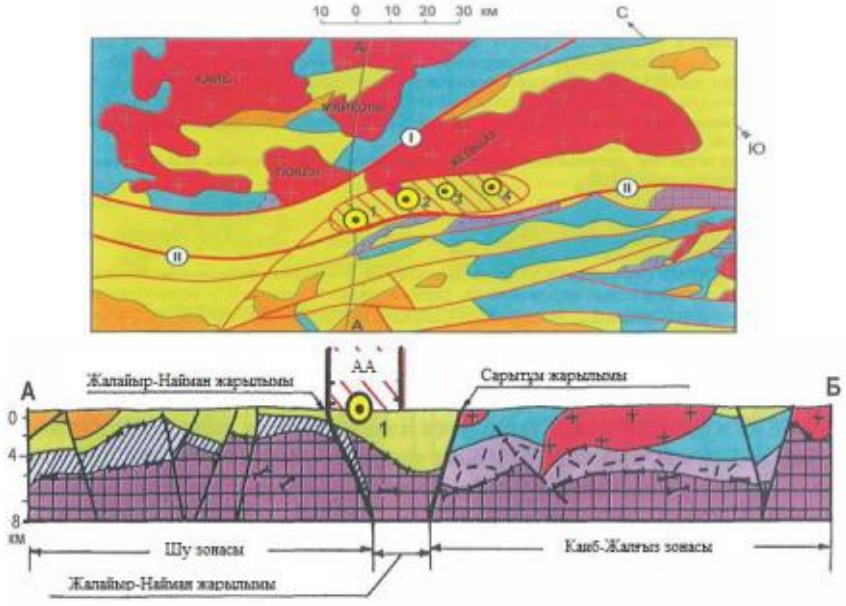
Міне осындай карьерлердің бірі "Ақбақай" кенорны. Ашық әдіспен кен қазу жұмысын одан әрі дамытуда карьер беткейлерінің орнықтылығын қамтамасыз етуге көп көңіл бөлінеді. Ақбақай кенорнынды аймағында: "Негізгі", "Төкен", "Октябрь", "Фролов", "Золотая", "Пологая" атты және т.б., сонымен бірге "Светинское", "Бескемпір", және "Карьерное" деп аталатын кен орындары да қатар орналасқан.

Алтын желілердің ұзындығы 250 метрден 60 метрге дейін қалыңдығы 1,5 сантиметрден 2 метрге дейін жетеді. "Карьерное" кен орны 900-1300 метр тереңдікке дейін таралған. Кен түзілу процесі габбропорфирит және ашафит дайқалары жыныстарды жарып шыққаннан кейін, алтын сүрмелі минералданумен аяқталған. Қоршаған тау жыныстары: гранодиориттердің М.М. Протъяконов шкаласы бойынша беріктік коэффициенттері f = 14-16, березиттер – (f = 11-14), кварцидтердікі (f = 16-18) тең.

"Ақбақай" кен аймағының геологиялық картасы мен геологиялық қимасы 1– суретте көрсетілген.

"Карьерное" кенорнында карьер беткейлерінің құлау бұрышы 45°, ал жартылай құлау бұрышы 5°-30° дейін жетеді. Руда және оны қоршап тұрған тау жыныстары төзімді. Кеннің қалыңдығы 0,4-8,7 м. Қаттылық коэффициенті Протодъяконовтың шкаласы бойынша сипатталады: гранидиориттерде f = 14, лампрофириттерде f = 11, кварц және беризиттерде f = 13.

Карьер горизонттарын аршу көлбеу тасымалдау траншеяларымен және горизонталь қима траншеяларымен жұмыс алаңдарында орындалады. Жұмыс алаңының биіктігі – 5 м, аршу – 10 м. Құлау бұрышы – 65°–70°.



1– сурет. а) Ақбақай кен аймағының геологиялық картасы;
ә) геологиялық картаның А-А сызығы бойынша қимасы.

Міне осындай күрделі тау-кен геологиялық жағдайда орналасқан кенорындарын игерудегі іс-әрекеттер – тау жыныстарының кернеулі күйімен өзгеруімен, деформациялануымен және бұзылуымен байланысты геомеханикалық процестерді туындатады. Бұл процестер өте қиын техникалық және экологиялық зардаптарға әкеліп соқтырады. Осындай геомеханикалық процестердің кері әсерлерінен карьерлер, өндіріс аймақтары мен жер бетінің участкелері зардап шегуде(2 – сурет).

2 – сурет. Карьер беткейлерінің опырылулары.

Мұндай жағдайда, яғни карьерлерде тау-кен қазбаларының қиябеттерінің, кемер және үйінділердің жағдайын аспаптық бақылауға және барлық тау-кен құрылыстарның орнықтылығын қамтамсыз етуге, яғни геомеханикалық мониторинг жүргізуге көп көңіл аударылады. Жалпы геомеханикалық мониторинг кешенінде бақылаудың геодезиялық әдістері ерекше орын алады.

Маркшейдерлік бақылаулар жүргізуде электронды тахеометрлер, лазерлік сканер және жер серіктік GPS аспаптарын кеңінен қолдану жылжу процесінің параметрлерін жылдам және өте жоғары дәлдікпен анықтауға және сол параметрлердің уақыт аралығында өзгерулерін қадағалап отыруға мүмкіндік туғызады.

Қолданылып жүрген аспаптық бақылаулардың біршама кемшіліктері бар. Біріншіден, олар тау жыныстары массивінде жүріп жатқан нақтылы геомеханикалық процестерді дәл бейнелеп көрсете алмайды, сондықтанда дәстүрлі аспаптық бақылауларға негізделген болжаулық бағаларды сенімді деу жеткіліксіз. Екіншіден, оларды жүргізу өте көп еңбек сіңіруді қажет ететіндіктен, жер бетінің деформациялануы туралы деректерді қажетті мезгілде алуға мүмкіндік болмайды. Осы айтылған кемшіліктерді жердегі стереофотограмметриялық әдісті қолдану арқылы жоюға болады.

Геомеханикалық мониторинг жүргізуде қолданылатын қазіргі геодезиялық аспаптық бақылаулар осы күнгі тау-кен өндірісінің талаптарына сай келмей жатады, өйткені олар өте көп еңбекті қажет етеді және деформациялық процестерге қарсы шараларды жасауға қажет тау жыныстары массивінің жай күйі туралы толық мәліметтер алуға мүмкіндік бермейді. Сондықтан да геомеханикалық аспаптарды (электронды тахеометр, лазерлі сканерлер) қолдану, олармен жұмыс істеу тәртібін жетілдіру – инновациялық әдістердің деңгейін көтеру мен тығыз байланысты.

Карьер беткейлері массивінің жай-күйін геомеханикалық мониторингтауда заманауи геодезиялық аспаптарды қолдану – өзекті инновациялық ғылыми–техникалық мәселенің шешімі.

ӘДЕБИЕТ

1. Проект горных работ АО "Акбайский ГОК" на 2013-2014 гг.
2. Нұрпейісова М.Б. Геомеханика. // Оқулық. – Алматы: РПБК "Дәуір", 2014. - 240 б.
3. Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ-дың 80 жылдығына арналған "Қазақстан 2050 стратегиясын іске асырудағы жас ғалымдардың орны мен рөлі" халықаралық Сәтбаев оқуларының еңбектері. – Алматы: ҚазҰТУ, 2014, 2 том. – 620 б.

Айтказинова Ш.К, Науканбаев Б.С.

Исследование деформации карьерных откосов месторождения "Акбакай"

Резюме. В статье рассмотрена исследование деформации карьерных откосов и маркшейдерские наблюдения месторождения "Акбакай"

Ключевые слова. Месторождение "Карьерное", откосы, деформации, исследование, маркшейдерские наблюдения.

Aytkazinova Sh.K, Naukanbayev B.S.

Research of the deformation quarry slopes of deposit Akbakai

Summary. In the article considered research of deformation of quarry slopes and surveyor control of deposit "Акбакай"

Key words: field "Kariyernoe", slopes, deformation, research, surveying supervision.

УДК 622.648

Амангалиев Д., Имансакипова З.Б.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы
E-mail: zemfira.iman@mail.ru.

РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДА ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ КРУПНОДИСПЕРСНЫХ ГИДРОСМЕСИЙ

Аннотация. Трубопроводный транспорт гидросмесий в перспективе должен занять существенное место в перемещении отходов горно-обогатительного производства в отвалы и хвостохранилища. Сформирования основные технологические схемы напорного гидротранспорта, которые рационально использовать на горно-обогатительных предприятиях. Транспортируемые твердые материалы вместе с водой образуют различные гидросмеси: суспензии; тонкодисперсные; малодисперсные; крупнодисперсные и полидисперсные. Необходимость создания условии свободного движения гидросмеси по трубам обуславливает ограничение предельной величины крупной фракции в зависимости от диаметра транспортного трубопровода. Установлено рациональное соотношение между этими параметрами с учетом тяжелых условий эксплуатации гидротранспортных систем с учетом модели движения крупнодисперсных гидросмесий по транспортному трубопроводу со скоростями высшее критических, используя законы движения вязких жидкостей разработана, методика расчета рациональных параметров гидротранспорта, которая позволит определить устойчивые режимы движения гидросмеи.

Ключевые слова: гидросмесь, трубопровод, фракция, транспортировка, режим, методика.

Трубопроводный транспорт достаточно широко применяют для транспортировки отходов горно-обоготительного производства в отвалах и хвостохранилища, продуктов сгорания твердых топлив в золоотвалу, полезных ископаемых, концентратов, закладочных смесий и др. В Казахстане напорный гидротранспорт развит достаточно интенсивно, ежегодно таким видам транспорта перемещается несколько миллионов кубических метров различных сыпучих материалов. Вместе с тем имеется ряд моментов, требующих дополнительного исследования для повышения эффективности трубопроводного транспорта.

Гидравлический транспорт подразделяют на самотечный и напорный. Самотечный гидротранспорт - это способ перемещения твердых сыпучих материалов под воздействием гравитационных сил в потоке воды при наличии разности геодезических отметок.

Напорный гидравлический транспорт - это способ пермещения твердых сыпучих материалов потоком воды по трубам при избыточном давлении, создаваемом насосами или полученном за счет разности отметок начала и конца трубопровода.

Анализ тиературных данных и практики горно-обоготительных предприятий позволил сформировать основные технологические схемы напорного гидротранспорта (рис. 1)

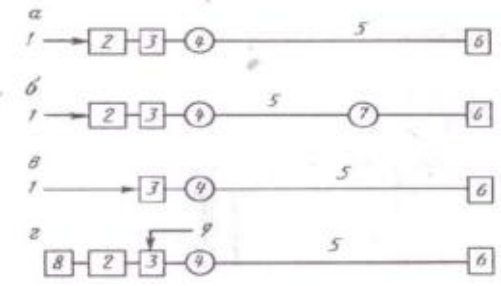


Рис. 1. Типовые технологические схемы напорного гидротранспорта:
1- участок самотечного гидротранспорта; 2- узел приготовления гидросмечи; 3- думпор (бункер); 4- станция напорного гидротранспорта; 5- напорный трубопровод; 6- узел приемки гидросмечи; 7- промежуточная насосная станция; 8- устройство для подачи сухого материала; 9- трубопровод для подачи воды.

В схемах "а" и "б" имеется узел приготовления гидросмечи - смещение сухого материала с водой для дальнейшего транспортирования. В схеме "в" нет узла приготовления гидросмечи т.к. она по своим характеристикам может перекачиваться без дополнительной подготовки. Схему "г"

применяют в случаях подачи сухого материала непосредственно в систему напорного гидротранспорта.

Особенностью трубопроводного гидротранспорта является большое разнообразие перемещаемых сыпучих материалов: по крупности - от тончайших до крупных фракций, по плотности - от легких (плотность 4000-5000 кг/м^3) до тяжелых (плотность 4000-5000 кг/м^3) и выше, а так же по минералогическому и петрографическому составу.

Наиболее распространенные промышленные материалы, транспортируемые гидротранспортом по трубам:

Таблица 1

Транспортируемый материал	Плотность $\rho_т$, кг/м^3	Транспортируемый материал	Плотность $\rho_т$, кг/м^3
Уголь	1200-1500	Фосфорит	2600-2700
Зола	2200-2500	Известняк	2500-2800
Мел	1800-2600	Цемент, шлак	2700-3000
Каолин, глина	2200-2600	Хвосты углеобащения	2300-2600
Сланец	2400-2700	Хвосты обогащения руд	2700-3300
Песчанник, песок	2500-2700	Руды и концентраты	3500-5600

В качестве несущей среды (жидкости), как правило, используется вода со следующими характеристиками:

Таблица 2

t^0 C	Плотность $\rho_т$, кг/м^3	Коэффициент динамической вязкости $\mu_0 \cdot 10^3$ Нс/м^2	Коэффициент кинематической вязкости $\nu_0 \cdot 10^6$, м^2/с
0	999,8	1,789	1,79
5	999,9	1,519	1,52
10	999,7	1,309	1,31
15	999,2	1,138	1,14
20	999,1	1,008	1,01

Транспортируемые твердые материалы вместе с водой образуют различные гидросмеси, представление ниже.

Таблица 3

Виды гидросмеси	Крупност частиц,мм	Характиристика фракций
Суспензии	0-(0,05...0,074)	Тончайшие
Тонкодисперсные	(005...0,074)-(0,1...0,15)	Тонкие
Мелкодисперсные	(0,1...0,15) - (2...3)	Мелкие
Крупнодисперсные	>2...3	Крупные
Полидисперсные	>0	Смешанные

Приведенные виды гидросмесий отличаются существенно друг от друга по своим физико-механическим и реологическими свойствами и для каждой из них характерны определенные закономерности движения по трубопроводам, а следовательно, и различные методики расчета гидросмесий. Для горно-обоготительного производства наибольший интерес представляют крупнодисперсные гидросмеси.

Эти смеси содержат материалы, прошедшие мелкое или среднее дробление. Такие материалы перемещаются в трубопроводах волочеными или прерывистыми взвешиванием в пристеночной области с резко выраженной неравномерностью по сечению. На удельные потери напора при движении таких гидросмесий определяющее влияние оказывают силы трения, плотность и концентрация твердого. Рекомендуемые скорости транспортирования таких смесий на 20...25% должны превышать критические, а объемные концентрации твердого должны находиться в пределах 0,2...0,25. [1]

Важным моментом при гидротранспорте таких смесей является правильно выбранный диаметр трубопровода.

Транспортирование закладочной смеси от смесительной установки до места укладки производится в большинстве случаев по стальным, чугунным или полиэтиленовым трубопроводам.

Трубопровод собирается из отдельных секций, которые соединяются между собой с помощью фланцев и болтов либо быстроразъемными соединениями. Необходимость создания условий свободного движения закладочной смеси по заполнителя в зависимости от диаметра трубопровода. Практически закупорка закладочного трубопровода крупным заполнителем происходит при образовании устойчивой системы "клина" из трех наиболее крупных зерен. Геометрическая схема (рис. 2) позволяет приближенно установить рациональное соотношение между диаметром транспортного трубопровода d и наибольшим размером зерна крупного заполнителя б как d>=3б

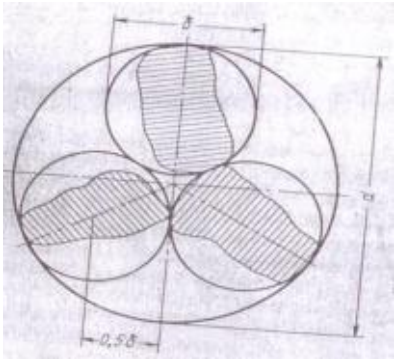


Рис. 2. Схема заклинивания смеси с крупным заполнителем в транспортном трубопроводе.

Учитывая большую протяженность транспортных закладочных трубопроводов и тяжелые условия их эксплуатации, следует рекомендовать диаметр трубопровода из соотношения d>= (5-5) δ. Большие значения должны применяться для заполнителя с остроугольными и плитчатыми зернами.

При движении крупнодисперсных гидросмесей по транспортному трубопроводу со скоростями выше критических твердая фаза перемещается прерывным взвешиванием частиц в пристеночной области потока движением их во взвешенном состоянии в центральной части потока и прикатыванием и волочением по нижней части трубопровода. Это обуславливает подтормаживание потока гидросмеси в следствие чего основными факторами в затратах энергии на транспортирование следует считать силы трения, плотность и концентрацию твердого в гидросмеси.

Учитывая изложенное можно с учетом законов движения вязких жидкостей рассчитать рациональное параметры гидротранспорта по следующей методике

I Определение физико-механических характеристик гидросмеси.

Объемная концентрация твердого в гидросмеси

$$S = \frac{T_V}{T_V + Ж'} \quad (1)$$

где T_v- объемное содержание твердого в гидросмеси

Ж- объемное содержание жидкого компонента в смеси

$$T_v = \frac{T_W}{\rho_T}, \quad (2)$$

где T_w- масса твердого в 1 м^3 гидросмеси

ρ_T- плотность твердого, кг/м^3

$$Ж = \frac{Ж_W}{\rho_T}, \quad (3)$$

где $Ж_W$ - масса жидкости в 1м^3 в гидросмеси

ρ_0 - плотность воды, кг/м^3.

Объемные концентрации мелких фракций (до 2,5 мм) - S_1 и крупных (больше 2,5 мм) - S_2 в сумме должны составлять S и поэтому определяются как

$$S_1 = q_1 S \text{ и } S_2 = q_2 S, \quad (4)$$

где q_1 и q_2 - соответственно процентные содержащие (по массе) мелких и крупных фракций

Плотность гидросмеси

$$\rho_{TC} = (\rho_T - \rho_0) + \rho_0, \text{ кг/м}^3 \quad (5)$$

Относительная плотность твердого в воде

$$\rho_{\Delta} = \frac{\rho_1 - \rho_0}{\rho_0} \quad (6)$$

Несущую среду в гидросмеси формируют мелкие фракции. Их средне- взвешенный диаметр можно определить по известной методике [2]

$$d_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} q_i d_i}{\sum_{i=1}^{i=n} q_i}, \quad (7)$$

где d_i - средний размер зерен определенного класса крупности, мм

q_i- содержание этого класса, %

Тогда гидравлическая крупность мелких частиц составит [3]

$$\Delta = \frac{\beta \cdot \rho d_{ср} \cdot 10^{-3}}{\sqrt[3]{\mu}}, \quad (8)$$

где β – эмпирический коэффициент зависящий от $d_{ср}$

μ_0- коэффициент динамической вязкости гидросмеси Н·с/м^2

II Определение режима движения гидросмеси и параметров потока

Массовая пропускная способность гидросистемы [4]

$$Q_m = \frac{A}{K_T N_T t}, \text{ Т/ч} \quad (9)$$

где А - годовая производительность гидросистемы, Т/год;

K_T- коэффициент использования системы L_0 времени;

N_T- количество рабочих дней в году

t- число рабочих часов в сутки

Объемная пропускная способность по твердому в плтоном виде

$$Q_T = Q_m \frac{\rho_0}{\rho_T} \quad (10)$$

Объемная пропускная способность по твердому в насыпном виде

$$Q_H = Q_T \frac{\rho_T}{\rho_H}, \quad (11)$$

где ρ_H- плотность твердой фазы в насыпном виде, кг/м^3

Объемная пропускная способность по гидросмеси

$$Q_{г.с} = \frac{Q_T}{S} \quad (12)$$

Необходимый расход воды

$$Q_0 = \frac{1-S}{S} \quad Q_T = Q_{г.с} - Q_T \quad (13)$$

Рабочая скорость движения гидросмеси

$$\vartheta_p = \frac{4Q}{3600 \cdot \pi D^2}, \text{ м/с}, \quad (14)$$

где D- диаметр выбранного трубопровода, м

$$D \approx (5 \dots 6) d_{max}$$

Рабочая скорость движения гидросмеси должна быть больше критической скорости, в противном случае будет происходить осаждение частиц твердого и нарушаться надежный режим транспортирования гидросмеси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гришко А.П. Стационарные машины, Том 2. Рудничные водоотливные, вентиляционные и пневматические установки. – М.: Издательство «Горная книга», 2008//Grichko A.P. Stazionarnye mashiny, Tom 2. Rudnichnye vodootlivnye, ventylycionnye i pnevmaticheskiye ustanovki.-M.: Izd-vo “Gornaya kniga”, 2008.

2. Покровская В.Н. Трубопроводный транспорт в горной промышленности. – М.: Недра, 1985//Pokrovskaya V.N. Truboprovodnyi transport v gornoy promyshlennosti. – M.: Nedra, 1985.

3. Смолдырев А.Е. Трубопроводный транспорт – М.: Недра, 1980//Smoldyrev A.E. Truboprovodnyi transport – M.: Nedra, 1980.

Amangaliyev D. Imansakipova Z.B.

Calculation of pipeline for transportcoarse slurry

Summary. The basic technological schemes pressure hydraulic transport, which can be efficiently used in the mining and processing enterprises. It established a rational relationship between the size of a large fraction of the transport of the material and diameter of the pipeline. The method of calculation of rational parameters of pipeline transport of coarse slurries.

Keywords: slurry pipeline, fraction, transportation, mode, technique.

Амангалиев Д., Имансакипова З.Б.

Тасымалдау үшін газ құбырының есептеу дөрекі шлам

Түйіндеме. Негізгі технологиялық схемалар тиімді тау-кен және қайта өңдеу кәсіпорындарының пайдалануға болады гидравликалық көлік, қысым. Ол материалды көлік үлкен фракциясының мөлшері мен құбырының диаметрі арасындағы ұтымды қарым-қатынас орнатты. Дөрекі суспензия құбыр көлігінің ұтымды параметрлерін есептеу әдісі.

Түйінді сөздер: шлам құбыр, фракция, тасымалдау, режим, әдістемесі.

УДК 621.86.078

Ахметов А.Т.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы
E – mail: Arman.ahmetov74@gmail.com

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ОДНОКАНАТНЫХ ПОДЪЁМНЫХ УСТАНОВОК

Аннотация. Для обеспечения надежной и безопасной работы каждая подъёмная установка имеет ряд устройств защиты, блокировки и управления. Основные из них: защита от переподъема подъемного сосуда, защита от напуска каната, защита от превышения скорости подъема, защита от чрезмерного износа тормозных колодок и ряд других. Все устройства защиты связаны с механической и электрической частями подъемной машины. Предложена функциональная схема системы защит одноканатной подъемной установки, которые обеспечивают выработку сигнала, подачу его в систему управления тормоза, а затем в исполнительный орган тормоза для аварийной остановки подъемной машины. Проанализированы характерные точки подъемной установки для одной из наиболее часто встречающихся аварийных ситуаций напуска каната. Установлено место расположения контрольных точек, которые сгруппированы в четыре группы по контролируемым параметрам. Среди этих параметров путь, скорость и ускорение грузонесущего органа, натяжение каната, положение прицепного устройства, реакция элементов копра, разность скоростей движения головного и хвостовых уравновешивающих канатов, величина тока приводного двигателя. Дан анализ работы выделенных характерных точек.

Ключевые слова: защитные устройства, напуск каната, подъемная машина, тормоз.

Эффективная и безопасная работа одноканатных подъемных установок возможна только при наличии ряда защитных устройств, предупреждающих возникновение аварийных ситуации. Нормальное перемещение грузонесущего органа (скипа, бадьи, клети) контролируется целой системой защит и блокировок, среди которых защита от переподъема подъемного сосуда, защита от напуска каната, защита от превышения скорости подъема, защита от чрезмерного износа тормозных колодок и др. Функциональную схему системы защит подъемной установки можно представить следующим образом (рис. 1).

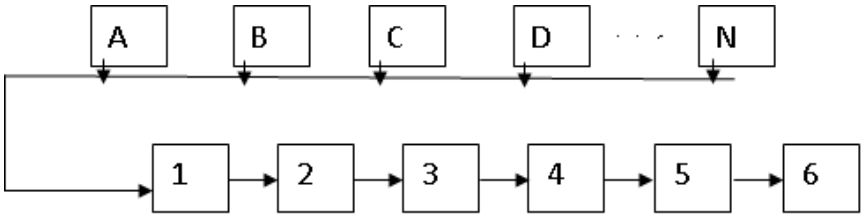


Рис. 1 Функциональная схема система защит шахтной подъемной установки A, B, C, D…N виды защит.

В случае возникновения опасных ситуаций защиные устрйства объединенные в единую симтему защиты 1 подают сигнал на отключение электромагнита 2 предохранительного тормоза 5. Сигнал о срабатывании электромагнита поступает в систему управления 3 тормоза, а затем в иполнительный орган 4 тормоза 5 и осуществляет аварийную остановку подъемной машины 6.

Анализ причин аварийных остановок шахтных подъемных установок показывает, что значительная их часть приходится на напуск каната. Это связано в большинстве случаев с застреванием подъемных сосудов в стволе, либо в разгрузочных кривых, то есть в самом начале пути перемещения подъемного сосуда. Поэтому очень важно рассмотреть именно этот вид защиты.

В научной литературе [1] разработана классификация, позволяющая определить основные точки в общей подъемной системе, где можно осуществить наиболее эффективный контроль напуска каната (рис. 2).

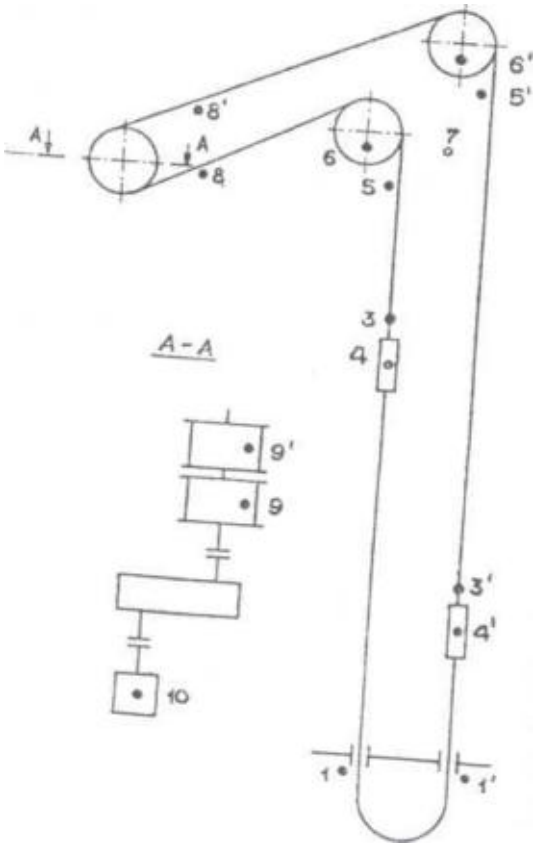


Рис. 2. Характерные точки подъемной установки для контроля напуска каната

Ввиду того, что таких точек контроля значительное количество, то их можно скомпоновать в четыре группы (таблица1).

Точки первой группы позволяют контролировать напуск каната каждой ветви с рабочих участков каната у грузонесущего органа (точки 3 и 3') или непосредственно с него (точки 4 и 4') по таким параметрам подъемной установки, как натяжение каната, положение прицепного устройства или приводной пружины парашюта, скорость или ускорение подъемного сосуда.

Точки второй группы, расположенные в стволе, за нижней конечной точкой движения подъемного сосуда, позволяют контролировать напуск каната сравнением скоростей перемещения отдельных ветвей уравновешивающего органа (точка 1-1') или измерения расстояния от его петли до фиксированной точки в стволе (точка 2).

К третьей группе относятся точки, сосредоточенные в копре. Они позволяют следить за натяжением каждого подъемного каната (точки 5 и 5') или за реакцией элементов копра (точки 6 и 6'), зависящих от концевой нагрузки и длины отвеса каната.

Напуск каната с копра можно контролировать, сравнивая скорости перемещения подъемного сосуда (точки 4-7-4) или подъемного или уравновешивающего канатов, для чего необходимо задействовать попарно точки 5-1 и 5'-1'.

Точки четвертой группы располагаются в машинном зале подъемной установки. Они предназначены для контроля напуска каната через измерение прогиба струн подъемных канатов (точки 8-8'), реакции подъемного двигателя (точка 10).

Таблица 1

Место расположения контрольных точек и контролируемые параметры

Группа	Место расположения контрольной точки	Номер контрольной точки	Контролируемые параметры	
1	Грузонесущий орган	4	Путь, скорость, ускорение грузонесущего органа	
		3	Натяжение каната, положение прицепного устройства, приводной пружины парашюта	
2	Зумпф	2	Провис петли уравновешивающего каната	
		1-1	Путь грузонесущего каната	
3	Копер	5	Натяжение каната	
		6	Реакция элементов копра	
		7	Разность скоростей грузонесущих органов	Механический способ
				Оптический способ
4	Машинный зал	8	Провис струны каната	
		9	Реакция обечайки барабана	
		10	Ток двигателя	
2-3	Зумпф-копер	1 и 5	Разность скоростей головного и уравновешивающего канатов	

Наиболее чувствительными являются контрольные точки первой группы. Если контроль выполняется через регистрацию пути скорости или ускорения движения подъемного сосуда, то при зависании последнего в стволе датчики срабатывают в момент остановки подъемного сосуда или изменения скорости его движения практически мгновенно без запаздывания.

Начало действия датчиков второй и третьей групп гораздо больше, чем у датчиков первой группы. Это связано со временем транспортного запаздывания, которое вызывается длительностью прохождения волны упругой деформации канатов головных и хвостовых. Появление этой волны обусловлено внезапным изменением величины концевой нагрузки каната при застревании подъемного сосуда.

Точки четвертой группы контроля характеризуются наибольшим запаздыванием в обнаружении зависания подъемного сосуда в стволе или разгрузочном устройстве. Это связано с тем, что датчики находятся в здании подъемной машины и упругой волне деформации необходимо пройти больший путь. Естественно, что в этом случае потребуется гораздо больше времени для реагирования и наблюдения показывают, что это время может составлять от десятков долей до целой секунды [1,2] .

Здесь следует иметь ввиду еще один момент. Он связан с тем, что во избежание ложных срабатывании защиты при возникновении значительных колебании струны каната по амплитуде необходимо предусматривать контрольной аппаратуре какое-то время задержки в выдаче выходного сигнала. Для современной аппаратуры это время составляет около 2с.

Проведенный анализ позволяет определить ряд требований к датчикам, реагирующим на напуск каната, их конструкции и времени срабатывания . Разработка этих требований и конструкций аппаратов позволит эффективно реагировать на возможность возникновения аварийной ситуации и своевременно предупреждать её.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гришко А.П. Стационарные машины. Том 1, Подъемные установки. – М.: Изд-во «Горная книга», 2007.
Grishco A.P. Stazionarnye mashiny. Tom 1, Pod´emnye ustanovki. – M.: Izdatel´stvo «Gornaya kniga », 2007
2. Еланчик Г.М., Проходцева Е.А. Шахтные стационарные установки. – М.:Недра, 1984.
Elanchik G.M., Prohodceva E.A. Shakhtnye stacionarnye ustanovki – M.: Nedra, 1984.

A.T.Akhmetov

Analysis of technical protection devices monocable lifting units.

Resume. Functional protection system proposed scheme monocable lifting installation. Considered in detail the protection of the rope inlet Jams and hired vessel. It analyzed the characteristic points, where it is advisable to install the sensors for control of certain parameters, which prevents accidents.

Keywords: protective equipment, rope lap, elevating machine, brake.

А.Т. Ахметов

Бір арқандық көтергіш қондырғыларын қорғайтын техникалық құрылғыларын талдау.

Түйіндеме. Бір арқандық көтергіш қондырғының қорғау жүйелерінің функционалды сызбасы ұсынылған. Бірарқандық түтіктің кептелуі кезіндегі арқан құлауынан қорғау анықтап қарастырылған. Апаттық жағдайларды болдырмайтын белгілі параметрлеріне бақылауды қамтамасыз ететін датчик орнатуға тиімді сипатты нүктемелер талданды.

Түйін сөздер: қорғау құрылғылары, арқан құлауы, көтергіш машинасы, тормоз.

Бералиева А.Ж. магистрант
Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы қ, Қазақстан Республикасы
aigul_77792@mail.ru

ЖЕРЛЕРДІ БАҒАЛАУ ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ ҒЫЛЫМИ НЕГІЗДЕРІ

Аңдатпа. Мақалада жүргізілген зерттеулер бойынша ғылыми әдебиеттерге шолу барысында анықтағанбыз, жерді бағалау ерте кезеңнен пайда болған, атап айтсақ Қытайда б.э.д. 3 мың жылдықта жер қыртысы 9 классқа бөлініп бағаланған, сонымен қатар жерді бағалау туралы мәліметтер Ежелгі Мысыр, Греция және Римнің көптеген тарихи жазбаларында кездеседі.Соның ішіне жерлердің сапасы және шаруашылық туралы мағлұматтар енгізілген.

Түйінді создер: егістік, ауыл шаруашылық, жер ресурстары, жердің бағасы.

Жер ресурстары – бұл кез келген елдің ұлттық байлығы, халықтардың әлеуметтік-экономикалық қолайлылығының негізі. Ең алғаш Мәскеу губерниясындағы шаруалардың жер иемдену құрылымын зерттеген А.В.Чаяновтың пікірінше жерді бағалау арқылы оны пайдалану тиімділігіне қол жеткізуге болатындығын дәлелдеген . Оның өзі ұлттың игілігіне, болашақ ұрпақтары пайдалануы тиіс.Жер қатынастары саласындағы қордаланып қалған күрделі де қиын мәселелерді шешу, ауыл шаруашылығындағы шаруа қожалықтарына, АҚ, ӨК инвестициялар тарту үшін жағдай жасау мақсатында 2003 жылғы маусымда ел Президентінің Жарлығымен Жер Кодексі қабылданды . Жерге жекеменшік енгізілуіне орай, еліміздің ауылшаруашылық саласындағы егістікті тиімді де ұтымды пайдалануға көштік. Себебі дүниежүзілік дамыған мемлекеттердің тәжірибесі анықтағандай, меншік түрі өзгергенде ғана жер ресурстарын тиімді де ұтымды пайдалануға қол жеткізу мүмкіндігі барлығын зерттеулер көрсетті. Гомера поэмасында (12-8ғ б.з.д.) гректер жер қыртысы және жер ұғымдарын айыра ұғынды. Жер сапасын салыстыра бағалау қажеттілігі Ксенофонт шығармаларында және Аристотельдің оқушысы Теофрасттың шығармаларында көрсетілген. Ксенофонт (б.з.д. 430-355ж) "экономика" шығармасында, шаруашылықты дұрыс жүргізу үшін білу қажет, берілген жерде қандай дақылдарды егу керек, ал бұл үшін жер қыртысының сапасын анықтау керек, яғни басқа учаскелердің егісімен танысу керектігін атап көрсетпек. Теофраст (б.з.д. 372- 287ж.) жер қыртысының қасиетін есептеу қажеттілігін сыза көрсетуде, әр түрлі жер қыртыстарына және жердің су өткізгіштілігі, химиялық құрамы, жылуға қатынасы, құнарлы қабаттарының тереңдігі, оның құрылымына жете тоқталады.Ежелгі Римнің жер кадастры жер меншігінің суреттеуін көрсетеді. Арнайы реестрлерге жер учаскелерінің ауданы, оларды өңдеу әдістері, сапасы және жерлердің табыстылығы туралы мағлұматтар енгізілген. Қола кестелерге жерлердің жоспарлары, олардың атаулары, шекаралары және жер иеліктерінің аудандары жазылып отырған. Соның ішіне жерлердің сапасы және шаруашылық туралы мағлұматтар енгізілген. Рим кадастрының принциптері империяның аудандарында және колонияларында кең тарады, тағы сол сияқты басқа мемлекеттерде қолданды. Ортағасырлық кезеңдерде жер кадастрының дамуы туралы византиялық ауыл шаруашылық энциклопедия-Геопоники куәландырады. Онда жердің сапасын жер қыртысының сыртқы түрінен және өсімдіктері, жер қыртысының дәмі және иісінен анықтауға мүмкін болатыны көрсетілген. Көп көңіл өңір рельефіне, бөктер экспозицияларына, т.с.с. жер қыртысының қасиеттеріне, яғни тығыздылығына, құрамына, түсіне аударылды. Жер қыртысының қасиеттеріне байланысты, оның сапасы және орналасу жағдайы және жер қыртысын өңдеу, дақылдар жинағы, әр түрлі қыртысқа жарамдылығы бойынша ұсыныстар жүргізілді.

Батыс Еуропасындағы ортағасырлық кадастрларға франктардың королі Ұлы Карлдың (742-814ж) жер кадастры Вильгельм Завоеватель (1066-1087ж) кезіндегі ағылшын "Книгу страшного суда", ол кітапта жерлердің саны және сапасы туралы жете мәліметтер келтірілген. Мұнда даттық хат алысу Вольдемар2 (1231ж) кезінде, Фридрихтің2 (1194-1250ж) сицилиялық кадастры, ағылшындық

хат алысу Эдуард1 (1239-1307ж) кезінде, Каламбрии (1327ж) кадастры, Дофинел (1369ж) аудандарының кадастры, Бранденбургтың (1375ж) курорюшерлік жерлері бойынша кітабы.

Еуропада XVIII-XIX ғасырларда мемлекеттік шығындар және оларға байланысты салық салу жүйесі бөлек батыс еуропалық мемлекеттердің өкіметтерін түбірлі қаржы реформалары және жерлер бойынша кадастр өндіруге мәжбүрледі.

Оның ішінде Миландық, Тиролдық және Парцеллярлық маңызды болды. Миландық кадастр, Италияның солтүстік бөлігінде австриялық өкіметпен жүргізілді, ол жер учаскесінің табыстылығын анықтайтын кадастрлардың бірі болды. Ол үш бөлімнен тұрды – жерлерді өлшеу, олардың классификациясы, таза табыс көлемін анықтау. Жерлер тура өлшеніп құнарлығы бойынша төрт классқа бөлінді: жақсы, орташа, жаман, құнарсыз. Әр классқа орташа таза табыс орнатылды, ол алынатын салық көлемі және оның капиталды өзіндік құнының негізгі көрсеткіші болып табылды.

Тиролдық кадастр (1771ж) баға бойынша кадастр. Онда жер иелерінің айтуы бойынша учаскелер көлемі орнатылады. Жер учаскесінің табыс көлемі орташа нарықтық баға негіздерінде қойылды. Бірақ баға бойынша кадастр әр уақытта нақты нәтиже бере алмады, өйткені нарықтық бағалар және учаскелер табыстылығы сәйкес келмеді және сондықтан ол толығымен провизорлық (азықтық) мінез алды.

Франциядағы жер туралы парцеллярлық кадастр тура мәлімет берді.Таза табыс берілген учаскеде 15 жыл ішінде ауылшаруашылық дақылдардың өнімділігі негізінде анықталды. Есептеулердің ең өнімді және өнімді емес жылдық алынып тасталынып отырды.

Шотландиялық экономист А.Смит (1723-1790 жж.) 1776 жылы 9 наурыздағы жарияланған зерттеу еңбегінде "көрінбейтін қол" арқылы кез- келген шаруашылық нәтижесі мемлекетке пайда яғни кіріс әкелетіндігін, міне осы кезде жермен айналысудағы оны бағалаудың қажеттілігін атап өткен . Жерді бағалау және оның әртүрлі әдістерін өте көп зерттеген ғалымдар К.Маркс (1818-1883 жж.), С.Г.Струмиллин (1877-1974 жж.) еңбектерінде жер ресурстарын әсіресе жер құнарлығының әр түрлі болатындығын және осыған сәйкес жер бағасының артуына ықпал жасайтын факторларды талдаған . Жер рентасының түрлерінің теориясын ең алғаш ұсынған ағылшын саяси экономикасының классиктері тобына кіретін экономист Д.Рикардо (1772-1823 жж.) болатын.

Ресей жер кадастры, батысеуропалық мемлекеттердің кадастры сияқты, ұзақ даму тарихына ие. Ресейдегі бірінші жерлерді тіркеу 9 ғасырда пайда болды. Олар көбінесе монастырь және шіркеу жерлеріне қатысты болды және дін басыларын жылжымайтын мүлікпен, соның ішінде жерлермен қамтамасыз етудің негізі болды.

Біздің заманымызға жеткен көне кадастрлық құжат татарлық иго кезеңіндегі жерлерді сипаттау болып табылады. Бірінші Киевтік жерлердің татарлық санағы 1245 ж. өткізілді. 1718 ж. Петр 1 жан басына шаққан алым жүргізді. Жерлердің сапалы есебі және олардың бағалануы салық салыну негізі ретінде өзінің мағынасын жоғалтып және ұзақ жылдарға жоғалып кетті. 1861ж. реформадан кейін крепостнойлар құқығын және шаруалар жанының төлемін жерге аударуды алып тастағаннан кейін, жер бағалау жұмыстарында есептеу қажеттілігі туды. Ресейдің Еуропалық бөлігінің қара топырағын алғаш рет зерттеп оның шығу тегін, химиялық құрамын, жіктеу принципі және қара топырақты бағалау жүйесінің әдістеріне өз еңбегін арнаған ғалым В.В.Докучаев (1846-1903 жж.) болды . В.В.Докучаев топыраққа анықтама берген және топырақтанудың негізгі құрамын, топырақ туралы ғылымның негізін қалады.

Жер ресуртары адамдардың жер бетінде өз еңбегін қолдануға мүмкіндік беретін тіршілік ортасы, оны алғаш рет XVII ғасырда өмір сүрген ағылшын ғалымы Петти Вильям (Уильям Петти) (1623-1687 жж.) атап айтқан болатын "Тұтыну құндары мен заттық байлықтың көзі тек еңбек қана емес. Еңбек- байлықтың атасы, жер оның анасы **.**

Қазақстанның жер орнату қызметінің орнау және даму тарихи процессы ұзақ және күрделі болды. Қазақстанда революцияға дейін жер қатынастары Ресей империясының заңдылықтарымен реттеліп отырды. Кеңес Үкіметі 1917 жылдан кейін жер орнату органдары жер қатынастарын реттеуді, сол заманға сай жер ресурстарын қорғауды жүзеге асырды. Үкімет 1917 жылы 26 октябрьде қабылданған "Жер туралы" Декрет бойынша жерлерді есепке алу аса маңызды шара ретінде қаралмады және помещик жерлерін конфискациялау және фактілік алу актілеріне қосылып отырды.

Қазақстанда жерлердің өзгерісінің екінші кезеңі (1920-1922 жж.) өзінің негізгі міндеті ретінде патша саясатының жер қатынастарындағы ізін жою деп қойды. Түркістан Одағының XI съезінің белгіленіп қойған шараларға қатысты 1920 жылы қыркүйекте жергілікті халықты қамтамасыз ететін жер- су реформасын жүргізу туралы шешім қабылдады.

Одан кейін шаруалардың жерді қолданушылығын тәртіпке келтіру және оның кемшіліктерін жою үшін жер есебі жерге орналасушылықпен

байланыстырылады, жер есебімен және жер қолданушылығын тіркеу арасында тығыз байланыс орын алды. "Еңбекке жер қолданушылығы туралы" заң негізінде 1922 жылдың 22 мамырдан бастап жерлерді ары қарай бөлуді тоқтатып және міндетті бірыңғай жер орналасушылығынан бас тарту жай негізде ұйымдастыруға шарттар жасады.

Мемлекеттік жазуларға жататын мәліметтер арнайы құжаттарда (аудандық карта, халық картасы, халық реесторы, жер қолданушылар алфавиті) өз көріністерін тапты. Әр жер учаскесіне жер қолданушылық бойынша, оның ішінде барлық материалдар шоғырланған іс қозғалды. Шетел әскер интервенциясы және азаматтық соғыс бұл идеяларды өмірге әкелдірмеді. 1925жылы 9 қазанда СНК РСФСР Қаулысында "Жер орналасушылығын жақсарту бойынша шаралар туралы" жер кадастрын құру сұрағына қайта келеді.

Жер өзгерісінің үшінші кезеңін (1926-1928 жж.) Қазақстандағы "Жер туралы" декреттің жүзеге асырудың соңы деп қарастыруға болады. Жер кадастрын құрастыру бойынша басқару жұмыстарын НКЗема РСФСР нұсқауларына қатысты 1927жылы 22 тамыздан бастап жүзеге асырылды, 1923 жылдан бастап сол кезде болған НКЗема жүйесіндегі жерлерді тіркеу және кадастр бөліміне міндет қойылды. 1929 жылы басталған ауыл шаруашылықтарын бірыңғай коллективтендіру жер кадастрын жүргізуді шектеп тастады, кадастр бойынша жұмыстар тоқтатылды. 1930 жылдан бастап жер орналасушылық толығымен колхоздарға қызмет етуге бағытталды. 1931жылдан бастап жерлерді бөлу жұмыстары комиссиясымен жүргізіле бастады. Оның құрамына жер орналастырушылар, агрономдар, ауыл одағының адамдары, колхоздар кірді.

1933 жылы СССР Наркомземді өңдеді, ал СССР ЦУНХИ мемлекеттік жоспар жерлердің есебі бойынша нұсқауды бекітті, ол оның тәртібімен жоспарын жүйелендірді. Есеп бірінші және ағымды болып бөлінді және карточка немесе тізімдік форма бойынша жүргізілді. Оның жүргізілуі райондық жер бөлімшелерінің үлкен жер орналасушыларына міндеттелді, 1934 жылы 29 мамырдан бастап "Жерлерді жер-сулары және жер қолданылуы бойынша бөлу туралы есептемелері туралы" СНК СССР Қаулысында, жерлердің есебін берумен толықтырылды.

1935-1937жылға дейін колхоздарға мемлекеттік акттер тарату бойынша іс-әрекеттер жүргізді. Жерлердің есебі және жер қолданушы үшін маңызы заң актілері, СНК СССР-ң 1935 жылы 7 шілдеде басталған "Ауыл шаруашылығына жерлерді мерзімсіз қолдануға актілер беру туралы" қаулысы 1939жылы 27мамырдан басталған ЦК ВКП және СНК СССР-ң "Колхоздардың қоғамдық жерлерін талан-талаждан қорғау шаралары туралы" қаулысы болып табылады.

1946-1950 жылдары жер орналасушылығы ауыл шаруашылығының өндірісінің рационалды ұйымдары үшін, қатысты территориалды шарттарды жасауға бағытталды, егіс айналымын енгізу, жер өңдеудің мәдени дақылдарын көтеру.

1954 жылы 31 желтоқсаннан басталған СССР Министрлер Одағының Қаулысымен "СССР жер қорының бірлескен мемлекеттік есебі туралы", соған қатысты жер пайдаланушыларының және жерлердің мемлекеттік есебіне мемлекеттік тіркеу бірлескен жүйелердің енгізуі болып табылады. Жүйені басқару СССР ауыл шаруашылық министрлігіне міндеттелді. Оның бұл сұрақтарға байланысты нұсқаулары барлық министрліктермен ведомстволарға, т.с.с. кәсіпорындар, ұйымдар үшін міндетті болды.

Қаулы бойынша бір тіркеу құжаты енгізілді, жерлерді мерзімсіз қолдануға, ауыл шаруашылық емес ұйымдармен кәсіпорындарға- жерді қолдануға құқық беретін акт шығарылды. 1956жылы 26 қаңтарда СССР ауыл шаруашылық министрлігінің қаулысына қатысты екі жаңа құжат формаларын бекітті: Жерлерді қолдануға құқығы бар актілер және жер қолданушылықты тіркеу мемлекеттік кітаптары.

1959 жылы "Казгипрозем" жобалау институты, ал 1961 жылы "Целингипрозем" институты ұйымдастырылды, олар жер қатынастарын реттеу сферасында, жер ресурстарын қорғауда, жер орналасушылық әрекеттер жасады. Жер кадастрлық жұмыстарын жүргізудің сапалы жаңа кезеңін, 1977 жылы СССР Министлер Одағының №501 қаулысымен "Жер кадастрын жүргізу тәртібі туралы" басталады. Сол уақыттан бастап елде жер кадастры бірлескен жүйесімен жүргізілуде Жер қатынастарының ерекшелігі табыстың өзгеше түрі – жер рентасымен бөлінген. Бұл көрсеткіш, жер рентасы жерге меншіктің қатынасын, жерді жалға берудің, сонымен қатар жер телімінің табиғи және экономикалық құнарлығының, территориялық орналасуының сапалық сипаттарының сандық мәндерімен құнды және маңызды. Жер ғылымында қоғамдық-өндірістік қатынастар жүйесімен дифференциалдық жер рентасының пайда болуы, оларды бөлінуі және иемденуінің механизмдері зерттеледі. Жер қатынастары жердің айналымын қамтамасыз жасалуының экономикалық механизмімен өзара әрекет жасайды. Бұл механизмдер жерге меншіктің түрімен анықталады. Егістік түсімін арттыратын ылғал сақтайтын технологияны қолдану заманауи ауыл шаруашылық техникасын қолданбай қол жеткізу мүмкін емес. Әлемнің дамыған елдерінің әлеуметтік- экономикалық саясатында аграрлық құрылым және тамақтану басымдылығы орын алады.

Әлемдік қаржы дағдарысының ауыл шаруашылығындағы көрінісі ерекше сипатымен: аграрлық дағдарыс созылмалы және агроөндірістік кешеннің барлық жүйелерін қамтиды, яғни табысы төмен ауылдық тұрғындар қиын жағдайға ұшырайды. Экономикалық мәселелер ауыл шаруашылық жерлерін пайдаланудың тиімділігін арттырудың маңыздылығын алдымызға қойып отыр. Мұнда баға паритеті, шаруа қожалықтарын қаржылай субсидиялау, олардың мүдделерін ішкі және әлемдік рынокта қорғау мен қолдау. Дәл осы жерде АҚШ, Жапония және ЕО мемлекеттерінің мол тәжірибесін үйрену пайдалы болар еді. Ресей мемлекеті әлемдегі егістіктің 10 пайызын иемденіп отыруына қарамастан, бар болғаны 1,34 пайыз ауыл шаруашылық өнімдерін өндіреді. Өз халқымызды ауыл шаруашылық өнімдерімен қамтамасыз етіп, құбылмалы баға саясатын бір жүйеге түсіруге жол ашамыз. Ауыл шаруашылығы өнімдерін өндірушілерге жеңілдетілген несие беру арқылы, тығырықтан шыға отырып, көкөніс, жеміс- жидек, ет, сүт өнімдері секілді бірінші қажеттіліктермен өзімізді-өзіміз қамтамасыз жасауға қол жеткіземіз. Ауыл шаруашылығы саласында тәуекелділік басым әрі шығыны айтарлықтай мол. Бірақ отандық озық әдістеріміздің табиғи жақындығы мен үнемділігін ескеруге тиіспіз, сонымен қатар тек әлемдік деңгейдегі ғылымның жетістіктері ғана ауыл шаруашылығы өнімдерінің бәсекеге қабілеттілігін арттыратындығын ұмытпайық.

ӘДЕБИЕТ

1 Қазақстан Республикасының Конституцциясы – Астана: Елорда, 2008 – Б.56.

2 Назарбаев Н.Ә. Қазақстан Халқына Жолдауы "Қазақстан-2050" Стратегиясы қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты -Астана, 2012 ж.

3 Чаянов А.В. Основные идеи и формы сельскохозяйственной кооперации – М.: Книгасоюз, 1927 –С.20-21

4 Қазақстан Республикасының Жер Кодексі. – Алматы: Жеті Жарғы, 2003 – Б.256.

5 Смит А. Исследования о природе и причинах богатства народов – М.:Соцэкгиз, 1935 С.8-17

6 Маркс К. Капитал. 1975 год, т. 3. – С.708.

7 Рикардо Д. Цена земли. – М.: Соцэкгиз, 1926 – С. 22-29

8 Струмилин С.Г. О цене "даровых" благ природы//Вопросы экономики, 1967, №8. – С.51-58

Бералиева А.Ж.

Научные основы работ по оценке земель

Резюме. В статье представлен обзор литературы,установлено что в ходе проведенных научных исследований, возникновения ранних этапов оценки земель, в частности в Китае.д.н.э выделено 3 тыс. в годовом оцененных земной коры на 9 классов, а также данные об оценке земель Древнего Египта, Греции и Рима, встречается во многих исторических записях.Сведения о включенных в хозяйственных земель, в том числе и качество.

Ключевые слова: пашни, сельского хозяйства, земельных ресурсов, оценка земли.

Beraliyeva A.J.

Scientific bases of works as evaluated by earth

Summary. The review of literature is presented in the article, it is set that during undertaken scientific studies, origin of the early stages of estimation of earth, in particular in China is distinguished 3 thousands in annual appraised the earth's crust on 9 classes, and also data about the estimation of earth of Ancient Egypt, Greece and Rome, meets in many historical records.Information about plugged in economic earth, including quality.

УДК 622.73

Дифу Х.

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
Республика Казахстан, г. Алматы
e-mail: difuhusain@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛОТКОВЫХ ДРОБИЛОК ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МЯГКИХ ГОРНЫХ ПОРОД

Аннотация. При необходимости дробления мягких пород и пород, содержащих большое количество глинистых частиц, возникают сложности, связанные с залипанием выходного отверстия дробильного агрегата. В этом случае наиболее эффективно использовать для дробления молотковые дробилки. К таким породам относятся бокситы. В Краснооктябрьском рудоуправлении используются только молотковые дробилки SKET и TITAN производства Германии, а также дробилки СМ-170Б и ДМЭ 1450/1700 производства России. Самоочищающиеся дробилки при дроблении материалов, склонных к налипанию, снабжаются специальными устройствами в виде очистных полотен и вращающихся валков.

Важным показателем эффективности работы дробилок является простой оборудования во внеплановых ремонтах. Проведен анализ причин простоя молотковых дробилок по статистическим данным и установлена частота выхода из строя наиболее уязвимых элементов. Существенным недостатком эксплуатации молотковых дробилок является высокий износ молотков. Предложено уравнение, с помощью которого можно рассчитать срок службы молотка из-за его износа и определить путь совершенствования рабочего органа молотковой дробилки.

Ключевые слова: молотковая дробилка, измельчение, износ, простой оборудования, срок службы.

Процесс разрушения крупных кусков горных пород существенно зависит от их физико – механических характеристик. Для дробления горных пород поэтому используют различные по принципу разрушения дробилки: щековые, конусные, валковые и молотковые.

В щековых дробилках разрушение горных пород происходит раскалыванием между двумя массивными металлическими плитами, одна из которых совершает сложное вращательно-поступательное движение относительно другой.

В конусных дробилках куски породы раздавливаются в пространстве между двумя коническими поверхностями, образованными подвижным органом и неподвижной конусообразной чашей.

Дробление породы в валковых дробилках производится между двумя вращающимися навстречу друг другу горизонтально расположенными параллельными валами. Горная порода для дробления подается сверху, затягивается поверхностями валов в щель между ними и измельчается.

Все эти типы дробилок эффективно разрушают крепкие и хрупкие горные породы. Однако при необходимости дробления мягких пород и пород, содержащих большое количество глинистых частиц возникают сложности, связанные с залипанием выходного отверстия дробильного агрегата. В этом случае более эффективны для дробления молотковые дробилки.

Они достаточно широко используются для крупного, среднего и мелкого дробления таких материалов, как известняк, гипс, асбестовые руды, боксит, уголь и другие, а также горных пород с большой влажностью.

Процесс дробления в этих дробилках осуществляется свободными ударами молотков, вращающихся со значительной частотой по окружности. Куски горной породы дробятся не только от ударов молотков, но и при отражении от внутренних стенок корпуса дробилки. Измельченная порода высыпается в щели колосников.

Республика Казахстан богата залежами бокситов. АО «Алюминий Казахстана» разрабатывает ряд крупных месторождений, являющихся сырьевой базой Павлодарского алюминиевого завода. Главным поставщиком бокситов является Краснооктябрьское рудоуправление (КБРУ), эксплуатирующее более 10 крупных карьеров.

Бокситы на карьерах представлены тремя разновидностями: каменистыми 12,2% от объема, требующие при их разработке рыхления буровзрывным способом, рыхлыми и глинистыми, не требующими применения буровзрывных работ. В процентном отношении последняя группа составляет в среднем от 20 до 60% от общего объёма добытого полезного ископаемого. Среднее содержание полезного компонента в бокситах составляет: $A1_20з$ - 41,84%, Fe_20_3-21,51%, $Si0_2$-9,3%.

Рудная горная масса дробится до фракции - 300 мм: на Белинской промплощадке самоходными дробилками SKET производства Германии, на Аятской площадке стационарной дробилкой СМ-170Б, на Красногорской - стационарной дробилкой ДМЭ 1450/1700 производства России и самоходной дробилкой TITAN фирмы Крупп.

Все работающие в рудоуправлении дробилки - молотковые. Они отличаются высокой степенью дробления, а также малой массой и незначительной стоимостью 1 т перерабатываемого материала. Потребляемая мощность, масса и размеры молотковой дробилки на единицу производительности в 2-5 раз меньше, чем у щековых и конусных дробилок.

Герметичность корпуса и возможность плотного присоединения загрузочной и разгрузочной течек позволяют при малых затратах на аспирацию предупредить выброс пыли в окружающую среду. Большинство молотковых дробилок обладает малой чувствительностью к попаданию не дробимых предметов в камеру дробления. Следует отметить такие преимущества молотковых дробилок, как простота конструкции, удобство обслуживания и ремонта, которые обеспечиваются легкостью доступа внутрь дробилки, благодаря наличию дверок или применению гидравлической системы раскрытия корпуса. Установка молотковой дробилки с динамически сбалансированным ротором не требует сооружения тяжелого фундамента.

На рисунке 1 показан поперечный разрез молотковой дробилки М-13- 16В (СМ-170Б) производства Выксунского завода дробильно-размольного оборудования (Россия).

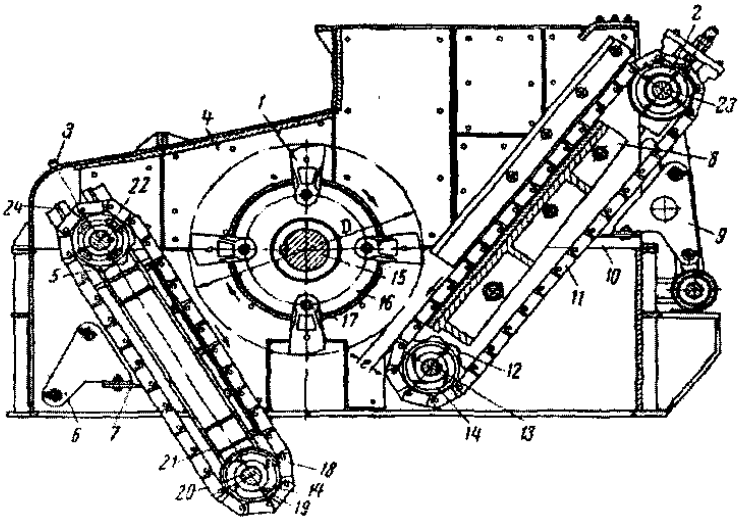


Рис. 1. Молотковая дробилка М-13- 16В

1- станина; 2 - колосниковая решетка; 3 - колосниковая плита; 4 -ротор; 5 - дверка; 6 - молоток; 7 - бронеплита; 8 - подшипник; 9 - полумуфта; 10 - вал ротора; 11 - опора колосниковой решетки; 12 - шарнирное крепление молотков

Дробилка имеет станину 1 и вращающийся ротор с шарнирно закрепленными на нем молотками 8. Станина дробилки представляет собой сварную или соединенную болтами конструкцию коробчатой формы.

Стенки станины предохраняются от износа футеровочными плитами, отливаемыми из марганцовистой стали марки Г13Л. Комплектующими деталями ротора являются: горизонтально вращающийся вал с насаженными на нем дисками, на которых шарнирно закреплены молотки.

Для сохранения заданного зазора между молотками, разгрузочной решеткой и футеровочными плитами у некоторых дробилок, при значительном износе молотков, оси, на которых шарнирно закреплены молотки, переставляются в отверстия, расположенные дальше от центра.

Для дробления влажной и глинистой (липкой) горной массы применяют самоочищающиеся молотковые дробилки. Дробилки для дробления материалов, склонных к налипанию, снабжены специальными устройствами в виде очистных полотен и вращающихся валков. Исходный материал подается на дробящее полотно и транспортируется к ротору, где разрушается и выбрасывается на второе очистное полотно, готовый продукт свободно падает с этого полотна, а налипшие частицы отделяются скребком. Эта конструктивная особенность самоочищающихся дробилок является весьма важным ее преимуществом перед другими конструкциями молотковых дробилок.

На рисунке 2 показан поперечный разрез самоочищающейся молотковой дробилки ДМЭ-17х14,5 с подвижной дробящей плитой и очистным конвейером завода «Волгоцеммаш» г. Тольятти (Россия). Аналогичную конструкцию имеют дробилки SKET (Германия).

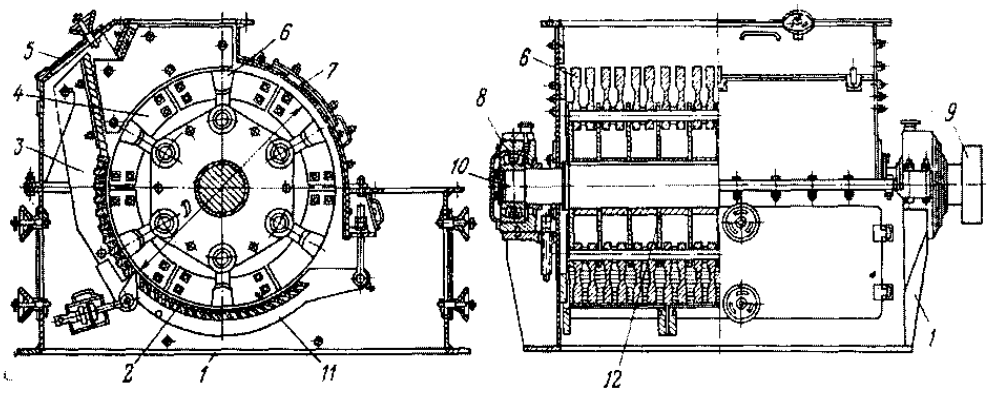


Рис. 2. Дробилка молотковая самоочищающаяся ДМЭ-17х14,5

1 - молоток; 2 - натяжное устройство отбойной плиты; 3 - натяжной винт очистного устройства; 4 - станина; 5 - звездочка привода очистного конвейера, 6 - скребок очистного устройства; 7 - нож; 8 - опорная плита; 9 - скребок; 10 - нож-скребок; 11 - подвижное полотно отбойной плиты; 12 - звездочка привода отбойной плиты; 13 - вал привода отбойной плиты; 14 - шнек очистного устройства; 15 - вал ротора; 16 - диски ротора; 17 - ось подвеса молотков; 18 - полотно очистного конвейера; 19 - направляющий диск; 20 - очистной вал ленты нижний; 21 - плита направляющая; 22 - приводной вал очистной ленты: 23 - натяжной вал отбойной ленты; 24 - натяжное устройство очистного конвейера

Дробящая (отбойная) плита и очистной конвейер одинаковой конструкции и состоят из бесконечных полотен, собранных из шарнирно сочлененных литых плит. Подвижная дробящая плита подает горную массу непосредственно в зону действия молотков. Молотки ударяют по кускам горной массы, находящимся в разных точках полотна подвижной плиты и благодаря этому происходит равномерный износ полотна и обеспечивается продолжительный срок службы по сравнению со сроком службы неподвижных плит.

Дробилки TITAN немецкой фирмы Крупп молотковые двухроторные (рисунок 3).

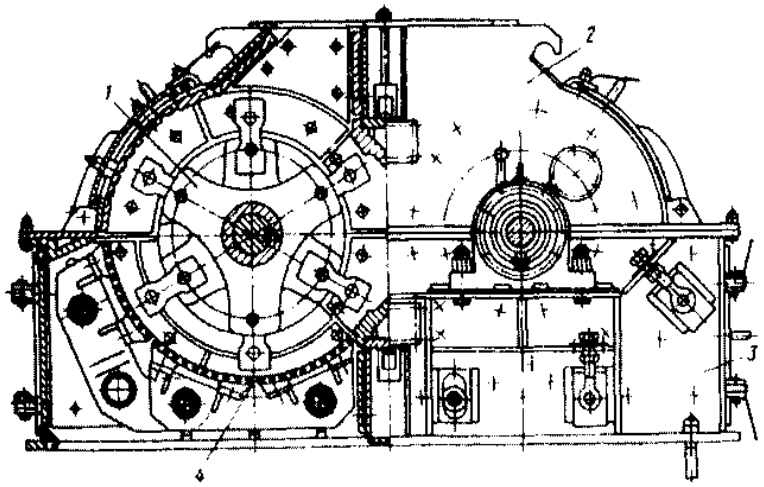


Рис. 3. Дробилка TITAN

1-ротор с молотками; 2- загрузочная часть; 3 - станина; 4 - колосниковые решетки

Двухроторные молотковые дробилки одноступенчатого дробления получили распространение для переработки крупнокускового материала влажного с глинистыми включениями в установках большой производительности. По мнению германских специалистов, их можно использовать на материалах влажностью до 25-30% и содержанием глины до 30%, в то время как одноротрные дробилки можно использовать при влажности исходного материала до 10% и содержании глины до 20%.

Исходный материал в этой, дробилке поступает сверху на оба ротора, вращающиеся навстречу один другому. Дробление происходит в секторе роторов и нижнем дробящем брусе, после чего материал продолжает дробиться на колосниковых решетках, полностью перекрывающих разгрузочные отверстия.

Техническая характеристика всех типов дробилок приведена в таблице 1.

Таблица 1

Техническая характеристика дробилок, эксплуатируемых в КБРУ

Параметры	СМ-170Б	ДМЭ-17х14,5	SKET	TITAN
Диаметр ротора, мм	1300	1700	1600	1300
Длина ротора, мм	1600	1450	2000	2500
Частота вращения ротора, об/мин	735	600	580	1300
Крупность дробленого продукта, мм	до 400	до 600	до 600	до 500
Производительность,т/ч	250	390	430	520

Важным показателем эффективности работы дробилок являются причины выхода из строя и время, затраченное на ремонтные операции.

В таблице 2 представлены причины внеплановых остановок дробилок, по статистическим данным.

Таблица 2

Простой оборудования во внеплановых ремонтах

Причины простоя	Время простоя, ч			
	СМ-170Б	ДМЭ-17х14,5	SKET	TITAN
Выход из строя подшипников	96	10		
Забивание колосниковой решетки	4			3
Замена износившихся частей	184	58	10	30
Ремонт привода очистного устройства и отбойной плиты		28	42	
Ремонт электрооборудования и аппаратуры				18
Замена муфты		8		

Анализируя работу дробилок на рудниках, можно выявить следующую закономерность. Надежность работы немецких дробилок в несколько раз превышает работу российских дробилок. Это обуславливается более поздним сроком изготовления германских дробилок, качеством стали, из которой изготовлена машина, и конструкцией ротора, защищающего от проникновения внутрь кусков породы. Простой оборудования, связанного с внеплановыми ремонтами дробилок составляет в среднем 378 часов в год для, российских дробилок, до 98 часов у аналогов из Германии.

Многообразие технологических задач, решаемых с помощью молотковых дробилок, и особенности производства фирм и заводов-изготовителей породило различные конструктивные решения данного оборудования.

Уменьшение ремонтных работ дробильного оборудования достигается своевременным и качественным выполнением планово-предупредительных ремонтов и внедрением передовых методов восстановления деталей.

Проведенный анализ показывает, что в период своей работы молотковые дробилки подвергаются интенсивному износу. Особенно это относится к рабочим элементам – молоткам. Из-за этого существенно снижается их производительность и нерационально используется затрачиваемая мощность. Поэтому важным моментом является выявление влияния на эти показатели важнейших факторов: конструктивных параметров, характеристик дробильных материалов, а также материала из которого изготовлены сами молотки.

В работе [1] указано, что при постоянной характеристике дробимой горной породы величина износа молотка прямо пропорциональна затрачиваемой работе, а срок службы или время изнашивания молотка обратно пропорциональны этому показателю.

Тогда удельный износ молотка i определится как:

$$i = \frac{\Delta m_M \cdot Z}{N \cdot t}, г/кВТ \cdot ч, \quad (1)$$

где Δm_M- средний износ одного молотка, г;

Z- количество молотков на роторе, шт.;

N- мощность, затрачиваемая на износ молотка, кВт;

t- время износа, ч.

Решая это уравнение относительно t- получим:

$$t = \frac{\Delta m_M \cdot Z}{N \cdot i}, г/кВТ \cdot ч \quad (2)$$

Как указывалось выше, удельный износ зависит от абразивности дробимой горной породы, износостойкости материала молотков, их конструкции и количества [2]. Согласно имеющимся экспериментальным данным удельный износ молотка может быть определен как:

$$i = i_0 \frac{K_{ea}}{K_{e,M}} K_z K_\phi \ г/кВт \cdot ч, \quad (3)$$

где i_0- удельный износ породы с эталонной абразивностью молотками из эталонного металла;

$K_{о.а}$ - коэффициент абразивности фактически измельчаемой породы по отношению к молоткам из эталонного металла;

$K_{о.м}$ - коэффициент износостойкости фактического металла, из которого изготовлен молоток, по сравнению с эталонными;

K_z- коэффициент, учитывающий количество молотков на роторе;

$K_ф$- коэффициент, учитывающий форму молотка.

Подставив значение t из (3) в (2) получим

$$t = \frac{\Delta m_M \cdot Z \cdot K_{О.М}}{N \cdot i_0 \cdot K_{о.а} \cdot K_z \cdot K_ф} \quad (4)$$

Анализ полученного уравнения позволяет определить пути совершенствования рабочего органа молотковой дробилки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барон Л.И., Кузнецов А.В. Абразивности горных пород при добывании.- М.: изд-во АН СССР,1961. Baron l.I., Kuznetcov A.V. Abrazivnosti gornyh porod pri dobyvanii. –M.: izdatel'stvo AN SSSR, 1961.

2. Ржевские С.В. Материаловедение. – М.: Издательство МГГУ, 2003. Pzhevskie S.V. Materialovedenie. – M.: izdatel'stvo MGTU, 2003.

D.Difu

Using hammer mills for grinding soft rock

Resume. Using hammer mills for grinding soft rock. Important indicators of the efficiency of the hammer mills are simple in their unscheduled repairs. The analysis of the causes of downtime on the statistical data, it is suggested the equation for calculating the service life of hammers on the wear factor.

Keywords: hammer crusher, grinding, wear, downtime, service life

Х.Дифу

Жұмсақ тау жыныстарын тегістеу үшін балға тәрізді уатқыштың пайдаланылуы

Түйіндеме. Балға тәрізді уатқыштың тиімділігінің маңызды көрсеткіштері, олардың оңай жоспардан тыс жөндеу болып табылады . Статистикалық деректер бойынша тұрып себептерін талдау, ол тозу есе балғаларын қызмет мерзімін есептеу теңдеуі ұсынылады.

Түйін сөздер: балға тәрізді уатқыш, ұсақтау, тозу, қызмет ету мерзімі, тұрып қалған құрылғылар.

УДК-622.272

Елузах М., Смагулов Д.

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева

Республика Казахстан, г. Алматы

ОСОБЕННОСТИ ОТРАБОТКИ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «АКБАКАЙ» В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация. В статье рассмотрена особенность золоторудного месторождения Акбакай, а также технологический процесс отработки запасов.

Ключевые слова: жильное месторождение, угол падения, выемочный блок.

Золото известно на территории Казахстана с глубокой древности, о чем свидетельствуют так называемые «чудские копи» – следы работы древних рудокопов – отвалы породы, обвалившиеся штольни. Происхождение «чудских копей» относится ко второй половине 3 тыс. до н.э., когда на территории древнего Казахстана складывались очаги металлургии. Этому способствовали богатые металлами недра Казахстана.

Минерально-сырьевая база золота Казахстана, созданная еще в Советское время, до последнего времени практически не осваивалась. Однако, не смотря на то, что по территории Казахстан уступала только России, по добыче золота Республика находилась на третьем месте, после Росси и Украины. Всего в Казахстане за всю историю было добыто около 1000 т золота.

Стремительный рост цен на золото в последние три года, послужил мощным толчком к развитию золотодобычи в Казахстане.

Настоящая обзорная статья базируется на доступных автору данных, опубликованных в научной и периодической печати, интернет-источниках, а также авторских экспертных оценках.

По разведанным запасам золота Казахстан занимает 10 место в мире (3-е в СНГ), а по добыче – 13,4 т – 25-е место (4-е в СНГ). Ресурсы золота Казахстана оцениваются в 1800 т, запасы около 800 т. При этом обеспеченность запасами разрабатываемых месторождений основных горнодобывающих предприятий составляет от 10 до 80 лет. В общей сложности за последние 14 лет в республике добыто порядка 367 т золота.

На таблице-1 представлены наиболее значимые для Казахстана золоторудные месторождения. Среди них выделяются: два уникальных месторождения (Бакырчик, Васильковское) – одно крупное (Акбакай) – 11 средних месторождений, остальные месторождения мелкие.

Таблица 1

Восточный Казахстан	Бакырчик, Большевик, Васильевское, Риддер-Сокольное, Суздальское, Жанан, Секисовское
Центральный Казахстан	Аксу, Кварцитовые Горки, Жолымбет, Бестюбе, Ушокы, Енбекши, Пустынное, Майкаин
Северный Казахстан	Васильковское, Узбой, Сымбат, Комаровское, Элеваторное, Аккаргинское, Варваринское, Жетыгоринское
Западный Казахстан	Юбилейное
Южный Казахстан	Акбакайская группа, Аксакал-Бескемпир, Мынарал, Жаркулак, Карамурун, Архарлы, Кумысты

История становления казахстанской золотодобычи неразрывно связана с деятельностью ОАО “Акционерная компания “Алтыналмас”. Путь экономических преобразований, который прошла эта отрасль за десятилетие независимости, был для компании порой труден и проблематичен. И все же сегодня АК “Алтыналмас” занимает лидирующие позиции среди золотодобывающих предприятий Казахстана - на ее долю приходится 17% общего объема добычи и реализации аффинированного золота. Являясь правоприемником одноименной Национальной компании и обладая квалифицированным персоналом, АК “Алтыналмас” прилагает усилия для значительного увеличения уровня золотодобычи. Богатый опыт, накопленный компанией в предыдущие годы, помогает сегодня успешно решать стоящие перед ней задачи.

Одним из основных сырьевых баз компании является месторождение Акбакай расположенное в административном отношении на территории Мойынкумского района Жамбылской области.

Руды месторождения Акбакай по степени окисления подразделяются на первичные сульфидные и слабоокисленные. В настоящее время второй тип руд полностью отработан. Фактически оставшиеся в недрах запасы представлены только первичными рудами.

Все известные в пределах Акбакайского дайкового пояса рудные тела представляют собой классический пример жильных месторождений, залегающих в интрузиве. Все жилы имеют северное падение. Углы падения составляют 60-70^0 и 75-80^0 для крутых и 40-50 до 20^0 для пологих.

На месторождении принят подземный способ отработки с горизонтами 60-80м и с использованием наклонных съездов.

В настоящее время месторождение Акбакай вскрыто двумя шахтными стволами РЭШ-1 и стволом шахты «Главная». Глубина их составляет 520 и 410 м.

На месторождении принята две основные системы отработки: для крутопадающих рудных тел – отбойка руды с магазинированием и для полого-падающих – система подэтажных штреков. Однако, наилучшие технико-экономические показатели достигаются при системах разработки с применением комплекса «Алимак» такие как:

- этажно-камерная система разработки с доставкой руды силой взрыва (при углах падения рудных тел от 55^0). При этом подготовка блоков полевая, нарезные работы проходят по руде. Транспортировка руды осуществляется по транспортным штрекам, пройденным по висячим бокам жил, из которых проходятся камеры под «Алимак». Разбуривание производится из буровых восстающих скважинами диаметром 55 мм.

- этажно-камерная система разработки с послойной отбойкой руды глубокими скважинами (при углах падения рудных тел от 55^0). При этом рудные тела по падению разбиваются на этажи высотой 60-80 м, по простиранию – на блоки длиной 33 м. Очистная выемка ведется в отступающем порядке

от флангов рудных тел. Отработка блоков производится спаренными прирезками из буровых восстающих. Очистной цикл при применении комплекса «Алимак» состоит из отбойки руды в прирезках и суммы операций по перемещению монорельса за подвиганием очистного забоя по простиранию жилы. Демонтаж монорельса при этом производится в несколько приемов снизу вверх по мере отбойки руды в прирезках, а монтаж его на новом месте сразу на всю высоту блока сверху вниз.

Выемочный блок закладывается по 16,5 м вправо и влево от центра, при этом ширина выемочного блока составит 33 м. Система «Алимак» состоит из комплекса для проходки восстающих и полка предназначенного для очистной выемки, на котором размещаются буровые станки или оборудование для взрывных работ. Исходя из размещения оборудования на полке, размеры восстающего составляют 2,1*2,7 м, где больший размер – по простиранию. Камера под «Алимак» имеет размеры: высота – 3,5 м, ширина – 4 м, длина – 15 м [1].

С учетом многолетнего опыта разработки месторождения приняты следующие показатели потерь и разубоживания (Таблица 2):

Таблица 2

Потери (крутопадающие)	%	10 – 12,3
Потери (пологопадающие)	%	8,6 – 12,8
Разубоживание (крутопадающие)	%	24,8 – 29,3
Разубоживание (пологопадающие)	%	29 – 38

АО «Алтыналмас» в середине 2011 года запустила вновь рожденное в рамках Государственной программы форсированного индустриально-инновационного развития (ФИИР) предприятие. Начался новый этап в биографии Акбакайского горно-обогатительного комбината. Месторождение золота Акбакай отрабатывалось в советский период подземным рудником мощностью 150 тыс. т руды в год. Добытая руда обогащается на фабрике мощностью 200 тыс. т руды. Годовая добыча не превышала 1.7 т золота. Добывать руду с 2011 будут не только на месторождениях Акбакай, Светинское, Бескемпир, Карьерное. Реанимация фабрики позволит начать освоение и других запасов Акбакайского рудного района, в частности месторождения Думан-Шуак. Планируется увеличить производительность Акбакайского ГОК-а почти в два раза – до 2.8 т золота в год.

На сегодняшний день рудник «Акбакай» – пока показывает неутешительные результаты. При мощности золотоизвлекательной фабрики (ЗИФ) в 1 млн тонн руды рудник в настоящее время обеспечивает 2,2 тыс.тонн руды в сутки, покрывая, тем самым, лишь около 70-75% потребностей фабрики. Половина этого объема поступает из карьера «Карьерное». Но функционировать на полную производственную мощность он не может, т.к. на нем работает один экскаватор, который в нормальном режиме может обеспечивать лишь добычу самой руды. Но на практике этот же экскаватор отгружает не только руду, но и вскрышу.

Еще одна проблема является – маломощные жилы месторождения «Акбакай». При их отработке снижается либо содержание металла в руде, либо объем товарной руды. Но, на сегодняшний день, рудник пожертвовать объемами не может, фабрика недозагружена. Соответственно из-за нехватки руды не ведется должная рудоподготовка, руда отгружается сразу на ЗИФ. Это приводит к тому, что извлечение на фабрике скачет от 65% до 75% (при проектной извлечении 85%). Следовательно, нестабильна работа фабрики и объем готовой продукции, то есть золота.

На основании вышеизложенного можно заметить, что основными направлениями повышения эффективности работы рудника Акбакай является оптимизация технологических процессов и организационных параметров, позволяющих увеличить качество добываемой руды.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Проект промышленной разработки запасов месторождения Акбакай», АО «АК Алтыналмас», Алматы 2012 год.

2. «Повышение эффективности разработки жильных месторождений», М. 1977 г.

3. Интернет ресурсы.

REFERENCES

1. "Proekt promyshlennoy razrabotki zapasov mestorozhdeniya Akbakay", AO "AK Altynalmas", Almaty 2012 god.

2. "Povyshenie effectivnosti razrabotki zhilnyh mestorozhdenii", Moscva 1977 god.

3. Internet resursy.

Елузах М., Смагулов Д.

Қазіргі жағдайдағы Ақбақай кен орнын игере қазу ерекшеліктері

Аңдатпа. Мақалада Ақбақай алтын-кен орнының ерекшелігі, сонымен қатар кен қорлар өндіруінің технологиялық процессі қарастырылған.

Түйінді сөздер: желілі кен орны, құлау бұрышы, ойылатын блок.

M.Eluzakh, D.Smagulov

Peculiarities of Akbakai gold mine development under present-day conditions

Annotation. The feautures of Akbakai gold ore mine, as well as the technological process of resource mining are reviewd in the article.

Key words: vein mine, angle of incidence, excavation block.

УДК 622.349.5:622.234.42

Ерсинов Д.А., Духовная Г.М.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева,
Республика Казахстан, г.Алматы
gmd7a@mail.ru

АНАЛИЗ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ УРАНА НА МЕСТОРОЖДЕНИИ МОИНКУМ

Аннотация. Добыча урана. Привлекательный аспект уранового рынка - относительная стабильность потребностей мирового рынка в уране. Анализ горно-геологических условий и способов добычи урана в шести урановых провинциях Казахстана. Формирование урановорудных залежей. Уникальная особенность урановых запасов Республики Казахстан. Перспективы урановых месторождений. Минералогический состав урановых руд месторождения Моинкум. Анализ горно-геологических условий добычи урана, гидрогеологических условий на месторождении Моинкум. Динамика добычи урана в Казахстане методом подземного скважинного выщелачивания. Способ подземного скважинного выщелачивания, его преимущества. Подземное скважинное выщелачивание - один из самых рентабельных и экологически чистых способов добычи, который не требует ни карьеров, ни шахт.

Ключевые слова: добыча урана, горно-геологические условия, подземное скважинное выщелачивание.

В настоящее время Республика Казахстан занимает одно из первых мест в мире по добыче урана. Запасы и ресурсы урана в Казахстане составляют около 1,7 млн. тонн, или около 12% от общего объема мировых запасов и ресурсов урана (см. рис.1). Многие месторождения урана, выявленные на территории Казахстана, различны по условиям формирования и практическому значению. Выступая на первой сессии Саммита по ядерной безопасности, проходящего в Центре Конвенции в Вашингтоне (США), Президент Казахстана подчеркнул, что сегодня Казахстан — мировой лидер по добыче урановой руды и ее запасам, а также ведущий экспортер этой продукции [1].

По оценкам АО «НАК «Казатомпром» в результате проведения геологоразведочных работ недропользователями до 2020 года прирост разведанных запасов урана в Казахстане составит не менее 180 тыс. тонн (за счет перевода прогнозных ресурсов в запасы) [2] .

Десятки месторождений урана, выявленные на территории Казахстана, различны по условиям формирования и практическому значению. По общности геологических позиций, генетических признаков и территориальной обособленности, месторождения Казахстана можно рассматривать в составе шести урановорудных провинций: Шу-Сарысуйская, Сырдарьинская, Северо-Казахстанская, Прикаспийская, Прибалхашская, Илийская [3-4].

Нами проведен анализ горно-геологических условий и способов добычи урана в шести следующих урановых провинциях:

Шу-Сарысуйская провинция - урановое оруденение связано с региональным фронтом зон пластового окисления. Общие запасы и ресурсы составляют 60,5% от общих запасов и ресурсов Казахстана. В настоящее время на месторождениях Уванас, Мынкудук, Канжуган, Моинкум, Акдала, Буденовское и Инкай ведется добыча урана способом подземного скважинного выщелачивания.

Сырдарьинская провинция - урановое оруденение контролируется региональными фронтами зон пластового окисления. Запасы урана в провинции составляют 12,4 % от общих запасов Казахстана. Добыча урана производится методом подземного выщелачивания на месторождениях Северный и Южный Карамурун.

Северо-Казахстанская провинция - урановые месторождения провинции представлены жильно-штокверковым оруднением в складчатых комплексах протерозоя и палеозоя. Суммарные запасы провинции составляют 16,5% от общих запасов Казахстана. В настоящее время ведется добыча урана шахтным способом на месторождении Восток.

Прикаспийская провинция - прикаспийская провинция представлена уникальным типом месторождений, связанных со скоплениями фосфатизированного костного детрита ископаемых рыб. Запасы урана составляют 1,8% в общем балансе запасов Казахстана. Добыча урана в настоящее время не ведется.

Прибалхашская провинция - основной тип урановых месторождений - эндогенные жильно-штокверковые месторождения в континентальных вулканических комплексах. Основные месторождения провинции отработаны. Остальные запасы урана составляют 0,4% от общих запасов Республики. Добыча урана прекращена.

Илийская провинция - основные запасы связаны с урано-угольными месторождениями, образованными грунтовым окислением кровли буроугольных пластов. Запасы составляют 6% от всех запасов Казахстана .

В Казахстане из 54 разведанных месторождений с балансовыми запасами урана разрабатываются 16, остальные 38 месторождений находятся в резерве. Перспективы обнаружения новых урановых месторождений достаточно высокие, особенно для Шу-Сарысуйской и Северо Казахстанской ураново-рудных провинций [5-7].

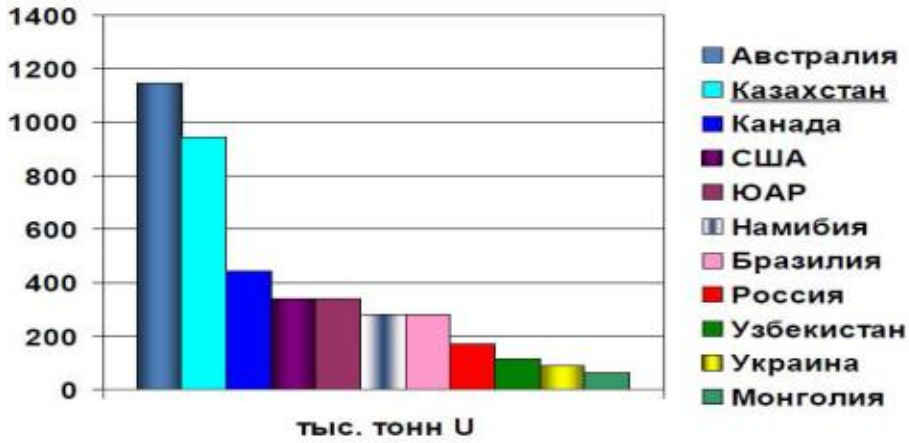


Рис. 1. Запасы урана в мире

Моинкум - крупное урановое месторождение Казахстана, расположено в Сузакском районе Южно-Казахстанской области. Суммарные запасы месторождения оцениваются в 43,7 тыс. тонн урана. В Сузаке благоприятные природные условия для добычи урана. Ураносодержащая руда находится на глубине 400-500 метров. Сверху слой глины и суглинков - породы очень мягкой для бурения и в то же время являющейся идеальным природным герметиком. Сузак относится к Чусарайской урановой провинции. Общие запасы Чусарайской и Сырдарьинской урановых провинций — 1 миллион 200 тысяч тонн. Главным рудоконтролирующим фактором на месторождении Моинкум, является приуроченность уранового оруденения к границам региональных зон пластового окисления (ЗПО), развивающихся в водопроницаемых песчаных отложениях иканского и уюкского продуктивных горизонтов. При генеральном субмеридиональном направлении полосы ЗПО на месторождении Моинкум, на конкретных участках и, в частности, в северной части (Центрального) линии ЗПО имеют, северо-западную ориентировку, в соответствии с ориентировкой местных флексурно-разрывных структур и палеорусел .

Урановорудные залежи, как правило, формируются на границах ЗПО, тяготея к не окисленным проницаемым отложениям. Они развиваются в виде «фестонов» северо-западной ориентировки, которые в мешковых частях (фронтальных и тыловых), несут наиболее богатое и с большей мощностью оруднение.

По минералогическому составу урановые руды от рудовмещающих отложений визуально не отличаются, за исключением их относительно богатых разновидностей с видимой минерализацией. Обломочный материал состоит из кварца (64-73%), полевых шпатов (11-20%), обломков кремнистых пород (2%), мусковита, флогопита и биотита (4-4,5%). Акцессорные минералы (0,4-0,7%) представлены рутилом, ильменитом, лейкоксеном, турмалином, эпидотом, цирконом, гранатом,

апатитом, дистеном и др. Аутигенные минералы, составляющие до 1% объема пород, представлены пиритом, маркизитом, гетитом, гидрогетитом, коллофаном, ферроселитом. Поровым заполнителем служит глинисто-алевритовый материал, который состоит из тонкодисперсной смеси кварца, полевых шпатов, слюд, монтмориллонита и каолинита.

Руды силикатные, без карбонатные (содержание CO_2 – десятые доли процента). По содержанию урана они относятся преимущественно к бедным и убогим (0,02-0,1%), реже к рядовым (0,1-0,3), однако при этом рудные залежи, благодаря их значительной мощности, как правило, высокопродуктивны.

Урановая минерализация приурочена преимущественно к поровому заполнителю песков, кроме этого, урановая минерализация встречается в обугленной растительной органике, где замещает стенки клеток структурной ткани, а также осаждается в виде корочек и примазок на поверхности обломочных зерен. Таким образом, руды характеризуются дисперсной, тонкодисперсной и тонко вкрапленной текстурой.

Привлекательным аспектом уранового рынка является относительная стабильность потребностей мирового рынка в уране. При среднем сроке эксплуатации энергетического реактора 30-40 лет, только потребности существующего парка реакторов гарантируют определенный уровень спроса мирового рынка на уран на ближайшие несколько десятилетий. В связи с этим инвестиционные риски в уранодобывающей отрасли значительно ниже, чем в большинстве горнодобывающих отраслей (см. рис 2).

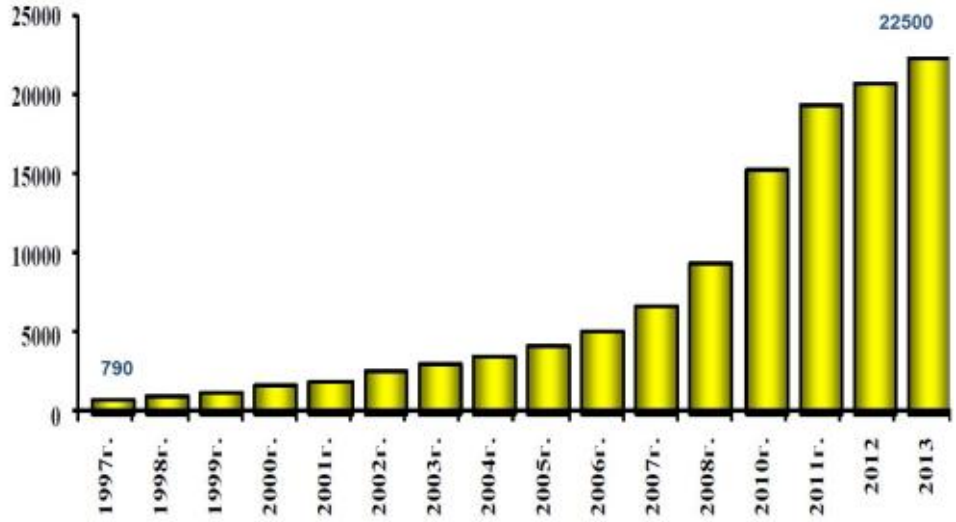


Рис. 2. Динамика добычи урана методом подземного выщелачивания в Казахстане

В последнее время для добычи многих твердых полезных ископаемых применяют геотехнологические методы добычи с использованием буровых скважин. Они позволяют упростить и удешевить добычу, производить отработку бедных месторождений, а также месторождений, характеризующихся сложными условиями залегания. Известно, что уникальной особенностью урановых запасов Казахстана является то, что 75% из них сосредоточены в месторождениях, связанных с региональными зонами пластового окисления. Этот тип месторождений не имеет широкого распространения в мире и разрабатывается наиболее прогрессивным, относительно дешевым и экологически предпочтительным способом подземного скважинного выщелачивания .

В Республике Казахстан ведется отработка урановых месторождений на глубинах до 750 метров экологически безопасным и экономически выгодным способом подземного скважинного выщелачивания (ПСВ). Поэтому нами проведен анализ гидрогеологических условий месторождения Моинкум, который показал, что оно располагается на территории Сузакского артезианского бассейна третьего порядка Сарысуйской системы артезианских бассейнов, в зоне транзита подземных вод в центральной части бассейна на удалении от основной области питания в горах Каратау на расстоянии 80 км, где распространены водоносные горизонты и комплексы верхнего гидрогеологического этажа (платформенный чехол), состоящего из двух водоносных серий - неоген-четвертичной и мел-палеогеновой. В неоген-четвертичной серии выделяются следующие водоносные горизонты и комплексы: - водоносный нижнечетвертичный-современный аллювиально-эоловый горизонт; - водоупорный локально-водоносный среднемиоценовый-верхне-плиоценовый осадочный

терригенно-карбонатный комплекс; - водоупорный локально-водоносный верхнеолигоцено-вый - нижне-миоценовый осадочный терригенно-карбонатный комплекс.

В состав мел-палеогеновой серии входят следующие комплексы: водоносный эоценовый морской комплекс; - водоносный палеоценовый морской комплекс; водоносный верхнемеловой континентальный комплекс.

Данный анализ важен в связи с тем, что особенностью метода ПСВ является ведение технологического процесса в недрах, поэтому следует провести подготовку рудовмещающего водоносного горизонта к формированию и движению в нем потока продуктивных растворов (транспортирование к рудным залежам рабочих растворов, технологическая подготовка руд к выщелачиванию урана, формирование продуктивных растворов, транспортирование их к откачным скважинным и подъем на поверхность) [4].

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) [3], признает данную технологию как самый экологически чистый и безопасный способ отработки месторождений, не требующий значительных затрат на рекультивацию. Общая себестоимость на предприятиях ПСВ в 2-3 раз ниже ее себестоимости на предприятиях с традиционным горным способом добычи урана (шахта и карьер). Хорошо известно, что охрана окружающей среды должна быть одним из неоспоримых приоритетов развития любой страны. Не выполнение этого общечеловеческого положения приводит к серьезным экологическим проблемам. В этом смысле Казахстан - страна со сложной экологической ситуацией. Экологическая обстановка в целом по стране усугубляется также сложной радиоэкологической обстановкой. В значительной мере это связано с деятельностью атомно-промышленного комплекса, с которым и связан основной объём радиоактивного загрязнения территорий. Поэтому необходимо отметить, что после завершения добычных работ методом ПСВ качество оставшихся грунтовых вод восстанавливается до исходного уровня, определенного до начала эксплуатации, с возможностью возобновления их прежнего использования. Загрязненная вода, полученная из водоносного слоя, либо испаряется, либо обрабатывается и закачивается обратно, поэтому отпадает необходимость строительства хвостохранилищ для хранения отходов с высоким уровнем радиации. Подземное скважинное выщелачивание - один из самых рентабельных и экологически чистых способов добычи не требует ни карьеров, ни шахт. Предварительная подготовка идёт непосредственно под землёй. Способ применим в тяжелых климатических условиях и вечной мерзлоты. Технология абсолютно закрытая, герметичная. Недра практически не разрушаются и даже полностью восстанавливаются в течение нескольких лет [7-10].

В связи с вышеизложенным исследование добычи урана на месторождении Моинкум методом скважинного подземного выщелачивания несомненно является актуальной задачей горного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. http://newtimes.kz/politika/item/29420-vystuplenie-nursultana-nazarbaeva-na-sessii-sammita-po-yadernoj-bezopasnosti-v-vashingtone. Выступление Президента Казахстана Н.А.Назарбаева на первой сессии Саммита по ядерной безопасности, проходящего в Центре Конвенции в Вашингтоне (США).

2 http://www.kazatomprom.kz/

3. http://www.uranium1.com/index.php/ru/mining-operations-ru/what-is-isl-mining

4. Петров Н.Н., Язиков В.Г., Аубакиров Х.Б., Плеханов В.Н., Вершков А.Ф., Лухтин В.Ф. Урановые месторождения Казахстана. -Алматы: Гылым, 1995. – С.54-57.

5. Аренс В.Ж. Физико-химическая геотехнология -М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2001.- С.107-110.

6. Бойцов В.Е. Геология месторождений урана. - М.: Недра, 1989.- С. 235.

7. Бровин К.Г., Грабовников В.А., Шумилин М.В., Язиков В.Г., Прогноз, поиски, разведка и промышленная оценка месторождений урана для отработки подземным выщелачиванием. -Алматы: Гылым, 1997.- С.212-213.

8. Бушков К.Ю. Промышленная геология урана. Теория и практика. Гидрогенные месторождения урана, геология и геотехнология скважинного подземного выщелачивания. Москва, 2014. .- С. 61-63.

9. Языков В.Г. Геотехнология урана на месторождениях Казахстана / В.Г. Языков,, В.Л. Забазнов, Н.Н. Петров и др. -Алматы, 2001. .- С 442 .

10. Языков В.Г. Геотехнология металлов / В.Г. Языков, Е.И. Рогов, В.Л. Забазнов и др. -Алматы, 2005. .- С. 393.

REFERENCES

1. http://newtimes.kz/politika/item/29420-vystuplenie-nursultana-nazarbaeva-na-sessii-sammita-po-yadernoj-bezopasnosti-v-vashingtone Address by the President of Kazakhstan, Mr. Nursultan Nazarbaev, at the first session of the nuclear security summit taking place in the Convention Center in Washington, DC (United States).

2. http://www.kazatomprom.kz/

3. http://www.uranium1.com/index.php/ru/mining-operations-ru/what-is-isl-mining
4. N.N. Petrov, Yazykov V.G., Aubakirov H.B., Plekhanov V.N., Vershkov A.F., Luhtin V.F. Uranium deposits in Kazakhstan. Almaty: Gylym, 1995. -P. 54 -57.
5. V.Z. Arens physicochemical Geotechnology m.: Publishing house, Moscow State Mining University, 2001, - P. 107-110.
6. V.E. Boitcov Uranium deposits Geology m.: Nedra, 1989. - P. 235.
7. Brovin K.G., Grabovnikov V.A., Shumilin M.V., Yazykov V.G. Forecast, search, exploration and evaluation of industrial uranium deposits for mining underground leaching. A. 1997. - P. 212-213..
8. Bushkov K.U. Chemical geology of uranium. Theory and practice. Hydrogenation of uranium deposits, geology and Geotechnology in underground leaching. Moscow, 2014 -P. 61-63.
9. Yazykov V.G. Geotechnology uranium on deposits of Kazakhstan/ V.G. Yazykov, V.L. Zabaznov, N.n. Petrov, etc. Almaty, 2001. -P. 442.
10. Yazykov V.G. Geotechnology metals/V.G. Yazykov, E.I. Horns, V.L. Zabaznov, etc. Almaty, 2005. -P. 393.

D.A. Ersinov, G.M. Duhovnaya

Analysis of geological conditions and the choice of technology of uranium mining at moiynkum

Annotation. Uranium mining, an attractive aspect of the uranium market, the relative stability of the needs of the international market in uranium. Analysis of geological conditions and methods for uranium mining in six uranium provinces of Kazakhstan. formation of uranium baffling deposits. A unique feature of the Republic of Kazakhstan uranium reserves. Prospects for uranium deposits. Mineralogical composition of uranium ore deposits Moiynkum. Analysis of geological conditions of uranium mining and hydrogeological conditions at Moiynkum. Dynamics of uranium mining in Kazakhstan by the in-situ leaching at borehole method. In-situ leaching method, its advantages. Underground leaching at borehole -one of the most cost-effective and environmentally sound ways of mining, which requires neither, nor mines quarries.

Key words: Uranium mining, mining-geological conditions, underground leaching at borehole.

Д.А.Ерсинов Г.М.Духовная

Мойынқұм кенорында тау-кен геологиялық жағдайларын талдау және уран өндіру технологиясын таңдау

Түйіндеме. Уран өндіру. Уран нарығының тиімді аспектісіне – дүниежүзілік нарығына уранның тұрақты қажеттілігі. Қазақстанның алты уранды провинциясында тау-кен геологиялық жағдайларын талдау және уранды өндіру әдістері. Қазақстан иРеспубликасының уран қорының бірігей ерекшеліктері. Уран кенорындарының болашағы. Мойынқұм кенорынның уран кендерінің минералогиялық құрамы. Уран өндірудің тау-кен геологиялық жағдайларын талдау, Мойынқұм кенорынның гидрогеологиялық жағдайлары. Қазақстанда жерасты ұңғылық сілтілеу әдісімен уранды өндіру динамикасы. Жерасты ұңғылық сілтілеу әдісі, оның артықшылықтары. Жерасты ұңғылық сілтілеу – карьера, шахталарды талап етпейтін, ең тиімді және экологиялық таза өндіру әдістерінің бірі.

Түйінді сөздер: уранды өндіру, тау-кен геологиялық жағдайлар, жерасты ұңғылық сілтілеу.

УДК 550.34. 622.834.

Помашев О.П., Казангапов А.Е., Сарыбаев М.А.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы
kazangapov_a@mail.ru

О КОЛЕБАНИИ МАССИВА И РАСЧЕТАХ СМЕЩЕНИЙЧАСТИЦГОРНЫХ ПОРОД ПРИ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТАХ

Аннотация. В данной работе рассматривается вопрос о возможности практического использования расчетных вариантов предельных разрушающих значений скорости смещения частиц горных пород при взрывах на примере изученных упругих и механических свойств Джезказганского месторождения.

Ключевые слова: колебания массива, горные породы, теории упругости, буровзрывные работы.

В теории упругости при решении различных задач получены расчетные формулы компонентов деформаций, перемещений и напряженных состояний сплошной среды. Основной этих формул, применительно к горному массиву, являются реальные физические (механические, прочностные и упругие) характеристики пород. Широкое применение буровзрывной отбойки при добычных работах в горном деле весьма бурно способствовало вначале апробации формул теории упругости для сравнения расчетных и реальных параметров взрывания пород, в последующем – появлению аналитических методов, эмпирических уточнений и корреляционных взаимосвязей между

буровзрывными и физико-механическими характеристиками пород.

В данной работе рассматривается вопрос о возможности практического использования расчетных вариантов предельных разрушающих значений скорости смещения частиц горных пород при взрывах на примере изученных упругих и механических свойств Джезказганского месторождения.

Распространение упругих сейсмических волн в массиве горных пород при проведении буровзрывных работ бывает опасно своими последствиями. На обнаженных поверхностях горных выработок, в соответствии с энергией, частотой и скоростью приходящей упругой её величиной волны, позволяют в различной степени деформации горных пород. Эти деформации характеризуются скоростью смещения, достигающей критического значения $\vartheta_{кр}$ разрушающей среду. Для расчетов критической скорости смещения от взрыва ВВ можно использовать формулу Г.И.Покровского[1]

$$\vartheta_{кр} = \sigma_р / \sqrt{\gamma \cdot E}, \tag{1}$$

связывающей строго показатели: модуль упругости Е, прочность на растяжение $\sigma_р$ и плотность породы γ со скоростью смещения $\vartheta_{кр}$ частиц.

При известных величинах $\sigma_р$, Е, а также скорости распространения ультразвуковых продольных волн $C_р$ по породе, для расчета критической скорости смещения частиц горной породы, при которой наступает отрыв куска от массива, служит формула вида

$$\vartheta_{кр} = C_р \cdot \frac{\sigma_р}{E} \tag{2}$$

Выводы [2] позволяют анализировать и оперировать для расчетов смещений более сложной зависимостью между напряжением, акустической жесткостью горной породы и буровзрывными параметрами, имеющей следующий вид.

$$\bar{\sigma}_{ч.max} = \gamma C_p \left(-\frac{1300}{\bar{r}} + \frac{19437}{\bar{r}^2} + \frac{3168 \cdot 10^3}{\bar{r}^3} \right), \tag{3}$$

где $\bar{\sigma}_{ч.max}$ - максимальное растягивающее напряжение, возникающее на контуре выработки; r – безразмерный параметр, равный r=W/d, где W – линия наименьшего сопротивления; d – диаметр заряда ВВ.

Из формулы (3) выражение в круглых скобках можно определить используя числовое значение $\sigma_{ч.max} = \sigma_р$ и величины γ и $C_р$, измеренные экспериментально в лабораторных условиях или в массиве. В этом случае

$$\frac{\bar{\sigma}_{ч.max}}{\gamma C_p} = -\frac{1300}{\bar{r}} + \frac{19437}{\bar{r}^2} + \frac{3168 \cdot 10^3}{\bar{r}^3}. \tag{4}$$

По формуле (4) можно рассчитывать числовое значение безразмерного параметра ч, соответствующее реальным показателям горных пород $\sigma_{ч.max}$, γ и $C_р$, что позволит рассчитывать скорости максимальных критических скоростей смещений частиц породы обнаженной поверхности выработки при этом осуществляется по формуле

$$\vartheta_{ч.max} = -\frac{1300}{\bar{r}} + \frac{19437}{\bar{r}^2} + \frac{3168 \cdot 10^3}{\bar{r}^3} \tag{5}$$

Используя формулы (3), (4), (5), а также результаты изучения физико-механических свойств горных пород на образцах и в массиве, можно прогнозно рассчитывать устойчивые параметры потолочин и целиков в зависимости от буровзрывных работ. То есть, результаты исследований физико-механических свойств пород: прочности на растяжение $\sigma_{ч.max}$, критических скоростей смещений частиц $\vartheta_{ч.max}$, скоростей распространения упругих продольных и поперечных волн $C_р$ и

C_s, плотности γ и других параметров горных пород, позволяют прогнозировать и оптимизировать буровзрывные работы.

Согласно выводам авторов [3] о прочностных свойствах в массиве и результатам работ [4, 5] о физико-механических свойствах пород Джезказгана (γ=2,6 т/м^3, $C_р$=5400 м/с) были выполнены расчеты критической скорости $\vartheta_{кр}$, вызывающей отрыв слоя породы от кровли или отдельных кусков от боковых стен выработок. Расчеты по формуле (2) дают:

- для серого рудного песчаника $\vartheta_{кр}$=0,550 м/с;

- для серого нерудного песчаника $\vartheta_{кр}$=0,590 м/с;

- для красного песчаника $\vartheta_{кр}$=0,325 м/с.

Нами выполненные по формуле (1) расчеты скорости смещений обнаруживают существенное отличие результатов от предыдущих и являются следующими:

- для серого рудного песчаника $\vartheta_{кр}$=1,6 м/с;

- для серого безрудного песчаника $\vartheta_{кр}$=1,5 м/с;

- для красного песчаника, алевролитов и аргиллитов $\vartheta_{кр}$=0,8 м/с. Эти результаты почти на порядок выше расчетных величин по формуле (2).

Расчеты $\vartheta_{кр}$ по формулам

$$\vartheta_{кр} = C_р \frac{\sigma_р}{E} \text{ и } \vartheta_{кр} = \sigma_р \cdot g / \gamma C_р,$$

где g- ускарение свободного падения, м/с^2, при $C_р$=4016м/с и $\bar{\gamma} = 2{,}679$ т/м^3 для песчаников соответственно по 123 и 200 экспериментальным измерениям, при $\overline{C}_р$=3881 м/с и $\bar{\gamma} = 2{,}679$ т/м^3 для алевролитов по стольким же измерениям, дают следующие результаты:

- для серых рудных и безрудных песчаников $\vartheta_{кр}$=0,619 м/с;

- для алевролитов $\vartheta_{кр}$=0,245 м/с.

Расчеты критической величины скорости смещения частиц породы в массиве при числовых значениях характеристик:

$C_р$=5400м/с; g=9,8 м/с^2; $\sigma_р = 3 \div 17$ МПа и $\gamma = 2{,}6$ т/м^3 дают результаты, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

$\sigma_р$	3	4	5	6	7	9	11	13	15	17
$\vartheta_{кр}$	0,08	0,11	0,14	0,17	0,20	0,25	0,31	0,36	0,42	0,47

Таким образом, в работе анализированы расчетные варианты критических скоростей смещений частиц горных пород при взрывных работах с использованием физико-механических характеристик, необходимые для корректирования веса заряда ВВ в шпурах с учетом развития в радиальных направлениях сейсмически опасной зоны при взрывах на выброс, а также решать задачи по формированию потолочин, целиков и охране выработок.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Покровский Г.И. Взрыв.* М.: Недра, 1960, - 120 с.

2. Мишин В.В. О напряженном состоянии целиков и потолочин от действия взрыва. Горный журнал, 1962, № 6, с. 40-42

3. *Борщ-Компониец В.И., Макаров А.Б. Горное давление при отработке мощных пологиз рудных залежей.* М.: Недра, 1986, - 271 с.

4. *Чабдарова Ю.И., Жужгов Ю.В., Букин А.Н. Горное давление в антиклинальных структурах Джезказгана.* Алма-Ата, Наука, 1980, - 195 с.

5. *Юматов Б.П., Байков Б.Н. Технология буровзрывных работ на карьерах цветной металлургии.* М.: Недра, 1969, -100с.

Карагулов К.А., Ракишев Б.Р.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы

РАЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА САРБАЙСКОМ КАРЬЕРЕ

Основными рудообразующими минералами Сарбайского карьера являются магнетит в первичных рудах и мартит в окисленных рудах.

От качества взрывной подготовки горной массы, где одним из определяющих факторов является выбор рациональных параметров БВР, зависят затраты на выемку, транспортировку и переработку полезного ископаемого.

На выбор параметров БВР влияют физико-механические свойства пород массива, прочностные свойства, структура массива и физико-химические характеристики ВВ.

Известные методы расчета параметров БВР являются эмпирическими и не учитывают связь между параметрами расположения зарядов, физико-техническими свойствами пород и энергетическими характеристиками ВВ. В данной статье предложен совершенно новый подход к определению параметров расположения зарядов ВВ в массиве пород при заданном диаметре скважины. Он базируется на размере взрывной полости, образуемой при взрыве скважинного заряда ВВ – фундаментальном эффекте взрыва в твердой среде. Относительный предельный радиус взрывной полости определяется по формуле:

$$r = (P_н/P_c)^{1/4} \quad (1)$$

Здесь$P_н$ – начальное давление продуктов взрыва в среде,

$P_н = 1/8\rho_{вв}D^2$

Здесь$\rho_{вв}$ – плотность ВВ, D – скорость детонации ВВ;

P_c – прочностная характеристика пород в условиях динамическогонагружения,

$P_c = \sigma_{сж}\left(\frac{\rho_0 c^2}{5\sigma_{сж}}\right)^{1/4}$

Здесь$\sigma_{сж}$ – предел прочности на сжатие, Па; ρ_0 – плотность породы, c – скорость звука в породе.

В ходе многочисленных математических решений было выведено уравнение, которое выражает принцип рационального размещения зарядов ВВ во взрываемом массиве:

$$(1+k)\frac{\pi r_2}{2W} \cdot \frac{2r_2}{a} \cdot \frac{h_2+r_2}{H} \approx 1 \quad (2)$$

Из него вытекает, что:

$$(1+k)^{1/2}\frac{\pi r_2}{2W} \approx 1,\ \frac{2r_2}{a} \approx 1,\ (1+k)^{1/2}\frac{h_2+r_2}{H} \approx 1 \quad (3)$$

Здесь r_2 – радиус зоны мелкого дробления:

$$r_2 = r_{пр}\left(\frac{\rho_0 c^2}{5\sigma_{сж}}\right)^{1/2};$$

r_1 – радиус зоны радиальных трещин:

$$r_1 = r_2\frac{\nu}{1+\nu}\frac{\sigma_{сж}}{\sigma_p}$$

Эти зависимости служат теоретической базой для определения основных параметров расположения зарядов ВВ в отбиваемой части уступа.

Линия сопротивления по подошве уступа, *расстояние между скважинами в ряду, длина заряда над уровнем подошвы уступа, длина незаряженной части скважины* и*перебур скважины* определяются по следующим формулам:

$$W=k_w\frac{\pi r_2}{\sqrt{2}} \quad (4)$$

$$a = k_a 2r_1 \quad (5)$$

$$h_3 = 0.7H - r_2 (6)$$

$$l_2 = 0,3H + r_2 (7)$$

$$l_n = r_1 - r_2 \quad (8)$$

Здесь k_w, k_a - поправочные коэффициенты: $k_w = (H/15)^{1/3}$, $k_a = (H/15)^{1/2}$

Анализ данных показывает, что предлагаемый метод расчета рациональных параметров расположения зарядов в массиве позволил значительно улучшить качество и показатели БВР на Сарбайском карьере. Это сокращение объема буровых работ за счет увеличения выхода горной массы с 1 пог.м скважины на 20-25%, уменьшение расхода ВВ на 25-30%, улучшение качества взорванной горной массы.

ӘОЖ 528.022

Кигизбаева Д.М., Айтқазинова Ш.К.
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қ., Қазақстан Республикасы
dinara_k_85@mail.ru

ҮШ ӨЛШЕМДІК МОДЕЛЬДЕРДІ ҚҰРАСТЫРУ

Андатпа. Бұл мақалада Ғылым мен техниканың, компьютер бағдарламасында өңдеу технологиясының соңғы жылдары өркендеп дамып, адам өмірінде қаншалықты пайдаланатындығы көрсетілген. Бағдарламалық өңдеу технологиясы автоматты түрде мәлеметтерді түзетіп, талдау жасап отыруға мүмкіндік беретін бағдарламалық модулін жобалап және құруға болатындығы айтылған. Тау жыныстарының массивы жайында компьютерде өңдеудің нәтижесінде негізгі жүйелер ерекшеленеді және әдістермен өнделіп, нәтижелері бір-бірімен салыстырылып, дәлдігі бағалауға болады. Электрондық деректердің көлемі камералдық жағдайдағы барлық құрылымдық элементтердің сандық түрде массивтік моделін құрастыруға және оны геомеханикалық есептерге енгізуге мүмкіндік беретіні айтылған.

Түйінді сөздер. Компьютерде өңдеу технологиясы, компьютерлік бағдарлама, топографиялық карталар, тау жыныстар, лазерлік сканер, үш өлшемді модель, топографиялық пландар, геомеханикалық есептер, интерполяция, изосызық.

Ғылым мен техниканың соңғы жылдары өркендеп дамуы, біздің күнделікті өмірімізге есептеу машиналарын, компьютерде өңдеу технологиясын енгізді. Сөйтіп, бүгінде тау жыныстары жарықшақтарының далалық түсіріс нәтижелерін компьютерде өңдеуге қол жеткіздік. Ол деген тау жыныстары массивінің құрылымдық ерекшеліктерін компьютерлік технологияны пайдаланып модельдеу деген сөз.

Осындай компьютерлік бағдарламалардың бірі – жарықшақтарды тік бұрышты торлар негізінде автоматты түрде диаграмма құру әдістемесі. Бұл жай машинамен есептеу емес, компьютерге енгізілген және уақытқа байланысты өзгерістерді киргізіп, бастапқы мәліметтерді түзетіп, талдау жасап отыруға мүмкіндік беретін бағдарламалық модуль.

Бұл әдісте өлшенген жарықшақтар элементтері арасындағы байланыс – Z тік бұрышты диаграмма арқылы анықталады. Абцисса өсіне–Х жарықшақтардың бойлық азимуттары (А), ал ордината – У өсіне құлама бұрыштары (δ) салынады. Сонда нүктенің орнын келесі дискреттік функциямен өрнектеуге болады:

$$Z = (X,Y,n), \quad (1)$$

мұндағы: Х – созылым азимуты;
Y – жарықшақтың құлама бұрышы;
n – осы нүктеде анықталған жарықшақтардың жиілігі, саны.

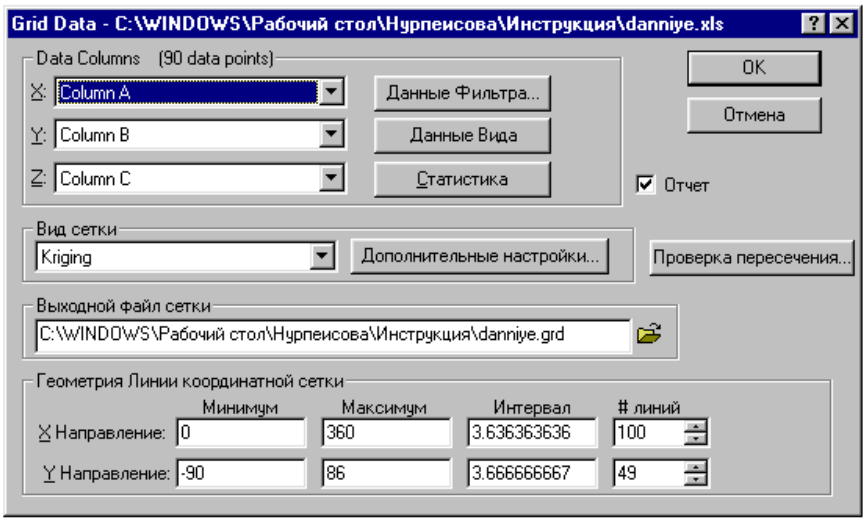
Бағдарлама алгоритмінде жарықшақтарды өңдеу үш сатыда жүргізіледі. Бірінші сатыда бақылау нүктелерінің ең көп шоғырланған жерлерін анықтау және шоғыр ішіндегі жарықшақтар жүйесіне жатпайтын, «кездейсоқ» өлшеулерді шығарып тастау. Екінші сатыда қалған өлшеулерді

жүйелерге бөліп топтастыру. Ал үшінші кезеңде нүктелер арасын интерполяциялау арқылы сынық сызықтар алынады, кейін олар тегістеліп қисық сызықтар түріне келеді.

Бұл тәсіл Golden Software Surfer 8.0 бағдарламасы бойынша жүзеге асырылған. Golden Software Surfer 8.0 бағдарламасы геологиялық-топографиялық карталарды жасау үшін арналған. Бағдарлама курсордың қозғалуы бойынша өзгеріске енетін контестік-сезімталды менюмен қамтамасыздандырылған. Жұмыстың нәтижесі бағдарламаның тікелей өзінен немесе ары қарайғы өңдеуге пайдаланылатын тасымалдауыш дисклеріне, жадыларға сақталынады.

Бағдарламаның файлын Microsoft Excel форматында сақтауға болады. Файл үш бағанадан тұрады. Бірінші және екінші файлдар X пен Y мәндерін, ал үшіншісі *n* жарықшақтардың жиілігін көрсетеді. Жарықшақтар диаграммасын алу үшін құру файлын (1-сурет) жіберу қажет.

а)



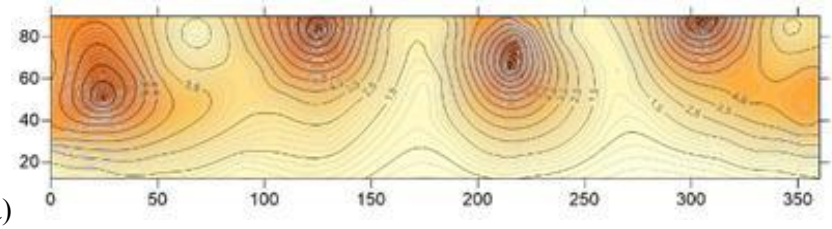
ә)

	A	B	C
1	180	50	1
2	190	30	1
3	190	30	3
4	200	60	6
5	200	70	7
6	195	90	5
7	215	65	12
8	217	75	11
9	220	80	10
10	218	85	8

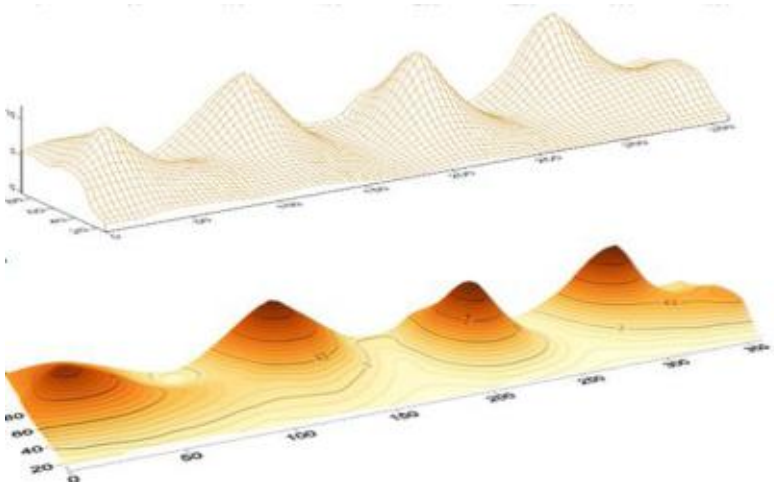
1-сурет. Өңдеу журналы редакторының сыртқы бейнесі:
а) мәліметтерді енгізу терезесі; ә) енгізілген мәліметтер тізімі.

Далалық өлшеу мәліметтерін компьютерлік өңдеуден алынған изосызықты бейне (диаграмма), тау жыныстары массиві жайында жаңа деректер пайда болған сайын толықтырылып, жаңартылып отырылады. Өңдеу нәтижелері: екі өлшемді (2,а-сурет) және үш өлшемді (2,ә-сурет) изосызықтар арқылы бейнеленеді.

а)



ә)



2- сурет. Тау жыныстары жарықшақтарын модельдеудің нәтижелері:
а) екі өлшемді изосызықтар; ә) үш өлшемді изосызықтар.

Бүгінгі таңда объектілердің үш өлшемді моделін және топографиялық пландарды құруда жер беті лазерлік түсірісін жүргізудің арнайы патенттік технологиясы жоқ. Десекте, Ақбақайдағы «Карьерное» ашық кенішінде үш өлшемді модель құру үшін Leica фирмасының 3D лазерлік сканері қолданылды және оның нәтижелерікелесі суреттерде келтірілген.

Сөйтіп, Ақбақай кенорны тау жыныстарының жарықшақтарын компьютерде өңдеудің нәтижесінде де төрт негізгі жүйе ерекшеленді. Олардың жатыс элементтерінің (азимуттары мен құлама бұрыштары) орташа мәндері мынаған тең: I (30^0, 55^0), II (125^0, 81^0), III (220^0, 75^0) және IV (310^0, 89^0).

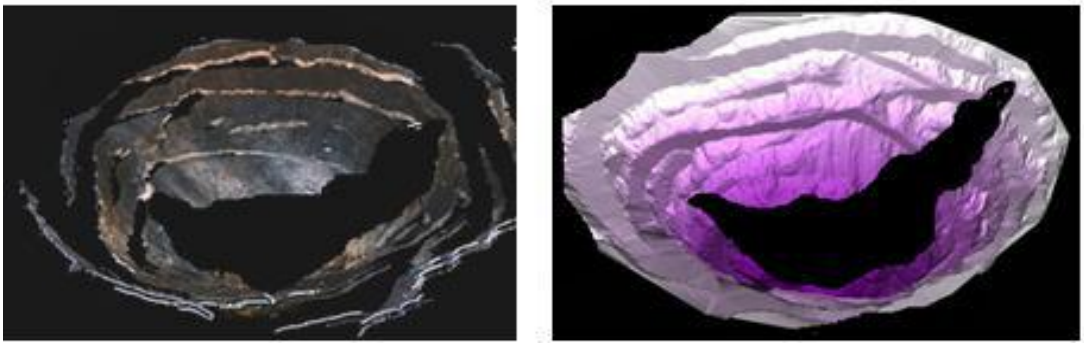
Алынған нәтижелердің сенімділігін бағалау. Екі әдіспен (дөңгелек диаграммаларда, компьютерде) өңделіп, ерекшеленген белсенді жарықшақтар жүйелерінің нәтижелері бір-бірімен салыстырылып, дәлдігі бағаланады.

Лазерлік сканерлеудің мақсаты карьер қиябеттерінде пайда бола бастаған жылжымалар мен опырылуларды дер кезінде табу және күні бұрын ескерту, сонымен қатар адамдардың өміріне қауіпті және кәсіпорнына экономикалық зиян келтіретін деформацияларға қарсы шараларды жасау.

Жұмысты орындау кезеңінде қарастырылып отырған объектінің дұрыс пішін құру үшін, дұрыс орналасу үдерісін қамтамасыз ету үшін өзара жабу зоналарының скандарын алуды қарастыру керек, яғни бұл зоналардағы сканерлеуді бастамас бұрын арнайы нысандар орнату керек.

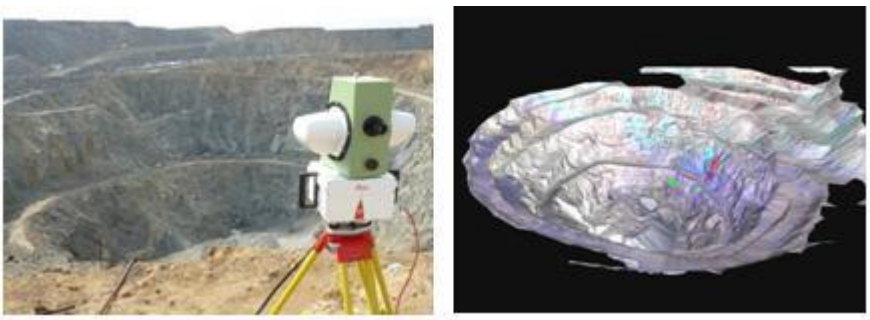
Бұл жұмысты жоспарлаудың ең маңызды сәті болып табылады. Одан әрі бұл нысандардың координаталары бойынша немесе арнаулы маркаларды пайдалана отырып түсірістер жүргізіледі және нүктелер бұлттар мен моделі алынады (3-сурет).

а) ә)



3-сурет. *а) сканирлеу негізінде алынған нүктелер бұлты; ә) карьер қиябеттері массивінің моделі.*

Leica фирмасының HDS3000 лазерлік сканері арқылы Ақбақай рудалық зонасына кіретін «Карьерное» ашық кенішінің 3D моделі алынды (4-сурет).



4- сурет. «Карьерное» ашық кенішінің үш өлшемдік моделі

Сөйтіп, карьер қиябеттерін лазерлік сканерлеуден алынған электрондық деректердің көлемі камералдық жағдайдағы барлық құрылымдық элементтерді: жарықшақтарды, бұзылыстарды, литологиялық айырымдардың шекараларын, деформацияларды және т.б. алуға, сандық түрде массивтің моделін құрастыруға және оны геомеханикалық есептерге енгізуге мүмкіндік туғызады.

ӘДЕБИЕТ

1. Нурпеисова М.Б., Айтказинова Ш.К. Лазерная съемка структурных ообеностей массива и создание трехмерных моделей // Проблемы и пути инновационного развития горнометаллургической отрасли. - Ташкент: ТашГТУ, 2014.- С. 125-130.

2. Nurpeisova M.B., Aitkasinova Sh.K. Kirgisbaeva G.M. Geomechanikal monitoring of the massif of rocks at the combined wav of defeopment of fields // Geodesy &Mine Surveying 14th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. –Болгария, Альбена, 2014.- P. 279-292.

3. Нурпеисова М.Б., Айтказинова Ш.К. Карьерді үш өлшемдік лазерлі сканермен түсірудің әдістемесі // Труды республиканской научно-практической конференции студентов, магистрантов, докторантов посвященной 80-летнему юббилею кафедры «Маркшейдерское дело и геодезии». – Алматы: КазНТУ, 2014. - С. 106-110.

4. Киргизбаева Д.М., Бек А.А. Методы построения трехмерных моделей геологических блоков. Алматы: КазНТУ, 2015.-С.238-242.

5. Нурпеисова М.Б., Кыргизбаева Г.М., Копжасарулы К., Орманбекова А.Е., Бек А.А., Композиция для укрепления трещиноватых горных массивов / Заключение о выдаче инновационного патента РК от 15.06.2015 г.

Айтказинова Ш.К., Киргизбаева Д.М.

Построение трехмерных модели

Резюме. В статье рассматриваются как наука и техника, компьютерное обеспечение в последние годы часто применяются в различных сферах человеческой деятельности. Технология обработок автоматический корректирует анализы данных, проектирует и составляет программные модули для горных пород. Объем электронных данных в камеральных условиях дает цифровые модели массива горных пород и введение его в геомеханические задачи.

Ключевые слова. Технология компьютерной обработки, компьютерная программа, топографические карты, рок, лазерные сканеры, трехмерные модели, топографический план, геомеханические проблемы, интерполяция, изолинии.

Aytkazinova Sh. K., Kirgizbaeva D.M.

Three-dimensional models assembly

Summary. In this article, science and technology, developing computer processing technology in recent years to develop, as far as use of human life. Software technology that allows you to automatically correct for data analysis software module design and create as that. About an array of rocks are the main processing systems and computer methods developed to assess the accuracy of the results are compared with each other. The volume of electronic data in-house assembly of all the digital model of massive structural elements in the case and will make it geomechanical reports said.

Keywords. The computer processing technology, computer software, topographic maps, rock, laser scanners, three-dimensional model, topographic plan, geomechanical problems, interpolation, Isoline.

УДК 004.9:622.271.3

Куттыбаев А.Е., Тойманов Н.Т..
Казахский националный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы
nurzhan.toimanov@gmail.com

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПРИ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКЕ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Аннотация. Программное обеспечение для горного моделирования и проектирования сегодня превратилось в системы, которые отличаются интерактивной графикой, высокого качества визуализацией поверхностей и моделей объектов. В горном деле обычно используются пакеты программ для геологии, горного планирования, маркшейдерии и различных производственных нужд. Эти программы покупаются у специализированных компаний или разрабатываются на самом предприятии. В статье раскрыты общие значения гоеинформационных систем, их применение и возможности. Использование геоинформационных систем дает возможность в кратчайшие сроки создать цифровую модель карьера и отвалов.

Ключевые слова: геоинформационные системы, проектировния горных предприятий, геологические разрезы, открытые горные работы, разработка, запасы.

Эффективная разработка сложноструктурных месторождений требует оценки степени сложности строения рудных блоков. Показатель сложности зависит от структурного типа месторождения, от характера контактов рудных и безрудных участков, от характера распределения металла в руде и горно-технологических условий добычи руды в эксплуатационном блоке. При увеличении сложности залегания рудных тел повышается риск инвестирования и сложность проектировния горных предприятий[1].

Для подсчета запасов в указанных условиях используются различные методы [2], такие как метод геологических разрезов в пределах объемных моделей с использованием блочных моделей, метод ближайшего района, метод Кригинга. Они базируются на статистических закономерностях, включая оценку ошибок расчетов и построение вероятностных параметров построенных поверхностей, оконтуривающих рудные тела.

В настоящее время практически все крупные геологоразведочные и горнодобывающие организации используют при обработке первичных данных по запасам полезных ископаемых компьютерные программы. Общепризнанными мировыми лидерами в компьютерном обеспечении разведки и добычи являются следующие фирмы:

1 Surpac Software international (United Kingdom). Surpac является одним из лидеров создания качественной 3 D-графики для горных приложений;

2 DataMine (Datamine International, United Kingdom). Данной системой пользуется большое количество горнорудных предприятий всего мира. Многие эксперты считают её наиболее мощной и проверенной на практике при проектировании и работе горных предприятий;

3 AQUILA Mining Systems Ltd. (Montreal, Canada). AQUILA впервые в мире создала буровую систему, распознающую горную породу;

4 GEOSTAT Software Inc. (Canada). Пакет POLYCAD предназначен для подсчета запасов по методу полигонов Вороного (многоугольников близости при подсчете горизонтальными сечениями). Подсчет запасов на основе блочной модели с использованием пакета BLKCAD может осуществляться интерактивно для двумерного или трехмерного вариантов;

5 LYNX Geosystem inc. (Canada). Корпорация широкого профиля, производящая оборудование и программное обеспечение для решения задач САПР, нефте-газоразведки, геофизики, экологии и картографии. Программа Voxel Analyst позволяет моделировать и визуализировать сложные геоэкологические объекты, вести подсчет объемов и запасов полезных ископаемых.

Программное обеспечение для горного моделирования и проектирования превратилось в системы, которые отличаются интерактивной графикой высокого качества визуализацией поверхностей и моделей объектов, а также дружественными интерфейсами пользователя [3]. В горном деле обычно используются пакеты программ для геологии, горного планирования, маркшейдерии и различных производственных нужд. Эти программы обычно или покупаются у специализированных компаний, или разрабатываются на самом предприятии. В любом случае эти программы автоматизируют решение отдельных задач и оцениваются в соответствии с тем, насколько они подходят для нужд конкретного производства. Все эти продукты могут быть классифицированы следующим образом:

Информационные системы общего назначения. Эти системы стандартно включают в себя такие разделы, как: геологическое моделирование, оценка запасов, проектирование и планирование горных работ и календарное планирование.

Специализированные информационные программы. Сюда относятся специализированные программы для областей технологии, которые пока (полностью или частично) не обеспечиваются универсальными горными системами. Обычная тематика таких пакетов: оптимизация карьеров, календарное планирование, буровзрывные работы, вентиляция, геомеханика, экология и т.д. Существует большое количество таких пакетов, которые создаются специализированными компаниями, самими горными предприятиями или исследовательскими учреждениями.

Системы управления производством. Эта категория объединяет программы и оборудование, используемое для управления производством в реальном времени. Обычные направления использования: управление горным транспортом, экскаваторами, буровыми станками, и т.п. Эти системы предлагаются небольшим количеством компаний, среди которых (в области открытых работ) имеется 4 лидера: Modular Mining Systems, Wenco, Tritronics и Aquila. Все большее значение приобретает связь этих компаний с производителями горного оборудования, такими как Komatsu и Caterpillar.

Системы регистрации производства. Существует большое разнообразие таких систем, которые ведут производственный учет в реальном времени и формируют разнообразные отчеты. Кроме недорогих программ на компьютерном рынке в настоящее время предлагается свыше 10 интегрированных систем. Обычный набор функций интегрированной системы включает в себя: управление базами данных; интерактивная 3-х мерная графика и картирование; статистическая и геостатисгическая обработка информации; трехмерное моделирование геологических объектов и поверхностей: проектирование открытых и подземных горных работ; планирование развития рудников и календарное планирование; маркшейдерские расчеты.

В системах разных компаний обычно предлагаются дополнения к стандартному набору, которые заметно расширяют возможности программного продукта. Большинство ИС работают с различными операционными системами (Windows, Unix и т.д.), на любых платформах, а также имеют интерфейсы для работы с практически любой периферией (плоттерами, дигитайзерами, сканерами, принтерами и т.д. и т.п.).

Практика использования (горно-геологической информационной системы) показывает, что для подсчета запасов определенных типов с срочных и россыпных месторождений полезных ископаемых достаточным бывает построение по 20- точкам сети триангуляции Делоне и свойственной ей диаграммы Вороного, чтобы с допустимой точность оценить запасы полезных компонентов. В целом же в контексте с вышеизложенным необходимо осуществлять построение трехмерных блочно-каркасных моделей, учитывающих тектонические нарушения, структурно-текстурные особенности горного массива, размытость границ геологических тел с вмещающими породами [4].

Главной целью по внедрению горно-геологической информационной системы является совершенствование процессов получения, хранения, обработки и передачи геолого-маркшейдерских данных, процессов проектирования и планирования горных работ.

Системы ГГИС дают возможность построения моделей как стратиграфическим (сеточным), так и блочным методом. Кроме того, гибридные модели позволяют одновременно комбинировать в той или иной степени элементы блочной и стратиграфической моделей. Специфика геологического строения большинства рудных месторождений накладывает существенные ограничения на возможность применения инструментов стратиграфического моделирования, ввиду этого основным инструментом является блочная модель [рис.1].

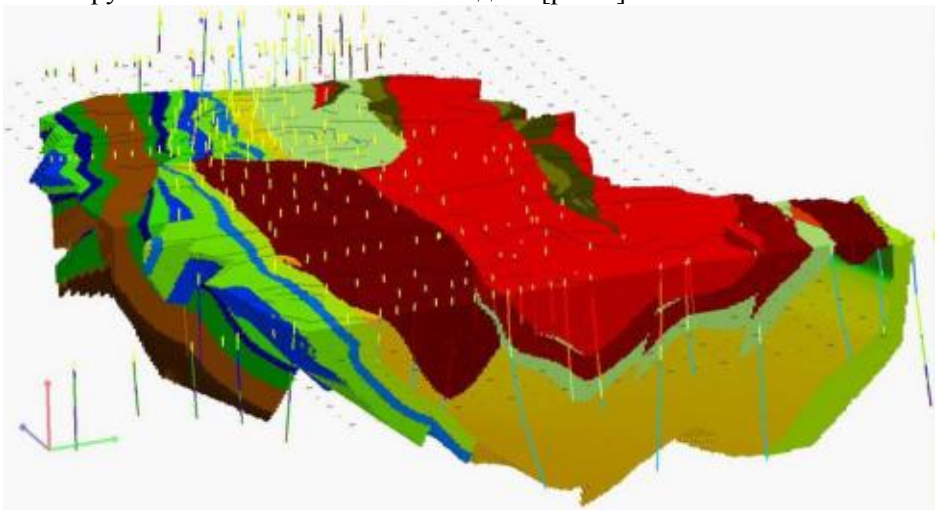


Рис. 1. Блочная модель поверхности карьера

Анализ исходных данных, проведенный на стадии внедрения, показывает, что ввиду хорошей выдержанности рудного тела и четкого прослеживания изменений содержания полезного компонента существует возможность значительного увеличения доли участия инструментов стратиграфического моделирования с одновременным упрощением процесса блочного моделирования. В результате создается гибридная модель, в которой с помощью стратиграфической модели выполнялось бы построение структурной модели месторождения (топография поверхности, выделение рудного тела в толще вмещающих породу и выделялись интервалы внутри рудного тела на основе процентного содержания полезного компонента, а в блочной модели формировались модели распределения качества внутри выделенных интервалов в пределах рудного тела, выделялись кондиционные и некондиционные интервалы на основе минимальных мощностей для руды и пустой породы и велся подсчет запасов [5].

Для проверки адекватности и точности полученных моделей выполняется подсчет остатков балансовых запасов традиционным методом [6] и с использованием цифровой модели, проводится анализ соответствия полученной модели утвержденным ранее запасам. Использование современных технологий, в частности, аэрофотосъемки, наземной маркшейдерской съемки с применением GPS и электронных тахеометров в кратчайшие сроки можно создать цифровую модель карьера и отвалов. Созданную цифровую модель месторождения в настоящее время используют геологическая, маркшейдерская и техническая службы карьера для решения производственных задач.

В настоящее время блок оперативного геологического обеспечения ОГР позволяет значительно ускорить выполнение и повысить качество решения следующих задач:

- обработки данных опробования буровзрывных скважин в карьере с внесением результатов химических анализов на погоризонтные планы в электронном виде;
- обработки и привязки результатов съемки геологических контактов и опробования уступов с использованием спутниковой системы GPS;
- пополнения базы данных эксплуатационной разведки, моделирования контуров рудных залежей, технологических сортов руды и вмещающих пород;
- построения погоризонтных планов и разрезов по совокупным данным;
- расчетов качества руды в блоке и произвольном контуре, потерь и засорения руды с возможностью получения сводных отчетов за произвольный период времени;
- ведения и пополнения базы данных гидрогеологических скважин, построения изогипс уровня подземных вод, ведения статистического учета по химическому составу вод во времени;
- ежесуточного пополнения данных по добыче и отгрузке руды на дробильную фабрику с учетом ее качественных показателей для целей планирования горных работ.

Эти результаты позволят значительно повысит эффективность разработки сложноструктурных месторождений полезных ископаемых открытым способом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ракишев Б.Р. Геотехнологическое управление качеством минерального сырья. Монография. – Алматы: КазНТУ, 2009. – 319с.
2. Е.О.Погребицкий, С.В.Парадеев, Г.С. Поротов и др. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Москва: Недра, 1977. - 405 с.
3. Васильев И.В. Развитие горно-геологических информационных систем. Инф. бюллетень. - М.: ГИС ассоциация. - 1999. - №2(19). - С. 32-33.
4. Капутин Ю.Е. Краткая характеристика наиболее распространенных в мире интегрированных горно-геологических систем для проектирования и планирования горных работ.
5. Мельник В.Б. Внедрение горно-геологической информационной системы MineScape на рудниках АО «Апатит». – Горный журнал, 2014, №10.
6. Стоянов А.А., Ивкин В.М., Винивитин Д.В. Использование современных технологии и оборудования в геолого-маркшейдерском обеспечении открытых горных работ. – Горный журнал, 2010, №1.

LIST OF REFERENCES

1. RakishevB.R. Geotechnical controlling the quality of mineral resources. Monohraph.
- Almaty: KazNTU. 2009. – 319p.
2. Pogrebitskiy E.O., Paradeyev S.V., Porotov G.S., Searches and Exploration of Mineral Deposits. Moscow: Nedra, 1977. – 405p.
3. Vasilev I.V. The development of mining and geological information systems. Inf. newsletter. – M.: GIS association. – 1999. - №2 (19). – 32-33p.
4. Kaputin U.E. Brief description of the most common in the world of integrated mining-geological systems design and planning.

5. Melnik V.B. The introduction of mining and geological information system MineScape the mines of JSC "Apatit". – Mining journal, 2014, №10.
6. Stoyanov A.A., Ivkin V.M., Vinivitin D.V. The use of modern technology and equipment in the geological survey providing open pit mining. – Mining journal, 2010, №1.

А.Е. Құттыбаев, Н.Т. Тойманов

Кенді кенорындарды ашық тәсілмен өндірудегі геоақпараттық жүйелер

Аңдатпа. Қазіргі таңда тау жұмыстарын модельдеу мен жобалауға арналған бағдарламалық қамтамасыз ету интерактивті графикамен, объектілердің беті мен моделін жоғары сапалы визуалдаумен ерекшеленетін жүйеге айналды. Тау-кен ісінде негізі геологияға, тау-кен жоспарлауға, маркшейдерлік іске және әртүрлі өндірістік қажетке арналған бағдарламалық пакеттер пайдаланылады. Бұл бағдарламалар арнайы комнаниялардан сатып алынады немесе кәсіпорынның ішінде жасалады. Мақалада геоақпараттық жүйенің жалпы мағынасы, оның пайдаланылуы мен мүмкіндіктері ашылған. Геоақпараттық жүйені пайдалану қысқа уақытта карьер мен үйіндінің сандық моделін құруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: геоақпараттық жүйелер, тау-кен кәсіпорындарын жобалау, геологиялық қималар, ашық тау-кен жұмыстары, өңдеу, қорлар.

A.E. Kuttybayev, N.T. Toimanov

Geographic Information Systems at the open mining of ore deposits

Abstract. Today the software for mining modeling and design has become a system that provides interactive graphics, a high-quality visualization of surfaces and object models. The program suites for geology, mine planning, mine surveying and various production needs are commonly used in mining engineering. These programs are purchased from specialized companies or developed in the company. The article deals with the common values of geographic information systems, their application and possibilities. Using the geographic information systems makes an opportunity to create a digital model of the quarry and dumps within the shortest possible time.

Key words: geographic information systems, mining enterprise design, geological sheet, surface mining operations, development, reserves.

УДК 622.235

Манежанова Э.Ж., Ахметканов Д.К.
Казахский националный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы

СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АКБАКАЙ

Аннотация. В работе предложена система разработки с послойной отбойкой руды глубокими скважинами с применением комплекса «Алимак».

Ключевые слова: система разработки, скважина, детонация, взрывчатые вещество, взрыв.

При взрыве сплошных скважинных зарядов горная порода дробится чрезвычайно неравномерно. Разделение колонки заряда на отдельные части и одновременное их инициирование способствуют соударению продуктов детонации в местах расположения воздушных промежутков. С увеличением диаметра заряда увеличивается протяженность фронта детонации и количество прореагировавшего вещества, вызывающие соответствующий рост скорости детонации. На скорость детонации влияют многие факторы, к которым относятся, в частности, тип взрывчатого вещества, его плотность, диаметр заряда, степень его герметизации в скважине и условия инициирования [1].

Рудные тела месторождения представлены маломощными кварцевыми жилами, расположенными в устойчивых вмещающих породах, лишь в местах сопряжений наклонных и крутопадающих жил наблюдается ослабленные участки, устойчивость пород и руды на этих участках средняя.

Поперечное сечение подготовительных и нарезных выработок определено в зависимости от физико-механических свойств пород, габаритов применяемого оборудования, применяемого типа крепи и необходимых зазоров.

По горно-геологическим и горнотехническим условиям месторождения, вмещающие породы характеризуются, как крепкие, устойчивые, не требующие дополнительного крепления, руды – крепкие, средней устойчивости. Поэтому в основном, подготовительные и нарезные горизонтальные

выработки проходятся без крепления, в местах возможных вывалов и отслоения породкрепятся железобетонными иплимерными штангами с металлической сеткой по своду.

При проектировании учитывалась тенденция увеличения высоты этажа с разделением на подэтажи. На основе сравнения вариантов горно-капитальных, горно-подготовительных и очистных работ, систем разработки в зависимости от углов падения рудных жил, очередности отработки, исходя из порядка их залегания. Также сравнивали производительность труда в связи с усложнением доставки людей, материалов, оборудования в очистные забои.

Мощность жил невелика и колеблется от 0,5 м до 3,0 м.

Средняя мощность порядка 1,7 м.

По углам падения жилы условно делятся на две группы:

- крутопадающие с углом падения 55^0-85^0;
- наклонные, с углом падения 30^0-50^0.

К крутопадающим относятся жилы «Главная», «Фроловская» и «Южная», эксплуатационные запасы которых на участках с крутым, более 55^0 падением, составляют 40%;

К наклонным относятся жилы «Глубинная», «Пологая-1», «Юбилейная» и «Пологая-6», запасы которых составляют 60%.

Для указанных условий наиболее приемлемы системы с открытым очистным пространством и сплошной выемкой, а также подэтажными штреками с торцевым выпуском. Наилучшие технико-экономические показатели достигаются при системах:

- подэтажно-камерная система разработки с торцевым выпуском руды силой взрыва;
- этажно-камерная система разработки с доставкой руды силой взрыва с применением комплекса «Алимак» (от 55^0).

В зависимости от элементов залегания для отработки отдельных жил рекомендуются системы (таблица 1).

Во время вскрытия горизонтов, жилы вскрываются разведочными штреками подсечки для детального определения горно-геологических параметров жил. Далее Локальными проектами производится разбивка жил на выемочные блока и будут предусмотрены проходка выработок необходимых для отработки запасов выемочного блока (транспортный штрек, камера «Алимак», буровой восстающий и вент.восстающий).

Таблица 1

Наименование жил	***Угол падения, град***	***Средняя мощность, м***	***Система разработки и ее параметры***
«Главная»	70-85	1,33	1. Этажно-камерная система разработки с применением комплекса «Алимак». Параметры блока: ширина – 33 м, высота блока по падению жилы – 90-140 м.
«Фроловская»	70-85	1,43	
«Южная»	60-65	1,33	
«Пологая-1»	45-50	1,92	1. Подэтажно-камерная система с торцевым выпуском руды силой взрыва. Параметры блока: ширина – 100 м, высота по простиранию – 120-160 м. Высота подэтажей (камеры) по простиранию – до 20 м.
«Юбилейная»	40-55	1,51	
«Пологая-6»	30-35	1,74	
«Глубинная»	35-55	1,61	

Подготовка блоков – полевая, в зависимости от условий выпуска руды: с помощью вибролент при системах для крутопадающих жил; подготовка блоков к очистной выемке для наклонных жил принята для условий доставки руды силой взрыва и гидросмыва.

Транспортировка руды осуществляется по транспортным штрекам, пройденным по висячим бокам жил, из которых проходятся камеры под «Алимак». Разбуривание производится из буровых восстающих скважинами диаметром 55 мм.

Этажно-камерная система разработки с послойной отбойкой руды глубокими скважинами с применением комплекса «Алимак» (от 55^0)

Месторождение «Акбакай» представлено крутопадающими маломощными рудными телами. По падению рудные тела разделяют на этажи. Как показывает практика, в рассматриваемых условиях рудные тела по простиранию разбивают на блоки при последовательной их отработке по простиранию рудных тел.

Очистная выемка ведется в отступающем порядке от фланга рудного тела. Отработка блока производится спаренными прирезками из буровых восстающих.

Очистной цикл при применении комплекса «Алимак» состоит из отбойки руды в прирезках и суммы операций по перемещению монорельса за подвиганием очистного забоя по простиранию жилы. Демонтаж монорельса при этом производится в несколько приемов снизу вверх по мере отбойки руды в прирезках, а монтаж его на новом месте – сразу на всю высоту блока сверху вниз. Порядок подготовки и отработки выемочных блоков жил «Главная», «Фроловская», «Южная» показана на чертежах 09-2012-ПР (лист.62, 63, 64).

Выемочный блок закладывается по развед.линии Х-Х (центр) по 16,5 метров вправо и влево от центра, при этом ширина выемочного блока составит 33м. Система «Алимак» состоит из комплекса для проходки восстающих и полка предназначенного для очистной выемки, на котором размещаются буровые станки или оборудование для взрывных работ. Исходя из размещения оборудования на полке: размеры восстающего составляет 2,1х2,7м., где больший размер по простиранию. Высота выемочного блока – 60-61метров между горизонтами по вертикали. Камера для «Алимак» составляет: высота-3,5м, ширина-4м, длина-15м.

А. Подготовительно-нарезные работы.

Подготовка блоков при отработке жилы начинается с проходки разведочного подсечного штрека по жиле до его центра. Разведочный подсечной штрек проходится на уровне горизонта или транспортного штрека. Из разведочного подсечного штрека проходится камера под комплекс «Алимак», рассекается и проходится буровой восстающий, на высоту блока отрабатываемой жилы.

Транспортный штрек проходится параллельно разведочному подсечному штреку со стороны висячего бока жилы. Расстояние между транспортным штреком и разведочным подсечным штреком составляет 15 м или равен длине камеры под «Алимак». В камеру доставляется и монтируется комплекс «Алимак» и монорельсы с заходом из камеры по кривой в буровой восстающий. Одновременно с проходкой восстающего комплексом «Алимак», проходится разведочный подсечный штрек до вентиляционных выработок, расположенных на противоположном фланге отрабатываемой жилы. Подготовка и отработка жилы осуществляется от фланга к центру.

Разведочный подсечной штрек будет служить компенсацией для первых взрывов по отбойке слоев при очистной добыче.

После окончания проходки восстающего и сбойки его с верхним вентиляционным горизонтом, производится демонтаж проходческого оборудования и монтируется полог для установки бурового оборудования.

При проходке восстающего производится опробование жилы и фиксируются изменения для уточнения контура жилы для более качественного разбуривания.

Буровзрывные работы по проходке горных выработок ведутся по паспортам БВР, составляемых перед началом работ и утвержденным главным инженером рудника.

Б. Очистные работы.

Разбуривание массива производится после демонтажа монорельса. Бурение скважины и взрывные работы по отбойке руды производятся с полка, предназначенного для очистной выемки и производства массовых взрывов секциями скважин.

Для увеличения производительности по добыче руды в очистных работах в центральном блоке, производятся работы по подготовке к очистной добыче 2-х смежных блоков, и в них по готовности, можно производить добычу руды.

Буровые работы осуществляются станками ударно-вращательного бурения.

Заряжание скважин производится механизированным способом с помощью пневмозарядчиков типа ЗП или «Ульба».

После полного выпуска руды из камеры, в целях мер безопасности, по локальному проекту производится принудительная посадка кровли для создания предохранительной подушки в днище камер.

Проходка выработок производится буровзрывным способом. Проветривание выработок при ведении подготовительно-нарезных работ предусматривается вентиляторами местного проветривания типа ВМЭ или ВМ при очистных работах за счет общешахтной депрессии[2].

Транспортировка горной массы производится ПДМ и шахтными самосвалами.

Примечание:Параметры БВР разработаны на основании паспортов БВР при проведении горных выработок с применением самоходного оборудования на руднике «Акбакай» в соответствии с «ТПБ при взрывных работах» и «ТПБ при ведении работ подземным способом».

ЛИТЕРАТУРА
1. В.Л. Барон, В.Х. Кантор Техника и технология взрывных рабат в США. – М.: Недра, 1989. – 376с
2. Интернет ресурсы.
1. V.L. Baron, V. Kantor Tehnika i tehnologia vzryvnyh rabot v USA. - M. Nedra, 1989.-376s.
2. Internet resursy.

Ахметканов Д.К., Манежанова Э.Ж.

Ақбақай кенорнын жерасты игеру кезінде қолданылатын қазу жүйесі

Аңдатпа.Бұл жұмыста қабатты қазу жүйесін де «Алимак» кешенін қолдану арқылы терең ұңғымалармен кенді уату ұсынылған.

Түйін сөздер: қазу жүйесі, скважина, детонация, жарылғыш зат, жарылыс.

Ahmetkanov D., Manezhanova E.

Development systems used for underground mining of deposits Akbakai

Annotation. We propose a system design with layered ore breaking deep wells with complex "Alimak".

Keywords: development of the system, well, detonation, explosives, explosion.

УДК 622.273

Отегенова А.М., Абдугалиева Г.Ю.
Казахский националный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы
g_1102@mail.ru

АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА ПРОЧНОСТИ ТВЕРДЕЮЩЕЙ ЗАКЛАДКИ ПРИ НИСХОДЯЩЕЙ СЛОЕВОЙ ВЫЕМКЕ

Аннотация. В статье дан анализ современных методик расчета нормативной прочности твердеющей закладки при разработке месторождений полезных ископаемых нисходящей слоевой системой с закладкой выработанного пространства. На основе анализа отмечено, что при определении устойчивости искусственной потолочины в реальных условиях необходимо учитывать основные технологические факторы процессов очистной выемки и закладки таких как размеры заходок, материалы закладки, ее объемов.

Ключевые слова: слоевая система, нисходящая выемка, заходка, твердеющая закладка, прочность.

Одним из путей интенсификации способов безопасной отработки месторождений является приоритетное применение систем с закладкой выработанного пространства, прежде всего при выемке ценных руд и при опускании очистных работ на большие глубины. При слоевой системе разработки месторождений полезных ископаемых с нисходящей выемкой затвердевший закладочный массив воспринимает горное давление, укрепляя очистное пространство в блоке созданием объемной опорной решетки в виде монолитных потолочин, предохранительных стенок, колонн и междукамерных целиков [1]. Данная система разработки получила довольно широкое распространение в последнее десятилетие в связи с интенсивным применением твердеющей закладки.

Особенностью системы является то, что очистные работы ведутся под искусственной кровлей, образованной закладкой вышележащего слоя. Другой особенностью является нисходящий порядок отработки горизонтальными, а чаще слабонаклонными слоями.

Широкое распространение слоевой системы разработки обусловлено также низкими потерями и разубоживанием руды, возможностью эффективного извлечения целиков, особенно в рудных телах со слабоустойчивыми и сильно нарушенными вмещающими породами, отличающихся изменчивостью контура балансовых запасов металла и высоким горным давлением. Подробно преимущества применения на подземных рудниках нисходящей слоевой выемки с твердеющей закладкой по сравнению со слоевой восходящей отработкой, системами с магазинированием руды и с обрушением вмещающих пород рассмотрены в работах С. Гранхольма, Б.Н. Хоментовского и Н.И. Чеснокова [2-4].

Вместе с тем нисходящая слоевая выемка характеризуется относительно низкой производительностью труда забойного рабочего, а также высокими материальными и трудовыми затратами на крепление и твердеющую закладку выработанного пространства; котрые составляют около 60-65 % всех затрат на добычу руды.

В отечественной практике, к сожалению, широко используется лишь один вариант погашения слоевых очистных выработок - закладка слоев на всю высоту равнопрочной твердеющей смесью, независимо от расположения проектируемых к отработке нижних слоев, продолжительности твердения искусственного массива до его подработки, напряжений в массиве и устойчивости очистного блока в целом.

Правильное и оптимальное установление прочностных параметров закладки является одним из самых важных вопросов при оценке технико-экономических показателей принимаемой системы разработки. Параметры систем разработки с закладкой во многом определяются геомеханическими процессами, происходящими в горном и закладочном массивах при ведении очистных работ, зависят от нарушенности пород и прочностных характеристик искусственных конструкций.

Под устойчивостью закладочного массива надо понимает его способность противостоять статическим и динамическим нагрузкам и сохранять равновесное состояние для обеспечения безопасного ведения очистных работ на весь период отработки и погашения нижележащего слоя. Это обеспечивается нормативной прочностью закладки, выбор и обоснование которой производится исходя из условий работы закладочного массива и состава твердеющей закладки.

Обоснование нормативной прочности твердеющей закладки является наиболее важной задачей при геомеханической оценке устойчивости блока порода- закладка и при формировании технико-экономических показателей систем разработки с погашением слоевых и камерных выработок.

Изучение научно-технической литературы по этому вопросу показало, что большинство методов расчета устойчивых обнажений искусственных массивов основаны либо на принципах теории упругости и сопротивления материалов, либо на результатах физического моделирования. Все известные методики расчета прочности искусственной кровли можно условно разделить на три группы [5, 6]. В первую входят аналитические расчеты трехшарнирной арки, неразрезной, жестко- и шарнирно защемленной балки на изгиб или на срез. Во вторую группу можно включить расчеты предельных смещений кровли под нагрузкой. И в третью - эмпирические зависимости, полученные на основе физического моделирования поведения кровли при изгибе.

Методики расчетов искусственной потолочины отличаются друг от друга еще и принимаемой величиной внешней нагрузки на потолочину.

При нисходящей слоевой выемке прочность закладочного массива определяется исходя из статических и динамических нагрузок на конструктивные элементы системы. Статическая нагрузка на закладочный массив от веса налегающей толщи пород определяется исходя из теории свода. При этом форма свода по данным ряда исследователей имеет параболическое, эллиптическое или близкое к ним очертание [7]. Полная нагрузка от веса пород подрабатываемой толщи составляет:

$$P_{CT} = \gamma H \cdot \cos\alpha \text{ , МПа} \qquad (1)$$

где γ – объемная масса пород, мн/м^3;

H - глубина разработки, м;

α – угол залегания рудного тела, градус.

В работах [5, 6] предлагается методика расчета необходимой прочности твердеющей закладки по трем критериям: а) по предельным деформациям первого слоя закладки в блоке к моменту отработки всего блока; б) по предельным изгибающим напряжениям в искусственной кровле рабочего слоя и в) по предельным сжимающим напряжениям в закладке от действия боковых нагрузок. Авторы исследовали на моделях из эквивалентных материалов поведение слоев закладки в блоке под действием собственного веса и веса пород кровли на первый слой с учетом нагрузки на закладку от бокового распора горного массива, стадийности отработки заходок на слое и полноты погашения выработанного пространства твердеющей смесью (рис. 1).

Однако при расчете прочности закладки по первому критерию модули деформации закладки и линейно-деформированного основания принимаются постоянными во времени, без учета возраста закладки. Кроме того, расчет производится исходя из условий работы элементов закладочного массива в упругом режиме, хотя в результате развития процесса ползучести полные деформации слоев при изгибе могут в 2-7 раз превышать упругие, и тем не менее потолочина все еще будет устойчивой.

Расчет по второму критерию аналогичен выше рассмотренному расчету на изгиб балки на двух опорах. Расчет по третьему критерию служит лишь совершенно ненужной проверкой прочности закладки на одноосное сжатие, ведь известно, что прочность на сжатие больше прочности на растяжение при изгибе почти в 10 раз..

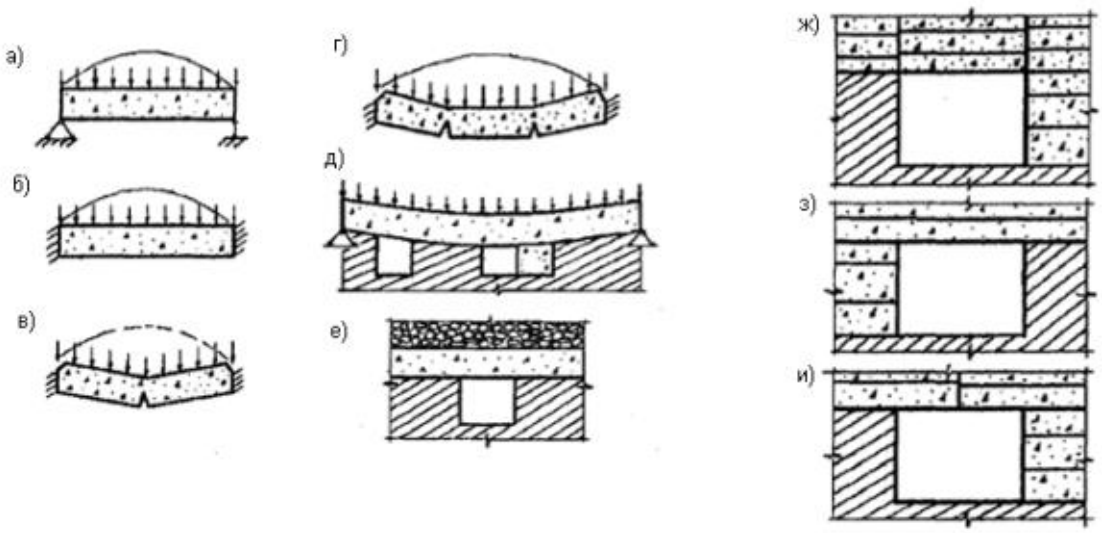


Рис. 1. Расчетные схемы искусственной кровли выработок
а - балка на двух опорах; б - жесткозащемленная балка; в -жесткозащемленная балка с тремя пластическими шарнирами; г - шарнирно-арочная система; д - балка на упругом основании; е - жесткозащемленная потолочина; ж - балка на двух опорах; з - жесткозащемленная балка; и -жесткозащемленная балка с тремя шарнирами.

Автор работы [8] полагает возможным применить метод определения нормативной прочности закладки по ее допустимым деформациям при обнажении. В этом случае заложенный массив представляется как система горизонтальных слоев, слабо связанных между собой и надежно сцепленных с вмещающими боковыми породами; каждый отдельный слой рассматривается как однородная монолитная балка, свободно лежащая или же защемленная на опорах. Расчет основан на решении уравнения упругой деформации балки на двух опорах с учетом коэффициента ползучести твердеющей закладки. Основная формула никаких возражений не вызывает, можно лишь сомневаться в величинах эмпирически полученных коэффициентов ползучести и критических деформаций искусственной кровли.

Как видно, все изложенные выше методики расчета необходимой прочности закладки предполагают слои монолитными и однородными, т.е. в расчеты реального массива, с нашей точки зрения, необходимо еще вводить поправочные коэффициенты на неоднородность строения, слоистость и другие факторы технологического порядка.

Другой подход к расчету необходимой прочности слоя закладки, основанный на результатах моделирования на эквивалентных материалах изложен в работе []. Автор отказался от традиционных схем работы искусственной потолочины под нагрузкой, принимая изгиб слоистого закладочного массива в условиях невозможности бокового расширения, ввел в расчетную формулу коэффициенты, учитывающие структурные ослабления массива в результате сейсмического воздействия на него при подработке, нарушения однородности массива по длине и высоте заходки, влияния длительности обнажения на устойчивость кровли. Аналогичным образом рассчитывается прочность нижней пачки разнопрочного массива с учетом полного веса верхней малопрочной пачки и без пригрузки верхних слоев. Кроме того, выявленные зависимости были получены по результатам моделирования слоистой балки на эквивалентных материалах.

Слой закладки по двум положениям предлагается также рассчитывать: а) на срез слоя под собственным весом и б) на смятие закладки в области пластического шарнира, возникшего при изгибе жестко защемленной балки [10]. Первое положение основывается на расчете напряжений сжатия и сцепления по известной зависимости Кулона-Мора, анализ которой применительно к горной практике выполнил еще В.Д. Слесарев (для закладки этот расчет не использовался). Кроме того, необходимая прочность закладки всегда будет получаться выше по расчетам на изгиб, нежели по расчетам на смятие.

Достаточно интересен подход к выбору нормативной прочности твердеющей закладки в работе сотрудников НИГРИ [9]. Авторы предлагают определять прочность по трем условиям: а) охране поверхности; б) устойчивости вертикального бетонного столба; в) устойчивости горизонтальных и вертикальных обнажений.

По первому условию сравниваются смещения пород над искусственным массивом, регламентируемые СНиП П-8-78, с деформациями закладки в компрессионном режиме. По второму

условию предельная прочность закладки принимается равной максимальному напряжению в ней при одноосном сжатии сечения под нагрузкой от собственного веса и от веса столба пород до поверхности с учетом сил сцепления закладки с вмещающими породами.

Вывод. В зависимости от функции закладочного массива он должен обладать определенной прочностью, рассчитываемой с помощью теории сопротивления материалов и теории упругости. Искусственная потолочина выработки как всякая инженерная конструкция обладает предельной несущей способностью, выражаемой минимально необходимой прочностью закладки и предельно допустимым прогибом ее изогнутой оси. Но сегодня нормативная прочность закладки устанавливается не по предельной несущей способности, а на основе моделирования на эквивалентных материалах или путем расчета по допустимым напряжениям идеальных схем жесткозащемленных либо свободно опертых балок с равномерно распределенной нагрузкой или же с давлением свода пород. В результате для аналогичных условий разброс значений нормативной прочности - от 2 до 10 МПа.

Вместе с тем анализ зарубежного и отечественного опыта выемки руды с закладкой пустот показывает, что при определении нормативной прочности закладки далеко не в полной мере учитываются геомеханические процессы, происходящие при совместном деформировании реальных (а не идеализированных) горных и закладочных массивов. При этом проблемы совершенствования и расширения области использования искусственных массивов решены недостаточно, особенно для задач предварительного укрепления слабоустойчивых руд возведением искусственных конструкций.

С нашей точки зрения, в качестве предварительного критерия оценки устойчивости закладки в кровле очистного пространства нужно принимать предельную прочность материала при известных значениях толщины несущего слоя (пачки) и размеров обнажения. При определении устойчивости искусственной потолочины в реальных условиях необходимо учитывать следующие основные технологические факторы процессов очистной выемки и закладки пустот: выбор схемы ведения закладочных работ с расчетом размеров первичных, вторичных заходок; обоснование соответствующего той или иной схеме материала закладки, ее объемов и прочности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агошков М.Н., Борисов С.С., Боярский В.А. Разработка рудных и нерудных месторождений. - М., 1998 г.

2. Разработка месторождений с закладкой / Под ред. С. Гранхольма. - М., 1987. - 519 с.

3. Хоментовский Б.Н., Косяков В.В. и др. Рудоносность и морфология рудных тел Стрельцовской трупы урановых и молибденово-урановых месторождений // Горно-металлургическая промышленность. - 1977. - № 8. - С. 17-30.

4. Чесноков Н.И., Петросов А.А., Шевченко Б.Ф. Разработка месторождений урана системами с твердеющей закладкой. - М., 1979. - 144 с.

5. Кочетков Е.Д. Особенности расчета напряженно-деформированного состояния кровли при отработке месторождений с твердеющей закладкой // Сб. записок ЛГИ, т. 82. - Л., 1980. - С. 67-75.

6. Методические указания по расчету напряженно-деформированного состояния закладочного массива при нисходящей разработке горизонтальными слоями. - Л., 1981.- 50 с.

7. Гладких Ю.П., Гладких А.Ю. Развитие идей акад. О.А. Байконурова в свете определения нагрузок на конструктивные элементы слоевой системы разработки // Сб. трудов конференции, посв. 90-летию О.А. Байконурова. - Алматы, 2002.

8. Яковлев Н.Е. Изучение механических свойств и устойчивости слоев твердеющей закладки при нисходящем порядке отработки // Сб.: Управление технологическими процессами добычи на больших глубинах. - Новосибирск, 1983. - С. 77-85.

9. Дейнер В.В. Разработка и внедрение методов контроля качества и расчета параметров твердеющих закладочных массивов при нисходящей слоевой выемке. - М., 1985.

REFERENCES

1. Agoshkov M.N., Borisov S.S., Boyarskij V.A. Razrabotka rudnyh i nerudnyh mestorozhdenij. - M., 1998 g.

2. Razrabotka mestorozhdenij s zakladkoj / Pod red. S. Granhol'ma. - M., 1987. - 519 s.

3. Homentovskij B.N., Kosyakov V.V. i dr. Rudonosnost' i morfologiya rudnyh tel Strel'covskoj trupy uranovyh i molibdenovo-uranovyh mestorozhdenij // Gorno-metallurgicheskaya promyshlennost'. - 1977. - № 8. - S. 17-30.

4. CHesnokov N.I., Petrosov A.A., SHevchenko B.F. Razrabotka mestorozhdenij urana sistemami s tverdeyushchej zakladkoj. - M., 1979. - 144 s.

5. Kochetkov E.D. Osobennosti rascheta napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya krovli pri otrabotke mestorozhdenij s tverdeyushchej zakladkoj // Sb. zapisok LGI, t. 82. - L., 1980. - S. 67-75.

6. Metodicheskie ukazaniya po raschetu napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya zakladochnogo massiva pri niskhodyashchej razrabotke gorizontal'nymi sloyami. - L., 1981.- 50 s.

7. Gladkih YU.P., Gladkih A.YU. Razvitie idej akad. O.A. Bajkonurova v svete opredeleniya nagruzok na konstruktivnye ehlementy sloevoj sistemy razrabotki // Sb. trudov konferencii, posv. 90-letiyu O.A. Bajkonurova. - Almaty, 2002.

8. YAkovlev N.E. Izuchenie mekhanicheskih svojstv i ustojchivosti sloev tverdeyushchej zakladki pri niskhodyashchem poryadke otrabotki // Sb.: Upravlenie tekhnologicheskimi processami dobychi na bol'shih glubinah. - Novosibirsk, 1983. - S. 77-85.

9. Dejner V.V. Razrabotka i vnedrenie metodov kontrolya kachestva i rascheta parametrov tverdeyushchih zakladochnyh massivov pri niskhodyashchej sloevoj vyemke. - M., 1985.

А.М.Өтегенова, Г.Ю. Әбдуғалиева

Төменнен жоғары қазу кезінде қатайғыш толтырманың нормативті беріктігін есептеу әдістемелерін сараптау

Түйіндеме. Мақалада пайдалы қазбалар кенорнын төменнен жоғары қатпарлау жүйесімен қазылым кеңістікті толтырмалап қазу кезінде қатайғыш толтырманың нормативті беріктігін есептеудің қазіргі уақыттағы әдістемелеріне сараптама жасалған. Сараптама негізінде жасанды төбенің тұрақтылығын нақты жағдайда анықтау кезінде тазарта қазу мен тотырмалау процестерінің негізгі технологиялық факторларын, атап айтқанда, кірменің өлшемдерін, толтырманың материалын, оның көлемін, ескеру қажетігі айтылған.

Негізгі сөздер: қатпарлау жүйесі, төменнен жоғары қазу, кірме, қатайғыш толтырма, беріктік.

A.M. Otegenova, G.Yu. Abdugalieva

The analysis of method of calculation of durability of the hardening bookmark at the descending layered dredging

In article the analysis of modern method of calculation of standard durability of the hardening bookmark when developing mineral deposits by the descending layered system with laying of the developed space is given. On the basis of the analysis it is noted that at determination of stability of an artificial potolochina in actual practice it is necessary to consider the major technology factors of processes of clearing dredging and a bookmark such as the sizes a zakhodok, materials of a bookmark, its volumes.

The key words: the Stratified system, descending coulisse, stope, hardening book-mark, durability.

УДК 622.272

Рахимбеков С.М.
Казахский националный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы
Rahimbekov_s@mail.ru

ОБЕСПЕЧЕНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ

Аннотация. В статье утверждается, что адекватное обеспечение теоретических основ функционирования природно-технических систем должно основываться на частных разделах системно - кибернетических исследований, включающих вопросы оптимального планирования и управления, а также оценивания качественных показателей и оперативного принятия решений в условиях неопределенности, систем поддержки принятия решений и теории искусственного интеллекта. Обеспечение адаптивного подхода к процессам разработки месторождений полезных ископаемых в условиях присущей им неопределенности могут быть самыми разнообразными и основываться на самых неожиданных частных разделах системно - кибернетических исследований.

Ключевые слова Адаптация, природно-техническая система, породный массив, неопределенность, модель, риск.

В горном производстве продолжают возрастать требования по эффективности и вместе с тем по устойчивости ее функционирования в различных условиях ведения горных работ и производственной обстановки и, в частности, в условиях структурной деградации системы, аварий, катастроф, изменяющихся внешних условий. Совершенствование горного производства, как применяемый издавна и повсеместно, метод улучшения природно-технической системы (ПТС) представляет на сегодняшний день ограниченные возможности. Их решения в основном, лежат на «поверхности», мы предполагаем как бы существование системы само по себе, чаще всего причины «сбоев» системы ищем не вне системы, т.е. не в связи с другими системами и даже не в связи с другими подсистемами самой системы, а в границах системы или даже одной подсистемы. Между тем практически закончилось время упрощенного подхода к процессам разработки месторождений полезных ископаемых, ознакомление с существующими источниками в смежных областях знаний

свидетельствует о том, что мировая горная и геологическая наука вынуждена подступить к стадии новых преобразований.

Учитывая специфические особенности технологических процессов управления горнотехническими объектами, уже с середины 70-х годов возникла насущная потребность в разработке конструктивной системы основополагающих идей (концепций, принципов, методов, подходов и технологий) в горной отрасли знаний. Это позволяло надеяться, что можно получить достаточно целостное представление о присущих этим системам наиболее существенных закономерностях и грамотно организовать их эксплуатацию и целевое применение. Этой системе идей и знаний как методологической основе системного анализа управляемых процессов функционирования, изучения различных аспектов взаимовлияния и взаимодействия между подсистемами этой сложной организационно-технической системы с позиции обеспечения требуемой эффективности ее целевого функционирования, а также синтеза соответствующих информационно-управляющих контуров можно дать общее название " Кибернетика в горном деле". Такое напрашивающееся название обусловлено тем, что решение проблемы обеспечения требуемой эффективности целевого функционирования такой сложной организационно-технической системы (СОТС) и природно-технической системы связано не только с решением задач анализа, но и синтеза управления в самом широком смысле этого слова, то есть в функциональном, организационном, техническом, технологическом и топологическом аспектах. На современном этапе развития горной технологии, техники, когда ответственность за результаты освоения недр и соответствующей деятельности человека слишком велика, решение задач управления невозможно без широкомасштабного привлечения автоматизированных систем управления (АСУ), САПР и т.п. Применение этих систем позволяет обеспечить максимальную эффективность использования имеющихся сил и средств горного производства при решении поставленных целевых задач в различных условиях ведения горных работ и производственной обстановки. При этом важно отметить, что современный, все возрастающий уровень развития аппаратно-программных компонентов этих систем, позволяет им выполнять не только функции контроля и управления, связанные со сбором, хранением, обработкой, документированием поступающей информации и проведением относительно несложных расчётов по формированию управляющих воздействий. Но также уже и решать задачи анализа состояния и качества функционирования управляемых подсистем в реальном масштабе времени, планирования, координации и оперативного управления их функционированием в режиме активного диалога с оператором.

Адекватное обеспечение теоретических основ функционирования этих систем должно основываться на частных разделах системно - кибернетических исследований, включающих вопросы оптимального планирования и управления, а также оценивания качественных показателей и оперативного принятия решений в условиях неопределенности, систем поддержки принятия решений и теории искусственного интеллекта.

Сегодняшняя горная технология, техника и другие средства, способствующие ведению горных работ, отличаются разнотипностью и многорежимностью, а также имеют всевозможные ограничения по функциональной, технологической, технической, топологической и организационной совместимости. Они объединены в единую систему посредством все более развивающейся сети информационно-управляющих связей. Современное управление и принятие решений в горном деле находится не только на пересечении знаний и опыта горняка, но и его осведомленности о природной среде и новейших информационных технологиях, а также компьютерного математического моделирования. Создавая систему управления горным производством нам нужно иметь ее модель, модель системы, модель среды, понять, что существенно, что несущественно и т.д. Мы можем в процессе исследований высказывать самые различные гипотезы, их проверять, выстраивать новые модели и на этом учиться. Горная наука начинается с модели, которая позволяет заменить объект исследования так, чтобы из нее можно было извлечь новые сведения об объекте исследования. С другой стороны наши знания о породном массиве и, в целом обо всей среде, в том числе внешней не всегда и не полностью охватывают возникающие ситуации. Создаваемые модели не могут контролировать ситуации, так как они, зачастую, не основаны на адекватном знании причин и следствий в рамках всей контролируемой системы горного производства.

Разрабатываемые системы адаптивного, ситуационного управления позволяют повысить эффективность и безопасность функционирования технологических процессов за счет своевременного принятия управляющих решений, выводящих эти процессы в область оптимальных решений технологической устойчивости и безопасности.

В результате проведенного нами системного анализа самых различных технологических процессов обоснована необходимость использования новых информационных технологий при создании адаптивной системы ситуационного управления технологическими процессами. Основным аргументом является то обстоятельство, что есть продуктивная возможность увеличения объема используемой информации. В свою очередь такие обстоятельства влекут по законам информации снижение степени неопределенности в проводимом постоянно всестороннем анализе горно-геологических условий и возможностей горной технологии.

Факторы неопределенности, как правило, сопутствуют решению многих горных проблем и задач и если мы довольствовались в недалеком прошлом либо детерминированными моделями, либо для некоторого класса задач базой служили классическая парадигма и концепция вероятности, понятие вероятностной меры, то на современном этапе развития горного дела, когда на передний план выдвинулись вопросы сложности недропользования, осознание ответственности за качество принимаемых решений при освоении недр, необходимость учёта факторов неопределенности приобрела свою особую остроту и актуальность.

Если бы неопределённые или не вполне определённые, факторы воздействия природной и внешней среды, представляющие собой степень текущей неполноты знаний о среде и системе, адекватным образом были отражены и учтены в математических моделях и формализациях (формализованное описание системы - модель системы, формализованное описание среды - модель среды), то решение задач синтеза управления, процедур выбора и принятия решений в горном деле значительно упростилось бы. По аналогии с существующей классификацией в теории управления можно условно подразделить факторы неопределённости относительно горнотехнического объекта (ГО) на следующие три большие группы:

1. неопределенность и неполнота горно-геологической и внешней информации - фактор неопределенности системы и среды;

2. неопределенность, проявляющаяся при взаимодействии горняка с системой и окружающей его средой - факторы, порождаемые неопределенностью, нечеткостью мышления и знаний человека;

3. факторы, обусловленные неопределенностью, нечеткостью (неточностью) накопленных знаний, неопределенностью оперирования этими знаниями в процессе осуществления тех или иных логических и информационных процедур сбора и обработки информации, выработки, выбора и принятия управленческих решений.

Характер и содержательный смысл таких моделей, во многом определяет понятие «неопределённость», классификация видов неопределённости в горном производстве. Вместе с тем определяет также вопросы определения (оценки) её степени и варианты учёта при решении самых различных управленческих задач (синтеза управления, выбора и принятия управленческих решений), а также задач информационного обеспечения (сбора, обработки и анализа измерительной информации).

Горное производство характеризуется частой сменой показателей качества его целевого функционирования (ЦФ) и к управлению ГО предъявляется, как правило, большое число разнородных, зачастую противоречивых требований, которым оно должно удовлетворять. Это приводит, в свою очередь, к появлению в задачах принятия решений специфического вида неопределенности (неоднозначности) - мультикритериальной или просто критериальной неопределенности. Суть данного вида неопределенности в задачах выбора заключается в том, что оптимальное решение, найденное по одному из критериев, может существенно отличаться от тоже оптимального решения, найденным по другому критерию. Вместе с тем последствия, обусловленные принятием того или иного решения, зависят, вообще говоря, от неизвестной (неопределённой или не полностью, не вполне определённой) производственной ситуации. Степень неприемлемости этих последствий принято измерять в условных единицах, называемых потерями, которые, предположительно, может привнести в систему своими действиями активное лицо – лицо, принимающее решение (ЛПР) – проектировщик, разработчик. Основой для решения многих задач управления и принятия решений в условиях неопределённости, является так называемая функция потерь, представляющая собой функциональную зависимость потерь от двух аргументов: характеристики принятого решения и характеристики сложившейся ситуации. Формализации этих задач, в большинстве случаев, идет по пути преобразования указанной функции потерь в так называемую функцию риска, отражающую зависимость степени риска, на который идёт ЛПР, принимая то или иное решение. Наилучшее решение то, для которого риск минимален. Таким образом, формулируется правило (требование) по выбору наилучшей альтернативы, которое называют критерием выбора оптимальной альтернативы или критерием решения задачи

минимизации риска, Однако сама процедура конструирования показателей качества и критериев выбора оптимальных альтернатив в значительной степени зависит от характера неопределённости ситуации,

Формально задача оптимального выбора и принятия решений в условиях неопределённости ставится следующим образом. Для этого введем в рассмотрение необходимые математические конструкции:

A = {a} – множество допустимых решений (допустимых альтернатив);

Θ = {θ} - множество возможных ситуаций, определяющее обстановку принятия решений;

r – функция потерь **(r ∈ R1**), то есть числовая функция, определённая на множестве **A× Θ** всех пар вида **(a, θ)** ;

При этом число **r (a, θ)** называется потерей, сопутствующей решению **a** при ситуации **θ**.

Поскольку функция потерь **r** является, своего рода, дифференциальной характеристикой для заданной (выбранной) альтернативы, а нас интересует интегральная зависимость проигрыша для всего множества **Θ** возможных ситуаций, то введём в рассмотрение некоторый функционал, определённый для заданного решения a на всём множестве возможных ситуаций, называемый риском **R(a)**, который может быть представлен в виде:

$$R(a) = \sum_{\theta \in \Theta} r(a, \theta) \qquad (1.а)$$

для дискретного случая и

$$R(a) = \int_{\theta \in \Theta} r(a, \theta) d\theta \qquad (1.б)$$

для непрерывного,

а функцию **R(a) , a∈A** при этом называют функцией риска, зависящей только от принятого решения **a** . При этом, наилучшим решением **a*** , если оно существует, является решение

a* ∈A , удовлетворяющее критерию минимизации функции риска:

$$\underset{a \in A}{\operatorname{argmin}} \{R(a) = \sum_{\theta \in \Theta} r(a, \theta)\} \qquad (2.а)$$

или

$$\underset{a \in A}{\operatorname{argmin}} \{R(a) = \int_{\theta \in \Theta} r(a, \theta)\, d\theta\} \qquad (2.б)$$

где **{·}** означает множество (перебор) всех рисков на множестве **A** альтернатив.

Важно, что на базе полученных соотношений можно также в достаточно общей форме поставить и сформулировать для самых различных производственных ситуаций горного производства совокупность самых различных оптимизационных задач управления и принятия решений при наличии различных характеристик неопределённости:

степени неопределённости – отсутствие неопределённости (полный детерминизм), незначительная неопределённость, которой можно пренебречь и значительная степень неопределённости, требующая своего учёта как в формализованной постановке задач управления и принятия решений, так при выработке, интерпретации и определении степени доверия к полученным решениям;

типе неопределённости – детерминированная, вероятностная, нечёткая, неизвестная (полная);

характере проявления неопределённости – нецеленаправленная и целенаправленная.

Наличие таких различных характеристик неопределённости обуславливает постановку и формализацию конкретных горных задач управления и выбора решений.

Большая часть таких задач управления, как показывает критический обзор литературы, в значительной степени касается непрерывных технологических процессов, которые между тем имеют место во многих используемых агрегатах горного производства. Функционирование таких процессов, как правило, протекает в определенных режимах, характеризующихся определенным диапазоном изменения параметров процесса, другими словами на состояние технологического процесса накладываются ограничения. Выход за рамки этих ограничений означает появление внештатной ситуации, связанное с нарушениями технологического регламента. Таким образом, данные ограничения выделяют в пространство возможных состояний подмножество регламентных (безопасных) состояний процесса *G*, *Gб* ⊆ *X*. Во множестве регламентных состояний процесса *Gб*

можно выделить некоторую область O, в которой функционирование технологического процесса является наиболее благоприятным, т.е. достигается наибольшая эффективность протекания процесса, оборудование подвергается наименьшему износу, ущерб, наносимый окружающей среде – минимален. Такая область функционирования технологического процесса и названа областью технологической безопасности процесса. Задача заключается в выборе вектора управления Du , осуществляющего переход к ситуации, имеющей максимальный индекс безопасности $In(\sim s)$ [3]. Организационная сторона вопроса кроется в своевременном принятии управляющих решений, выводящих процесс в область технологической безопасности.

Образное восприятие горняком породного массива - одна из характеристик интуиции и его опыта, позволяющее разобраться ему в воспринимаемой горно-геологической и горнотехнической информации и сохранять ориентацию во множестве этих разрозненных данных о природной среде. В то же время достаточно четкого и всестороннего описания математическими уравнениями нет, а если и есть, то они приводит к колоссальным вычислительным процедурам и их применение в требуемом реальном масштабе времени становится проблематичным и дорогостоящим инструментом.

Воспринимая эту информацию, горный специалист интуитивно производит классификацию воспринимаемых ощущений, т. е. разбивает их невольно на группы похожих, но не тождественных явлений и, несмотря на существенные их различия, он на целое множество состояний горнотехнического объекта реагирует одной и той же реакцией. Эти образы и есть некоторая совокупность состояний объекта управления, и проблема распознавания образов разделяется на две части: обучение и распознавание. В результате обучения горняк приобретает способность реагировать одинаковыми реакциями на все объекты одного образа и различными - на все объекты различных образов. Автоматизация этих процедур, т.е. способность перенять у человека умение производить определенные действия в зависимости от ситуаций, возникающих в природной среде, и составляет проблему обучения распознаванию образов. Обучение - это процесс, в результате которого система постепенно приобретает способность отвечать нужными реакциями на определенные совокупности внешних воздействий, а **адаптация** - это подстройка параметров и структуры системы с целью достижения требуемого качества управления в условиях непрерывных изменений внешних условий.

С целью оценить возможности данного подхода, приведем удачную его реализацию для класса непрерывно протекаемых процессов обогащения в объекте управления (ОУ) [2]. Для целей технической диагностики была использована распознающая модель, которая на основе ретроспективной информации об объекте дала возможность построить его математическую модель в терминах методов распознавания образов с учетом управляющих воздействий. Задача формулируется следующим образом: при сравнении ретроспективных объектов с исходным объектом необходимо найти такой объект, чтобы он был близок по характеристикам вектора. В этом случае он применяется к исходному объекту траекториями управления этого объекта и эти траектории приведут к близким конечным результатам.

Обучающая таблица разделена на несколько классов (например, хорошее протекание процесса, удовлетворительное, плохое – аварийное), соответственно, дальнейшая задача разделена на несколько подзадач. Во-первых, задача отнесения исходного состояния ОУ по своим характеристикам к близкому ему классу. Если это аварийное состояние, то необходимо провести настройку параметров таким образом, чтобы вывести его на уровень «удовлетворительного» класса, а затем и «хорошего». В дальнейшем, в этом классе можно найти близкий к исходному объекту, обучающий объект и управление осуществлять по данным этого объекта. Методы, реализующие данный подход, в зависимости от требований к ОУ, основаны на методах распознавания образов и могут являться методами потенциальных функций, МГУА, статистическими методами, допустимых преобразований, алгоритмами вычисления оценок (АВО) и др. Таким образом, адекватное обеспечение адаптивного подхода к процессам разработки месторождений полезных ископаемых в условиях присущей неопределенности могут быть самыми разнообразными и основываться на самых неожиданных частных разделах системно - кибернетических исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рахимбеков СМ. К вопросу оптимизации в горном деле. Труды Двадцатого Международного Симпозиума по планированию горных работ и выбору оборудования MPES 2011. Алматы, 12 октября 2011 г. - Алматы, 2011. - с.537- 546.

2. Алиев Э.М. Принципы многовариантного доминирования в оптимальном управлении технологическими процессами // Известия АН УзССР, вып.6, ФАН, Ташкент, 1987, С.6-10.

3. Богатиков В.Н., Кулаков А.Г., Реев С.Н. Механико-кинетический подход к моделированию технологического процесса сокращения крупности измельчаемого материала // Труды института системного анализа РАН. Прикладные проблемы управления макросистемами. – Москва, 2006. - Том 28, с. 273-285.

REFERENCES

1. Rahimbekov SM. K voprosu optimizacii v gornom dele. Trudy Dvadcatogo Mezhdunarodnogo Simpoziuma po planirovaniyu gornyh rabot i vyboru oborudovaniya MPES 2011. Almaty, 12 oktyabrya 2011 g. - Almaty, 2011. - s.537- 546.

2. Aliev E.M. Principy mnogovariantnogo dominirovaniya v optimalnom upravlenii tehnologicheskimi processami // Izvestiya AN UzSSR, vyp.6, FAN, Tashkent, 1987, S.6-10.

3. Bogatikov V.N., Kulakov A.G., Reev S.N. Mehaniko-kineticheskiy podhod k modelirovaniyu tehnologicheskogo processa sokrascheniya krupnosti izmelchaemogo materiala // Trudy instituta sistemnogo analiza RAN. Prikladnye problemy upravleniya makrosistemami. – Moskva, 2006. - Tom 28, s. 273-285.

S.M.Rahimbekov

Табиғи жобалау жүйесін басқарудың бейімді жүйесі қамтамасыз

Түйіндеме. Мақала табиғи-техникалық жүйелердің жұмыс істеуін теориялық негіздерін барабар қамтамасыз ету жүйесін, атап айтқанда, секциялар негізделуі тиіс екендігін мәлімдейді - белгісіздік жағдайында Кибернетикалық оңтайлы жоспарлау және басқару мәселелерін қатысуымен зерттеулер, сондай-ақ сапа көрсеткіштерін бағалау және жедел шешім қабылдау, шешім қолдау жүйелері және теориялар жасанды интеллект. Кибернетикалық зерттеу - олардың тән белгісіздік жағдайында пайдалы қазбалар кен орындарын дамыту процестеріне бейімделу көзқарасты қамтамасыз өте алуан, ең күтпеген жеке бөлімдер жүйесіне негізделген болуы мүмкін.

Түйін сөз: бейімделу, табиғи-техникалық жүйесі, рок бұқаралық, белгісіздік, модель, тәуекел.

S.M.Rahimbekov,

Providing adaptive control systems of natural design system

The article states that the adequate provision of the theoretical foundations of the functioning of natural-technical systems should be based on particular sections of the system - cybernetic studies involving questions of optimal planning and management, as well as evaluation of quality indicators and operational decision making under uncertainty, decision support systems and theories artificial intelligence. Providing adaptive approach to the processes of development of mineral deposits in the conditions of their inherent uncertainty can be very diverse, and based on the most unexpected private sections system - cybernetic research.

Adaptation, natural-technical system, rock mass, uncertainty, model risk.

ӘОЖ 528.08

Сарсанбеков Д.Қ., Сарсанбеков Қ.К.
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қ., Қазақстан Республикасы
mr.sarsanbekov@mail.ru

ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ-МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖҰМЫСТАРҒА ЗАМАНАУИ ҚҰРАЛДАРДЫҢ ҚАЖЕТТІЛІГІ

Аңдатпа. Ұсынылып отырған мақалада геодезия, маркшейдер мамандықтарында қолданылатын аспаптардың пайдасы мен қолдануға ыңғайлылығы, қолайлылығы жайында сөз болады. Сондай-ақ бүгінгі білім, ғылым, инновация қарқын алған заманында тау-кен ісі, маркшейдерлік іс және геодезия салаларында аталмыш құрылғыны пайдалану арқылы тиімді нәтижелер мен жетістіктерге қол жеткізуге болатындығы айтылады.

Түйін сөздер: құрал-жабдық, қажеттілік, топографиялық түсіріс, маркшейдер, нәтиже, инновация, пайда, жерасты сканері.

Жалпы геодезиялық-маркшейдерлік жұмыстарда қолданылатын заманауи аспаптар, жер қойнауынан туындайтын геомеханикалық процестерді зерттеуге көмегін тигізетіні белгілі. Геодезиялық өлшеулердің сенімділігін және дәлдігін бағалау кезінде геодезиялық жұмыстардың әдістері таңдалып және берілген жобалық технологиялық талаптарына сай аспаптар мен құрал-жабдықтар таңдалады.

Қазіргі жаңа геодезиялық аспаптарды жоғарғы технологиялардың өнімі десек те болады. Оның құрамына соңғы жетілген электроника, оптика және басқа да ғылымдар кіреді. Ал қазіргі

қолданылып отырған спутникті-навигациялық жүйе (GPS)-қазіргі кезеңнің жаңа жетістігі деп айтсақ болады. Спутникті жүйелерді жетекші жасаушы фирмалар: TRIMBLE немесе MAGELLAN осы тұрғыда электронды тахеометриялық жүйелерді жасаушы жетекші жасаушыларға SPECTRA (Швеция-Германия), LEICA (Швейцария), SOKKIA TAPCON PENTAX (Япония), УОМЗ (Россия). Осы аталған жетекші фирмалар жүзден астам электрондық тахеометрлердің модельмен модификацияларын шығарып SPECTRA/PRECISION тахеометрмен спутниктік қабылдағыш қосылған түрін жасап шығарды.

Осыдан он шақты жыл бұрын, жарты миллион нүктелерді бірнеше минут ішінде өлшеп шығатын аспап әлі де ешкімнің қиялына кірмеген болатын. Ал қазіргі ғылымның қарқын алған заманында бұл қиял іске асып қана қоймай, кең қолданыс табуда [1-2].

Осындай аспаптардың біріне – 1-суреттегі GeoSight жерасты лазерлі сканерін жатқыза аламыз.

1-сурет. GeoSight жерасты лазерлі сканері

Заманауи геодезиялық маркшейдерлік аспаптардың технологиясының қарқынды даму кезеңінде, GeoSight жер асты сканерлеу жүйесі: жер асты қазбаларын сканерлеу, жобаның 3D көрінісін алу, жоғалымды азайту, көлемді есептеу мақсатында шығарылған.

Лазерлік сканерлеу жүйесі қазіргі заманда үлкен сұраныс үстінде. Мысалыға, түрлі қиын тау шатқалдарды, өндіріс, топографиялық түсіріс, архетектура, құрылыстар мен т.с.с. салаларда үлкен сұранысқа ие [3].

Қазіргі жаңа тахеометрлер өзінің тек техникалық сипаттамасы құрылымы арқылы емес, керісінше, ол әр түрлі аумақта қолдануымен ерекшеленеді. Сондықтан тахеометрлерді арнайы бір тапсырманы шешуге байланысты талдауға болады. Бұл кезде оның дәлдігімен өлшеу қашықтығы айрықша рөл атқарады. Мысалы: көп кездесетін далалық жұмыстарда жай механикалық тахеометрлер қолданылады. Ал кейбір күрделі жағдайларда мысалы: мұнай құбырлары автомагистральдарын жүргізу кезінде жарық шағылыстыратын құрылғыны автоматты түрде іздеп табатын роботтандырылған тахеометлерді қолданған өте тиімді болып табылады. Бұл роботталған тахеометрлер осы күрделі жұмыстарды орындауға байланысты жұмыстарды қамтамасыз ететін бағдарламалармен қамтылған. Қазіргі электронды тахеометр және сол сияқты оптикалық аспаптар сияқты бұрыштарды және вехаға дейінгі арақашықты өлшейді. Дәлдік туралы айтатын болсақ, онда бұрыштық өлшеулер талап бойынша 1”-пен шектеледі, ал 1mm+1ppm сызықтық болады. Оған әсер ететін сыртқы орта. Бұл қателік ең бірінші өлшеу жүйелерінің техникалық және қоршаған орта әсеріне байланысты. Бөлек өндірушілердің сипаттамасы бойынша ең жоғарғы дәлділік жай жұмыстарда қоршаған орта әсерінен және орталандыру мен келтіру қателіктерінің әсерінен мүмкін болмайды. Жай тахеометрлердің өлшеу дәлдігі 5-6, ал бұрыштық өлшеу және сызықтық өлшеу үшін 3мм+3ppm болады. Тахеометрмен өлшеудің көлемі 500 – 1000 метрден аспауына қарамай, кейде одан да ұзын көлемдерді өлшеуге тура келеді. Сондықтан бүгінгі күнде ең нәтижелі болып дәлдігі 2 мм+2 ppm 3000 – 4000 метр қашықтықты алатын қашықтық өлшеуіш болып табылады. Бұл параметрлер болашақта барлық тахеометрлер үшін стандарт болуы керек [4-6].

Мәселен, көп өндірушілер қашықтық көрсеткіштерін өте айқын жоғарлатады, атмосфералық мөлдірлік ерекше шарттарын бұзады, яғни өлшеудің ұзындығын анықтау мүмкін болмайды. Мысалы, мынадай көрсеткіш 40км абсолюттік атмосфераның мөлдірлігін көрсетеді. Ескере келсек, қолданушыға атмосфераның жағдайын анықтау практикалық түрде мүмкін емес. Сонымен қатар қалада жұмыс істеу жағдайында автожолдардың бойында атмосфераның мөлдірлігі газдалған ауаның әсерінен күрт өзгереді. Соңғы кезде қашықтық өлшеулі тахеометрлер кең өріс алған. Ол сәулесіз обьектіге дейінгі арақашықтықты өлшеу мүмкіндігі бар сәйкес бұндай өлшеулердің арақашықтығы 100–150 метр, ал дәлдігі 1020 мм шегінде жатыр. Электронды тахеометрдің басты құраушы модулі

бақылаушының құруы немесе сыртқы құруы. Бақылаушы дегеніміз – тек қана өрістік компьютер есептеуіш емес, тахеометрдің өзін басқаратын пульт, клавиатура (пернелер тақтасы) түсіну керек. Оның өнімділігі жадының көлемі экранның түрі, қолма-қол және құрылған бағдарламалардың санынан тахеометрдің функцияналды мүмкіндіктері тәуелді болады. Көп тахеометрдің моделдері құрылған бақылаушысы бар, ол пернелер тақтасымен басқарылады. Пернелер тақтасы сандық немесе алфавитті сандық болуы мүмкін. Кейбір тахеометрдің моделінің екі жағында да пернелер тақтасы бар. Пернелер тақтасының саны 10-нан 30-ға дейін тахеометрдің мүмкіндігіне байланысты болады. Сондай-ақ кейбір тахеометрлер толық PC – сәйкес QWERTY – пернелер тақтасы бар. Тұтас алғанда роботталған технологияларды қолдану практика жүзінде механикалық тахеометрмен салыстырғанда жұмыс нәтижесін екі есе жоғарлатады, яғни ол еңбек шығымын азайтып, өрістік өлшеудегі қателіктерді жойып және камералды жұмыстарды оптималды жүргізіп, нәтижесінде жылдық геодезиялық жұмыстардың көлемін екі есеге өсіреді. Көптеген өндіруші фирмалар автоматталған жүйелерді шығарады (Automated Tracking System). Олардың негізі болып жоғары дәлдікті күшті қашықтық өлшеуіш блогы бар серво тізбекті және барлық функциялық жұмыстармен қамтамасыз етілген электронды тахеометрлер. Бұл серияның аспаптары жай роботталған тахеометр сияқты және автоматты бақылау жүйесін бергіш сияқты қолданылады. Мысалы, Geodimeter ATS сериялы аспабы келесі есептерді шешу үшін қолданылады: жер бетіндегі және инженерлі ғимараттардағы деформацияларды автоматты бақылау; гидрографикалық жұмыстарды геодезиялық қамтамасыз ету; жылжымалы обьектілердің координаттарын автоматты анықтау; құрылыс машиналары мен механизмдерін басқару Geodimeter ATS сериялы аспабы ашық және жеңіл интеграл автоматты жүйелі болып табылады, онда аспап әртүрлі компьютерлік бағдарламалардың басқаруымен жұмыс істейді. Автоматты көздеудің ұзақтық режимі 12 км. Geodimeter ATS-PM деформацияларды автоматты жүйелерде бақылау үшін арналған. Бақылау үрдісін басқару, берілгендерді тіркеу, оларды өңдеу анализі қазіргі уақытта арнайы бағдарламалар мен сыртқы компютерлердің көмегімен жүзеге асырылады [7].

Бүгінгі білім, ғылым, инновация қарқын алған заманында тау-кен ісіндегі, маркшейдерлік іс және геодезия салаларында аталмыш құрылғыларды пайдалану арқылы тиімді нәтижелер мен жетістіктерге қол жеткізуге болады.

ӘДЕБИЕТ

1. Абдулин А.А.“Геология Казахстана”.- Алматы: “Ғылым”,1981.-230б.

2. Проект “Алматыметрополитена”-Алматы:“Алматыметро”,2000.-158б.

3. Подземные гидротехнические сооружения: Учеб. для студентов по специальности «Гидротехническое строительство речных сооружений и гидроэлектростанций» / Под. ред. В.М.Мосткова . — М.:Высш. шк., 1986. 464 с.

4. Маркшейдерлік іс: Оқулық./ М.Б. Нұрпейісова, Ф.К. Низаметдинов, Т.Т. Ипалақов/ Алматы. 2013.– 400 бет.

5. Нұрпейісова М.Б. Геодезия және маркшейдерлік іс. Оқулық.-Алматы: Республикалық баспа кабинеті, 1993.– 156 бет.

6. Қасенов Б.С. Кен орындарын жер асты тәсілімен игерудегі маркшейдерлік жұмыстар. Оқу құралы.-Алматы: ҚазҰТУ, 2013. – 310 бет.

7. Лазерный нивелир Wild LNA30 для управления землеройными работами // Геодезия и картография. 1993. - №5 / 6.- С. 15-18.

REFERENCES

1. Abdulin A.A.“Geologija Kazahstana”.- Almaty: “Ғylym”,1981.-230b.

2. Proekt “Almatymetropolitena”-Almaty:“Almatymetro”,2000.-158b.

3. Podzemnye gidrotehnicheskie sooruzhenija: Ucheb. dlja studentov po special'nosti «Gidrotehnicheskoe stroitel'stvo rechnyh sooruzhenij i gidrojelektrostancij» / Pod. red. V.M.Mostkova . — M.:Vyssh. shk., 1986. 464 s.

4. Markshejderlik is: Oқulyқ./ M.B. Nұrpejisova, F.K. Nizametdinov, T.T. Ipalaқov/ Almaty. 2013.– 400 bet.

5. Nұrpejisova M.B. Geodezija zhәne markshejderlik is. Oқulyқ.-Almaty: Respublikalyқ baspa kabineti, 1993.– 156 bet.

6. Қasenov B.S. Ken oryndaryn zher asty tәsilimen igerudegi markshejderlik zhұmystar. Oқu құraly.-Almaty: ҚazҰTU, 2013. – 310 bet.

7. Lazernyj nivelir Wild LNA30 dlja upravlenija zemlerojnymi rabotami // Geodezija i kartografija. 1993. - №5 / 6.- S. 15-18.

Сарсанбеков Д.К., Сарсанбеков К.К.

Необходимость геодезическим-маркшейдерским работам современные инструменты

Резюме. В данной статье рассматривается техническая характеристика, преимущества и удобства современных геодезических приборов. А также, предложенные современные геодезические приборы

способствует – улучшению качества работы для достижения эффективности результатов работы и экономии времени в подземнах и надземных отрослях.

Ключевые слова: Оборудование, потребность, топографическая сьемка, геодезист, результаты, инновации, и подземный сканер.

Sarsanbekov D.K. Sarsanbekov K.K.

The need for geodetic-surveying works modern tools

Summary. The proposed article, mining, surveying, surveyor tools used in the field will speak about the benefits and the convenience of easy to use. As well as education, science, the pace of innovation of the era in mining, surveying and geodesy using this device in and said that achieve effective results.

Keywords: Equipment, need, topographic survey, surveyor, results, innovation, and underground scanner.

УДК 622.831

Әбүтәліпов Б.М., Сейдахметова Ж. И., Әбдуғалиева Г.Ю.
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы
g_1102@mail.ru

ТІРЕУІШ КЕНТІРЕКТЕРДІҢ ОҢТАЙЛЫ ПАРАМЕТРЛЕРІН ЕСЕПТЕУ

Түйіндеме. Мақалада камералы-бағаналы қазу жүйесінде негізгі фактордың бірінің тіреу кетіректерінің өлшемін есептеуге әсері қарастырылған. Өзгеретін фактор негізіне жерасты тау-кен жұмыстарын жүргізу тереңдігі алынған.

Негізгі сөздер: кентірек, қазу тереңдігі, кентіректердін өлшемдері.

Кен орынды игеру қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында массивтердің жай-күйін басқару маңызды болып табылады, себебі қазу тереңдігінің өсуіне байланысты жер асты тау-кен жұмыстарын жүргізу қиындай түседі, тау қысымы жоғарылайды. Тазарту қазбаларында массивтердің жай-күйін басқару тәсілін таңдауда төбедегі тау жыныстары (тазарту забойы шегінде) мен негізгі массивтің (қазылым және асты қазылған кеңістік шегінде) жағдайларына ерекше көңіл бөлінуі қажет. Мұнда төбе жыныстарының бұзылуға бейімділігі, бұзылу аймақтарының биіктігі, қазылып аршылған беттердің өлшемі мен олардың тұрақтылықты сақтау ұзақтығы (әсіресе, қазылым кеңістігі шебіндегі төбе жыныстарының), табан жыныстарының қасиеттерін (беріктігі, қопсып көтерілуге бейімділігі, қысылуға қарысуы және т.б), қолданыстағы қазу жүйесі, тіреу түрлері, тазарту забойының жылжу жылдамдығы, олардың арақашықтығы, оларды қазу мерзімдері мен тәртібі, жерасты тау-кен жұмыстарының әсер ету аймағында орналасқан, қазу жұмыстарының әсерінен қорғауды талап ететін жерүстілік нысандардың болуы, забойдың машиналар және механизмдермен қамтамасыз етілуі, оларлың өлшемдері және т.б. ескеріледі [2, 3]. Аталған әрбір фактордың маңыздылығы нақты жағдайларға байланысты: берілген жағдайларда қосымша болып саналатын факторлар өзге жағдайларда анықтаушы болып табылуы мүмкін, және керісінше, анықтаушы факторлар қосалқы роль атқаруы мүмкін.

Массивтің жай-күйін басқарудың негізгі әдісіне қазылған кеңістікті табиғи ұстап тұрып қазу жүйесі жатады. Бұл қазу жүйесінде қазылым кеңістікті ұстап тұру пайдалы қазбалар және жанама жыныстар массивінің аршылған беттерінің табиғи тұрақтылығы негізінде жүзеге асырылады. Қазу жүйесінің бұл тобы, негізінен, тау жыныстарының тұрақты массиві жағдайларында қолданылады.

Массивтің жай-күйін басқару аршылған қазылым кеңістігі мен жабынды қабатты қазылым кеңістігінде ұзақ уақытқа қалдырылатын кентіректермен ұстап тұру арқылы жүзеге асырылады.

Қазылым кеңістікті табиғи ұстап тұру қазу жүйелерінде жыныстардың аршылған көлемін оңтайландыру мақсатында кентіректер, яғни, кен денелері мен жанама жыныстардың игерілмеген учаскелері қалдырылады. Мұнда қазу технологиясына байланысты учаскедегі кентіректер пайдалы қазбалардың негізгі бөлігі қазылып алынған соң не игеріледі, не жерастында қалдырылады. Кентіректерді игеру кезінде тау-кен жұмыстарын ұйымдастыру мен жүргізуден туындайтын қиындықтар кездеседі, кей жағдайларда, арнайы қазу жүйесін қолдануды қажет етеді.

Егер үлкен көлемді кентіректер қалдырылса, бұл орынсыз жоғалымды туғызады, ал егер кентірек көлемі аз болса, онда олар бұзылып, бұл өз кезегінде тау жыныстарының қоршаған массивінде қысымның таралуына әкеліп соғады. Бір учаскедегі кентіректердің бұзылуы көрші учаскелердегі кентіректердің жаппай бұзылуын туғызуы мүмкін.

Жалпы алғанда, кез-келген кентіректің міндетіне қоршаған тау жыныстары массивінде шектен артық деформацияның дамуына жол бермеу және бұзылу аймағының үлкеюін алдын алу жатады. Қорғау нысанының түріне және қызмет ету мерзіміне байланысты кентіректер бірнеше түрге бөлінетіні белгілі.

Жербеті кешендерінің ғимараттарын жерасты тау-кен жұмыстарының зиянды ықпалынан қорғауға арналған кентіректер қорғаушы деп аталады, олардың қызмет ету мерзімі бірнеше онжылдықты құрайды, көбінесе тау-кен кәсіпорнының қызмет мерзімімен тең келеді.

Негізгі аршу қазбаларын (оқпан, штольня, штрек немесе квершлаг) қорғау үшін қорғау кентіректері (оқпан албарылық, штольня маңылық және т.б.) қалдырылады және олардың қызмет ету мерзімі бірнеше онжылдықты құрайды.

Тазарту кеңістігін, дайындау қазбаларын ұстап тұру үшін, сондай-ақ, көрші учаскелерге тазарту жұмыстарының ықпалын болдырмау үшін тіреу кентіректері қалдырылады. Бұл кентіректердің көп тараған түрі, олардың қызмет мерзімі бірнеше жылды құрайды, яғни жеке учаске, блок немесе камераны игеру мерзімімен өлшенеді.

Қорғау кентіректерімен салыстырғанда тіреу кентіректері тіреуші конструкциялар болып саналады, олар асты қазылған массивтің немесе онын бөлігін, егер төбедегі тау жыныстарының аршылуы оның шекті мәнінен асқан жағдайында, опырылып бұзылудан қорғау үшін қалдырылады.

Кентіректің көденең конфинурациясы олардың жұмыс істеу жағдайымен анықталады. Мысалы, таспа кентіректері жазық деформациялану жағдайында жұмыс істейді, ал баған кентіректері – бірості қысылу жағдайында. Бұл ерекшеліктер кентіректердің тұрақты өлшемдерін анықтау барысында ескерілуі қажет.

Кентіректердің жұмыс істеу жағдайлары көптеген факторлармен анықталады, олардың негізгілеріне мыналар жатады:

-қазу тереңдігі;

-игерілетін кеннің қалыңдығы мен құлау бұрышы;

-қоршаған жыныстар мен жоғарыдағы массив қабатының қысымды-деформацияланған жағдайы;

-қазылған кеңістіктің жалпы өлшемдері мен конфигурациясы;

-кентіректердің өлшемдері мен формалары;

-кентірек жыныстарының деформациялық-беріктік сипаттамалары;

-кентірек жыныстарының жанама массивпен байланысының сипаты;

-қосымша динамикалық әсерлердің болуы және т.б.

Алғашқы аталған бес фактор кентіректерге әсер ететін күштің шамасын анықтайды, ал келесі екеуі осы күшке кентіректердің реакциясын (қарысуын) анықтайды. Кентіректің оңтайлы параметрін анықтау олардың қажетті тұрақтылығын және пайдалы қазбаларды өндірудің тиімділігін, кеннің минимал жоғалымын қамтамасыз етеді.

Асты қазылған кеңістікті кентіректермен ұстап тұрудың негізгі есептеу параметрлеріне тазарту камерасының құлау қашықтығы, кентіректерді орналастыру торы, кентірек өлшемдері (ені немесе диаметрі) жатады. Бұл параметрлер төмендегі шарттарды қамтамасыз ету тиіс:

- қазу жүйесінің барлық элементтерінің – тазарту камералары, кентіректер – тұрақтылығы;
- ашық қазылым кеңістігінде тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігі;
- жоғарыөнімділікті өздігінен жүретін жеткізу жабдығын қолдану жағдайлары;
- кеннің минимал жоғалымы және құнарсыздануы.

Асты қазылған кеңістікті табиғи ұстап тұрып қазу жүйесіне камералы-бағаналы қазу жүйесі жатады.

Камералы-бағанды қазу жүйесінің мәні панельдік әдіспен дайындалған кен сілемін, араларына әртүрлі формадағы (шеңбер, текше, тікбұрыштар және т.б) таспа және баған кентіректері жүйелі түрде қалдырылатын, камерамен игеру болып табылады [1].

Камералы-бағанды қазу жүйесінің қолданғанда кентіректер алынбайды. Кентіректе кеннің минимал жоғалымын қамтамасыздандыру үшін камера ені максимал болуы керек, себебі камералардың тұрақты аралығын қажетті мәннен азайту жерасты пайдалы қазбалар жоғалымын 30-40%-ға көбеюіне әкеліп соғады.

Көлденең және көлбеу кенорындарын игеруде қазба төбесін ұстап тұратын негізгі элемент - кентіректер. Олар панельді және тіреу кентіректері болады.

Панельді кентіректер штректерді сақтап, жабынды тау жыныстарын ұстап тұру үшін панель шекарасында қалдырылады. Тіреу кентіректер қазылым кеңістіктің төбесін ұстап тұру міндетін атқарады және олар панельді кентіректердің арасына қалдырылады.

Қазіргі уақытта пайдалы қазбаларды игеру үлкен тереңдіктерде жүргізілумен сипатталады. Сондықтан, қазу тереңдігінің өсуіне байланысты тіреу кентіректер параметрінің қажетті мәнін ескеру кенорнын тиімді әрі қауіпсіз игеруге мүмкіндік береді.

Тіреу кентірегінің параметрлері Турнер-Л.Д. Шевяков гипотезасының кентірек беріктігі шарттарына сәйкес, кен сілемінің құлау бұрышын ескере отырып, анықталады [2, 4, 5]:

$$\frac{s}{S} = \frac{0.001n \cdot \gamma \cdot H \cdot k_a \cdot k_H}{\sigma_{сж} \cdot \kappa_ф}, \quad (1)$$

мұндағы: η – кентіректің беріктік қор коэффициенті (2-3 тең – егер камера ұзақ уақытқа сақталса және 3-5 тең – егер камераны тазарту кезінде ғана сақтау қажет болса);

γ – төбе жыныстарының тығыздығы, кН/м^3;

Н – тау-кен жұмыстарының тереңдігі, м;

$к_н$ – жату тереңдігі Н мен панель ені В арақатынасын ескеретін коэффициент: В/Н > 1,0 болса $к_н$ = 1; В/Н = 0,8-1,0 болса $к_н$ = 0,7; В/Н < 0,8 болса $к_н$ = 0,5-0,6;

$к_а$ – кен сілемінің құлау бұрышын а ескеретін коэффициент,

$к_а = \cos^2 \alpha + \mu \sin^2 \alpha$,

μ — керме жыныстың коэффициенті, μ = 0,2-0,4 орташа тереңдіктегі бекем жыныстар үшін;

$\sigma_{сж}$ – жыныстардың бүйірлік созылу коэффициенті, МПа, $\sigma_{сж} = 10f$;

$к_ф$ – биіктігі h мен енінің арақатынасын ескеретін кентірек формасының коэффициенті:

$\kappa_ф = \sqrt{\frac{d}{h}}$ d < h болғанда;

$\kappa_ф = \frac{d}{h}$ d > h болғанда;

мұндағы:

s – кентіректің көлденең қимасының ауданы, м^2;

S – бір кентірекпен ұсталатын төбенің ауданы, м^2.

Кентірек формасы текше болғанда, $\frac{s}{S} = \frac{1}{4}$ қатынасы болады. Осыдан шығатыны:

$$\frac{1}{4} = \frac{0.001n \cdot \gamma \cdot H \cdot k_a \cdot k_H}{\sigma_{сж} \cdot \kappa_ф} \text{ немесе } \kappa_ф = \frac{0.004n \cdot \gamma \cdot H \cdot k_a \cdot k_H}{\sigma_{сж}}.$$

Осы коэффициентті ескере отырып, таспа кентіректің енін анықтау формуласы:

$$d_{лен} = \frac{A_{доп} \cdot n \cdot \gamma \cdot H \cdot \kappa_н \cdot \kappa_\alpha}{1000\kappa_ф \cdot \sigma_{сж} - n \cdot \gamma \cdot H \cdot \kappa_н \cdot \kappa_\alpha}, \text{ м} \quad (2)$$

Дөгелек және текше кентіректердің параметрлеры анықталады:

$$d_{кр} = \frac{A_{доп} \cdot C}{(0{,}89 - C)}, \text{ м} \quad (3)$$

$$d_{кв} = \frac{A_{доп} \cdot C}{(1 - C)}, \text{ м} \quad (4)$$

мұнда $C = \sqrt{\frac{n \cdot \gamma \cdot H \cdot \kappa_н \cdot \kappa_\alpha}{1000\sigma_{сж} \cdot \kappa_ф}}$.

Берілген тау-кен геологиялық жағдайлар үшін Турнер-Шевяков әдістемесі бойынша камералы-бағанды қазу жүйесінде Excell программасында жер бетінен әртүрлі тереңдікте кентіректердің параметрлерінің өзгеруіне сандық модельдеу жүргізілді.

Алынған есептеу нәтижелері кестеде берілген. Есептеу нәтижелерін сараптау арқылы формасы әр түрлі кентіректердің ені мен диаметрінің қазу тереңдігіне байланысты өзгеруін көруге болады.

1-кесте

Кентірек параметрлерін есептеу нәтижелері

Атаулар	1	2	3	4	5
Тау жұмыстарының тереңдігі, м	400	500	600	700	800
Панелдің ені, м	150	150	150	150	150
Массивтегі кеннің тығыздығы, кН/м^3	30	30	30	30	30
Қазу қалыңдығы, м	5	5	5	5	5
Сілемнің құлау бұрышы, град	10	10	10	10	10
Кеннің және жанама жынстарыдң қаттылық коэффициенті	12	12	12	12	12
Камераның құлау қашықтығы, м	5,2	4,3	3,75	3,4	3,2
Дөнгелек кентірек, м	6,6	5,5	4,8	4,4	4,1
Текше кентірек, м	5,2	4,3	3,75	3,4	3,2

Кестеде келтірілген есептеу нәтижелері берілген тау-кен геологиялық жағдайларда жерасты тау-кен жұмыстарын жүргізу тереңдігі өскен сайын текше кентіректің ені мен дөңгелек кентіректің диаметрінің азаятынын көрсетеді.

ӘДЕБИЕТ

1 Раскильдинов Б.У. Системы подземной разработки рудных месторождений. – Алматы, «Республиканский издательский кабинет», 1997.

2 Гребенкин С.С., Павлыш В.Н., Самойлов В.Л., Петренко Ю.А. Управление состоянием массива горных пород. Донецк: «ВИК», 2010. – 193 с.

3 Черняк И.Л., Ярунин С.А. Управление состоянием массива горных пород. - М.: Недра, 1995. - 395 с.

4 Проскуряков Н.М. Управление состоянием массива горных пород. - М.: Недра, 1991. -368 с.

5 Галаев Н.З. Управление состоянием массива горных пород. - .: Недра, 1990. -177 с.

6 Борисов А.А. Механика горных пород и массивов. -М.: Недра, 1980 - 360с.

REFERENCES

1. Raskil'dinov B.U. Sistemy podzemnoj razrabotki rudnyh mestorozhdenij. – Almaty, «Respublikanskij izdatel'skij kabinet», 1997.

2. Grebenkin S.S., Pavlysh V.N., Samojlov V.L., Petrenko Ju.A. Upravlenie sostojaniem massiva gornyh porod. Doneck: «VIK», 2010. – 193 s.

3. Chernjak I.L., Jarunin S.A. Upravlenie sostojaniem massiva gornyh porod. - M.: Nedra, 1995. - 395 s.

4. Proskurjakov N.M. Upravlenie sostojaniem massiva gornyh porod. -M.: Nedra, 1991. -368 s.

5. Galaev N.Z. Upravlenie sostojaniem massiva gornyh porod. - M.: Nedra, 1990. - 177 s.

6. Borisov A.A. Mehanika gornyh porod i massivov. -M.: Nedra, 1980 - 360 s.

Б.М. Абуталипов, Ж. И Сейдахметова, Г.Ю. Абдугалиева

Расчет оптимальных параметров опорных целиков

Аннотация. В статье рассмотрено влияние изменения одного из основных факторов влияющих на расчет параметров опорного целика при камерно-столбовой системе разработки. Изменяющимся фактором была принята глубина ведения горных работ.

Ключевые слова: целик, глубина разработки, размер целика.

B. M. Abutalipov, Zh. I. Seydakhmetova, G. Yu. Abdugaliyeva

Calculation of optimum parameters of basic tselik

Summery. The paper considers the impact of changes in one of the main factors affecting the calculation of the parameters of the support pillar in room-and-pillar system. Changing factor was taken the depth of mining.

Keywords: pillar , development depth, pillar size.

УДК 665.77 (574.1)

Тургумбаева Р.Х. [1], Абдикаримов М.Н [2]
[1]Казахский национальный педагогический университет им. Абая,
[1]Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы

ДИСПЕРСНОСТЬ НЕФТЕБИТУМИНОЗНЫХ ПОРОД КАЗАХСТАНА

Аннотация. Методом экстрагирования исследовано содержание органической и минеральной составляющих нефтебитуминозных пород Казахстана. Определен размер частиц дисперсной фазы и показано, что дисперсность системы не зависит от метода извлечения минеральной части. Распределение частиц по размерам является монодисперсным.

Ключевые слова: нефтебитуминозные породы (НБП), органическая и минеральная части, битум, экстракция, растворитель, размер, частица, седиментация, дисперсность.

Снижение запасов нефти, высокие темпы ее потребления вызывают необходимость поиска альтернативных источников углеводородного сырья. Одним из таких источников являются нефтебитуминозные породы (НБП), органическая часть которых приближается по свойствам к нефтяным битумам. Запасы нефтебитуминозных пород имеются в Канаде, США, на Ближнем Востоке, в Китае, России, Казахстане и других странах. Доказанные и перспективные геологические запасы битумов в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах оцениваются в 580 млрд. т, из которых 71% приходится на Канаду и 27% на Венесуэлу [1-5]. В результате комплексных исследований, по предварительной оценке, в Западном Казахстане прогнозные запасы природных битумов и высоковязких нефтей составляют 950-1000 млн. т. [6]

Мировой опыт показывает, что битуминозные породы могут использоваться для полу-чения широкого спектра ценных продуктов: «синтетической» нефти, сжиженного газа, в лакокрасочной и электротехнической промышленности, в дорожном строительстве [7,8].

В настоящее время все больший интерес исследователей вызывает изучение нефтеносных и битуминозных песков и пород для дальнейшего их практического использования.

Нефтебитуминозные породы (НБП), содержащие природный битум, представляют собой сложную микрогетерогенную дисперсную систему, состоящую из органической (битуминозной) и минеральной (песка, глины, твердых включений с вкраплениями металлов и оксидов, солей) частей. Нефтебитуминозные породы являются многокомпонентным сырьем достаточно сложного и неоднородного по компонентному составу.

Содержание битума и минеральной части в породе неодинаково не только для различных месторождений, но и для одного месторождения по его площади и глубине. Сырьем для практического использования может служить как органическая, так и минеральная составляющие НБП.

Целью данной работы является определение состава нефтебитуминозной породы, (соотношение органической и минеральной частей), изучение дисперсного состава минеральной части (дисперсной фазы) НБП и влияния щелочных добавок процесса водного экстрагирования битума на микрогетерогенность нефтебитуминозной породы как дисперсной системы.

Для отделения нефтесодержащей части НБП от минеральной используются экстракционные методы [1, 9-11]. В данной работе были использованы способы воднощелочного экстрагирования и экстрагирование органической части нефтебитуминозных пород органическим растворителем. Для исследования были взяты нефтебитуминозные породы Западного Казахстана (пробы пород №4 и №5).

Водно-щелочное экстрагирование битуминозной части из исследуемых пород было проведено согласно методике [9].

Извлечение органической части растворителем проводили в аппарате Сокслета. В качестве растворителя была использована спиртобензольная смесь. Содержание органической части определяли по разности масс исходной нефтебитуминозной породы, помещенной в патрон, и высушенной минеральной части, а также путем взвешивания жидкой фракции после отгонки растворителя.

Результаты экстрагирования растворителем в аппарате Сокслета приведены в таблице №1.

Как видно из приведенных в таблице №1 данных, нефтебитуминозная порода №5 несколько более обогащена тяжелой нефтью (15,10%), а минеральная составляющая ниже (84,90%), чем у породы №4 (14,44% и 85,56% соответственно).

Таблица 1

Состав нефтебитуминозных пород, определенный методом экстрагирования в аппарате Сокслета

НБП	Масса НБП, г	Содержание органической части		Содержание минеральной части	
		г	%	г	%
4	150	21,65	14,44	128,35	85,56
5	150	22,57	15,10	127,43	84,90

Дисперсный состав систем изучали методом седиментационного анализа. Принцип его основан на определении скорости оседания частиц дисперсной фазы на чашечке торсионных весов и последующем установлении характера распределения частиц по размерам и степени дисперсности [12].

Седиментационный анализ был проведен для минеральной части нефтебитуминозных пород, выделенной водным экстрагированием с щелочными добавками и экстрагированием растворителем.

Радиус частиц определяли по формуле:

$$r = \left[\frac{9\,\eta\,u}{2\,g\,(d - d_1)} \right]^{1/2}$$

где g - ускорение свободного падения, м/с^2;

η - динамическая вязкость среды, нс/м^2;

d и d_i - плотности частиц дисперсной фазы и дисперсионной среды соответственно, кг/м^3.

Для получения дифференциальной кривой разность двух значений Δp была отнесена к разности Δr двух соответствующих радиусов. Рассматривая отношение $\Delta p/\Delta r$ была построена дифференциальная кривая распределения частиц по размерам.

На рис. 1-5 представлены кривые седиментации и распределения частиц по размерам для исследуемых дисперсных систем.

Кривые седиментации дисперсных систем исследованных пород после щелочной экстракции (рис 1, 2) имеют характерный для полидисперсных систем вид и отражают зависимость количества массы частиц от времени оседания.

Скорость и время оседания зависят от размера частиц. На кривых седиментации четко выделяется прямолинейный участок, что указывает на то, что в первые минуты времени оседают наиболее крупные из присутствующих в системе частицы. Практически за 0,25 мин в пробе образца породы №4 оседает по массе 60% , а в пробе породы №5 за это же время – 85%, что свидетельствует о большем количестве частиц крупного размера (песка) или же их большей доле.

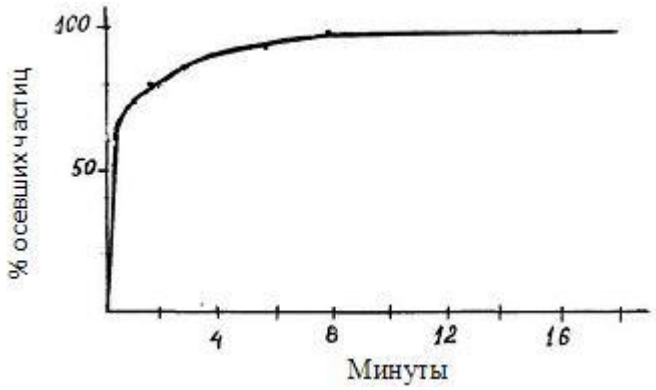
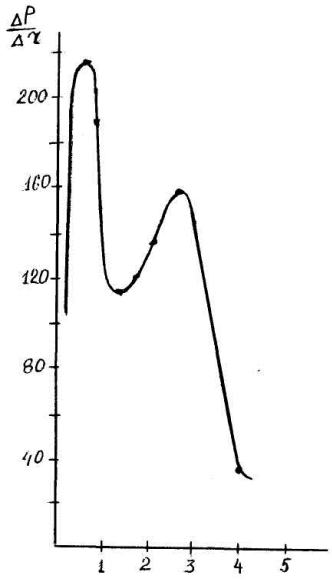


Рис. 1. Кривая седиментации дисперсной системы НБП №4, полученной воднощелочным экстрагированием



Радиус частиц, х 10^{-5}м

Рис. 2. Дифференциальная кривая распределения частиц по размерам системы НБП №4, выделенной водно-щелочной экстракцией

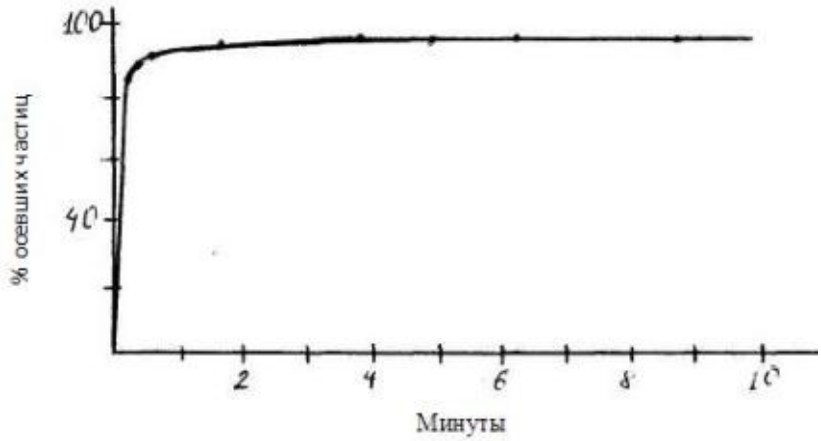
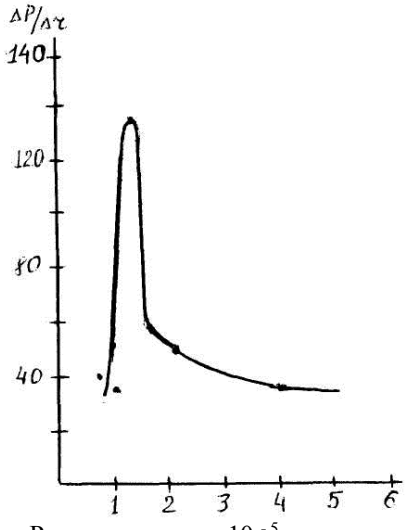


Рис. 3. Кривая седиментации дисперсной системы НБП №5, извлеченной экстрагированием органическим растворителем



Радиус частиц, х 10^{-5}м

Рис. 4. Дифференциальная кривая распределения частиц по размерам системы НБП №5, выделенной щелочной экстракцией

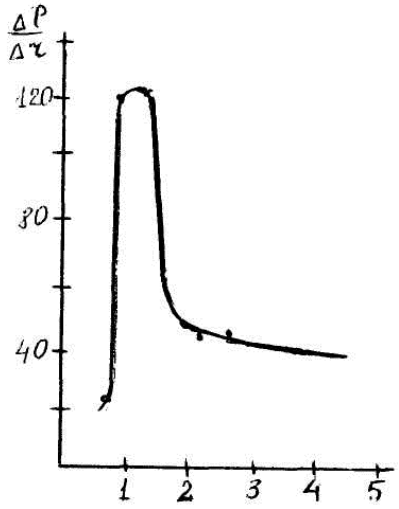


Рис. 5. Дифференциальная кривая распределения частиц по размерам системы НБП №5 после экстракции органическим растворителем

Далее наблюдается постепенное нарастание массы осевших частиц в обеих пробах. Однако следует отметить, что оседание частиц в породе №4 идет медленнее и заканчивается к 15 мин., тогда как в образце №5 оседание происходит значительно быстрее - за 5-7 минут, что может служить косвенным доказательством меньшего размера частиц в породе №4. При выделении минеральной части породы №5 с помощью органического растворителя ход кривой седиментации остается практически без изменения (рис. 3). Этот факт свидетельствует о том, что растворитель не взаимодействует с частицами дисперсной фазы и, следовательно, не влияет на их размер. Полученные зависимости количества осевших частиц от времени указывают на то, что в рассматриваемых системах имеется как минимум две фракции частиц: более крупные – частицы песка и более мелкие – частицы глины. После окончания процесса оседания образуется устойчивая неотстаивающаяся дисперсная система.

Результаты исследования распределения частиц по размерам для НБП №4 показаны на рис. 2. На кривой наблюдается два максимума: один из них соответствует частицам размером 2-3,2 10^{-5} м, второй – частицам размером менее 1 10^{-5} м. Оба максимума определяют размер частиц глины, образующих две фракции. Второй максимум соответствует частицам дисперсной фазы, определяемой как неотстаивающаяся смесь.

Дифференциальная кривая распределения частиц по размерам показывает, что распределение частиц по размерам для проб породы №5 (рис. 5) является довольно узким, что указывает на монодисперсность фракции частиц глины в данной породе НБП. Размер частиц дисперсной фазы для минеральной составляющей, выделенной водным экстрагированием с щелочной добавкой, составляет 1,2-1,7 10^{-5}м. При выделении минеральной составляющей органическим растворителем (рис. 5) размер частиц дисперсной фазы составляет практически такую же величину (1,0-1,6 10^{-5}м), что свидетельствует о том, что метод извлечения минеральной части из НБП не оказывает влияния на размер частиц дисперсной фазы.

Таким образом, проведенными исследованиями установлено, что:в составе НБП №4 содержится 14,44% органической и 85,56 % минеральной составляющих, а в НБП №5 15,10 и 84,90% соответственно; размер частиц дисперсной фазы НБП не зависит от метода извлечения; распределение частиц по размерам является монодисперсным и составляет 1,2-1,7 10^{-5}м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Надиров Н.К., Браун А.Е., Трохименко М. С. и др. Нефтебитуминозные породы Казахстана: проблемы и перспективы. – Алматы. 2001 г..-5 томов. - 376 с.

2. Иванов О.В., Трохименко М.С. О перспективах поисков альтернативных источников углеводородного сырья в надсолевых отложениях Прикаспийской впадины // Нефтебитуминозные породы. Перспективы использования. - Алма-Ата, 1982. - С. 21-25.

3. Нефтебитуминозные породы: перспективы использования: материалы Всесоюзного совещания по комплексной переработке и использованию нефтебитуминозных пород. – Алма-Ата : Наука, 1982. – 300 с.

4. Радченко О.А., Успенский В.А. Генетические типы битумов и условия их образования: (Закономерности формирования и размещения скоплений природных битумов). - Л., 1979. - С. 32-51.

5. Липатова В.В., СветлаковаЭ.А., Трохименко М.С. Местоскопление твердых битумов и высоковязких нефтей в юго-восточной части Прикаспийской впадины // Нефтегазовая геология и геофизика. - 1980. - №4. -С. 7-10.
6. Э.С. Карымсакова А. А. Коршак Э.М. Мовсумзаде Развитие трубопроводного транспорта нефти в Республике Казахстан. МОСКВА «ХИМИЯ» 2003. 200 с.
7. Руденская, И.М. Органические вяжущие для дорожного строительства / И.М. Руденская, А.В. Руденский. – М. : Транспорт, 1984. – 229 с.
8. Айгистова С.Х., Садыков А.Н. и др. Получение дорожного битума из битуминозных пород // Нефтебитуминозные породы, перспективы использования. - Алма-Ата: Наука, 1982. - С. 109-112.
9. Мещеряков СВ., Тойганбаев Е.А., Оспанова Ж.А., Панкратова Н.А. А. С. СССР 648597, опубл. 25. 02. 1979., бюлл. № 7. Добавка в процесс водной экстракции битума из битуминозных пород.
10. Старшов М.И., Старшов И.М. А.С. СССР 1525190, опубл. 30. 11. 1989, бюлл. № 44.
11. Петрашов С.А., Надиров Н.К. А.С. СССР 1816791, опубл. 23. 05. 1993., бюлл. № 19. Способ выделения смеси углеводородов из нефтебитуминозной породы.
12. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. М. Химия. 1982. С. 400.

Р.Х. Тұрғумбаева, М.Н. Әбдікәрімов

Қазақстанның мұнайбитум жыныстарының дисперстілігі

Түйіндеме. Экстракция әдісімен Қазақстанның мұнайжыныс қазбаларының (МЖҚ) органикалық және минерал бөліктері зерттелді. Дисперстік фазаның бөлшектерінің мөлшерлері анықталып, жүйенің дисперстілігі минерал бөлігін айырып алу әдісәіне тәуелсіз екені байқалды. Бөлшектердің мөлшер бойынша таралуы монодисперсті.

Негізгі сөздер: мұнайжыныс қазбалары (МЖҚ) органикалық және минерал бөліктер, битум, экстракция, мөлшер, бөлшек, седиментация, дисперстілік

R.H.Turgumbaeva, M.N.Abdikarimov

Dispersion oilbitumene rocks of kazakhstan

Resume. The method of extraction is investigated content of organic and mineral components **OILBITUMENE** rocks of Kazakhstan. Disperse phase particle size detected and showed that the dispersity of the system does not depend on the method of extracting the mineral part. The particle size distribution is monodisperse.

Keywords: oilbitumen rocks (OBR), organic and mineral parts, bitumene, extraction, solvent size, particle sedimentation, dispersion

УДК 622.8:614.8:331.45:519.28

У.С. Утянова[1], М.К. Имангазин[2], Г.Ю. Абдугалиева[3]
[3]Казахско-Русский Международный университет, Казахстан, г. Актюбинск
[2]Актюбинский университет им.С.Баишева, Казахстан, г.Актобе
[1]Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, Республика Казахстан, г. Алматы
g_1102@mail.ru

ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ БАЗА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ТРУДА НА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЯХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Аннотация. В статье рассмотрены основные нормативные и законодательные документы по вопросам промышленной безопасности и охраны труда в горнодобывающей отрасли в РК. Обилие и сложность законодательной базы, включающей множество нормативных правовых актов технического характера, порой регулирующих один и тот же вопрос или противоречащих, является одной из главных причин, которые затрудняют развитие безопасности и охраны труда на практике. Для совершенствования правовой основы обеспечения промышленной безопасности необходимо создать оптимальную структуру управления промышленной безопасностью и охраной труда с четким определением обязанностей и полномочий всех ее звеньев.

Ключевые слова: промышленная безопасность, горнодобывающая отрасль, нормативно-законодательные документы

Законодательную базу промышленной безопасности и охраны труда на горнодобывающих предприятиях Республики Казахстан составляют законы и подзаконные акты, разработанные и утверждённые государственными органами РК.

Основой модернизации Системы управления промышленной безопасностью и охраной труда (СУПБ и ОТ) на этих предприятиях является Закон Республики Казахстан "О гражданской защите" от 11 апреля 2014 года №188-V. Общими требованиями промышленной безопасности, утвержденными приказом Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 29 декабря 2008 года для реализации которых необходимо было создание системы управления промышленной безопасностью.

Основной целью создания СУПБ промышленных предприятий является обеспечение защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий этих аварий, т.е. реализация положений Закона о гражданской защите (в дальнейшем Закон о ГЗ).

Настоящий Закон регулирует правовые отношения в области обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направлен на предупреждение вредного воздействия опасных производственных факторов, возникающих в результате аварий, инцидентов на опасных производственных объектах, на персонал, население, окружающую среду, обеспечение готовности организаций к локализации и ликвидации аварий, инцидентов и их последствий, гарантированного возмещения убытков, причиненных ими физическим и юридическим лицам, окружающей среде и государству.

Особую сложность работы с законодательством в сфере безопасности и охраны труда можно увидеть в его чрезвычайно большом объеме. Например, нормами о безопасности пронизаны различные сферы законодательства, в частности, Трудовое законодательство, Законодательство о промышленной безопасности, Экологическое законодательство, Законодательство в области здравоохранения, Законодательство в области радиационной безопасности, Законодательство о техническом регулировании, Законодательство о недропользовании, Законодательство о безопасности химической продукции, Законодательство о безопасности машин и оборудования, Законодательство о пожарной безопасности, Законодательство о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, Законодательство в области строительной деятельности, Законодательство о безопасности дорожного движения, Гражданское законодательство.

Помимо законов, положений, инструкций и правил существует не одна тысяча нормативных правовых актов, устанавливающих технические, санитарно-эпидемиологические, гигиенические и прочие требования, касающиеся различных сфер безопасности.

Для того чтобы выделить требования по какому-либо конкретно заданному вопросу, приходится сравнивать и анализировать нормы из различных нормативных правовых и технических актов, нередко не согласованных между собой.

Таким образом, обилие и сложность законодательной базы, включающей множество нормативных правовых актов технического характера, порой регулирующих один и тот же вопрос или противоречащих нормативным правовым актам, является, на наш взгляд, одной из главных причин, которые затрудняют развитие безопасности и охраны труда на практике.

Предпринимателю, который если и хотел бы исполнять все требования, сложно сориентироваться в СНиПах, ГОСТах, СанПиНах, СНах, межгосударственных стандартах и прочих нормативных актах, многие из которых действуют еще со времен СССР и кроме того отсутствуют в общедоступных правовых базах.

Основные меры административного регулирования разбросаны по различным нормативным и техническим актам и государственным органам: лицензирование, регистрация; аттестация; аккредитация; разрешения; заключения; согласования; технические освидетельствования; обследования; испытания; экспертизы; постановка на учет; подтверждение соответствия; декларирование безопасности; прохождение экзаменов; мониторинг и прочие специальные процедуры. Очевидно, что такое обилие процедур и административных барьеров не способствует популяризации вопросов безопасности в предпринимательской среде. Подчас предприниматели не в состоянии даже в полном объеме определить, что они должны соблюдать и получать.

Нередко, получив полную информацию, предприниматели отказываются от ведения деятельности, поскольку соблюдение всех требований чрезвычайно затруднительно.

В целом считается, что предприятие, которое намерено в полном объеме соблюдать требования промышленной безопасности и охраны труда, должно иметь в наличии, поддерживать и составлять свыше ста видов различных документов, не считая их различных модификаций. Все документы можно разделить на 6 категорий:

1. Руководящие документы
2. Организационные документы
3. Программные документы
4. Инструктивные документы
5. Рабочие документы

6. Прочие документы

В нашей стране недавно был принят ГОСТ 12.0.230-2007 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования», учитывающий результаты настоящей работы. Ввиду того, что, на предприятиях проявилась четкая тенденция к созданию единых систем управления промышленной безопасностью и охраной труда, имеет смысл проанализировать содержание этого документа.

Сопоставление содержания ГОСТ 12.0.230-2007 и международного стандарта OHSAS 18001:2007, показывает, что отечественный стандарт содержит все элементы международной системы менеджмента в области охраны труда и безопасности, добавляя к ним ряд положений, основанных на реализации отечественного опыта работы в этой области: аттестацию рабочих мест, проведение контроля. С нашей точки зрения целесообразно использовать структуру международного стандарта и для разработки Положения об организации СУОТ, отразив в его содержании требования Закона о ПБ и нормативных документов, разработанных с целью его реализации.

Наиболее общие нормативные требования, которые должны быть положены в основу деятельности СУПБиОТ изложены в Общих правилах промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов (Закон Республики Казахстан от 11.04.2014 №188-V), которые предназначены для применения при проектировании, строительстве, эксплуатации, расширении, реконструкции, техническом перевооружении, консервации и ликвидации опасных производственных объектов. В число этих объектов входят производства железорудного сырья, чугуна, стали, проката, труб, ферросплавов, огнеупоров, цветных металлов и сплавов на их основе, металлических порошков и пудр, полупроводниковых материалов (германия и кремния), кокса и продуктов переработки продуктов коксования, серы, продуктов разделения воздуха, а также объекты газовых хозяйств металлургических и коксохимических производств.

Отнесение объектов к категории опасных производственных объектов производится организацией, эксплуатирующей эти объекты, по результатам их идентификации в соответствии с Положением о регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов и ведении государственного реестра.

Технические устройства, применяемые на опасных производственных объектах, - агрегаты, машины и механизмы, технические системы и комплексы, технологическое оборудование, приборы и аппаратура подлежат обязательной сертификации.

Организации, осуществляющие деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов осуществляют внутренний контроль соблюдения требований промышленной безопасности, к основным элементам которого относятся: обязанности руководства организации по соблюдению требований промышленной безопасности; наличие и реализация политики организации в области промышленной безопасности; распределение обязанностей и ответственности в области обеспечения промышленной безопасности между руководством организации, специалистами и структурными подразделениями; наличие нормативных документов по промышленной безопасности, а также соответствующих методических и организационных документов организации.

Экспертизе промышленной безопасности подлежат: проектная документация на строительство, расширение, реконструкцию, техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта; технические устройства, применяемые на опасном производственном объекте; здания и сооружения на опасном производственном объекте, а также декларация промышленной безопасности.

Для совершенствования правовой основы обеспечения промышленной безопасности необходимо создать оптимальную структуру управления промышленной безопасностью и охраной труда с четким определением обязанностей и полномочий всех ее звеньев [1]. Деятельность этой структуры должна быть обеспечена подбором и подготовкой квалифицированных и компетентных кадров.

С целью подготовки персонала к аттестации по проблемам промышленной безопасности помимо положения о проверке знаний по охране труда было разработано положение о подготовке кадров для опасных производственных объектов, которое затем было несколько изменено и доработано. Одной из особенностей этих положений является то, что, помимо общих вопросов и законодательных и нормативных основ промышленной безопасности, необходима специальная подготовка с учетом особенностей каждого конкретного объекта [2].

Решение вопроса подготовки специалистов в области промышленной безопасности основано на изучении методики и практики анализа рисков и управления ими, т.к. соответствующие методические указания носят общий характер и не позволяют в полной мере учесть специфику рисков, связанных с особенностями технологических процессов горного производства [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. МОТ-СУОТ 2001 «Руководство по системам управления охраной труда» (ILO-OSH 2001 «Guidelines on occupational safety and health management systems»).

2. СТ РК 12.0.003-2010 Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию.

3. Бесчастнов М.В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение. М.: Химия,1991.

REFERENCES

1. MOT-SUOT 2001 «Rukovodstvo po sistemam upravleniya ohranoj truda» (ILO-OSH 2001 «Guidelines on occupational safety and health management systems»).

2. ST RK 12.0.003-2010 Sistema standartov bezopasnosti truda. Sistema upravleniya ohranoj truda v organizacii. Obshchie trebovaniya po razrabotke, primeneniyu, ocenke i sovershenstvovaniyu.

3. Beschastnov M.V. Promyshlennye vzryvy. Ocenka i preduprezhdenie. M.: Himiya,1991.

У.С. Утянова, М.К. Иманғазин, Г.Ю. Әбдуғалиева

Қазақстан Республикасы тау-кен өндірісі саласында өндірістік қауіпсіздігі мен еңбек қорғаудың заң базасы

Түйіндеме. Мақалада ҚР тау-кен өндірісі саласында өндірістік қауіпсіздігі мен еңбек қорғау мәселесі бойынша негізгі нормативтік және заңды құжаттар қарастырылады. Техникалық сипаттағы көптеген нормативтік құқықтық актылерді қамтитын, кейбір кездері бір мәселені қарастыратын немесе қарама-қайшы қарастыратын, заңды базаның көптігі мен күрделілігі іс жүзінде өндірісте қауіпсіздік пен еңбек қорғауды дамытуды қиындатады. Өндірістік қауіпсіздікті қамтамасыз ететін заңды негізді дамыту үшін, барлық бөлімдерінің міндеттері мен құзырлары нақты айқындалған, өндірістік қауіпсіздік және еңбек қорғау басқармасының тиімді құрылымын жасау қажет.

Негізгі сөздер: өндірістік қауіпсіздік, тау-кен өндірісі саласы, нормативтік-құқықтық құжаттар.

U.S. Utyanova, M. K. Imangazin, G.Yu. Abdugaliyeva

Legislative base of industrial safety and labor protection on mining to her branch of the Republic of Kazakhstan

Summary. In article the main normative and legislative documents concerning industrial safety and labor protection in mining branch in RK are considered. The abundance and complexity of the legislative base including a set of the regulations of technical character sometimes regulating the same question or contradicting is one of the main reasons which complicate development of safety and labor protection in practice. For improvement of a legal basis of ensuring industrial safety it is necessary to create optimum structure of management of industrial safety and labor protection with accurate definition of duties and powers of all her links.

The key words: industrial safety, mining branch, standard and legislative documents

УДК 622.233: 622.235

Шалкар С.С., Ауэзова А.М., Құттыбаев А.Е.
Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы

КЕМЕРДЕ ЗАРЯДТАРДЫҢ ТИІМДІ ОРНАЛАСУ ПАРАМЕТРЛЕРІН АНЫҚТАУ ҮШІН КОМПЬЮТЕРЛІК БАҒДАРЛАМА

Аңдатпа. Карьердегі аттыру жұмыстарының тиімділігін көтеру үшін тау массивтерінде атылғыш заттардың (АЗ) зарядтарының параметрлерін анықтау, яғни технологиясын инновациялық тәсілдерімен жетілдіру.

Негізгі сөздер: бұрғылап аттыру жұмыстары, ұңғымалар, компьютерлік бағдарлама, кемерде зарядтардың орналасуы, кемер биіктігі, ұңғыма тереңдігі

Бағдарлама бұрғылап аттыру жұмыстары (БАЖ) есептеу нәтижелерін автоматты түрде ұйымдастыру және есептеу, есептелген ақпаратты өңдеу және ұсыну, дерекқорда есептелген нәтижелерді сақтау, зерттеулер негізіндегі есептерді генерациялау, нақты уақыт режиміндегі визуализация үшін бағдарламалық құралдар кешенін қамтиды [1].

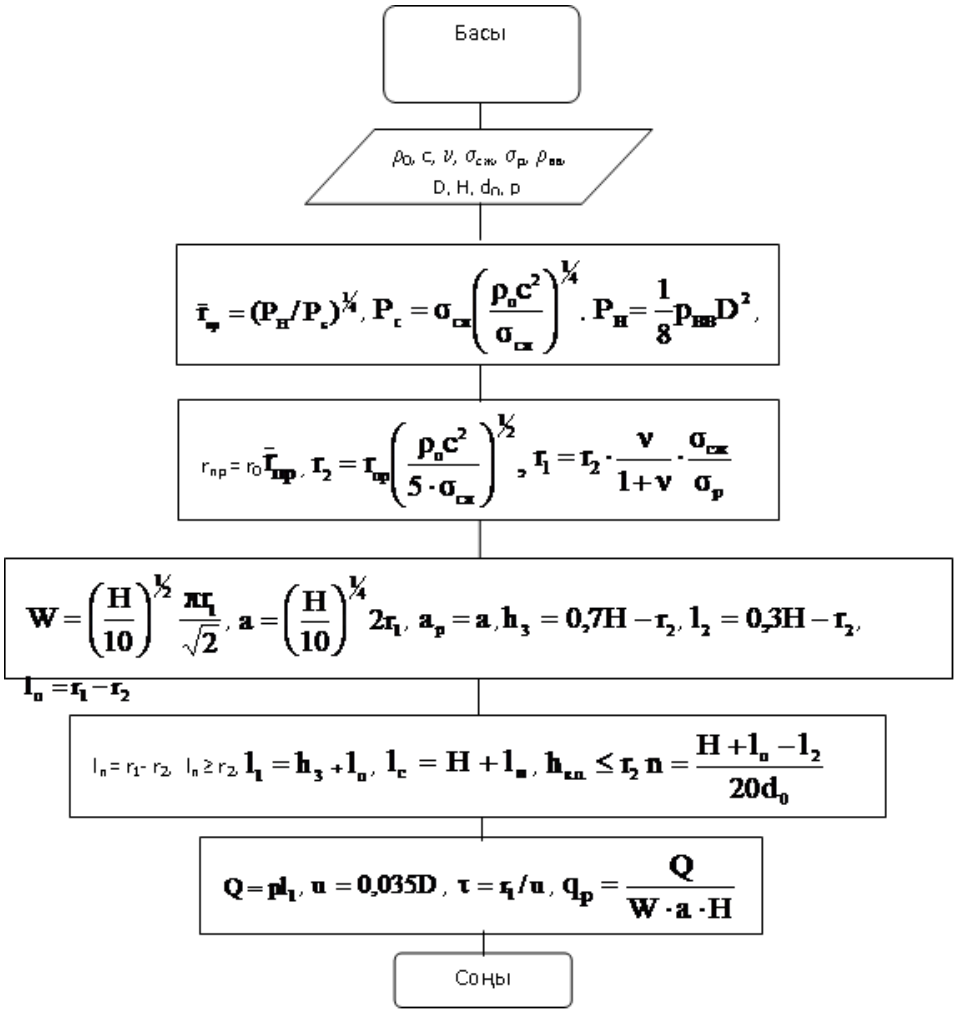
Бұл жұмыстың бұрыңғы белгілі жұмыстармен айырмашылығы БАЖ параметрлерін есептеу әдістемесі атылғыш заттар (АЗ) детонациясы және тау кен жыныстарының физика-механикалық қасиеттеріне негізделген. Осы негізгі мәліметтерге сәйкес, эксперементке жүгінбей БАЖ тиімді параметрлерін орнатуға болады [2].

Алгоритмді бағдарламаны құру жағдайында САПР БАЖ жұмысы аналитикалық тәуелділікпен қолданылады. Бағдарламада компьютерлік есептеуді пайдалануға оңай БАЖ, автоматтандырылған және қарапайым айқын жобалау интерфейсі бар. Құрылған САПР БАЖ бағдарламасын қамтамасыз ету үшін тез бұрғылау параметрлерін есептеп, бұрғылау ұңғымаларын дайындау қажет. Ақжал карьері обьектілерінде жаппай жарылыс жобалау үшін, паспорт шығаруға нақты мүмкіндік береді. Осы бағдарлама арқылы, кемердегі жарылғыш зарядтардың ұтымды параметрлері орналасуы есептелген. 1- сурет - кемердегі жарылғыш зарядтардың ұтымды параметрлері орналасуы.

Бағдарламалық пакет, нақты уақыттағы жүйелерді әзірлеу және қамтамасыз ету үшін, мониторинг және басқару объектісі туралы ақпаратты жинау, өңдеу, көрсету және мұрағаттау үшін арналған. Осындай бағдарламалық пакет автоматтандырылған технологиялық процестерді басқару жүйесінің бөлігі, ғылыми эксперимент, өндірістік процесс т.б. болуы мүмкін. Бағдарламалық қамтамасыз ету компьютерлерде де орнатылуы мүмкін, объектімен байланыс үшін бағдарламаланатын логикалық контроллерлер PLC қолданылады, енгізу/қорытындылау драйверлері немесе OPC/DDE серверлері бар. Бағдарлама коды бағдарламалау тілінде жазылуы, сондай-ақ, жобалау ортада жинақталуы мумкін [3].

Бұл бағдарламалық қамтамасыз ету пакеті келесілерге мүмкіндік береді:

- Жүргізушілер арқылы нақты уақыт режимінде «нысанға байланыс құралдарын» (яғни контроллерлер мен енгізу/қорытынды карточкалар) бақылау;
- Нақты уақытта ақпаратты өңдеу;
- Логикалық басқару;
- Экранда ыңғайлы және адамға түсінікті түрде ақпарат көрсету;
- Нақты уақыт процесі ақпарат деректер қорын жүргізу;
- Дабыл және дабыл басқару;
- Дайындау процесі немесе өндірістік процесінің барысы туралы есептер;
- Сыртқы қосымшаларға байланысы [3].



1- сурет. Кемердегі жарылғыш зарядтардың ұтымды параметрлері орналасуы

Интеграцияланған SCADA жүйесі автоматтандырылған өлшеу ұйымдастыру және жүргізу үшін бағдарламалық құралдар кешенін, өлшеу ақпаратты өңдеу және ұсыну, өлшеу нәтижелерін базада сақтау, зерттеу нәтижелері бойынша есептеу, нақты уақыт ішіндегі зерттеу процесін визуализациялауды қамтиды.

Айқын автоматтандырылған жобалауды есептеу БАЖ компьютерлік бағдарлама көрнекті, қолданылуы оңай және қарапайым интерфейсі бар. Автоматтандырылған жобалау бағдарламасы сізге БАЖ параметрлерін бұрғылау үшін паспорттарын өндіруге, ұңғымаларды бұрғылау, өндірістік жағдайды, сондай-ақ БАЖ нәтижелерін визуализация сандық және сапалық шығындарды азайту үшін ұсыныстар жасауға мүмкіндік береді.

SCADA- жүйелері интеграцияланған ерекшеліктері кең, бірақ әр түрлі приборлар мен аппаратты кітапханалардың бағдарламалық қамтамасыз қоршаған ортаға тікелей қоса берілген, олар сондай-ақ назарға, сынақ процесінің барлық факторларды ескере отырып, әр түрлі процестерді кез келген күрделілігі, бағдарламалау принциптерін нысандарын құру және нақты уақыт жүзінде іске қосу үшін мүмкіндік береді.

Алгоритмнің сипаттамасы

1. Басы
2. Бастапқы мәліметтер енгізу: ρ_0, c, ν, $\sigma_{сж}$, $\sigma_р$, $\rho_{вв}$, D, H, d_0 р.
3. Анықталады : P_c, $P_н$.
4. Анықталады : $r_{пр}$, r_1, r_2.
5. Анықталады : W, a, $a_р$, h_3, l_2, $l_п$.
6. Анықталады : l_1, l_c, $h_{вп}$, n.
7. Анықталады: Q, u, $q_р$.
8. Экранға кемердің суреті және есептеулер нәтижесі шығады.
9. Соңы.

Бағдарлама ерекшелігі

ρ_0 – тау жынысы тығыздығы , кг/м^3;
c - тау жынысындағы дыбыс жылдамдығы , м/с;
ν - Пуассон коэффициенті ;
$\sigma_{сығ}$ - сығылу күштеріне қарсыласу шегі , Па ;
σ_c- созылу күштеріне қарсыласу шегі , Па ;
$\rho_{вв}$ - жарылғыш заттардың тығыздығы , кг/м^3;
D - дүмпу жылдамдығы , м/с;
H - жарылғыш құрылғының биіктігі, м ;
d_0- ұңғыма диаметрі, м ;
P_c- орташа күш сипаттамалары, Па;
$P_н$- дүмпу өнімдерінің бастапқы қысымы, Па;
$r_{пр}$ - қуыстардағы салыстырмалы шектеу радиусы, м;
$r_{пр}$- шектеу радиусы, м;
r_2- ұсақ ұсақтау ауданының радиусы, м;
r_1- радиалды жарылыс аймағының радиусы, м;
W- кемер табанындағы кедергі сызығы, м;
a- ұңғымалар арасындағы қашықтық, м;
$a_р$- қатардағы ұңғымалар арасындағы қашықтық, м;
h_3- зарядтың кемер деңгейінен ұзындығы;
l_2- ұңғыма тереңдігі, м;
$l_п$- асыра бұрғылау тереңдігі, м;
l_1 - ұңғылы зарядының тереңдігі, м;
l_c - ұңғыма тереңдігі, м;
$h_{вп}$ - заряд бөліктері арасындағы қашықтық, м
n- бөліктер саны;
Q - ұңғымадағы заряд салмағы, кг;
u- қуыс қабырғаларының жылдамдығы, м/с;
τ- тежелу уақыты, с;
$q_р$ - жарылғыш заттың нақты шығыны, кг/м^3.

Бағдарламалық интерфейстің сипаттамасы

Интеграцияланған SCADA- жүйесін пайдалана отырып басқару жүйесін (Supervisory Control and Data

Acquisition) Unity Pro бірлігі жобалау, жоба құрылымын дамытудың және деректерді өңдеу мен басқарудың математикалық негіздеріне арналған браузер пайдалануды көздейді. Жобаның графикалық құрамдас әзірлеу үшін пайдаланылатын деректер редакторы пайдалану. Соңғы ақпараттық технологияларды және бағдарламалық қамтамасыз ету өнімдерін пайдалана отырып сапалы, сонымен қатар объектілерді сандық модельдер кешені өндірістік объектілерді басқарудың тиімділігін арттыру ғана емес, оларды іске асыру үшін алгоритмдер түрлі сынып өндірістік объектілерді анықтау әдістерін қолдану табысты пайдалануға мүмкіндік береді.

UNITY PRO - бағдарламалау қоршаған ортаны конфигурациясы, бағдарламалау және өнеркәсіптік контроллерлер Modicon атқарушы Schneider Electric: өндіріс диагностика болып табылады Modicon M340 (Atrium қоса алғанда) TSX Premium және Quantum. Бір бағдарламалық қамтамасыз ету, қоршаған ортаны - IEC 61131-3, 5 тілде «барлық бір», бейімделгіш Функцияналды блок кітапханаға (DFB), күйін келтіру симулятор ПЛК ДК, кіріктірілген диагностика, онлайн қызметтердің толық жиынтығы салынды.

Бұл орта түрлі автоматтандырылған процестерді программалауға және елестетуге және бағдарламаға қашықтан қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Unity Pro арқылы жоба жасап, содан кейін Unity Pro арқылы жоба жасап, содан кейін контроллер Modicon M 340 с процессор арқылы PLC BMX P34 2020 (сурет 1.3) қосуға, 1-ші ұяға дискретті модульді DDM 3202K қосуға, 2-ші ұяға сандық модуль DDO 3202K, аналогтық модуль АМИ 0410 3 ұяға қосуға, АМО 0410 аналогтық модуль 4-ші ұяға қосуға мүмкіндік береді.

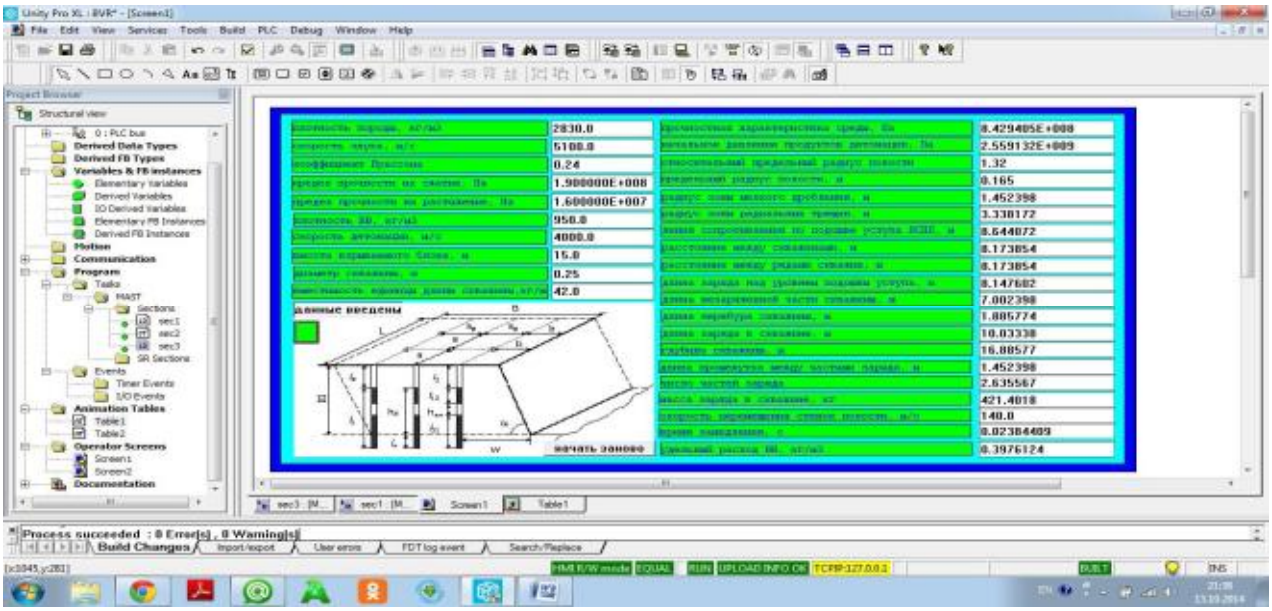
Қалпына келтіру сөзінің ішкі жады.

Ішкі бит саны – 512.

Ішкі жадының сөздер саны – 1024.

Тұрақты сөздер саны - 256 [3].

Барлық деректерді енгізу терезесіне енгізгеннен кейін, тиісті түймені басу арқылы «Деректер енгізілді» оларды өзгерте аласыз немесе санай аласыз. Нәтижесінде, қалаған нәтижелерінің қорытындысымен терезе пайда болады. «Қайта бастау» түймесін басу арқылы параметрді қайта есептеуге немесе кез келген деректерді өзгертуге болады. (сурет 1.2).



1.2 – сурет. Деректер көзін енгізу терезесі

Кемердегі зарядтардың орналасу орналасу параметрлерін есептеудің тестілік нәтижелері қорытынды мысал нәтижелерімен сәйкес келеді және ол бағдарламаның пайдалануға жарамдылығын, сонымен қатар оны келешекте пайдалану жарамдылығын растайды [2].

Берілген компьютерлік бағдарламамен есептелген Ақжал карьерінде негізінде 15 м кемердегі бұрғылау аттыру жұмыстарының тиімді параметрлерін 1.1 кестеде келтірілді және сонымен осы қатар аталған карьердегі бұрғылап аттыру жұмыстарының нақтылы параметрлері 1.2 кестеде келтірілді.

1.1 – кесте

Ақжал карьеріндегі әр түрлі жыныстарға арналған бұрғылап аттыру жұмыстарының есептелген параметрлері

Тау жыныстары	Б	P_c, МПа	$P_и$, МПа	$\bar{r}_{пр}$	$r_{пр}$	r_2	r_1	W	a	$a_р$	h_3	l_2	$l_п$	l_1	$l_с$	$h_{вп}$	n	Q	u	τ	$q_р$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Сканерленген әктастар	$Б_5$	830	2404	1,30	0,16	1,14	2,82	7,66	6,24	6,24	9,36	5,64	1,68	11,04	16,68	1,14	2,94	475	158	0,02	0,66
Ірі түйірлі әктастар	$Б_4$	733	2095	1,30	0,16	1,27	3,17	8,62	7,01	7,01	9,23	5,77	1,90	11,14	16,90	1,27	2,97	479	147	0,02	0,53
Мрамрланған әктастар	$Б_4$	637	1900	1,31	0,16	1,18	3,52	9,58	7,80	7,80	9,32	5,68	2,34	11,66	17,34	1,18	3,11	525	140	0,03	0,47
Диорит-порфирит	$Б_2$	577	1900	1,35	0,17	2,15	4,94	13,43	10,93	10,93	8,35	6,65	2,78	11,13	17,78	2,15	2,97	5001	140	0,04	0,23
Сазды сланцтер	$Б_1$	477	1539	1,34	0,17	1,67	4,09	11,11	9,05	9,05	8,83	6,17	2,41	11,24	17,41	1,67	3,00	483	126	0,03	0,32
Кенді ороговикті әктсатар	$Б_1$	560	1806	1,34	0,17	1,75	3,83	10,40	8,47	8,47	8,75	6,25	2,08	10,83	17,08	1,75	2,89	466	137	0,03	0,35
Диориттер	$Б_2$	672	1996	1,31	0,16	1,69	3,99	10,84	8,82	8,82	8,81	6,19	2,29	11,10	17,29	1,69	2,96	477	144	0,03	0,33
Массивті әктастар	$Б_3$	672	1996	1,31	0,16	1,69	3,99	10,84	8,82	8,82	8,81	6,19	2,29	11,10	17,29	1,69	2,96	477	144	0,03	0,33
Массивті ороговиктер, әктастар	$Б_3$	615	1900	1,33	0,17	1,79	3,93	10,68	8,70	8,70	8,71	6,29	2,14	10,85	17,14	1,79	2,89	466	140	0,02	033
Дуниттеры	$Б_4$	637	1900	1,31	0,16	1,76	4,18	11,37	9,25	9,25	8,74	6,26	2,42	11,15	17,42	1,76	2,97	479	140	0,02	0,30
Кремнилі сазды әктастар	$Б_4$	850	2513	1311	0,16	1,64	3,91	10,62	8,64	8,64	8,86	6,14	2,27	11,13	17,27	1,64	2,97	479	161	0,02	0,35

1.2 – кесте

Ақжал карьеріндегі бұрғылап аттыру жұмыстарының нақты параметрлері

Деңгейжиек, Тау жынысы	H	W	a	$a_р$	l_2	$l_п$	l_1	$l_с$	Q	τ	$q_р$
-395/-385 орталық; массивті әктастар	12	8	6	6	6	2,5	8,5	14,5	472	25, 40	0,82
-415/-405 орталық; массивті әктастар	11	7	4	4	5,5	2	7,5	13	246	25, 40	0,90
-415/-405 орталық; ороговикті әктастар	10	7	4	4	4,5	2	6,5	12	205	25, 40	0,86
405-395 орталық; рудалы ороговикті әктсатар	10	5-6	6	6	5-6,6	2	4	12	284	25, 40	0,79
-465/-455 орталық; массивті әктастар	12	7	6	6	6	3	6	11	330	25, 40	0,8
525-505 ороговикті әктсатар	8-29	7-10	6	5-10	3-7	2	5-27	10-31	329-1700	25, 40	0,98
-535/-505 орталық; массивті әктастар	30	7	3	3	8	2	24	32	693	25, 40	1,1
-535/-525 орталық; кремнилі сазды әктастар	10	5-6	6	6	5-6,6	0,5-2	4-6	10,5-12	284	25, 40	0,79
-535/-525/505 орталық; массивті әктастар	7-27	7	6	6	3-6	1-4	4-26	11-31	24-378	25, 40	0,85
-535-525/-505 орталық; массивті ороговиктер, әктастар	8	7	6	6	5	2,3	5,3	10,3	227	25, 40	0,675
-545/-535 кремнилі сазды әктастар	10	6	6	6	5,6	2	6,4	12	328	25, 40	0,92

Алынған нәтижелерге сүйене отырып Ақжал карьеріндегі кемерде орналастырылған зарядтардың нақты параметрлері компьютерлік бағдарламаға біршімі жақындығын көреміз. Бірақ олар карьерді тиімді нәтиже алуға толық мүмкіндік бермейді. Осыған байланысты қарастырылған карьердегі жарылғыш заттардың меншікті шығын жоғары екендігін көрсетеді. Қорыты келгенде компьютерлік бағдарлама нәтижелері (1.1 кесте) нақты (1.2 кесте) нәтижелермен салыстырғанда карьердегі бұрғылап аттыру жұмыстарына кететін шығындарды 15-20 % төмендетеді.

ӘДЕБИЕТ

1 Справочное руководство по языкам программирования. Уч.курс Unity Pro. – Основы 1. - 2009. – 203.

2 Модернизация технологий взрывных работ на карьерах с использованием инновационных методов определения их параметров: отчет о НИР (промежуточный) / алматы: КазНТУ, 2013. - 117. – Инв. №0213РК01331.

3 Платформа автоматизации Modicom M340: каталог 2009 Schneider Electric. – 2012. – 673 с.

4 Парр Э. Пороограммируемые контраллеры: руководство для инженера. - М: - БИНОМ. Лаборотория знаний, 2007. – 516 с.

УДК 622.27, 62273

Шамкеева С.Ш. магистрант

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева

Республика Казахстан, г. Алматы

e-mail: s.shamkeeva@gmail.com

ШАРОВАЯ МЕЛЬНИЦА КАК СМЕСИТЕЛЬ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТВЕРДЕЮЩЕЙ ЗАКЛАДКИ

Аннотация. Системы разработки с закладкой выработанного пространства в настоящее время являются преобладающими при разработке месторождений ценных полиметаллических руд. Они обеспечивают высокую полноту выемки полезного ископаемого и повышают безопасность ведения горных работ. Одной из важнейших

составляющих технологии закладочных работ следует считать приготовление твердеющей закладочной смеси, обеспечивающей необходимые реологические и прочностные характеристики искусственного массива. Основной задачей здесь является приготовление гомогенной закладочной смеси, которая в перспективе может обеспечить возведение искусственного массива с изотропными свойствами. Наиболее рациональной, как показывает анализ работы горных предприятий, использующих закладку выработанного пространства является использование шаровой мельницы для приготовления закладочной смеси, активации вяжущего и её компонентов. Исследовано влияние шаровой загрузки для измельчения материалов и их перемешивание в наиболее эффективном водопадном режиме перемещения шаровой загрузки. Установлена величина рациональной шаровой загрузки по массе и размерам шаров.Использование полученной закономерности позволяет выбрать рациональную марку мельницы и режим смесеобразования для получения закладки с заданными характеристиками.

Ключевые слова: закладка, смесеобразование, шаровая мельница, водопадный режим, масса шаровой загрузки.

Повышение эффективности подземной разработки, улучшение условий труда и безопасности ведения горных работ, повышение качества извлечения полезного ископаемого, рациональное использование отходов невозможно достичь без использования систем разработки с закладкой выработанного пространства. В мировой практике применяются следующие виды закладки: сухая, гидравлическая, пневматическая, твердеющая, ледяная и т.д. Наиболее широко используется твердеющая закладка.

В настоящее время твердеющая закладка используется на следующих рудниках Казахстана: Малеевском, Тишинском, Риддер – Сокольном, Артемьевском, Орловском, Суздальском руднике и запроектирована на руднике Бакырчик.

Также этот способ закладки обширно распространен и зарубежом, в таких странах как: Россия, Австралия, Канада, США и ЮАР.

Закладка выработанного пространства позволяет достичь следующие две основные цели:

- управление горным давлением в очистном пространстве, что позволяет снизить потери полезного ископаемого, использовать высокоэффективные системы разработки, повысить безопасность ведения горных работ, улучшить проветривание забоев;

- ликвидация пустот, что дает возможность разрабатывать пожароопасные месторождения, вести совместную разработку открытым и подземным способами.

Во всех случаях применения закладки ее положительными свойствами является сохранение дневной поверхности, позволяющее вести выемку полезного ископаемого вблизи зданий и сооружений, и уменьшение объема выдаваемой на поверхность породы.

Твердеющая закладочная смесь представляет собой сложный материал, способный твердеть в шахтных условиях и состоящий из вяжущего материала, заполнителя, химической добавки, армирующей добавки и воды. Для приготовления закладочных смесей используются не только традиционные строительные материалы (песок, щебень), но и отходы горно – обогатительного производства (шлаки, хвосты, зола и др.).

Обоснование составов твердеющих закладочных смесей для различных систем разработки должно производиться с учетом заданной нормативной прочности искусственных массивов, возможности трубопроводного транспорта закладочных смесей на значительное расстояние, времени достижения нормативной прочности закладки.

В результате подбора состава закладочной смеси должно быть установлено оптимальное соотношение между используемыми материалами, при котором будет гарантирована прочность затвердевающего закладочного массива с учетом условий его твердения, подвижность закладочной смеси, необходимая для её транспортирования и укладки, и ее экономичность.

Для получения гомогенной закладочной смеси необходимо иметь примерно равные по величине частицы исходных компонентов и их равномерное распределение в объеме смеси. Это достигается эффективными способами перемешивания компонентов.

Важен еще один аспект в технологии приготовления закладочной смеси. Зерна вяжущего имеют высокую крупность, что не позволяет полностью использовать его активность. Поэтому целесообразно додрабливать эти зерна в процессе приготовления смеси, что приведет к активации вяжущего.

Смесительным агрегатом, реализующим лучший процесс смесеобразования и активации может быть шаровая мельница.

Режим работы мельницы определяется частотой вращения барабана и режимом движения шаров в нем [1,2].

При низкой частоте вращения мельницы вся шаровая нагрузка делает поворот в сторону вращения на некоторый угол. Шары непрерывно циркулируют, поднимаясь по концентрическим круговым траекториям и скатываются параллельными слоями каскадом вниз. Такой режим работы мельницы называется каскадным (рисунок 1). Измельчение материала при таком режиме происходит раздавливанием его и истиранием перекатывающими шарами.

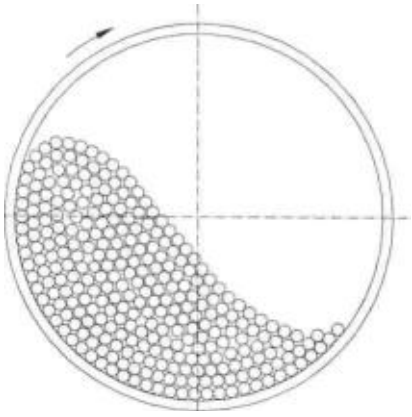


Рис. 1. Контур шаровой нагрузки при каскадном режиме работы мельницы

Переход от каскадного режима в следующий – водопадный происходит следующим образом: При увеличении частоты вращения барабана мельницы шары поднимаются до определенной высоты, которая определяется частотой вращения барабана мельницы. Шары в этом случае отрываются и по параболическим траекториям падают водопадом обратно на круговые траектории (рисунок 2). В таком режиме измельчение материала происходит ударом падающих шаров и отчасти истиранием. Однако такой переход происходит не резко, а постепенно.

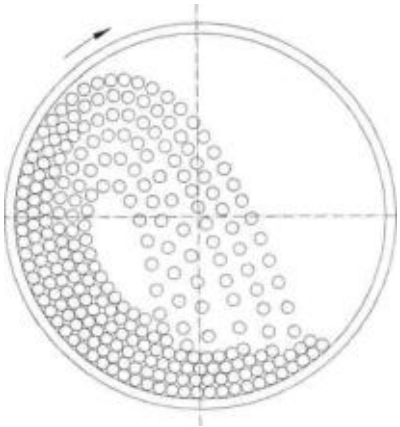


Рис. 2. Контур шаровой нагрузки при водопадном режиме работы мельницы

Дальше, при сверхкритичной частоте вращения центрифугировать начинают все слои шаров, отрыв и падение прекращаются (рисунок 3). При этом расход полезной энергии равен нулю, работа измельчения не совершается.

Таким образом, для получения эффективного устойчивого режима измельчения и активации компонентов твердеющей закладочной смеси необходимо организовать водопадный режим движения шаров в ней. Это возможно при частоте вращения мельницы определяемой следующим образом [3].

Критическая частота вращения

$$n_{кр} = \frac{30\sqrt{2}}{\sqrt{d}} об/мин$$

где d- максимальный размер частицы измельчаемого материала, мм

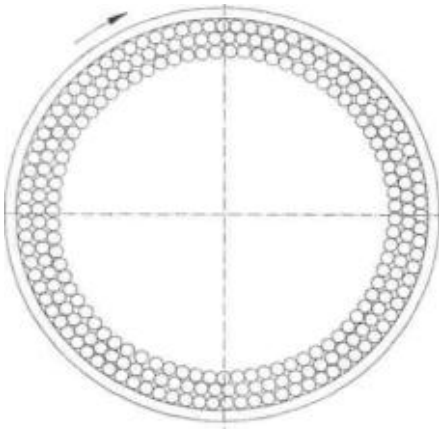


Рис. 3. Контур шаровой нагрузки при полном центрифугировании шаров

Рабочая частота вращения должна составлять 80% от критической [4].

Другим важным моментом, определяющим эффективность процесса смесеобразования и активации в шаровой мельнице является масса шаровой загрузки в целом и масса шаровой загрузки шаров различных диаметров.

В рамках научно-исследовательских работ нами на закладочном комплексе Малеевского рудника ЗГОК АО «Казцинк» были проведены лабораторные исследования закладочных смесей и режимов работы шаровой мельницы МШР 3600×4000 БЗК-2 с различной шаровой загрузкой для определения оптимальной загрузки мельницы шарами различных диаметров.

На рисунке 4 показаны кривые выхода фракций в % от их крупности в зависимости от величины загрузки мельницы шарами.

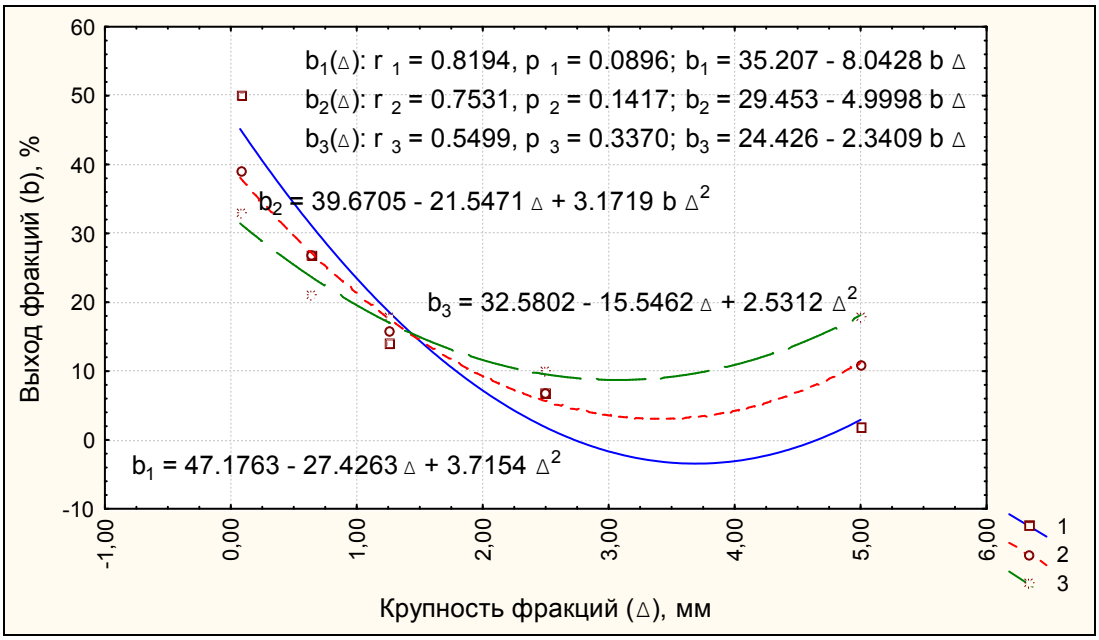


Рис. 4. Зависимость выхода фракций в % от крупности фракций при различной загрузке мельницы МШР-3600×4000 БЗК-2 шарами разных диаметров

1 - при загрузке шарами диаметром 120 мм - 11,1 т (15%); 110 мм - 17,02 т (23%); 100 мм - 13,32 т (18%); 90 мм - 9,62 т (13%); 80 мм - 8,88 т (12%); 70 мм - 5,92 т (8%); 60 мм - 4,44 т (6%); 50 мм - 2,22 т (3%). Общая масса 72,52 т.

2 - при загрузке шарами диаметром 120 мм - 9,1 т (14,2%); 110 мм - 14,02 т (21,9%); 100 мм - 11,32 т (17,7%); 90 мм - 8,62 т (13,5%); 80 мм - 8,88 т (13,9%); 70 мм - 5,92 т (9,2%); 60 мм - 4,14 т (6,5%); 50 мм - 2 т (3,1%). Общая масса 64 т.

3 - при загрузке шарами диаметром 110 мм - 14,12 т (25,7%); 100 мм - 11,32 т (20,5%); 90 мм - 8,62 т (15,6%); 80 мм - 8,88 т (16,1%); 70 мм - 5,92 т (10,9%); 60 мм - 4,14 т (7,5%); 50 мм - 2 т (3,7%). Общая масса 55 т.

В мельнице МШР 3600×4000 оптимальная масса загружаемых шаров составила 74 т, из которых:

- шары диаметром 120 мм - 11,1 т (15%);
- шары диаметром 110 мм - 17,02 т (23%);
- шары диаметром 100 мм - 13,32 т (18%);
- шары диаметром 90 мм - 9,62 т (13%);
- шары диаметром 80 мм - 8,88 т (12%);
- шары диаметром 70 мм - 5,92 т (8%);
- шары диаметром 60 мм - 4,44 т (6%);
- шары диаметром 50 мм - 2,22 т (3%).

Аппроксимируя полученные экспериментальным путем данные выхода фракций после мельничного помола легкой фракции отходов обогатительного производства и пустой породы, получаем параболическую зависимость отношения выхода фракций в процентах к их крупности, описываемую уравнением регресса

$$b_1 = 47.1763 - 27.4263\Delta + 3.7154\,\Delta^2,$$

где Δ–крупность фракции;

$r = 0{,}8194$ - коэффициент корреляции.

Это подтверждает правильность выбора закона Розина-Раммлера-Беннета для определения дисперсных характеристик продуктов измельчения, необходимых для прогнозирования свойств материалов и характеристик технологических процессов при теоретических расчетах.

Таким образом, разработанная математическая модель гранулометрического состава продуктов измельчения для каждого конкретного материала, подвергающегося измельчению, в совокупности с математической моделью многофазного цикла движения мелющих тел позволяет определять оптимальные режимы работы загрузки и конструктивно-технологические параметры работы мельниц с учетом физико-механических свойств конкретного измельчаемого материала и требований к гранулометрическому составу продуктов измельчения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев С.Е., Перов В.А., Зверевич В.В. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. – М.: Недра, 1980.AndreyevS. E., PerovV. A., ZverevychV.V. Droblenie, izmel'chenieigrohocheniepoleznyhiskopayemyh. – M.: Nedra, 1980.

2. Разумов К.А., Перов В.А. Проектирование обогатительных фабрик. – М.: Недра, 1982.Razumov K.A., Perov V.A. Proektirovanie obogatitel'nyh fabrik. – M.: Nedra, 1982.

3. Справочник по обогащению руд, Т.1. – М.: Недра, 1972.Spravochnic po obogash'eniurud, T.1. – M.: Nedra, 1972.

4. Тихонов О.И. Справочник по проектированию рудных обогатительных фабрик. Кн. 1, - М.: Недра, 1988.TihonovO.I. Spravochnicpoproektirovaniurudnyhobogatitel'nyhfabric. Kn. 1, - M.: Nedra, 1988.

S.Sh. Shamkeyeva

Ball mill us mixer for preparation hardening stowing

Resume. Prepare mode of solid stowing mix was investigated in the ball mill for getting a specified rheology. The mass effect of ball load and sizes of individual fractions were investigated to get effective comminutions of the cement grains and component activation of the stowing mix. For the transition from laboratory experiments to practical applications were given recommendations.

Keywords: stowing, mixture formation, ball mill, waterfall mode, mass of ball load.

С.Ш. Шамкеева

Қататын толтырымды даярлайтын араластырғыш ретіндегі шарлы диірмен

Түйіндеме. Бұл жұмыста берілген реологиялық сипаттаманы қамтамасыз ету үшін шарлы диірменде қататын толтыру қоспасын даярлау тәртібі зерттелген. Цемент қиыршықтарының үгітілу тиімділігі мен толтыру қоспасы құрамының белсенділігін қамтамасыз етудегі шармен жүктеу салмағының әсері мен шар фракцияларының көлемі зерделенген. Зертханалық сынақтардан тәжірибеде қолдануға көшуге ұсыныстар берілген.

Түйін сөздер: толтырым, қоспаның жасалуы, шарлы диірмен,сарқырамастық тәртіп, шармен жүктеудің

СЕКЦИЯ
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

УДК628.3(574)

Амархаил Шер Ша. магистрант
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева,
г.Алматы, Республика Казахстан
basharmal.2020@gmail.com

ИЗМЕНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНОЙ ВОДЫ г.АЛМАТЫ ПРИРОДНЫМИ АДСОРБЕНТАМИ

Аннотация. Настоящая работа посвящена исследованию адсорбционной способности природных материалов (каолинит, бентонит и диатомит) по отношению сточным водам города Алматы. Показана перспективность использования этих материалов в качестве адсорбентов для очистки сточных вод города Алматы. Приведена сравнительная оценка эффективности исследуемых адсорбентов по извлечению качества воды.

Ключевые слова: адсорбция, каолинит, бентонит и диатомит, природные адсорбенты, сточные воды.

Хорошо известно, что реальные сточные воды - это нечистые стабильные растворы, а гетерогенная смесь растворенных, коллоидных и взвешенных в воде примесей органического и неорганического характера, многие из которых нестабильны, окисляются.

Практика работы систем очистки сточных вод показывает, что сорбционная обработка целесообразна как "финишная" операция, после механической и других более дешевых видов очистки от грубодисперсных, коллоидных и части растворенных примесей. Обычная оптимальная последовательность процессов физико-химической очистки: коагуляция - отстаивание (флотация) - фильтрование - сорбция.

Сорбционный метод является хорошо управляемым процессом. Он позволяет удалять загрязнения чрезвычайно широкой природы практически до любой остаточной концентрации независимо от их химической устойчивости. При этом отсутствуют вторичные загрязнения. Отсюда перспективной является тенденция развития фильтрующе-сорбирующих способов очистки сточных вод[1].

Адсорбция. Адсорбцию используют для обезвреживания сточных вод от фенолов, гербицидов, пестицидов, ароматических нитросоединений, ПАВ, красителей и др. Достоинством метода является высокая эффективность, возможность очистки сточных вод, содержащих несколько веществ, а также рекуперации этих веществ.

Адсорбционная очистка вод может быть регенеративной, т. е. с извлечением вещества из адсорбента и его утилизацией, и деструктивной, при которой извлеченные из сточных вод вещества уничтожаются вместе с адсорбентом. Эффективность адсорбционной очистки достигает 80–95 % и зависит от химической природы адсорбента, величины адсорбционной поверхности и ее доступности, от химического строения вещества и его состояния в растворе.

Адсорбенты.Адсорбенты делятся на природные и ситетические: активные угли, синтетические сорбенты и некоторые отходы производства (зола, шлаки, опилки и др.). Минеральные сорбенты – глины, силикагели, алюмогели и гидроксиды металлов для адсорбции различных веществ из сточных вод используют мало, так как энергия взаимодействия их с молекулами воды велика – иногда превышает энергию адсорбции. Наиболее универсальными из адсорбентов являются активные угли, однако они должны обладать определенными свойствами [2].

Природные сорбенты добывают в непосредственной близости от места потребления, что постоянно расширяет масштаб их применения для очистки воды. К числу природных адсорбентов можно отнести каолинит, бентонит, диатомит и др. К примеру, каолинитявляется наиболее распространенным глинистым минералом. К глинистым минералам относятся гидросиликаты алюминия, магния, иногда железа, являющиеся главными составляющими элементами глин. Химическая формула минерала – $A_{l4}[Si_4O_{10}](OH)_8$. Процентное содержание в минерале оксида алюминия -39,5%, оксида кремния – 46,5%; воды -14%. В основном каолинит представлен тонкозернистыми агрегатами, которые состоят из микроскопических чешуек. Минерал встречается главным образом в глинах, глинистых породах, почвах. Его залежи в почвах, в коре выветривания и

морских осадках говорит о том, что он имеет экзогенное происхождение. Минерал в зависимости от входящих в него примесей, обладает большим разнообразием цветовых оттенков: белый, розовый, голубой, зеленый, серый, красный, желтый, бурый, иногда черный. Твердость очень низкая – от 1 до 2. Каолинит имеет интересную особенность: во влажном состоянии он прозрачен, а в сухом – прозрачность исчезает.Чем больше в минерале содержится железа, тем больше его удельный вес, а с повышением содержания воды, удельный вес уменьшается. В химической реакции при воздействии серной кислоты разлагается. Глинистые образования можно легко растереть пальцами, затем намочить водой и они сразу же станут пластичными[3].

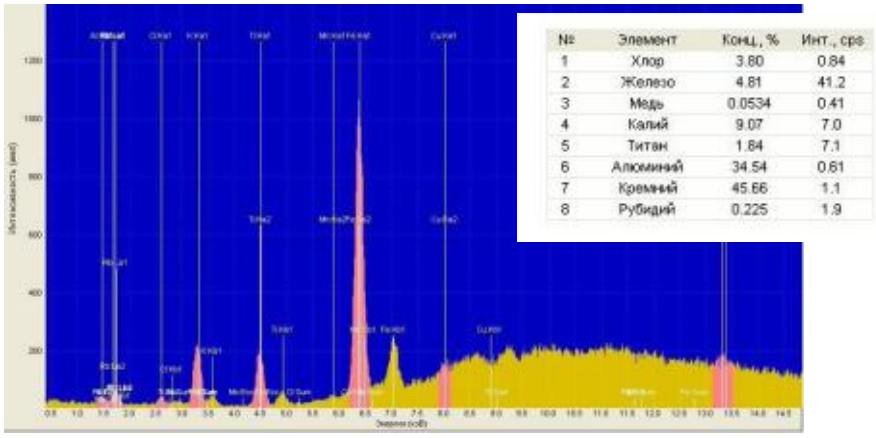
Бентонит- специально разработанный осветляющий препарат в виде мелкозернистого порошка без запаха на основе натуральных природных белых глин. Бентонит обладает высокой степенью адсорбции. Основной компонент бентонитов (60—70%) — монтмориллонит $Al_2[Si_4O_{10}](OH)_2*nH_2O$, который представляет собой листовой силикат с расширяющейся структурной ячейкой; обладает высокой набухаемостью и способен давать гелеобразную суспензию. Свойства бентонитов определяются высокой дисперсностью монтмориллонита и наличием на его поверхности активных центров различной природы[4].

Диатомит - осадочная горная порода, лёгкая тонкопористая кремнистая порода, рыхлая или плотная, состоящая в своей основной массе из опаловых створок диатомовых водорослей или их обломков. Размер створок диатомей обычно колеблется от 0,03 до 0,15 мм. Содержит от 62 до 97% SiO_2 преимущественно в виде глобул /микроскопических шариков/ опала. В качестве постоянной примеси присутствуют глинистые минералы, а также обломочный материал. Содержание песчано-алевритового материала не превышает 5-10%. Цвет диатомита белый, светло- или желтовато-серый, иногда буровато-серый. Диатомиты обладают большой пористостью, плохой тепло- и звукопроводностью, тугоплавкостью и кислостойкостью. Этот вид горной породы используются как адсорбент и фильтр в текстильной, нефтехимической, пищевой промышленности, в производстве антибиотиков, как наполнитель бумаги, различных пластических материалов, красок, в качестве строительных, тепло- и звукоизоляционных материалов, добавок к некоторым типам цемента, полировального материала (в составе паст) для металлов, мраморов и т.д.[5].

Объекты и методы исследования

В качестве объекта исследования взят образец сточной (коммунальной) воды г.Алматы. Санитарно-химическими исследованиями установлено, что кислотно-основной баланс образца воды pH 5.5-7.5, обнаружены наличие ионов бериллия, кадмия, цинка, никеля, хрома, стронция; следы цианидов, хлоридов, нитратови большое количество анионных поверхностно-активных веществ. Результаты микробиологических исследований показали наличие Escherichia, Streptococcus, Lactobacilli микроорганизмов.

В качестве адсорбентов использованы адсорбенты каолинит, бентонит и диатомит. Элементный состав адсорбентов определен на дифрактометре «ДРОН-3М». Результаты исследований показаны на рисунках 1-3.



№	Элемент	Конц., %	Инт., cps
1	Хлор	3.80	0.84
2	Железо	4.81	41.2
3	Медь	0.0534	0.41
4	Калий	9.07	7.0
5	Титан	1.84	7.1
6	Алюминий	34.54	0.61
7	Кремний	45.66	1.1
8	Рубидий	0.225	1.9

Рис. 1. Элементный анализ образцов адсорбентакаолинит.

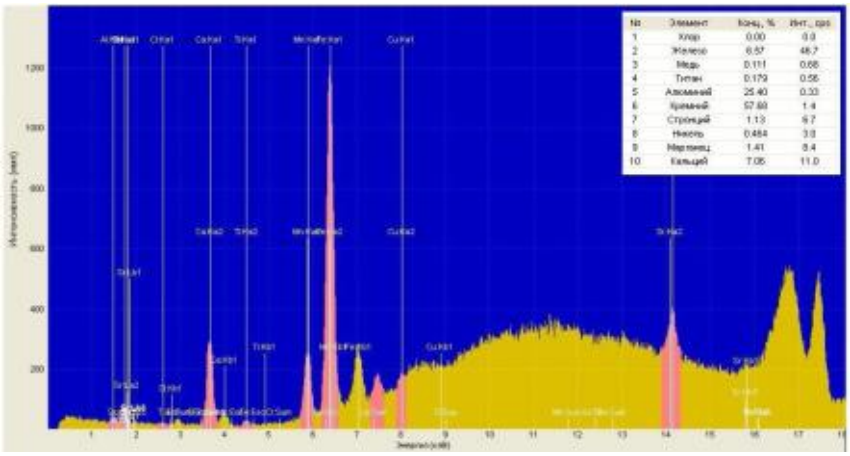


Рис. 2. Элементный анализ образцов адсорбентабентонит.

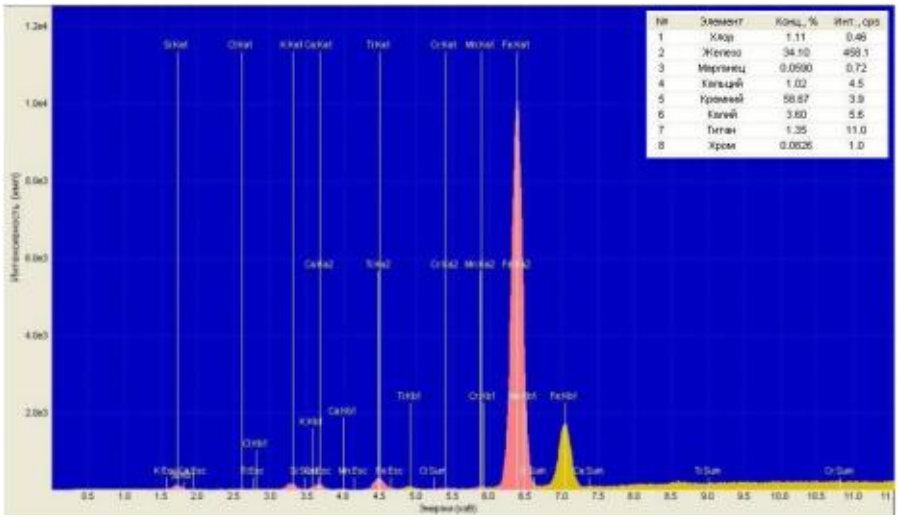


Рис. 3. Элементный анализ образцов адсорбентадиатомит.

Из рисунков 1-3 видно, что основную часть состава минералов составляет кремний (45.66%, 57.68%, 43.17%), входящий в состав SiO_2, а также наблюдаются высокие концентрацииалюминия и железа.

Для определения поверхностного натяжения растворов сточных вод г.Алматы использовали тензиометр (TVT-2 **Drop volume tensiometer**) с ручным перемещением столика (производство Германии).

Рис. 4. Тензиометр (TVT- 2 **Drop volume tensiometer**).

Результаты и обсуждения

На основании анализа зарубежной и отечественной литературы можно предположить наличие синтетических поверхностно-активных веществ в образцах исследуемых вод. Одним из эффективных способов определения наличия ПАВ в составах сточных вод – это измерение поверхностного натяжения.

Для определения поверхностного натяжения нами была собрана экспериментальная установка, которая проверена на воспроизводимость на основании соответствия изотерм с описанными данными в физико-химических справочниках. Проведена подготовка проб для дальнейших исследований.

На рисунках 5-8 представлены результаты определения поверхностного натяжения сточной воды до и после адсорбции на каолините, бентоните и диатомите.Из рисунка 5 видно, что значение поверхностного натяжения воды колеблется от 68,43мН/м до 63,85мН/м. Эти данные значительно ниже значения поверхностного натяжения чистой воды, что является косвенным подтверждением наличияповерхностно-активных веществ в образцах исследуемой воды.

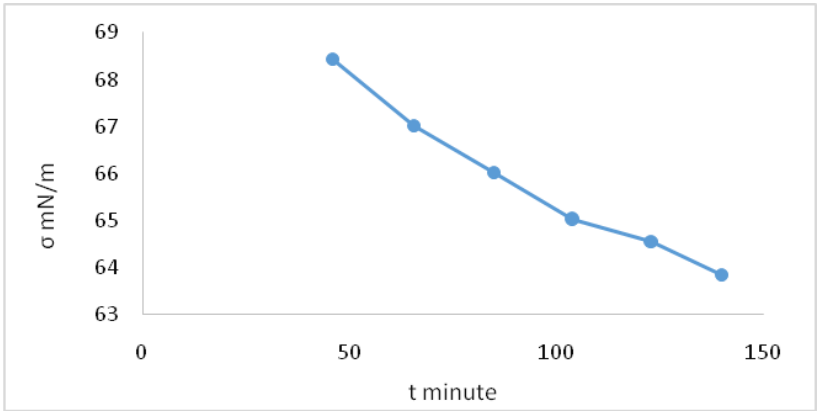


Рис. 5. Изменение поверхностного натяжения сточной воды г.Алматы до адсорбции

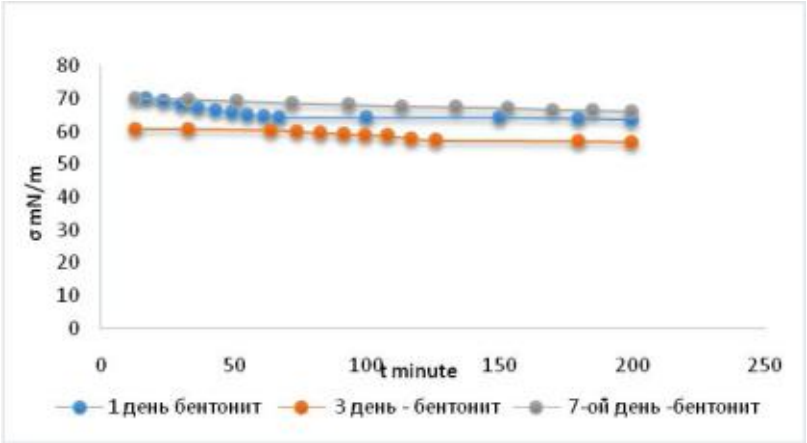


Рис. 6. Изменение поверхностного натяжения сточной воды г.Алматы после адсорбции на бентоните

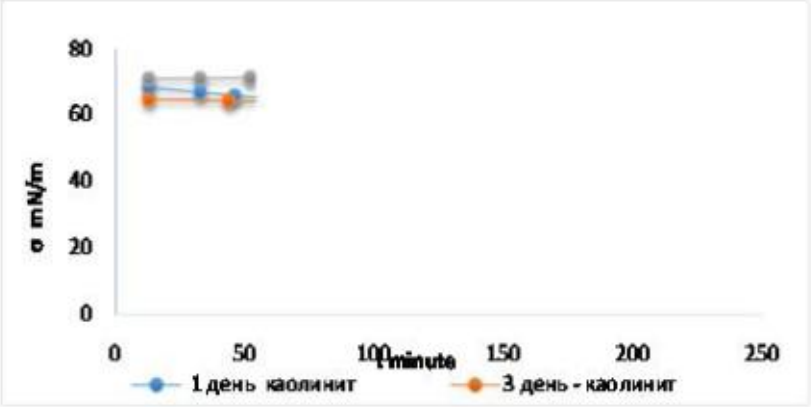


Рис. 7. Изменение поверхностного натяжения сточной воды г.Алматы после адсорбции на каолините

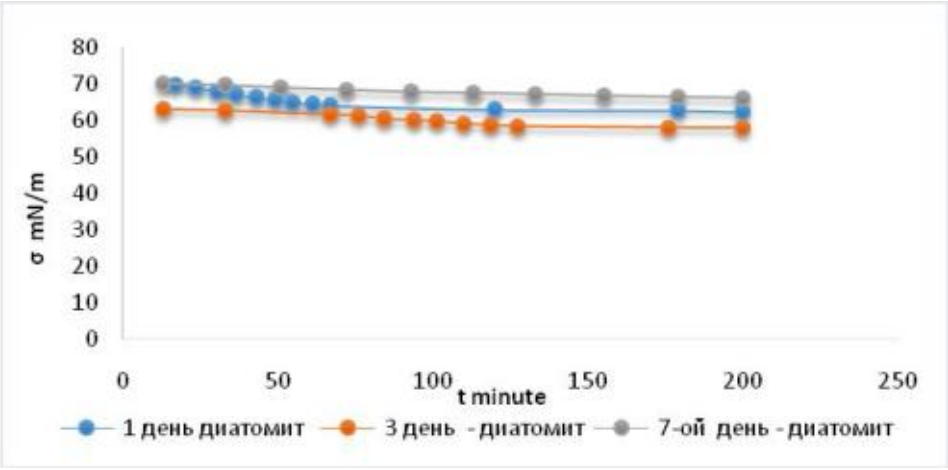


Рис. 8. Изменение поверхностного натяжения сточной воды г.Алматы после адсорбции на диатомите

Изменение поверхностного натяжения после адсорбции определяли после фильтрации через 1, 3, 7 дней взаимодействия адсорбентов с образцами сточной воды. Из рисунков 5-8 заметно повышение значения поверхностного натяжения до 71мН/м. Наиболее эффективное извлечение поверхностно-активных веществ (по сравнению с другими данными) наблюдается после 7 дней адсорбции. Это позволяет продолжить исследования очистки сточных вод природными адсорбентами с более длительным временем взаимодействия адсорбента и образца сточных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адсорбенты и ионные обменники в процессах очистки природных и сточных вод, Пермь 2000
2. Т.И. Бейсекова. Защита водных ресурсов от промышленных загрязнений, Алматы 2013
3. http://www.jevel.ru/stone/kamen_kaolinit.html
4. http://vinograd.info/spravka/slovar/bentonity.html
5. http://wiki.web.ru/wiki/

REFERENCES

1. Adsorbenti e yonneobmenneke v pracessafocheskeprerodnikhe stochnikhvod,Pirm 2000
2. BiesekovaT.I. Zashetavodnikhrisorsaf at promishlinnikhzagryazninee , Almaty 2013
3. http://www.jevel.ru/stone/kamen_kaolinit.html
4. http://vinograd.info/spravka/slovar/bentonity.html
5. http://wiki.web.ru/wiki/

Amarkhail Sher Shah

Change of surface tension in wastewater treatment of Almaty city by natural adsorbents

Summary. In this paper, the variation of the surface tension after the adsorption has been considered.

The result shows that the most efficient extraction of surfactants is observed 7 days after the adsorption.It needs for further research on wastewater treatment by natural adsorbents with a longer interaction time of the adsorbent and the sample of wastewater.

Keywords: adsorption, kaolin, bentonite and diatomaceous earth, natural adsorbents, wastewater.

Амархаил Шер Ша

Алматы қаласының ағынды суларын табиғи адсорбенттермен тазалауда беттік керілудің өзгеруі

Түйіндеме. Бұл жұмыста адсорбциядан кейінгі беттік керілудің өзгерісі қарастырылған. Анықталғандай, беттік активті заттардың тиімділігі адсорбцияның 7-ші күнінде байқалады. Бұл ағынды суларды табиғи адсорбенттермен тазалау жұмысын одан әрі қарай адсорбенттің әсер ету уақытын ұзартып жалғастыруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: адсорбция, каолинит, бентонит, диатомит, табиғи адсорбенттер, ағынды сулар.

ОӘК 546.98:66.097.12

Аронова А.А., Селенова Б.С.
[1]Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы қ., Қазақстан
aronova.akbota@mail.ru

ТОЛУОЛДЫ МЕТАНОЛМЕН АЛКИЛДЕУ ПРОЦЕСІНДЕГІ ЖАҢА ЦЕОЛИТҚҰРАМДЫ КАТАЛИЗАТОРЛАР

Аннотация. Бұл жұмыста толуолды пара-ксилолға алкилдеу процесінде жаңа катализаторларды қолдану нәтижелері келтірілген. Толуолды метанолмен метилдеудің тиімді катализаторлары H-ZSM-5 цеолиттер болатындығы көрсетілген. Реакциялық қоспадағы *n*-ксилолдың мөлшері цеолит кристалдарының өлшемі мен ондағы Al мөлшеріне байланысты. Морденит немесе фожазит типіндегі цеолиттер қатысында толуолды метанолмен алкилдегенде 500 ^{0}C кезінде негізінен *м*-ксилол алынады, бірақ модификацияланған MgO нәтижесінде кеуектің мөлшерін кішірейткен кезде пара талғамдылық көрінеді. Цеолитті катализаторлардың активтілігі ионалмасатын катионның химиялық табиғатына әлдеқайда тәуелді. SiO_2 : Al_2O_3 қатынасын өзгертіп цеолитті катализатордың жалпы автивтілігіндегі ионалмасатын катиондардың «үлесін» реттеуге болады.

Түйін сөздер: ароматты көмірсутектер, толуол, катализатор, цеолит, метанол, алкилдеу.

Химиялық, мұнайхимиялық және басқа да өндірістердегі ароматты көмірсутектерге деген артып келе жатқан сұраныс олардың ресурстарын дәстүрлі емес әдістермен өңдеу, сондай-ақ арзан және қол жетімді шикізат түрлері арқылы кеңейтуді маңызды міндет етеді. Ароматты көмірсутектерді, атап айтқанда, бензол, толуол мен ксилолды өндіру және тұтыну олардың негізіндегі өнімдердің қолданылуының жоғары тиімділігімен байланысты артып келеді. Бұдан басқа, барлық елдердегі ксилолға деген сұраныс ЖЭС-нан бас тартуына байланысты автобензиндердің октандық сипаттамаларын арттыру үшін моторлық отындардың компоненттері ретінде олардың қолданылуының артуының арқасында өсіп келеді [1].

Төменмолекулалы ароматты көмірсутектерді (бензолды, толуолды, ксилолды) алудың негізгі дәстүрлі өндірістік әдістерінің бірі тура айдалған бензин фракциясының каталитикалық риформингі болып табылады, мұнда ароматты көмірсутектерді ары қарай экстракциялайды. Қазіргі уақытта дамыған елдерде мұнай шикізатынан 90 %-дан көп бензол, 97 % толуол, 99 % ксилол өндіріледі [2].

Қазақстанда Атырау МӨЗ-да 2015 жылы ароматты көмірсутектер өндірісінің мұнайхимиялық кешені пайдалануға берілді, қазірдің өзінде бензол мен *n*-ксилолдың алғашқы партиясы алынды. Бензол мен параксилол ары қарай Қазақстанның мұнайхимия кластерінің болашақ кәсіпорындары үшін шикізат ретінде қолданылуы мүмкін. Алайда, қуатты мұнайхимия кәсіпорындарын салу үшін шикізаттың кепілді көлемі болуы қажет.

Риформинг өніміндегі арендердің бөлінуін өзгерту үшін қол жетімді ароматты көмірсутектерді қажеттілігі әлдеқайда жоғары басқа ароматты көмірсутектерге түрлендіруге бағытталған бірнеше әдістер қолданылады. Мысалы, каталитикалық риформинг процесіндегі толуол өндірісінің бензол өндірісінен 2 есеге артуына байланысты, оның шекті қолданылуы кезінде (бензол мен толуолдың химиялық тұтыну көлемінің қатынасы шамамен 10:1), толуолды гидродеметилдеу процесінің ұлғая дамуына әкелді. Сонымен, толуолды гидродеалкилдеу процесі нәтижесінде бензолдың әлемдік өнідірісінің кем дегенде үштен бірі алынады. Сондай-ақ бір уақытта бензол мен ксилол алу арқылы толуолды диспропорциялау, ксилол түзе отырып, толуолды триметилбензолмен трансалкилдеу және т.б. өндірістік әдістері өңделген.

Берілген жұмыстың мақсаты толуолды пара-ксилолға каталитикалық алкилдеудің жалпы даму тенденцияларын сараптау болып табылады, осының негізінде берілген процес үшін отандық катализатор дайындалатын болады.

Өндірістік ксилол фракциялары (этилбензол, ксилолдың үш изомері) [3], сондай-ақ басқа да әдістермен алынған фракциялар 20 %-дан көп емес *n*-ксилолдан тұратын тепетеңдікті қоспадан аз ерекшеленеді. Әртүрлі техникалық өнімдердегі C_8 ароматты көмірсутектер қоспасының изомерлік құрамының сипаттамасы мен жеке изомерлерді әлемдік тұтынудың құрылымы 1-кестеде келтірілген.

1-кесте

Алу әдісіне байланысты C_8 ароматты көмірсутектер қоспасының изомерлік құрамы мен жеке изомерлерді әлемдік тұтынудың құрылымы

Көмірсутектер	C_8 ароматты көмірсутектер қоспасының изомерлік құрамы, %				Әлемдік тұтыну-дың құрылы-мы, %
	Бензиннің каталитикалық риформингі	Бензиннің (гидротазалан-ған) пиролизі	Толуол мен C_9 фракция-ларын диспро-порциялау мен трансал-килдеу	C_8 ароматты көмірсутек-терін изомерлеу	
о-ксилол	19-23	13-16	23-25	19-23	32,5
п-ксилол	18-20	12-18	22-25	17-23	64,0
м-ксилол	35-45	25-30	45-50	35-60	2,5
этилбензол	15-20	40-45	1-2	3-15	1,0

п-ксилолды талғамды алу жолдарының бірі ксилолдың төмен гомологы - толуолдың ядросына екінші метил тобын енгізуге бағытталған процесті дамыту болу мүмкін және бұл үшін ең қол жетімді және ыңғайлы метилдеуші агент, әрине, метанол болып табылады.

Соңғы жылдары толуолды *п*-ксилолға региоталғамды метилдеу реакциясын активті зерттеу жүргізілуде. Толуолды метанолмен метилдеудің тиімді катализаторы H-ZSM-5 цеолит болып табылады. Реакциялық қоспадағы *п*-ксилолдың мөлшері температураны жоғарылатқанда, цеолит кристалының өлшемі мен ондағы Al мөлшерін ұлғайтқан кезде артатындығы белгіленген. Сонымен, 450 ^{0}C және Si/Al = 44 қатынасы кезінде келесідей қатынаспен ксилолдар алынады, % (маб.): *п*-, *м* - және *о*-ксилол - сәйкесінше 95, 3 және 2 [4]. ZSM-5 цеолитінің 20 үлгісінің қатысында толуолды метилдеу кезінде *п*-ксилол түзілудің молекулалық-торлы талғамдылығын зерттеу цеолиттің адсорбциялық қасиеттеріне, кристалдардың шартты өлшемдеріне пара-талғамдылық қатты тәуелді екендігін растаған [5]. Сонымен, 350 ^{0}C кезінде ZSM-5 цеолитінде толуолды метилдеген кезде изомерлер қоспасындағы *п*-ксилол мөлшері кристал мөлшерін 0,15 мкм-ден (кубтық форма) 50 х 20 х 20 мкм дейін ұлғайтқанда 84-тен 100 %-ға дейін (маб.) артады. Алайда осы кезде ксилол түзілудің бастапқы жылдамдығы 15-тен 0,51 моль$\cdot$г$^{-1}\cdot$с$^{-1}$-ге дейін цеолит массасының бірлігіне төмендейді [6].

«Mobil Oil Corp.» компаниясы толуолды метилдеудің пара-талғамдылығын арттыру үшін кем дегенде бір Si-H-байланысынан тұратын гексаметилдисилоксан, диметилфенилсилан, полисилоксан, дисилан немесе алкоксисиланды 1 % (маб.) мөлшерде қосу арқылы H-ZSM-5 цеолитін модификациялауды ұсынды [7].

Морденит пен фожазит типіндегі цеолиттер қатысында толуолды метанолмен алкилдегенде 500 ^{0}C кезінде негізінен *м*-ксилол алынады, бірақ модификацияланған MgO нәтижесінде кеуектің мөлшерін кішірейткен кезде пара талғамдылық көрінеді. Реакция температурасы 200 ^{0}C және MgO мөлшері 13,8 % (маб.) болған кезде оның максималды мәні 71,2 % болады [8]. Ксилол алу мақсатында толуолды метанолмен алкилдеудің катализаторлары ретінде цеолиттердің қолдану мүмкіндіктері [9-15] жұмыстарда көрсетілген. [10] жұмыста толуолды метил спиртімен алкилдеу реакциясындағы цеолитті катализаторлардың каталитикалық активтілігіне катиондардың табиғаты мен цеолит типтерінің әсерін зерттеудің нәтижелері келтірілген.

Алынған деректерден цеолитті катализаторлардың активтілігі ионалмасатын катиондардың химиялық табиғатына айтарлықтай тәуелді екенін аңғарамыз.

X типті цеолиттегі *Na*-ды поливалентті катиондарға ауыстыру алкилдеу реакциясын жүргізу температурасын төмендетеді және ксилол шығымын арттырады.

Алкилдеу реакциясындағы цеолиттердің әртүрлі катиондыалмасу формаларының каталитикалық активтілігі $NaX < CaX < MnX < CoX < NiX < РЗЭX$ қатарында өзгереді. Бұл теңсіздік қатарын келесі түрде көрсетуге болады: цеолиттің бірвалентті формасы < еківалентті формасы < үшвалентті формасы, яғни алмасқан катионды цеолиттер өзінің каталитикалық активтілігі бойынша кезекпен, сәйкесінше катиондар радиусының арту қатарына кері орналасқан.

Сонымен, катион табиғаты цеолиттің каталитикалық активтілігіне айтарлықтай әсер етеді екен, яғни, катионның әртүрлі полярлаушы қасиетімен байланысты болуы мүмкін. Үлкен зарядты және аз радиусты катиондар үлкен поляризацияға, үлкен каталитикалық автиктілікке қабілеттілікке ие болатындығы анық (2-кесте).

Зерттеулер алмасатын катионның радиусын ұлғайту негізгі (метилдеу), сондай-ақ жанама (диспропорциялану, газ- және кокстүзілу) реакциялардағы цеолиттің активтілігінің заңдылықты әлсіреуіне әкелетіндігін көрсеткен.

2-кесте

Толуолды метил спиртімен алкилдеу реакциясындағы цеолитті катализаторлардың активтілігіне поливалентті катиондар табиғатының әсері

Жағдай: $T = 250\ ^0C$, $\nu = 1$ сағ$^{-1}$, $C_7H_8 / CH_3OH = 2$

Катализатор	Катион радиусы (нм)	Ксилол шығымы, масс %		
		мета-	пара-	орто-
NaX	0,97	0,2	0,4	0,7
0,86 CaX	0,94	0,8	1,1	1,8
0,78 MnX	0,80	4,9	5,2	3,5
0,81 CoX	0,72	5,9	7,3	5,2
0,77 NiX	0,69	6,4	8,7	5,7
0,85 РЗЭХ	0,81	6,8	11,5	6,1

Толуол мен метанолдың каталитикалық түрленуінде сілтілік металдармен ионалмасқан катионды *X* және *Y* цеолиттерінде ксилол шығымы катион радиусының ұлғаю мөлшері бойынша төмендейді және біруақытта этилбензол және стиролдың түзілуімен бүйір тізбектегі метилдеу активтеледі.

Синтетикалық цеолитердің каталитикалық қасиеті ионалмасатын катионның химиялық табиғатымен анықталатындығы айқындалған [12].

Осы уақытта олар алюмосиликатты қаңқа құрамына да тәуелді болады. SiO_2:Al_2O_3 қатынасын өзгертіп цеолитті катализатордың жалпы автивтілігіндегі ионалмасатын катиондардың «үлесін» реттеуге болады.

[14] жұмыста *NaY, NaX, NaM, CuX* цеолиттері сыналған және катализатордың электртерістілігі мен алкилдеу реакциясындағы активтілік арасындағы корреляцияны алу мүмкіндігі болды.

Атап айтқанда, *n*-ксилолдың жоғары шығымы цеолит кеуегін кішірейтумен есептеледі, яғни цеолит кеуегіндегі ксилолдың басқа изомерлерінің диффузия жылдамдығы айтарлықтай аз. Өнім шығымының электртерістілікке тәуелділігінің жалпы түрі параболалық сипаттама болады. Цеолиттің қышқылдық қасиетінен басқа кеуегінің мөлшері де рөл ойнайды. Сонымен, кеуегінің мөлшері $4 \cdot 10^{-10}$ м болатын *R* цеолит қатысында алкилдеу жүрмейді [14].

Қышқыл орталықтары бар цеолиттерде сақинаның алкилденуі жүреді, себебі активтілік пен талғамдылық катализатордың бренстедті қышқылдығына тәуелді [9]. Сонымен күшті бренстедті орталықтарды нейтрлеу *n*-ксилол шығымының айтарлықтай жоғарылауына әкеледі.

Осылайша, толуолды метанолмен алкилдеу процесінде цеолитті катализаторларды қолдану мақсатты өнім - пара-ксилолдың мөлшері көп болатын мақсатты ксилолдардың жоғарырақ шығымын алуға мүмкіндік береді. Цеолитті катализаторлардың артықшылығы нарық сұранысына байланысты - ксилол изомерлерінің қатынасын кең аралықта өзгертуге деген мүмкіндік болып табылады.

ӘДЕБИЕТ

1 Брагинский О.В. Мировая нефтехимическая промышленность. М.: Наука. 2003.-556с.

2 Mortier W.J. Zeolite electronegativity related to physicochemical properties. // J. Catal., 1978, V. 55, p. 138-145.

3 Исаков Я.И., Миначев Х.М. Последние достижение и тенденция развития катализа на цеолитах //Успехи химии, 1982, т.51, №12, с.2069-2096

4 Yashima T., Katsuta M., Ahmad H., Yamazaki K., Hara N. Alkylation on synthetic zeolites. 2. Selectivity of para-xylene formation. // J. Catal., 1970, v. 17, p. 151-164.

5 Yosed O.S., Dimitrin E. Transformari catalitice ale hidrocarburilor aromatice. XII. Alcularen toluenului cu methanol pe zeoliti schimbati ionic cu praseodim //Rev. chem. (RSR), 1985, v. 36, №1, p.29-32

6 Young L.B., Butter S.A., Kaeding W.W. Shape selective reactions with zeolite catalysts. Selectivity in xylene isomerization, toluene methanol alkylation, and toluene disproportionation over ZSM-5 zeolite catalysts. //J. Catal., 1982, v. 76, p. 418- 432.

7 Zacroix C., Delyzarche A. //J.Chem.Phys. et phys. chem.. biol., 1984, 81, N7-8, p.481-485

8 Zaihui F., Dulin Y., Yashy Y. at al. Characterization of modified ZSM-5 catalysts for propane aromatization prepared by solid state reaction // Appl. Catal. A.General, 1995, v.124, p.59 71

9 Патент №508/323, USA, 1992 Alkylation of transalkulation using zeolite beta. Innes Robert A, Zones Stacey

10 Патент США 6191331, 2001

11 Патрилак К.И., Сидоренко Ю.Н., Бартышевский В.А. Алкилирование на цеолитах. Киев: Наукова Думка, 1991, 175с.

12 Пахомов Н.А., Буянов Р.А. Современные тенденции в области развития традиционных и создания новых методов приготовления катализаторов //Кинетика и катализ, 2005, т.46, №5, с.711-727

13 Пономарева О.А., Московская И.Ф., Романовский Б.В. Кинетические закономерности реакции алкилирования стирола метанолом //Кинетика и катализ, 1993, т.33, №3. с.517

14 Пономарова О.А., Московская И.Ф., Романовский Б.В. Превращения метанола на пентасилах: последовательность образования продуктов реакции //Кинетика и катализ, 2004, т.45, №3, с.426-431

15 Попов А.Ф., Корнева Н.Н. Алкилирование ароматических углеводородов олефинами в присутствии алюминий органических катализаторов //Химическая промышленность, 1996, №2, с.27-31

REFERENCES

1 Braginskii O.V. Mirovaya neftekhimicheskaya promyshlennost. M.: Nauka. 2003.-556s.

2 Mortier W.J. Zeolite electronegativity related to physicochemical properties. // J. Catal., 1978, V. 55, p. 138-145.

3 Isakov Ya.I., Minachev Kh.M. Poslednie dostizhenie i tendenciya razvitiya kataliza na ceolitakh //Uspekhi khimii, 19822, t.51, №12, s.2069-2096

4 Yashima T., Katsuta M., Ahmad H., Yamazaki K., Hara N. Alkylation on synthetic zeolites. 2. Selectivity of para-xylene formation. // J. Catal., 1970, v. 17, p. 151-164.

5 Yosed O.S., Dimitrin E. Transformari catalitice ale hidrocarburilor aromatice. XII. Alcularen toluenului cu methanol pe zeoliti schimbati ionic cu praseodim //Rev. chem. (RSR), 1985, v. 36, №1, p.29-32

6 Young L.B., Butter S.A., Kaeding W.W. Shape selective reactions with zeolite catalysts. Selectivity in xylene isomerization, toluene methanol alkylation, and toluene disproportionation over ZSM-5 zeolite catalysts. //J. Catal., 1982, v. 76, p. 418- 432.

7 Zacroix C., Delyzarche A. //J.Chem.Phys. et phys. chem.. biol., 1984, 81, N7-8, p.481-485

8 Zaihui F., Dulin Y., Yashy Y. at al. Characterization of modified ZSM-5 catalysts for propane aromatization prepared by solid state reaction // Appl. Catal. A.General, 1995, v.124, p.59 71

9 Patent №508/323, USA, 1992 Alkylation of transalkulation using zeolite beta. Innes Robert A, Zones Stacey

10 Patent SShA 6191331, 2001

11 Patrilak K.I., Sidorenko Yu.N., Bartyshevskii V.A. Alkilirovanie na ceolitakh. Kiev: Naukova Dumka, 1991, 175s.

12 Pakhomov N.A., Buyanov B.V. Sovremennye tendencii v oblasti razvitiya tradicionnykh i sozdaniya novykh metodov prigotovleniya katalizatorov //Kinetika i kataliz, 2005, t.46, №5, s.711-727

13 Ponomareva O.A., Moskovskaya I.F., Romanovskii B.V. Kineticheskie zakonomernosti reakcii alkilirovaniya stirola metanolom //Kinetika i kataliz, 1993, t.33, №3.s.517

14 Ponomareva O.A., Moskovskaya I.F., Romanovskii B.V. Prevrascheniya metanola na pentasilakh: posledovatel'nost' obrazovaniya produktov reakcii //Kinetika i kataliz, 2004, t.45, №3, s.426-431

15 Popov A.F., Korneva N.N. Alkilirovanie aromaticheskikh uglevodorodov olefinami v prisutstvii alyuminii organicheskikh katalizatorov //Khimicheskaya promyshlennost', 1996, №2, s.27-31

А.А. Аронова, Б.С. Селенова

Новые цеолитсодержащие катализаторы в процессах алкилирования толуола метанолом

В данной работе представлены результаты применения новых катализаторов в процессе алкилирования толуола в пара-ксилол. Показано, что эффективными катализаторами метилирования толуола метанолом является цеолиты H-ZSM-5. Содержание п-ксилола в реакционной смеси зависит от размеров кристаллов цеолита и содержания Al в нем. При алкилировании толуола метанолом в присутствии цеолитов типа морденита и фожазита при 500 °С получается преимущественно м-ксилол, но при уменьшении размера пор в результате модифицирования MgO проявляется пара селективность. Активность цеолитных катализаторов существенно зависит от химической природы ионообменного катиона. Изменяя соотношение SiO_2 : Al_2O_3 можно регулировать «вклад» ионообменных катионов в общую активность цеолитного катализатора.

Ключевые слова: ароматические углеводороды, толуол, катализатор, цеолит, метанол, алкилирование.

A.A. Aronova, B.S. Selenova

New zeolite-containing catalysts in alkylation processes of toluene with methanol

In this work presents the results of the new catalysts in the alkylation of toluene to para-xylene. It has been shown to be effective catalysts for the methylation of toluene with methanol is zeolites H-ZSM-5. The content of p-xylene in the reaction mixture depends on the size of the zeolite crystals and A1 content in it. In the alkylation of toluene with methanol in the presence of zeolites of faujasite and mordenite at 500 ° C is obtained preferably m-xylene, but with decreasing pore size as a result of the modification shown MgO vapor selectivity. The activity of zeolite catalysts greatly depends on the chemical nature of the ion exchange cation. By varying the ratio of SiO_2: Al_2O_3 can be adjusted by the «contribution» of ion exchange of cations in the overall activity of the zeolite catalyst.

Keywords: aromatic hydrocarbons, toluene, catalyst, zeolite, methanol, alkylation.

УДК 541.64

Асаубеков М.А., Кайдыкин Б., Ускенбаева М.М.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И РАСТВОРЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ В ВЯЗКОЙ СРЕДЕ

Аннотация. Приведены изотермическая кристаллизация и растворение изотактического полипропилена (ПП) в высоковязком растворителе – вапоре, последний значительно замедлил процессы кристаллизации и растворения. Исследована кинетика кристаллизации полиоксиэтилена (ПОЭ) в глицерине и ПП в вапоре. Определен параметр линейной скорости роста сферолитов ПОЭ и ПП – $E_д$ – энергия активации переноса вещества. Качественными и кинетическими исследованиями доказано, что структурным элементом роста этих надмолекулярных образований является ламель (пластина) толщиной 10 нм.

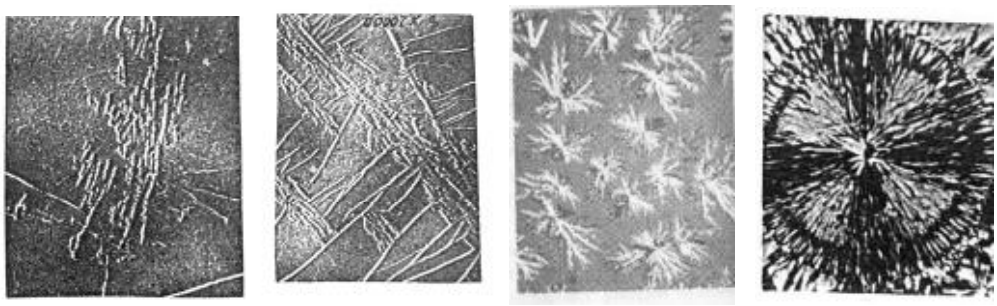
Ключевые слова: кристаллизация и травление полимеров вязким растворителем, ламели, фибриллы, дендриты, сферолиты, механизм структурообразования.

Кристаллизация полимеров протекает настолько быстро и никому еще не удалось сфотографировать начальную стадию роста структур, которые обнаружены еще полвека назад [1-4]. Поэтому целью настоящей работы явилось проведение процессов кристаллизации и травления кристаллизующихся полимеров в высоковязком растворителе – вапоре, который значительно замедляет процессы переноса вещества к растущему кристаллу. (Вязкость вапора при 25° С $2{,}5 \times 10^4$ спз).

Объектами исследования были: изотактический полипропилен (ПП) с молекулярной массой (М) 120000 и 200000, полиоксиэтилен (ПОЭ) с М=15000 и 200000 [1].

Оптическая и электронная микроскопии с помощью поляризационного микроскопа МИН-8 (Россия) и электронного микроскопа JEM-7 (Япония)

Кристаллизация полимеров в вязком растворителе. Из очень разбавленных растворов ПП в вапоре (0,0015%) при изотермической кристаллизации в течении 1 мин при 100°С и быстром охлаждении в жидком азоте обнаружены фибриллы толщиной около 10 нм (рис. 1а), а при длительной кристаллизации в течении 6 часов при 100°С – фибриллы сначала агрегировались в дендриты (рис. 1б), затем в крупные сферолиты с мальтийским крестом в поляризационным свете (рисунок 1в).



а, Х 20000 б, Х 20000 в, г, Х50

Рис. 1. Электрономикроскопические (а,б) и оптические (в,г)микрофотографии микроструктуры структурообразования изотактического полипропилена при кристаллизации из чистого расплава полимера (г) и из раствора полимерав вапоре на начальной (а), промежуточной (б) и конечной (в) стадии роста кристаллов при 100°С в течении 6 часов, концентрация полимера в вапоре при 0,0015%

Кинетика кристаллизации полимеров в высоковязкой среде.

Энергия образования зародыша на уже завершенной поверхности кристаллов (ΔF) зависит от многих факторов: степени переохлаждения, длины цепи, геометрии зародыша, вида растворителя и т.д.

Энергия образования зародыша в случае двумерного роста описывается следующим уравнением:

$$\Delta F = 2\sigma\zeta b_o, \qquad (1)$$

где ζ – число молекул в боковой грани зародыша; σ – свободная поверхностная энергия зародыша; b_o – толщина ламели.

Линейна скорость роста сферолитного кристалла в общем случае имеет вид:

$$G = U_2 G_0 \exp\left[-\frac{E_Д}{RT}\right] exp\left[-\frac{\Delta F}{RT}\right], \qquad (2)$$

где U_2 –объемная доля полимера в смеси;

G_o – предэкспоненциальный множитель;

$E_д$ – энергия активации переноса вещества через поверхность кристалл-жидкость;
T – температура кристаллизации.

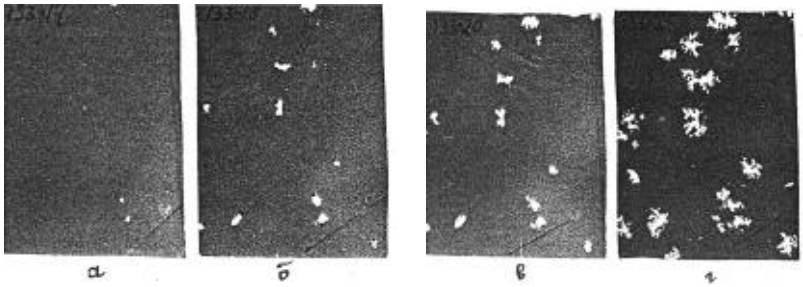


Рис. 2. Дендриты ПЭВП, возникшие в 1% растворе в вапоре при изотермической кристаллизации при 120° (кинетика роста)
а - через 20 мин; б - через 1 час; в- через 2,5 часа; г - через 5,5 часа, х 40

Полученные данные по исследованию кинетики кристаллизации полимеров в вязких средах проанализировали с точки зрения теории вторичного зародышеобразования Turnbull и Fischer [4]. Из этой теории следует, чтолинейнаяскорость роста сферолитов описывается следующими уравнениями:

Для случая двумерного зародышеобразования:

$$lnG = lnG_o - \frac{E_д}{RT} - \frac{4b_0\sigma\sigma_e T_{пл}}{k\Delta h_f T(\Delta T)}; \quad (3)$$

$$lnG_o = 24{,}5;$$

в случае трехмерного зародышеобразования:

$$lnG - lnG_o - \frac{E_д}{RT} - \frac{8\pi a^2 \sigma\sigma_e T_{пл}^2}{k\Delta h_f T(\Delta T)^2}; \; lnG_o - 14{,}5. \quad (4)$$

где σ и σ_e – свободные поверхностные энергии роста зародыша в продольном и поперечном направлении к цепи;

Δh_f – теплота плавления на моль мономерного звена;

α^2 – коэффициент, характеризующий степень понижения ΔF, значение которого изменяется от нуля до единицы.

$T_{пл}$ – температура плавления полимера;

$\Delta T = T_{пл} - T$ – степень переохлаждения раствора

В таблицах 1 и 2 представлены вычисленные значения параметров линейной скорости роста сферолитов исследованных полимеров. Вычисленные значения энергий активации переноса $E_д$ в ПОЭ в глицерине дает значительно большие величины (двумерный рост 14,2 ккал/моль и трехмерный рост – 7,3 ккал/моль), чем для чистых расплавов. Этим объясняется замедление скорости роста кристаллов в вязкой среде и крупные размеры переносимого кристаллита.

Таблица 1

Изотермическая кристаллизация полимеров в вязких растворителях

Полимер	Молекулярная масса, М	Растворитель	Условия приготовления растворов		Концентрация, %	Изотермическая кристаллизация		
			T°C	Время, час		T°C	Вязкость, спз	G, мкм/мин
ПОЭ	200000	–	100	0,25	100	47	–	370,0
ПОЭ	200000	диэтилсебацинат	100	0,08	10	45	–	12,0
ПОЭ	15000	–	120	1,0	100	47	–	372,0
ПОЭ	15000	глицерин	120	1,0	1,5	21	20000	4,0
ПОЭ	15000	глицерин	120	1,0	1,0	21	20000	2,6
ПП	12000	–	200	1,0	100	122	–	25,0
ПП	12000	вапор	200	1,0	2,0	122	50	0,47
ПП	213000	–	200	1,0	100	122	–	0,10
ПП	213000	вапор	200	1,0	2,0	122	50	0,063
ПП	120000	вазелиновое масло	200	1,0	2,0	100	6,0	0,75

Такая же закономерность и в вязких системах с ПП: если $E_д$ из чистого расплава ПП при двумерном зародышеобразовании равна 12 ккал/моль, при трехмерном – 4,3 ккал/моль, то в растворах вязких растворителей она стала 15,7 и 15,7 ккал/моль, соответственно.

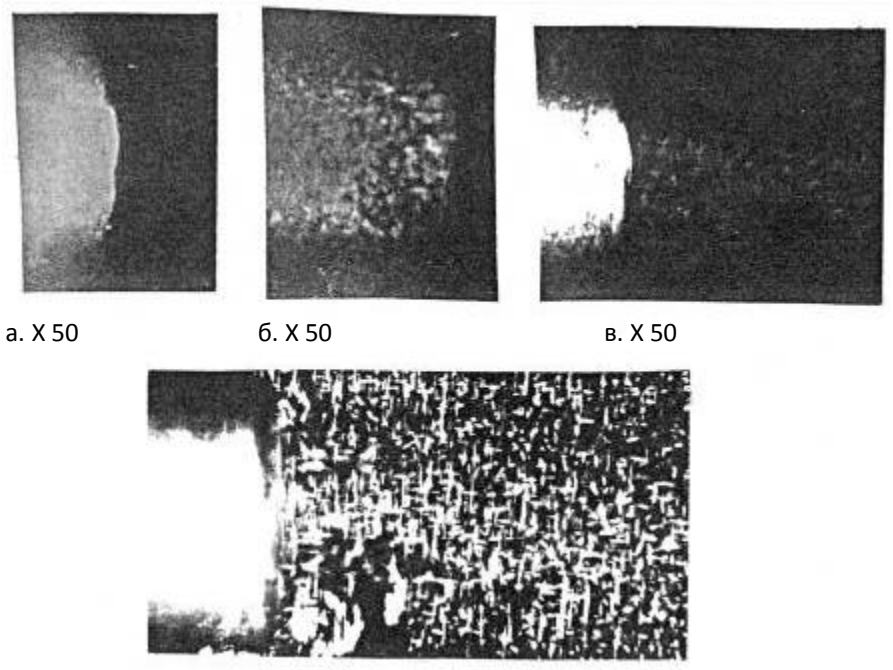
Таблица 2

Параметры скорости роста сферолитов

Система	Молекулярная масса, М	Тпл	$T^{\circ}_{пл}$, принятая для расчета, °С	$E_д$, ккал/моль	
				двумерный рост	трехмерный рост
ПОЭ	200000	66	75	5,5	2,6
ПОЭ	15000	63,6	72,5	5,5	2,6
1,5 ПОЭ в глицерине	15000	50	50	14,2	7,3
ПП	120000	169,9	17,6	12,0	4,3
2% ПП в вапоре	120000	152	160	15,5	5,7
ПП	213000	173	181	12,0	4,3
2% ПП в вапоре	213000	155	163	15,7	5,7

Растворение кристаллических полимеров вязким растворителем

Для полного описания механизма формирования надмолекулярных структур кристаллических полимеров исследовали обратный процесс кристаллизации – растворение. Есть предположение о том, что при растворении процесс проходит через те же стадии, как и при кристаллизации. Полимер расплавляли и продавливали в тонкий капилляр, куда прокачивали в вакууме вязкий растворитель – вапор. Капилляр с полимером и вапором устанавливали на нагревательный столик микроскопа и проводили фотосъемку через определенное время растворения (или травления).

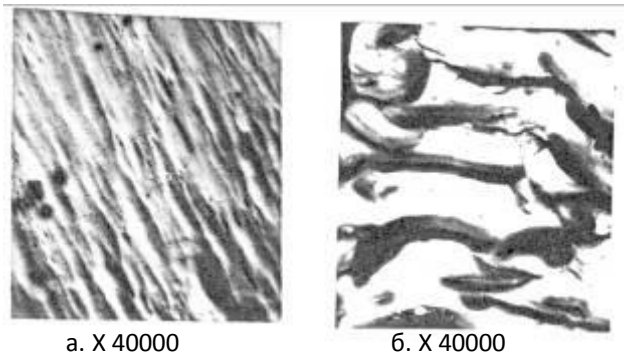


а. Х 50 б. Х 50 в. Х 50

г. Х 100

Рис. 3. Фотосъемка кинетики травления полиэтилен высокой плотности с вязким растворителем - вапором *до травления(а) и после травления (б, в) при 100°С в течении 6 часов и перекристаллизации (г)*

На рисунке 3 представлена оптическая микросъемка травления кристаллического ПЭВП вапором в течение 6 часов при 100°С (рис.3а, б). На границе раздела фаз полипропилен – вапор четко видны разрыхления мест контакта с вязким растворителем и растворения полимера. После охлаждения до 25°С растворения частицы ПЭВП снова перекристаллизуются ламель в сферолиты, которые двулучепреломляют в поляризованном свете с мальтийским крестом, характерным для сферолитов (рис. 3г). Электрон номикроскопическая наноструктура при 100°С растворенных, затем перекристаллированных при комнатной температуре частиц ПЭВП показана выше на рис.2в.



а. X 40000 б. X 40000

Рис. 4. Электронномикроскопическая реплика торца кристаллического полиэтилена высокой плотности *до травления(а) и после травления(б) высоковязким вапором в течении 6 ч при 100°С, X 4000*

Была снята торцевая поверхность ПЭВПдо и после травления. После травления вапором 6 часов при 100°С и охлаждении до 25°С. Торцевая часть кристаллического блока ПЭВП снята на электронном микроскопе до и после длительного контакта (6 часов) при 100°С с вапором. Результаты показаны на рисунке 4. Как видно из этого рисунка поверхность кристаллического ПЭВП до контакта с вязкими растворителями бесструктурная: видны борозды следов ножа (рисунок 4а), а затем после длительного выдерживания с вапором четко проявлялась пластинчатая ламеллярная структура полиэтилена в ориентированного полиэтилена высокой плотности (ведь его продавливали под давлением в капилляр). Высота пластины (ламели на рис. 4б) 100 нм, что соответствует складыванию микромолекул с вытянутыми цепями. Полученные результаты свидетельствуют в пользу концепции академика В.А. Каргина, рассматривающего процесс кристаллизации полимеров как последовательную сборку сложных надмолекулярных образований из более мелких простых структурных элементов [1]. В данном случае структурным элементом роста фибрилл, дендритов, сферолитов и монокристаллов изостатического полипропилена и полиэтилена высокой плотности является ламель (пластина) толщиною 10 нм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каргин В.А. Краткие очерки по физико-химии полимеров. М.: Химия

2. Kargin V.A. Structure and phase state of polymers // J. Polymer Sci., 30, 247 (1958)

3. Слонимский Г.Л., Годовский Ю.К. Калориметрическое исследование плавления и кристаллизации полипропилена с искусственнымзародышеобразователями//Высокомол. соед, 8, 718 (1966)

4. Turnbull D., Fisher J.C., Rate of nucleation in condensed systems. // J.Chem. Phys., 17, 71, (1949)

REFERENCES

1. Kargin V.A. Kratkieotherkipophysiks-chemiepolimerov M.: Chemie, 1967, 232 s.

2. Kargin V.A. Structure and phase of Polymers // J. Polymer Sci., 30, 247 (1958)

3. Slonimski G.L., Godovski U.K. Kallorimetricheskoeissledovanieplavltniai crystallization polypropilene s iskustvennymzarodycheobrasovatelyami // Vysokomol. soed, 8, 718, 1966

4. Turnbull D., Fisher J.C., Rate of nucleation in condensed systems. // J.Chem. Phys., 17, 71, (1949)

Асаубеков М.А., Кайдыкин Б., Ускенбаева М.М.

Полимерлерді тұтқыр ортада кристалдауынаң және еруінің кинетикасын зерттеу

Түйіндеме. Мақалада изотактикалы полипропиленнің, және полиокиэтиленнің тұтқыр еріткіш – вапорда кристалдауының және вапорда еруінің кинетикасы зерттелінді. Полимер сферолиттерінің өсу жылдамдығын параметрі – заттың активті қосылу энергиясы – Ед анықталынды. Тікелей және кинетикалық зерттеулермен полимер құрылымдану механизмі анықталды: сферолиттер және дендриттер ең кіші элементі – ламельден құрылатыны дәлелденді.

Түйін сөздер: полимерді ортада кристалдау және улау; ламель, дендрит, кинетика, құрылымдану және елу механизмі.

Asaubekov M.A., Kaidykin Б. Yskenbaeva M.M.

The crystallization and solving polymers in wiscous media

Summary. Held isothermal crystallization and dissolution of isotactic polypropylene (PP) and polyoxethylene (POE) in a highly viscous solvent – Vapor. Investigations kinetic of crystallization of polymers in viscous media.Proved that the structural element of the growth of these supramolecular structures is the lamella (plate) with a thickness of 10 nm.

Keywords: crystallization and etching of polymers viscous solvent, lamellas, fibrils, dendrites, spherulites, the mechanism of structure formation.

УДК541.64

Асаубеков М.Ә., Ускенбаева М.
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті,
Алматы қ, Қазақстан Республикасы
Malika_26_89@mail.ru

ЖОҒАРЫ ТЫҒЫЗДЫҚТЫ ПОЛИЭТИ_ЛЕННІҢ ТҰТҚЫР ОРТАДА ИЗОТЕРМАЛЫ КРИСТАЛДАНУЫН, КРИСТАЛДАНУ КИНЕТИКАСЫН ЖӘНЕ КРИСТАЛДЫ ПОЛИМЕРДІҢ ТҰТҚЫР ЕРІТКІШТЕН ЕРУІН ЗЕРТТЕУ

Андатпа. Жоғары тоғыздықты полиэтиленді (ПЭ) тұтқыр еріткіште – вапорда изотерммалы кристалдануы, кристалдану кинетикасы және кристалды ПЭ сол тұтқыр вапорда еруі өткізілді. Тұтқыр еріткіш процестерді баяулатты. Сондықтан оптикалық және электрондық микроскоптар арқылы полимердің алғашқы алғашқы құрылымдарының микро-және наносуреттері түсірілді. Тұтқыр ортада полимердің кристалдану кинетикасы, Тарнбалл-Фишердің құрылымдану теориясымен талқыланды. Полиэтиленнің сферролиттерінің өсу жылдамдығының (G) параметрі: $E_д$ – зат қосылудың активті энергиясы анықталды. Зерттеулер нәтижелінде полиэтиленнің ең кіші құрылымдық элементі анықталды – ол қалыңдағы 10 нм пластиналы ламель.

Түйін сөздер: полимерді ортада кристалдау және улау; ламель, дендрит, кинетика, құрылымдану және елу механизмі.

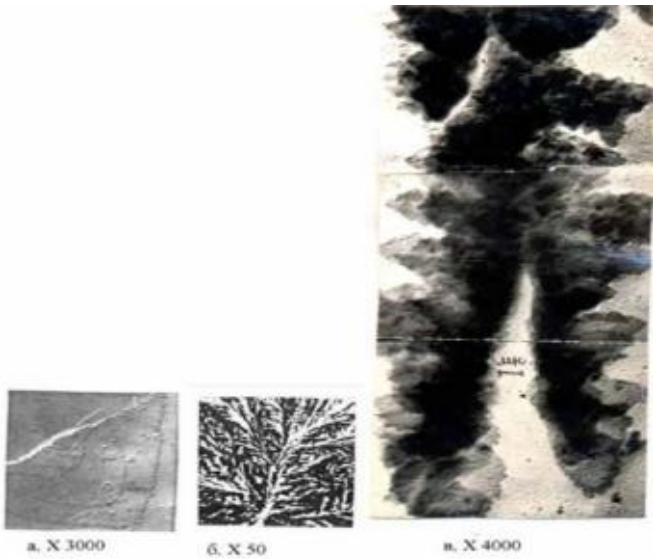
Полимер кристалдануы өте жылдам болғандықтан жарты ғасыр бойы зерттеушілер кристалдың өсуінің алғашқы күйнен бастап не кино-, не фотосуретке түсіре алмай келеді [1-4]. Сондықтан бұл жұмыстың мақсаты – кристалдану процесін баяулатып зерттеу. Ол үшін полимерді тұтқыр еріткіште кристалдау қажет. Винилді полимерге тұтқырлығы 2,5 х 10^4 сыз вапор майы таңдалды. Зерттеу объектісі молекулалық массасы М = 200000 Циглер – Натта катализаторымен синтезделінген ретті полимер – жоғары тығыздықты полиэтилен (ПЭ).

ПЭ кристалдануын және кинетикасын зерттеу үшін оптикалық полюстенген микроскоп МИН-8 пен жоғары дәрежелі электрондық микроскоп ЭМ-7 қолданылды. Еріткіштің тұтқырлығы (η) ротациялы вискозметрмер (“Rotavisko”) өлшенді.

Полимер еріту үшін ПЭ балқу температурасынан (145^{o}С) өте жоғары 180^{o}С та бірнеше сағат микроскоптың қыздыру стөлінде ұстап кристалдау температурасына дейін суыту керек. Фотосуреттер алғашқы құрылымдар пайда болғанынан бастап микроскоптық өлшеу шкаласымен бірнеше сағат кристалдың өсу жылдамдағын (G) және кристалдардың морфологиясын анықтауға болады: Электрондыяқ микроскоп торында тікелей полимер тұтқыр еріткіште кристалданды.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

ПЭ вапордағы 0,001% ерітіндісінде изотермалы 100^{o}С-та 6 сағат кристалдау натижесі 1 – суретте (а,б,в) көрсетілген.



1-сурет. Полиэтиленнің вапордағы 0,001% ерітіндісінде түзілген дендриттердің электрондық (а, в) және оптикалық микро- (б) және наносуреттері (а,б): 100^{o}С-та 6 сағатта

Алғашқы байқалған құрылым – пластикалы ламель, қалыңдығы 10 нм (1а-суретте). Соңғы құрылым – дендрит (1б-сурет). Дендрттің ұлғайтылған (х50ден х 4000-ға дейін) бейнесі 1в-суретте тұр. Бұл сурете дендритің ламельдерден құрылғаны көрініп тұр. Ламель дегеніміз бүктелінген микромолекулалардан құралған топмолекулалық құрылым. Күрделі құрылымдар кіші ламельдерден құрылатыны дәлелденіп тұр. Тікелей микроскоптармен зерттеу нәтижелелерін қосымша дәлелдеу үшін полимер кристалдалу кинетикасы зерттелінді.

Тұтқыр ортада полиэтиленуі кристалдау кинетикасы.

Полимерлердің құрылымын зерттеу жоғарымолекулалы қосылыстар ғылымының көкейтесті бағыты болып келеді.

Бірақ бүрінге дейін ол құрылымдар механизмі белгісіз. Дилатометрия және калориметрия тәсілімен полимер құрылымдану кинетикалы зерттеу тек жанама мәліметтер береді. Кристалл бетіне қосылатын элементтің формасын көрсете алмайды [3], сондықтан полимер кристалдау кинетикасын зерттеу үшін тікелей процесті көрсететін оптикалық және электрондық микроскопта қолданылып отыр. Полимерді изотермалы кристалдау тұтқыр ортада – вапорда 6 сағат өткізіліп, нәтижелері 1-суретте көрсетілді.

Полюстенген оптикалық Мин-8 микроскопында бірнеше сағат изотермалы кристалдағанда кристалдандың өсуі уақыт бойынша фотоға түсірілді. (1а,б,в,г) – 100°С-та 20 минуттан кейін тұтқыр ортада – вапорда полиэтилен кристалы – сферолиттің сәулеленген алғашқы морфологиясы (жылтыраған нүктелер 1а-сурет) пайда болды. Уақыт бойынша кристалдың өсу жылдамдығы, G, төмендеді. Тарнбалл-Фишердің конденсиялану теориясы полимер кристалдану кинетикасына қолданды [4]. Үйытқы ретінде бұл зерттеуде тұтқыр коллойдты ерітінде дайын ламельдер екен (1а-сурет).

Дайын үйытқының түзілу энергиясы (ΔF) екі бағытта өсуінде:

$$\Delta F = 2\sigma \cdot \xi \cdot b_o , \qquad (1)$$

мұндағы ζ – ұйытқының бұрыш бетіндегі молекула саны; σ – ұйытқының беттік энергиясы; b_o – ламель биіктігі.

Сферолиттің осу жылдамдағы жалпы түрде мынандай:

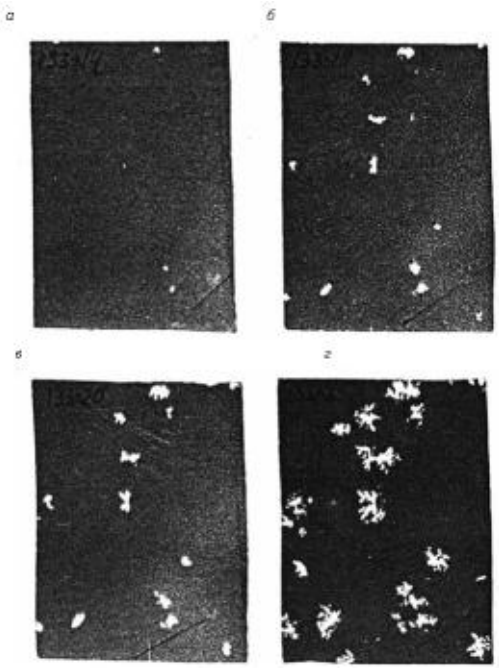
$$G = U_2 G_o \exp[-\frac{E_D}{RT}]\exp[-\frac{\Delta F}{RT}], \qquad (2)$$

мұндағы U_2 – қоспадағы полимер колемінің үлесі;

G_o – предэкспонента;

E_D – кристалл – сұйық бетіне активті - қосылу энергиясы;

Т – кристалдау температурасы.



2-сурет. ПЭ 1% вапоруа 100°С –та изотермалы кристалдағанда пайда болған дендриттер (өсу кинетикасы), ұлғайтуы х40: а – 20 минутта; б – 1 сағатта; в – 2,5 сағатта; г – 5,5 сағатта.

Полимер кристалдау жылдамдығын өлшеу тәсілі: полимердің тұтқар еріткіштері ерітіндісін микроскоп қыздару столінде заттық балқу температурасынан $T_{бл}$ жоғары температура бірнеше сағат ұстап кристалдау температурасына дейін тез суыту керек. Изотермалы кристалдау жағдайы және кристалл осу жылдамдығы 1 – кестеде көрсетілген. Дендрит радиусы Гюйгенс х5 шкаласымен өлшенді.

Тәжрибе нәтижелері Тарнбал-Фишер теориясы бойынша [4] өңделді.

Бұл теория бойынша дендрит осу жылдамдығы (G) екі бағытта өсуі үшін:

$$\ln G = \ln G_o - \frac{E_D}{RT} - \frac{4в_o G_{G_o}}{\kappa \Delta h_f T(\Delta T)};\ \ln G_o = 24{,}5 \qquad (3)$$

үш бағытта өсуі үшін:

$$\ln G = \ln G_o - \frac{E_D}{RT} - \frac{8na^2 \sigma\sigma_c T_{бл}^2}{\kappa \Delta h_f T(\Delta T)^2};\ \ln G_o = 14{,}5 \qquad (4)$$

мұндағы σ және σ_o – ұйытқының макромолекулаларының ұзын және көлденең беттік энергиялары; G_o – ламель биіктігі;

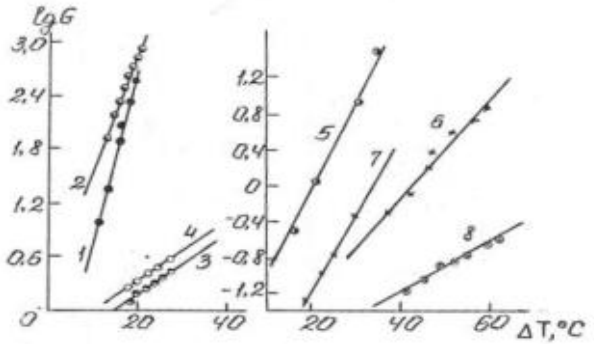
Δh_f – бір моль мономер буынының балқу жылуы;

α^2 – ΔF энергиясының төмендеу коэффициенті, нольден бірге дейін өзгереді;

$T_{бл}$ – полимердің балқу температурасы;

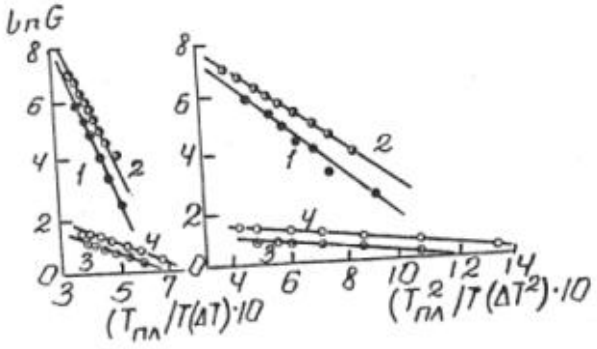
$\Delta T = T_{бл} - T$ – ерітіндінің суыту дәрежесі.

ПЭ кристалдарының уақыт бойынша 100°С-та 5,5 сағат бойы өсу кинетикасы 2-суретте көрсетілген.



3-сурет. ПЭ дендритінің өсу жылдамдығының суыту дәрежесіне байланысты өзгеруі:
1,2-таза ПЭ, балқымасында; 3,4 – 1% ПЭ вапорда

3-суретте ПЭ кристалының осу жылдамдығының G логарифмінің (lnG) суыту дәрежесіне ΔT байланысты өзерді көрсетілген: ΔT өскен сайын өсу жылдамдығы күрт өседі.



4-сурет. ПЭ кристалының өсу жылдам дығының $\ln G \frac{T_{бл}}{T\Delta T}$ және $\frac{T_{бл}^{\ 2}}{T(\Delta T)^2}$-ға байланыты өзгеруі:

1,2 – таза ПЭ балқымасында; 3,4 – 1% ПЭ вапорда

4-суретте (3,4) – теңдеулердегі lnG – кристал өсу жылдамдығының $\frac{T_{бл}}{T\Delta T}$ және $\frac{T_{бл}^{\ 2}}{T(\Delta T)^2}$ байланысты өзгерулері көрсетілген: тұтқыр өртада түзулердің бұрыштары күрт төмендеген. Кристалл бетіне қосылатын ламель қалыңдағы – $в_о$ түзу бұрышына кері шама болғандықтан тұтқыр ортада қосылу құрылымдық элементтердің мөлшері күрт жоғарылағанан дәлелдеп тұр, яғни, қосылу элементі 10нм қалыңдықты бір ламель емес, бірнеше ламельдердің агрегаты екен.

Оптикалық микроскоп арқылы өлшенген G – кристалдар өсу жылдамдықтары және тұтқыр ерітінді дайындауы және кристалдануы. Кестеде көрсетілген. Мұнда тұтқыр ортада ПЭ кристалл осу жылдамдығы G таза (100%) полимер балқымасында өсу жылдамдығынан 370 мкм/мин тен 2 мм/мин-ке дейін төмендеген (30 рет).

1-кестеде ПЭ сферолиттерінің осу кинетикасының параметрері көрсетілген:

Тұтқар ортада кристалдар активті ауысу энергия E_D = 5,5 Ккал/моль ден 14,2 ккал/моль) көтерілгенін көреміз, яғни, тұтқыр ортада кристал өсуі баялайды.

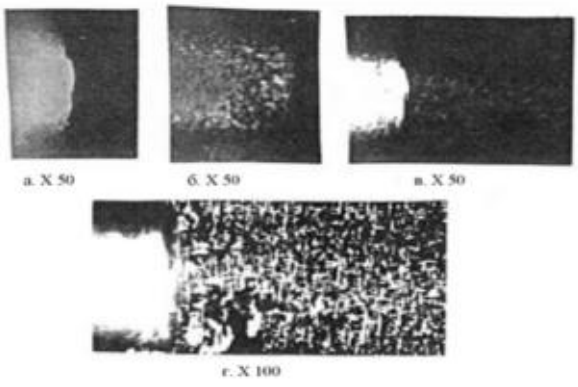
Кристалдың өсу жылдамдығының параметрлері

Жүйе	Молекулалық масса, м	Кристалдау		Тұтқырлық, η, СПЗ	G мкм/мин	E_D, ккал/моль	
		$T_{бл}$, °C	T°C	η		Екі бағытта өсуі	Үш бағытта өсуі
таза ПЭ	200000	145 °C	100°	–	370	5,5	2,6
1% ПЭ вапорда	15000	140 °C	100°	25000	12	14,2	7,3

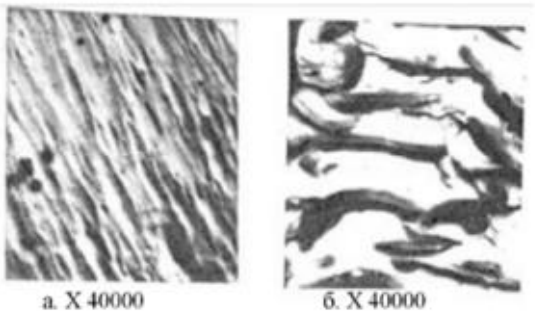
Тұтқыр еріткішпен полимер кристалдарын еріту кинетикасы

Полимерді тұтқыр еріткіште кристалдаудың кері процесін – кристалданған полимерді сол тұтқыр еріткішпен ерітуді (улауды) зерттедік. Қалыңдығы 1,0 мм капиллярдағы кристалды ПЭ микроскоп столінде ампуладағы тұтқыр еріткіш-вапормен еріту процесін (кинетикасын) фотосуретке 6 сағат 100°-де түсірілді. 6 сағат улаудан кейін еріген полимер қайта 25°C-де кристалданды. Тәжрибе нәтижелері фотосуреттер ретінде 5-суретте көрсетілген. Мұнда тұтқыр вапор кристалл морфологиясын бұзбай бетті қабаттарын ғана ерітіп ламельдер (пластиналар) арасына баяу кіріп құрылымдық бөлшектерін коллойдты кристалдар (ламельдер) ретінде ерітіндіге көшіретіні көрінін тұр (5а,б,в,г – сурет). $6^{а,б}$ – суретте кристалл – тұтқыр ерітінді бетінің алғашқы және соңғы электрондық микроскоп наносуреті көрсетілген. Улау нәтіжесінде ПЭ кристалының ламельдерден тұратыны көрініп тұр ($6^{б}$-сурет).

Бұл нәтиже ПЭ кристалдау кинетикасының, топмолекулалық құрылымдар құрылыдары (дендрит) ерігенде топмолекулалық ламельдерге ыдаырайтыны көрініп тұр. Тұңғыш рет екі процестің қайтымды екенін және бұл процестер топмолекулалық дәрежеде дисперсиялық түрде өтетінін дәлелдеп тұр. Тағы да В.А. Каргиннің полимерің топмолекулалық құрылымдану теориясын [1,2] дәлелдеп тұр: күрделі ПЭ топмолекулы құрылым – дәндрит қалыңдағы 10 нм ламельдерден құрылатына санды және сапалы зерттеулермен дәлелденді.



5-сурет. ПЭ кристалдын вапормен еріту кинетикасының фотосуреттеді:
а – алғашқы күйі; б,в – 6 сағат 100°C-та вапорда еруі; еріген кристалдардың 25°C-та қайта кристалдануы.



6-сурет. ПЭ кристалл бетінің наносуреттері: ерігенге дейінгі (а) және 100°С-та 6 сағат вапорда ерігіндегісі (б).

ӘДЕБИЕТ

1. Каргин В.А. Краткие очерки по физико-химии полимеров. М.: Химия, 1967, 232с.
2. Kargin V.A. Structure and phase state of polymers // J. Polymer Sci., **30**, 247 (1958)
3. Слонимский Г.Л., Годовский Ю.К. Калориметрическое исследование плавления и кристаллизации полипропилена с искусственным зародышеобразователями // Высокомол. соед., **8**, 718 (1966)
4. Turnbull D., Fisher J.C., Rate of nucleation in condensed systems. // J.Chem. Phys., **17**, 71, (1949)

REFERENCE

1.Kargin V.A. Kratkie otherki phisiko-chemie polymers. M.: Chimia, 1967, 232 s.
2.Kargin V.A. Structure and phase state of polymers // I. Polymers Sci, 30, 247, 1958
3. Slonimski G.L., Godovski U.K. Kallorimr. isledov. plavlenia i kristallizazi polypropilena s iskusstvennym zarodytheobrazovaniami // Visokomol. soed., 8,718,1966
4.Turnbull D., Fisher J.C., Rate of nucleation in condensed systems. // J.Chem. Phys., **17**, 71, (1949)

М.Ә. Асаубеков, М. Ускенбаева

Исследование кристаллизации, кинетики кристаллизации и травления кристаллизованного полиэтилена высокой плотности в высоковязком растворителе

Резюме. В статье приводится исследование кристаллизации, кинетика кристаллизации и травление кристаллизованного полиэтилена высокой плотности в высоковязком растворителе – вапоре. Прямыми наблюдениями и кинетическими измерениями доказано, что крупные надмолекулярные структуры образуются из ламелей толщиной 10 нм.

Ключевые слова: кристаллизация и отравление в полимере; ламель, дендрит, кинетика, пятьдесят механизмов, структурирование

М.Ә. Asaubekov , М. Өскенбаева

Crystallization, kinetica of crystallizations and solving Crystalls in viscous media

Summary: This article is a stady crystallizations, kineticas and solving Crystalls in viscous media. Proved that the growth of the supermolecular stryctures is the lamella (plate) with a thickness of 10 нм.

УДК 541.64

Бектұрғанова Н.Е.[1], Керімқұлова М.Ж.[2], Әділбекова Г.С[1], Бөлегенова А.Б.[2]
[1]Қ.И. Сатбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті ,
[2]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті ,
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы
guljan_199292@mail.ru

БАҚАНАС АУЫЛЫНЫҢ ЭРОЗИЯҒА ҰШЫРАҒАН ТОПЫРАҒЫН СУДА ЕРИТІН ПОЛИМЕР, БАЗ, ПОЛИМЕР-БАЗ КОМПОЗИЦИЯЛАРЫМЕН ҚҰРЫЛЫМ ТҮЗУІ

Аннотация. Бақанас ауылының эрозияға қауіпті топырақ пастасының құрылымдық-реологиялық қасиеттерін суда еритін полимер – натрий карбоксиметилцеллюлоза, беттік-активті зат – полиэтиленгликоль және олардың композицияларымен топырақ бетін модификациялау арқылы зерттелді. Зерттеу нәтижесінде құрылымдалған топырақтың жел эрозиясына қарсылығы 5-11% артқаны анықталды.

Түйін сөздер: Полиэтиленгликоль, карбоксиметилцеллюлозаның натрий тұзы, эрозия, дефляция.

Жер қыртысының беткі өнім беретін құнарлы қабаты топырақ болып табылады. Қазіргі уақытта жер қыртысының экологиялық күйінің нашарлауынан, топырақта радиоактивті дақтардың пайда

болуынан, тың жерлердің эрозияға ұшырауынан т.б. топырақты тазарту мен қалпына келтіру проблемалары өзекті мәселелерге айналды. Топырақты төменгі молекулалы қосылыстармен де, жоғары молекулалы қосылыстармен де құрылымдауға болады. Олардың көбісі жоғары молекулалы қосылыстарды қолданудың артықшылығын көрсетті: БАЗ, полимерлер, ЖМҚ-дың төменгі молекулалы қосылыстардың тұздарымен композициялары. Осыған байланысты топырақ дисперсияларындағы құрылымдану үрдістеріне полиэлектролиттер мен БАЗ-дармен бірге дисперсті жүйелердің физико-химиялық механика заңдарын қолдануға мүмкіндік беретін топырақты күрделі микрогетерогенді дисперсті жүйе ретінде қарастыратын көзқарасқа негізделген коллоидты-химия ғылымының жаңа бағыты бар [1,2].

БАЗ бен полиэлектролиттер топырақтың физико-химиялық қасиеттерін жақсарта алады, олардың суға тұрақтылығын жоғарылатып, фильтрациялық шығындарды төмендетеді. Олар бөлімнің әр түрлі бетінде шоғырланып бірінші кезекте ылғалмен әрекеттесу барысында беттердің қасиеттерін және молекулалық табиғатын күрт өзгерте отырып, жұқа адсорбциялық қабаттар түзеді.

Зерттеу нысаны Алматы облысы Бақанас ауылының шөлейтті өңірінің эрозияға ұшыраған топырақтары қолданылды. Осы топырақтың элементтік және минералдық құрамы анықталды.

Эрозияға ұшыраған, құнарлығы өте төмен топырақты құрылымдандыру үшін БАЗ, полимер және олардың поликомплекстері қолданылады. Аниондық полимер ретінде – натрий карбоксиметилцеллюлоза (NaKМЦ) (целлюлоза гликоль эфирінің натрий тұзы), маркасы «Камцел-0», Ресейде (Санкт-Петербург) жасалған. Брутто-формуласы $[C_6H_7O_2(OH)_{3-m}(OCH_2COONa)_m]_n$

мұндағы n=580, m=1÷3

Иондық беттік активті зат (БАЗ) ретінде – полиэтиленгликоль (ПЭГ) алынды. ПЭГ- тұтқыр сұйықтық, гель тәріздес немесе қатты зат. Молекулалық массасы M_η = 3000 болып келетін, өндірістік фирмасы–«Fluka AG Buchs SG». Брутто-формуласы

$$HO(CH_2CH_2O)_nH$$

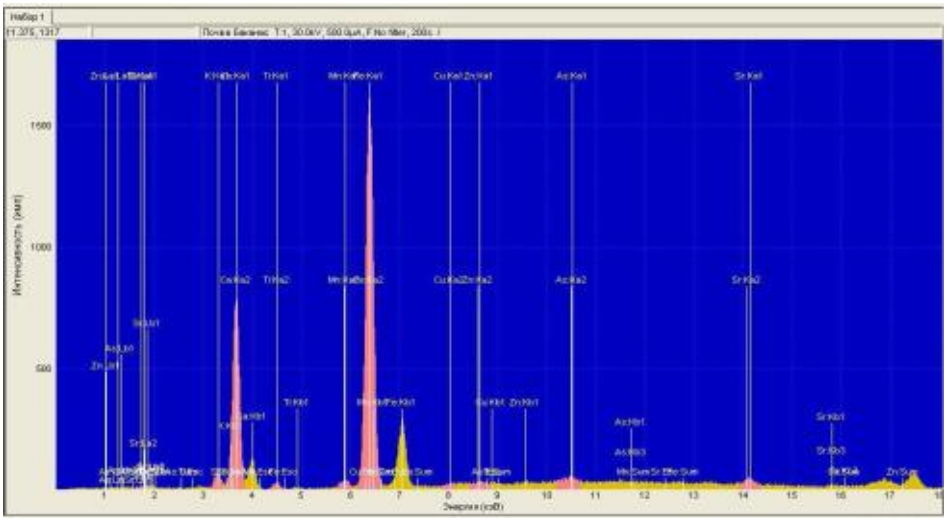
Зерттеу әдістері ретінде рентгенфлуоресцентті спектрометрия, ренгенофазалық талдау, топырақтың құрылымдануының критикалық концентрациясын және пластикалық беріктілігін анықтау үшін Ребиндердің конустық пластометрі, топырақтың эрозияға қарсы тұрақтылығын анықтау үшін аэродинамикалық құрылғы қолданылды.

Зерттелетін топырақтың химиялық және минералдық құрамын анықтау үшін рентгенофазды және рентгеноқұрылымдық талдау жүргізілді. Зерттеу нәтижесінде топырақтың химиялық құрамы келесідей анықталды (1 сурет, 1 кесте).

1-кесте

Бақанас ауылының эрозияға қауіпті топырағының химиялық құрамы

Элемент	Fe	Ca	Si	K	Sr	Ti	As	Mn	Cu	Zn
Конц.,%	45,94	37,47	7,87	4,23	1,14	1,12	1,04	0,883	0,281	0,0315

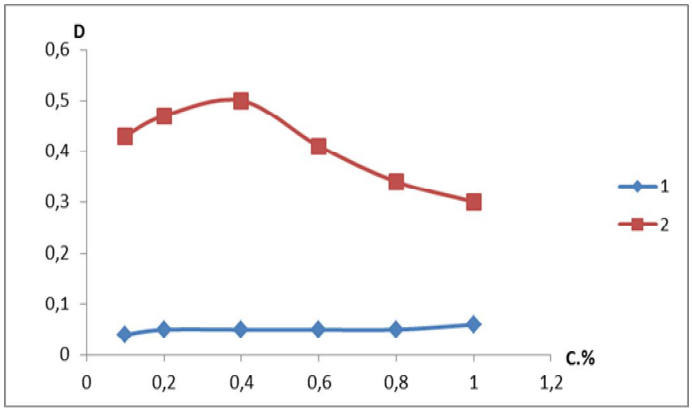


1-сурет. Бақанас ауылы топырағының химиялық құрамы

Суда ерігіш полимерлер, БАЗ және олардың поликомплекстерінің қасиеттері. Суда ерігіш полимерлер мен олардың комплекстерінің флокулалық және құрылым түзілгіштік әрекеттерінің айтарлықтай көп бөлігі ерітіндідегі макромолекуланың жағдайына, яғни гидродинамикалық көлемге

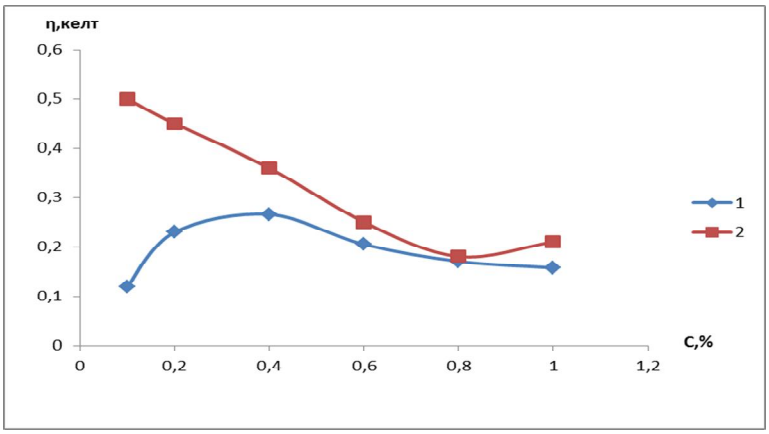
ие, дисперсті фазамен жоғары мөлшерде әрекеттесуге бейім макромолекулаларға байланысты болатыны бізге белгілі [3]. Осыған байланысты бұл жұмыста суда ерігіш полимерлер мен суспензиялардың әсерін зерттеу үшін бұл полимерлердің сулы ерітінділері алдын ала қарастырылды.

Біздің зерттеген жүйе компоненттерінің әрекеттесуі pH ортасына тәуелді емес, сондықтан суда еритін полиэлектролиттердің әрекеттесуі туралы мәліметтер осы вискозиметрлік және спектрофотометриялық титрлеуден нәтижелері бойынша алынды (2 және 3 суреттер).



1-ПЭГ; 2- NaКМЦ

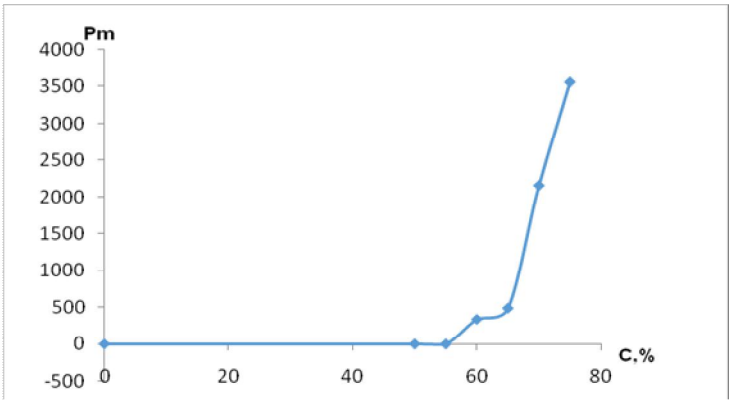
2-сурет. Полимер және БАЗ-тың оптикалық тығыздықтарының концентрацияға тәуелділігі



1-ПЭГ; 2-NaКМЦ

3-сурет. Полимер және БАЗ-тың келтірілген тұтқырлықтарының концентрацияға тәуелділігі.

Макромолекулалардың судағы қасиеттерін зерттеу нәтижелерін алғаннан кейін, Бақанас топырағының құрылымтүзілуінің критикалық концентрациясы анықталды (сурет 4).



4-сурет. Қатты фазаның пластикалық беріктілігінің P_m концентрацияға C тәуелділік графигі

Құрылымтүзілудің критикалық концентрациясының мәні екі топырақта да ҚКК=65 % құрады. Концентрацияның бұл мәнінде топырақ суспензиясы созылымды, орташа иілгішті, концентрлі пастамен салыстырғанда кез келген форманы оңай қабылдайды.

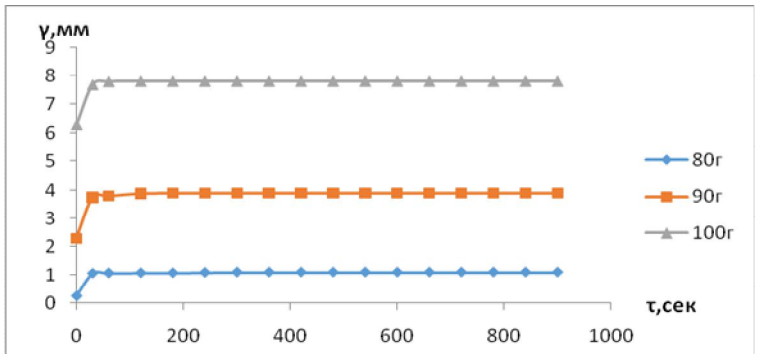
Физика-химиялық механикалардың құрылымдарының ерекшеліктерінің әсер етуі сияқты деформациялық үрдістердің сараптама көмегімен әр түрлі материалдардың және дисперсті жүйелердің механикалық қасиеттерін басқару әдістерін әзірлеу үшін шексіз мүмкіндіктер ашты [4].

Топырақтың концентрленген суспензияда құрылымтүзілуінің сұйылтылған суспензия бөлшектерінің флокуляциясынан айырмашылығы – ең алдымен дисперсті фаза бөлшектерінің макромолекулаларының әрекеттесу шарттарының өзгерісі болып саналады. Мұндай жағдайда дисперсті фаза бөлшектерінің жоғары концентрациясына бола және бөлшектер арақашықтығының жақындығына байланысты полимерлердің төмен концентрациясымен салыстырғанда, бөлшектер арасында молекулаүстілік құрылу, макромолекулалардың үлкен мөлшерде бөлшектермен өзара әрекеттесуге ыңғайлы болуы сияқты шарт туындайды. Бұл молекулаүстілік құрылу кептіру процесінде дисперсті фаза бөлшектерімен нығыздалып «жабысады».

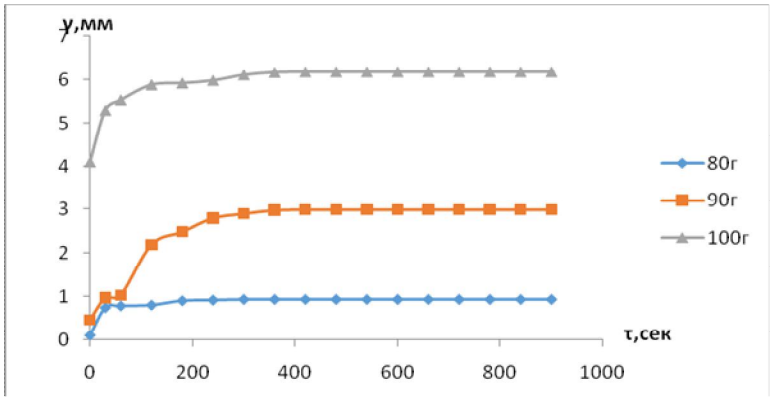
Осыдан, құрғақ ауа құрылымы топырақтың суспензиясы топырақтың концентрлі сулы суспензияның құрылымтүзілу процесімен «жабдықталады». Сондықтан осы жұмыста бұл жүйедегі құрылымтүзілудің ерекшеліктерін алдын ала біле отырып, топырақтың эрозияға қауіпті тұрақтылығын күшейту үшін суда еритін полиэлектролиттер және олардың комплекстері таңдап алынды.

Егер полимер концентрациясы салыстырмалы түрде қарағанда жоғары болса, онда майлаушы қабаттың рөлін атқарушы сазды бөлшектердің жүйедегі қалған сулы орта мөлшерімен байланысы жеткілікті мөлшерде аз болады, сондықтан бұл жеке элементтердің құрылымының қозғалғыштығының төмендеуіне әкеледі. Вандерваальстық күштер әсер ететін байланыс сандары бөлшектер арасындағы молекулалық өзара әрекеттесумен өзінің максималды мәніне жетеді [3-4].

Егер жүйеде полимер концентрациясы салыстырмалы түрде аз болса, онда топырақ бөлшектерінің байланыс орнында бос судың аздаған мөлшері болады. Бос су бұл құрылымның жоғары дисперстілігінің нәтижесінде қиын ығысқандықтан, пастаның коагуляциялық құрылымында иммобилизацияланады. Топырақ бөлшектерінің полимермен көлем бірлігіндегі байланыс саны мен беріктілігіне байланысты тәуелділігі топырақ-су жүйесіне қарағанда салыстырмалы түрде жоғарырақ (суреттер 5- 7).

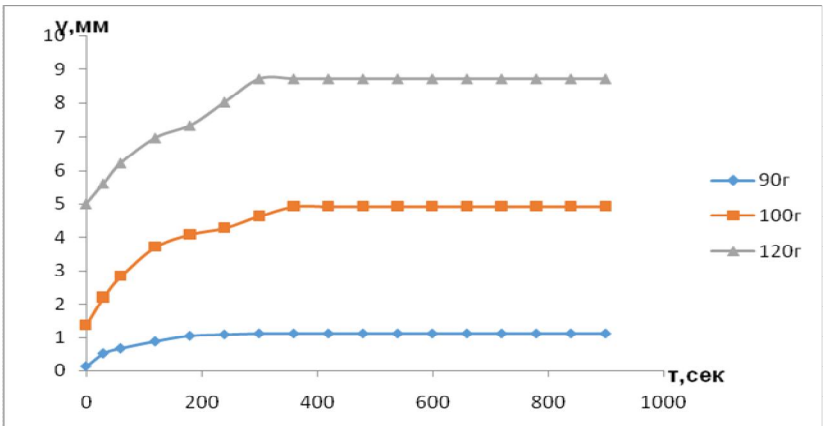


5-сурет. Полиэтиленгликольмен құрылымтүзілген топырақ пастасының деформациясының кинетикасы γ=f(τ). $C_{ПЭГ}$=1.0 %



1-80г; 2-90г; 3-100г.

6-сурет. NaКМЦ –мен құрылымтүзілген топырақ пастасының деформациясының кинетикасы γ=f(τ). $C_{NaКМЦ}$=1.0 %



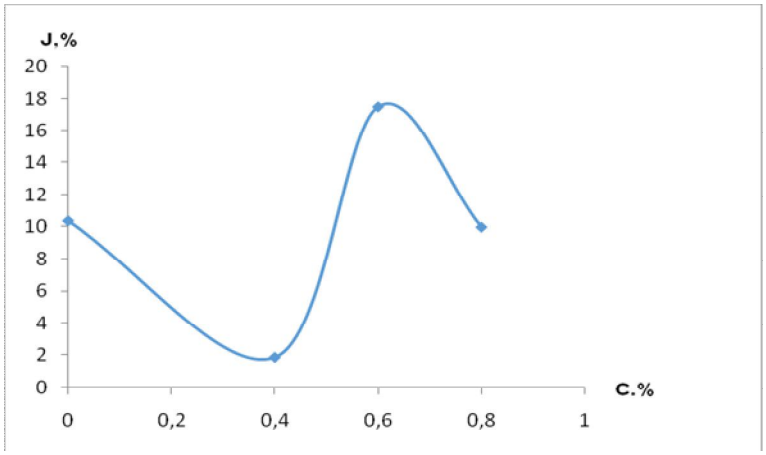
$C_{ПЭГ}$=0,6% және $C_{NaKMЦ}$ =0,2 %.

7-сурет. ПЭГ/ NaКМЦ композицияларымен құрылымданған Бақанас топырақ пастасының уақытқа тәуелді деформация кинетикасы

Нәтижелерге қарай отырып, Бақанас топырақ пастасының құрылымдық-механикалық константалары мен сипаттамаларында бөлек реагенттермен және олардың поликомплекстерінде айтарлықтай айырмашылық байқалмайды. Бірақ, ПЭГ/ NaКМЦ поликомплекстерінің деформациясын зерттеу кезінде γ мәні төмендеуі байқалды. Зат массасын F=100г жүктемені салғанда ПЭГ/ NaКМЦ поликомплекестері компонентердің мольдік қатынасы 3 мәнді білдіреді γ=4,5; n=4 γ=4,5; n=5 γ=5. Полиэтиленгликоль қатысында осы шарттар γ=8мм, ал NaКМЦ 6мм көрсетті [4].

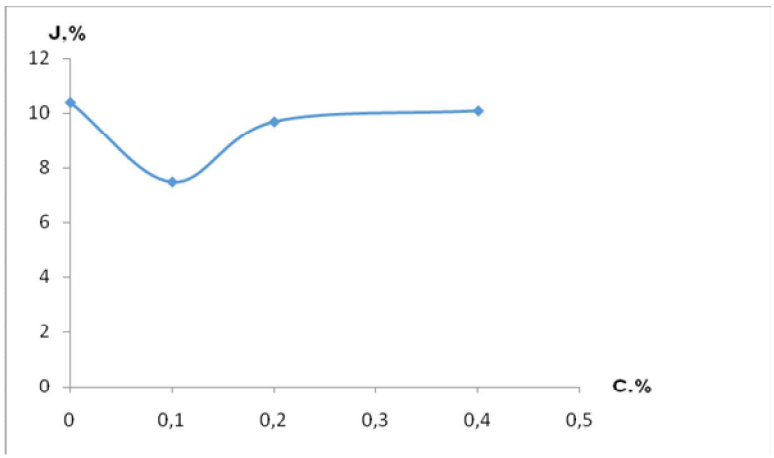
Физика-химиялық параметрлер (оптикалық тығыздық, тұтқырлық, пластикалық тығыздық, деформация және т.б.) корреляциясы минералды дисперсияның эрозияға қарсы тұрақтылығын арттыру үшін осы суда еритін реагенттер мен олардың композицияларын қолдануға мүмкіндік береді. Топырақ суспензиясын құрылымдауды зерттеуде ашылған құбылыстар жел эрозиясы кезінде топырақ суспензиясының эрозияға қарсы тұрақтылығын арттыру үшін осы реагенттердің қолданылуында расталды. Полимер және БАЗ концентрациясының өсуі топырақ бөлшектері дефляциясының төмендеуіне әкеледі немесе мықты топырақ агрегаттарын жасауды растайды. [5]

Бақанас ауылының эрозияға қауіпті топырақтарының ПЭГ, NaКМЦ және олардың ПЭГ/NaКМЦ комплекстерінің бөлшектері дефляциясының интенсивтілік кинетикасы 8-10 суреттерде көрсетілген.

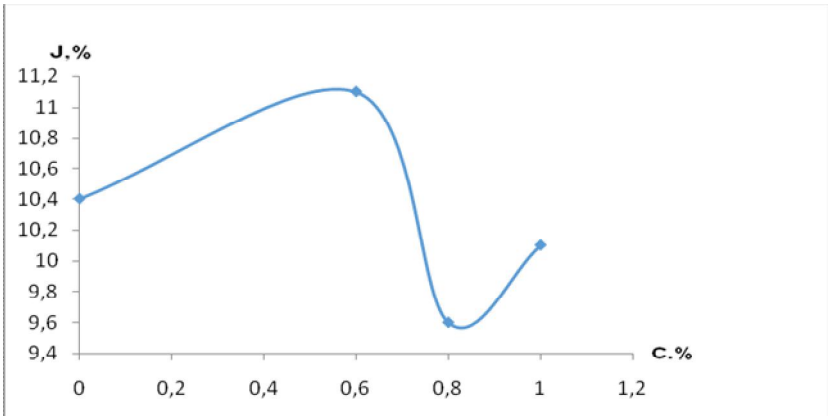


$C_{ПЭГ}$ =0.1%,0.2%,0.4%.

8-сурет. ПЭГ-мен құрылымданған топырақ бөлшектері дефляциясының интенсивтілік кинетикасы.



$C_{NaKMЦ}$ =0.1%,0.2%,0.4%.
9-сурет. NaКМЦ-мен құрылымданған топырақ бөлшектері дефляциясының интенсивтілік кинетикасы.



$C_{ПЭГ}$=0,6 % және $C_{NaKMЦ}$ =0,2 %.
$C_{ПЭГ}$=0,8% және $C_{NaKMЦ}$ =0,2 %.
$C_{ПЭГ}$=1% және $C_{NaKMЦ}$ =0,2 %.
10-сурет. ПЭГ/NaКМЦ құрылымданған топырақ бөлшектері дефляциясының интенсивтілік кинетикасы.

6 суретте Бақанас топырағының дефляция интенсивтілігі қисығында ПЭГ-пен құрылымдануы бір типті емес. Теорияға сәйкес полиэлектролиттердің концентрациясы өскен сайын құрылымдандыруға бейім болады. Бұл жерде ПЭГ-тің С=0,4% концентрациясында дефляция интенсивтілігі 1,8% дейін төмендейді (топырақтың беттік құрылымды бекінуі практикалық жағынан 98,2%). Ал ПЭГ-тің С=0,6% және С=0,8% болған жағдайда 18% және 11% тең болды. Дисперсті жүйелердің бұлай жүру себебі, жоғары концентрацияда ПЭГ макромолекула түйіндерінің пайда болуына байланысты. Мұндай макромолекула түйіндерінің түзілуі топырақтың бетіне толықтай сіңбегендігінен болады. NaКМЦ құрылымтүзілуі бөлек көрсеткіш ретінде қарастырсақ, дәл солай поликомплекс құрамында алдыңғы болжамға сәйкес болады. Концентрация өскен сайын дефляция мәні 5-11% төмендейді.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Мирзадинов А., Үсен Қ., Торғаев Ә.Ә. Топырақтану. –Алматы: ҚазКҚА, 2009. – 278б.
[2] Карпачевский Л.О. Физика поверхностных явлений в почве. – Москва: МГУ, 1985. – 124с.
[3] Рафиков С.Р., Будтов В.П., Монако Ю.Б. Введение в физико - химию полимеров. – Москва: Наука, 1978. – 335 с.
[4] Хартли Ф., Бергес Х., Олкок Р. Равновесие в растворах. – Москва: Мир, 1983. – 360 с.
[5] Бектурганова Н.Е., Мусабеков К.Б. Интерполимерные реакции ПДМДААХ с сильнозаряженными водорастворимыми полианионами // Вестник КазГУ. Серия хим. – 2001. – №1 (21). – С. 61-66.

REFERENCES

[1] Mirzadinov A., Usen K., Torgayev A.A. Soil science. – Almaty: KazKZHA,2009. – 278p.
[2] Karpachevsky L.O. Physics of the superficial phenomena in the soil. – Moscow: MGU,1985. – 124p.
[3] Raficov S.R., Budtov V.P., Monaco YU.B. Introduction in physics - chemistry of polymers. – Moscow: Nauka 1978. – 335 p.

[4] Hartley F., Berges X., Olkok R. Balance in solutions. – Moscow: World,1983. – 360 p.
[5] Bekturganova N., Musabekov K.B. Interpolymer reactions of PDMDAACh with high charged watersoluble polyanions. The bulletin of the KazNU named al-Farabi – 2001. – №1 (21). – p. 61-66.

Бектурганова Н.Е., Керимкулова М.Ж., Адильбекова Г.С., Болегенова А.Б.

Структурирование эродированной почвы с. Баканас водорастворимыми полимерами, ПАВ и композициями полимер-ПАВ

Түйіндеме. Модификацией водорастворимыми полимером – натриевой солью карбоксиметил-целлюлозы и поверхностно-активным веществом–полиэтиленгликолем и их композициями поверхностного слоя подверженной к эрозии почвы с.Бақанас исследованы структурно-реологические свойства объекта исследования. В результате полученных данных установлено снижение интенсивности сдува поверхностных частиц почвы при силе ветра 21м/с на 5-11 %.

Ключевые слова: Полиэтиленгликоль, натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы, эрозия, дефляция.

Bekturganova N.E., Kerimkulova M.J., Adilbekova G.S., Bolegenova A.B.

Structure formation of eroded soil of Bakanas village by water soluble polymers, surfactants and polymer-surfactant compositions

Summary. Water-soluble polymer a modification is sodium carboxymethyl cellulose surfactant and a substance– polyethylene glycol compositions and their surface layer exposed by erosion of the soil village Bakanas investigated the structural and rheological properties of the object of study.
Result of the data obtained, a reduction in the intensity of the inflation and deflation surface of soil particles when the wind speed of 21m/s to 5-11 %.

Keywords: Polyethylene glycol, carboxymethylcellulose sodium salt, erosion, deflation.

УДК 622.276.4

Бойко Г.И., Айткалиева Г.С., Любченко Н.П., Шуғаева Г.Н., Ни Г.Ф.
Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева, г.Алматы
gaukhar21061993@gmail.com

ИЗУЧЕНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА, СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ НЕФТЕЙ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА. РЕАГЕНТЫ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ

Аннотация. Представлены результаты по изучению состава и физико-химических свойств образцов нефти месторождений Жанаталап и Юго-Восточное Камышитовое, структуры и свойств групповых компонентов для изучаемых нефтей, их вклада в формировании дисперсной фазы в НДС. Для изучаемых нефтей соотношение САК/ПУ>1 свидетельствует, что основными компонентами АСПО являются асфальтосмолистые компоненты.

В качестве реагентов для предотвращения структурообразования нефти испытаны сополимеры марки, полученные радиационно-химической прививкой винилбутилового эфира (ВБЭ) на матрицу атактического полипропилена. Степень ингибирования АСПО нефти составляет 43,93 до 70,45% (расход 300 ppm).

Ключевые слова: нефтяные дисперсные системы, Жанаталап, Юго-Восточное Камышитовое, состав, структура, структурообразование, ингибиторы.

Структурообразование в нефтяной дисперсной системе (НДС) в значительной мере определяется групповым химическим составом нефти, количественным содержанием в ней высокомолекулярных соединений, прежде всего парафинов, смол и асфальтенов, а также их строением, соотношением и характером взаимодействия [1,2]. Использование данных по изучению компонентного состава нефти, температуры начала структурирования нефти позволяет наиболее точно определять интервал неблагоприятных температур в процессе добычи нефти и своевременно принимать необходимые меры по профилактике и предотвращению структурирования нефти.

В данной работе с привлечением современных физико-химических методов осуществлены исследования по изучению состава и физико-химических свойств образцов нефти месторождений Жанаталап и Ю.В.Камышитовое, структуры и свойств групповых компонентов изучаемых нефтей, а также их вклада в формировании дисперсной фазы в НДС.

Разделение нефти на компоненты проводили сочетанием процессов экстракции и жидкостной хроматографии [3]. Функциональный состав парафинов и смол, выделенных из нефти определяли методом ИК-спектроскопии, температуры их кристаллизации методом ДСК.

Из таблицы 1 следует, что для нефти Жанаталап и Ю.В.Камышитовое характерно высокое содержание асфальтосмолистых компонентов,наибольшее содержание смол отмечается для нефти месторождения Жанаталап.

Для выявления вклада нефтяных компонентов в формирование дисперсной фазы в НДС для изучаемых нефтей нами рассчитано отношение САК/ПУ [4]. Для изучаемых нефтей соотношение САК/ПУ>1 свидетельствует, что основными компонентами АСПО являются асфальтосмолистые компоненты.

Для выявления отличия в составах и структуре групповых компонентов, выделенных из нефти был привлечен ИК- спектральный метод. На рисунках 1,2 представлены ИК-спектры парафинов, выделенных из нефтей.

Таблица 1

Физико-химические свойства нефтей

Характеристика	Жанаталап	Ю.В.Камышитовое
Плотность, г/см^3	0,873	0,823
Кинематическая вязкость, мм^2/с при 25°С	32,00	16,07
Содержание механических примесей, %	0,015	0,014
Содержание асфальтенов, %	0,080	0,098
Содержание парафинов, %	1,70	1,68
Содержание смол, %	6,25	3,62
Соотношение САК/ПУ	1,35	2,13

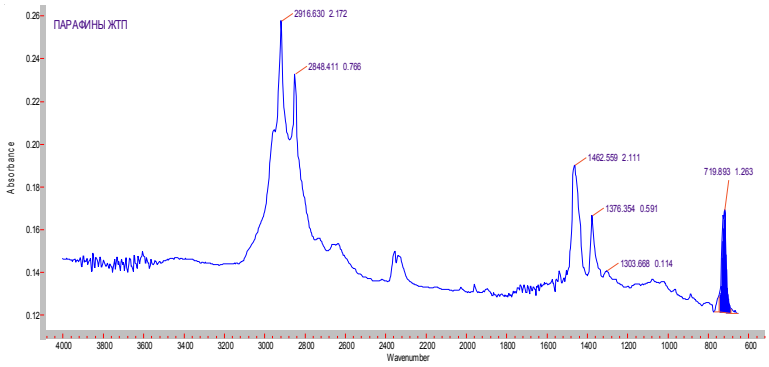


Рис. 1. ИК-спектр парафинов, выделенных из нефти месторождения Жанаталап

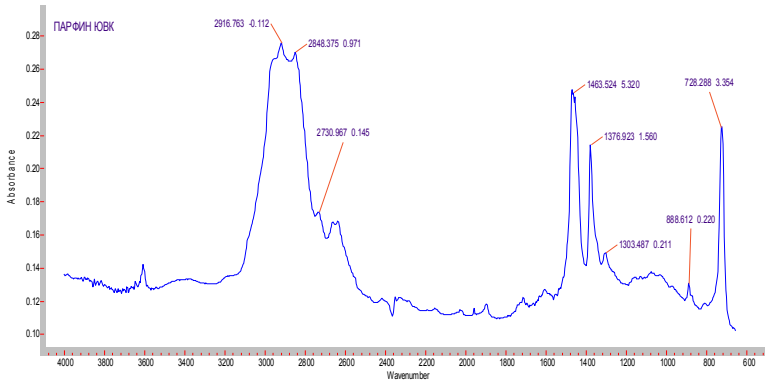


Рис. 2. ИК-спектр парафинов, выделенных из нефти месторождения Ю.В.Камышитовое

Анализ рисунков 1,2 показывает, что парафины содержат одинаковый интенсивный набор полос поглощения в области 2916 и 2848 см$^{-1}$, ответственных за деформационные колебания С-Н-связей метильных и метиленовых групп.

Также присутствуют полосы поглощения в диапазоне ~ 1376 $см^{-1}$ и ~1463 $см^{-1}$, наличие которых, по мнению авторов [5-7], обусловлено CH_2 и CH_3- группами как длинных парафиновых цепей, так и алкильных заместителей в циклах, относящихся к смолам.

Интенсивные полосы поглощения в области 720 $см^{-1}$ и 1303 $см^{-1}$ характеризуют присутствие в углеводородах неразветвленных парафиновых цепей [6]. Из этих полос более интенсивная полоса ν720 $см^{-1}$.

На рисунках 3 представлены ИК-спектры смол, выделенных из нефти месторождения Жанаталап.

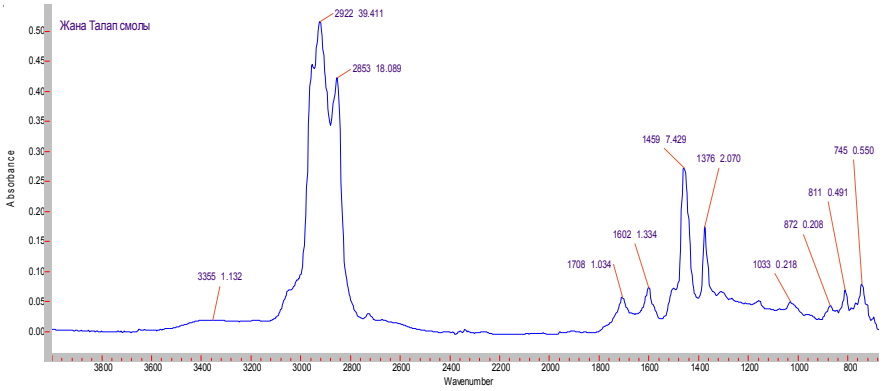


Рис. 3. ИК-спектр смол, выделенных из нефти месторождения Жанаталап

Из ИК-спектров смол следует, что в их составе содержится высокое содержание С-Н связи насыщенных углеводородов в областях полос поглощений 1376, 1461, 2852, 2918 $см^{-1}$. Полосы поглощения в ИК-спектрах ν748-1031 и ν1600 $см^{-1}$ свидетельствуют о присутствии ароматических структур в смолах месторождений Жанаталап и Ю.В.Камышитовое, также отмечается присутствие сульфоксидных групп с полосой поглощения в области 1031$см^{-1}$ [8].

Для смол месторождения Жанаталап наблюдается полоса поглощения в области 1695-1708 $см^{-1}$, которую можно отнести к С=0 группе, полоса поглощения в области 3330- 3355 $см^{-1}$ ответственна за колебания ОН групп, что указывает на наличие в составе смол данных месторождений карбоновых кислот [8].

Для оценки структуры углеводородной части молекул смол рассчитано распределение в усредненной молекуле метиленовых групп CH_2 по п.п. 720 $см^{-1}$ в парафиновых цепях и метильных групп CH_3 по п.п. 1370 $см^{-1}$ относительно ароматических С=С-связей по п.п. 1600 $см^{-1}$ (таблица 2). Также использовано отношение оптических плотностей п.п. 1600 $см^{-1}$ ароматических С=С- связей и п.п. 1460 $см^{-1}$ алифатических С-Н-связей [8].

Таблица 2

Структура углеводородной части молекул смол

Месторождение	$\beta\frac{1600}{1460}$	Содержание структурных групп CH_2+CH_3
Жанаталап	0,186	1,964
Ю.В.Камышитовое	0,255	1,559

Из таблицы 2 следует, что ароматичность (С=С/С-Н-ал.) смол невысока и колеблется от 0,186 до 0,343. Наибольшее содержание структурных групп CH_2+CH_3 наблюдается для смол месторождения Жанаталап (~ 2). Выявлено, что для месторождений Жанаталап и Ю.В.Камышитовое показатель β относительно невысок, что указывает на наличие CH_3-группы и разветвленности боковых цепей.

Показано, что наибольшим коэффициентом ароматизации обладают парафиноотложения месторождения Жанаталап, что вызвано высоким содержанием в нефти асфальтосмолистых компонентов.

С целью изучения наличия кристаллической фазы высокомолекулярных углеводородов в добываемых нефтях и АСПО и определения температуры их кристаллизации привлекли метод ДСК.

Исследование нефтей методом калориметрии выявило присутствие в них кристаллической фазы твердых углеводородов и позволило достаточно точно определить наличие кристаллической фазы в твердых углеводородах и их температуры кристаллизации.

По данным ДСК - кривых определена температура плавления парафинов, входящих в состав нефти: температура плавления парафинов нефти для месторождений Жанаталап и Ю.В. Камышитовое составляет - 62°С и 58°С соответственно. Известно, что температура плавления алканов с одним и тем же числом атомов углерода в молекуле определяется положением и природой заместителя [9]. Появление в молекуле н-алкана заместителя приводит к снижению температуры его плавления.

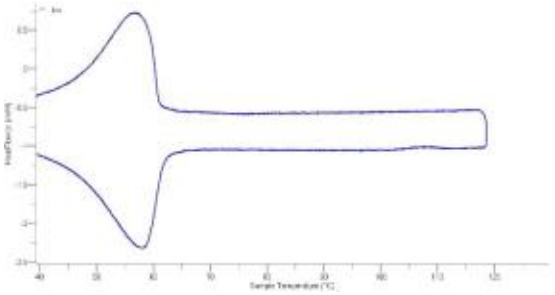


Рис. 4. ДСК кривые парафинов, выделенных из нефти месторождения Ю.В.Камышитовое

В качестве реагентов для предотвращения структурообразования нефти Кумколь, компонентный состав и физико- химические свойства которой изложены в работе [5], были испытаны сополимеры марки АПП-ВБЭ, полученные радиационно-химической прививкой винилбутилового эфира (ВБЭ) на матрицу атактического полипропилена. Прививка осуществлялась при разных дозах облучения 200, 400, 800, 1200 кГр.

Ингибирующую АСПО активность сополимеров исследовали методом "холодного стержня" ("coldfinger") на специальной установке моделирующей процесс осаждения АСПО на магистральном трубопроводе на нефти Кумколь. Результаты исследования представлены в таблице 3.

Таблица 3

Ингибирующая АСПО способность реагентов на нефти месторождения Кумколь

№пробы	Марка реагента	Доза облучения реагента, кГр	Концентрация,ppm	W, %
1	АПП-ВБЭ	200	100	43,93
2		200	300	46,28
3		400	100	48,23
4		400	300	53,27
5		800	300	59,36
6		1200	100	61,83
7		1200	300	70,45

Из анализа таблицы 3 следует, что степень ингибирования АСПО нефти отличается достаточно высокими значениями и растет с увеличением дозы облучения от 43,93 до 70,45% (расход 300 ppm). Так, при вводе реагента марки АПП-ВБЭ/200 в нефть эффективность ингибирования АСПО достигает 46%, в то время как для реагента марки АПП-ВБЭ/1200 степень ингибирования составляет 70%.

Таким образом, осуществлены исследования по изучению состава и физико-химических свойств образцов нефти месторождений Жанаталап и Ю.В.Камышитовое, структуры и свойств групповых компонентов для изучаемых нефтей, их вклада в формировании дисперсной фазы в НДС. Для изучаемых нефтей соотношение САК/ПУ>1 свидетельствует, что основными компонентами АСПО являются асфальтосмолистые компоненты. В качестве реагентов для предотвращения структурообразования нефти испытаны сополимеры марки, полученные радиационно-химической прививкой винилбутилового эфира (ВБЭ) на матрицу атактического полипропилена Степень ингибирования АСПО нефти составляет 43,93 до 70,45% (расход 300 ppm)

ЛИТЕРАТУРА

1 Каюмов М.Ш., Тронов В.П., Гуськов И.А., Липаев А.А. Учет особенностей образования асфальтосмолопарафиновых отложений на поздней стадии разработки нефтяных месторождений //Нефтяное хозяйство. – 2006. – № 3. – С. 48–49.

2 Минеев Б.П., Болигатова О.В. Два вида парафина, выпадающего на подземном оборудовании скважин в процессе добычи нефти// Нефтепромысловое дело, 2004. – №12. – С. 41–43.

3 ГОСТ 11851 – 85. Нефть. Метод определения парафина. – Введ. 1986-01-01. –М.: Изд-во стандартов.

4 И.В., Волкова Г.И., Лоскутова Ю.В., Юдина Н.В., Кирбижекова Е.В. Композиционная присадка для парафинистых и высокопарафинистых нефтей// Нефтяное хозяйство, 2012. -№2. –С.86-88.

5 Бойко Г.И., Любченко Н.П., Айткалиева Г.С., Сармурзина Р.Г., Карабалин У.С., Шайхутдинов Е.М., Маймаков Т.П., Бойко Е.А. Оценка состава АСПО и нефти месторождения Кумколь методами термического и ИК- спектроскопического анализов// Нефтяное хозяйство, -2015. -№6. –С. 80-82.

6 Шарифуллин А.В., Байбекова Л.Р., Хамидуллин Р.Ф. Исследование структуры компонентов АСПО методом ИК-спектроскопии // Электронный научный журнал «Исследовано в России», -2006. –С. 1206-1210.

7 Нелюбов Д.В., Важенин Д.А., Петелин А.Н. Асфальтосмолопарафиновые отложения Аганского месторождения // Нефтепереработка и нефтехимия, -2012. -№4. –С. 35-39.

8 Петрова Л.М., Аббакумова Н.А., Фосс Т.Р., Романов Г.В. Структурные особенности фракций асфальтенов и нефтяных смол// Нефтехимия, -2011. -№4. –С. 262-266.

9 Ганеева Ю.М., Фосс Т.Р., Халикова Д.А., Юсупова Т.Н., Романов Г.В. Исследование кристаллической фазы твердых углеводородов нефтей и асфальто-смоло-парафиновых отложений методом калориметрии // Нефтехимия, -2008. -№6. –С. 426-430.

REFERENCES

1 Kayumov M.Sh., Tronov V.P., Guskov I.A., Lipayev A.A. Uchet osobennostey obrazovaniya asfaltosmoloparafinovykh otlozheniy na pozdney stadii razrabotki neftyanykh mestorozhdeniy // Neftyanoye khozyaystvo. - 2006. - № 3. - S. 48-49.

2 Mineyev B.P., Boligatova O.V. Dva vida parafina, vypadayushchego na podzemnom oborudovanii skvazhin v protsesse dobychi nefti // Nefteprom yslovoye delo , 2004. - №12 . - S. 41-43.

3 GOST 11851 - 85. Neft. Metod opredeleniya parafina. - Vved. 1986-01-01. -M .: Izd - vo standartov.

4 Prozorova I.V., Volkova G.I., Loskutova Yu.V. , Yudina N.V., Kirbizhekova Ye.V. Kompozitsionnaya prisadka dlya parafinistykh i vysokoparafinistykh neftey // Neftyanoye khozyaystvo, 2012. -№2. -S.86-88.

5 Boyko G.I., Lyubchenko N.P., Aitkaliyeva G.S., Sarmurzina R.G., Karabalin U.S., Shaykhutdinov Ye.M., Maymakov T.P., Boyko Ye.A. Otsenka sostava ASPO i nefti mestorozhdeniya Kumkol metodami termicheskogo i IK-spektroskopicheskogo analizov // Neftyanoye khozyaystvo, -2015. -№6. -S. 80-82.

6 Sharifullin A.V., Baybekova L.R., Khamidullin R.F. Issledovaniye struktury komponentov ASPO metodom IK - spektroskopii // Elektronnyy nauchnyy zhurnal «Issledovano v Rossii», - 2006. -S. 1206-1210.

7 Nelyubov D.V., Vazhenin D.A., Petelin A.N. Asfaltosmoloparafinovyye otlozheniya Aganskogo mestorozhdeniya // Neftepererabotka i neftekhimiya, -2012. -№4. -S. 35-39.

8 Petrova L.M., Abbakumova N.A., Foss T.R., Romanov G.V. Strukturnyye osobennosti fraktsiy asfal'tenov i neftyanykh smol // Neftekhimiya, -2011. -№4. -S. 262-266.

9 Ganeyeva Yu.M., Foss T.R., Khalikova D.A., Yusupova T.N., Romanov G.V. Issledovaniye kristallicheskoy fazy tverdykh uglevodorodov neftey i asfalto - smolo - parafinovykh otlozheniy metodom kalorimetrii // Neftekhimiya, -2008. -№6. -S. 426-430.

Boyko G.I., Aitkaliyeva G.S , Lyubchenko N.P., Shugayeva G.N., Nee G.F.

Studying of component structure, structure and properties of oil in Western Kazakhstan. Reagents for prevention of structurization

Sammary. Results on studying of structure and physical and chemical properties of samples of oil of fields Zhanatalap and S.E. Kamyshitovoye, structure and properties of group components for the studied oil, their contribution in formation of a disperse phase are presented to the ODS. For the studied oil SAK/PU>1 demonstrates that the ASPO main components are asphaltic components.

As reagents for prevention of structurization of oil the brand copolymers received by a radiochemical inoculation of vinylbutyl air (VBE) on a matrix of atactic polypropylene are tested. Degree of inhibition of ASPO of oil makes 43, 93 to 70,45% (an expense of 300 ppm).

Keywords: oil disperse systems, Zhanatalap, Yu.V.Kamyshitovoye, composition, structure, structurization, inhibitors.

Бойко Г.И., Айткалиева Г.С., Любченко Н.П., Шуғаева Г.Н., Ни Г.Ф.

Батыс Қазақстан мұнай компоненттік құрамы, құрылымы және қасиеттерін зерттеу. Құрылым түзілуді алдын алатын реагенттер

Тнйіндеме. Жаңаталап және Оңтүстік-Шығыс Қамысты кенорны мұнай үлгілерінің құрамы мен физика-химиялық қасиеттерін зерттеу нәтижелері, берілген мұнайлар топтық компоненттерінің құрылымы мен

қасиеттері, олардың МДЖ құрудағы дисперсті фазаға қосқан үлесі анықталды. Айтылмыш мұнайлар үшін ШАК/ПК>1 қатынасы арқылы АШПҚ негізгі компоненттері асфальтшайыр компоненттер екені табылды.

Мұнай құрылым түзілуін алдын алатын реагенттер ретінде атактикалық полипропилен матрицасына винилбутил эфирін радиациялы химиялық егу нәтижесінде алынған сополимерлер қарастырылды. Мұнайдың АШПҚ түзілуін тежеу дәрежесі 43,93-ден 70,45% дейін жетті (шығым 300 ppm).

Түйін сөздер: мұнайлы дисперсті жүйелер, Жаңаталап, Оңтүстік-Шығыс Қамысты, құрамы, құрылымы, құрылым түзілуі, ингибиторлар.

УДК 622.276.4

Бойко Г.И., Шайхутдинов Е.М., Туребеков А.Г., Муслимхан А.К.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева,
г.Алматы Казахстан,
azik_bazik@bk.ru

НОВЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ РЕАГЕНТЫ ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ ВОДОНЕФТЯНОЙ ЭМУЛЬСИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ УЗЕНЬ, СКВАЖИНА № 5857

Аннотация. Приведены результаты сравнительных исследований по обезвоживанию водонефтяной эмульсии месторождения Узень, скважина № 5857 промышленными реагентами Диссолван 4795, Диссолван 4908, Рандем 2208 и композиционными составами с полиоксиэтилированными полиспиртами ПОЭС-20 и ПОЭС-85. Наиболее эффективным для разрушения является состав включающий реагенты Диссолван 4795 и ПОЭС-20 взятых в соотношении 1:4. Оптимальная температура ввода композиционного состава и отстоя составляет 80ºС.

Ключевые слова: Водонефтяная эмульсия, деэмульгаторы, композиционные составы, обезвоживание

Одной из наиболее актуальных проблем сбора, транспорта и подготовки нефти является разрушение водонефтяных эмульсий, причем, эта проблема требует разных подходов в зависимости от этапа разработки месторождения[1,2]. Подготовка нефти на промыслах включает разрушение (деэмульсацию) водонефтяных эмульсий с целью удаления воды и солей из сырой нефти. Разрушение эмульсии при добыче или перекачке нефти в каждом отдельном случае представляет собой особую проблему. Некоторые виды эмульсий хорошо поддаются разрушению с помощью простого отстаивания при умеренном нагреве, другие быстро разделяются от воздействия химикалий, третьи же проявляют особую восприимчивость к электрообработке [3]. Состав добываемых нефтей постоянно изменяется, растет плотность и содержание в них асфальто-смолистых веществ, парафинов,что определяет необходимость новых технологических разработок и расширения ассортимента отечественных деэмульгаторов.

В данной работе получены новые композиционные неионогенные деэмульгаторы и проведены сравнительные исследования их эффективности с промышленными реагентами марок Диссолван 4795, Диссолван 4908 и Рандем 2208 на водонефтяной эмульсии месторождения Узень (скважина №5857).

Композиционные составы были приготовлены путем смешения неионогенных промышленных реагентов Диссолван 4908, Диссолван 4795, Рандем 2208 и полиоксиэтилированных полиспиртов ПОЭС-20 и ПОЭС-85 в растворе ароматического углеводорода.

Смешение осуществляли последовательным добавлением деэмульгаторов Диссолван 4908 или Диссолван 4795 к Рандем 2208 или ПОЭС- 20, Рандем-2208 к ПОЭС-85 (реагент КНТУ-14) и последующим растворением в органических растворителях при комнатной температуре.

Композиционные составы были охарактеризованы по плотности, кинематической вязкости, pH -раствора,результаты представлена в таблице 1.

Изучение деэмульгирующей эффективности исследуемых реагентов проведено по стандартной методике «бутылочной пробы» при температурах 25 ºС, 60ºС, 70ºС и 80 ºС. Расход реагентов варьировался от 60 до 300 ppm.

В таблице 2 представлены сравнительные результаты деэмульгирующей эффективности промышленных реагентов Диссолван 4908, Диссолван 4795, Рандем 2208 на водонефтяной эмульсии месторождения Узень скважина № 5857. Исследования проводились при температуре деэмульсации и отстоя 80ºС, обводненность водонефтяной эмульсии 60%, плотность -0,955 г\см^3.

Таблица 1

Характеристика реакционных растворов реагентов марок КНТУ-14, Диссолван 4795, Диссолван 4908 и Рандем 2208 (10%-ный раствор)

Реагент	Показатели			
	Кинематическая вязкость при 24 °С, мм^2/с	Плотность, г/см^3	pH	Страна
Диссолван 4795	7,81	0,864	8,3	Германия
Диссолван 4908	11,2	0,862	8,4	Германия
Рандем- 2208	1,93	0,940	8,2	Япония
КНТУ-14	2,98	0,867	8,5	Казахстан

Таблица 2

Сравнительные результаты деэмульгирующей эффективности реагентов на водонефтяной эмульсии месторождения Узень скважина № 5857 (обводненность 60%)

Реагент	Расход, ppm	Степень обезвоживания, % за время, мин							
		1	5	10	20	30	40	50	60
Диссолван 4908	80	0	83,7	86,1	90,9	90,9	93,3	93,3	95,7
	100	0	74,4	84,7	86,8	90,9	90,9	90,9	90,9
	150	0	66,7	72,1	75,7	79,3	81,1	81,1	82,9
	300	0	87,6	89,9	89,9	92,3	92,3	92,3	92,3
	400	0	81,2	86,2	86,2	88,6	89,8	91,4	91,4
	600	0	95	96,3	96,3	97,5	97,5	100	**100**
	800	0	78,1	80,5	80,5	82,8	82,8	82,8	82,8
Диссолван 4795	80	0	77,5	81,4	87,2	93	94,9	98,8	**98,8**
	100	0	70,1	84,1	92,9	92,9	92,9	95,1	95,1
	150	0	85,1	87	87,9	90,8	90,8	92,7	94,6
	300	0	80,9	80,9	83,7	86,5	89,3	92,1	94,8
	400	0	55,9	58,5	62,3	63,5	66,1	66,1	68,6
	600	0	91,4	93,8	96,3	96,3	96,3	96,3	96,3
	800	0	85,9	90,4	92,8	95	95	95	95
Рандем 2208	80	0	75,1	82,8	94,9	97,1	97,1	97,1	**97,1**
	100	0	74,1	86,7	88,5	90,3	92,1	93,1	93,9
	150	0	64,6	69,4	74,2	78,9	81,3	83,7	86,1
	300	0	72,4	76,3	76,3	80,1	85,8	87,7	89,6
	400	0	93,6	96,1	96,1	96,1	96,6	96.6	96,6
	600	0	74,4	76,7	79,1	80,2	81,4	83,7	86,1
	800	0	84,8	84,8	86,9	89,1	89,1	89,1	89,1

Оценка деэмульгирующей активности промышленных реагентов показала, что при использование промышленных реагентов не удается достичь полного обезвоживания нефти. По результатам серии экспериментов можно сделать вывод о значительном влиянии природы деэмульгатора на разрушающую способность эмульсии.

Реагенты Диссолван 4795 и Рандем 2208 по деэмульгирующей активности весьма близки. Различия в значениях не превышают погрешностей эксперимента. Максимальная степень деэмульсации для реагентов Диссолван 4795 и Рандем 2208 при расходе 80 ppm, температуре ввода и отстоя 80^{o}С в течение одного часа достигает 98,8% и 97,1% соответственно. Анализ результатов показывает ограниченную возможность повышения степени деэмульсации варьированием расхода реагента Наименьшая деэмульгирующая активность характерна для реагента Диссолван 4908, остаточное содержание воды составляет от 9,1 до 4,3 % при расходе 80 и 100 ppm соответственно.

При использовании композиционных составов КНТУ-14, Диссолван 4795/ПОЭС-20 при расходе 100 ppm достигается полное разрушение водонефтяной эмульсии после 20 и 50 минут отстоя соответственно (таблица 3). Сравнительные данные степени обезвоживания водонефтяной эмульсии Узень скажина №5857 композиционными составами от расхода реагентов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Сравнительные результаты деэмульгирующей эффективности композиционных реагентов на водонефтяной эмульсии месторождения Узень скважина № 5857 при температуре ввода и отстоя 80°С

Реагент	Расход, ppm	Степень обезвоживания, % за время, мин							
		1	5	10	20	30	40	50	60
Диссолван 4908/ Рандем 2208	60	0	82,8	87,7	89,4	91,1	91,1	92,7	92,7
	80	0	92,1	92,1	92,1	96,2	96,2	97,2	99,3
	100	0	66,3	76,5	81,6	90,1	93,5	93,5	96,9
	150	0	91,3	93,5	93,5	95,7	96,5	96,5	96,5
	200	0	57,4	60,9	83,6	87	88,8	88,8	90,5
Диссолван 4795/ ПОЭС20	60	0	80	84,9	94,6	99,4	100	100	100
	80	0	77,6	91,8	93,9	95,9	96,9	96,9	96,9
	100	0	85,9	98,5	98,5	98,5	98,5	100	100
	150	0	55,5	93,1	95,1	95,1	96	96	96
	200	0	96,6	97,7	100	100	100	100	100
КНТУ-14	80	0	90,9	92,8	94,6	94,6	96,5	96,5	96,5
	100	0	97,7	97,7	100	100	100	100	100
	150	0	87,8	89,8	91,8	91,8	91,8	91,8	92.9
	300	0	76,4	8,4	82,5	82,5	86,6	87,6	88,7
	400	0	78,4	82,5	82,5	82,5	86,6	87,6	88,7
	600	0	82,5	85	87,5	87,5	87,5	88,8	88,8
	800	0	10,8	10,8	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4

На основании данных таблицы 3 можно сделать вывод, что при использовании реагента Диссолван 4795/ПОЭС-20 полное разрушение эмульсии достигается через 40 минут отстоя при расходе реагента 60 ppm. При увеличении расхода композиционного состава до 200 ppm время полного разрушения эмульсии сокращается до 20 минут.

Сравнительные данные степени обезвоживания водонефтяной эмульсии Узень скажина №5857 композиционными составами при различных температурах ввода и отстоя представлены в таблице 4.Анализ данных таблицы 4 свидетельствует о том, что с повышением температуры ввода и отстоя эмульсии от 60 до 80ºС повышается степень обезвоживания. При температуре 60ºС остаточное содержание воды составляет от 1,2% для КНТУ-14 до 5,6% для Диссолван4795\ПОЭС-20 (время отстоя 60минут).

Таблица 4

Сравнительные результаты по обезвоживанию водонефтяной эмульсии при различных температурах ввода реагента и отстоя

Марка реагента, расход	Температура, ºС	Степень обезвоживания, % за время, мин						
		5	10	20	30	40	50	60
Диссолван 4795/ПОЭС 20 60 ppm	80	80	84,9	94,6	99,4	**100**	100	100
Диссолван 4795/ПОЭС 20 60 ppm	70	58,9	80,4	83,9	87,5	91,1	92,9	95,4
Диссолван 4795/ПОЭС 20 60 ppm	60	21,4	31,2	87,6	87,6	90,6	92,5	94,6
Диссолван 4908/ Рандем 2208 80 ppm	80	92,1	92,1	92,1	96,2	96,2	97,2	99,3
Диссолван 4908/ Рандем 2208 80 ppm	70	83,5	97,6	97,6	97,6	97,6	97,6	97,6
Диссолван 4908/ Рандем 2208 80 ppm	60	77,4	90,6	92,5	93,4	94,3	94,3	96,2
КНТУ-14,100 ppm	80	97,7	97,7	100	100	100	100	100
КНТУ-14,100 ppm	70	97,6	97,6	98,4	98,4	99,2	99,2	99,6
КНТУ-14,100 ppm	60	96,8	96,8	96,8	96,8	97,8	98,8	98,8

Таким образом, на основании осуществленных сравнительных исследований по обезвоживанию водонефтяной эмульсии Узень (скважина № 5857) промышленными реагентами и композиционными составами на их основе можно сделать вывод, что наиболее эффективным для разрушения является состав включающий реагенты Диссолван 4795 и ПОЭС-20 взятых в соотношении 1:4. Оптимальная температура ввода композиционного состава и отстоя составляет 80ºС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разработка нефтяных месторождений Т.З./Н.И. Хисамутдинов, А.Р. Латыпов, А.Г. Телин, С.М. Муравленко, В.Н. Артемьев, Г.З. Ибрагимов. – М.: ВНИОЭНГ, 1994. – С. 310.

2. Соловьев А.Д. Радим Б.М. Экономическая эффективность применения схем подготовки нефти на промыслах. Труды ТатНИПИ нефть. Вып. 35. // Нефтепромысловое хозяйство месторождений Татарии, Куйбышева. 1977. – С. 42.

3. AhmedM. Al-Sabagh, NadiaG. Kandile, RashaA. El-Ghazawy, MahmoudR. NoorEl-Din. Synthesisandevaluationofsomenewdemulsifiers based on bisphenols for treating water-in-crude oil emulsions // EgyptionJournalofPetroleum 2011 #20, 67-77

REFERENCES

1 Razrabotka neftyanuh mestorojdenii T.Z./N.I. Khisamutdinov, A.R. Latupov, A.G. Telin, S.M. Muravlenko, V.N. Artem'ev, G.Z. Ibragimov. – M.: VNIONG, 1994. – S.310.

2 Solov'ev A.D. Radim B.M. Ekonomisheskaya effektivnost' primeneniya shem podgotovki nefti na promuslakh. Trudy TatNIPI neft'. Vup. 35. // Nefteprомuslovoe shozyystvo mestorojdenii Tatarii, Kuibusheva. 1997. – S. 42.)

3 AhmedM. Al-Sabagh, NadiaG. Kandile, RashaA. El-Ghazawy, MahmoudR. NoorEl-Din. Synthesisandevaluationofsomenewdemulsifiers based on bisphenols for treating water-in-crude oil emulsions // EgyptionJournalofPetroleum 2011 #20, 67-77

Бойко Г.И. Шайхутдинов Е.М., Төребеков А.Г., Муслимхан А.Қ.

Жаңа химиялық заттар су мұнай эмульсисы жоюға Өзен кен орны, № 5857 ұңғыма

Түйіндеме. Қосылыстардын дегидратация су эмульсиялы Өзен кен орнын № 5857 ұңғыма өнеркәсіптік реагенттер Диссолван 4795, Диссолван 4908, Рандем 2208 және композициялап салыстырмалы зерттеулер нәтижелері полиоксиэтилированными полиспиртық ПОЭС-20 және ПОЭС-85. Диссолван 4795 және ПОЭС-20 1:4 қатынасы реагенттер тұратын құрамын бұзғаны үшін ең тиімді. Қомпозициялық құрылымының оңтайлы кірі температурасы 80ºС.

Түйін сөздер: Су мұнай эмульсиясы, деэмульгаторлар, композициялық құрамы, дегидротациялық.

Boiko GI, Shaikhutdinov EM, Turebekov AG, Muslimhan A.Қ.

New chemicals to destroy the water-oil emulsion Uzen field, well number 5857

Sammary. The results of comparative studies on dehydration water emulsion Uzen field, well number 5857 industrial reagents Dissolvan 4795, Dissolvan 4908, the rand in 2208 and a composite compound c polyoxyethylated polyols POES POES-20 and-85. The most effective is to disrupt composition comprising reagents Dissolvan POES-4795 and 20 in the ratio 1: 4.Optimal temperature and composition of the input composite sludge was 80 ° C.

Keywords: Water emulsions, emulsion breakers, composite compounds, dehydration

УДК 54.057

Даулетов Б.Б.[1], Тлепберген А.Д.[1], Турсунова Р.Т.[2], Есмурзаева Н.Н.[1]

[1]Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті,

[2]Инженерлік бейіндегі зертхана Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

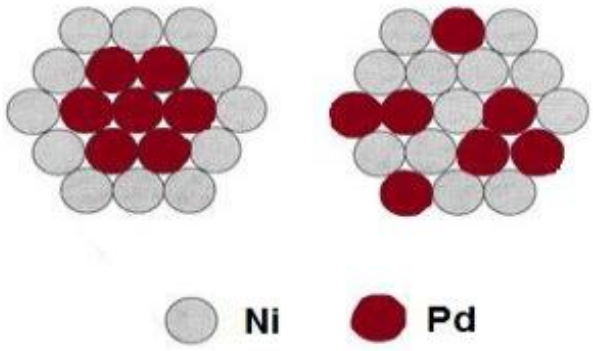
ПОЛИМЕРМЕН ТҰРАҚТАЛҒАН NI/PD БИМЕТАЛ НАНОБӨЛШЕКТЕРІН АЛУ ЖӘНЕ СИПАТТАУ

Аннотация. Ұсынылып отырған жұмыста никель және палладий металдарының гидрофилді полимермен тұрақталған нанобөлшектерін дайындау әдісі және оның каталитикалық қасиеттері зерттелді. Дайындалған биметал нанобөлшектерінің физика-химиялық қасиеттері, атап айтқанда абсорбция спектрі УК және көрінетін спектрометрде, өлшемдері динамикалық жарықшашыратқыш қондырғыда өлшенді. Алынған нанобөлшектердің каталитикалық белсенділігі нитрофенолды аминофенолға дейін тотықсыздандыру реакциясында тексерілді.

Кілт сөздер: Ni/Pd биметал нанобөлшектер, нанокатализатор, тұрақтандырғыш полимер, нитрофенолды гидрлеу, тотықсыздандырғыш $NaBH_4$

Соңғы жылдары наноөлшемді бөлшектерді зерттеуге деген қызығушылық артып отыр. Оның себебі наноматериалдарды ғылым мен техниканың түрлі аймақтарында қолданудың жаңа мүмкіншіліктерінің ашылуымен байланысты, атап айтсақ, жоғары белсенді және таңдамалы катализаторларды дайындау, микроэлектрондық және оптикалық құрылғыларда қолданылатын элементтер жасауда, жаңа материалдар синтезі.

Қазіргі таңда катализде тек монометалды емес сонымен қатар би және три металды наноөлшемді катализаторлар дайындалуда. Биметалды нанобөлшектерді дайындау барысында жасалу жолына байланысты екі құрылымды нанобөлшектер алуға болады [1-3].



1-сурет. Никель палладий атомдар құрылымының сұлбасы

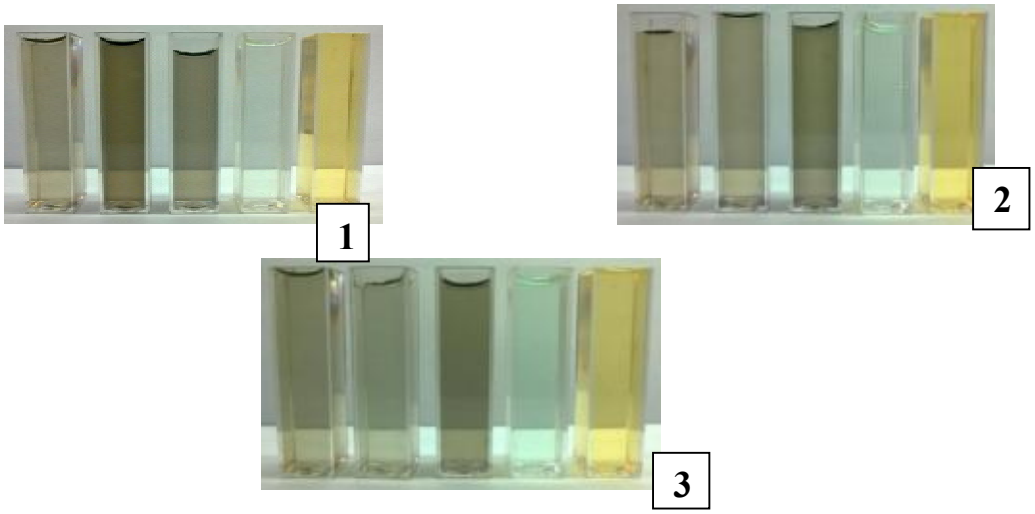
Олар, core-shell және alloy құрылымды нанобөлшектер, core-shell алу үшін дайындалған бір наноөлшемді метал ерітіндісіне екінші метал тұзын қосып, тотықсыздандырады. Соның нәтижесінде бір наноөлшемді металдың үстін екінші наноөлшемді метал қоршайды. Ал alloy дайындау үшін екі метал тұзын бір уақытта қосып, тотықсыздандырады, сол кезде екі метал нанобөлшектері бір бірімен бей берекетсіз орналасады. Катализде көбінесе alloy құрылымды нанокатализаторлар қолданылады [4,5].

Тәжірибелік бөлім

$Ni(NO_3)_2$*$6H_2O$ тұзының үш түрлі концентрациясын (0,02 моль/л; 0,04 моль/л; 0,06 моль/л), H_2PdCl_4 (0,02 моль/л) қышқылын бір уақытта, ионогенді емес гидрофильді поливинилпирролидон (ПВПД) (10К; 40К; 360К молекулярлық массасымен) және глицин араласқан тұрақтандырғыштарға қостық. 4-5 минут араластырып күшті тотықсыздандырғыш $NaBH_4$ (0,05 моль/л) 2-3 тамшы титірлеп қостық, реакция бөлме температурасында жүргізілді.

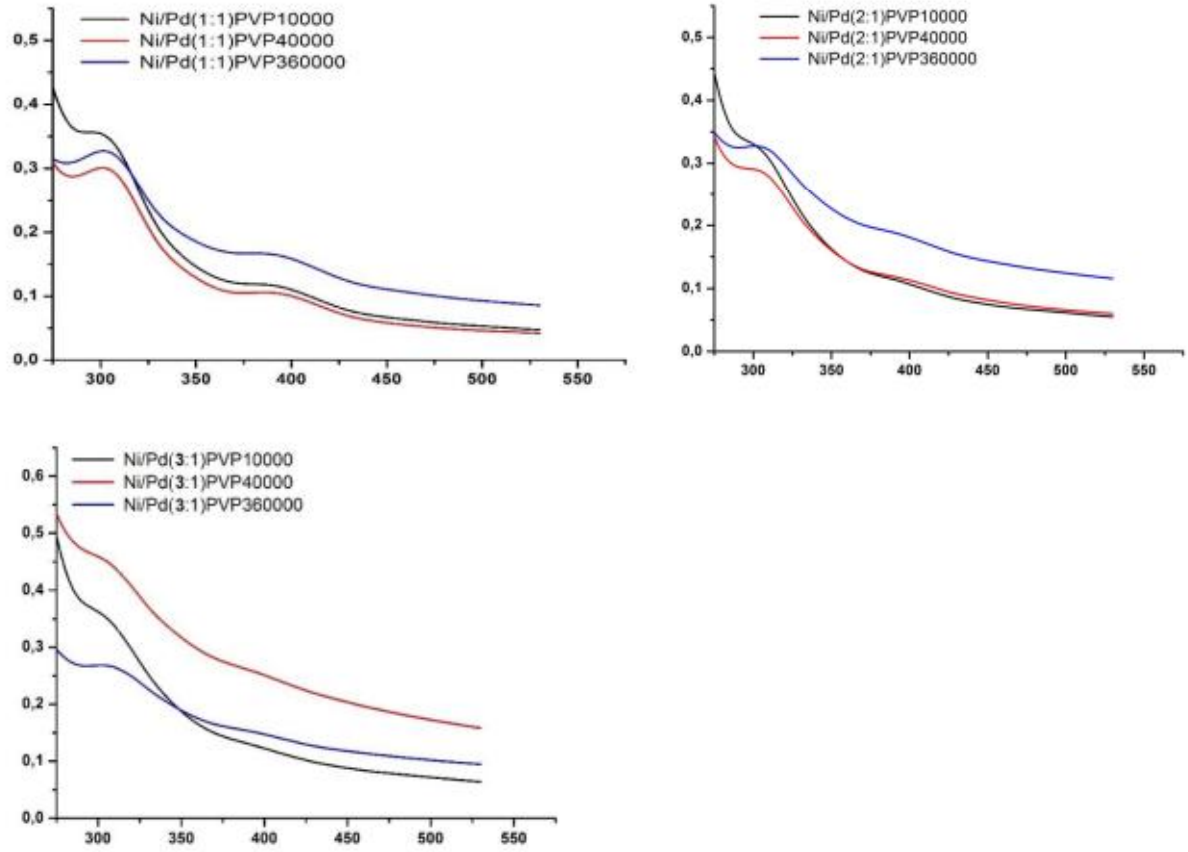
Нәтижелер және талқылаулар

Жоғарыда сипатталған әдіс бойынша алынған никель палладий наноөлшемді бөлшектерінің түзілуі суретте көрсетілгендей ерітінді түсінің өзгеруіне алып келеді.



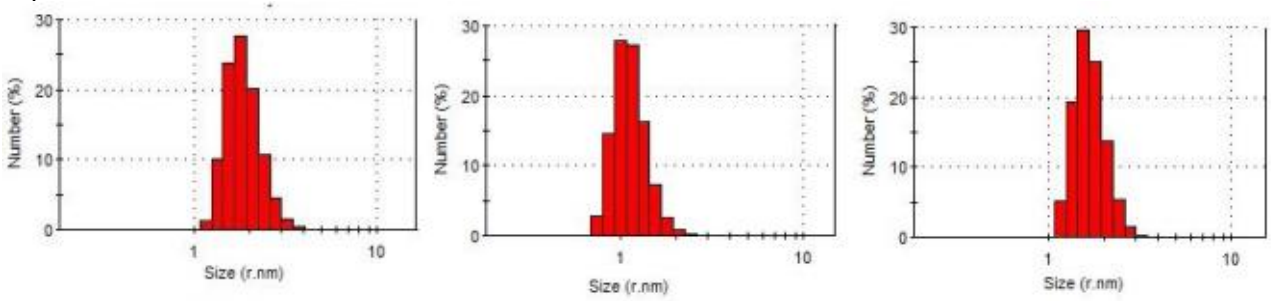
2-сурет. Ni/Pd 1:1/ПВПД 10К, 40К, 360К (1); Ni/Pd 1:2 / ПВПД 10К, 40К, 360К (2); Ni/Pd 1:3 /ПВПД 10К, 40К, 360К (3)

Ерітінділердің абсорбция спектрі УК және көрінетін спектрометрде анықталды. Әрбір метал нанобөлшектері өзіне тән беттік плазмондық резонансқа (БПР) ие, яғни метал атомының сыртқы бос электрондары белгілі бір толқын ұзындығында резонансқа ұшырап, абсорбция спектрінде пиктер пайда болады. Алайда, никель палладий нанобөлшектерінің пиктері байқалмайды, оның себебі никель палладийдегі электрондардың бос күйінде аз болуына байланысты. Алынған спектрлер әдебиетте көрсетілген мәліметтермен сәйкес келеді.

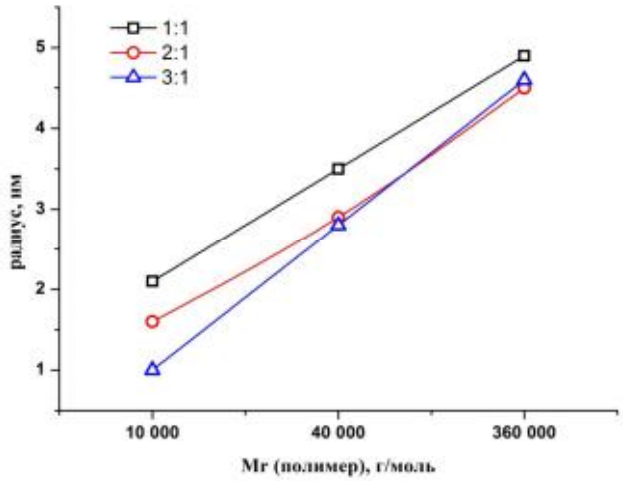


3-сурет. Ni/Pd наноөлшемді бөлшектерінің абсорбция спектрі

Катализде катализатордың өлшемдері ең маңызды сипаттаманың бірі болып есептеледі. Катализатордың өлшемі кіші болған сайын субстратпен жанасу беті ұлғайып катализатордың белсенділігі артады. Сондықтан келесі қойған мақсатымыз алынған никель палладий нанокатализаторларының өлшемін анықтадық, ол үшін дайындалған сынамаларды динамикалық лазерлі жарықшашыратқыш (ДЛЖ) құрылғыда зерттедік. Зерттеу нәтижелері бойынша Ni/Pd 1:1 қатынасындағы нанобөлшектердің өлшемі полимердің молекулярлық массасы өскен сайын артады. Бұл заңдылық Ni/Pd 2:1 да көрінеді, яғни Ni/Pd 2:1 қатынасында алынған нанобөлшектердің ең ұсағы ПВПД 10 000 қатысында алынған ерітінді. 3:1 қатынасында дәл сондай нәтижелерді байқадық, дегенмен осы қатынастағы ерітінділерінің бір ерекшелігі айқындалды. Гистограммадан көрініп тұрғандай ПВПД 10К қорғалған сынаманың өлшемі қалғандарына қарағанда ұсақ таралған оның орташа өлшемі 1 нм тең. Біздің болжауымыз бойынша осы сынама ең жоғары каталитикалық қасиет көрсетеді.



4-сурет. Ni/Pd 1:1 ПВПД 10К (1); Ni/Pd 2:1 ПВПД 10К (2); Ni/Pd 3:1 ПВПД 10К (3) ерітінділерінің өлшемдері

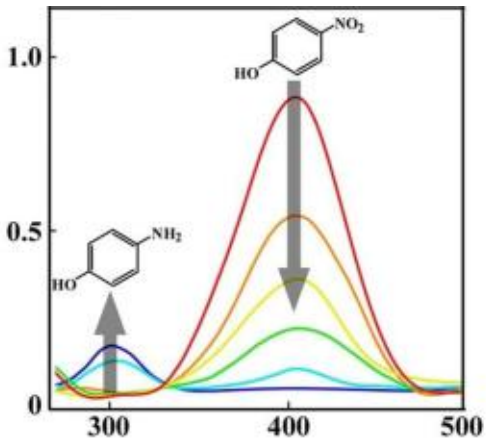


5-сурет. Ni/Pd өлшемдерінің полимер молекулярлық массасына тәуілділігі

4-ші суретте Ni/Pd өлшемдерінің полимердің молекулярлық массасына тәуілділігі көрсетілген. Графикте полимердің молекулярлық массасы артқан сайын нанобөлшектердің өлшемі артатыны анық көрінеді.

Нитрофенолды гидрлеу реакциясы

Нитрофенолды аминофенолға дейін гидрлеу алынған катализаторлардың каталитикалық қасиетін зерттеуде модельді реакция болып табылады. Сонымен қатар осы реакцияның қолданбалы маңыздылығы да бар, яғни нитрофенол суды ластауыш заттардың бірі болып табылады, ал аминофенол парацетамолды алуға қажетті негізгі шикізаттың бірі болып келеді. Нитрофенолды аминофенолға дейін гидрлеу реакциясы Ni/Pd 3:1 ПВПД 10К катализаторы қатысында, бөлме температурасында жүргізілді. УК және көрінетін спектрометрдің көмегімен нитрофенолдың аминофенолға толықтау өтуін нитрофенолдың спектр жолағының 16 мин ішінде толықтай жоғалып, аминофенол жолағының пайда болуымен анықтадық.



6-сурет. Нитрофенол мен аминофенолдың жұтылу спектрі

Қорытынды

Никель палладий биметал нанобөлшектерін бір сатылы синтездеу әдісі жасалды. Алынған биметал нанобөлшектері қоспа құрылымды нанокластер алу мақсатында жасалды.

Дайындалған биметал нанокатализаторларына екі металдың концентрация қатынасы, сонымен қатар полимердің молекулярлық массасының әсері физика-химиялық әдістермен анықталды. Абсорбция спектрінде биметал нанобөлшектерінің жұтылу жолақтарында анық айырмашылық байқалмады. Өлшемдеріне тоқталатын болсақ, ДЛЖ нәтижелеріне сүйене отырып, полимердің молекулярлық массасы артқан сайын нанобөлшектердің өлшемдері де өсетіні байқалды.

Ең жақсы деген нәтижеге ие болған нанокатализатор, яғни Ni/Pd 3:1 ПВПД 10К нитрофенолды модельді гидрлеу реакциясында сыналды. Нәтижесінде нитрофенол 16-17 минут аралығында толығымен аминофенолға айналды.

ӘДЕБИЕТ
1. Naoki Toshima and Tetsu Yonezawab, New J. Chem., 1998, 1179-1201 б.
2. Yoshiro Imura, Katsura Tsujimoto, Clara Morita, and Takeshi Kawai Langmuir 2014, 30, 5026−5030 б.
3. S. Maitya and M. Eswaramoorthy, Journal of Materials Chemistry A, 2016, 1, 1-13 б.
4. N. J. S. Costa, M. Guerrero, V. Colliиre, Й. Teixeira-Neto, R. Landers, K. Philippot and L. M. Rossi, ACS Catal., 2014, 4, 1735-1742 б.
5. V. Paunovic, V. Ordomsky, M. Fernanda Neira D'Angelo, J. C. Schouten and T. A. Nijhuis, J. Catal., 2014, 309, 325-332 б.

Даулетов Б.Б., Тлепберген А.Д., Турсунова Р.Т., Есмурзаева Н.Н.

Получение и характеристика полимер стабилизированных Ni/Pd наночастиц

Резюме. В данной работе описывается методы получения и физико-химические свойства полимер стабилизированных биметаллтических наночастиц никеля и палладия. Спектр абсорбции и размеры синтезированных наночастиц никеля и палладия были исследованы на УФ видимом спектрометре и на ДЛС соответственно. Каталитические свойства нанокатализаторов были протестированы на реакции гидрирования п- нитрофенола до п- аминофенола.

Ключевые слова: биметаллические наночастицы Ni/Pd, нанокатализатор, полимер-стабилизатор, гидрирование нитрофенола, $NaBH_4$.

Dauletov B.B, Tlepbergen A.D., Tursunova R.T., Yesmurzayeva N.N.

Synthesis and characterization of polymer protected Ni/Pd bimetallic nanoparticles

Sammary. The present work represents the synthetic method and characterization of polymer-protected Ni/Pd bimetallic nanoparticles. Absorption spectra of obtained bimetallic nanoparticles were measured by UV-vis spectroscopy and the sizes were tested by DLS (dynamic light scattering) equipment. The catalytic activity of Ni/Pd nanoparticles was investigated in hydrogenation reaction of *p*-nitrophenol to *p*-aminophenol.

Keywords: Ni/Pd bimetallic nanoparticles, nanocatalysts, hydrophilic polymer, *p*-nitrophenol, $NaBH_4$

УДК 661.183.12+669

Каналы Е.С., Мухтарова Ф.С., Ирискина Л.Б., Каргабаев И.С., Капизов Ж.Т.
Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К.И. Сатпаева
г.Алматы, Казахстан
e-mail: mr_yernazar@mail.ru

СОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИОНИТОВ

Аннотация. При отсутствии надежных защитных устройств тяжелые металлы поступают в почву, поверхностные и подземные воды, оказывая существенное воздействие на окружающую среду.Представлены результаты исследования эффективности очистки промышленных вод от ионов тяжелых металлов с использованием ионитов.

Ключевые слова.Загрязнение, природные воды, сточные воды, окружающая среда, тяжелые металлы, органические иониты**,** цианид натрия.

В связи с интенсивным развитием промышленности в водоемы сбрасывается все большее количество сточных вод, которые загрязняют источники водоснабжения. Сточные воды отравляют рыбу и ухудшают условия окружающей среды, пагубно влияют на фауну и флору. Сточные воды не всегда можно использовать в обороте на том же предприятии, так как присутствующие в них компоненты или нарушают технологический режим или вообще исключают возможность его проведения.

Сточные воды заводов цветной металлургии разнообразны по своему химическому составу и по степени загрязненности. В сбрасываемых водах присутствуют как основные цветные металлы (золото, серебро, медь, цинк, свинец, олово, кадмий и т. д.), так и сопутствующие им вредные компоненты (мышьяк, фтор, хлор и т. д.). Зачастую сточные воды заводов содержат повышенное количество кальция, сульфатов, хлоридов, фосфатов, фторидов и т. д. Объем образующихся стоков заводов также различен: от нескольких кубометров до десятков тысяч кубометров в сутки.

Более стабилен состав сточных вод обогатительных фабрик. Помимо некоторых компонентов, которые при обогащении переходят в жидкую фазу (например, медь, цинк, свинец и т. д.), в стоках обогатительных фабрик почти всегда присутствуют применяемые на фабриках флотореагенты (ксантогенаты, цианиды, крезолы, флотомасла, пиридины, нефтепродукты, медный и цинковый купорос, известь, сода).

Отечественные предприятия цветной металлургии ежесуточно потребляют около 10 млн. $м^3$ воды. Из этого количества 92% расходуется на промышленные нужды и 8% на хозяйственно-бытовые. Потребность в промышленной воде на 50% обеспечивается свежей водой и на 50% - использованием промышленных сточных вод в системе оборотного водоснабжения [1]. Это свидетельствует о большой важности проблемы очистки сточных вод.

К наиболее распространенным методам очистки сточных вод, в той или иной мере используемых в производственной практике, относятся реагентный, электрокоагуляция, ионный обмен, обратный осмос и ультрафильтрация, дистилляция, замораживание, также сравнительно недавно появившийся метод - биохимический

Анализ существующих в настоящее время методов очистки промышленных и сточных вод от тяжелых металлов показал, что одним из перспективных и эффективных является сорбционный метод с использованием в качестве сорбентов синтетических ионообменных смол, ряд из которых в достаточном количестве производиться в странах СНГ, так и за рубежом.Метод ионного обмена является перспективным при извлечении ценных металлов из сточных вод, а также благородных металлов при цианировании эолотосодержащих руд. В настоящее время проводятся промышленные и полупромышленные испытания, и уже работают установки по очистке стоков от хрома, цианидов, меди, цинка и других компонентов.

Следует отметить следующие особенности применения ионного обмена для очистки промышленных сточных вод.

1. С помощью ионного обмена практически можно достичь любой глубины очистки. Применяя Н-катионирование и ОН-анионирование, в конечном итоге из сточной воды можно получить дистиллированную воду. В данном случае вопрос решает экономическая целесообразность.

2. В отличие от других методов очистки, например, широко используемых хлорирования и известкования, ионный обмен принадлежит к «безреагентным» методам, т. е. в результате очистки может быть значительно снижен общий солевой состав стока.

3. Большим достоинством ионного обмена является утилизация (извлечение) компонентов, от которых производится очистка. В ряде случаев ценность извлекаемых компонентов (например, золота, серебра, рения, продуктов распада урана) компенсирует расходы на очистку.

Кроме того, основным источником загрязнения территорий, окружающих полигоны твердых бытовых отходов, является фильтрат, образующийся в теле полигона и представляющий собой сложный насыщенный высокоминерализованный водный раствор различных загрязнителей, среди которых особо следует выделить фракцию тяжелых металлов. При отсутствии надежных защитных устройств тяжелые металлы поступают в почву, поверхностные и подземные воды, оказывая существенное воздействие на окружающую среду [2-3].

Большинство тяжелых металлов, поступающих с фильтратом во внешнюю среду, помимо своей токсичности способны аккумулироваться в организме человека, вызывая выраженные мутагенные, эмбриотоксические и канцерогенные эффекты Практическое использование известных технологий удаления из стоков тяжелых металлов на существующих полигонах, как правило, оказывается недостаточно эффективным [4].

Для изучения возможности очистки сточных вод от тяжелых металлов методом сорбции нами были проведены экспериментальные исследования сорбционной способности сорбента.

Лабораторные эксперименты проводили в статических условиях с водными растворами солей металлов при концентрации 0,05-0,2 г/л, $t = 20^0C$. Навеска сорбента составила 1 г на 20 мл раствора. Содержание ионов в пробах растворов определяли атомно-адсорбционным методом.

Применение метода ионного обмена для очистки циансодержащих сточных вод позволяет не только очистить стоки до необходимых норм, но и утилизировать ценные компоненты: цианида в виде раствора NaCN, медь, золото и т. д. Большинство исследований в этой области посвящено сорбции золота из цианистых растворов [5].

Применение ионного обмена ограничивается степенью засоленности сточных вод. В большинстве случаев экономически выгодно очищать стоки с общим солесодержанием, не превышающим 2 г/л, и с содержанием извлекаемых ионов в сумме не более 1 г/л.

Уровень современной техники позволяет очищать стоки методом ионного обмена на установках производительностью не более 1—2 тыс. $м^3$/сут. Это пока является серьезным ограничением применения ионного обмена.

В качестве сорбента для извлечения растворенного золота из продуктивных растворов использовалась анионообменная смола Purolite A 100/2412 (Великобритания), которая является одним из лучших сорбентов, используемых для извлечения золота из щелочных циансодержащих растворов и пульп. Данная смола обладает высокой селективностью по отношению к цианидному комплексному соединению золота при сорбции из поликомпонентныхцианидных растворов, содержащих наряду с золотом тяжелые металлы-примеси.

Анионообменная смола Purolite A 100/2412 поставляется заводом изготовителем в хлор-форме, которая является наиболее активной формой, способной замещаться другими анионами, стоящими в ряду активности правее хлорид-иона и имеющего большее сродство к смоле.

Таблица 1

Общая характеристика анионообменной смолыPuroliteA 100/2412

Свойства	Область применения	Основные физические и химические свойства	
Отличается высокой химической стойкостью к воздействию щелочей, кислот, окислителей	Для обессоливания воды в высокоинтенсивных непрерывных процессах водоподготовки	Ионная форма хлоридная	Массовая доля влаги - 44-48%
Обладает хорошей механической прочностью	Для разделения и очистки различных веществ в химической промышленности	Размер зерен в набухшем состоянии - 0,63-1,6мм	Удельный объем - 2,5-2,7 $см^3$/г
Устойчив к действию температур	При очистке сточных и возвратных вод	Объемная доля рабочей фракции - 98%	Осмотическая стабильность-96%
Не растворим в воде и органических растворителях	Для извлечения, разделения и концентрирования анионных комплексов различных металлов из растворов и пульп в гидрометаллургии	Полная обменная емкость по хлор-иону, не менее – 1,2 мг-экв/$см^3$	Максимально допустимая рабочая температура - 80^0С

Так, при сорбции из щелочных цианидных растворов происходят следующие преобразования:

$$R - Cl^- + NaOH = R - OH^- + NaCl$$

$$nR - Cl^- + Na_nMe\,(CN)_m = Rn - Me(CN)^-_m + nNaCl.$$

Образующийся в результате взаимодействия хлорид натрия имеет нейтральную реакцию (pH ~ 7).

При добавлении в цианидные растворы гидроксида натрия (или оксида кальция) степень гидролиза цианида натрия снижается и соответственно снижается выделение синильной кислоты в атмосферу. Как правило, цианирование ведут при pH 10,5 и более что обеспечивает минимальный гидролиз цианида натрия и соответственно минимальное выделение синильной кислоты из раствора.

Ранее проведенными исследованиями установлено, что при сорбции цианидных соединений анионообменными смолами в Cl^- - форме в течение длительного периода времени растворы после сорбции имеют pH 7,0-7,5 и из них активно выделяется цианистый водород.

Для исключения указанного явления ионообменная смола перед загрузкой в сорбционную колонну переведена в OH^- - форму путем обработки смолы, поставляемой заводом-изготовителем, 3% водным раствором гидроксида натрия до установления pH в конце обработки на уровне 10,5-11,0. Расход гидроксида натрия на указанную операцию составляет 31-32 г/л смолы.

В результате перезарядки смолы из Cl^- - формы в OH^- - форму гидроксид-ионы не сорбируются из цианидного раствора и не снижается pH раствора, что обеспечивает минимальное выделение цианистого водорода из раствора после сорбции. Кроме того, при сорбции комплексных цианидных соединений металлов из смолы десорбируются гидроксид-ионы и, тем самым, стабилизируют pH растворов после сорбции:

$$nR - OH^- + Na_nMe\,(CN)_m = R - Me(CN)^-_m + nNaOH.$$

Сорбция проводилась в одну стадию. Для исключения проскока по золоту было взято заведомо большое количество сорбента.

Растворы до и после сорбции наряду с золотом, цианидом натрия и pH дополнительно проанализированы на сопутствующие тяжелые металлы, а также солеобразующие компоненты. В таблице 2 приведены результаты полного химического анализа растворов. Для сравнения в данной таблице приведены результаты полного химического анализа алматинской воды, использованной для сорбции и приготовления растворов.

Таблица 2

Содержания пробы растворов, полученных при сорбции золота из и алматинской воды

Наименование компонентов	Содержание, мг/л		
	вода алматинская	растворы	
		до сорбции	после сорбции
Золота	н/о	0,50	0,09
Серебро	н/о	4,45	3,01
Медь	н/о	69,0	40,5
Цинк	н/о	56,5	31,5
Никель	н/о	0,72	0,26
Кобальт	н/о	0,15	0,17
Железо	0,8	4,40	2,6
Мышьяк	н/о	0,20	0,18
Кальций	84,17	801,6	200,4
Магний	8,50	72,96	12,2
Калий + натрий	17,80	2501,0	328,8
Сульфат-ионы	21,40	2113,5	2299,5
Хлорид-ионы	20,20	291,1	1207,0
Карбонат-ионы	н/о	н/о	н/о
Гидрокарбонат-ионы	224,10	390,5	146,4
Цианид-ионы	н/о	222,7	0,01
Роданид-ионы	н/о	350,0	68,8
Гидроксид-ионы	н/о	н/о	н/о
pH	7,43	9,11	7,02
Сухой остаток	391,20	7694,0	5534,0

Как указывалось ранее, для безопасного ведения процесса сорбции в продуктивные растворы, имеющие pH менее 10 единиц вводили раствор гидроксида натрия. При этом отмечено, что после введения в продуктивные растворы, имеющие pH менее 8 единиц, гидроксида натрия в них происходило образование полидисперсных осадков грязно-болотного цвета, которые при фильтрации приобретали коричневый цвет. Осадки представляют собой гидроксиды железа и цветных металлов.

Изменяя условии сорбции (pH среды, температуру, продолжительность процесса, и т. д.) можно выделить и другие металлы из продуктивного раствора после извлечение золота.

Иониты Purolite других марок использовали извлечения металлов (цинка, урана) и анионов (нитрат- и сульфат-ионов).

Таким образом, проведенные исследования показали, что ионит Purolite и его химические модификации можно использовать для извлечения ионов цинка, меди, золота, а также других тяжелых металлов из промышленных сточных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Банденок Л.И., Смирнова О.А. – «Цветная металлургия» (Бюл. Ин-та «Цветметинформация»), 1972, №4, с. 16-21.

2. Качурин Н.М., Ефимов В.И., Воробьев С.А. Методика прогнозирования экологических последствий подземной добычи угля в России.Горный журнал. 2014. №9. С. 138-142.

3. Качурин Н.М., Воробьев С.А., Факторович В.В. Теоретические положения и модели воздействия на окружающую среду подземной добычи полезных ископаемых. Изв. ТулГУ. Науки о Земле. 2013. Вып. 3. С. 126– 134.

4. Ершов Ю.А., Плетенева Ю.А. Механизмы токсического действия неорганических соединений. М.: Медицина, 1989. 272 с.

5. Плаксин И.Н., Синельникова А.И., Бейлин А.Ю. – ДАН СССР 1959, т. 129, №6, с. 1359-1361 с ил.; т. 124, №1, с. 153-154.

REFERENCES

1. Bandenok L.I., Smirnova O.A. – “Cvetnayametallurgia” (Byul.In-ta “Cvetmetinformacia”), 1972, №4, s. 16-21.
2. Kachurin N.M., Efimov V.I., Vorobeva S.A. Metodikaprognozirovaniyaekologicheskihposledstviipodzemnoidobychiuglya v Rossii. Gornyizhurnal. 2014. №9. s.138-142.
3. Kachurin N.M., Vorobeva S.A., Factorovich V.V. Teoriticheskiepolojeniyaimodelivozdeistviyanaokrujayuwyusredupodzemnoidobychipoleznyhiskopaemyh. Izv. TulGU. NaukaoZemle. 2013. №3. s. 126– 134.
4. Ershov Y.A., Pleteneva Y.A. Mekhanizmytoksicheskogodeistviyaneorganicheskihsoedinenii. M.:, 1989. s. 272.
5. Plaksin I.N., Sinelnikova A.I., Beilin A.Y. – DAN SSSR 1959, t. 129, №6, s. 1359-1361 s il.; t. 124, №1, s. 153-154.

Е.С. Каналы, Ф.С. Мухтарова, Л.Б. Ирискина, И.С. Каргабаев, Ж.Т. Капизов

Ағынды суларды иониттерді қолдану арқылы ауыр металлдардан сорбциялық тазарту.

Андатпа. Сенімді қорғау құралдары болмаған жағдайда, ауыр металлдар топыраққа, жерасты және жерүсті суларына еніп, қорщаған ортаға айтарлықтай әсерін тигізеді. Өнеркәсіптік суларды ауыр металлдар иондарынан иониттерді қолдану арқылы тазарту тиімділігінің зерттеу нәтижелері көрсетілген.

Түйін сөздер: Ластануы, табиғи су, ағынды сулар, қоршаған ортаны қорғау, ауыр металдар, органикалық шайыр, цианид натриі.

Ye. S. Kanaly, F. S. Mukhtarova, L.B. Iriskina, I. S. Kargabaev, Zh. T. Kapizov

Sorption purification of waste waters from heavy metals using ion exchangers.

Annotation. In the absence of reliable protection devices arrive heavy metals in the soil, surface and ground water, providing a significant environmental impact.Presents the results of research on the effectiveness of treatment of industrial waters from heavy metal ions using ion exchangers.

Keywords. Pollution, natural water, waste water, environment, heavy metals, organic resins, sodium cyanide.

УДК 661.961.6

Кусанова Ш.К. [1,2], Иткулова Ш.С. [1,2]

[1]Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, [2]Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского,

г. Алматы, Казахстан

kusanova_sholpan@mail.ru

УГЛЕКИСЛОТНАЯ КОНВЕРСИЯ МЕТАНА НА ПОЛИМЕТАЛИЧЕСКОМ КАТАЛИЗАТОРЕ

Аннотация: В данной работе была изучена активность 5%Co-M_1(95:5)-5%M_5-7,5%M_7/Al_2O_3 катализатора, промотированного металлом VIII группы M_1 и редкоземельными элементами – M_5 и M_7, в процессах углекислотной и пароуглекислотной конверсии метана. Определены влияние температуры, введения паров воды в исходную смесь на конверсию метана. Показано, что при углекислотной и пароуглекислотной конверсии метана на данном катализаторе образуется синтез-газ с высоким отношением H_2/CO (>1).

Ключевые слова: метан, диоксид углерода, углекислотная конверсия, пароуглекислотная конверсия, полиметаллический катализатор

Использование ископаемых видов топлива, которыми в первую очередь являются уголь, нефть и природный газ для удовлетворения постоянно растущих глобальных потребностей в энергии, является одним из основных проблем для исследователей. Это происходит главным образом из-за экологических проблем, связанных с выбросом парниковых газов, а именно: углекислого газа (CO_2), метана (CH_4) и закиси азота (NO_x) при сжигании ископаемых видов топлива. Эти газы, как известно, отвечают за парниковый эффект, одной из основных причин глобального потепления. Много внимания сосредоточено на различных методах, сводящих к минимуму воздействие выбросов парниковых газов в окружающую среду. Особый интерес представляет углекислотная конверсии метана, который позволяет утилизировать CO_2 и CH_4, два основных парниковых газов, с производством синтез-газа (смесь H_2 и CO) [1].

В процессе сухого риформинга образуются водород и окись углерода в качестве продуктов по следующей реакции:

$$CH_4 + CO_2 \rightarrow 2H_2 + 2CO \quad (\Delta H° = 247.3 \text{ кДж/моль})$$

Высоко эндотермическая, гетерогенно каталитическая реакция сухого риформинга метана получила большой интерес в последнее время. Поскольку позволяет получить композицию синтез-газ

с исключительно высоким содержанием окиси углерода по сравнению с другими технологиями. Соотношение $H_2/CO = 1$ пригодно для оксохимических процессов. Для реакции Фишера-Тропша, синтеза метанола и диметилового эфира необходимо соотношение $H_2/CO \sim 2$, которое не может быть сгенерировано с помощью парового риформинга, но возможно при комбинировании паровой и углекислотной конверсии метана [2].

Из-за высокой эндотермической природы сухого риформинга, преобразование должно осуществляться при высоких температурах, чтобы достичь заметных переходов равновесия. Среди проблем данной реакций является подавление нежелательных побочных реакций, т.е. крекинга метана (уравнение. (1)), реакции Будуара (уравнение (2)) и обратной реакции водяного сдвига (уравнение. (3)).

$$CH_4 \leftrightarrow C + 2H_2 \quad (1)$$

$$2CO \leftrightarrow C + CO_2 \quad (2)$$

$$CO_2 + H_2 \leftrightarrow CO + H_2O \quad (3)$$

Для того, чтобы разработать эффективный катализатор для углекислотной конверсии метана и ускорить коммерческое применение реакции, предпринимаются различные попытки. В том числе, использование различных носителей, пропитанных благородными и другими металлами, например, таким как кобальт.

Благородные металлы, такие как Rh, Pt, Ir, Pd и Ru используют в качестве активных компонентов, которые были широко изучены, поскольку обладают устойчивостью к образованию кокса. Но дефицит и высокая цена сдерживают их промышленное применение. По этой причине многими исследователями изучались катализаторы на основе никеля, которые показывают хорошие каталитические характеристики и дешевле, чем благородные металлы. Но их каталитическая активность постепенно снижается в результате осаждения углерода и спекания активных металлов. Сообщается, что нанесенные катализаторы на основе кобальта имеют лучший потенциал среди катализаторов на основе неблагородных металлов, так как они показали лучшую активность в процессе сухого риформинга и хорошую устойчивость к изменениям температуры [3].

Экспериментальная часть

Процессы проводили в проточном реакторе при атмосферном давлении в отсутствии (УКМ) и присутствии паров воды (пароуглекислотная конверсия метана – ПУКМ) при соотношении CH_4/CO_2, равном 1:1, объемной скорости подачи сырья (V_o) 1000$ч^{-1}$ и варьировании температуры процесса от 300 до 800^{0}C. Анализ исходных и конечных продуктов реакции проводился с помощью газовой хроматографии в режиме “on-line”. Объем катализатора составлял 6 мл, продолжительность процесса 10-12 часов.

В работе были исследованы новые полиметаллические катализаторы на основе Co, промотированные добавками переходных металлов и редкоземельного элемента и нанесенные на оксид алюминия. Содержание активной фазы $Co+M_1$ составляло 5 мас. % от массы катализатора. Добавка металла M_7 составила 7,5 мас. %, а металла M_5 – 5 мас. %.

Результаты и обсуждение

Углекислотную конверсию метана проводили на 5%Co-Pt(95:5) - $5\%M_5\text{-}5\%M_7/Al_2O_3$ катализаторе при варьировании температуры от 300°C до 800°C, атмосферном давлении и соотношении $CO_2:CH_4=1:1$. Данные по влиянию температуры на степени конверсии метана и диоксида углерода на данном катализаторе графически представлены на рисунке 1. С повышением температуры степени конверсии метана и диоксида углерода возрастают. Так, степени конверсии метана и диоксида углерода повышаются от 8,6 до 98,8% и от 9,9 до 95,3% соответственно при подъеме температуры от 300 до 850°C.

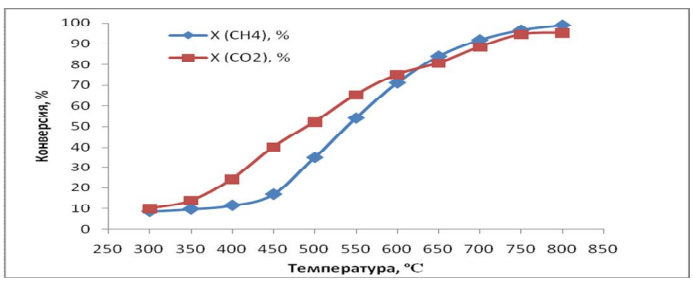


Рис. 1. Влияние температуры на конверсию CH_4 и CO_2 при углекислотной конверсии метана на $5\%Co\text{-}M_1(95:5)$ - $5\%M_5\text{-}7{,}5\%M_7/Al_2O_3$ катализаторе ($CH_4:CO_2$ =1:1, P=0,1 МПа, V_o=1000 $ч^{-1}$)

Во всем изученном интервале температур продуктом углекислотного риформинга метана на 5%Co-M_1(95:5)-5%M_5-7,5%M_7/Al_2O_3 катализаторе является синтез-газ. Соотношение H_2/CO в синтез-газе, полученном при температуре 800°C, составляет 1,08, при этом конверсии метана и диоксида углерода 98,8 и 95,2% соответственно.

Как упоминалось ранее с целью повышения соотношения H_2/CO в полученном синтез газе, проводят комбинированный процесс паровой и углекислотной конверсии метана – пароуглекислотную конверсию метана. Процесс проводили на 5%Co-M_1(95:5)-5%M_5-7,5%M_7/Al_2O_3 катализаторе с использованием сырья с соотношением CH_4:CO_2:H_2O =1:1:1, атмосферном давлении и варьировании температуры в пределах 300-800°C. На рисунке 2 приведена зависимость конверсии метана и диоксида углерода с равным содержанием CH_4 и CO_2 при добавлении паров воды от температуры. С подъемом температуры от 300 до 800°C конверсии CH_4 и CO_2 растут и достигают 98,6 и 90,4% соответственно.

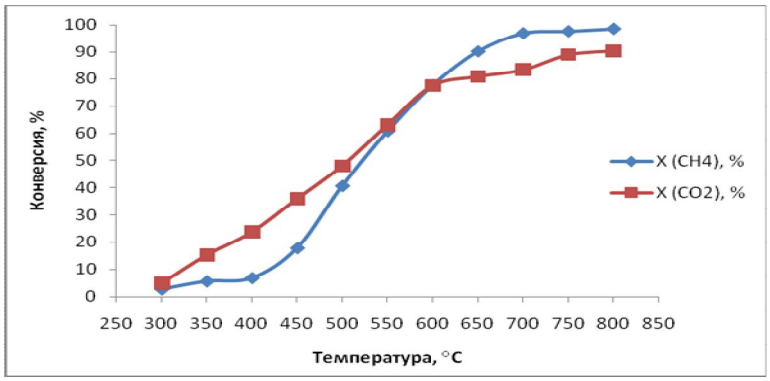


Рис. 2. Влияние температуры на конверсию CH_4 и CO_2 при пароуглекислотной конверсии метана на 5%Co-M_1(95:5) - 5%M_5-7,5%M_7/Al_2O_3 катализаторе (CH_4:CO_2 =1:1, P=0,1 МПа, V_o=1000 $ч^{-1}$)

Зависимость конверсии от температуры носит ярко выраженный характер, так конверсия с подъемом температуры от 400 до 800°C растет от 6,8 до 98,6%. Зависимость конверсии CO_2 от температуры носит такой же характер как и для метана: с повышением температуры от 300 до 800°C растет от 4,8 до 90,4%.

Основным продуктом процесса пароуглекислотной конверсии метана на полиметаллическом катализаторе является синтез-газ. С повышением температуры от 650 до 700°C при пароуглекислотной конверсии метана происходит рост отношения H_2/CO от 1,99 до 2,10 (таблица 1). При дальнейшем повышении температуры до 750°C соотношение синтез-газа уменьшается и составляет H_2/CO=1,91 (таблица 1). Надо отметить, что при пароуглекислотной конверсии происходит большее образование водорода и соотношение H_2/CO выше, чем при углекислотном риформинге во всем температурном интервале.

Таблица 1

Влияние температуры на активность 5%Co-M_1(95:5) - 5%M_5-7,5%M_7/Al_2O_3 в пароуглекислотной конверсии метана (CH_4:CO_2:H_2O =1:1:1; P=1 атм; V_o =1000 $ч^{-1}$)

t, °C	H_2/CO
650	1,99
700	2,10
750	2,02
800	1,91

На данном катализаторе было определено влияние количества паров воды на процесс. С увеличением соотношения H_2O/(CH_4+CO_2) от 1 до 2 в процессе пароуглекислотной конверсии метана на данном катализаторе происходит повышенное образование водорода. Так, при температуре 800°C с увеличением объемов паров воды в два раза полученный синтез газ имеет состав H_2/CO = 2,68, что значительно выше, чем при меньшем добавлении паров воды.

Синтезированные катализаторы позволяют осуществить конверсию метана с образованием синтез-газа с соотношением $H_2/CO > 1$, что приемлемо для его дальнейшего использования для получения синтетических углеводородов по синтезу Фишера-Тропша. Изученные в данной работе 5%Co-M_1(95:5)-5%M_5-7,5%M_7/Al_2O_3 катализатор превосходит по своей активности известный из литературы Co-содержащий катализатор 20%Co/80%CeO2 в процессе углекислотной конверсии метана, на котором при 750°C степени конверсии метана и диоксида углерода ниже – 79,5 и 87,6% соответственно, соотношение H_2/CO состовляет 0,99 [4]. На синтезированном в данной работе катализаторе: при 750°C степени конверсии метана и диоксида углерода составляют 96,4 и 94,5% соответственно, а соотношение H_2/CO в полученном синтез-газе равно 1,08 при углекислотном риформинге метана. Кроме того, катализатор позволяет получать сырье, обогащенное водородом путем пароуглекислотной конверсии метана.

Выводы

Полученные результаты показали высокую активность синтезированного полиметалического катализатора в процессах углекислотной и пароуглекислотной конверсии метана. Количество вводимых паров воды при пароуглекислотной конверсии метана позволяет регулировать соотношение H_2/CO в получаемом синтез-газе. Так, при двукратном превышении объема воды по сравнению с объемом метана образуется синтез-газ, обогащенный водородом: соотношение H_2/CO достигает 2,68.

ЛИТЕРАТУРА

1. N. Laosiripojana, W. Sutthisripok, S. Assabumrungrat // Synthesis gas production from dry reforming of methane over CeO2 doped Ni/Al2O3: influence of the doping ceria on the resistance toward carbon formation // Chem. Eng. J., 2005, V. 112, P. 13–22.

2. J.R. Rostrup-Nielsen, J. Sehested, J.K. Norskov // Hydrogen and synthesis gas by steam- and CO2 reforming // Adv. Catal., 2002, V. 47, P. 65-139.

3. S.S. Itkulova, K.Z. Zhunusova, G.D. Zakumbaeva. CO_2 reforming of methane over Co-Pd/Al_2O_3 catalysts // Bull Korean Chem. Soc., 2005, V. 26, P. 2017-2020.

4. B.V. Ayodele, M.R. Khan, Ch. K.Cheng // Catalytic performance of ceria-supported cobalt catalyst for CO-rich hydrogen production from dry reforming of methane // International Journal of Hydrogen Energy, 2015, P. 1-10.

REFERENCES

1. N. Laosiripojana, W. Sutthisripok, S. Assabumrungrat // Synthesis gas production from dry reforming of methane over CeO2 doped Ni/Al2O3: influence of the doping ceria on the resistance toward carbon formation // Chem. Eng. J., 2005, V. 112, P. 13–22.

2. J.R. Rostrup-Nielsen, J. Sehested, J.K. Norskov // Hydrogen and synthesis gas by steam- and CO2 reforming // Adv. Catal., 2002, V. 47, P. 65-139.

3. S.S. Itkulova, K.Z. Zhunusova, G.D. Zakumbaeva. CO_2 reforming of methane over Co-Pd/Al_2O_3 catalysts // Bull Korean Chem. Soc., 2005, V. 26, P. 2017-2020.

4. B.V. Ayodele, M.R. Khan, Ch. K.Cheng // Catalytic performance of ceria-supported cobalt catalyst for CO-rich hydrogen production from dry reforming of methane // International Journal of Hydrogen Energy, 2015, P. 1-10.

Ш.К. Кусанова [1,2], Ш.С. Иткулова [1,2]

Түйіндеме: Берілген жұмыста 5%Co-M_1(95:5) - 5%M_5-7,5%M_7/Al_2O_3 катализаторының VIII тобының M_1 промотирленген металымен, M_5 және M_7 сирек кездесетін элементерімен, метанның көмірқышқылды және бу қосылған көмірқышқылды конверсиясының белсенділігі аңықталды. Метанның конверсиясына температураның және бастапқы қоспаға су буын қосу әсерлері анықталды. Метанның берілген катализаторда көмірқышқылды және су-булы конверсиясында жоғары қатынасты H_2/CO (>1) синтез-газ алынатыны көрсетілді.

Түйін сөздер: метан, көміртек диоксиді, көмірқышқыл, бу қосылған көмірқышқыл, полиметалдық катализаторы.

S.K. Kussanova[1,2], S.S. Itkulova[1,2]

Dry reforming of methane over polymetallic catalyst

Sammary: In this work, dry reforming of methane and combined carbon dioxide-steam reforming of methane have been studied over 5%Co-M_1 (95:5)-5%M_5-7,5 %M_7/Al_2O_3 catalyst promoted by VIII Group metal M_1 and rare earth elements – M_5 and M_7. The effects of temperature and presence of steam in the feed on the conversion of methane have been determined. It has been observed that syngas with the a ratio of H_2/CO (>1) is formed in both carbon dioxide and combined carbon dioxide-steam reforming of methane over the catalyst.

Keywords: Methane, carbon dioxide, dry reforming, combined carbon dioxide-steam reforming, polymetallic catalyst

УДК 622.276.64

Мерекенова А.К, Омарова Ф.А., Бойко Г.И.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
г.Алматы, Казахстан
assem.merekenova@gmail.com

ДЕЭМУЛЬГАТОРЫ ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА

Аннотация. В данной работе представлены результаты по созданию новых неионогенных поверхностно-активных веществ на основе отходов полиэтилентерефталата и испытанию их в качестве деэмульгаторов разрушения водонефтяной эмульсии месторождения Узень скважина 5857.

Ключевые слова: полиэтилентерефталат, деполимеризация, деэмульгаторы, деэмульсация.

Образование эмульсии при добычи нефти – основная причина больших потерь нефти, удорожания ее транспортировки и подготовки к переработке [0].

Современные методы разрушения водонефтяных эмульсий основаны на использовании комплексных методов теплового воздействия с добавлением химических реагентов (деэмульгаторов). Роль деэмульгаторов заключается в разрушении оболочек, окружающих глобулы пластовой воды. Деэмульгатор, сорбируясь на межфазной поверхности капли воды, способствует испергированию, пептизации и коллоидному растворению механически прочного гелеобразного слоя. Вытеснив с поверхностного слоя капли воды природные эмульгирующие вещества, деэмульгатор образует гидрофильный адсорбционный слой, не обладающий структурно-механической прочностью. Такие капли воды при столкновении значительно легче сливаются в более крупные [2].

Изучение технической и патентной литературы позволило определить пути поиска сырья и условий синтеза новых эффективных деэмульгаторов [0]. В качестве сырья для получения деэмульгатора нами использованы бисгидроксиэтилтерефталат, продукт деполимеризации отходов полиэтилентерефталата (ПЭТ), а также полиоксиэтилированные спирты с различной молекулярной массой. Бисгидроксиэтилтерефталат получали деполимеризацией отходов полиэтилентерефталата этиленгликолем в мольном отношении 1:10, в присутствии катализатора ацетата цинка в токе инертного газа.Температура процесса составляет 180-190°С, время 5 ч. Продукты реакции остужают до комнатной температуры, затем отфильтровывают и промывают горячей водой.Непрореагироваший ПЭТ, олигомеры остаются на фильтре, этиленгликоль, бисгидроэтилтерефталат, вода остаются в фильтрате. Фильтрат помещают в холодильник при темпертуре 5 °С на 48 часов. После осаждения деполимеризованного ПЭТ, осадок отфильтровывали и просушивали при температуре 40°С, до постоянной массы. Выход бисгидроэтилтерефталата составляет 86%. Схема реакции приведена на рисунке 1.

Полученный гликолизом бисгидроэтилтерефталат представляет собой белый кристаллический порошок, с температурой плавления 113,6°С (рис.2, линия 2), согласно ДСК термограмме (рис.2, линия 1) димеры имеют температуру плавления 168,8 °С и олигомеры 227, 38 °С.

Как видно из ДСК термограммы наличие одного пика на линии 2, свидетельствует о полном отделении бисгидроксиэтилтерефталата от побочных продуктов деполимеризации ПЭТ.

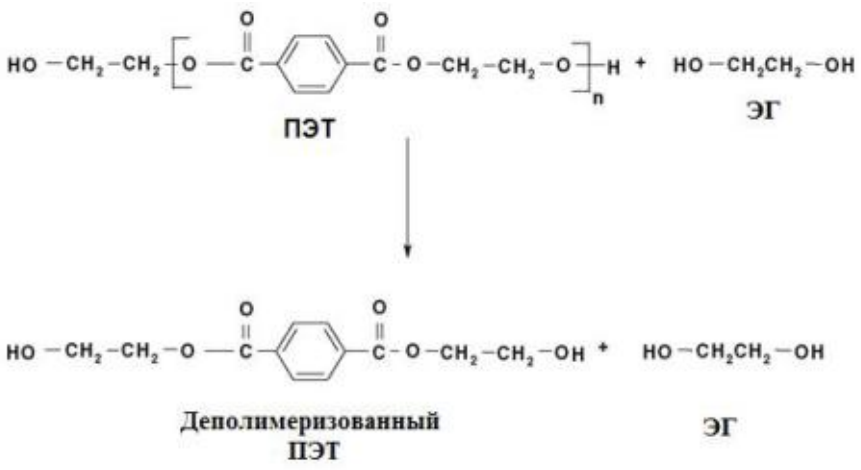


Рис. 1. Схема гликолиза полиэтилентерефталата

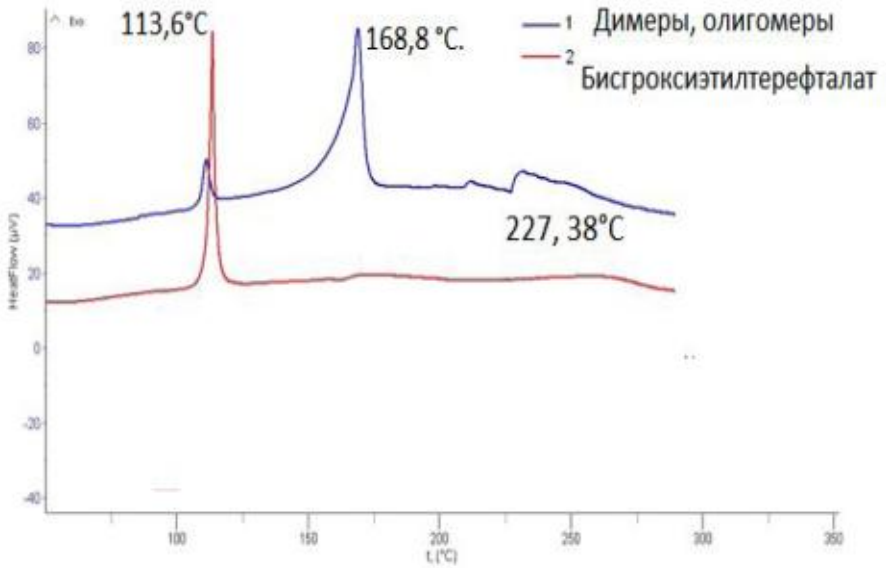


Рис. 2. ДСК термограммы
1) бисгидроэтилтерефталата 2) бисгидроксиэтилтерефталата, димеров и олигомеров

Химическая стуктура бисгидроксиэтилтерефталата подверждена данными ИК-спектроскопии. В ИК-спектре бисгидроэтилтерефталата в области 3447 $см^{-1}$ наблюдаются полосы поглощения с большой интенсивностью, которые относятся к валентным колебаниям групп ОН. Полосы в области 1689 $см^{-1}$ относятся к валетным колебаниям карбонильной группы С=О сложного эфира. Пики 1457,1380 $см^{-1}$ относят к колебаниям СН- связей в CH_2 группах.Полосы в области 1281 $см^{-1}$ относят к деформационным колебания в связи О-Н. Полосы 1074, 1017 $см^{-1}$ относят к ассиметричным валентным колебаниям сложноэфирной связи С-О-С. Пик 851 $см^{-1}$ к дефформационным колебаниям связи СН. Пик в области 727 $см^{-1}$ оносится к колебаниям CH_2.

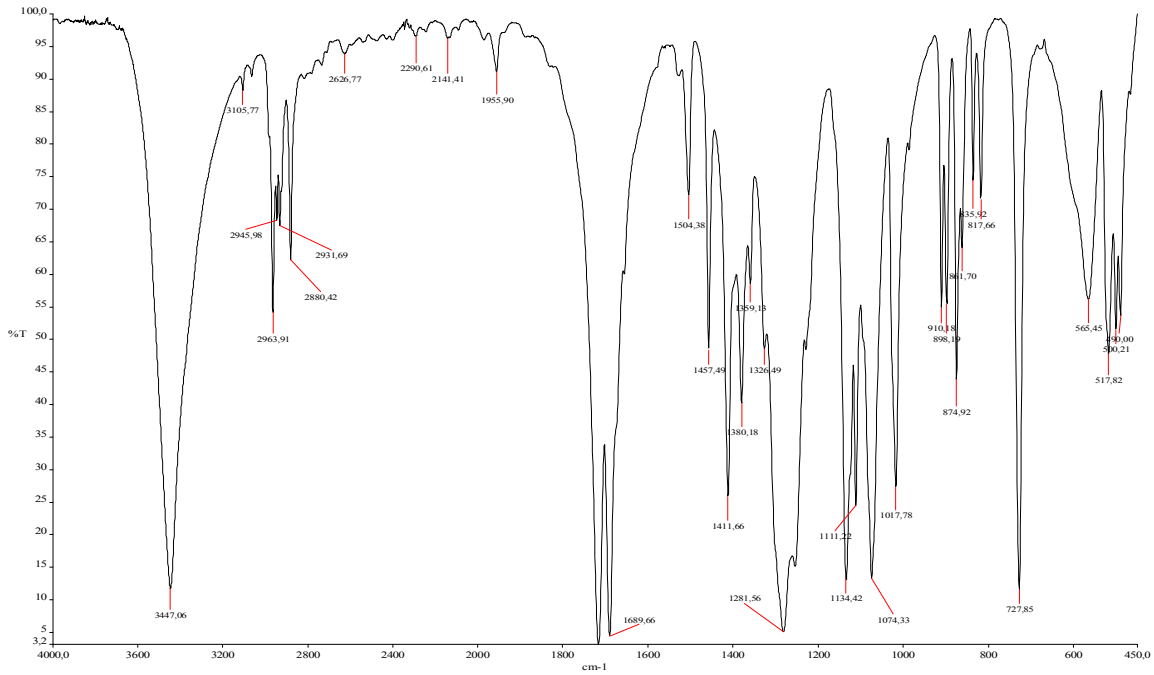


Рис. 3. ИК- спектр бисгидроксиэтилтерефталата

Новые деэмульгаторы получают конденсацией бисгидроксиэтилтерефталата с полиоксиэтилированными спиртами. Деэмугатор-1 имеет молекулярную массу приблизительно 1564, а деэмульгатор 2 – 1474.

Согласно данным статьи [0] обводненность добываемой продукции Узеньского месторождения, находящегося на поздней стадии разработки, превышает 60%. В составе нефти

содержится большое количество природных стабилизаторов – асфальтосмолистых компонентов (до 20 %), парафинов (до 29%). Из пласта выносится высокое количество механических примесей, имеют место интенсивное отложение малорастворимых солей и образование сульфида железа, сильнейшего стабилизатора нефтяных эмульсий.

Эффективность полученных деэмульгаторов определяли по стандартной методике «бутылочной пробы», предварительно с подогревом пробы при температуре 60 °С, в течение 10 минут. Деэмульгирующую эффективность определяли как отношение выделившегося количества воды за один час к исходному объему воды в нефти [0].

Наибольшую эффективность деэмульгаторы проявили после отстаивания при 60 °С в течение часа, для деэмульгатора- 1 максимальная степень деэмульсаци составляет -71 %, а для деэмульгатора 2-54%.

ЛИТЕРАТУРА

1 Волков А.А., Балашова В.Д., Коновальчук О.Ю. К вопросу разрушения стабильных водонефтяных эмульсий //Нефтепромысловое дело, № 5, 2013. –С 40-42.

2 Хуторянский Ф.М., Гоев М.М., СергиенкоН.Д., Цветков А.Л., Воронина Н.А..Анализ эффективности применения деэмульгатора «Геркулес 1603» при подготовке нефти на ЭЛОУ ООО «КИНЕФ» в 2008 г // Мир нефтерподуктов. № 5, 2009. - С16-23.

3 Айткул Ш.Б., Сингизова В.Х., Крестелева И.В., Тели А.Г. Результаты опытно-промышленных испытаний малорастворимых деэмульгаторов Рандем-2217 (1) и Рандем-2217 (2) в системе сбора и объектах подготовки Узеньского месторождения // Нефтепромысловое дело №3, 2012. - С53-59

4 Фахрутдинов Б.Р., Варнавская О.А., Лебедев Н.А., Хамидуллин Н.Ф. Опытно-промышленные испытания деэмульгатора СНПХ-4315Д в НГДУ «Ямашнефть» ОАО «Тантнефть» // Нефтяное хозяйство, № 11, 2006. -С 99-101

REFERENCES

1 Volkov A.A., Balashov V.D, Konovalchuk O.U. K voprosu razrusheniya stabilnih emulsiy // Nefteprom yslovoe delo, # 5, 2013. -l 40-42

2 Hutoryanskiy F.M., Goev M.M., Sergienko N.D., Cvetkov A.L., Voronina N.A. Analiz effektivnosti primeneniya deemulgatora "Gerkules 1603" pri podgotovke nefti na ELOU OOO "KINEF" v 2008 g // Mir nefteproduktov. # 5, 2009. - l 16-23.

3 Aytkul S.B., Singizova V.H., Kresteleva I.V., Teli A.G. Resultaty opytno-promyshlennyh ispytaniy malorastvorimyh deemulgatorov RAndem-2217 (1) i Randem-2217 (2) v sisteme sbora i ob'ektah podgotovki Usenskogo mestorojdeniya // Neftepromyslovoe delo #3, 2012. - l 53-59

4 Fahrutdinov B.R., Varnavskaya O.A., Lebedev H.A., Hamidullin H.F.. Opytno-promyshelnniye ispitaniya deemulgatora SNPH-4315D v NGDU "Yamashneft" OAO "Tantneft" // Neftyanoe hozyaystvo, #11, 2006. - l 99-101

A.K. Merekenova, F.A. Omarova, G.I. Boyko

Demulsifiers for destruction of water oil-emulsion that based on polyethyleneterephtalate wastes

Sammary. This work presents results of invention of new nonionic surface-active reagents that are based on polyethyleneterephtalate wastes and testing them as demulsifier of oil emulsion from Usen field, aperture 5857.

Keywords: polyethylene terephtalate, depolymerization, demulsifiers, demulsification.

А.К. Мерекенова, Ф.А. Омарова, Г.И. Бойко

Полиэтилентерефталат қалдықтары негізіндегі мұнай-су эмульсиясының бұзушы деэмульгаторлар

Түйіндеме. Берілген жұмыста полиэтилентерефталат қалдықтары негізінде алынған жаңа ионогенді емес бетті-белсенді заттарды жасау және олардың Өзен кенорны 5857 ұңғымасының су-мұнайлы эмульсиясының жоюлу деэмульгаторы ретінде сынау нәтижелері көрсетілген

Түйін сөздер: полиэтилентерефталат, деполимеризация, деэмульгаторлар, деэмульсация.

УДК 625.855.3

К.М. Молдоназарова-магистрант, П.Р. Есжанова- к.х.н, доцент
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
г.Алматы, Казахстан, korkem93@yandex.kz

ПОЛУЧЕНИЕ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ

Аннотация. В статье описаны методы по улучшению физико-механических свойств асфальтобетонных смесей, целью, которой является повышение долговечности дорожных покрытий. Представлен обзор

информационного характера для изучение состава, структуры и физико-механических, деформационных свойств асфальтобетонов.

Ключевые слова: асфальтобетон, битум, песок, щебень, резиновая крошка, сероасфальт.

Изучено влияние разработанной комплексной добавки из резинового термоэластопласта и извести-пушонки на свойства асфальтовяжущего[1]. Показано, что известь-пушонка, введенная в состав минерального порошка, усиливает модифицирующее действие резинового термоэластопласта. Синергизм действия обоих компонентов модифицирующей добавки приводит к понижению глубины проникновения иглы и увеличению температуры размягчения асфальтовяжущего, что в результате должно обеспечить повышение сдвигоустойчивости дорожного асфальтобетона. Наиболее эффективное действие разработанного комплексного модификатора соответствует содержанию резинового термоэластопласта в битуме в количестве 4-6%, а извести-пушонки в составе минерального порошка – в пределах 20-25%. Приведены основные физико-механические свойства серы [2].

Показано, что полиморфизм, наличие изотопов, структура обуславливают специфику свойств серы. При нагревании сера образует расплавы, характеризующие низкой вязкостью и высокой реакционной способностью. Вязкость расплава серы зависит от температуры и степени полимеризации серы. Полимерная сера обладает рядом преимуществ: нерастворима во многих органических растворителях, обладает улучшенной инъекционной способностью и повышенной адгезией к заполнителям. Количество полимерной серы в расплаве можно регулировать путем изменения температуры, времени, вида и содержания стабилизирующего агента. Для получения вяжущих с высокой коррозионной стойкостью достаточное содержание полимерной серы составляет 40-60%. Проанализированы процессы взаимодействия серы с органическими соединениями. Приведены результаты исследования зависимости, прочности образцов асфальтобетона от температуры прессования материала [3].

В качестве исходного продукта для получения асфальтобетона использованы гранулы, полученные окатыванием частиц щебня слоем асфальтовяжущего. Показана принципиальная возможность получения асфальтобетона, удовлетворяющего требованиям ГОСТ 12801-98 при холодном прессовании материала. В северо-восточных районах Иордании имеются большие запасы высококачественного базальта. Рассматривается возможность улучшения свойств местных асфальтобетонных смесей путем замены базальтом части обычно используемого для этих целей известняка [4]. Приводятся три варианта замены известняка: полная замена на базальт, замена базальтом крупного заполнителя и замена базальтом мелкого заполнителя. Установлено, что оптимальной является смесь, содержащая в качестве крупного заполнителя базальт, а мелкого – известняк. Для того чтобы предотвратить возможное отслаивание в смеси оптимального состава, 20% наполнителя (материала с частицами размером менее 0,075 мм) заменяли на известь. Оптимальная смесь проявляет наилучшие по сравнению с контрольными составами свойства: коэффициент устойчивости по Маршаллу, прочность на разрыв, устойчивость к отслаиванию, модуль упругости, динамическую ползучесть, усталость и стойкость к образованию колеи. Изложены основные этапы технологии асфальтобетона: требования к материалам и их роль формировании структуры асфальтобетона [5]. В асфальтовые смеси добавляют ПЭ низкой и высокой плотности с молекулярным весом 1000-25000 при отношении ПЭ низкой плотности / ПЭ высокой плотности (4-1) / (1-4) асфальта [6]. Асфальтовая композиция с плотностью 0,915 г/см3 содержит (%): 1-20 ПЭ, 1-10 пластификатора и до 100 асфальта. Смесь для устройства литого дорожного покрытия тротуара моста содержит минеральные компоненты – щебень, песок, минеральный порошок и вяжущее [7]. Она также содержит дополнительный минеральный компонент – песок из отсевов дробления горных пород. В качестве вяжущего используют полимерно-битумное вяжущее состава, масс. %: битум БНД 80/130 – 87-91, стирол-бутадиенстирольный блок-сополимер «Кратон Д-1101 СМ» – 9-13, при следующем соотношении компонентов, масс.%: щебень – 8-12, песок из отсевов дробления – 35-42, песок – 14-19, минеральный порошок – 19-26, указанное полимерно-битумное вяжущее – 9-15. Успешный многолетний российский и зарубежный опыт строительства и эксплуатации жесткой дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием небольшой толщины показал, что данная конструкция обладает значительной прочностью и высокими транспортно-эксплуатационными качествами [8]. Исследования подтверждают, что возможный срок службы цементобетона может составить 40-45 лет. В случае использования асфальтобетона небольшой толщины как слоя износа существенно повышается долговечность дорожной одежды.

Разработана технология получения модифицированной серы и ее применение для производства серобетона и сероасфальта Производство серобетона включает получение модифицированной серы, которую смешивают с предварительно подогретым до 160-170°С инертным материалом. При использовании модифицированной серы и инертного наполнителя (кварц, известняк), был получен серобетон, прочность которого была выше по сравнению с прочностью обычного бетона. Серобетон успешно противостоит воздействию агрессивных сред (кислотных, щелочных), обладает повышенной морозостойкостью, водонепроницаемостью и прочностью. Сероасфальт приготавливается путем предварительного смешивания жидкой модифицированной серы с битумом, после чего смесь серы с битумом смешивают с разогретым до температуры 120°С инертным материалом. Модифицированное серновяжущее применяется в сероасфальте, заменяя собой до 30% дорожного битума. При этом повышается качество дорожной смеси: морозо- и жароустойчивость, износоустойчивость по сравнению с обычном асфальтом. Применение модифицированной серы в сероасфальте повышает его физико-механические свойства, переводит битум и сероасфальт в высшую категорию, и увеличивает срок службы сероасфальта, а также позволяет применять менее качественные битумы, что снижает себестоимость сероасфальта[9]. Приведены результаты определения свойств шлака и результаты испытаний асфальтобетона. Показано, что асфальтобетоны, содержащие шлак выплавки стали в электродуговых печах, имеют более высокие качественные характеристики, чем асфальтобетон на природных заполнителях [10]. Предлагается состав смеси для асфальтобетона, который может быть использован при устройстве верхних слоев покрытий городских и проселочных дорог [11]. Технический результат: повышение качества асфальтобетонных смесей и утилизация «вредных» отходов производства. Асфальтобетонная смесь содержит битум дорожный, минеральный порошок и наполнитель – щебень и природный песок. В качестве минерального порошка используют отходы производства мономеров – отработанный алюмохромовый катализатор, при следующем соотношении компонентов смеси, мас.%: битум дорожный 5,6-7,2, отработанный алюмохромовый катализатор 6,4-12,5, щебень 32,0-48,0, природный песок – остальное. Асфальтобетон включает щебень, песок, минеральный порошок, вязкий нефтяной битум и тонкомолотую резиновую крошку. Тонкомолотая резиновая крошка используется в виде смеси механоактивированной резиновой крошки с размером фракций от 0,071мм до 0,100 мм и песка, полученной совместной обработкой их в дезинтеграторе при массовом соотношении 1:2. Соотношение компонентов в составе асфальтобетона составляет, мас.%: щебень 42-43, песок 35-36, минеральный порошок 12,8-13,2, вязкий нефтяной битум 5,5-6,0, указанная резиновая крошка 1,0, указанный песок 2,0. Технический результат: улучшение эксплуатационных характеристик асфальтобетона [12]. Способ изготовления асфальта заключается в том, что компоненты асфальта подают в сушильные барабаны, где осуществляют сушку материала [13]. После чего материал подают на грохоты для разделения по фракциям, затем в перемешивающее устройство, связанное с дозатором битума. Испаряемые газы поступают в пылеуловительную систему, где смешивают их с основной массой компонентов асфальта. Для изготовления асфальта приготавливают инертные материалы, включающие щебень, отсевы дробления горных пород, песок, подготавливают вяжущее вещество (битум марок БНД 60/90, БНД 90/130 и/или СГ 70/130). Отдозированный материал ленточным транспортером подают на наклонный ленточный транспортер, по которому материал следует в сушильный барабан, где осуществляется разогрев битума до 90-100°С. Затем битум перекачивают в рабочую емкость и разогревают его в пределах 100-160°С. Инертные материалы просушивают до нулевой влажности и прогревают до оптимальной рабочей температуры от 160-180°С. Минеральный порошок осаждают в циклонах и винтовым конвейером подают в элеватор, откуда порционный объем подают в расходный бункер, где просеивают его на фракции 0,001-5 мм, 5-10 мм и 10-20 мм в бункеры-накопители. Крупные фракции не используют в технологическом цикле. Точно отдозированные компоненты смеси подают в лопастной смеситель периодического действия с принудительным перемешиванием в сухом состоянии. В приготовленный состав подают битум в пределах 2,5-6,5% через форсунки высокого давления и минеральный порошок. Все компоненты асфальта перемешивают с вяжущим компонентом до полного смешения и готовый асфальт выгружают в транспортное средство.

Исследована возможность замены дорогих добавок для холодного асфальтобетона дешевыми отходами Набережно-Челнинского картонно-бумажного комбината (СКОП) [14]. Оптимальные составы, позволяющие получить максимальное значение R50, соответствуют содержанию СКОПа 10-12%. Получен асфальтобетон с прочностью по R50=2,4 мПа и температурой получения <150°С.

Таким образом, анализ литературных данных показывает, что в последнее время проводятся интенсивные исследования по улучшению физико-механических свойств асфальтобетонных смесей. С целью повышения долговечности дорожных покрытий перспективно использование в качестве модифицирующих добавок технической серы, полистирола, резиновой крошки и др. [15].

ЛИТЕРАТУРА

1. Мардиросова И.В., Балабанов О.А., Чан Н.Х. Модификация асфальтовяжущего комплексной добавкой из резинового термоэластопласта и извести-пушонки // Дороги и мосты. - 2010. - № 1. - С. 215-221.

2. Шашпан Ж.А. Исследования свойств серы в процессах структурообразования сероасфальтобетонов // Технология бетонов. - 2009. - №2. - С. 70-71.

3. Готовцев В.М., Шатунов А.Г., Шеронина И.С., Петерсон С.А. Исследование прочности образцов асфальтобетона в зависимости от температуры прессования // Соврем. наукоемк. технол. - 2009. - № 4. - С.18-19.

4. Ibrahim Asi, Faisal Shalabi, Jamil Naji. Use of basalt in asphalt concrete mixes // Constr. and build. mater. - 2009. - 23, № 1. - P. 498-506.

5. Заявка 2445795 Великобритания. Материал из регенерированного асфальтобетона, строительного материала и золы-унос / Fordyce Derek, Marinescu Bogdan; Заявл. 18.01.2007; Опубл. 23.07.2008.

6. Еремин О.Г., Танаянц В.А. Использование серы для получения строительных материалов // Рециклинг. Переработка отходов и чистые технологии: Сб. матер. 2 Междун. науч-практ. конф. в рамках 3 Междун. спец. выставки-форума WASMA-2006. - Москва. - 8 ноября, 2006. - М.:ФГУП ГИПРОЦВЕТМЕТ 2006. - С. 39-41.

7. Kanitpong Kunnawee, Pummarin Kitsumate. Investigation of industrial wastes in hot mix asphalt for moisture damage resistance // J. Solid Waste Technol. and Manag. - 2010. - 36, № 2.- P. 81-90.

8. Pasetto Marco, Baldo Nicola. Experimental evaluation of high performance base course and road base asphalt concrete with electric arc furnace steel slags // J. Hazardous Mater. - 2010. - 181, № 1-3. - P. 938-948.

9. Корочкин А. В. Опыт устройства тонких асфальтобетонных слоев на цементно-бетонном основании // Строительные материалы. - 2010. - №10. - С.54-56.

10. Еремин О.Г., Танаянц В.А. Использование серы для получения строительных материалов // Рециклинг. Переработка отходов и чистые технологии: Сб. матер. 2 Междун. науч-практ. конф. в рамках 3 Междун. спец. выставки-форума WASMA-2006. - Москва. - 8 ноября, 2006. - М.:ФГУП ГИПРОЦВЕТМЕТ 2006. - С. 39-41.

11. Kanitpong Kunnawee, Pummarin Kitsumate. Investigation of industrial wastes in hot mix asphalt for moisture damage resistance // J. Solid Waste Technol. and Manag. - 2010. - 36, № 2.- P. 81-90.

12. Патент №2403217 Россия. Асфальтобетонная смесь / Шантарин В.Д., Егоров А.Н., Гулиянц С.Т., Егорова Г.И., Александрова И.В.; Заявл. 20.07.2009; Опубл. 10.11.2010.

13. Патент №2365553 Россия. Асфальтобетон, содержащий механоактивированную резиновую крошку / Прокопец В.С., Иванова Т.Л.; Заявл. 29.02.2008; Опубл. 27.08.2009.

14. Борисова Е.А., Хайдаров Р.А. Технология холодного асфальтобетона на основе структурирующих добавок // 5 Студенческая научно-техническая конференция "Химическая технология неорганических веществ и материалов". - Казань. - 23-24 декабря, 2004 и 27-28 июня, 2005: Сборник докладов. - Казань: КГТУ. - 2006. - С. 138-142.

15. Киселев В.П., Бугаенко М.Б., Гурьев Д.Л., Ефремов А.А., Филимонов В.С. О грибостойкости дорожных вяжущих и асфальтобетона // Изв. вузов. Стр-во. - 2008. - № 10. - С. 22-29.

REFERENCES

1. Martirosova I. V., Balabanov, O. A., Chan N. X. Modification of a comprehensive asphalt-binding additive from rubber thermoplastic elastomer and hydrated lime // Roads and bridges. - 2010. - No. 1. - P. 215-221.

2. Saspan J. A. study of the properties of sulfur in the processes of structure formation of serverfilepath // Technology of concrete. - 2009. - No. 2. - Pp. 70-71.

3. Gotovtsev V. M., Shatunov A. G., Xeronine I. S., Peterson, S. A. investigation of the strength of asphalt concrete samples depending on the compaction temperature // Modern. neukoeln. Indus. - 2009. - No. 4. - S. 18-19.

4. Ibrahim Asi, Faisal Shalabi, Jamil Naji. Use of basalt in asphalt concrete mixes // Constr. and build. mater. - 2009. - 23, № 1. - P. 498-506.

5. Application 2445795 UK. Material from reclaimed asphalt concrete, a construction material and the fly ash / Derek Fordyce, Bogdan Marinescu; Appl. 18.01.2007; Publ. 23.07.2008.

6. O. G. Eremin, A. V. Tenants the Use of sulfur to obtain building materials / Recycling. Recycling and clean technologies: Sat. mater. 2 Int. scientific-practical. Conf. within 3 International. spec. exhibition-forum WASMA-2006. - Moscow. - November 8, 2006. - M.:the FSUE GIPROTSVETMET 2006. - P. 39-41.

7. Kanitpong Kunnawee, Pummarin Kitsumate. Investigation of industrial wastes in hot mix asphalt for moisture damage resistance // J. Solid Waste Technol. and Manag. - 2010. - 36, № 2.- P. 81-90.

8. Pasetto Marco, Baldo Nicola. Experimental evaluation of high performance base course and road base asphalt concrete with electric arc furnace steel slags // J. Hazardous Mater. - 2010. - 181, № 1-3. - P. 938-948.

9. Korochkin A. V. the Experience of thin asphalt concrete layer on a cement-concrete base // Construction materials. - 2010. - No. 10. - S. 54-56.

10. O. G. Eremin, A. V. Tenants the Use of sulfur to obtain building materials / Recycling. Recycling and clean technologies: Sat. mater. 2 Int. scientific-practical. Conf. within 3 International. spec. exhibition-forum WASMA-2006. - Moscow. - November 8, 2006. - M.:the FSUE GIPROTSVETMET 2006. - P. 39-41.

11. Kanitpong Kunnawee, Pummarin Kitsumate. Investigation of industrial wastes in hot mix asphalt for moisture damage resistance // J. Solid Waste Technol. and Manag. - 2010. - 36, № 2.- P. 81-90.

12. Patent No. 2403217 Russia. Asphalt mixture / Shantarin V. D., Egorov A. N., S. T. Guliyants, Egorov G. I., Alexandrov I. V.; Appl. 20.07.2009; Publ. 10.11.2010.

13. Patent No. 2365553 Russia. Asphalt containing mechanically activated rubber crumb / Prokopets V. S., Ivanova T. L.; Appl. 29.02.2008; Publ. 27.08.2009.

14. Borisova E. A., Khaydarov R. A. Technology of cold asphalt on the basis of structuring additives // 5 Student scientific and technical conference "Chemical technology of inorganic substances and materials". - Kazan. - 23-24 December, 2004, and June 27-28, 2005: proceedings. - Kazan: KSTU. - 2006. - S. 138-142.

15. Kiselev V. P., Bugaenko M. B., Guriev D. L., Efremov A. A., Filimonov V. S. has been obtained On road binders and asphalt mixtures, Izv. universities. Building. - 2008. - No. 10. - S. 22-29.

К.М. Молдоназарова-магистрант, П.Р. Есжанова-х.ғ.к, доцент

Асфальт-бетон қоспаларын алу және олардың физика - механикалық, деформациялық қасиеттерін зерттеу

Түйіндеме. Мақалада асфальтбетон қоспалары мен физико-механикалық қасиеттерің жақсарту бойынша әдістер ұсынылған және жол төсемдердің арттыру мақсаты болып табылады. Құрамың, құрылысың және физико-механикалық, деформациялық асфальтобетон қасиеттерін зерттеу мен пайдалану үшін ақпараттық сипаттама шолуда ұсынылған.

Түйін сөздер: асфальтобетон, битум, құм, қиыршық тас, резеңке үгінділер.сероасфальт.

K.M. Moldonazarova-undergraduate, P. R. Eszhanova- cand. sc. (chemistry), associate professor

Manufacturing of physico-concrete compounds and investigation of their physico-mechanical and deformational features

Summary. The article includes physico-mechanical means of bituminous-concrete compounds. A purpose of the article is to enhance a longevity of the road paving. Information about consistency, structure, physico-mechanical and deformational features of bituminous-concrete compounds are introduced.

Keywords: asphalt, bitumen, sand, crushed stone, rubber crumb.

УДК 665.775.4

Мырзахметова А.А., Есжанова П.Р.
Қ.И.Сатпаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы қ., Қазахстан, ardoni@bk.ru

МОДИФИЦИРЛЕНГЕН БИТУМДЫ МАТЕРИАЛДАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ.

Аннотация: мақалада битумдардың физикалық, негізгі қасиеттері және олардың асфальтобетондық материалдарды алуда қолданылуы туралы айтылған.

Түйін сөздер: битум, асфальт, битумның қасиеттері, битуминозды материалдар, битумның активтілігі, активті минералдар.

Органикалық тұтқырлаушы материал асфальт-бетонның негізгі құрылым түзуші компоненті болып табылады және оның қасиеттерін анықтайды. Органикалық тұтқырлаушы материалдың арқасында жекеленген материалды дәндер механикалық күшке және атмосфералық факторлардың әрекетіне қарсы тұра алатын берік монолит түзіледі. Органикалық тұтқырлаушы материал асфальт-бетонға қажетті иілгіштік қасиетін береді.

Ұлы Қазан социалистік революцияға дейін органикалық тұтқырлаушы материалдар жол-құрылыс мақсатында аз қолданылады. Осы материалдарды кеңінен қолдану КСРО-да 1928 жылдан бері қолға алынды. Қазіргі кезде жетілдірілген жол төсеніштерін салу негізінен органикалық тұтқырлаушы материалдарды мұнай битумдарын қолдану арқасында жүзеге асырылады. Бұл бір жағынан осындай төсеніштердің жоғары экплуатациялық сапасымен, екінші жағынан - мұнай битумдарын өндіру үшін қажет ресурстардың артуымен түсіндіріледі.

Табиғи битуминозды материалдар.

Асфальт-бетон төсеніштерін салудың бастапқы кезеңінде битумға сіңген әртүрлі тау жыныстары болып келетін (әктастар, құмтастар, доломиттер, құмдар) табиғи битуминозды материалдар кең қолданылды. Олардың құрамындағы битумның мөлшері 10-80% аралығында өзгеріп тұрады.

Толығымен таза битумнан тұратын кен орындар да белгілі. Зерттеушілердің көбісі табиғи асфальттің кен орындарының пайда болуын мұнайдың түрленуімен түсіндіріледі. Жеңіл

фракциялардың біртіндеп булануы және ауаның оттегімен тотығуы нәтижесінде мұнай қалдықтары битумдарға айналды.

ТМД аумағындағы асфальт жұмыстарының маңызды кен орындары мыналар:

- Сызрань битуминозды әктас кен орны (долимитті) - Волга өзенінің оң жағалауында орналасқан, XX ғ. 70 жылдарынан бастап барланады.

- Бахил битуминозды құмтас кен орны Волга өзенінің оң жақ жағалауында Бахил даласының жанында орналасқан битуминозды құмтастардан басқа онда битуминозды жыныстың тағы бір түрі - гарь табылады. Ол қатты битуммен цементтелген құм болып табылады.

Асфальтиттер қиын балқитын немесе мүлдем балқымайтын категорияларға жататын табиғи битумдардың бір түрі болып табылады. Асфальтиттерде аз мөлшерде минералды қоспалар болады. Асфальтиттің жұмсару температурасы сақина және шар приборында 140-тан 240^0 С-ге дейін болады. Қышқылдылығы мұнай битумдарына қарағанда жоғарырақ 2,8-ден 15,3 мг кон/г аралығында өзгеріп тұрады.

Әртүрлі табиғи битуминозды жыныстардың кен орындары Сібірде, Қиыр Шығыста, Кавказда, Қырымда орналасқан. Қазақстанда да битуминозды жыныстардың үлкен қорлары бар.

Табиғи асфальттар дүниежүзі бойынша Венгрияда, Румынияда, Чехияда, Германияда, Тринидат көлінде, Венесуэлада орналасқан.

Табиғи асфальт материалдары жол құрылысында кең қолданысқа ие болған жоқ. Бұл кен орындары барлау жұмыстарының экономикалық жағынан тиімсіздігімен, материалдарының тұрақсыз құрамымен түсіндіріледі. Жиі жағдайда бір кен орнында асфальт жыныстарының жеке қабаттарының құрамы әртүрлі, сондықтан қосымша өңдеуді керек етеді. Битуминозды жыныстарды өңдеудің 2 негізгі бағытын көрсетуге болады. Біріншісі әртүрлі еріткіштермен табиғи битумды экстрагирлеу немесе ыстық суда битуминозды материалдарды пісіру жолымен битумды алумен байланысты. Осы кезде көп бөлігі минералды материалдан бөлініп, жоғарыға көтеріліп ұсталынады.

Бұл әдіс үлкен шығынды қажет етеді. Екінші бағыт қарапайымдырақ, табиғи битуминозды жыныстарды битум - минералды қоспаларды дайындау үшін қолдануға негізделген, қоспаларды кейін ыстық, жылы немесе суық жағдайда пайдаланады.

Кейде битуминозды жынысты асфальт-бетонды жасауда қолданылатын ұнтаққа дейін ұсақтайды. Асфальт жыныстарын ұсақтаудың өнімі асфальт-бетон үшін өте жақсы минералды ұнтақ болып келеді.

Мұнай битумдары

Жол құрылысында мұнай битумдары кең қолданысқа ие болған. Оларды өндіріп алу табиғи битумдарға қарағанда рентабелды болды. Орташа есеппен мұнай битумдарының құны табиғи битумдарының құнынан 5-6 есе аз. Мұнай битумы өте бағалы жол құрылысты материал болып табылады, оны қолданудың арқасында жол құрылысының жаңа кезеңі - жетілдірілген типті жол төсеніштерін салу кезеңі дамыды. Қазіргі кезде мұнай битумдарын қолдануымен жасалған жол төсеніштерінің әртүрлі конструкциялары, соның ішінде асфальт-бетон конструкциялары кең қолданысқа ие болды.

Мұнай битумдарының кең қолданылуы осы салада зерттеу жұмыстарының дамуына жол берді.

Битум қасиеттері мұнай қасиетіне және алыну әдісіне байланысты. Жол битумдарының ең жақсы шикізаты құрамында асфальт-смолалық заттың үлкен мөлшері (20% көп) бар жоғары смолалы аз парафинді мұнай болып табылады. Осындай мұнай тұтқырлығымен және жоғары үлес салмағымен ерекшеленеді.

Алыну әдісіне қарай жол битумдарының 2 түрін ажыратады: тотыққан - мұнай өңдеудің қалдық өнімдерінің тотығуы нәтижесінде алынады; қалдықты - мұнай өңдеуде түзілетін қалдық өнімдер.

Бұрынғы КСРО-да тотыққан битумдарды жасау кең таралған. Шетелде тотыққан битумдармен қатар қалдықты битумдар да көп мөлшерде жасалуда. Жоғары сапалы қалдықты битумдарды тек осыған жарамды мұнай түрінен (жоғары смолалы) ғана алуға болады. Қалдықты битумның қасиеттері мұнайдан әртүрлі өнімдерді сұрыптау тереңдігіне де тәуелді. Қалдықты өнімдерден ауыр майларды бөліп алу арқасында тұтқырлығы жоғары битумдарды алуға болады. Битумның химиялық құрамына келетін болсақ, негізгі екі топ қосылыстарын ерекше айту керек: асфальтен, смольтен. Соңғысы майлар және смолалардың жиынтығы. Битумның қасиеті негізгі үш компоненттің мөлшерлік қатынасына тәуелді. Битумда асфальтендердің мөлшерлік үлесі 3-тен 30%-ға дейін. Асфальтен мөлшері артқанда, тұтқырлығы және жылуға тұрақтылығы жоғары болады. Асфальтен бензинде ерімейді, ал хлороформда, бензолда ериді.

Битум құрамында 15-30% смола болады. Ол битумның иілгіш қасиетін көрсетеді. Смола мөлшерін арттырған сайын битумның созылғыштығы жоғарылайды.

Смолалы-асфальтты заттардың құрылымын зерттеу нәтижелері [1] смола және асфальтен құрамында бірдей химиялық топтар болатынын көрсетті. Смоланың асфальтенге өтуі заттың ароматтылығын арттырады. Асфальтендерге қарағанда смола хлороформда және бензолда ериді. Олар еріткіштермен шыңайы ерітінділерді түзеді. Смола және асфальтен фракцияларға бөлінеді. Осылай, В.А. Успенский бейтарап смолаларды төменгі молекулярлы (молекулярлы масса 300-ден 700-ге дейін) және жғары молекулярлы (молекулярлы массасы 500-ден 1000-ға дейін) болып екіге бөлінеді. Кейбір зерттеушілер төменгі смолаларды майларға, ал жоғары молекулярлы смолаларды асфальтенге жақын деп пайымдайды.

Майлар битумның ең жеңіл бөлігі. Олардың мөлшері 45-тен 60%-ға дейін болады. Майлардың мөлшері артқан сайын битумның тұтқырлығы төмендейді.

Зерттеулерге сәйкес [1-2] майларда парафинді-нафтенді және ароматты-моноциклді, бициклді және полициклді көмірсутектер болады. Битумның қасиеттеріне, ароматты және парафинді-нафтенді көмірсутектер мөлшерінің қатынасымен сипатталатын майлардың ароматтылығы әсер етеді. Майлардың жоғары ерігіштік қабілеті битумның тұтқырлығын төмендетеді, бірақ сезімталдық температурасын жоғарылатады.

Асфальтогенді қышқылдар битум құрамында аз мөлшерде болғанымен, битумның минералды материалдармен әрекеттесу процесінде ерекше рөл атқарады. Асфальтогенді қышқылдардың тұздары суда ерімейді. Асфальтогенді қышқылдар битумның активтілігін арттырады. Мұнайлы битумға қарағанда, табиғи битумда асфальтогенді қышқылдар көп. Сондықтан табиғи битумның активтілігі жоғары болады.

Битумның топтық құрамы тұрақсыз. Әртүрлі факторлардың (температура, тотығу) әсерінен топтық құрамы майлар смолаға, смола асфальтенге ауысып өзгереді. Осындай типтегі өзгерістер асфальт-бетон қоспасын дайындау уақытында жүреді. Ол өзгерістер битумның негізгі физикалық қасиеттеріне әсер етеді.

Битумның құрамына кіретін негізгі топтардың арасындағы қатынас оның негізгі қасиеттерін анықтайды: тұтқырлық, температураның ауысуына сезімталдық, нәзіктік (хрупкость), созылғыштық. Бірақ топтық құрамы әрқашан да битумның қасиеттері жөнінде жақсы мәлімет бермейді. Ол екі себеппен түсіндіріледі: біріншіден, битумның құрылымдық-механикалық қасиеттері және оның топтық құрамының арасындағы байланыс әлі анықталмаған, екіншіден, битумның құрамындағы негізгі заттардың қасиеттері үнемі бірдей болмайды.

Көптеген зерттеушілердің жұмыстары негізінде битумды [2] дисперсті жүйеге жатқызуға болады, ондағы дисперсті фаза асфальтен, дисперсоинды орта майлар және смолалар.

А.С. Колбановскийдің жұмыстары бойынша битумның 3 типті құрылымын атап айтқан жөн. Битумның I типінде асфальтен - 25%, смола 24% және 50% көмірсутек, II типінде асфальтен - 18%, смола - 36%, көмрсутек - 48%, III типінде асфальтен - 21-23%, смола 30-34%, көмірсутек 45-49%.

Битумның әр құрылымдық типіне, құрылымды-механикалық қасиеттер бірлестігімен анықталатын әртүрлі эксплуатациялық температураларда өзінің жеке деформациялық әрекеті тән.

Битумның негізгі қасиеттері.

Жоғары температурада битум қасиеттері жағынан сұйықтықтарға жақын келсе, төменгі температурада қатты денелерге жақын.

Қатты және сұйық денелердің қасиеттеріне ие болатын заттарды зерттеу үшін, гидравлика заңдылықтарын, серпімділік және иілгіштік теорияларын біріктіретін ғылым, реологияның заңдылықтарын қолданады. Битумды жол құрылыс материалы ретінде бағалау үшін оның физикалық қасиеттерін жан-жақты зерттеу, реологиялық сипаттамаларын анықтау арқылы мүмкін. Бірақ өндірістік жағдайда осындай анықтауларды жүргізу күрделі болғандықтан, битумның реологиялық қасиеттерін қарапайым көрсеткіштер арқылы анықтауға болады.

Негізгі реологиялық сипаттамасы [3] , битумның тұтқырлығы химиялық құрамы және температураға тәуелді кең аймақта өзгереді. Битумның тұтқырлығына асфальтен және майлардың мөлшерлік қатынасы үлкен ықпал жасайды. Асфальтен мөлшері артқан сайын тұтқырлық өседі. Битумның тұтқырлығы асфальт-бетонның қасиеттерін анықтайды.

Битумның тұтқырлығын сипаттау үшін келесі шартты көрсеткіштер қабылданған: иненің ену тереңдігі (пенетрация), битумның жұмсару температурасы. Иненің ену тереңдігі битумның температурасына тәуелді. Пепертрацияның бірлігі иненің ену тереңдігінің ұзындығы тең, ол 0,1 мм-ге тең. Тұтқыр жол битум үшін 25^0 С температурада ену тереңдігі 41-ден 200-ге дейін. Битумның жұмсару температурасы да шартты көрсеткіш.

Битумның сапасы үшін ену тереңдігі және жұмсару температурасы арасындағы көрсеткіштердің қатынасы үлкен мәнге ие [4].

Битумның сезімталдығы, яғни асфальт-бетонның сезімталдығы жол төсеніштерінің эксплуатациялық қасиетіне кері әсер етеді: сынуға, деформацияға, бұзылуға қабілеті артады. Сондықтан сезімталдық температурасы битумның негізгі сипаттамасы. Сезімталдық температурасы төмен болған сайын оның эксплуатациялық қасиеті жақсы болып келеді.

Сезімталдық температурасы битумның тұтқырлығына және бастапқы шикізаттың қасиеттеріне тәуелді. Бірыңғай шикізаттан алынған битум үшін тұтқырлығын жоғарылату сезімталдық температурасының артуына әкеледі. Битум құрамындағы парафин сезімталдық температурасына үлкен әсер етеді.

Битумның созылғыштық қасиетін, салмақ әсерінен белгілі бір ұзындықтағы жіпке созу қабілеті бойынша бағаланады.

Созылғыштығы дуктилометр көмегімен анықталады. Онда сыналатын үлгі тұрақты жылдамдықпен созылады. Үзілу кезінде өлшенген битумды жіптің ұзындығы созылғыштықтың көрсеткіші. Созылғыштық битумның температурасына және химиялық құрамына тәуелді. Жоғарыда атап айтқандай, битумның иілгіштігінің тасымалдаушысы - смола. Шикізат көзіне және технологиялық өңдеуі бойынша бірыңғай битум үшін, созылғыштық және тұтқырлық арасындағы анықталған тәуелділік бар. Ол тәуелділік мынандай сипатта болады: тұтқырлық жоғары болғанда, созылғыштық аз болады. Басқа сөзбен айтқанда, ену тереңдігі аз болған сайын, созылғыштық одан да аз болады. Битумның созылғыштығы мен асфальт-бетонның негізгі қасиеттерінің бірі - оның деформациялық қабілеті тығыз байланыста. Жеткіліксіз деформациялық қабілет асфальт-бетонның тез бұзылуына әкеледі. Осыған орай битумның созылғыштығын төменгі температурада анықтаған жөн. Мысалы, 0^0 С. ГОСТ 11954-66 бойынша битумның созылғыштығын 25^0 С температурада анықтайды. Созу жылдамдығы 5 см/ мин. Тұтқыр жол битумы үшін 25^0 С температурада созылу 40-тан 65 см-ге дейін жетеді. Бірақ, жол төсеніштерінің 25^0 С температурадағы битумның созылу көрсеткіштері арқылы битумның сапасын жеткілікті нақтылықта бағалау мүмкін емес.

Битумның активтілігі. Асфальт-бетонның қасиетіне битумның активтілігі үлкен әсер етеді, яғни битумның минералды бөлшектер бетінің мықты, берік бекіту қабілеті. Әдетте битум құрамында беттік активті қосылыстардың біраз мөлшері болады. Олар анион активті топқа жататын асфальтен қышқылдары және оның ангидридтері. Осы типтегі беттік-активті қосылыстар битумның минералды материалдармен жақсы қосылуын қамтамасыз етеді. Құрамында беттік-активті қосылыстардың мөлшеріне тәуелді битум активті немесе активті емес болады. Активтіге қышқыл саны 0,7 мг Кон/г жоғары болатын битум жатады. ГОСТ 11954-66 талаптарына сәйкес жауап беретін битум активті.

Битумның парамагнитті қасиеттері. Битумның құрамын және қасиеттерін зерттеу үшін электронды парамагнитті резонанс әдісінің болашағы зор. Оның қолданылуы битумдағы бос радикал процесін зерттеу үшін эффективті болып келеді. ЭПР әдісі битумдағы тотығу процесінің кинетикасын зерттеу үшін қолданылады.

Минералды ұнтақтың белгілі бір концентрациясында минералды бөлшектердің бетіндегі битумды қабықтардың ені азайып, битумның құрылымының жоғарылауына және дәндер арасындағы контакттардың беріктігіне әкеледі.

Бинарлы қоспалардың қасиеттеріне (битум-минералды ұнтақ) және асфальт-бетон қасиеттеріне битумның минералды бөлшектер бетімен әрекеттесу сипаты үлкен ықпал көрсетеді. Битумның саңылаулы минералды материалдармен, соның ішінде минералды ұнтақтармен әрекеттесуінің маңызды элементіне битумның таңдаулы фильтрациясы жатады. Саңылаулы материалдарда беткей микросаңылауларда смолалардың көп мөлшері шоғырланады, ал майлардың бір бөлігі таңдаулы диффузия арасында материалдардың ішіне енеді.

Битумның активті минералды ұнтақтармен әрекеттесуі

Битумның саңылаулы тасты материалдармен әрекеттесуі нәтижесінде битум компоненттерінің тасты материал ішіне таңдаулы фильтрациясы жүреді. Осы кезде битумның төмен молекулалары компоненттері өте жұқа саңылаулары мен олар түзетін капиллярларға енеді. Бұл процесс ерекше мәнді жоғары дамыған саңылау жүйесімен ерекшеленетін әктастарды қолдану кезінде ие болады. Битум компоненттерінің минералды бөлшектерге таңдаулы фильтрациясы нәтижесінде битумның минералды дәндерді қаптайтын адсорбциялық қабаттарындағы компонентті құрамы өзгереді; төмен молекулалары компоненттері азайған битумның бастапқы битуммен салыстырғанда тұтқырлығы жоғарырақ болады.

Битумды эмульсиялар. Жол жабындыларын жасау кезінде қазіргі кезде прогрессивті битумдық эмульсиялар алу жиі қолданылады. Битум эмульсиялары битум суда таралған түріне, яғни судағы май түріндегі эмульсияларға жатады. Тамшы мөлшерінің интервалы әдетте 0,001 –ден 0,01мм дейін

құрайды. Эмульсиядағы битум құрамын оған шамалаған қолданудың 30-70% шамадағы әдетті шектеулерден анықталады[5].

Құрамында битум болатын лакты материалдар.Битум негізінде битумды лактар алу технологиясы мұнай құбырларын және басқа темірден жасалған су құбырларын коррозиядан сақтау үшін пайдаланылады[6].

ӘДЕБИЕТ

1. Гезенцвей Л. Б. Асфальтовый бетон. М., Стройиздат, 1964, 446.
2. Колбановская А. С., Михайлов В. В. Дорожные битумы. М., "Транспорт", 1973, 264 с.
3. Руденский А. В. Руденьская И. М. Реологические свойства битумоминеральных материалов. М., "Высшая школа", 1971, 131 с.
4. Руденьская И. М. Нефтяные битумы. М., Госвузиздат, 1963, 116 с.
5. Битумные эмульсии II ООО «Магазин Мягкой кровли»: http://www.kpoem.ru (2007).
6. М.Л. Лившиц Лакокрасочные материалы: справочное пособие М.1982 297-305

REFERENCES

1. Gezentsvey LB asphalt concrete. M. Stroyizdat 1964, 446 .
2. Kolbanovskii A. Mikhailov VV Road bitumen. M., " Transport " 1973 , 264 .
3. Rudenskiy AV Rudenskaya IM rheological properties bituminous materials. M., "High School", 1971, 131 p.
4. Rudenskaya IM Petroleum bitumen. M. Gosvuzizdat 1963, 116 p.
5. Bitumen Emulsion II Ltd. " Shop soft roof »: http://www.kpoem.ru (2007).
6. ML Livshits Paints: handbook M.1982 297-305

А.А.Мырзахметова, П.Р.Есжанова

Модифицированные битумные материалы и их приминение

Резюме. В данной работе представлены основные свойства физических битумов, битумных материалов и их приминение в асфальтобетонных материалах.

Ключевые слова: битум, асфальт, свойства битума, битуминозные материалы, битумные активы, полезные ископаемые активов.

A.A.Myrzakhmetova, P.R.Eszhanova

Modified bituminous materials and their application

Sammary. This paper presents the basic physical properties of bitumen, bituminous materials and to demonstrate how in asphalt materials.

Keywords: bitumen, asphalt, bitumen properties, bituminous materials, bitumen assets, mineral assets.

ӘОЖ 661.183.123.3:628.543

Набиева И.Д.[1], Керимкулова А.Ж. [2], Мырзалиева С.К. [2]
[1]Алматы Технологиялық университеті,
[2]Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰЗТУ
Алматы қ., Қазақстан
inok_07-89@mail.ru

АҚАБА СУЛАРЫН АНИОН АЛМАСТЫРҒЫШТАРМЕН ТАЗАРТУ

Аңдатпа. Мақалада ақаба сулардағы CrO_4^{2-} иондары АВ-17-8 ЧС және Purolite A500 аниониттерімен ионалмасу әдісі арқылы тазартылып, сорбенттердің толық алмасу сыйымдылығы, сорбция сыйымдылығы, тазартудан кейінгі иондардың концентрациясы, тазару дәрежесі, адсорбция шамасы есептелді. Қолданылған аниониттердің тазарту қабілеттілігі салыстырылды.

Түйін сөздер: ионалмасу әдісі, синтетикалық ионалмастырғыш шайырлар, алтывалентті хром, ақаба су, сорбция.

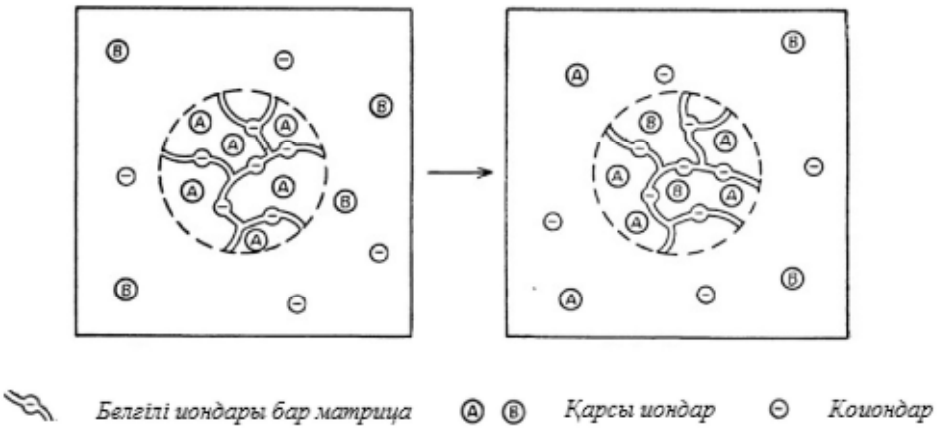
Өндірістік ақаба суларын тазартуда тиімді әдістерінің бірі ион алмастыру әдісі. Ақаба суларын тазартудың ионалмастыру әдісі іс жүзінде өндірістің кез келген саласында көптеген қоспалардан, соның ішінде алтывалентті хромнан тазартуда кең қолданыс тапқан. Бұл әдістер тазартуда жоғары тиімділікті қамтамасыз етеді, сондай-ақ ақаба сулардан бөлінген металдарды таза және концентрленген тұздар күйінде алуға мүмкіндік береді. Әдетте ионалмастырғыш материалдар ретінде жасанды алюмосиликаттар, талшықтар, селикагелдер, белсенді көмір, жасанды шайырлар

қолданылады.

Синтетикалық ион алмастырғыш шайырлар – әдеттегі гельдер. Олардың матрица деп аталатын қаңқасы дұрыс емес жоғары полимерлі кеңістіктік көмірсутектер тізбегінің торынан тұрады. Матрицаға заряды бар топтар – фиксирленген иондар орнықтырылған. Ионит матрицасы гидрофобты. Иониттер синтезі үшін маңызды бастапқы зат суда ерімейтін және ісінбейтін полистирол. Фиксирленген ион енгізу гидрофобты матрицаға гидрофильді топтар енгізу болып табылады. Полистирол сияқты сызықты молекулалар сульфирлеу нәтижесінде ерімейтін полиэлектролиттерге айналады. Ионит матрицасы кеңістіктік тігілген, көлденең байланыстар көмірсутекті тізбектер аралығында олардың ажырауына кедергі болады. Ионит түйіршігі іс жүзінде алып молекула. Оны еріту үшін С – С байланысты үзу керек. Сондықтан иониттер барлық еріткіштерде ерімейтіндігі – ионитті бұза алмайды. Ионит матрицасы белгілі мөлшерде иілгіш, яғни ісінуге қабілетті. Сондықтан, синтетикалық ион алмастырғыш шайырлар - ісінуге қабілетті полиэлектролиттер гелі, бірақ молекуладағы аралық байланыстардың болуынан олардың ісінуі шектеулі [1, 2].

Ион алмасу мен адсорбция әдістерінде кейбір ұқсастықтары бар. Ион алмасу барысында адсорбция әдісіндегідей қатты дене еріген затты өзіне сіңіреді. Бұл екі құбылыстың сипаттамалық ерекшелігі келесіде: ион алмасуда стехиометриялық орын басылады, алмасуда ерітіндіден сіңірілген бір ионның эквивалентін, ал ионит ерітіндіге сол зарядты келесі бір ионды эквивалентті мөлшерде береді. Ал адсорбция барысында адсорбент ерітіндіге басқа затты бөлмей, еріген затты өзіне сіңіреді. Адсорбция процесі сияқты ион алмасу да қайтымды процесс. Ион алмасу қабілеттілігі заттардың құрылысына негізделген. Әр ионит валенттілік күшке немесе тор күшіне негізделген қаңқадан тұрады. Қаңқа басқа иондардың қарсы зарядына теңесуге қабілетті оң немесе теріс зарядталған *қарсы иондардан* тұрады. Қарсы иондар қаңқа ішінде қозғалмалы және бірдей зарядтағы басқа ионмен алмасуы мүмкін. Сол себепті катионит қаңқасын полианион, ал анионит қаңқасын поликатион деп қарастырылады.

Егер тек А сұрыпты қарсы иондардан тұратын ионитті тек В сұрыпты қарсы иондары бар ерітіндіге орналастырса, онда А иондарының ерітіндіге, ал В иондарының ионитке алмасуы орын алады. Біраз уақыттан кейін тепе-теңдік орнайды: ионит пен ерітінді нақты сандық қатынастағы екі сұрыптың да иондарына ие болады. Бұл жағдай ион алмасу үрдісінің тепе-теңдігіне сәйкес (сурет 1).



1-сурет. Ионит пен ерітінді арасындағы ион алмасудың кескіндік көрінісі

Ионит кеуегінде тек қалыпты иондар ғана болмайды. Егер ионитті ерітіндіге енгізсе, онда ионит кеуегіне еріткіш және белгілі бір дәрежеде еріген заттар енеді. Ерітіндінің жұтылуы иониттің ісінуіне алып келеді. Еріген заттардың жұтылуы адсорбцияға жатады, бірақ мұнда кеуек құрамындағы еріген заттың ерітінді мен сұйық арасындағы бөлінуі қарастырылып отыр. Электролиттің ерітіндіден сіңірілуі кезінде қарсы иондармен бірге ионитке эквивалентті мөлшердегі қаңқа зарядымен бірдей зарядты қозғалмалы *коиондар* да енеді. Демек, иониттегі қарсы иондар құрамы қаңқа зарядының тығыздығымен ғана емес, сонымен қатар коиондар құрамымен сипатталады.

Ион алмасуға қабілеттілігі сорбенттерде химиялық белсенді тобы бар, қозғалмалы алмасқыш иондардың болуымен сипатталады. Сорбенттің концентрациясын мэкв/г (немесе мэкв/мл) иониттің толық алмасу сыйымдылығы деп аталады. Матрицалар зарядының белгісіне қарай сорбенттер катион алмастыруға қабілетті (катиониттер) және анион алмастыруға қабілетті (аниониттер) болады. Химиялық аспекті бойынша функционалды ионогенді топтардың табиғаты бойынша катиониттер қышқылдарға (сутектің қозғалмалы ионы) немесе олардың туындыларына (тұздарға) сәйкес;

аниониттер негіздерге (гидроксилдің қозғалмалы ионы) немесе олардың туындыларына (аниониттің тұзды түрі) сәйкес.

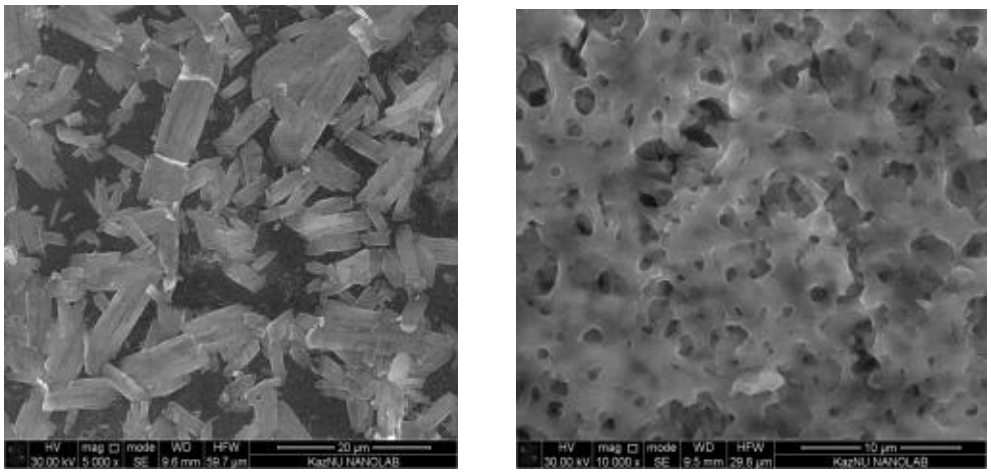
Кез келген құрылымдағы иониттердің алмасу сыйымдылығы түйіршіктер өлшеміне тәуелді болмайды, түйіршіктің барлық көлемі ион алмасу реакциясы үшін қабілетті. Бірақ көп жағдайда кеуекті иониттер массивті және гельдіге қарағанда маңызды артықшылықтарға ие. Кеуекті сополимерлер құрылымы кеуектүзгіштер табиғатына негізделген және спирттерді қолдану үлкен өлшемдегі глобулааралық кеуек түзетін глобулярлы сипатқа ие. Кеуектүзгіш ретінде изооктилді спирттерді қолданғанда глобуланың орташа радиусы 30-60 нм тең, бірақ айтарлықтай кіші өлшемдегі кеуектер де қатысады. Изомерлі спирттердегі атомдар санын көбейту кезінде кеуек өлшемі бойынша біртекті сополимерлер алынады, ал кеуектің қосынды көлемі кемиді. Біріншілік бір атомды алифатты спирттер әлдеқайда жақсы кеуектүзгіштер болып табылады.

Тәжірибелік бөлім

Ақаба су құрамындағы Cr^{6+} ионының сорбциясы үшін құрамында OH^- (Purolite A500) және Cl^- (АВ-17-8 ЧС) формалы функционалды тобы бар, макрокеуекті және гельді құрылымды екі анионит алынды.

Түйіршіктердің барлық көлемі ионалмасу реакциясында әсер еткендіктен, кез келген құрылымды иониттердің алмасу сыйымдылығы түйіршіктің өлшеміне тәуелді болмайды. Бірақ көп жағдайда массивті немесе гельді түйіршікпен салыстырғанда кеуекті иониттер маңызды артықшылықтарға ие [3].

Электронды-микроскопиялық кескінде АВ-17-8 ЧС аниониті мен Purolite A500 анионитін гельді және макрокеуекті құрылымын анық байқауға болады (сурет 2). Гельді құрылымды (а) аниониттің ісіну қабілеті макрокеуекті құрылымды (б) анионитке қарағанда төмен болады. Макрокеуекті анионит 1,5-2 есеге дейін ісінеді. Бұл алмасу сыйымдылығының жоғары екенін көрсетеді, сонымен қатар кеуектері арқылы хром иондарын көп мөлшерде сіңіреді.



а) б)

2-сурет. АВ-17-8 ЧС (а) және Purolite A500 (б) аниониттерінің электронды-микроскопиялық кескіні

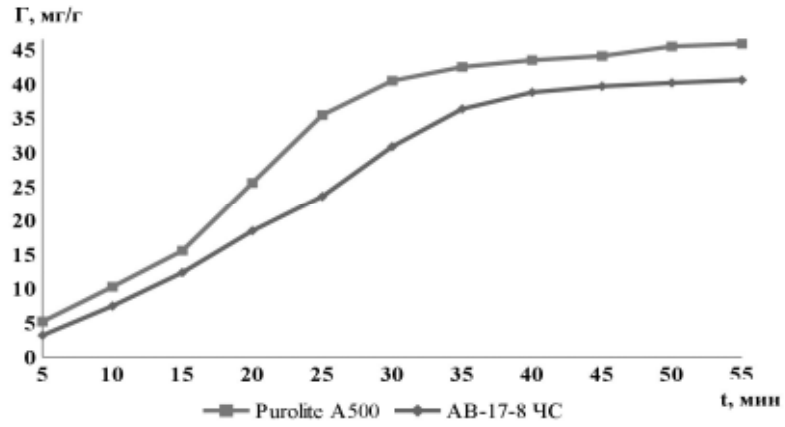
Жүргізілген зерттеулер бойынша тазартылған ақаба суы бойынша аниониттің толық алмасу көлемі анықталды. Бірдей көлем мен бірдей массалы Purolite A500 макрокеуекті анионитінің толық алмасу сыйымдылығы айтарлықтай жоғары, яғни анионит ақаба суларын тазартуға қабілетті және кеуекті құрылымның алмасу сыйымдылығына тікелей әсер ететіні анықталды.

Анионит регенерация мақсатында 5-10% NaOH ерітіндісімен pH=10-11 дейін жеткізілді. Сонан соң шайылған ерітінді жиналып, CrO_4^{2-} концентрациясы анықталды. Егер анионит алдын ала хлорлы түрге көшірілсе, онда хроматтың десорбциясы әлдеқайда тиімді өтеді. Анионит 2% NaOH және 6% NaCI ерітінділерімен регенерацияланса, хромат 89-99% десорбцияланады.

Нәтижелер мен талдаулар

Ерітінді компоненттері шексіз ерігіш болса, онда температура өзгерісі ерітіндіден адсорбциялануға әсер етуі мүмкін. Микрокеуекті сорбенттерге молекула өлшемі кеуектің эффективті өлшеміне жақын болатын заттардың сорбциялануы кезінде осы заттардың кеуекке енуі олардың кинетикалық энергиясына тәуелді болады. Жеткілікті энергия (температура) деңгейінде сорбат молекуласы кеуекке еніп сорбцияланады, олай болмаған жағдайда мезо- және макрокеуек бетінде аз мөлшерде сіңіру үрдісі жүреді. Басқаша айтқанда, сорбциялық сыйымдылық температура өсуімен

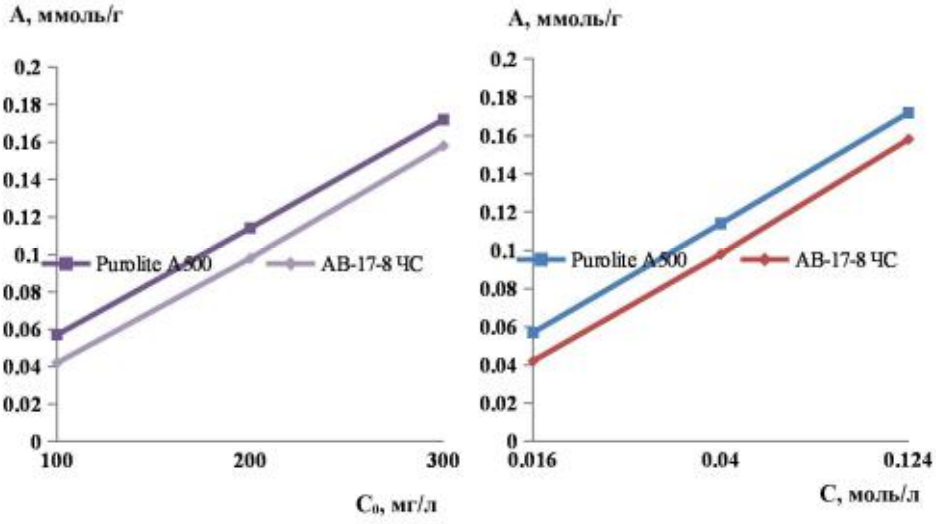
жоғарылайды, бұл құбылыс «белсенді адсорбция» деп аталады. Сонымен қатар, кез келген экзотермиялық процесс сияқты физикалық сорбция да температураның өсуімен қиындайды. Сондықтан бұл екі құбылыстың (белсенді және физикалық адсорбция) фиксирленген қосынды әсер етуі нақты температурада экстремумге жетуі мүмкін [4]. $\Gamma(Cr^{6+}) = f(t)$ тәуелділігі 2-суретте келтірілген.



3-сурет. CrO^{2-}_4 ионы сорбциясының кинетикалық қисығы

Кинетикалық қисықтан температураның өсуімен адсорбциялық сыйымдылықтың артуын байқауға болады. Бұл аниониттерде хемосорбция үрдісінің жүргенін көрсетеді.

3-суретте зерттелген аниониттегі бастапқы және тепе-теңдік күйіндегі (соңғы) концентрациясына CrO^{2-}_4 – иондарының адсорбция шамасының тәуелділігі келтірілді. Анықталған интервалда адсорбция шамасы концентрацияның өсуімен іс жүзінде сызықты өсті.



4-сурет. Адсорбция шамасының CrO^{2-}_4 бастапқы және соңғы концентрациясына тәуелділігі

Қорытынды

Тазару дәрежесі ионалмасуды жүргізгенде әртүрлі ортада (pH=2,7,9) күшті қышқылды немесе күшті негізді ортаға тәуелді емес екенін көрсетті.

Судың CrO^{2-}_4 – иондарынан тазару дәрежесі ортаға тәуелді емес екені анықталды. Сондай-ақ, хлор ионын енгізу хромат - ионы бойынша тазару дәрежесіне әсер етпеді, хромат - ионға қатысты иониттің талғамдылығы немесе олардың гидратациялану дәрежесінің, осы иондардың өлшемдерінің айырмашылығымен түсіндіруге болады. Сондықтан ақаба сулардан хромат – ионын анионит көмегімен тазартуда хлорид – ионы кедергі болмайды.

Құрамында хромы бар ақаба суларды Purolite A500 анионитімен тазарту тиімді екені анықталды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Комаров Л.Ф., Полетаева М.А. Использование воды на предприятиях и очистка сточных вод в различных отраслях промышленности. Учебное пособие. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010. – 174 с.

2. Еремеева Ю.Н. Исследования по повышению эффективности очистки производственных сточных вод ТОО «Казцинк». Автореферат. – Алматы, 2010.

3. Тастанов К.Х. Синтез, исследование и применение полуфункциональных анионитов на основе некоторых полиаминов, олигомеров и сополимеров эпихлоргидрина. Институт химических наук. – Алматы, 1984.

4. Мельников А.М. Изучение ионообменных равновесий и кинетики сорбции ионоитов платины (II, IV) и родия (III) в хлоридных и сульфатно-хлоридных растворах с целью их разделения и концентрирования. Автореферат. – Красноярск, 2013.

REFERENCES

1. Komarov L.F., Poletayeva M.A. Ispolzovanie vody na predpriyatiyakh i ochistka stochnykh vod v razlichnykh otraslyakh promyshlennosti. Uchebnoe posobie. – Barnaul: Izd-vo AltGTU, 2010. – 174 s.

2. Eremeeva Yu.N. Issledovaniya po povysheniyu effektivnosti ochistki proizvodstvennykh stochnykh vod TOO “Kaztsink”. Avtoreferat. – Almaty, 2010.

3. Tastanov K.Kh. Sintez, issledovanie i primenenie polifunktsionalnykh anionitov na osnove nekotorykh poliaminov, oligomerov i sopolimerov epikhlorgidrina. – Almaty: Institut

4. Melnikov A.M. Izuchenie ionoobmennykh ravnovesiy i kinetiki sorbtsii ionitov platiny (II, IV) i rodiya (III) v khloridnykh i sulfatno-khloridnykh rastvorakh s tselyu ikh razdeleniya i kontsentrirovaniya. Aftoreferat. – Krasnoyarsk, 2013.

Набиева И.Д[1]., Керимкулова А.Ж[2]., Мырзалиева С.К[2].

Очистка сточных вод анионообменником

Резюме. В статье приведены результаты очистки сточных вод от ионов CrO^{2-}_4 методами ионного обмена с анионитами АВ-17-8 ЧС и Purolite A500, рассчитана полная обменная емкость сорбентов, концентрация ионов после очистки, степень очистки, величина адсорбции. Сравнены способности к очистке использованных сорбентов.

Ключевые слова: ионообменный метод, синтетические ионообменные смолы, шестивалентный хром, сточные воды, сорбция.

Nabiyeva I.D[1]., Kerimkulova A.Zh[2]., Myrzaliyeva S.K[2].

Purification water waste with anion exchangers

Summary. In this article have been given the results of water waste treatment from CrO^{2-}_4 ions with an anion exchanger AB-17-8 ЧС and Purolite A500. Have been calculated total exchange capacity of sorbents, ion concentration after purification, the degree of treatment, value of adsorption. Also, have been compared abilities purification of sorbents.

Keywords: ion exchange method, synthetic ion exchange resin, hexavalent chromium, water waste, sorption.

ӘОЖ544.25.02/057

Нақан Ұ[1]., Рахметуллаева Р.К[2]., Шайхутдинов Е.М.[1],Елигбаева Г.Ж[1].,
Нұрсултанов М.Е[1].,Есжанова А.А[1].

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті[1]

әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті[2]

ulan777ulan@mail.ru

N-ИЗОПРОПИЛАКРИЛАМИД ПЕН АКРИЛ ҚЫШҚЫЛЫ НЕГІЗІНДЕГІ СОПОЛИМЕРЛЕРДІҢ СИНТЕЗІ МЕН СОРБЕНТ РЕТІНДЕ ПАЙДАЛАНУ.

Андатпа. Мақалада, радикалды сополимерлеу арқылы синтезделіп алынған N-изопропилакриламид пен акрил қышқылы негізіндегі сополимерлік гидрогелдердің сорбциялау қасиеттері зерттеліп, осы гидрогелді табиғи және лас сулардағы зиянды металл иондардан тазартуға болатыны анықталды.

Түйін сөздер: N-изопропилакриламид, акрил қышқылы, гидрогельдер, сорбенттер.

Полимерлік металды комплекстерге деген үлкен қызығушылықметалл иондарының кейбірі (темір, мыс, кобальт, және т.б.) тірі организмдерде маңызды рөл атқаруына – ферментативті реакцияларға (металлоэнзимдер), бұлшық ет қысқаруына, тасымал құбылыстарын (мысалы, гемоглобин), мембраналық үрдістерге (натрий-калийлі сорғы) және т.б. қатысуына байланысты.

Термосезімтал полимерлердің ішінде ерекше танымалы суда төмен критикалық еру температурасы (ТКЕТ) бар гомо-N-изопропилакриламид (ПНИПААм) негізіндегі жүйелер болып

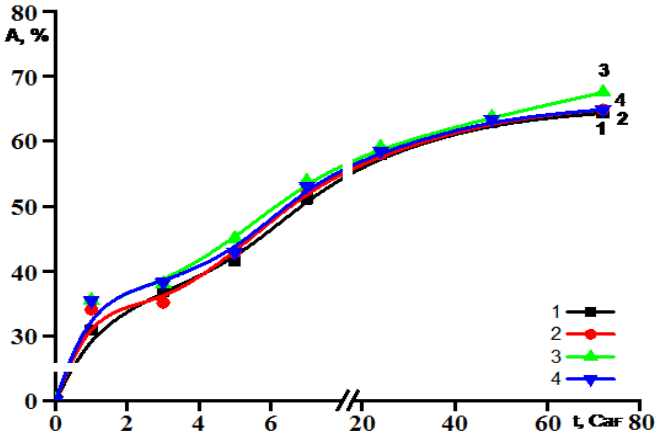
табылады. ПолиНИПААм 32^0С-ден төмен температурада еріп, ТКЕТ-тен жоғары температурада тұнбаға түседі [1]. Бұл әрбір мономер буынында гидрофилді-гидрофобты топтардың болуынан деп түсіндіріледі. Осы температураны (ТКЕТ) жоғары не төмен жылжыту арқылы қолданыс қажетіне қолайлы полимерлер синтездеп алу термосезімтал полимерлерді зерттеудің маңызды бір мақсаттарының бірі болып табылады. Бұл мақсатты жүзеге асырудың әр түрлі жолы бар. Бұл N-изопропилакриламидтың құрылыс ерекшелігін пайдаланып, макромолекуланың гидрофилді–гидрофобты баланысын реттеу арқылы жүзеге асады [2,3].

Ұсынылған жұмыста стимулсезімтал полимерлер негізінде ауыспалы металл иондарының сорбенттерін құру мақсатында N-изопропилакриламид (НИПААМ) және акрил қышқылы (АҚ) негізіндегі торлы сополимерлері радикалды сополимерлеу арқылы әр түрлі қатынаста (10-90; 50-50; 70-30; 90-10 моль.%) синтезделіп алынған және олардың физика химиялық, физика механикалық қасиеттері зерттелген [4].

НИПААм және АҚ мономерлері негізінде синтезделген полимерлеік гидрогельдіді сорбенттер ретінде қолдану үшін олардың металл иондарымен қаншалықты сорбцияласатыны, яғни сандық мәліметтер қызығушылық тудырады. Осыған орай, біз атомдық-адсорбциялық спектроскопия әдісімен НИПААМ-АҚ гидрогельдерінің ауыспалы металл ионы, яғни мыс тұздарының әр түрлі концентратциясының сорбциясын бақыладық.

Жұмыста мыстың (мыс сульфаты ($CuSO_4$)) 5; 10; 20 және 40 мкг/л болатын әртүрлі концентрациялары бар стандарттық үлгідегі ерітінділерін тазарту мақсатындаНИПААМ-АҚ гельдерінің құрғақ үлгісі қолданылды (Сурет -1). Концентратция өзгерісінің гельге ену кинетикасына айтарлықтай әсерінің жоқтығы, яғни тәуелсіздігі айқындалды.

Алынған мәліметтер бойынша ауыспалы металл иондарының сорбциясы уақыттың өтуімен біртіндеп артатыны анықталды және мыс ионының сорбциясы [5] жұмысында алынған нәтижелерге қарағанда әлде қайда жоғары, яғни 10-15% артық сорбцияланатыны анықталды (Сурет -1). Мәселен, бастапқы мономерлік қоспада АҚ мольдік пайызы 30 болғандағы полимерлі тор 3 сағатта мыс ионының 30%, ал 3 тәулікте ол мыс ионының 75% сорбциялайды.



$[Cu^{2+}]$ = 5 (1); 10 (2); 20 (3); 40 (4) мкг/мл;
БМҚ [НИПААМ]:[АҚ] = 70:30 моль.%.

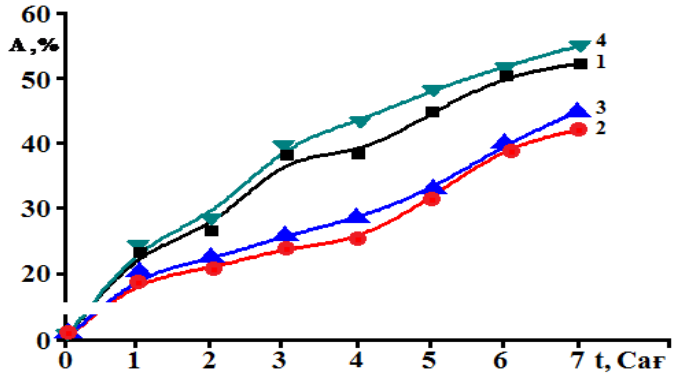
1-сурет. НИПААм-АҚ гидрогелінің Cu^{2+} иондарын сорбциялау кинетикасы

Синтезделген НИПААм-АҚ гидрогельдері термосезімтал болғандықтан, олардың әр түрлі температурада сорбциялық қабілетін зерттеу маңызды.

2-суретте көрсетілгендей, температура артқан сайын сорбция мәні (30^0С) артып, температураны одан сайын арттырғанда (40^0С) қайтадан төмендейді. Ортаның температурасын әрі қарай арттырған сайын (60^0С) сорбциялану қабілеті қайтадан артатыны бақыланды. Оның себебі, НИПААм-АҚ гидрогельдері термосезімтал қасиетіне байланысты дәл осы температураларда (40^0С) сығылып, сосын қайтадан ісінеді. Мыс иондарының гидрогельдермен әр түрлі концентрацияларда сорбциялану қабілеті шамамен бірдей және 55%-ға тең.

НИПААм-АҚ гидрогельдерінің құрамындағы акрил қышқылының карбоксил иондары негіздік орталарда ионданатын болғандықтан, сорбциялану заңдылықтарын әр түрлі pH орталарда зерттеу үлкен қызығушылық туғызды. Сондықтан НИПААм-АҚ қышқылының сорбциялану заңдылықтары әр түрлі pH орталарда зерттелінді және ол орталар осы ауыспалы ионның өздерінің тұнбаға

түспейтін, яғни комплексті қосылыс түспейтін орталары ғана алынды, яғни мыс ионы үшін pH = 3,5-тен 5,1-ге дейінгі аралықтар ғана зерттелінді.

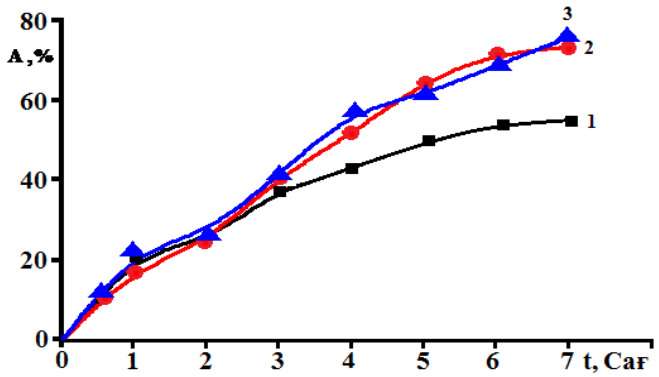


t = 30 (1); 40 (2); 50 (3); 60 (4) ^{0}C; БМҚ [НИПААМ]:[АҚ] = 70:30 моль.%;
[Cu^{2+}] = 20 мкг/мл.

2-сурет. НИПААм-АҚ гидрогелінің Cu^{2+} иондарымен әр түрлі температурадағы сорбциялану кинетикасы

3 - суретте көрініп тұрғандай, мыс ионының әр түрлі ортада сорбциялану заңдылықтарын зерттегенде, ортаның pH артқан сайын сорбциялану мәні де артады. Мәселен, pH 3,5-те 7 сағат уақыт аралығында БМҚ АҚ мольдік пайызы 30 болғандағы гидрогель pH 3,5-те 45%-ға жетсе, pH 5,0-де осы уақыт аралығында 68%-ға жетеді. Қышқылдық ортада мыс ионымен комплекске түсу қабілетінің бәсеңдеуі, сополимер құрамындағы акрил қышқылының карбоксил топтарының иондануының бәсеңдеуісалдарынан, ал негіздік ортаға қарай карбоксил ионының аз болса да иондаып, мыс ионымен иондық комплекстің пайда болуынан.

Полимер металл комплекстерін зерттеудің тағы бір қажеттілігі практикалық міндеттермен байланысты – сирек және асыл металдарды өнеркәсіптік қалдық сулардан тазалаумен, тиімділігі жоғары гомогенді және гетерогенді полимерлі катализаторлар, термо- және механикалық берік полимерлі материалдар, жартылай өткізгіштер, мембрана және т.б. жасаумен байланысты. Полимерлердің медицинадағы комплекс қосылыстарының рөлі артуда. Комплекстердің құрамын, құрылымын және беріктік константаларын, олардың қалыптасу кинетикасы мен механизмін анықтау мақсатында комплекстер түзу үрдістерін жан-жақты зерттеу, микроқұрылымның әсерін, макромолекулалардың және хелатты эффектінің конформациялық күйін талдау, сайып келгенде, комплекс түзудің негізгі заңдылықтарын және ерітінділердегі координациялық қосылыстардың физикалық-химиялық заңдылықтарын анықтауға жеткізеді.

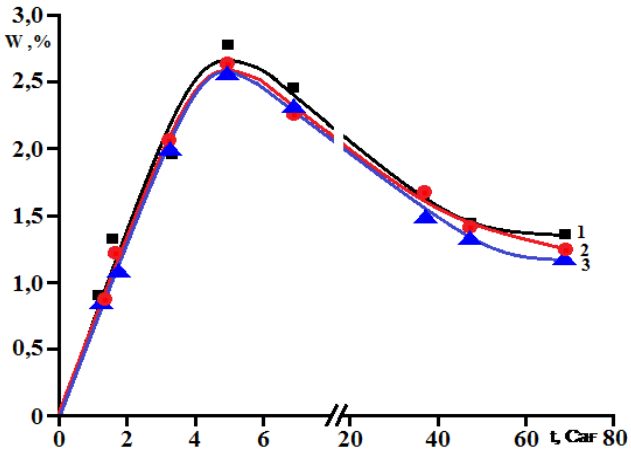


БМҚ [НИПААм]:[АҚ] = 70:30 моль.%; pH = 3,5 (1); 4,5 (2); 5,0 (3).

3-сурет. НИПААм-АҚ гидрогелінің мыс ионымен әр түрлі орталарда сорбциялану кинетикасы

Сорбцияланған гидрогельдерден металл иондарының десорбциясын зерттеу барысында уақыттың өтуімен десорбция біртіндеп артып, бір тәуліктен кейін қайтадан төмендейтіні анықталды (Сурет-4). Бұл уақыт өткен сайын мыс иондары гельдің макромолекуласынан шығып, иондық күштің әсерінен ионданған карбоксил тобтарымен қайтадан сорбцияласуымен түсіндіріледі. Десорбция мәні

өте аз, 2-3 % екені және ол мыс иондарының гидрогельмен берік комплекс түзуімен түсіндіріледі. Сорбцияланған гидрогельдердің суға десорбция қабілетіне мыс иондарының концентрациясының әсерін зерттегенде (Сурет-4) десорбцияға концентрацияның тәуелсіздігі анықталды.



[Cu^{2+}] = 5 (1); 10 (2); 20 (3); 40 (4) мкг/мл; БМҚ [НИПААм]:[АҚ] = 70:30 моль.%.

4-сурет. НИПААм:АҚ гидрогелдерінен мыс иондарының
суға десорбциялану кинетиткасы

Қорта келгенде, заттық инициролеу радикалды сополимерлеу әдісімен синтезделген N-изопропилакриламид (НИПААм) пен акрил қышқылы (АҚ) негізіндегі стимулсезімтал полимерлік гидрогельдер ауыспалы металл иондарымен сорбциясы және түзілген интерполимерлі комплекстерге (ИПК) температураның және pH әсері зерттелді. Сополимерлердің металл иондарына жоғары сезімталдылығы оларды перспективті сорбенттер ретінде пайдалануға, металл иондарын жақсы сорбциялайтын ауыз және өндірістік суларды тазартуғаүлкен мүмкіншіліктер береді.

ӘДЕБИТЕТ

1. Cabane E., Zhang X.,Stimuli-responsive polymers and their applications in nanomedicine.// Biointerphases -2012, -Vol. 7.

2. Nakan U.RahmetullaevaR.K, Urkinbaeva P.I., Shaihutdinov E.M., .Mun G.A, Yeligbayeva G.Zh., E.S.M Negim The Effect of Nanoparticle Silver on the Thermal Stability of N-isopropylacrylamide (NIPAAm) // World Applied Sciences Journal, -2014, -Vol. 29(3), -P.359-364.

3. Нақан Ұ., Рахметуллаева Р.К., ШайхутдиновЕ.М.,Елигбаева Г.Ж.,Нұрсултанов М.Е,N-изопропилакриламид негізіндегі гидрогелдердің қасиетін зерттеу // «Қазақстанның жаңа экономикалық саясатын таратуда жас ғалымдардың орны мен ролі » халықаралық Сәтбаев окулары 2015, Almaty

4. Нақан Ұ., Рахметуллаева Р.К., Шайхутдинов Е.М., Нұрсултанов М.Е,El-Sayed Moussa Negim., Термосезімтал N-изопропилакриламид негізіндегі гидрогельдердің синтезі мен сипаттамасы // Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ-н 80 жылдығына арналған Халықаралық Сәтбаев окулары-2014, - С.266-271.

5. А.Қ. Тоқтабаева, Е.М.Шайхутдинов, Ф.Р. Султанов, М.А. Якияева, Г.А. Мун. Комплексобразование акриловых поликислот и ионами переходных металлов и их стимулчувствительные свойства // ҚазҰУ хабаршысы. – Алматы, 2012. – №1(65). –С. 416-419.

REFERENCES

1. Cabane E., Zhang X.,Stimuli-responsive polymers and their applications in nanomedicine.// Biointerphases -2012, -Vol. 7.

2. Nakan U.,RahmetullaevaR.K., Urkinbaeva P.I., Shaihutdinov E.M., Mun G.A., Yeligbayeva G.Zh., E.S.M Negim The Effect of Nanoparticle Silver on the Thermal Stability of N-isopropylacrylamide (NIPAAm) // World Applied Sciences Journal, -2014, -Vol. 29(3), -P.359-364.

3. Nakan U.,RahmetullaevaR.K.,Shaihutdinov E.M.,YeligbaevaG.Zh.,Nursultanov M.E. Study of hydrogels based on N-isopropylacrylamide // «The role and place of young scientists in the implementation of the new economic policy of Kazakhstan» international Satpaev reading, - 2015, Almaty.

4. Nakan U.,RahmetullaevaR.K,Shaihutdinov E.M., Nursultanov M.E., El-Sayed Moussa Negim. Synthesis and characterization of thermosensitive copolymers based on N-isopropylacrylamide // International Satpaev reading for 80 anniversary of KazNTU,-2014, - P.266-271.

5. Toktabaev A.K.,Shaihutdinov E.M., Sultanov F.R., Yakieva M.A.,Mun G.A. Complexation acrylic polyacids and transition metal ions and their incentive to sensitive properties // Messenger of KazNTU. – Almaty, 2012. – №1(65). –P. 416-419.

Накан У., Рахметуллаева Р.К., Шайхутдинов Е.М.,Елигбаева Г.Ж.,
Нурсултанов М.Е., Есжанова А.А.

Синтез сополимеров на основе n-изопропилакриламидаи акриловой кислоты и использование их в виде сорбентов

Резюме. В статье, путем радикальной сополимеризации синтезированы N- изопропилакриламид и сополимеры акриловой кислоты на основе гидрогелей сорбционных свойств, и определили, что эти гидрогели может очистить ионы вредных металлов в природных и загрязненных водах.

Ключевые слова: N- изопропилакриламид, акриловая кислота, гидрогели, сорбенты.

Nakan U., Rakhmetullayeva R.K., Shaikhutdinov E.M., YeligbayevaG.Zh.,
Nursultanov M.E,Eszhanova A.A.

Synthesis and Application of hydrogel based on N-isopropylacrylamide

Sammary. In this work, Hydrogels ofN-isopropylacrylamide (NIPAAm) with Acrylic acid (AA) were synthesized by solution free-radical polymerization at different feed mol ratios.H*ydrogel* were used as*sorbent*for the uptake of heavy (copper ion) metals from the wasteaqueous.

Keywords. N-isopropylacrylamide, acril acid,hydrogels, sorbents.

УДК 665. 644.4; 542.973; 547.211; 546.264-31

Нурмаканов Е.Е.[1], Елигбаева Г.Ж.[1], Иткулова Ш.С.[1,2]
[1]Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева
[2]Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского
email: yerzhan.nurmakanov@gmail.com

ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ Co-СОДЕРЖАЩИЙ КАТАЛИЗАТОР ПОЛУЧЕНИЯ СИНТЕЗ-ГАЗА

Аннотация: В настоящей работе была изучена активность 5%Co-M_1(95:5)-2%M_6/Al_2O_3 катализатора, промотированного металлом VIII группы M_1 и редкоземельным элементом – M_6, в процессе получения синтез-газа методами углекислотной, паровой конверсии метана и комбинированным пароуглекислотным риформингом метана. Было изучено влияние температуры и количества паров воды на процессы. Синтезированный катализатор проявил активность во все трех вышеназванных процессах.

Ключевые слова: полиметаллический катализатор, синтез-газ, паровая конверсия метана, углекислотный и пароуглекислотный риформинг метана.

На сегодняшний день до 95% органических химических продуктов получают из ископаемого невозобновляемого сырья, углеводородов [1]. Сокращение выбросов парниковых газов ставит собой задачу использования альтернативных экологически чистых источников энергоресурсов и сырья для химической промышленности. Одними из важных путей получения разнообразных органических продуктов и полупродуктов является синтез Фишера-Тропша, оксосинтез, базирующихся на переработке синтез-газа. Существует три главных способа получения синтез-газа из метана, среди которых только паровая конверсия широко реализована в промышленности:

$$CH_4 + H_2O \leftrightarrow CO + 3H_2 \qquad \Delta H = +206\ кДж/моль \tag{1}$$

Минусом данного способа является эндотермическая природа реакции и требование низких объемных скоростей, высокое соотношение H_2/CO в получаемом синтез-газе, что неблагоприятно для синтеза Фишера-Тропша и получения метанола, но подходит для получения водорода, ассоциирующегося как экологически чистое топливо [2].

Парциальное окисление метана кислородом:

$$CH_4 + 1/2O_2 \leftrightarrow CO + 2H_2 \qquad \Delta H = -35,6\ кДж/моль \tag{2}$$

Энергетически более эффективен экзотермический процесс парциального окисления метана (2) по сравнению с паровой конверсией. Однако и этот метод имеет ряд недостатков: высокая стоимость

необходимого для проведения процесса свободного от азота кислорода, возможность разрушения катализатора за счет локальных перегревов, возможность образования углерода за счет газофазных реакций. Сложность быстрого отвода тепла из-за высокой скорости реакции (2) в присутствии катализатора, особенно для больших реакторов, делает процесс парциального окисления потенциально опасным из-за возможности взрыва, а применение воздуха приводит к разбавлению (на 40%) продукта азотом и снижению производительности оборудования.

Углекислотной конверсии метана (УКМ) в последнее время в литературе уделяется большое внимание, она в промышленности не реализована и является одним из способов утилизации двух главных парниковых газов. Конверсия метана и диоксида углерода, являющихся наиболее распространенными углеродсодержащими материалами, в полезные продукты представляет интерес для энергетической и нефтехимической промышленности [3]. Вовлечение метана и диоксида углерода в производство синтез-газа один из перспективных направлений.

$$CH_4 + CO_2 \leftrightarrow 2CO + 2H_2 \qquad \Delta H = +247\ кДж/моль \tag{3}$$

Основным препятствием для внедрения углекислотной конверсии в промышленных масштабах является отсутствие стабильных и высокоэффективных катализаторов.

В настоящей работе был разработан и синтезирован новый полиметаллический катализатор, содержащий в качестве активной фазы – Co в количестве 4,75 мас.%, в качестве модификаторов – металл VIII группы M_1 в количестве 0,25 мас.% и редкоземельного элемента - 2 мас.%, а в качестве носителя – оксид алюминия. Катализатор был испытан в процессах паровой, углекислотной и пароуглекислотной конверсии метана.

Экспериментальная часть

Процессы проводили в проточном реакторе при атмосферном давлении, при соотношении CH_4/CO_2=1 при углекислотной и пароуглекислотной конверсии, варьировании количества паров воды (0-50%) и температуры от 300-800°C. Анализ исходных и конечных продуктов проводился с помощью газовой хроматографии в режиме он-лайн.

Результаты и обсуждение

Углекислотный риформинг метана на 5%Co-M_1(95:5)-2%M_6/Al_2O_3 проводился при варьировании температуры от 300 до 790°C (рисунок 1). С увеличением температуры конверсии исходных реагентов растут. Так, при температуре 300°C конверсия CH_4 равна 4,5, а CO_2 0,3%. Полная (100%) конверсия реагентов достигается при 790°C.

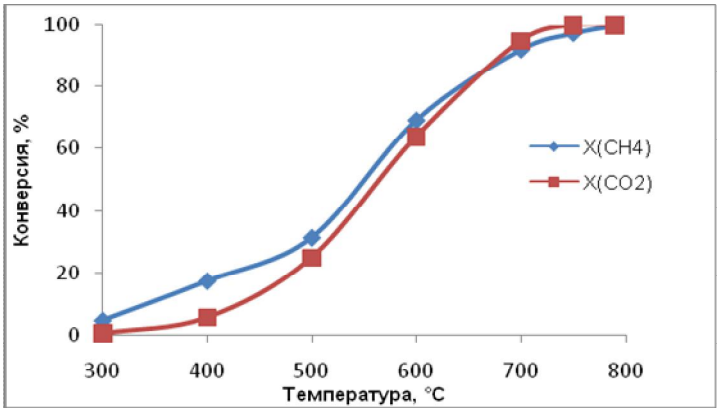


Рис. 1. Влияние температуры на степени конверсии CH_4 и CO_2 при углекислотном риформинге на 5%Co-M_1(95:5)-2%M_6/Al_2O_3 катализаторе

Основным продуктом процесса во всем интервале температур является синтез-газ, при полной конверсии исходных реагентов соотношение H_2/CO в получаемом продукте равно 1.

Углекислотный риформинг метана с добавлением паров воды, так называемый пароуглекислотный риформинг, был проведен при варьировании температуры 300 до 700°C. Данные по влиянию температуры на степени конверсии метана и диоксида углерода представлены на рисунке

2. Степень конверсии CH_4 растет от 0,7 до 100% с увеличением температуры от 300 до 700°С, а CO_2 от 5,7 до 100% в данном интервале температур.

Во всем изученном интервале температур продуктом пароуглекислотного риформинга метана на данном катализаторе является синтез-газ. Соотношение водорода к монооксиду углерода в полученном синтез-газе при 100%-ной конверсии исходных реагентов равно 2,2.

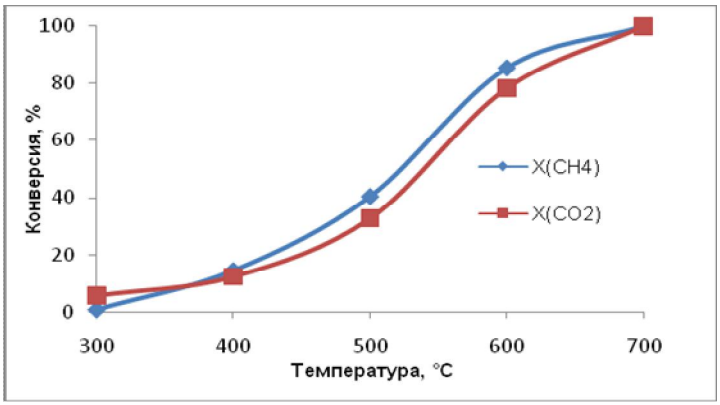


Рис. 2. Влияние температуры на степени конверсии CH_4 и CO_2 при пароуглекислотном риформинге на 5%Co-M_1(95:5)-2%M_6/Al_2O_3 катализаторе

Следует отметить, что введение паров воды благоприятно сказывается на степени конверсии метана и диоксида углерода. Максимальная конверсия (100%) по данным реагентам достигается при более низкой температуре - 700°С, что на 90°С ниже, чем в углекислотном риформинге. Введение воды также способствует обогащению водородом получаемого синтез-газа (таблица 1).

Таблица 1

Влияние воды на конверсию метана на 5%Co-M_1(95:5)-2%M_6/Al_2O_3 катализаторе

Процесс	t, °С	Степень конверсии, %		H_2/CO	Разница показателей процессов ПУК и УК			
		CH_4	CO_2		$\Delta H_2/CO$	ΔX_{CH4}	ΔX_{CO2}	$\Delta t,^0C$
УКМ	790	100	100	1,0	+1,2	0	0	-90
ПУКМ	700	100	100	2,2				

Также на данном катализаторе была проведена паровая конверсия метана (CH_4/CO_2=1) при варьировании температуры от 300 до 730°С. На рисунке 3 показана зависимость степени конверсии метана от температуры. Рост температуры ведет к увеличению конверсии CH_4 и достигает 100% при 730°С. Основным продуктом реакции является синтез-газ, обогащенный водородом, соотношение H_2/CO = 4 при 730°С.

На данном катализаторе было определено влияние соотношения H_2O/CH_4 (таблица 2). При увеличении соотношения H_2O/CH_4 от 1 до 2 в процессе паровой конверсии метана на данном катализаторе наблюдается полная конверсия метана при 730°С. Дальнейшее увеличение соотношения воды к метану до 2,5 ведет к росту температуры полной конверсии метана до 790°С.

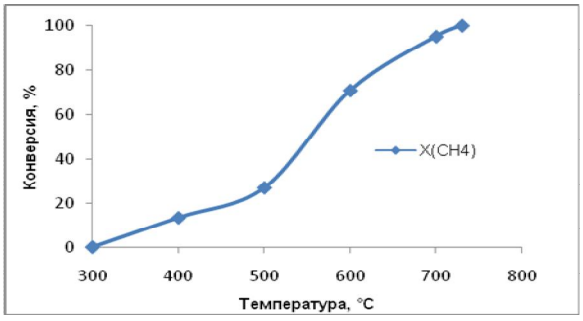


Рис. 3. Влияние температуры на степень конверсии CH_4 при паровом риформинге на 5%Co-M_1(95:5)-2%M_6/Al_2O_3 катализаторе

Таблица 2

Влияние соотношения H_2O/CH_4 на процесс паровой конверсии метана на 5%Co-M_1(95:5)-2%M_6/Al_2O_3 катализаторе

Соотношение H_2O:CH_4	t, °C	Степень конверсии CH_4, %	H_2/CO
1	730	100	4,0
1,5	730	100	4,0
2	730	100	4,2
2,5	790	100	4,3

Сравнение всех методов конверсии метана на данном катализаторе показывает, что наиболее эффективным является пароуглекислотная конверсия метана, при котором достигается полная конверсия обоих парниковых газов при 700°C (таблица 1). Этот же метод является оптимальным для производства синтез-газа с соотношением H_2/CO=2,2 наиболее пригодным для синтеза Фишера-Тропша. Для производства водорода наиболее оптимален метод паровой конверсии, при котором при 730°C образуется синтез-газ, обогащенный водородом - H_2/CO=4-4,2.

Выводы

Полученные результаты показали активность нового катализатора во всех процессах конверсии метана. Наибольшую эффективность катализатор проявил в пароуглекислотном риформинге метана, где полная конверсия исходных реагентов достигается при более низкой температуре (700°C) по сравнению с углекислотной (790°C) и паровой конверсией метана (730°C). Количество вводимых паров воды при углекислотной конверсии метана позволяет регулировать соотношение H_2/CO в получаемом синтез-газе.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. A. Olajire // Valorization of greenhouse carbon dioxide emissions into value-added products by catalytic processes // Journal of CO_2 Utilization, 2013, V. 3-4, P. 74-92.

2. J. R. Rostrup-Nielsen // Syngas in perspective // Catalysis Today, 2002, V. 71, P. 243-247.

3. Z. L. Zhang, V. A. Tsipouriari, A. M. Efstathiou, X. E. Verykios // Reforming of methane with carbon dioxide to synthesis gas over supported rhodium catalysts // Journal of catalysis, 1996, V. 158, P. 51-63.

Нурмаканов Е.Е.[1], Елигбаева Г.Ж.[1], Иткулова Ш.С.[1,2]

Синтез-газ өндеуге арналған со-құрамды полифункционалды катализатор

Түйіндеме: Ұсынылған жұмыста 5%Co-M_1(95:5)-2%M_6/Al_2O_3 катализатордың, VIII топтың металымен – M_1 және сирек жер элементімен – M_6 түрлендірілген, көмірқышқылды, булы-көмірқышқылды, булы метан конверсияларында белсенділігі зерттелді. Салыстыру мақсатында температураның және су буының өлшемінің әсері анықталды. Катализатор аталған процесстерде өзінің белсендігін көрсетті.

Түйін сөздер: полиметалды катализатор, синтез-газ, көмірқышқылды, булы-көмірқышқылды, булы метан риформингі.

Y.Y. Nurmakanov[1], G.Z. Yeligbayeva[1], S.S. Itkulova[1,2]

Polyfunctional co-containing catalyst of the producing syngas

Sammary. In the present work the activity of the 5%Co-M_1(95:5)-2%M_6/Al_2O_3 catalyst, modified by metal of VIII Group – M_1 and rare earth element – M_6, was studied in the dry, steam and bireforming of methane. The influence of temperature and amount of water also has been investigated. Synthesized catalyst has shown its activity in these processes.

Keywords: polymetalic catalyst, syngas, steam and dry, bireforming of methane.

УДК 666.642

Л.С. Сакенова, Ж.Т. Албаева, Ж. Кулатайкызы
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан,
Laurita_92@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕФТЕШЛАМА УСТАНОВКИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА ПАВЛОДАРСКОГО НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ЗАВОДА.

Аннотация. Одна из основных проблем нефтяного комплекса заключается в обезвреживании отходов путем их утилизации, а так же в вовлечении их в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья. В настоящее время на предприятиях нефтяной промышленности еще не реализованы безотходные технологии производства. Об этом свидетельствует большое количество существующих и вновь образующихся накопителей нефтесодержащих отходов на территории нефтедобывающих регионов Казахстана, оказывающих негативное влияние на окружающую среду. В настоящей статье исследованы физико-химические свойства нефтешлама, полученного в процессе каталитического крекинга на Павлодарском Нефтехимическом заводе, а так же проведен анализ состава нефтешлама, который позволяет подобрать наиболее оптимальный метод для его обезвреживания и утилизации.

Ключевые слова: нефтяные отходы, нефтешлам, утилизация, обезвреживание, Павлодарский нефтехимический завод, каталитический крекинг.

Утилизация отходов производства в целях предотвращения их вредного воздействия на здоровье человека и окружающую среду, а также вовлечение отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья являются важнейшей экологической задачей во всем мире. В нефтеперерабатывающей промышленности эта проблема касается переработки и утилизации нефтяных шламов, образующихся при строительстве нефтяных и газовых скважин, при разработке и эксплуатации месторождений, очистке сточных вод, содержащих нефтепродукты, а также при чистке резервуаров, емкостей и другого оборудования. Нефтяные шламы по составу чрезвычайно разнообразны и представляют собой сложные системы, состоящие из нефтепродуктов, воды и минеральной части (песка, глины, ила и т.д.), соотношение которых колеблется в очень широких пределах, в среднем (по массе) 10-60 % нефтепродуктов, 30-85 % воды, до 45 % твердых примесей [1].

Выбор методов обезвреживания и переработки нефтяных шламов, в основном, зависит от количества содержащихся в шламе нефтепродуктов и от его состава.

Для выбора метода обезвреживания и утилизации нефтешлама Павлодарского Нефтехимического завода нами были проведены исследования по изучению его физико-химических характеристик. Исследуемый нами нефтешлам был получен в процессе каталитического крекинга на Павлодарском Нефтехимическом заводе. В ходе исследований была определена плотность нефтяного шлама двумя способами, а так же исследован его фракционный состав и проведен хроматографический анализ нефтешлама и полученных продуктов. Плотность нефтешлама была определена с помощью ареометра и пикнометров [2].

Таблица 1.

Показатели, при определении плотности нефтешлама пикнометром

№ опыта	m незаполненного пикнометра	m пикнометра с водой	m пикнометра с нефтешламом
1	17,659	42,650	44,345
2	17,659	42,631	44,338
3	17,659	42,628	44,331

Воспользовавшись формулами, для определения плотности получили: ρ_{18}^{4}=1,064кг/м³

Так же нами была определена плотность нефтешлама с помощью ареометра. Этот метод менее трудоёмок по сравнению с пикнометрическим, но и менее точный. Плотность нефтешлама составила: ρ_{18}^{4}=1,078 кг/м³.

Анализ по программе имитированной дистилляции углеводородов по ASTM D 2887 SIMDIS проведен на хромотографе AutoSystem XL фирмы PerkinElmer при использовании капиллярной колонки Elite -5MS длинной 30 м и внутренним диаметром 0,53 мм. В качестве газа носителя использовался гелий, скорость газа-носителя 60 см/мин. Проба в количестве 3 мкл автоматически вводилась в инжектор нагретый до температуры 330ºС, деление потока составляет 1:12. Начальная температура термостата колонок 35 ºС выдерживалась одну минуту, затем повышалась до 330 ºС со

скоростью 20 ºС/мин и оставалась постоянной в течение 29,5 минут. Температура пламенно-ионизационного детектора 350 ºС.

На рисунке 1 приведена хроматограмма нефтешлама, из которой видно распределение парафинов нормального строения.

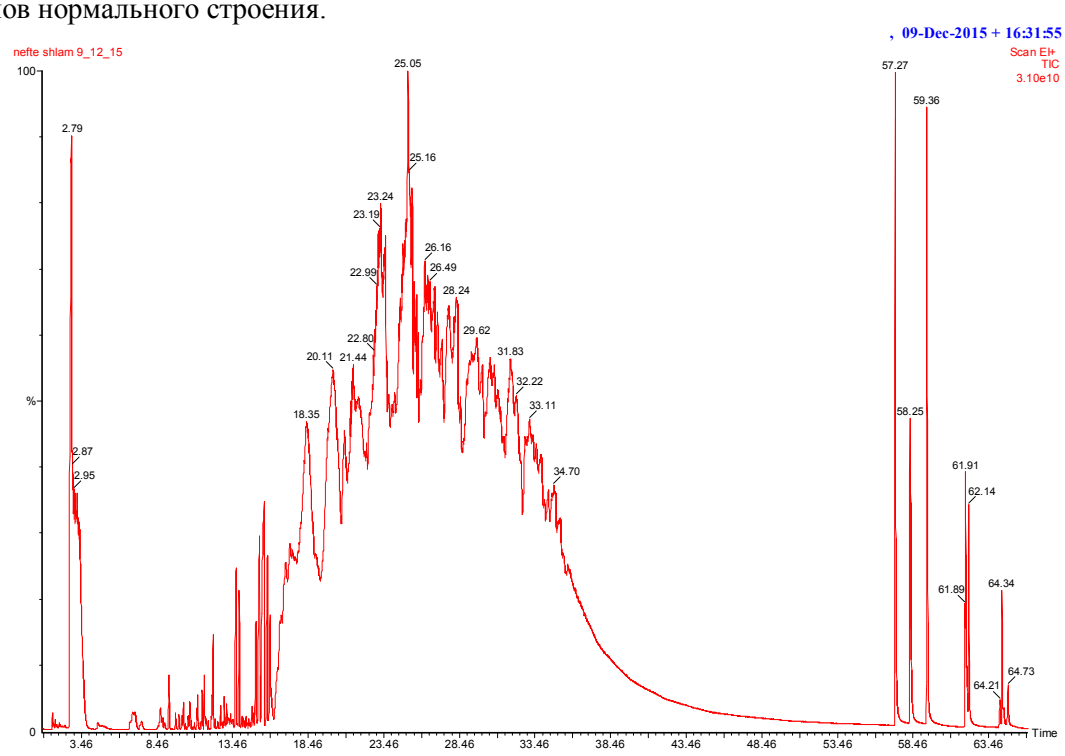


Рис. 1. Хроматограмма нефтяного шлама

Интерпретация результатов диаграммы приведена в таблице 2.

Таблица 2

Расшифровка данных хроматограммы

Вещество	Площадь пика MB * сек.	Время удержания, мин.
1. Метансульфонилхлорид	2.77	3.39
2. Бензин	2.86	3.4
3. Циклопропен	2.94	3.46
4. 1-изопропенил –нафталин	18.35	18.46
5. Фенантрин, 9,10 – дигидро	20.14	20.2
6. Антрацен 9,10. Бимин-11,12 дикарбоксильная кислота	21.43	21.56
7. Бутирамид, 2-циано 2-этил	22.80	24.02
8. Тропинон	22.99	24.07
9. 2.6-Лутидин	23.19	25.13
10. Антрацин 2-метил	23.24	25.17
11. Дихлорфен	25.05	25.38
12. Талискарпин	25.16	25.41
13. Фенатрен 2,3,5триметил	26.16	26.92
14. р-нонилакилин	26.49	27.05
15. 1-метил-4-ртолинафталин	28.24	28.56
16. Диэтил малоновая кислота	29.62	31.37
17. Янтарная кислота	31.83	33.46
18. Бензофенантрен	32.22	33.51
19. Бензолуксусная кислота	33.11	33.56
20. Гуанидин	34.70	35.21
21. Пиридин	57.27	57.58
22. Бромовалериановая кислота	58.25	58.46
23. Стрихнин	59.36	60.17
24. Бензойная кислота	61.89	61.93
25. Тетрапентаконтан 1.54дибромо	61.91	61.99

26. Тетрапентаконтан 1.54дибромо	62.14	62.64
27. Тетрапентаконтан 1.54дибромо	64.21	64.47
28. Нафталин сульфоновая кислота	64.34	64.53
29. Тетрапентаконтан 1.54дибромо	64.73	64.68

В процессе разгонки нефтешлама на аппарате АРН была получена фракция в обьеме 17 мл, с температурой начала кипения - 250ºС и температурой конца кипения - 350 ºС. Анализ литературных данных показал, что такими температурными пределами кипения обладает дизельная фракция. [3]

При повторной разгонке полученной фракции из вышеуказанного нефтешлама, нами был получен осветленный продукт в объеме 12 мл с температурой начала кипения- 230ºС и температурой конца кипения 320 ºС. Исходя из температурных пределов был сделан вывод, что в ходе эксперемента была получена легкая газойлевая фракция, выход которой составил 70,588. [4]

Далее нами был проведен хроматографический анализ данного продукта. Анализ проводился при тех же параметрах, на хромотографе AutoSystem XL фирмы PerkinElmer.

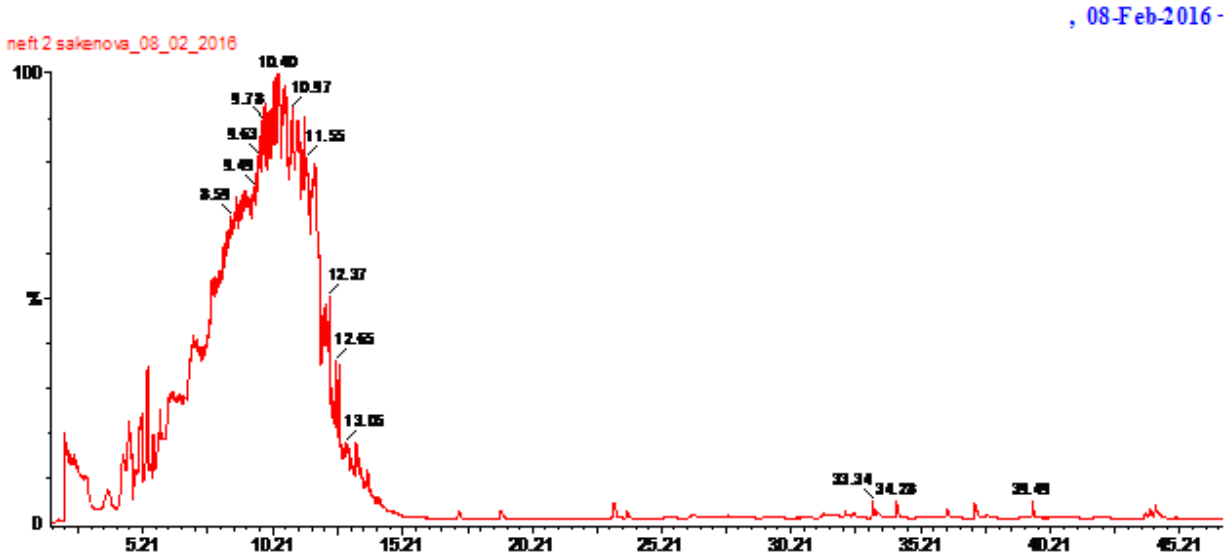


Рис. 2. Хроматограмма продукта, полученного путем разгонки нефтешлама на аппарате АРН

Интерпретация результатов диаграммы приведена в таблице-3.

Таблица 3

Расшифровка данных хроматограммы, полученного продукта

Вещество	Площадь пика MB *сек.	Время удержания,мин.
1. 1-аминоциклопентан карбоксильная кислота, N-метоксил карбонил	8.59	8.71
2. Цебационавая кислота	9.49	9.71
3. Фумаровая кислота,монамид,метамил	9.63	10.08
4. Дибензофуранамин	9.78	10.21
5. Пиридин,3-карбоксильный оксид,1,4,6-триметил	10.40	10.71
6. 2-гидрокси,4,5-метилен	10.97	11.21
7. Бороксин,трибитул	11.55	12.01
8. 3-метил-2,кумаран	12.37	12.51
9. Пирен,1-метил	12.65	12.76
10. Нафталин,5.12 дигидро	13.05	13.01
11. 1,54 Тетрабентоконтан	33.34	33.21
12. Силан	39.49	39.79

Так же нами была проведена фракционная перегонка нефтешлама с применением дефлегматоров, которая позволяет производить более тщательное разделение раствора нескольких жидкостей на относительно чистые индивидуальные компоненты. [5] В ходе эксперемента перегонки

с дефлегматором, из 50 мл нефтяного шлама была получена фракция ярко-желтого цвета в объеме 10 мл с температурой начала кипения-170ºС и температурой конца кипения выше 400ºС. Результаты данных хроматографа представлены на рисунке 3, а расшифровка данных диаграммы в таблице-4.

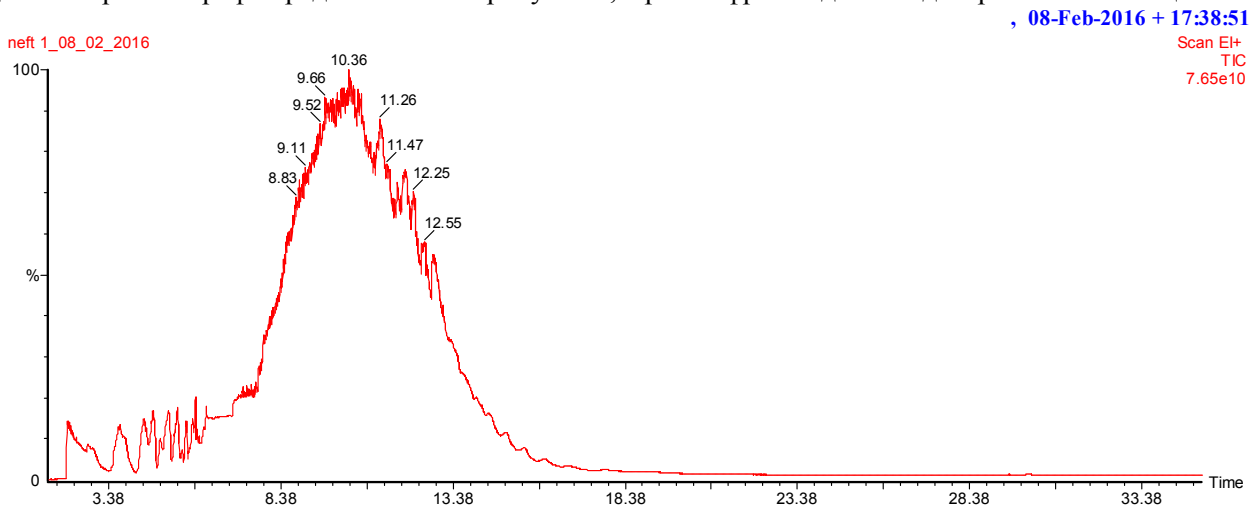


Рис. 3. Хроматограмма продукта, полученного путем перегонки нефтешлама с применением дефлегматора

Таблица 4.

Расшифровка данных хроматограммы продукта, полученного путем перегонки нефтешлама с применением дефлегматоров.

Вещество	Площадь пика MB * сек.	Время удержания,мин.
1. I-норвалин	8.83	8.88
2. N-этил-7-метил-7тетрадеканамин	9.11	9.38
3. Циклогексен($C_7H_{12}O$)	9.51	9.63
4. 2-(5-амин-[1,3,4] тиадозол),1-нафталин	9.66	10.25
5. 1H-имидозол,1-метил	10.36	10.88
6. 7. Бензин	11.26	11.38
7. 4-бром-2-фторанилина	11.47	11.51
8. 3-метокси-2,4,5-трифторуксусная кислота	12.24	11.87
9. Дихлопрен	12.55	12.22

В ходе выполнения анализа нефтешлама была определена плотность нефтешлама различными методами, групповой состав нефтешлама, при разгонке нефтешлама были выделены три продукта с температурными пределами выкипания 250-350 ºС, 230-320 ºС, 170-400 ºС, а так же на хроматографе был определен групповой состав полученных светлых фракций. Изученные нами физико-химические характеристики нефтешлама в дальнейшем позволяют нам определить наиболее оптимальный метод для обезвреживания и утилизации нефтяных отходов Павлодарского нефтехимического завода.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Мазлова Е.А., Мещеряков С.В. Проблемы утилизации нефтешламов и способы их переработки. // Ноосфера – 2001.

[2] Смидович Е.В. Практикум по технологии переработки нефти. // М «Химия» – 1978.

[3] Барахнина В.Б. Использование нефтешлама в качестве вторичного материально-сырьевого ресурса // Экологический вестник России. – 2011. - №9. –С. 16-21.

[4] Егоров А.Н., Шантарин В.Д. Эффективные пути утилизации отходов нефтеперерабатывающей отрасли // Нефть и газ. – 2012. -№1. –С. 95-99.

[5] Бадикова А.Д., Кудашева Ф.Х., Мусина А.М., Гимаев Р.Н. и др. Использование отходов нефтехимии в нефтедобыче // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2011. -№12. – С.53-55.

[6] Егоров А.Н., Шантарин В.Д. Эффективные пути утилизации отходов нефтеперерабатывающей отрасли // Нефть и газ. – 2012. -№1. –С. 95-100.

REFERENCES

[1] Mazlova E.A., Mesheryakov S.V. Problemy utilizacii nefteshlamov i sposoby ih pererabotki. // Noosfera – 2001.

[2] Smidovich E.V. Praktikum po tehnologii pererabotki nefti // M «Chimiya» – 1978

[3] Barakhnina V.B. Ispolzovanie nefteshlama v kachestve vtorichnogo materialno-syr'evogo resursa // EcologicheskuVestnikRossii, 9, 2011, 16-21.

[4] Egorov A.N. Shantarin V.D. Effectivnye puti utilizacii othodov neftepererabatyvayushei otrasli // Neft I gas, 1 , 2012, 95-99

[5] Badikova A.D. KudashevaF.Kh. Mussina A.M. Gimayev R.N., etc Ispolzovanie othodov neftehimii v neftedobyche // Neftepererabotka I neftechimiya. 2011, 12, 53-55

[6] Egorov A.N. Shantarin V.D. Effectivnye puti uttilizacii othodov neftepererabatyvayushei otrasli // Neft i gas, 2012, 1 , 95-100

Сакенова Л.С., Албаева Ж.Т., Кулатайқызы Ж.

Павлодар нефтехимиялық (мұнайхимия) заводындағы каталитикалық крекинг құрудағы мұнай шламының физика- химиялық жағдайын үйрену

Түйіндеме.Мұнай кешенінің басты мәселелерінің бірі қалдықтарды залалсыздандырудыутильдеу жолымен жасаумен аяқталады, сонымен қатар оларды шаруашылық айналымға қосымша шикізат көзінде пайдаланады. Қазіргі мұнай өндіріс өнеркәсібінде өнімді қалдықсыз шығару технологиясы әлі де қалыптаспаған. Қазақстан аумағындағы мұнай өндіруші аумақтарда көптеген қалдық жинаушылар осыған куә, ол қоршаған ортаға кері ықпалын тигізеді.Осы мақалада Павлодар мұнайхимиялық заводындағы каталитикалық крекинг үрдісінен алынған мұнай шламының физика – химиялық өзектілігі зерттелген. Сонымен қатар, мұнай шламы құрамына талдау жасалған, ол оның залалсыздандыру мен утильдеуге едәуір қолайлы әдіс таңдауға мүмкіндік тудырады.

Кілттік сөздер: Мұнай қалдығы, мұнай шламы, утильдеу, залалсыздандыру, Павлодар мұнай – химия заводы, каталитикалық крекинг.

Sakenova L.S., Albaeva Zh.T., Kulataikyzy Zh.

Studying physical – chemical characteristics oil sludge catalytic cracking pavlodar petrochemical plant

Annotation. One of the main problems oil complex is the neutralization waste by recycling , as well as to involve them in economic turnover as additional sources of raw materials . Currently, the oil industry has not implemented non-waste technology. This is evidenced by a large number existing and newly formed storage oily waste in the oil producing regions of Kazakhstan, have a negative impact on the environment. In this paper we are investigated physical and chemical properties sludge produced in the process catalytic cracking unit at the Pavlodar Petrochemical plant, as well as an analysis composition sludge, which allows you to choose the best method for its disposal and recycling.

Keywords: waste oil, oil sludge, recycling, disposal, Pavlodar Petrochemical plant, catalytic cracking.

УДК 661.183.123.3:628.543

Мырзалиева С.К., Курбанова У., Самадун А.И.
Казахский Национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева
saulekerchaiz@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОРБЕНТОВ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Аннотация. В данной статье рассмотрены некоторые особенности очистки нефтесодержащих вод с помощью сорбентов, описаны эффективность использования сорбентов растительного происхождения для очистки вод от нефтепродуктов

Ключевые слова: нефть, нефтепродукты, сорбент, сточная вода, очистка

Основными загрязнителями, присутствующими в сточных водах нефтеперерабатывающих заводов являются нефтепродукты, взвешенные вещества, соли, органические соединения, фенолы, аммонийный азот, растворенный сероводород. Скорость накопления нефтепродуктов в результате техногенного загрязнения в водных и почвенных экосистемах далеко опережает скорость их биодеградации естественным путем, а существующие технологии не позволяют справляться с такими загрязнениями быстро и эффективно. Перспективным направлением интенсификации процессов очистки сточных вод, содержащих трудноокисляемые и токсичные вещества является сорбционный

метод с использованием сорбентов на основ вторичного растительного сырья, который не требует значительных капитальных затрат.

Новым решением в наших исследованиях является безреагентная физико-химическая обработка природных материалов (отходы переработки сельскохозяйственных продуктов, отходы деревообрабатывающих предприятий) для получения нефтяных сорбентов. Для их производства наиболее привлекательными являются естественное органическое сырье и отходы производства растительного происхождения. Они, как правило, являются органической частью экосистем. Поэтому сорбенты на их основе в наибольшей степени соответствуют экологическим требованиям. Сорбенты природного происхождения пригодны для процессов водоподготовки и очистки сточных вод от органических веществ и нефтепродуктов средней и высокой молекулярной массы. Перспективными сорбентами нефтепродуктов являются сорбенты на основе шелухи зерновых культур, риса, ячменя, пшеницы. Их действие оказывается особенно эффективно при сборе тяжелых нефтяных фракций. Использование в процессе локальной очистки сточных вод микроорганизмов иммобилизованных на различных носителях позволяет за сравнительно короткий промежуток времени добиться высокой степени биодеструкции (95-97 мас. %) загрязняющих веществ. Предлагаемый метод очистки обладает рядом преимуществ:

- простота реализации;
- возможность регенерации сорбента;
- экологическая безопасность процесса очистки;
- сравнительно низкая стоимость получения и использования сорбента.

При регенерации отработанного сорбента из него извлекается собранный нефтепродукт, который может быть направлен на переработку или утилизируется. Отработанный сорбент без регенерации может быть использован в производстве новых материалов функционального назначения.

Источниками загрязнения водных объектов нефтепродуктами являются нефтепроводы, нефтеперерабатывающие установки, нефтебазы, перекачивающие станции и наливные пункты, предприятия морского, автомобильного и железнодорожного транспорта. Серьезную опасность представляют органические вещества, широко применяющиеся в гальваническом производстве. Это, в первую очередь, поверхностно-активные вещества (ПАВ) и ароматические углеводороды.

Очистка сточных вод проводится с целью устранения вредных и опасных свойств, которые могут привести к пагубным последствиям в окружающей среде. Применение различных технологий очистки направлено на нейтрализацию, обезвреживание или утилизацию ценных компонентов. Таким образом, выбор технологии очистки и оборудования зависит в первую очередь от свойств сточных вод и их отклонений от свойств природных вод. Другими словами, выбор метода очистки стоков зависит от вредных факторов (ВФ), которыми характеризуется сточная вода. Помимо вышеназванных загрязнителей в стоках содержатся разные нефтепродукты, аммиак, альдегиды, смолы, фенолы и другие вредные вещества. Вредоносное действие сточных вод этой группы заключается главным образом в окислительных процессах, вследствие которых уменьшается содержание в воде кислорода, увеличивается биохимическая потребность в нем, ухудшаются органолептические показатели воды.

О значительной экологической нагрузке, оказываемой процессами нефтепереработки на состояние водных объектов, свидетельствуют данные таблицы 1 где приводятся характерные нормы расхода охлаждающей воды и отведения сточных вод для нефтеперерабатывающих заводов без учета ТЭЦ.

Таблица 1

Нормы расхода охлаждающей воды и отведения сточных вод для нефтеперерабатывающих заводов

Профиль завода	Расход воды, $м^3/т$			Количество сточных вод, выпускаемых в водоем, $м^3/т$		
	Оборот	Свежей	Потери воды	Загряз-ненных	Условно чистых	Всего
Топливного профиля с неглубокой схемой переработки нефти	16,80	1,31	0,79	1,12	-	1,12
То же, с глубокой схемой переработки	39,60	1,90	0,76	1,14	-	1,14
Топливно-масляного профиля с неглубокой схемой переработки нефти	41,20	2,71	1,10	1,22	0,39	1,61
То же, с глубокой схемой переработки	68,50	4,98	2,00	2,52	0,44	2,96

Добыча и первичная переработка нефтяного сырья сопряжены со значительной деградацией и потерей водных ресурсов, ухудшением качества среды обитания в этих районах и возникновением сложных экологических проблем. Попадание нефти и ее компонентов в окружающую среду вызывает изменение физических, химических и биологических свойств, нарушает ход естественных биологических процессов.

Миграция нефти и нефтепродуктов в водной среде осуществляется в пленочной, эмульгированной и растворенной формах, а также в виде нефтяных агрегатов. Нефть и нефтепродукты в воде и почве находятся в различных состояниях :

- свободно плавающие и в виде масляных пленок на поверхности воды;
- эмульгированные в воде;
- псевдосолюбилизированные в воде и связанные с поверхностно-активными веществами, водорастворимыми полимерами и другими соединениями;
- скапливающиеся в фазе пены на поверхности воды;
- истинно растворенные в воде;
- иммобилизованные (адсорбированные, химически связанные) на суспендированных в воде механических примесях;
- в виде свободной жидкой фазы на дне водоемов, в крупных почвенных пустотах, трещинах, плавающие на поверхности грунтовых вод или скапливающиеся над нефтеупорными горизонтами;
- удерживаемые в почвенных порах капиллярными силами;
- в виде эмульсии типа «вода в нефти»;
- иммобилизованные (адсорбированные, химически связанные) с почвенным органическим и минеральным веществом;
- в виде газовой шапки (летучие фракции нефтепродуктов в почвенном газе).

Нами разработаны эффективные сорбенты на основе отходов производства растительных масел (подсолнух, кукурузные отходы), изучена степень очистки нефтезагрязненных сточных вод с их использованием. Предлагаемый метод очистки обладает рядом преимуществ:

- простота реализации;
- возможность регенерации сорбента;
- экологическая безопасность процесса очистки;
- сравнительно низкая стоимость получения и использования сорбента.

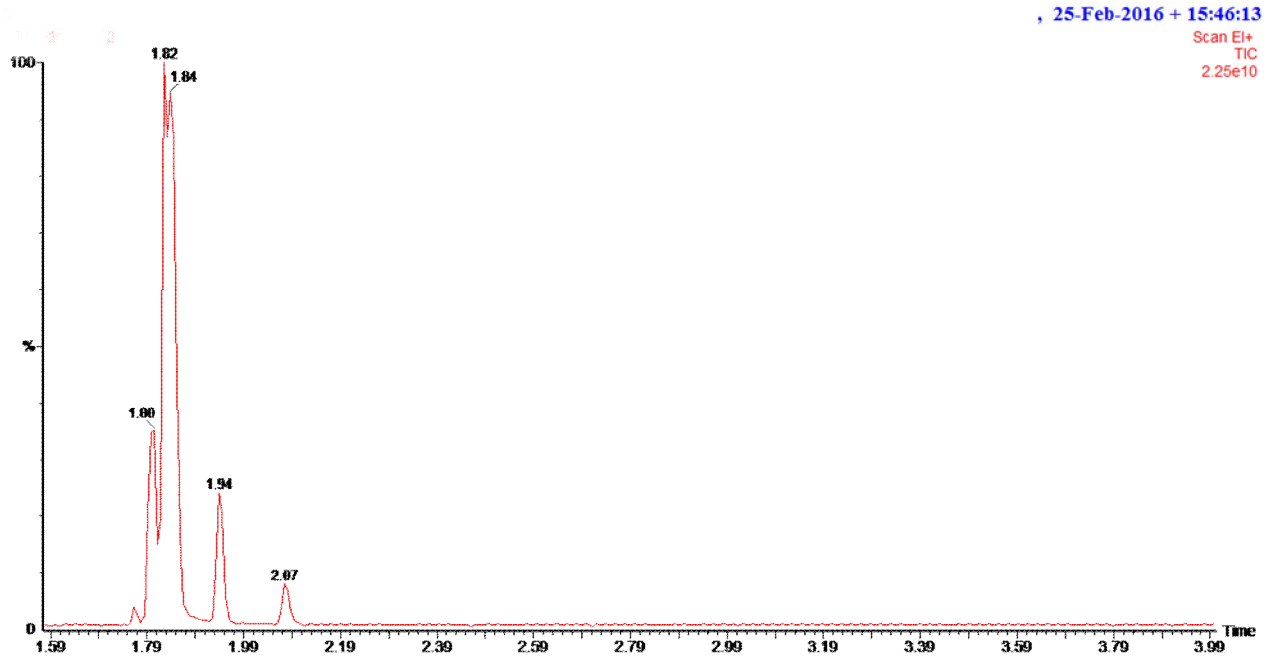
При регенерации отработанного сорбента из него извлекается собранный нефтепродукт, который может быть направлен на переработку или утилизируется. Отработанный сорбент без регенерации может быть использован в производстве новых материалов функционального назначения.

Уникальность проекта заключается в разработке современной рациональной технологии очистки сточных вод на предприятиях нефтяной отрасли с внедрением принципиально новых решений в технологических схемах очистки сточных вод, позволяющая снизить сбросы загрязняющих веществ: нефтепродукты не более, мг/л – 0,2; фенол не более, мг/л – 0,09; взвешенные частицы, не более, мг/л – 20; хлориды (по Cl^-), не более, мг/л – 600; сульфаты (по SO_4^{2-}) не более, мг/л – 450; ПАВ, не более, мг/л – 0,4

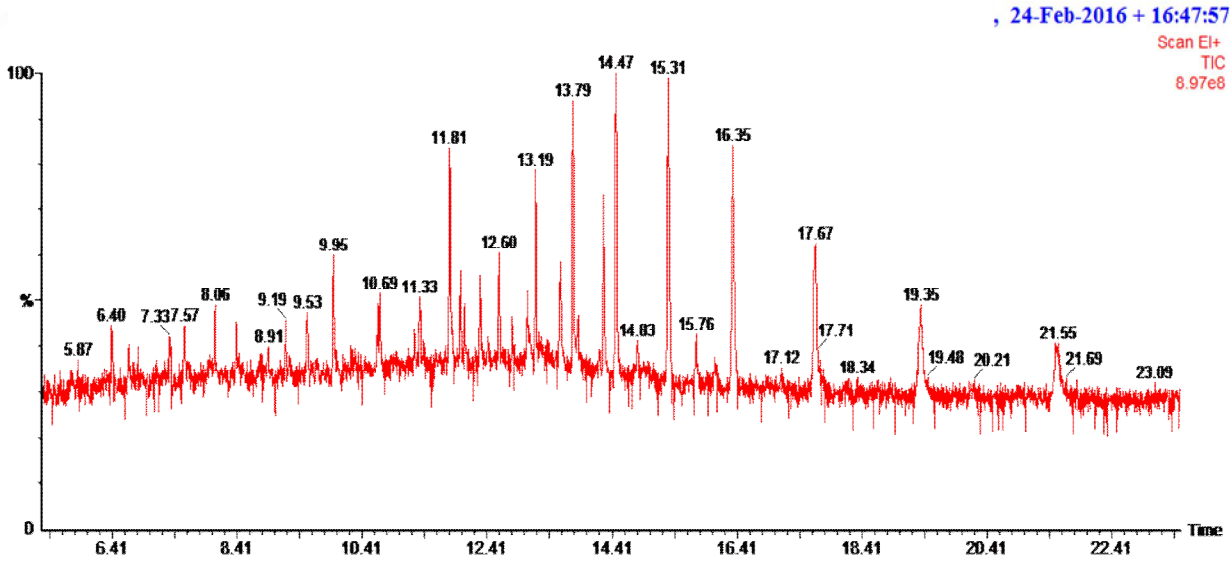
Методики определения нефтепродуктов в воде, основанные на гравиметрии, флуориметрии и ИК-спектроскопии, позволяют получить информацию о суммарном содержании в воде неполярных и малополярных углеводородов нефтяного происхождения. Однако с их помощью нельзя установить состав этих нефтепродуктов, т.е. идентифицировать индивидуальные углеводороды. Такую задачу можно решить с помощью газовой хроматографии, и тогда, зная углеводородный состав смеси нефтепродуктов, можно сказать, к каким именно нефтепродуктам (бензин, керосин, дизельное топливо и т.п.) относится данное загрязнение. А это прямой путь к источнику загрязнения, который легко выявить на основании результатов исследования воды, загрязненной вполне конкретным видом топлива или смесью различных нефтепродуктов (бензин и мазут, керосин и смазочные масла, дизельное топливо и др.).

Общий вид хроматограммы позволяет судить о присутствии НП в экстрактах, выделенных из объектов окружающей среды. Обычно хроматограммы нефтяных углеводородов имеют характерный вид: «горб» из неразделенных компонентов в разных частях хроматограммы; сплошная линейка пиков н-алканов, образующих плавное распределение, с одним или несколькими максимумами,с возможным чередованием в некоторых местах интенсивностей компонентов с четным и нечетным числом атомов С; наличие пиков пристана и фитана рядом с пиками н-алканов С; в промежутках между пиками н-алканов - относительно малоинтенсивные пики изоалканов, циклоалканов и ароматических углеводородов (рисунок 1).

ГХ и ХМС позволяют определять ряд индивидуальных соединений в пробе НП. В случае сравнительно легких фракций нефти и НП (примерно до С-12) этими методами можно почти полностью охарактеризовать индивидуальный состав смесей. В случае более тяжелых дистиллятов отдельные хроматографические пики соответствуют в основном н-алканам и некоторым изоалканам. Остальные нефтяные углеводороды элюируются в форме размытого пика, образованного суммой неразделенных органических соединений. Селективные ионные масс-хроматограммы, построенные по характеристическим ионам различных классов соединений, позволяют выделить ряд циклоалканов, ароматических углеводородов, насыщенных и ароматических серосодержащих соединений.



а)



б)

Рис. 1. Хроматограммы модельных растворов а) до и б) после очистки сорбентами на основе кукурузных початок. Колонка длинной 30 м и диаметром 0,25 мкм. Программирование температуры колонки от 50 до 250 ^{0}С со скоростью подъёма температуры 5 град/минуту.

Octane, 2,3,7-trimethyl (R=6,40); Dodecane, 2,6,10-trimethyl (R=7.337); Tetradecane (R=7,57); Heptadecane, 2,6,10,14-tetramethyl (R=8,06); Dodecane, 2,6,10-trimethyl (R=8.91); Hexadecane(R= 9.19); Pentadecane, 2,6,10-trimethyl (R=9.53); Pentadecane, 2,6,10,14-tetramethyl (R=9.95); Hexadecane, 2,6,10,14-tetramethyl (R=10.69); Hexadecane (R=11.33); Dibutyl phthalate (R=11.81); Eicosane (R=12.60);

Docosane (R=13.19); Heptacosane (R=13.79); Tetracosane (R=14.47); Heptasiloxane, hexadecamethyl (R=14,83); Heptacosane (R= 15,31);

По данным **BP Statistical Review of World Energy Казахстан находится на 9 месте в мире по подтвержденным запасам нефти.** По уровню добычи Казахстан занимает 16-е место в рейтинге нефтедобывающих государств мира. На территории Республики Казахстан расположено свыше двухсот нефтяных и газовых месторождений, добыча нефти ведется на 55 месторождениях, функционируют три нефтеперерабатывающих завода общей мощностью 21 млн. тонн нефти в год: ОАО "Атырауский НПЗ" (АНПЗ), ЗАО "Павлодарский нефтехимический завод" (ПНХЗ) и ОАО "Шымкентнефтеоргсинтез" (ШНОС). Суммарных производственных мощностей отечественных НПЗ достаточно для переработки до 18-20 млн. тонн нефти в год и выработки более 10 млн. тонн автомобильного и дизельного топлива. Отрасль продолжает динамичное развитие, но важной проблемой для казахстанских нефтеперерабатывающих заводов была и остается технологически устаревшее оборудование и как результат, низкая глубина переработки нефти, низкое качество продукции и внушительные затраты на очистку сточных вод, применяемых в производстве и переработке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абросимов А.А. Исследование, разработка и внедрение методов повышения уровня экологической безопасности нефтеперерабатывающего производства. //Дис. ... д-ра техн. наук. - М.: МНПЗ, ГАНГ им. И.М. Губкина, 1998. - 466 с.

2. Абросимов А.А. Экологические аспекты производства и применения нефтепродуктов. - М.: Барс, 1999.- 732 с.

3. Абросимов А.А. Экологические проблемы нефтеперерабатывающего производства. Методология комплексного подхода к решению проблемы // Нефтепереработка и нефтехимия. - 1998. - № 5. - С. 54.

4. Другов Ю.С., Родин А.А. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов. Москва: БИНОМ. Лабораторные занятия.2010.- 270с.

REFERENCES

1. A. A. Abrosimov Essledovanie, razrabotka i vnedrenie metodov povyshenia urovovnya ecological bezopasnoste neftepererabatyushego proezvodstva\\Des. D-ra texn. Nayk – M.: MNPZ, GANG em. E. M. Gubkin, 1998. - 466 p.

2. A. A. Abrosimov ecologicheskie aspecti proizvodstva I primenenia nefteproductov. – M.: Bars, 1999 – 732 s.

3. A. A. Abrosimov Ecologicheskie probleme neftepererabatuyshego proizvodstva. Metodologia kompleksnogo podxoda k resheniy problem.// neftepererabotka i nefteximii. – 1998 № 5. - C. 54.

4. Drygov Y. S., Rodin A. A. Ecologicheske analizi pri razlivax nefti I nefteproductov. Moskva: BINOM. Laboratornie zaniatia 2010 -270s.

С.К.Мырзалиева, У.Р. Курбанова, А. И.Самадун

Табиғи жағдайда болған сорбенттерді пайдаланып, мұнай өнімдері мен мұнаймен ластанған ағын суларды сіңіріп тазалау тиімділігі

Аңдатпа. Бұл мақалада суды мұнай өнімдерін тазалау және сорбент көмегімен суды мұнай қалдықтарын тазалау қарастырылған.

Түйін сөздер: мұнай, мұнай өнімдері, сорбент, ағынды су, тазалау

Myrzaliyeva S.K., Kurbanova U.R., Samadun A.I.

Effectiveness wastewater sorption cleaning, which are conteminated with oil and oil products, with using natural sorbents

Summary. This article is described some of the factures of cleaning oily water using sorbents, the effectiveness of using plant-derived sorbents for water purification from oil products.

Keywords: oil, oil products, sorbent, wastewater, cleaning

УДК 676.168

Толеухан Ж.[1], Шаховоростов А. В.[2]
[1]Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева
[2]Институт полимерных материалов и технологий, г. Алматы, Казахстан
Janar-toleuhan@mail.ru

ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ НЕДРЕВЕСНОГО ОДНОЛЕТНЕГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ РК

Аннотация. Целью данной статьи является анализ различных видов недревесного растительного сырья для получения целлюлозы, используемой в бумажной промышленности. Получение целлюлозы из соломы конопли как альтернативное, энергосберегающее и экологически-чистое сырье представляет собой безусловный интерес. Из соломы конопли можно произвести длинноволокнистую целлюлозу с выходом до 80%.Из коноплиможно получить в четыре раза больше бумаги, чем из деревьев.Для получения целлюлозы из конопли используется определенный метод. Целью используемого методаявляется уменьшение содержания лигнина в получаемой целлюлозе и повышение за счет этого качества изделий из целлюлозы, улучшение экономических показателей процесса производства за счет снижения энергозатрат на проведение процесса варки и значительное уменьшение экологической нагрузки на окружающую среду за счет резкого сокращения отходов производства.

Ключевые слова: Целлюлоза, конопля, бумага, технология, метод, реагенты.

Примущество использования целлюлозы из конопли. С развитием технологий и промышленности потребностьв бумагенеуклонно растет. Бумага в наше время используется во многих сферах. От обычной печатной бумаги до хирургической бумаги, бумага с системой защиты для банкнот, бумага для конденсаторов, автомобильных, бассейновых и сигаретных фильтров, мешков для пылесосов, чайных пакетикови все остальные виды бумаги — неотлемлемая часть человеческий жизни. Главной составляющей структуры бумаги является целлюлоза.

Целлюлоза (фр. cellulose от лат. cellula — «клетка, клетушка») –это углевод, полимер с формулой $(C_6H_{10}O_5)n$, белое твёрдое вещество, нерастворимое в воде, не разрушается при нагревании (до 200 °C). Его молекула имеет линейноеполимерное строение. Целлюлоза входит в группу полисахаридов,главная составная часть которых состоит из клеточных оболочек.Целлюлоза представляет собой длинные нити, содержащие от 300 до 10000 остатков глюкозы, без боковых ответвлений. Эти нити соединены между собой множеством водородных связей, что придает целлюлозе большую механическую прочность, при сохранении эластичности [1]. На 1-рисунке представлен структура целлюлозы под микроскопом.

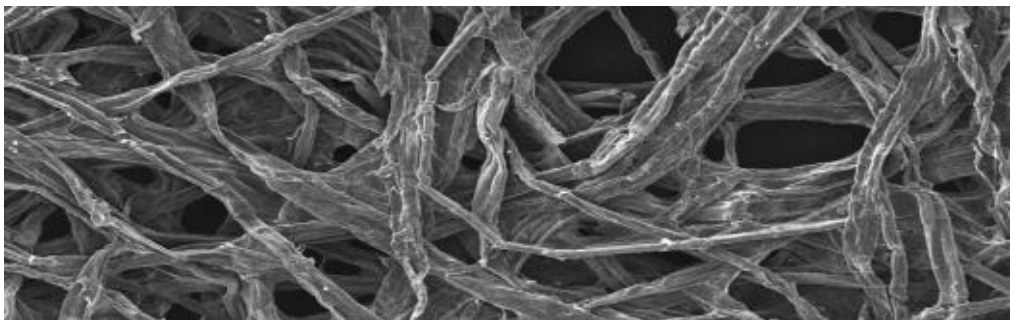


Рис. 1. Структура целлюлозы под микроскопом

Однако производить исходный материал – целлюлозу и заготавливать необходимую для этого древесину можно лишь в особых регионах и площадях, определенных специальным органом, а качество сырья должно подтверждаться соответствующим сертификатом. Такой древесины мало, и стоит она дорого.

Иное дело, когда для получения целлюлозы используется вторичное сырье (макулатура, тряпки) и растительные остатки (солома пшеницы, ржи, ячменя, риса, стебли и початки кукурузы, отходы переработки хлопка, сизаля, кенафа, абака, бамбука, льна и конопли).

Технология производства целлюлозы из соломы конопли – это конкурентоспособное изобретение. Превосходные качественные показатели целлюлозы из соломы конопли, которые значительно превосходят показатели целлюлозы из древесины, могут способствовать сокращению количества использованного сырья и соответственно экономии денег производителя. Из конопли,

собранной на одном гектаре, можно получить в четыре раза больше бумаги, чем из деревьев, выращенных на такой же площади. Для ее производства используется меньше едких и токсичных химикатов, чем из древесины. Конопляная бумага не требуют реагенты, содержащие хлор и большое количество серы. Солома конопли содержит около 30% волокна, из которого производят длинноволокнистую целлюлозу с выходом до 80%. Целлюлоза из длинного волокна конопли может использоваться как сырье для производства специальной высококачественной белой бумаги. Из соломы конопли без выделения костры можно получить целлюлозу с выходом 70%, бумагу, которая используется для печати, упаковки.Поэтому спрос на волокнистые материалы, особенно на отбеленную длинноволокнистую целлюлозу из конопли, и объемы ее производства, увеличиваются.

В последние десятилетия кроме длинноволокнистой целлюлозы становится востребованной и микро целлюлоза, экономически целесообразно в ближайшее десятилетие ввести в строй и новые целлюлозные комбинаты, использующие данную технологию.Причем для бесперебойной работы одного комбината в полную силу (не меньше 20 тыс. тонн целлюлозы в год) достаточно иметь 7-10 тыс. га посевной площади, получая с нее 10 т/га соломы и 3 т/га волокна конопли[2].

На протяжении последних лет научными сотрудниками Института лубяных культур УААН созданы сорта конопли, которые не содержат психоактивного вещества, что не несет социальной угрозы обществу [3]. Эти новые виды конопли были протестированы в лабораторных и экспериментальных условиях как сырье для производства целлюлозы. Также разработаны инновационные технологии выращивания и сбора конопли.

Конопляное сырьеявляется альтернативой целлюлозе, произведенной из древесины. На данный момент наблюдается увеличивающаяся заинтересованность промышленности в растениях, которые восстанавливают грунты, к которым относится и конопля.

Метод получения целлюлозы. Для получения целлюлозы из конопли используется определенный метод [4]. Целью используемого методаявляется уменьшение содержания лигнина в получаемой целлюлозе и повышение за счет этого качества изделий из целлюлозы, улучшение экономические показателей процесса производства за счет снижения энергозатрат на проведение процесса варки и значительное уменьшение экологической нагрузки на окружающую среду за счет резкого сокращения отходов производства.

Используемый метод состоит из следующих процессов:

1 Процесс очищения:

1.1Очистить солому конопли, выделяя листья от кожуры;

1.2 Каждую отделенную часть нарезать по 5-10 мм длиной;

1.3 На аппарате мешалка промыть дистилированной водой при температуре 45℃ по 4-5 раза каждую часть на отдельной посуде.

1.4 Отфильтровать (влить воду, при этом оставляя твердое вещество на посуде);

1.5 Просушить кожуру и листья в сушительном апарате при температуре 80 ℃;

1.6Налить в посуду толуола и этанола в соотношений 2:1 и загрузить на аппарат сокслет

на 6 часов (в нашем случае общий обьем жидкости составлял 400мл на каждый посуде, и соответственно, соотношение толуола и этанола составляла 270:140);

1.7 Отфильтровать каждую часть конопли от собравшейся глиныотдельно и поставить на сушительный апарат при температуре 80℃. Время сушения зависит от количества и видов используемого материала (для быстрого сушения рекомендуется промывать спиртом перед сушкой).

На рисунке 2 показаны листья и кожура конопли после сушки.

Вывод: Масса коноплидо процесса составляла m_1=45г;

Масса конопли после последний сушки составилаm_2=39,2г;

$m_1 - m_2 = 45 - 39{,}2 = 5{,}8$г – масса лигнина.

Рис. 2. Конопля после загрузки аппара сокслет и сушки

2 Процесс отбеливания:

2.1 Приготовить 300мл раствор,состоящий из 0,1M NAOH и 50%этанола (C_2H_5OH) и поставить на мешалку на 3 часа при температура 45℃;

2.2 Приготовить буферный раствор (pH=11,5) и поставить на мешалку на 3 часа при температуре 45℃.

2.3 Поэтапно добавить перекись водорода H_2O_2в растворпо концентрации: a) 0,5%, b) 1,0%,c) 2,0%, d) 3,0%.

2.4 Приготовить раствор в соотношении NaOH(70г), $Na_2B_4O_7$ (70г) * H_2O(700мл) и оставить на 15 часов при температуре 28℃.

2.5 Отфильтровать каждую часть конопли от собравшейся глины отдельно и поставить на сушительный апарат при температуре 80℃.

2.6 Налить на оставшиеся сырье 70%азотной кислоты (HNO_3) и 80% уксусной кислоты (HAc) в соотношении 1:10, и оставить на 15-20 минут при температуре 120℃.

2.7 Промыть сырье 95% этанолом (C_2H_5OH) 4-5 раза и прополаскать дистилированной водой 4-5 раз (при необходимости повторить данный пункт несколько раз).

2.8 Сушить полученную целлюлозу на сушительном аппарате при температуре 60℃.

Задачей данного изобретения**,** является создание эффективного экономичного способа получения целлюлозы путем использования на стадии промывки принудительного способа фильтрации. С этой целью применяется разделение жидкой и твердой фаз в центробежном поле пульсирующей центрифуги, в результате чего ускоряется процесс вытеснения отработанных реагентов и исключаются технологические потери мелкодисперсного волокна, а также снижаются дозировочные коэффициенты исходных реагентов и воды.Поставленная задача решается так, что в способе получения целлюлозы путем последовательной замочки целлюлозосодержащего сырья в щелочном растворе, обработки, промывки, отбелки, промывки сушки.

Изобретение относится к области производства целлюлозы и может быть использовано для получения целлюлозы повышенного качества из недорогого и быстро воспроизводимого травянистого сырья с минимизацией экологической нагрузки на окружающую среду.На рисунке 3 показано готовая целлюлоза после сушки.

Рис. 3. Целлюлоза из конопля

Технология переработки недревесного растительного сырья приведенным способом учитывает все особенности используемого сырья и позволяет решить проблемы, возникающие при переработке подобного сырья традиционными способами. По разработанной технологии был использован минимальная количество вредных для окружающей среды химические реагенты и отходы от переработки. А так же экономический выгоден так как был использован недорогое аппараты и реактивы. В результате применения данного методацель была достигнута и получена техническая целлюлоза высокого качества.

ЛИТЕРАТУРА

1 Роговин З.А., Химия целлюлозы.- М., 1972.

2 Верц Жан-Люк и др. авторы. Наука и технология целлюлозы. – Лозанна: издательское агентсво EPFL . – 2010. – 364 с.

3Завод по производству целлюлозы из конопли, Институт лубяных культур, 04.09.2010г., Электронный материал: http://tku.org.ua/node/494

4Косточко, А.В. Получение и исследование свойств целлюлоз из травянистых растений / А.В. Косточко, О.Т. Шипина, З.Т. Валишина, М.Р.

REFERENCES

1Rogovin Z.A., Chemistry of cellulose.-M., 1972.

2Wertz Jean-Luc et al. Cellulose science and technology. – Lausanna: EPFL press. – 2010. – 364 p.

3Plant for the production of pulp from hemp, The Institute of bast crops, 04.09.2010., Electronic material: http://tku.org.ua/node/494

4Kostochko, A.V. Production and investigation of the characteristics of cellulose received fromherbaceous plants/ A.V. Kostochko, O.T. Shipina, Z.T. Valishina, M.P.

Төлеухан Ж.

Қазақстан Республикасында өсетін біржылдық өсімдік тектес шикізаттар негізінен целлюлоза алу

Аңдатпа: Ұсынылып отырған мақаланың мақсаты целлюлоза алу үшін біржылдық өсімдік тектес талшықтардың түрлеріне талдау жасау болып табылады. Алайда альтернативті тиімді және экологиялық таза шикізат ретінде қарасорадан целлюлоза алу әдісі ерекше назарда болмақ. Қарасора сабанынан 80%-ға дейін целлюлозаның ұзын талшықтарын алуға болады. Сонымен қатар қарасорадан ағаш тектес өсімдіктерге қарағанда төрт есе көп мөлшерде целлюлоза алу мүмкін. Ұсынылып отырған целлюлоза алу әдісінің басты мақсаты жылу мөлшерін азайту арқылы энергияны экономдау, және табиғатқазиян келтірмейтін химиялық реагенттерді қолдана отырып экологиялық және сапалық көрсеткішті арттыру.

Кілтті сөздер: Целлюлоза, қарасора, қағаз, технология, әдіс, реагенттер.

Toleukhan ZH.

Cellulosic material producing on the base of annual non-woody plant raw material of the Republic of Kazakhstan

Abstract. The purpose of this article is to analyze different types of non-woody plant raw material in order to produce cellulose which is used in paper making industry. Cellulose producing from hemp-straw as alternative, energy-saving and ecologically clean raw material is of great interest. Long-fiber cellulose with the 80 % production can be produced from hemp-straw. From hemp it is possible to produce paper four times much than from trees. For receiving cellulose from hemp a certain method is used. The purpose of the used method is reduction of maintenance of a lignin in the received cellulose and increase due to this quality of products from cellulose, improvement of economic indicators of process of production due to decrease in energy consumption on carrying out process of boiling and considerable reduction of pressureon environment due to sharp reduction in production wastes.

Keywords: Cellulose, hemp, paper, technology, method, reagents.

УДК 378. 147:62:541.1

Хусаин С.Х.

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева г. Алматы, Казахстан

e-mail: sarah_khussain@mail.ru

О ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ДЛЯ ИНДУСТРИАЛЬНО-ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ КАЗАХСТАНА

Аннотация. На современном этапе индустриально-инновационного развития Казахстана всё большую актуальность приобретает повышение конкурентоспособности технического образования и признание дипломов казахстанских высших учебных заведений на международном уровне. В настоящей работе проведен сравнительный анализ организации учебного процесса в казахстанских и итальянских университетах в результате детального изучения опыта итальянского университета в [5-7].

В Европейских университетах широко используются основные принципы кредитной технологии обучения на основе Болонского процесса, что облегчает академическую мобильность студентов и преподавательского состава. Очевидно, что принципы Болонской декларации в Европейских университетах используются гибко в зависимости от целесообразности и с учетом реалии каждой страны, что практически не наблюдается в Казахстанских вузах.

Сравнительный анализ кредитной системы, введенной в вузах Казахстана и в Европейских университетах показывает некоторые расхождения, которые являются причиной низкого качества подготовки инженерных кадров страны.

Своевременные коррективы в закрепленную кредитную систему в Казахстане являются достаточно неотложной задачей не только для индустриально-инновационного развития страны, и вместе с тем немаловажны для повышения конкурентоспособности отечественного высшего образования в мировом образовательном пространстве.

Ключевые слова: кредитная система, техническое образование, повышение конкурентоспособности

Внедрение кредитной системы на общеевропейском уровне является одной из основных задач, выделенных Болонской декларацией в июне 1999

года [1]. Решение о создании подобной системы было принято после осознания необходимости облегчения процесса академической мобильности и признания дипломов во всех заинтересованных странах.

Как известно, в 2010 году Казахстан подписал Болонскую декларацию и стал полноправным участником этого процесса. На данный момент ECTS (ECTS – European Credit Transfer System) является единственной успешно протестированной и широко используемой системой кредитов в Европе.

Для индустриально-инновационного развития Казахстана роль университетского образования в Казахстане, признание наших дипломов на международном уровне и повышение конкурентоспособности высшего образования Казахстана через реализацию основных принципов Болонского процесса, мобильность казахстанских студентов в зоне Европейского высшего образования приобретают все большую актуальность [2-3].

С этой точки зрения нами проведен сравнительный анализ внедренной в отечественных вузах кредитной технологии образования на основе практического опыта, полученный при изучении кредитной системы в итальянских университетах[4].

Итальянская система кредитов была разработана также на основе Европейской системы кредитов ECTS и зачетных единиц, однако эта система внедрена с адаптацией к реалиям Италии. Очевидно, что эту систему можно использовать гибко в зависимости от целесообразности и с учетом специфики каждой страны при подготовке инженерных, медицинских и т.д. кадров**.**

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева (КазНИТУ) является ведущим техническим вузом в республике и несет главную ответственность за подготовку квалифицированных инженерных кадров для индустриально-инновационного развития различных отраслей народного хозяйства, техники и промышленности страны. В настоящее время в КазНИТУ по всем специальностям ведется подготовка инженерных кадров по кредитной системе обучения и возникает вопрос о степени соответствия применяемой системы принципам Болонской декларации, следовательно, о качестве получаемого образования нашими выпускниками.

В результате детального изучения опыта Лаквилского университета Италии и проведенного сравнительного анализа организации учебного процесса в казахстанских и итальянских университетах можно показать определенные расхождения между ними [5-7]. Приведем некоторые из них.

1. В Итальянских университетах, по сравнению с отечественными университетами, значительно больше кредитов отводится фундаментальным теоретическим курсам. В учебных планах итальянских университетов отсутствуют дисциплины, входящие в блок обязательных общеобразовательных дисциплин учебных планов бакалавриата казахстанских вузов. За счет этого в итальянских университетах существенно усилена фундаментальная подготовка по инженерным специальностям.

Однако в технических вузах Казахстана большая доля кредитов отводится на гуманитарные общеобразовательные предметы, а кредиты по дисциплинам, необходимые для подготовки инженерных кадров сильно сокращены, и не покрывают значительную часть теоретических материалов[6]. При сокращении аудиторных часов, очевидно, подразумевалось, что т.н. самостоятельная работа студента (СРС) и самостоятельная работа студента в присутствии преподавателя (СРСП) компенсируют не освещенные на лекциях теоретические материалы. Однако опыт последних лет показывает, что такой подход является одной из главных причин снижения технического знания студентов и слабой подготовки инженерных кадров.

2. Для большинства технических специальностей основные математические, физические, физико-химические и т.п. дисциплины, бесспорно, являются фундаментальными. Такие предметы в итальянских университетах входят в блок обязательных предметов, в то время в КазНИТУ некоторые базовые предметы, как физическая химия и т.п., которые должны быть обязательным компонентом

учебного плана для многих инженерных специальностей, необоснованно попадают в блок второстепенных, т.е. элективных.

3. Как выше было отмечено, в зависимости от реалии Италии, в университетах двухуровневая подготовка (бакалавриат и магистратура) предусмотрена не для всех специальностей. Например, исключением на факультете инженерии Лаквилского университета является Лауреа специализации единого цикла обучения в Инженерии Строительства и Архитектуры, кредитные эквиваленты которых описаны в отдельном манифесте (непрерывный 5 лет – 300 кредитов). Это объясняется тем, что данная область требует специалистов только высокой квалификации (Лауреа 2 уровня).

4. Важным элементом в организации учебного процесса является правильная организация экзаменов, направленная на повышение ответственности студентов. Однако, в последнее десятилетие в КазНТУ (ныне КазНИТУ) закрепилась практика проведения экзамена на младших курсах по базовым предметам с помощью тестов первого уровня с последующей компьютерной проверкой.

На старших же курсах, часто финальные оценки по профилирующим предметам определяются только по письменной форме экзамена. Недостатком такого вида экзамена является то, что студенты не могут показать свои знания или понять свои пробелы при непосредственном общении с преподавателем.

Таким образом, устный экзамен, в отличие от тестового и письменного, еще один этап обучения, когда студент может получить толчок к творческому мышлению и усовершенствованию знаний.

В итальянских университетах практикуется для всех курсов детальный устный экзамен по учебной программе в конце курса, проводимый профессорами, ведущими занятия. При этом возможно сочетание письменного тестирования для допуска в устный экзамен в рамках одного предмета. При этом результаты письменного тестирования (тесты второго уровня, т.е. без альтернативных ответов) проверяются профессором, ведущим занятие, но не компьютером, поскольку важным является не конечная цифра, а логика решения задач.

Важный момент: для подготовки к экзамену итальянские студенты имеют на руках только программу курса, но не экзаменационные тесты, как практикуются у нас. Наличие письменного без проведения устного экзамена не признается действительным для выведения финальной оценки.

Такой принципиальный подход к экзамену соблюдается для всех изучаемых предметов по учебным планам всех специальностей.

Очевидно, что недопустимость тестового экзамена заключается в том, что по этому методу от экзаменующегося требуется только «узнать» правильный ответ, следовательно, это ориентирует студента только набрать высокий балл, но не логически усвоить теоретический материал.

5. В итальянских университетах, в отличие от казахстанских, отсутствует летний семестр для неуспевающих студентов. Студенты, не допущенные к экзамену или получившие неудовлетворительные баллы, имеют право на пересдачу по мере готовности в течение следующих учебных семестров. Каждый итальянский студент должен накопить требуемое количество кредитов, чтобы получить право на подготовку и защиту тезиса (дипломной работы или проекта).

Такой подход указывает на то, что деятельность университета не направлена на целевое подтягивание слабых студентов и на выпуск специалистов низкого уровня.

6. Следует отметить особое отношение к постановке научно-исследовательской работы (НИР) в Лаквилском университете. Все профессора без исключения вовлечены в НИР и для этого имеются все условия, включая оснащенность лабораторий современными приборами, аппаратурой. Профессорско-преподавательский состав имеет достаточно времени для НИР, т.к. годовая учебная нагрузка в среднем составляет 12 кредитов. Такой подход к выполнению актуальных НИР способствует повышению результативности научных исследований и, несомненно, влияет на качество подготовки инженерных кадров.

7. Неотъемлемой частью системы университетского образования в Италии является забота о материальной поддержке и здоровье студентов, что видно из гибкой системы оплаты за обучение и организации питания студентов. Местный муниципалитет выделяет дотацию, чтобы весь университетский персонал и студенты могли питаться по сниженной цене, чем реальная стоимость блюд. При этом большое внимание уделяется не только разнообразию, но и качеству и полноценности пищи.

На основе вышеприведенного анализа можно заключить, что в настоящее время повышение качества подготовки инженерных кадров для индустриально-инновационного развития Казахстана является неотложной задачей и введенная в казахстанских технических университетах Европейская кредитная система обучения нуждается в следующих коррективах с учетом принципов Болонского процесса:

1) пересмотр учебных планов для усиления фундаментальной подготовки и выявления обязательных компонент за счет сокращения кредитов общеобразовательных дисциплин;

2) определение специальностей и подготовку кадров по единому циклу (5-летнее инженерное образование) в зависимости от реалии Казахстана. Но такой подход должен быть обоснован университетом и разрешен МОН РК в зависимости от специфики страны и профессий**;**

3) вернуться к прежней системе организации устных экзаменов;

4) отменить третий специальный летний семестр для неуспевающих студентов;

5) принять во внимание опыт Европейских университетов по улучшению материальной поддержки и здорового питания казахстанских студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болонская декларация. Зона Европейского Высшего образования. //Совместное заявление европейских министров образования. Болонья -1999 - 19 июня.

2. Об утверждении Правил организации учебного процесса по кредитной технологии обучения. Приказ МОН РК от 22 ноября 2007 г. // "Юридическая газета" – 2008 - N12 –С.1412.

3. Будапештско - Венская декларация о Европейском пространстве высшего образования от 12 марта 2010 г. http:

//www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna.

4. Universita degli studi dell'Laquila. FACOLTA DI INGEGNERIA. Guide dello Studento. -2006/2007 - 226 p.

5. Хусаин С.Х., Е.М.Шайхутдинов, Т.О.Молдаханов. Европейская кредитная система образования, совместные программы PhD в КазНТУ. // Вестник КазНУ им. Аль-Фараби. Сер.химич. - 2008. – N2(50). – С.278-283.

6. Искаков Б.М., Хусаин С.Х. Сравнительный анализ организации учебного процесса в итальянских и казахстанских вузах. // Журн. «Высшая школа Казахстана» - 2009. - №2 - С.87-93.

7. Хусаин С.Х., Шайхутдинов Е.М., и др. О подготовке инженерных кадров по кредитной технологии обучения. // Материалы межд. научно-прак. конф. «Проблемы и перспективы подготовки инженерных кадров в условиях Болонского процесса». Павлодар.- 2014. С.90-94.

Khussain S.Kh.

Improving the quality of training of engineers for industrial-innovative development of Kazakhstan

Summary. This article describes how to improve the quality of training of engineers at the technical universities for industrial-innovative development of Kazakhstan with regard to the principles of the Bologna process.

Keywords: credit system, technical education, improving competitiveness.

С.Х. Хұсаин

Қазақстанның өнеркәсіпті-инновациялыық дамуы үшін инженер кадрларын дайындау сапасын жақсарту

Түйін. Бұл мақалада Болон процесінің принциптеріне сәйкес техникалық университеттерде Қазақстан ауыр өнеркәсібінің инновацилық дамуы үшін инженер кадрларын дайындау сапасын жақсарту мәселелері қарастырылған.

Түйін сөздер: кредиттік система, техникалық білім, бәсекелестікке қабілет.

УДК 621.311

Асқар А.,
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
Алматы, Казахстан, e-mail: arman.askar@gmail.com

УСТРОЙСТВО ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Аннотация: Дан критический анализ существующих устройств сбора и передачи данных энергопотребления зарубежных аналогов.

Подробно рассмотрена разработанная функциональная схема предлагаемого устройства хранения данных автоматизированной информационно-измерительной системы контроля и учета электропотребления.

Выбрана элементная база предлагаемого устройства хранения данных с описанием назначения и принципов работы.

Предлагаемое устройство хранения данных имеет низкую себестоимость.

Ключевые слова: устройство, информационно-измерительная система, электросчетчик, микроконтроллер, контроль, учет.

Известно, что автоматизированную информационно-измерительную систему контроля и учета электропотребления (АИИС КУЭ) для целей расчетов на оптовом рынке электроэнергии можно строить по различным многоуровневым схемам. Самой распространенной принято считать трехуровневую схему [1], которую коротко можно описать так:

– первый уровень – измерительные трансформаторы тока и напряжения, электросчетчики, расположенные на подстанциях;

– второй уровень – промежуточное устройство, относящееся к средствам измерений и предназначенное для сбора и консолидации данных с первого уровня. Данное промежуточное устройство называют в РФ «устройство сбора и передачи данных» (УСПД), а в Электросетевых правилах Республики Казахстан его именуют «устройство хранения данных» (УХД) [2]. УХД может располагаться как на подстанциях, так и в центре АИИС КУЭ. Встречаются системы, где УХД установлены и на подстанциях, и в центре АИИС КУЭ;

– третий уровень – информационно-вычислительный комплекс (ИВК), расположенный в центре АИИС КУЭ и предназначенный для сбора и обработки данных со второго уровня.

Именно такие трехуровневые схемы и предлагают предприятиям промышленности и энергетики РК, как производители АИИС КУЭ, так и многочисленные инжиниринговые фирмы.

Однако, анализ функциональных возможностей двух- и трехуровневых (с УХД) АИИС КУЭ, показывает очевидные недостатки подобных систем, а именно:

– УХД, являясь средством измерения, вносит дополнительные погрешности в процесс измерения:

- погрешность измерения времени и интервалов времени;
- погрешность перевода в именованные единицы и округления;
- погрешность накопления за сутки и т.д.

– УХД, занимая цифровой интерфейс счетчиков, не дает возможности проведения процедуры контрольного доступа непосредственно к счетчикам со стороны администратора оптового рынка (это особенно актуально при наличии у счетчиков одного цифрового интерфейса);

– УХД, работая по заранее заданной программе, не позволяет «на ходу» (из центра АИИС КУЭ) изменять состав считываемых со счетчиков данных и параметров;

– существенное снижение надежности АИИС КУЭ – больше «железа», ниже надежность.

Однако, это не означает, что нужно отказаться от УХД, являющегося одним из основных элементов автоматизированных систем контроля и учета энергопотребления. Это интеллектуальное устройство, включающее микроконтроллер и другие периферийные блоки, предназначено для сбора данных, а также накопление, первичную обработку и передачу этих данных на верхний уровень. Также оно выполняет функции интегрированного сбора информации с большого количества территориально распределенных счетчиков электроэнергии, ее обработки, привязки ко времени, запоминания, хранения, отображения и передачи по каналам связи в центры сбора и обработки информации. Практически невозможно, отказавшись от УХД, связать напрямую с центром сбора и обработки 2-го уровня (это как правило, персональный компьютер с промежуточным сервером) десятки, а то и сотни территориально распределенных электросчетчиков. Решение проблемы видится в существенном

упрощении структуры УХД, отказавшись от излишних (навязанных с коммерческой целью для удорожания изделия) функций, в которых попросту нет необходимости. К примеру, в УСПД, выпускаемых в РФ и РБ (в РК нет производства УХД), возлагаются функции по коррекции астрономического времени (когда это можно делать централизованно с ПК), ставятся дополнительные блоки по обработке данных, для согласования с другими УСПД, каналами коммуникаций и т.п.

Естественно все это потребует применение более сложных, снабженных дополнительными функциями управляющих контроллеров – 16 или даже 32 разрядных и как следствие, более дорогих в плане программного обеспечения (ПО) и в обслуживании.

По сути, УХД представляет собой информационно-измерительную систему или многофункциональный программируемый преобразователь со встроенным ПО энергоучета, а его различные типы, например, в РБ и РФ обязательно сертифицируются органами Госстандарта и заносятся в Государственный реестр средств измерения. Однако, стандарты не распространяются на используемые в автоматизированных систем контроля и учета энергопотребления (АСКУЭ) концентраторы (сумматоры) информации, называемые также устройствами сбора данных (УСД). Например, в РФ различными производителями выпускается более двадцати типов УСПД. Стоимость их варирует от 312$ (УСПД164-01Б – производитель РБ) до 9000$ (УСПД RTU-300 - производитель РФ). Постоянно увеличивается также число производителей УСПД.

Развитие АСКУЭ в странах СНГ неразрывно связано с совершенствованием УСПД, которые прошли путь от устройств на базе решающих усилителей до современных микропроцессорных специализированных контроллеров. УСПД и теперь непрерывно совершенствуются, создаются обновленные модификации, новые типы устройств.

Как было отмечено, в ряде систем используются упрощенные контроллеры – концентраторы или УСД, которые позволяют мультиплексировать измерительные каналы, т. е. одновременно собирать данные с группы счетчиков и передавать их на следующий уровень.

С учетом вышесказанного нами был разработан УХД, функциональная схема которого приведена на рисунке 1.

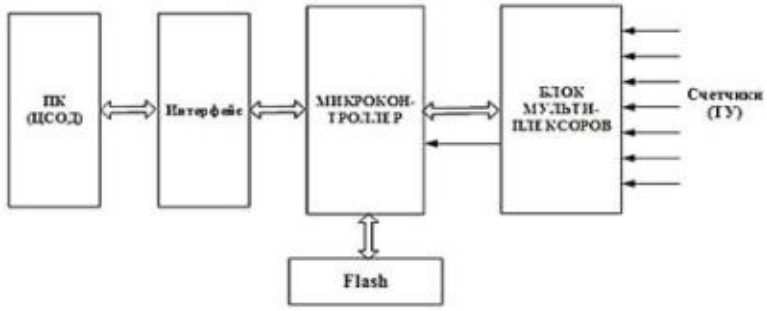


Рисунок 1. Функциональная схема УХД

Разработанное устройство представляет собой микропроцессорную систему сбора, обработки и хранения данных, реализуемую на основе современной элементной базы (БИС и СБИС) и принципа программного управления. Для построения микропроцессорной системы потребуется ограниченный набор аппаратных ресурсов, а реализация функций системы возлагается на программное обеспечение.

Основным элементом УХД является микроконтроллер (МК). Счетчики подключаются к мультиплексору (коммуникатору) и должны быть с цифровыми или телеметрическими выходами. Причем не более 16 счетчиков на один мультиплексор. Каждый счетчик должен иметь свой номер и регистратор должен при изменении состояния счетчика записывать во Flash – память время и код события. Каждый счетчик может иметь два состояния, единицу и ноль, поэтому информация к МК поступает в цифровом виде (в виде логических уровней 0В-0 или 5В-1). Счетчики поочерёдно опрашиваются, сравнивается их текущее состояние с предыдущим, в случае изменения состояния информация (дата, время и состояние) сохраняется во внешней памяти, подключённой к МК.

Начальная установка времени производится при помощи ПК, подключаемая к УХД через последовательный интерфейс. Далее устройство само ведет счет времени и даты в не полном формате (число, месяц). В дальнейшем по команде ПК данные об изменении состояния, накопленные во Flash-памяти передаются по последовательному порту в ПК.

Вследствие удаленности счетчиков высокоскоростная передачи информации от счетчиков невозможна, поэтому при выборе скорости передачи следует исходить из следующих соображений:

– чем ниже скорость, тем выше помехозащищенность;

– чем выше скорость, тем меньше время опроса счетчиков.

Опыт эксплуатации подобных устройств показывает, что при количестве счетчиков более 32 скорость передачи должна быть не менее 9600 бот. При этом, минимальное время опроса одного счетчика составляет 5мс. Счетчики опрашиваются последовательно с временным интервалом между опросом каждого счетчика 25мс. Таким образом, при количестве счетчиков 128 полный период опроса всех датчиков составит 3,2с.

При включении питания устройство не имеет начальной информации с счетчиков и должно получить ее как можно скорее, поэтому при первом опросе счетчики опрашиваются без интервала между опросом каждого счетчика и при этом устройство не реагирует ни на какие прерывания.

Были разработаны алгоритмы работы устройства по опросу счетчиков, в рабочем режиме и в режиме начального опроса счетчиков.

Опрос счетчиков происходит следующим образом:

- порт настраивается на соответствующую скорость передачи и отключаются все прерывания;
- в линию посылается адрес интересующего нас счетчика (8 бит);
- прием информации от счетчика в виде 2-х байтного числа со знаком в дополнительном коде (00100 соответствует 10.0 и т.д.);
- информация сохраняется в памяти;
- ожидание запроса от ПК по последовательному каналу и в случае поступления прерывания - передача данных ПК.

Повторение этих пунктов для каждого последующего счетчика.

На этапе начального опроса происходит выявление неподключенных к устройству счетчиков. Проверка наличия счетчика осуществляется следующим образом: посылается в линию номер счетчика и в течение 6 мкс ожидается ответ, если по истечении этого времени счетчик не ответит, запрос повторяется через каждые 6 мкс 5 раз. Если после 5 запроса счетчик не откликается, устройство останавливает свою работу на 2 секунды, выводит на индикатор номер соответствующей неисправности и записывает в ячейки памяти соответствующие данному счетчику FFFFh. После этого опрос счетчиков продолжается. Если на этапе начального опроса не получен отклик ни от одного из счетчиков, устройство все равно переходит в «Рабочий режим», в котором попытки опроса этих счетчиков будут продолжены.

Выбор элементной базы для УХД. Особое внимание уделялось выбору управляющего процессора устройства. Был выполнен всесторонний анализ опыта разработки и эксплуатации подобных систем из числа зарубежных аналогов. Следует учесть, что сбор информации производится с одноразрядных первичных электросчетчиков и в процессе работы процессору не надо выполнять сложные арифметические и логические операции большой разрядности и при выборе МК можно остановиться на 8-разрядном центральном процессоре.

С учетом предложенной функциональной схемы УХД определим конкретные требования для выбора МК:

- наличие достаточного количества портов ввода-вывода. К МК необходимо подключить минимум 32 электросчетчика, многоканальный коммутатор (блок мультиплексоров) для съёма цифровых данных, преобразователь интерфейсов, устройство индикации, внешнюю память, буферный регистр, блоки питания;
- наличие программного пакета для написания и отладки программы МК;
- достаточная изученность МК.

С учетом вышеприведенного в качестве центрального процессора принят микроконтроллер AT89S8253-24PU компании Atmel Corporation. Контроллер относится к однокристальным процессорам с 8051 ядром, совместимый по системе команд и по выводам со стандартными приборами семейств MCS-51. Достоинство данного МК не только в достаточном числе периферии, но и наличии команд умножения и деления, что значительно упрощает программу и позволяет реализовать её с меньшими временными затратами. Также контроллер имеет невысокую цену, что важно для практической реализации УХД. К слову сказать, в настоящее время более двух третей мирового рынка микропроцессорных средств составляют именно однокристальные микропроцессоры.

В состав МК входят: 8-разрядный центральный процессор ЦП; три 16-разрядных таймера/счетчика; система четырехуровневого прерывания; последовательный порт ввода/вывода; четыре 8-разрядных параллельных порта, у которых каждую из 32 линий можно настроить на ввод или вывод, а 24 линии могут выполнять альтернативные функции. Внутренние ПЗУ программ IROM и ОЗУ данных IRAM имеют минимальный объем 12 Кбайта и 256 байт соответственно.

При построении модуля обработки информации необходимо выбрать внешние запоминающиеся устройства, т.к. собственные возможности МК ограничены. Емкости памятей выбираем разрядностью данных 8 бит и глубиной достаточной для хранения требующейся информации.

Если IROM служит для хранения констант и стандартных (неизменяемых) программ (это программы начальной инициализации (загрузки) систем, тестовые и диагностические программы и другое служебное программное обеспечение, которое не меняется в процессе эксплуатации устройства). Тогда как EROM предназначается для постоянного (долговременного - иногда до 1 года и более) хранения необходимых констант, изменяемых подпрограмм и тестовых программ, не используемых в данный момент во внутренней памяти МК. EROM должна быть энергонезависимой: выключение питания не приводит к потере данных.

В качестве EROM принята микросхема MT5C6408 (производитель – Austin Semiconductor, Inc.) с объемом памяти – 64 кбит. MT5C6408 представляет собой внутрисистемное программируемое и стираемое постоянное запоминающее устройство (PEROM). 64кб памяти организованы как 8192 слова по 8 бит. Выполненное по прогрессивной энергонезависимой КМОП-технологии, MT5C6408 дает время доступа 45нс с рассеянием энергии 1 Вт. При отключении микросхемы ток в режиме хранения меньше 300 мкА.

Учитывая простую внутрисистемную перепрограммируемость, MT5C6408 не требует высоких входных напряжений для программирования. 5-вольтовые команды определяют работу устройства. Чтение данных из устройства подобно чтению из статической RAM.

Если внутреннее ОЗУ (IRAM) представляет собой быстрое запоминающее устройство, обычно при выключении питания приводит к потере данных, не очень большого объема, связанное с процессором и предназначенное для временных записи, считывания и хранения выполняемых программ и данных, то внешнее ОЗУ (ERAM) необходимо для постоянного (долговременного) накопления и хранения массивов первично обработанных данных в МК. В качестве ERAM принято постоянное статическое ОЗУ – микросхема DS1243Y (производитель – Dallas Semiconductor). DS1243Y – энергонезависимое статическое ОЗУ емкостью 64 кбит со скрытыми часами реального времени и организацией памяти как 8,192 слова по 8бит. Имеет отдельный литиевый источник энергии и схему контроля, которая постоянно проверяет величину напряжения питания, при превышении которого за допустимые пределы, литиевый источник энергии автоматически подключается, а механизм защиты от записи позволяет предотвратить искажение данных и в памяти, и в часах реального времени. Часы обеспечивают счет времени в сотых секунды, секундах, минутах, днях, датах месяца, месяцах и годах. Дата в конце месяца автоматически определяется для месяцев с продолжительностью менее 31 дней, включая исправления для високосных годов. Часы работают в 24-часовом или 12-часовом форматах с индикатором AM/PM.

Для обращения к внешней памяти необходим буферный регистр, в качестве которого принята микросхема 74AC573 (производитель – Fairchild Semiconductor Corporation). 74AC573 представляет восьмиразрядную адресную регистр-защелку, предназначенную для фиксации младшего байта адреса при операциях записи/чтения внешней памяти (внешнего ОЗУ) и обладает повышенной нагрузочной способностью. При высоком уровне на входе информация проходит на выход микросхемы, а при подаче низкого уровня она «защёлкивается» на выходах микросхемы. Данный регистр построен на D-триггерах, имеет восемь входов данных D0...D7, восемь выходов Q0...Q7.

Электросчетчики (точки учета - ТУ) подключаются к МК с помощью специальных коммутаторов – мультиплексоров. Мультиплексор позволяет передавать сигнал с одного из входов на общий выход; при этом выбор желаемого входа осуществляется по его номеру (адресу) подачей соответствующей комбинации управляющих сигналов (цифровых кодов).

В качестве мультиплексоров приняты микросхемы SN74150 (производитель – Texas Instruments Inc). Микросхема представляет собой селектор - мультиплексор данных на 16 каналов со стробированием. Позволяет с помощью четырех адресных входов передать данные к выходу, поступающие на один из входов.

Индикация является вспомогательной функцией и необходима для отображения информации о работоспособности УХД (об ошибках устройства, отказах отдельных модулей) в режиме реального времени. При этом устройство указывает номер ошибки на индикаторе, по которому легко можно будет определить причину неисправности. При этом на индикатор можно вывести:

− текущее системное время и текущую дату (часы, минуты, секунды, день, месяц, год);

− состояние счетчиков, каналов связи, модулей УХД и т.д.;

− информацию о конфигурации параметров УХД.

С учетом количества строк и символов необходимой выводимой информации на индикатор принят знакосинтезирующий дисплей LCD LM044L на основе контроллера HD44780 (производитель - Hitachi Semiconductor), функционирующего в статическом режиме индикации.

Собранные и первично обработанные данные в УХД необходимо передать на верхний уровень, в частности, в ПК. На практике обычно для стыковки МК и ПК используется изолированный полный двунаправленный интерфейс RC-232.

Как известно, коммуникационный последовательный интерфейс RS-232 работает в диапазоне напряжений (от -15В до +15В), которые не совместимы с TTL логическими уровнями современных компьютеров (0В…+ 5В).

Следовательно, необходимо согласование напряжений и логических уровней COM-порта RS-232 и UART МК, одновременно обеспечив гальваническую развязку ПК от МК. При этом требуется поддерживать стандартные: скорости приемо-передачи, форматов посылки и протоколов обмена. Для этого достаточно использование драйвера (буфера) между УАПП МК и интерфейсом RS-232. В качестве драйвера принята интегральная микросхема MAX232A (производитель – фирма Maxim Integrated Products Inc.).

На основе разработанной функциональной схемы и выбранных элементов разработана принципиальная схема УХД предварительно на 32 ТУ. Количество ТУ можно наращивать до 64, 128, 256 и т.д. используя подключения по принципу «мультиплексорного дерева» или каскадного соединения.

При включении питания МК выполняет подпрограмму инициализации, в которой задается указатель стека, настраиваются линии портов и происходит настройка модуля UART. Далее, до момента выключения питания, МК выполняет основную программу.

Микропроцессорная система устройства осуществляет сбор данных, опрашивая по очереди 32 электросчетчика, с которых приходят либо логический «0», либо логическая «1», регистрирует изменение состояния каждого из них и полученные ответы записываются в IRAM МК. При переполнении его МК начинает производить запись в EEPROM МК. Следующим шагом будет проверка запроса с ПК, если он был, то выполняется подпрограмма передачи пакета данных в ПК; если не было запроса, то МК начинает выполнять действия с самого начала.

Себестоимость разработанной схемы УХД, рассчитанная по средним ценам на рынке СНГ на комплектующие без учета монтажных затрат и стоимостей корпуса, контактных разъемов, составляет около 30,5$, что гораздо ниже предлагаемых цен на готовые УСПД зарубежных аналогов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асқар А. Информационно-измерительное и коммуникационное обеспечение автоматизированных комплексов учета и контроля энергопотребления. // Тр. Международных Сатпаевских чтений: «Роль и место молодых ученых в реализации новой экономической политики Казахстана», Т.IV – Алматы: КазНТУ, 2015. – с.44–50.

2. Сетевые правила Республики Казахстан. – Астана: Изд. Мин. энергетики и минеральных ресурсов РК, 2001.

Асқар А.

Энергия тұтынуды бақылау мен есепке алуды ақпараттық-өлшеуіш кешендеріне арналған мәліметтерді сақтау құрылғысы

Аңдатпа: Шетелдік аналогтардың мәліметтерді жинақтау және жіберу бүгінгі күнге сай құрылғылардың сыңға салу сараптамасы берілген.

Энергия тұтынуды бақылау мен есепке алуды автоматтандырылған ақпараттық-өлшеуіш жүйенің ұсынылып отырған мәліметтерді сақтау құрылғының өнделген функционалдық схемасы толық қарастырылған**.**

Ұсынылып отырған мәліметтерді сақтау құрылғының элементтк негіздері таңдалып олардың тағайындалу мен жұмыс қағидалары көрсетілген.

Ұсынылып отырған мәліметтерді сақтау құрылғысы өте төмен өзіндік құнына ие.

Түйін сөздер: құрылғы, ақпараттық-өлшеуіш жүйесі, электр санағышы, микроконтроллер, бақылау, есепке алу.

A. Askar

Storage device for information-measuring systems of control and accounting of energy consumption

Abstract: A critical analysis of the existing data collection and transmission devices foreign counterparts energy.

Considered in detail developed a functional diagram of the device Storage of automated information measurement system of control and data accounting electricity.

Selected electronic components of the proposed storage device description purpose and principles of work. The proposed storage device has a low cost.

Key words: device, information-measuring system, electric meter, microcontroller, control, accounting.

UDC 658.52.011.56:665.7

O.V. Zhirnova, S.E. Zhumabek, E.A. Kulakova, A.Z. Toygozhinova
Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev,
Kazakhstan, Almaty, oxana_fedoseyeva@mail.ru

A MODELING AND DIAGNOSTICS PROCESS COMBINED POPPING OF BIOGAS AND NATURAL GAS TO REDUCTION OF GREENHOUSE GASES

Annotation. This paper describes mathematical model, which includes dependency describing heat exchange between flare and a warm receiving surface furnace, between flare and intermediate emitter, and between transitional rectifier and a water-cooled furnace.

Keywords. Bioreactor, biogas, bacterium's, regulation, mathematical model, distributed system, optimal control, integration, aggregation.

In Today's world develops intensively energy use of biogas and natural gas. Producing electric and heating energy may be obtained by co-incineration of natural gas and biogas, from biological processing. Presently in Kazakhstan questions of materials and fuel-energy resource saving are increasingly significant, the environment. In this context the development of public utilities is not possible without the transfer of non-conventional renewable of energy (NRFE). The advantages of them that they could endless and ecological source. Sludge's, the waste water treatment process and processed products generated in the process, in the first place biogas, have the potential to cause significant sources in drainage system. Gas, obtained on digestion of sludge's at the digesters, used by heat-and-power engineering of treatment plant nearby the object.

A modern technology treatment plant for municipal wasters is connected to substantial large quantities consumption for production electric and thermal energy. At municipality waste water treatment plants every year spent over 735 million kWh and heat nearly 1 million Gcal only. In the conditions of sharp energy crisis the problem reducing energy costs by the use of non-conventional renewable of energy, the use of available on treatment plants themselves and renewed permanently, is still acute and urgent. Direction, which covers all the methods of preparation and use of energy and fuels from organic material (sediments), has been called bioenergy. The development of this trend will lead to significant savings in conventional fuels. Equally important is the environmental aspect, as energy recycling organic waste will significantly reduce pollution. To effectively solve the problem of sludge treatment developed project, which aims to reduce the negative effect of sewage sludge on the environment, the improvement of their transport, dewaring and disposal; Repaying, ecologic and energy-saving technology. The project is provided through the creation of complex sewage sludge treatment facilities, including their anaerobic digestion in the digesters, the use of biogas for power generation in the motor in the motor generators with waste heat recovery for heating and mechanical dewatering precipitation total volume of precipitation using flocculants. The complexity of methods of direct field measurements and their high cost is the reason that these kinds of research are few. A variety of local conditions, the heterogeneity of the objects of study, their variability in time made it difficult to obtain reliable results statically and requires years of research. In this regard, the full-scale experiments are highly isolated, especially domestic practice. Therefore, the basic tool of research remains the use of modern mathematical apparatus and mathematical modeling of processes in time to release. A modeling must be considered on the one hand as an indicator about the expected trends in education of biogas, with another used to be broader and more flexible depending on taskbar. Biogas is a mixture of methane and carbon dioxide produced in the process of anaerobic digestion in biological reactors-digesters. The energy generated by the combustion of biogas, can go from 60 to 90% of the one which has the source material. Of interest is the possibility of collecting biogas produced in the process of anaerobic digestion in biological reactors, and its use as an energy feedstock. Annual methane emission in the world, valuable energy biogas component exceeds 1 billion. cubic meter/year. This potential is now practically unused. A great contribution to the study of the collection and combustion of landfill gas, the processes of decomposition of sewage sludge, gas emissions, the development of biogas collection and utilization technologies, decision related environmental problems have made the work of G.A.Zavarzin's, V.V.Elistratov's, Y.M.Likhachev's, A.B.Livshit's, E.E.Marinenko's, A.N.Mirnyi's, A.N.Nozhevnikov's, E.S. Pantshava'a, V.V.Raznoschik's, G.S Rosenberg's, E.G.Semin's, M.P.Fedorova's, B.Weber's, R.Cossu's, O. Tabasarana's, R.Schtegmanna's, M.P.Fedorova's, V.I.Maslikova's, E.R.Lillyaperg's, A.V.Cheremisina's, S.S. Nurkeev's and others. The results of their research have produced theoretical and practical basis for modeling of the processes of decomposition of sewage sludge, created conditions for evaluation of biogas as an energy feedstock. [3]

Practical use of biogas requires determining the real energy capacity, the value of which depends on many factors. Kazakhstan's treatments are inherent to specific features relating to the composition of sewage sludge, storage technology, natural-climatic conditions that require specificity of accumulated knowledge, refinement of mathematical models to predict the emission of biogas and methane content, including using laboratory experiments. Sewage treatment plant is designed for sewage and sediment processing fermentation waste digesters of biogas production and further burning for heat and electric energy. It is linked from treatment complexes and auxiliary structures, interconnected utilities into a single technological scheme. [1] Figure 1 shows the process flow to the treatment of domestic wastewater on separate pressurized filters. Suction chamber is installed to absorb pressure before the facilities. From the camera drains on trays come in a lattice, then pump discharge in sewage camera sand boxes. After sand boxes, drains fall into the distributing bowl dirt collectors. After settlement the drains are trended to the biological refinement.

Anaerobic digesters are the only structures with a positive energy balance, which as a result of anaerobic digestion of sediments is formed biogas derived from wastewater treatment. Calorific value and the quantity of biogas depend on its composition, i.e. the content of the basic component-methane and compose 5000-6000 kcal /m^3. From cubic meter of biogas can get up to 2 kWh of electricity and up to 6 kWh of thermal energy in heating-supply boiler. Water after passing of biological refinement enters the receiving tank, equipped with immersible pumps. Pumps are adjusted depending on the accounting flow of wastewater treatment plants. From discharge tank water using pumps is sent into sewage chamber 3, where bottom up vessel served on. Purified water is collected in a pocket, where it is mixed with sodium hypochlorite and served through the second stage filters 5. The second stage filters loaded sorbent and the water are evaluated from top to bottom. Filtets are equipped with centrifugal pumps 7. Washing of filters is carried out purified water from the reservoirs clean rinsing 8. Sodium hypochlorite is produced in Chlorination 6.

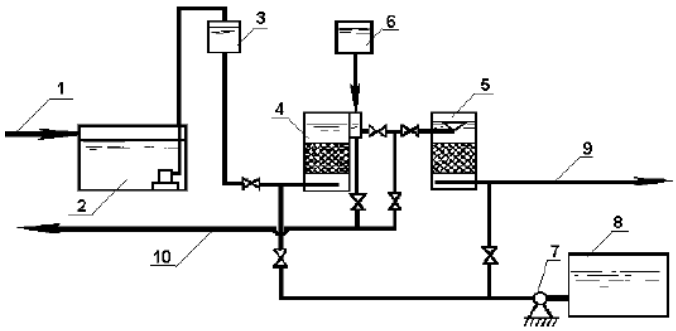


Figure 1 – Technological scheme to the treatment of domestic wastewater on separate pressurized filters GKP "Astana Su arnasy"

1 – Water purification installations; 2 – suction tank with pumps 3 – sewage chamber ; 4 – sand filter bed; 5 – sorption filter; 6 – chlorination; 7 – flushing pumps; 8 – clean-water cistern ; 9 – discharge treated water ; 10 –discharge dirty flushing water.

In pressure filters the water is supplied from the top down. Entering the sodium hypochlorite produced in the pressure line of the second stage of the filter through a hydraulic elevator. Detainees on lattices dregs manually collected in containers and transported to the city dump. The residue was pumped out of the sand traps on airlifts sand pad to dry. The wet cake from the primary clarifiers pumps installed in a pumping station of raw sludge is removed in the digestion tanks to continue to shop where mechanically dewatered sludge is dewatered on a belt press filters manufactured by "emo". After primary settling effluent contains contamination in the form of fine suspensions, colloidal and dissolved. Further purification involves the use of micro-organisms, which extract impurities from waste in special facilities - aeration tanks. Clarified wastewater in the primary sedimentation tanks in aeration tanks sent by pipeline. The mixture of treated wastewater and activated sludge enters the secondary settling tanks where the sludge settles and the waste water is discharged into the evaporator drive. Figure 2 shows a process diagram of the reception, treatment and discharge of wastewater to the treatment plant SCE "Astana su Arnasy" [1].

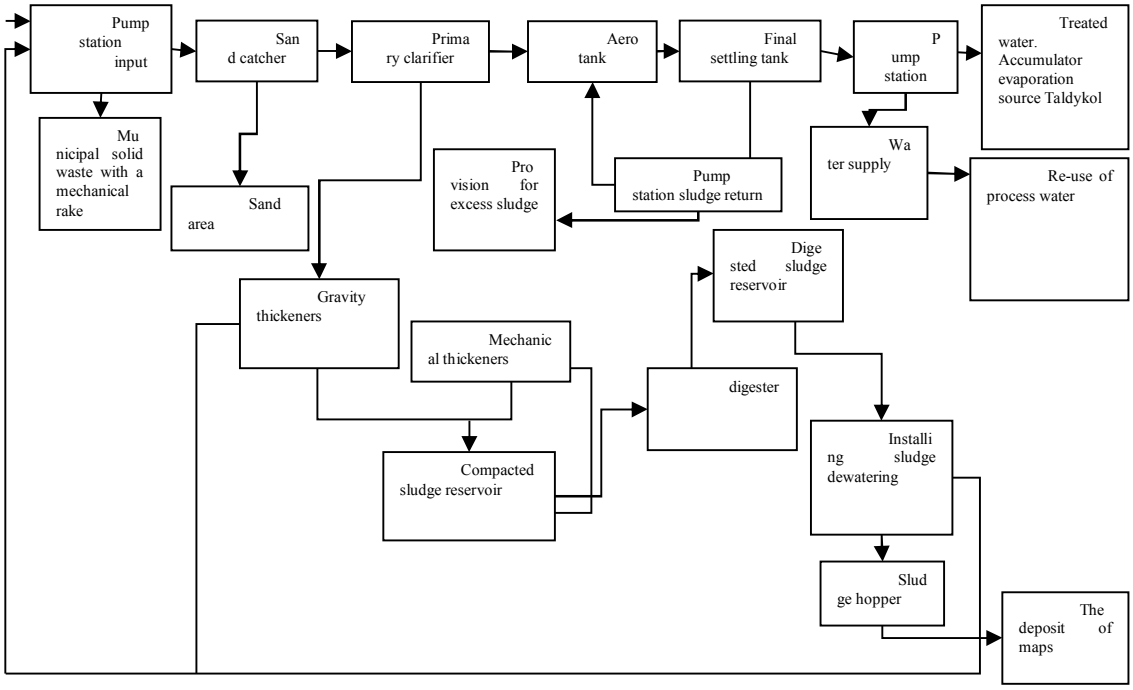


Figure 2 – Scheme of the process of reception, treatment and discharge of wastewater

The aim of this project is to develop methods and models to enable the process of burning (oxidation) of hydrocarbon gas of an arbitrary (or with minimal restrictions) composition, to determine the composition, as well as the composition of the combustion products in real time. To achieve this goal it is necessary to solve several problems. Based on studies on the development of various models of earlier incineration of various hydrocarbons to develop a general mathematical model to address this goal. Heat, gas, high-quality fertilizers are only side, beneficial effect settings for biotechnical processing of organic waste, and the main component of value - preservation of the ecological environment. The first real users will simply have to be enterprises for processing agricultural products. The reasons: globalization, the standards, the need to start up on their own territory international inspections to control production. While biogas systems do not become widespread due to the lack of effective, cheap and reliable systems for a wide range of processing volumes. Existing installations bioprocessing of waste are expensive, too sensitive to the composition of waste, complicated to operate. This makes them uncompetitive on alternative energy sources and chemical fertilizers. Design goals - creation of complex simulation models of bioreactor systems for intensive search for effective modular design and process control methods bioprocessing. Formulation of the problem. An effective way to solve this problem - compatible design technology and consistent design of plants for the treatment of waste, the creation of computer models to gain experience and statistics to virtual reality. Biochemical and thermodynamic processes in the reactor are essentially nonlinear, non-stationary, and uncertain. The bioreactor nuclear harder. The use of "smart" controllers without studying the biochemical processes and the processes of genetic evolution of microorganisms - the best way to the final discredit bioreactors and intellectual systems. It is proposed to develop a two-level control: the first level - is the development of biotechnical system with self-regulation; the second level - development of controls that will service to the biotech system. The analogue may be an ordinary aquarium, where most processes are governed by the aquarium ecosystem, and regulators provide the desired temperature, oxygen saturation and lighting. Bioreactors problems are not new; there are enough sources with sufficiently full analysis of the processes and structures of bioreactors, for instance [2]. In recent years, a growing number of electronic publications and patents bioreactors for recycling. Analysis and systematization of literature impossible in Article. On the basis of selected sources viewed the empirical data about the characteristics of the processes of anaerobic methane fermentation - a process that, in fact, built a bioreactor. The structure of the process of anaerobic fermentation. Center for the analysis and design of bioreactors are natural processes of recycling the relevant species and strains of bacteria. The decisive factor in the efficiency of bioreactors - the efficiency and adaptability of bacteria cultures. Today there are intensive search for such crops in nature and run costly development of new strains with desired properties, methods of "genetic programming". Figure 4 is a simplified diagram of anaerobic fermentation processes.

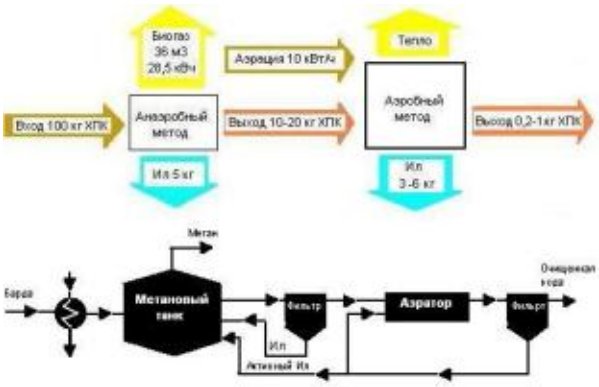


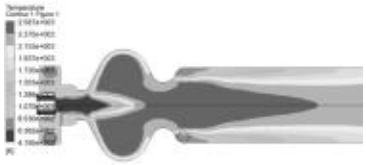
Figure 4 - Scheme of the anaerobic fermentation process

The main feature of the fermentation process - that there are two classes of bacteria and, respectively - the two types of biochemical processes. This feature sets the direction of the search for effective structures of the bioreactor, namely, two-stage with the division of the fermentation process. In this case it is possible to optimize the temperature and composition of biomass for a specific type of bacteria. The study of multi-level processes implemented within the framework of the technology, is not feasible in terms of the one-sided approach of biological transformations. Formation of the fundamental concepts of the reactions taking place and the establishment of operating in these relationships is feasible only when a comprehensive study of all areas of the process, including chemical transformations in the substrate, the production of biofuels and the production of heat. To implement a comprehensive methodology pilot study carried out modeling of the experimental complex, allowing at the same time to study the behavior of the substrate characteristics of biogas and its burning process at different temperatures (Figure 5). Numerical modeling of aerodynamic processes in the burner of the chemical reactions.

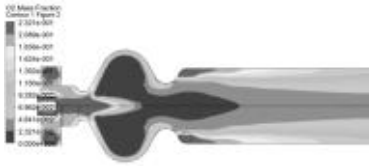
Simulated the following processes and effects: turbulence in the reaction medium, the combustion of biogas, the movement of gas particles and radiative exchange. Simulation of the gas phase (volatile, oxygen) was conducted in the Euler approximation and calculation of trajectories of solid particles is in the Lagrangian formulation. Studies have shown the possibility of organizing biogas combustion process in the burner. Based on the results of the calculation of the burner geometry changed considering the shortcomings of previous models:

- Increase the volume of the combustion field and the output section of the device, which has led to the emergence of the field of return flows and steady combustion zone is generally increasing fuel combustion efficiency up to 60%;
- Reallocate oxidant supply before and after the combustion area, which allowed increasing combustion efficiency by 18-22 %%
- Organized a tangential entry of air into the mixing chamber, ensure the stability of the biogas from entering the combustion zone and the lack of breakthrough in particle oxidant supply chamber.

In the end, managed to develop a vortex burner device, the combustion efficiency in which the simulation results is 95%.



А) The temperature distribution in the burner section



Б) Mass distribution of oxygen concentration in the burner section with two air inlets for α = 1.3.

Two air inlets for α = 1.3.

B) The velocity field in the burner section for α = 1.3.

Figure 5 - The temperature distribution in the burner section

Evaluation of the completeness of combustion device carried to the supply of fuel . For emitted during combustion of biogas analyzed picture of the concentrations of biogas and its dynamics .

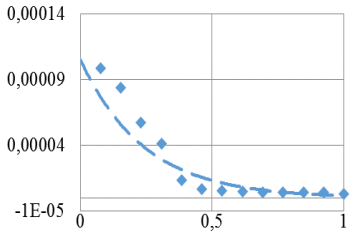


Figure 6 - The analysis of the biogas concentration and its dynamics

During the experiments, the value is fixed, and examined the relationship of volumes of sewage sludge and biogas produced, their elemental composition, thermo-chemical characteristics of the substrate, the processes of ignition and combustion of biofuels. A separate study of production processes and the combustion of solid fuel: volume, calorific value, ash content, content of harmful substances in exhaust gases, and others. In order to study the produced biogas as a fuel for the production of electrical energy used by the laboratory stand, purchased our university partner - the Institute of Electronics and Information Technology, Technical University of Lublin Lublin, Poland (Figure 7).

Figure 7 - Exterior installation digester

Figure 8 - Cogeneration power plant

In any case, consideration of the overall process chain and optimal interaction between all its elements should be carried out, starting with the design phase of the biogas plant. This is due to the fact that the efficient operation of the biogas plant is the result of coordinated work of all the equipment constituting the technological chain. Therefore, one has to approach completely on the set operating parameters, and not be a random collection of items, performing certain job functions. In order to optimize the performance of the biogas plant, it is also necessary to follow for its material flows in order to determine the stage of its work, which slows down during the entire process. As an example of optimization by varying the composition of the substrate, or more efficient operation of the second stage.

Analyze the results of the calculation are listed in Table 2.3. The first column shows the partial pressure P (bar) and the amount of fuel in the reaction kmole for 1 kmol Mt combustion products (1), (2) -

measuring the superscripts indicate the number to which the parameter under consideration; BH, bc - amount of hydrogen and carbon atoms in formula fuel; Id - fuel enthalpy (kJ / kmol). Column 2 shows the initial approximation. The columns (3 - 6) - calculating the data for solving the problem extended through 5, 10, 15, 20 steps, respectively. Column 7 - specified data, obtained by solving the direct problem (Table 3.), Used to assess the accuracy of the solution of the problem (reference). Column 8 shows the results of the calculation at the decision of the extended problem with the original data (temperatures). Comparison of the data from the columns 6 and 7 shows that the solution obtained with a high degree of accuracy of mathematical, i.e. Model does not provide any distortion associated with the assumptions or the inaccuracy of the numerical calculations. Minor discrepancies in the results (in the 4th sign) can be explained by the fact that the reference data (column 7) were obtained with the same accuracy.

Fast convergence of the calculation results (column 3.6) allows, albeit indirectly, to judge the high stability of the numerical solution. Trial calculations and comparisons of results (columns 7 and 8) show a high sensitivity and a large error in the determination of the quantitative composition of the conditional formula fuel and enthalpy. However, the error in determining the composition of combustion products, and not so great in this case does not exceed half of the second significant digit numbers that corresponds to a relative error of about 0.05 (the allowable precision engineering). A mathematical model based on the type of equations (2.51) - (2.54) (2.59) for the fuel gas to determine the quantitative composition of its conditional formula, the enthalpy of the fuel composition of the combustion products using as input values of measured process parameters (fuel cost components corresponding their temperature in the combustion chamber), the well-known element (high-quality) fuel composition ([C], [H], [O]).

Table 3. The results of calculation for the extended model

The composition of the combustion products	Elementary approaching	5 steps of calculating	10 calculation steps	15 calculation steps	20 calculation steps	Exact solution (straight a task)	The operational
1	2	3	4	5	6	7	8
$P^{(1)}_{CO}$	1.0	0.6005	0.4944	0.4872	0.4867	0.4869	0.4432
$P^{(1)}_{CO2}$	1.0	0.0314	0.0190	0.0182	0.0181	0.0181	0.0203
$P^{(1)}_{H2O}$	1.0	0.1393	0.0828	0.0789	0.0786	0.0784	0.1011
$P^{(1)}_{OH}$	0.1	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$P^{(1)}_{H2}$	0.1	0.5003	0.4208	0.4149	0.4145	0.4143	0.4332
$P^{(1)}_{O2}$	0.1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
$P^{(1)}_{H}$	0.1	0.0035	0.0023	0.0022	0.0022	0.0022	0.0023
$P^{(1)}_{O}$	0.1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
$P^{(1)}_{C}$	0.1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
$M^{(1)}_{T}$	1.0	0.5498	0.5082	0.5051	0.5049	0.5050	0.4910
$P^{(2)}_{CO}$	1.0	0.4037	0.3480	0.3441	0.3438	0.3440	0.3172
$P^{(2)}_{CO2}$	1.0	0.1322	0.1144	0.1132	0.1131	0.1131	0.1042
$P^{(2)}_{H2O}$	1.0	0.3353	0.2807	0.2767	0.2763	0.2761	0.3043
$P^{(2)}_{OH}$	0.1	0.0622	0.0594	0.0592	0.0592	0.0592	0.0584
$P^{(2)}_{H2}$	0.1	0.1316	0.1111	0.1096	0.1095	0.1094	0.1213
$P^{(2)}_{O2}$	0.1	0.0128	0.0130	0.0130	0.0130	0.0130	0.0117
$P^{(2)}_{H}$	0.1	0.0730	0.0645	0.0639	0.0638	0.0638	0.0641
$P^{(2)}_{O}$	0.1	0.0221	0.0214	0.0213	0.0213	0.0213	0.0191
$P^{(2)}_{C}$	0.1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
$M^{(2)}_{T}$	1.0	0.4854	0.4591	0.4572	0.4571	0.4571	0.4464
b_H	1.0	2.0158	1.9631	1.9578	1.9574	1.9560	2.1808
b_C	1.0	0.9773	0.9976	0.9995	0.9996	1.0000	0.9438
I_Γ	-12000	-79699	-7223	-6567	-6517	-27238	-30527

The mathematical precision of the model allows to use the data on its basis to assess the sensitivity of the results of calculations based on errors of measuring channels: temperature, combustion products and fuel costs and an oxidant.

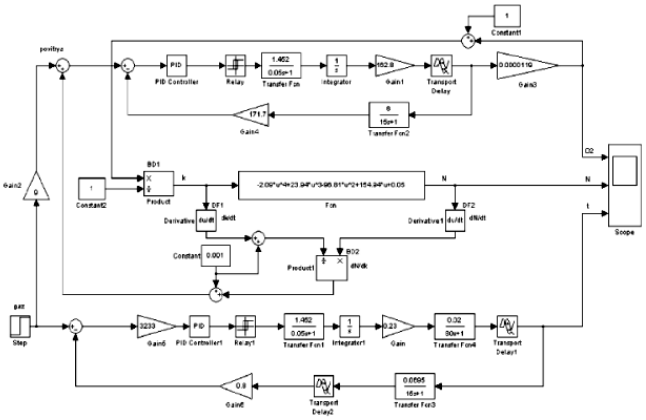


Figure 9 - Structural CAP program MatLAB extreme process efficiency regulation

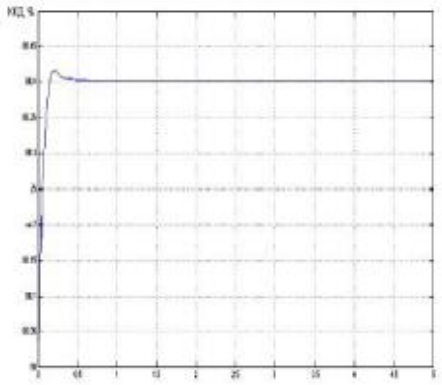


Figure 10 - Transitional system for

The simulation results of the automatic control unit operation confirmed the efficiency of the developed model. The resulting model of extreme regulation of the combustion process in the furnace can improve the energy performance of the work by maintaining optimum efficiency values. Proved developed a simulation of extreme performance regulation model when changing the reference signal, ie, the maintenance of the boiler efficiency at the same level with a given accuracy. Modern technology for municipal wastewater treatment is associated with the consumption of significant amounts of electricity and heat. Under conditions of acute energy crisis, the problem of reducing these energy costs through the use of alternative energy sources available on the treatment facilities themselves and constantly renewing is acutely relevant.

This article has been viewed as an object of control installation for co-incineration of biogas and natural gas. Mathematical model and method that allows the combustion process of the fuel to determine its composition and ensure the optimal parameters of the combustion process. The mathematical model of the process of adsorption of biogas and natural gas

REFERENCES

1. Zhmur N.S. Tehnological and biochemical processes of wastewater treatment plants with the aeration tanks.

2. Bolshakov NY Process optimization in the aeration tank - septic tank to minimize the discharge of organic and nutrient: Author. Dis. Ph.D. - SPb., 2005

3. Nikolaev AN Bolshakov NY, Fetyulina IA Investigation of the effect of age on the efficacy of activated sludge biological defosfotatsii in the aeration tank - secondary settling tank. Water and Environment: Challenges and resheniya.- №2 / 2002.

4. Moskvina, S. M., Yukhymchuk, M. S., Zhirnova, O., & Gromaszek, K. Evaluation of the impact of uncontrolled parametric perturbations on stability of automatic systems with logical control units //16th Conference on Optical Fibers and Their Applications. – International Society for Optics and Photonics, 2015. – С. 98161X-98161X-7.

5. Kvyetnyy, R. N., Sofina, O. Y., Lozun, A. V., Smolarz, A., & Zhirnova, O. Modification of fractal coding algorithm by a combination of modern technologies and parallel computations //16th Conference on Optical Fibers and Their Applications. – International Society for Optics and Photonics, 2015. – С. 98161R-98161R-10.

О.В. Жирнова, С.Е. Жумабек, Е.А. Кулакова, А.Ж. Тойгожинова

Биогаз жану процесінің автоматтандырылған жүйесі диагностика және басқаруды дамыту

Түйіндеме. Бұл жұмыста.бензин ректификациялау процессі, оны кейіннен MATLAB бағдарламаның пакеті көмегімен іске асыру, берілген. Сондай-ақ, каталитикалық риформинг шикізат дайындау үшін бензинның фракцияларды ректификациялау процессі баяндалған, бензин және көмірсутектерді өндеу үшін ең лайықты бензинның фракциялар ұсынылған. Мақала ректификация процесстің және ректификациялық қондырғылардың сипаттамаларды ішіне алады.

Түйін сөздер: ректификация, каталитикалық риформинг, бензинді абзалдау, математикалық моделі, бензиндік фракциялар.

О.В. Жирнова, С.Е. Жумабек, Е.А. Кулакова, А.Ж. Тойгожинова
Разработка автоматизированной **системы диагностики и управления процессом сжигания биогаза**

Резюме. В статье описана математическая модель, которая включает в себя зависимости описывающие теплообмен между факелом и телопринимающей поверхностью топки, между факелом и промежуточным излучателем, а также между промежуточным выпрямителем и экранными поверхностями топки.

Ключевые слова. Биореактор, биогаз, бактерии, регулирование, математическая модель, распределенная система, оптимальное управление, интеграция, агрегирование.

УДК 621.311:658.562

Бавлаков В.Н, Абдукадыров Е.А.
Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева,
г.Алматы, Республика Казахстан
Ernazar_kz@mail.ru

К ДИАГНОСТИКЕ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ВЫСШИХ КЛАССОВ НАПРЯЖЕНИЯ

Аннотация. Рассмотрены основные задачи диагностики трансформаторного оборудования, выявление дефектов и повреждений, оценка функциональной исправности оборудования, определение возможности продления срока эксплуатации без проведения ремонтных работ, определение объема ремонта при его необходимости, оценка остаточного срока службы.

Ключевые слова: высоковольтные трансформаторы, диагностика трансформатора, встроенная система мониторинга, датчики температуры, нагрев частей оборудования, мониторинг, диагностика.

Развитие промышленности в Казахстане в последние годы обуславливает увеличение потребления электрической энергии и, как следствие, рост нагрузки на электроэнергетическое оборудование. В то же время большое количество мощных силовых трансформаторов, которые являются важным и дорогостоящим оборудованием электроэнергетики, эксплуатируются с превышением назначенного ресурса (расчетного срока службы). Действительно, еще в начале 2000-х годов парк силовых трансформаторов в Казахстане на 50 % - 60 % состоял из такого оборудования. И, несмотря на постоянное увеличение средств, выделяемых на обновление парка энергетического оборудования, на сегодняшний день существенно изменить эту ситуацию не удалось . С другой стороны, многие специалисты отмечают, что менять трансформатор по истечении его назначенного ресурса (25 - 30 лет) зачастую оказывается нецелесообразно . Дело в том, что, если, условия работы оборудования на протяжении срока эксплуатации соответствовали расчетным, а нагрузки не превышали номинальных значений, велика вероятность того, что состояние его твердой изоляции (основной параметр, определяющий реальный срок службы трансформатора) после завершения назначенного ресурса останется удовлетворительным.

Вместе с тем для обеспечения требуемого уровня надежности работы энергосистемы, при дальнейшей эксплуатации оборудования, исчерпавшего назначенный ресурс, особое внимание должно быть уделено контролю его технического состояния. Таким образом, на современном этапе развития энергетики повышается актуальность вопросов диагностики силовых трансформаторов высших классов напряжения.

Необходимо отметить, что за прошедшие годы была проделана большая работа по созданию методов диагностики трансформаторного оборудования, позволяющих при комплексном их применении адекватно оценить состояние обследуемого объекта с надежностью, достигающей 98%. Однако, несмотря на это, количество трансформаторов, "доживающих" до отказов по причине термохимического старения твердой изоляции (естественный износовый отказ), составляет по разным источникам от 7 % до 20 % . То есть причиной отказа от 80 % до 93 % трансформаторов являются различные своевременно не выявленные дефекты. Данная ситуация обусловлена низкой эффективностью традиционной схемы диагностики.

Основными задачами диагностики трансформаторного оборудования являются выявление дефектов и повреждений, оценка функциональной исправности оборудования, определение возможности продления срока эксплуатации без проведения ремонтных работ, определение объема ремонта при его необходимости, оценка остаточного срока службы, а также выработка рекомендаций

по продлению срока службы. Кроме того, применение диагностических методов дает возможность оценить состояние целых трансформаторных парков, позволяя тем самым производить ранжирование трансформаторов по состоянию, что, в свою очередь, позволяет снижать затраты на эксплуатацию и ремонт.

По данным АО «АЖК», города Алматы, анализ отказов и технических нарушений трансформаторов в 1997-2000 гг. показал, что наиболее частыми повреждениями мощных силовых трансформаторов являлись:

1. в обмотках: выгорание витков вследствие длительно неотключаемых КЗ на стороне НН, приводящих к разрушению изоляции;
2. деформации при КЗ из-за недостаточной динамической стойкости, приводящие также к разрушению изоляции;
3. увлажнение и загрязнение вследствие негерметичности трансформатора, приводящие к снижению электрической прочности изоляции и в конечном итоге - к ее пробою;
4. износ и снижение механической прочности, а затем и снижение электрической прочности и пробой изоляции; некоторые дефекты изготовления.
5. в магнитопроводе: перегрев сердечника при возникновении контура КЗ, что может привести к пожару в железе.
6. в системе охлаждения: нарушение работы из-за повреждения маслонасосов, кроме перегрева обмоток это приводит к загрязнению масла механическими примесями;
7. засорение трубок охладителя, приводящее к перегреву трансформатора.
8. в устройстве РПН: нарушение контактов, приводящее к искрению, подагру контактов и, наконец, к отказу РПН;
9. нарушение изолирующей РПН перегородки, вызванное дефектом изготовления и приводящее к загрязнению продуктами пиролиза масла в баке трансформатора, что, в частности, усложняет диагностику изоляции по газохроматографическому анализу масла;
10. в прочих узлах: нарушение герметичности бака из-за дефектов сальников задвижек;
11. течи масла при дефектах прокладок из-за некачественного монтажа, в том числе на вводах;
12. отложения осадка на внутренних поверхностях герметичных вводов, приводящие при поглощении влаги к пробою изоляции;
13. старение масла в герметичных вводах с образованием коллоидных частиц, окислением масла и последующим пробоем изоляции;

Эти данные показывают, что наибольшие неприятности в эксплуатации доставляют системы охлаждения, вводы и уплотнения (около 40 % выявленных дефектов). Заметное место (около 10 %) занимает распрессовка обмоток и магнитопровода, столько же - загрязнение и увлажнение твердой изоляции обмоток, столько же - старение и загрязнение масла.

Только в 10 случаях надо было заменять трансформатор полностью или его обмотки. Опыт обследований показывает, что более 70 % дефектов могут быть выявлены без отключения трансформатора от сети.

Основными задачами диагностики трансформаторного оборудования являются выявление дефектов и повреждений, оценка функциональной исправности оборудования, определение возможности продления срока эксплуатации без проведения ремонтных работ, определение объема ремонта при его необходимости, оценка остаточного срока службы, а также выработка рекомендаций по продлению срока службы. Кроме того, применение диагностических методов дает возможность оценить состояние целых трансформаторных парков, позволяя тем самым производить ранжирование трансформаторов по состоянию, что, в свою очередь, позволяет снижать затраты на эксплуатацию и ремонт.

Основными этапами создания системы оперативного мониторинга являются:

1. Создание модульной структуры контроля.
2. Передача информаций на компьютеры диспетчерскому пункту.
3. Анализ и обработка полученных данных.

В основе системы непрерывного контроля состояния трансформатора[10], лежит широкое применение стандартных вычислительных средств, позволяющих обрабатывать измеряемые датчиками сигналы, провести их анализ, осуществить удобное для персонала отображение и выдать предупреждение об опасных режимах. Модульный принцип с лёгкой заменой отдельных модулей и использование стандартных интерфейсов обеспечивают большую гибкость системы. Система включает комплект датчиков, блок обработки (аналого-цифровые преобразователи) и компьютерную часть (рис.1.).

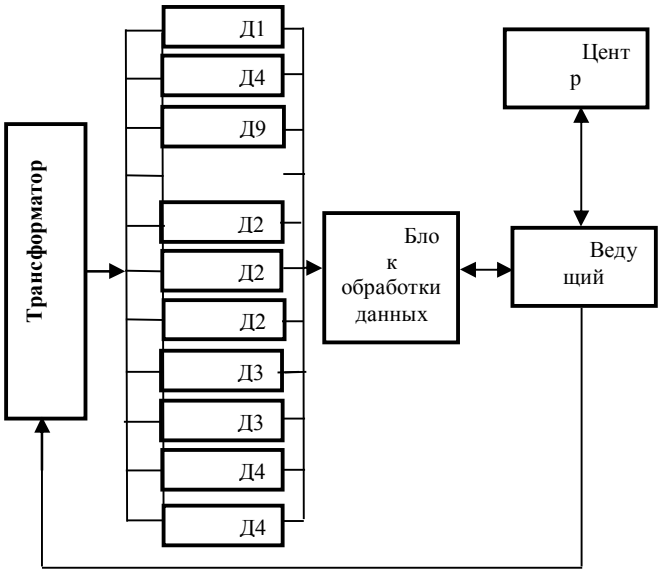


Рис. 1. Модульная структура системы непрерывного контроля силового трансформатора: Д1 – Д3 –датчики напряжения; Д4 –Д8 –датчики тока; Д9 датчик положения отпаек РПН; Д10 – Д19 – датчики температуры в разных точках; Д20 – Д23 – датчики газов, растворённых в масле; Д24 – датчик влажности масла; Д25 – Д32 – датчики включения насосов и вентиляторов; Д33 – Д36 – датчики скорости потока воздуха; Д37 – Д40 – датчики скорости потока масла; Д41 – Д42 – датчики уровня масла в расширителе и в баке устройства РПН; Д43 – Д45 – датчики давления масла во вводах ВН.

Датчики имеют систему самопроверки.

В основе математического обеспечения системы контроля – операционная система Microsoft Windows (95 или NT). Программа обеспечивает управление системой, обработку и запоминание данных, а также визуализацию данных на экране персонального компьютера.

Первая ступень работы программы – обработка данных. Каждую минуту проводится весь комплекс измерений и рассчитываются физические данные, в том числе коэффициент старения, полная продолжительность работы трансформатора и т. п. Все измеренные параметры отображаются на экране и при необходимости распечатываются.

Вторая ступень – выявление перехода за допустимый предел одного или нескольких параметров. Для каждого из физических параметров может быть установлен свой предел. Если надо, задействуется тревожная сигнализация. По прошествии каждого часа запускается команда на сжатие данных. Результаты 60 поминутных измерений сжимаются в один пакет данных, характеризующих этот час. Последовательность действий показана на рис. 2.

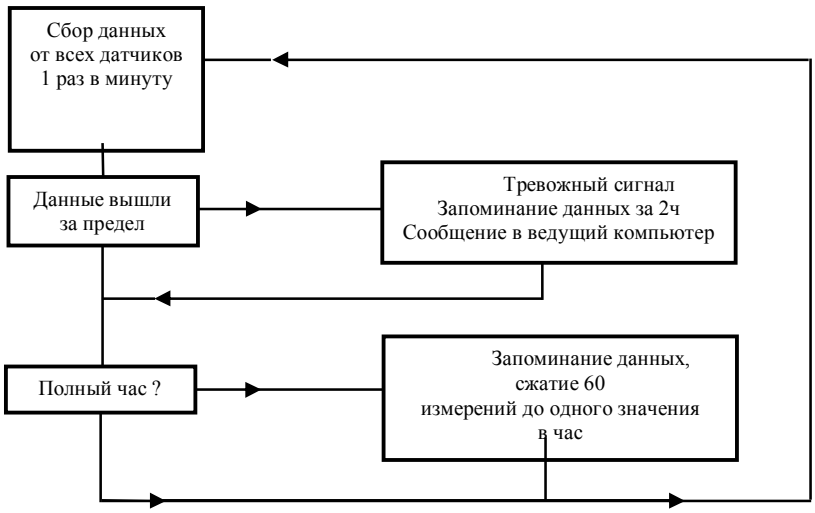


Рис.2. Последовательность действий при сжатии запоминании данных в системе

Почасовые данные, а также одноминутные за 30 суток архивируются на жёстком диске. По прошествии 30 суток одноминутные данные стираются. Архив минутных данных помогает , например, анализировать данные специальных испытаний во время включения - отключения трансформатора.

Благодаря сжатию и сокращению данных необходимый объём памяти на один трансформатор в год снижен до 3 Мб. Так, например, фиксируется только максимальное в течение часа значение концентрации газов в масле. Во время работы системы протоколируются все сведения об изменениях режима работы трансформатора и возникновении дефектов, о начале и конце работы системы непрерывного контроля. Передача информации на удалённые терминалы реализуется с помощью модема. Изображение на экране ведущего компьютера непрерывно передаётся на компьютеры пульта управления диспетчерского пункта. Это позволяет их персоналу анализировать данные контроля. Пример передаваемого на пульт управления сообщения приведен на рис.3.

Эффективным методом определения в трансформаторе дефектов на ранней стадии их развития является анализ газов, растворённых в масле. Непрерывный контроль содержания растворённых в масле газов проводится с помощью датчика Hydran, изготовленного компанией Syprotec. Этот датчик чувствителен не только к водороду, он заметно реагирует на оксид углерода (18% чувствительности) и этилен (8% чувствительности) Точность измерений составляет ± 10% полной шкалы или $\pm 25 \cdot 10^{-6}$ о.е. по водороду. Если датчик Hydran показывает повышение концентрации водорода или смеси газов в масле, можно взять пробу масла из контролируемого трансформатора, провести в лаборатории полный анализ по всем характерным для дефектов газам, уточнить диагноз и получить уверенную основу для принятия дальнейших мер.

Токи измеряются во всех трёх фазах обмотки ВН и по одной фазе на СН и НН. В комбинации с устройством РПН это позволяет рассчитать нагрузку трансформатора.

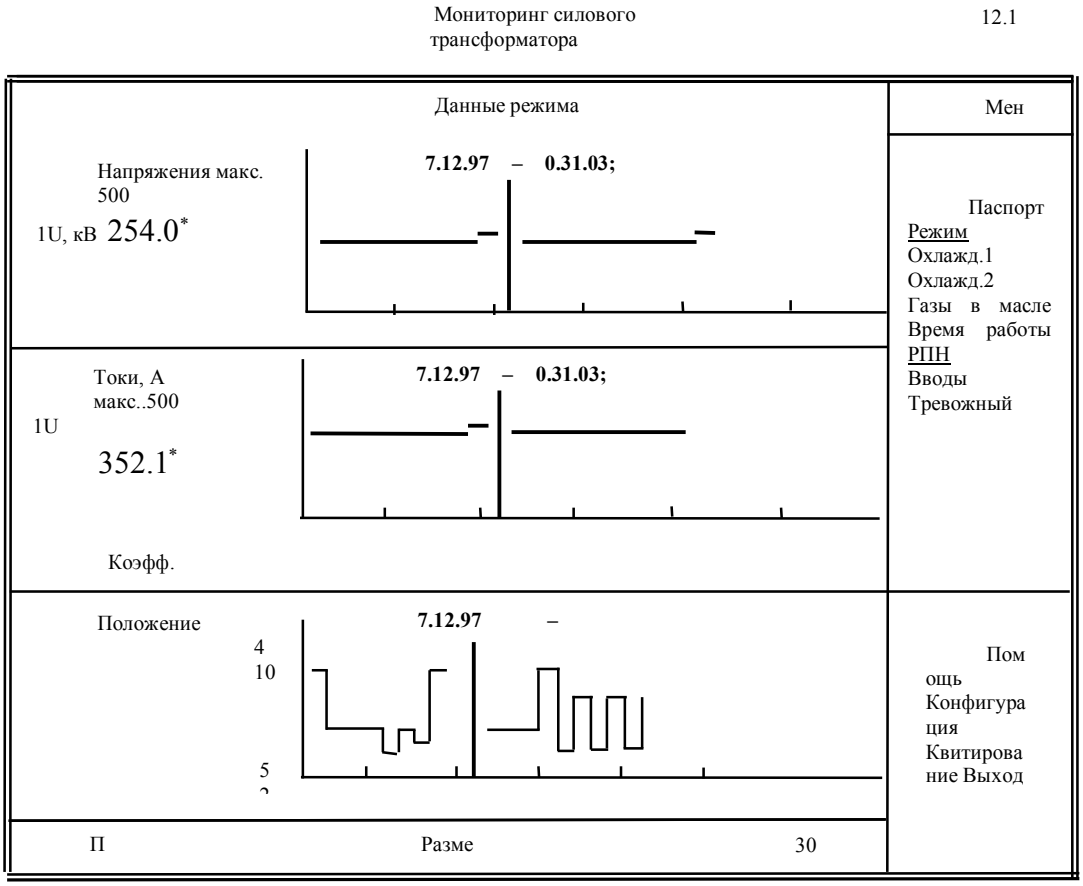


Рис. 3. Пример передаваемого на пульт управления сообщения (система Siemens)

Основой для оценки остаточного ресурса является анализ процесса старения бумажно-масляной изоляции, определяемого тепловыми процессами, в первую очередь, наибольшими рабочими температурами Для контроля этих процессов измеряется температура масла с помощью термосопротивлений РТ 100.

Измерение температуры в нижней части охладителя и наружная температура дают информацию о правильности работы охладителя. Эти измерения, а также фиксация времени включения и отключения насосов и вентиляторов, определяющая продолжительность их работы, и позволяют проводить профилактику по состоянию этих элементов трансформатора.

Измерение скорости масла и потока воздуха через охладители, а также значения нагрузки и положение устройств РПН позволяют контролировать эффективность системы охлаждения. Это поможет, например, выявлять засорения радиаторов.

Уровень масла в расширителе и баке устройства РПН, а также давление масла во вводах позволяют контролировать состояние этих узлов.

При установке системы контроля на трансформатор требуются дополнительные фланцы для датчиков газа и влаги в масле, а также для измерения скорости масла. Эти фланцы привариваются к трубопроводам, ведущим от бака трансформатора к охладителям.

Выводы: Применение оперативной системы мониторинга дает возможность:

1. Выявление дефектов в начальной стадии их развития

2. Обработка большого количества данных, требования к удобному отображению результатов и оценки состояния трансформаторов требует автоматизации такой системы.

3. При непрерывном контроле выявляется только факт возникновения дефекта.

ЛИТЕРАТУРА

1.Анпилогов Н.Г., Бедерак Я.С. Методы контроля состояния и диагностирования силовых трансформаторов классом напряжения 35 кВ и выше, Х., Форт, 2010.

2.Захаров П.А., Киянов Н.В., Крюков О.В. Системы электрооборудования и автоматизации для эффективного транспорта газа // Автоматизация в промышленности. - 2008. - № 6. - С. 6-10.

3.Кадин С.Н., Казаченко А.П., Крюков О.В. и др. Вопросы разработки метрологического обеспечения при проектировании объектов ОАО «Газпром» // Измерительная техника. - 2011. - № 8. - С. 61-66.

4.Leibfried Th. Мониторинг силовых трансформаторов малых и средних габаритов // Elektriezitatewirtschaft, 1999, № 20.

5.Knorr u.a. Непрерывный контроль силовых трансформаторов – тенденции, новые разработки. Первый опыт контроля трансформатора 300 МВА / Доклад СИГРЭ 12.211, 1998.

LITERATURA

1.Anpilogov N.G., Bederak Ja.S. Metody kontrolja sostojanija i diagnostirovanija silovyh transformatorov klassom naprjazhenija 35 kV i vyshe, H., Fort, 2010.

2.Zaharov P.A., Kijanov N.V., Krjukov O.V. Si¬stemy jelektrooborudovanija i avtomatizacii dlja jeffektivnogo transporta gaza // Avtoma¬tizacija v promyshlennosti. - 2008. - № 6. - S. 6-10.

3.Kadin S.N., Kazachenko A.P., Krjukov O.V. i dr. Voprosy razrabotki metrologicheskogo obespechenija pri proektirovanii ob#ektov OAO «Gazprom» // Izmeritel'naja tehnika. - 2011. - № 8. - S. 61-66.

4.Leibfried Th. Monitoring silovyh transformatorov malyh i srednih gabaritov // Elektriezitatewirtschaft, 1999, № 20.

5.Knorr u.a. Nepreryvnyj kontrol' silovyh transformatorov – tendencii, novye razrabotki. Pervyj opyt kontrolja transformatora 300 MVA / Doklad SIGRJe 12.211, 1998.

Бавлаков В.Н, Абдукадыров Е.А.

Жоғары кернулі куштік трансформаторлардың тексерулері

Түйіндеме. Бұл жерде трансформаторлы жабдықтардыңнегізгі өзекті мәселелері қарастырылған,ақауларымен бүлінүлерін анықтау,функционалды жарамдылығына баға беріп, жөндеү жұмысынсыз жұмыс істеү уақытын ұзарту мүмкіндігі, қажет жағдайда жұмыс мөлшерін анықтау, қалған жарамдық мерзіміне баға беру.

Түйінді сөздер: жоғары кернеулі трансформаторлар, трансформаторды диагностикалау, мониторингтің кіріктірілген жүйесі, темературалық датчиктер, жабдықтың қызу бөліктері, мониторинг, диагностика.

Bavlakov V.N., Abdukadirov E.A.

Diagnostic of force transformers in high class pressure

Sammary. The are considered the main task of diagnosis the transformer equipment, identification of defects and damages, the assessment of functional serviceability of equipment, definition of the possibility of extending period of operation without repairs, the definition of repair volume when it is necessary, the assessment of residual service life.

Key words: high-voltage transformers, transformer diagnostics, built-in monitoring system, the temperatures sensors, heating equipment parts, monitoring, diagnostics

УДК - 73.31

Р.Р. Алтаева, Т.М. Мунсызбай
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
г. Алматы, Казахстан , regina_altaeva@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

Аннотация. На базе создания и исследования математической модели энергии аэродинамического сопротивления (АДС), возникающего при движении транспортного средства (ТС), разработан преобразователь энергии (ПЭ) встречно двигающейся воздушной массы, с максимально использующей специальной турбиной «Әлемсақ». Работа установки косвенно снизит негативное воздействие на окружающую среду за счёт снижения энергозатрат.

Ключевые слова: преобразователь энергии (ПЭ), аэродинамическое сопротивление (АДС), транспортное средство (ТС), концентратор воздуха, аэродинамический профиль.

В существующих ТС для снижения влияния АДС воздушной массы создаются обтекаемые формы профиля ТС. Однако это позволяет лишь частично компенсировать АДС. Поэтому решение задач по преодолению АДС является актуальным.

Тем более в Казахстане разработана концепция развития «зеленой» экономики, в реализацию которой входит оптимизация использования ресурсов и повышение эффективности природоохранной деятельности, создание «зеленой» инфраструктуры, внедрение высоких технологий, приводящих к снижению энергозатрат на движение наземного транспорта.

В настоящее время наблюдается интенсивное развитие ветроэнергетики, использующей энергию ветра в естественных условиях. Однако, использование кинетической энергии воздушной массы относительно движущегося наземного ТС не рассматривается.

При движении транспорта возникает лобовое АДС, затрудняющее процесс движения и увеличивающее расход энергии.

Главным преимуществом предложенной конструкции ПЭ АДС является использование энергии воздушного потока для получения механической энергии, которая далее может быть преобразована в электрическую энергию и использована в электрических ТС. Это приводит к снижению энергозатрат на движение ТС. Благодаря этому, условия, в которых установка будет функционировать и вырабатывать энергию, становятся весьма предсказуемыми и, что очень важно, благоприятными для ее работы.

В настоящее время ведутся интенсивные разработки по совершенствованию профиля ТС с целью уменьшения лобового сопротивления. Так, например, у вагона «Яузы» нетрадиционное сечение. Оно не прямоугольное, а имеет округлую форму, позволившая более рационально вписать вагон в туннель круглого сечения и увеличить вместимость на 30 человек. Аэродинамические испытания показали снижение лобового сопротивления на 20 процентов.

Совершенствуется аэродинамический профиль и автомобильного транспорта. Главная цель при этом - обеспечение минимальной силы сопротивления воздуха при движении автомобиля с целью снижения расхода топлива и повышения скорости движения, а также уменьшение аэродинамической подъемной силы, стремящейся оторвать автомобиль от дороги и снижающей сцепление колес с дорожным покрытием.

Все предложенные конструкторами варианты решения поставленной задачи предполагали лишь уменьшение лобового АДС, не рассматривая при этом потенциальную возможность его использования с целью последующего преобразования.

В данном проекте предлагается преобразование энергии лобового АДС и последующая компенсация части энергии, необходимой для движения ТС.

За счет этого, а также за счет уменьшения действия лобового АДС на ТС, предполагается снижение затрат энергии на преодоление АДС до 50%. Это снизит расход топлива и, соответственно, отрицательное влияние на окружающую среду.

Повсеместное использование результатов проекта на различных наземных ТС приведёт к значительному улучшению экологии нашей планеты, т.е. решение данной проблемы имеет мировое значение.

Актуальность проекта также связана со следующим событием.

В Париже на всемирной конференции по климату COP21, которую проводит ООН, неожиданно прозвучало громкое заявление: Великобритания, Германия, Нидерланды и Норвегия, а также несколько американских штатов после 2050 года готовы «запретить использование и продажи автомобилей на горючем топливе». Вот так поршневому двигателю внутреннего сгорания, который верой и правдой служит уже второе столетие подряд, назначили дату смерти.

На чём тогда будет ездить человечество? Транспорт будущего — это электромобили.

Новые генерирующие мощности не понадобятся. Например, в США, по подсчётам независимого агентства EIA, если весь автопарк из 250 млн машин сегодня перевести на электротягу, то ночью (в период так называемого провала нагрузки) энергии хватит, чтобы зарядить 79% легковушек. А днём? Дневной спад энергопотребления тоже существует: суммарно «свободной энергии» хватит на те же 79% легковушек, однако важно, чтобы машины приезжали на зарядку не когда-нибудь, а в нужные часы. Этот вопрос решается приложением для смартфона, которое подскажет оптимальное время для «заправки» электричеством.

В Европе — другая проблема. В Дании, Норвегии и многих других странах, где развита альтернативная энергетика, проблемой является вовсе не дефицит, а избыток генерации! Так что существенную часть европейского автопарка уже сейчас выгодно перевести на электротягу. Более того, из-за энергосберегающих технологий потребление электричества во всём мире постоянно падает, а мощности остаются — в будущем эти «свободные киловатты» и будут заряжать батареи электромобилей.

В мире 60% всей электроэнергии вырабатывается на тепловых электростанциях — чтобы получить «чистое» электричество, нужно сжечь «грязные» уголь, нефть или газ... Но! Во-первых, при переводе транспорта на электротягу будет иметь место локализация вредного воздействия на природу — города смогут дышать чистым воздухом, а все выбросы сосредоточатся на территориях вокруг ТЭС. Во-вторых, даже самые архаичные ТЭЦ выбрасывают (в пересчёте на километр пробега) гораздо меньше углекислого газа, чем ДВС: ассоциация CHAdeMO уверяет, что «на круг» электромобиль оказывается втрое экологичнее.

Впрочем, даже если предположить, что западные экологи ангажированы властями и выдают желаемое за действительное, есть один трудно оспоримый аргумент. Энергетикам жидкое топливо поставляют те же компании, что автомобилистам, но притом километр пробега электромобиля на практике стоит минимум втрое меньше, чем сопоставимой по мощности бензиновой машины — значит, и в атмосферу выбрасывается гораздо меньше вредных веществ.

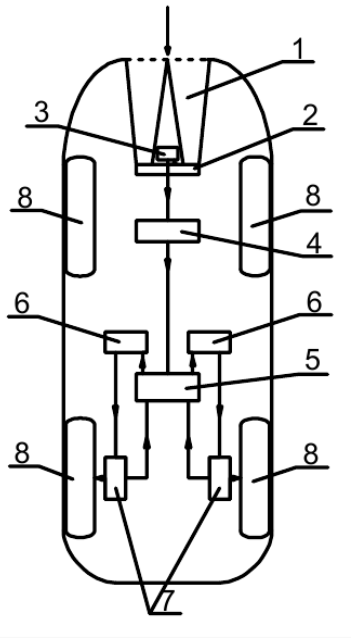
Таким образом, использование ПЭ АДС разрешит проблемы, связанные с высокими энергетическими и финансовыми затратами на движение ТС, а также работа установки косвенно снизит негативное воздействие на окружающую среду за счёт снижения энергозатрат.

Использование результатов проекта в мировом масштабе значительно улучшит социально-экономическое положение населения планеты не только из-за снижения энергозатрат на движение ТС, но и из-за снижения себестоимости товаров народного потребления, за счёт снижения расходов на их транспортировку.

Результаты проекта могут повлиять на технический прогресс в области строительства и других ТС.

Математическая модель преобразования энергии АДС на ТС, окажет влияние на развитие методов преобразования энергии из одного вида в другой. Конструктивные особенности преобразования энергии АДС на ТС, а также положительный эффект, получаемый при использовании энергии АДС на ТС, приведут к изменению технологии производства ТС.

Наглядно принцип устройства ПЭ АДС на ТС можно отобразить в виде кинематической схемы (рисунок 1):



1 – концентратор воздуха; 2 – турбина; 3 – выпрямитель; 4 – генератор; 5 – аккумулятор; 6 – инвертор; 7 – синхронные двигатели; 8 – колеса автомобиля

Рисунок - 1 Кинематическая схема ПЭ АДС на ТС

ЛИТЕРАТУРА

1. https://auto.mail.ru/article/59333-zapret_dvigatelei_vnutrennego_sgoraniya_vse_podrobnosti/
2. Аэродинамика автомобиля. Под ред. В.Г. Гухо; Пер. с нем. Н.А. Юниковой; Под ред. С.П.Загородникова. – М.: Машиностроение, 1987. – 424 с.
3. В.А. Балагуров, Ф.Ф. Галтеев. Электрические генераторы с постоянными магнитами. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 280 с.
4. http://www.physbook.ru/index.php/Kvant._%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D0%B0_%D1%82%D1%8F%D0%B3%D0%B8
5. http://stek-group.com/technology/58-vertikalnye-vetrogeneratory-raznovidnosti-vetrovoj-tekhnologii

1. https://auto.mail.ru/article/59333-zapret_dvigatelei_vnutrennego_sgoraniya_vse_podrobnosti/
2. V.G. Gukho; Per. s nem. N.A. Yunikovoy; Pod red. S.P.Zagorodnikova. Aerodinamika avtomobilya. – M.: Mashinostroenie, 1987. – 424 s.
3. V.A. Balagurov, F.F. Galteev. Elektricheskie generatory s postoyannymi magnitami. – M.: Energoatomizdat, 1988. – 280 s.
4. http://www.physbook.ru/index.php/Kvant._%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D0%B0_%D1%82%D1%8F%D0%B3%D0%B8
5. http://stek-group.com/technology/58-vertikalnye-vetrogeneratory-raznovidnosti-vetrovoj-tekhnologii

Түйіндеме. Тасымал құралы (ТҚ) қозғалған кезде пайда болатын аэродинамикалық кедергі (АДК) энергиясының математикалық моделін жасау мен зерттеу негізінде арнайы Әлемсақ турбинасың максималь қолданатын қарама-қарсы қозғалатын ауа массасың энергия түрлендіргіші (ЭТ) жетікдірілді. Қондырғы жұмысы энергия шығынын азайту арқылы қоршаған ортаға кері әсерін азайтады

Түйін сөздер: Энергиясын түрленгіші (ЭТ), аэродинамикалық кедергісі (АДК), көлік, ауа жинағышы, аэродинамикалық профиль.

Sammary. On the base of creation and research of mathematical model of energy aerodynamic resistance (ADR), ocurring with a vehicle moving (TF), produced a power converter (PC) of opposite moving air mass with a maximum usefull special turbine «Alemsak». Installation using collateral negative influence on an environment due to energy requirements decrease.

Keywords. Power converter (PC), aerodynamic resistance (ADR), transport facility (TF), air concentrator, airfoil.

УДК 621.3.066.6

Бекбаев А.Б., Шерышев В.П., Сарсенбаев Е.А., Мұратқызы А.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
г. Алматы, Казахстан

МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ НАХОДЯЩЕЙСЯ ПОД ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ НАПРЯЖЕНИЕМ

Аннотация. Дано описание микропроцессорного устройства для измерения температуры находящейся под электрическим напряжением поверхности токоведущей шины. Приведены расчётная формула и результаты контрольного счёта, подтверждающие повышение точности измерений с помощью предложенного микропроцессорного устройства.

Ключевые слова: шина, температура поверхности, микропроцессорное устройство, измерение, точность, парафин, электрическая прочность

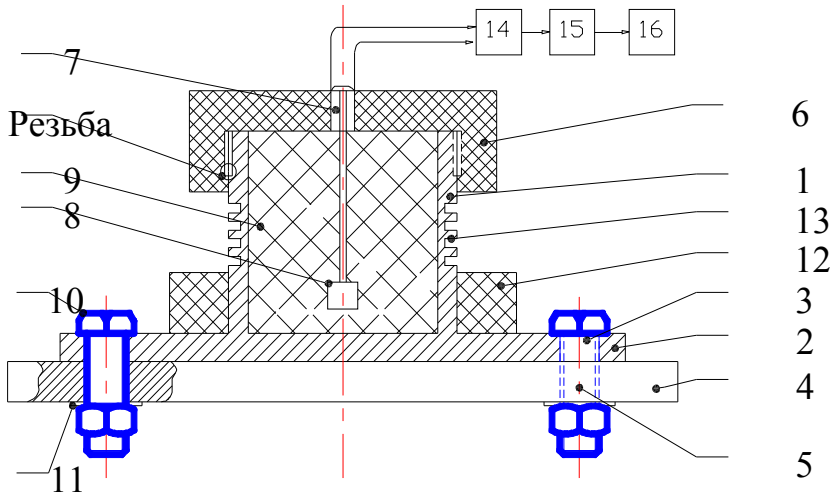
Измерение температуры поверхностей элементов электрооборудования технологических комплексов, находящихся под высоким электрическим напряжением с помощью ИК- термометров затруднено рядом факторов, из которых основным является трудность установления связи регистрируемой яркостной температуры поверхности с её термодинамической температурой. Этим обусловлен повышенный интерес исследователей к использованию для достижения поставленной цели контактных датчиков температуры [1]. К числу таких датчиков относится микропроцессорное устройство контроля температуры высоковольтных разъемных контактов комплектных распределительных устройств [2]. В [3] предложено более простое в реализации микропроцессорное устройство, предназначенное для измерения температуры находящейся под электрическим напряжением поверхности, показанное на рисунке 1.

Способ измерения температуры с помощью устройства, представленного на рисунке 1, реализуется следующим образом. Тепло, выделяемое шиной 4 при прохождении по ней электрического тока, передается части металлического корпуса 2, обладающей хорошей теплопроводностью, и далее через стенки корпуса 1 окружающей среде (участок внешней поверхности стакана 13) и парафину 9. Через цилиндрический слой парафина толщины δ, обеспечивающей электрическую прочность, тепло передаётся термосопротивлению 8. Внутренний диаметр металлического стакана всегда можно выбрать значительно превышающим толщину слоя, что обеспечивает значительное превосходство площади горизонтальной поверхности диэлектрического образца над площадью его боковой поверхности. Благодаря тому, что цилиндрический слой теплоизоляции 12 препятствует распространению тепла в радиальном направлении, тепловой поток на этом участке направлен параллельно оси стакана вверх.

Вследствие значительного термического сопротивления слоя диэлектрического образца, расположенного между дном металлического стакана и термосопротивлением, измеренная термосопротивлением температура верхнего основания диэлектрического образца T_2 будет отличаться от действительной температуры нижнего основания образца и совпадающей с ней температуры поверхности шины, находящейся под электрическим напряжением T_1 (рисунок 2).

Для определения связи между этими величинами относительно безразмерной температуры срединной поверхности диэлектрического образца $\theta = \frac{\theta_1 + \theta_2}{2}$ решается дифференциальное уравнение [4]:

Безразмерная температура верхнего основания диэлектрического образца $\theta_2(\tau)$ представляет собой непрерывную функцию.



1- металлический стакан (корпус), 2- расширенное дно стакана, 3-шайба, 4- шина, 5- отверстие для крепления корпуса к шине, 6- крышка, 7- шток для крепления терморезистора, 8- термосопротивление, 9- парафин, 10- болт, 11- шайба, 12 - цилиндрический слой теплоизоляции, 13- ребристая часть боковой поверхности стакана, 14- нормирующий усилитель, 15- АЦП, 16- микроконтроллер

Рисунок 1 – Устройство для измерения температуры поверхности, находящейся под электрическим напряжением (интеллектуальное термосопротивление)

$$0{,}25\frac{d\theta}{dt}+\theta=0{,}5+\theta_2;\ \theta(0)=0. \qquad (1)$$

Поэтому после усиления нормирующим усилителем 14 и перед обработкой полученного сигнала на микроконтроллере 16 необходимо использовать аналого-цифровой преобразователь 15.

На выходе аналого-цифрового преобразователя сигнал, пропорциональный температуре $\theta_2(\tau)$, а вместе с ним и правая часть дифференциального уравнения (1) представляют собой ступенчатые функции времени.

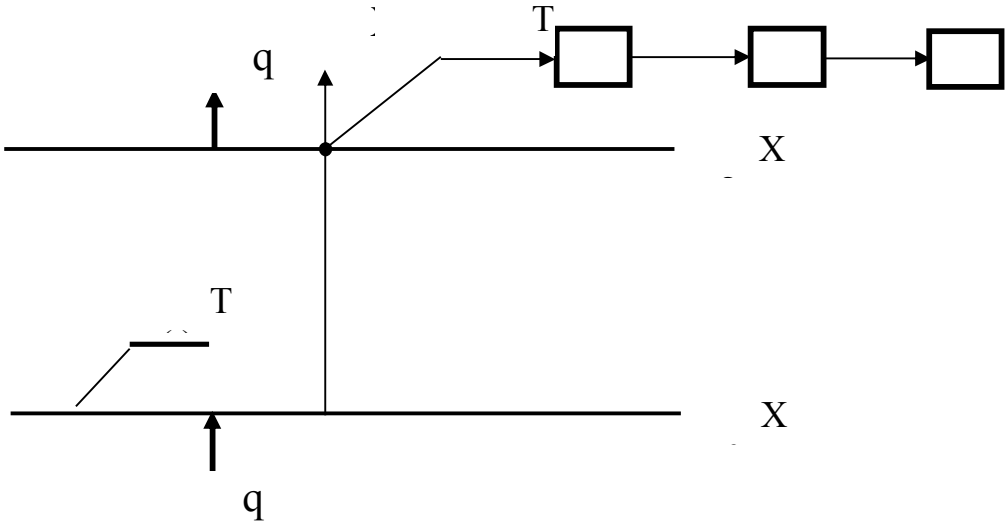


Рисунок 2 – Схема теплового процесса в рабочем слое парафина

Поэтому на каждом шаге постоянства правой части решение дифференциального уравнения имеет вид:

$$\theta\left(\tau^{(k)}\right)=\left[0{,}5+\theta_2(\tau)\right]\times\left[1-e^{-\frac{\tau^{(k)}}{0{,}25}}\right],k=1,2,\ldots,n\cdot \qquad (2)$$

В полученное решение вводим поправочные коэффициенты k_1 и k_2, компенсирующий методическую погрешность полином $P_m\left(\tau^{(k)}\right)$ и, переходя к размерной температуре $T_1\left(t^{(k)}\right)=\frac{q\delta}{\lambda}\theta_1\left(\tau^{(k)}\right)+T_0$, получаем формулу для пересчёта безразмерной температуры верхнего основания диэлектрического образца $\theta_2\left(\tau^{(k)}\right)$, с учётом величины удельного теплового потока подводимого к образцу через нижнее основание q и термического сопротивления образца $\frac{\delta}{\lambda}$, в действительную температуру поверхности, находящейся под электрическим напряжением $T_1\left(t^{(k)}\right)$, (k) – порядковый номер измерения:

$$T_1\left(t^{(k)}\right)=k_1 q\frac{\delta}{\lambda}\left\{\left\{2\times\left[0{,}5+\theta_2\left(\tau^{(k)}\right)\right]\times\left[1-e^{-k_2\frac{\tau^{(k)}}{0{,}25}}\right]-\theta_2\left(\tau^{(k)}\right)\right\}+P_m\left(\tau^{(k)}\right)\right\}+T_0,k=1,2,\ldots,n\cdot \qquad (3)$$

Описание устройства. На чертеже (рисунок 1) изображено устройство для измерения находящейся под напряжением поверхности, содержащее металлический корпус 1, выполненный в виде стакана, нижняя часть 2 которого имеет диаметр больший, чем основная часть, и снабжена отверстиями 3 для крепления устройства к шине 4, в которой просверлены отверстия 5, совпадающие с отверстиями 3. Корпус 1 закрыт сверху фторопластовой навинчивающейся крышкой 6, снабженной внутренней резьбой, соответствующая резьба нарезана и на верхней части стакана 1. Крышка 6 имеет в центре отверстие 7 для вывода проводников термосопротивления 8, размещенного по оси корпуса 1. Корпус 1 заполнен парафином 9, который перед заливкой расплавляется. Отверстие 7 в крышке 6 герметизируется пропиточным составом (на рисунке не обозначено). Болты 10 предназначены для крепления устройства на шине 4 и обеспечения плотного контакта нижней части корпуса 1 с шиной 4. Болтовые соединения снабжены шайбами 11. Часть внешней боковой поверхности корпуса, расположенная между уровнями дна стакана и местоположения термосопротивления 8, теплоизолирована от окружающей среды цилиндрическим слоем теплоизолятора 12. Оставшаяся часть боковой поверхности корпуса 13 с прямоугольными прорезями предназначена для интенсификации процесса теплообмена с окружающей средой. Термосопротивление 8 размещено так, чтобы расстояние от него до стенок и дна стакана обеспечивало необходимую электрическую прочность парафина. Выводы термосопротивления соединены с входом нормирующего усилителя 14. Выход усилителя 14 соединён с входом аналого-цифрового преобразователя (АЦП) 15. Выход АЦП 15 соединён с входом микроконтроллера (МК) 16.

Металлический стакан 1 (рисунок 1), с установленным на его оси термосопротивлением 8, заливается парафином 9 и помещается на предварительно обесточенную шину 4. Корпус прижимается к шине с помощью болтов 10 и частично изолируется от окружающей среды с помощью теплоизоляции 12. Образовавшийся при этом недостаток теплоотвода через боковую поверхность компенсируется введением участка поверхности 13. Вывод 7 проводников термосопротивления герметизируется. Проводники термосопротивления через нормирующий усилитель 14 подключаются к аналого-цифровому преобразователю 15, который в свою очередь подключён к микроконтроллеру 16. Шина 4 подключается к источнику напряжения.

Теплота, выделяемая шиной 4 при прохождении по ней электрического тока, передается части металлического корпуса 2, обладающей хорошей теплопроводностью, и далее через стенки корпуса 1 окружающей среде и парафину 9. Через слой парафина толщины δ, обеспечивающей электрическую прочность (по справочным данным она составляет 16÷30 кВ/мм) тепло передаётся термосопротивлению 8, на котором, при пропускании через него электрического тока (источник тока не показан) происходит падение напряжения, величина которого пропорциональна температуре верхней поверхности диэлектрического образца (слоя парафина). Выводы термосопротивления соединены с нормирующим усилителем 14 и далее через АЦП 15 с входом микроконтроллера 16, в котором, по разработанной формуле вычисляется температура поверхности, находящейся под электрическим напряжением, и формируется соответствующий код.

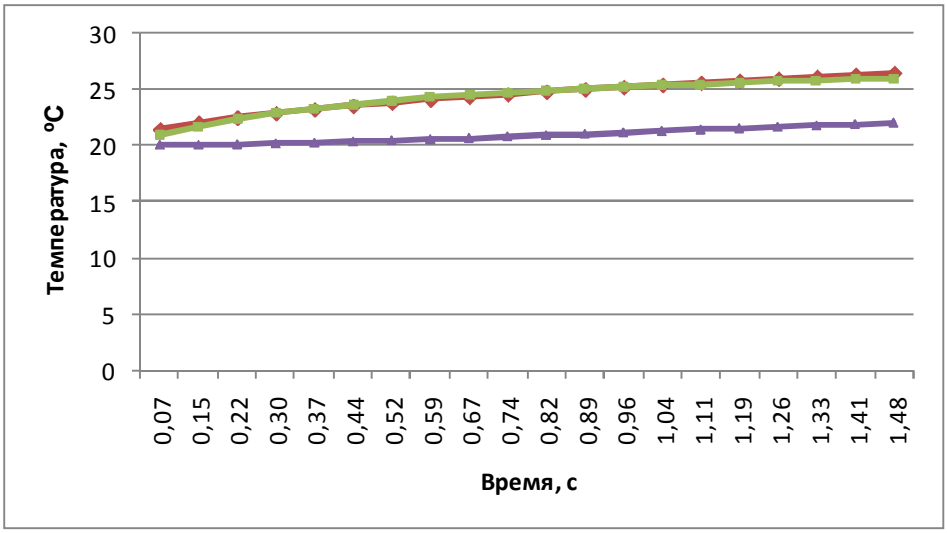
Расчётная формула (3) реализована на микроконтроллере Pic18 в виде интеллектуального датчика температуры недоступной поверхности (ИД ТНП) [5]. Проведён контрольный счет.

Результаты контрольного счёта. Режимные параметры датчика для исследования точности передаточной функции с двумя поправочными коэффициентами приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Таблица режимных параметров

№ п/п	Название	Обозначение	Значение	Ед. измерения
1	Нач. температура	T0	20	^{0}C
2	Толщина слоя парафина	δ	0.001	м
3	Теплопроводность	λ	0,26	Вт/(м×^{0}C)
4	Уд. теплоёмкость	c	1927200	Дж/(м^3×^{0}C)
5	Плотность тепл. потока	q_1	3300	Вт/м^2
6	Коэффициент	a_0	0	-
7	Коэффициент	a_1	0	-
8	Коэффициент	a_2	0	-
9	Коэффициент	U14 (k1)	0.415	-
10	Коэффициент	E10 (k2)	5	-
11	Конечная температура	T_Off	70	°C
12	Скважность	Delay	0,01	с

Вычисления температуры находящейся под электрическим напряжением поверхности проводились по формуле (3). Результаты вычислений приведены на рисунке 3.



Δ – температура парафина в точке размещения термосопротивления
◊ – температура шины вычисленная по формуле (3)
□ – теоритически ожидаемая температура поверхности шины
Рисунок 3 – Результаты контрольного счета

Сравнение графиков, представленных на этом рисунке позволяет сделать вывод о том, что температура поверхности шины вычисленная на микроконтроллере без учета ее уменьшения на миллиметровом слое парафина вычисляется с погрешностью порядка 5°С. А в случае учета падения температур на тонком слое парафина, обеспечивающем электрическую прочность погрешность вычислений может быть уменьшена до величины менее 1°С. Это свидетельствует о повышении класса точности прибора для измерения температуры поверхности находящейся под электрическим напряжением путем введения в измерительный канал микропроцессора, реализующего расчетную формулу (3).

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 2272261 RU. Устройство для измерения температуры поверхности, находящейся под электрическим напряжением/ Антоненков А.Н., Бессонов А.И., Герцман Л.Е., Мельников В.А., Пинтюшенко А.Д.; опубл. 20.03.2006. –Бюл. №11 –2С.: ил.

2. Лыткин Л.К., Карасев М.В., Цепилов Г.В. Микропроцессорное устройство контроля температуры высоковольтных разъемных контактов комплектных распределительных устройств// Релейщик.-2013.-№1.-С. 9-11.

3. Инновационный патент РК №29444 от 25.12.2014. Бекбаев А.Б., Жумаев А.К., Шерышев В.П., Сарсенбаев Е.А., Утебаев Р.М., Скендирова Л.Ш. Способ измерения температуры поверхности, находящейся под электрическим напряжением, и устройство для его осуществления.

4. Бекбаев А.Б., Жалмухамед Е., Утебаев Р.М., Колтун Н.А. Лабораторная экспериментальная установка для испытания интеллектуального датчика температуры недоступной поверхности// Вестник КазНТУ им. К.И. Сатпаева. -2013.-№6(100).- С. 36-42.

LITERATURA

1. Pat. 2272261 RU. A device for measuring the surface temperature, under an electric voltage / Antonenkov AN Bessonov AI Gertsman LE, VA Melnikov, Pintyushenko AD .; publ. 20.03.2006. -Byul. №11 2C .: silt.

2. Lytkin LK, MV Karasev, Tsepilov GV detachable high contact temperature control microprocessor device complete switching devices // Releyschik.-2013.-№1.-C. 9-11.

3. Innovative patent of RK №29444 from 12.25.2014. Bekbaev AB, Zhumaev AK Sheryshev VP, EA Sarsenbayev, Utebayev RM, Skendirova LS A method for measuring the surface temperature under an electric voltage, and a device for its implementation.

4. Bekbaev A.B., Zhalmuhamed E. Utebayev RM, NA Koltun The laboratory experimental setup for testing smart sensor inaccessible surface temperature // Herald of KazNTU. KI Satpayev. -2013.-№6 (100) .- S. 36-42.

Бекбаев А.Б., Шерышев В.П., Сарсенбаев Е.А., Мұратқызы А.

Жоғары кернеу астындағы беткі қаббатың температурасын өлшеуге арналған микропроцессорлық құрылғы

Түйіндеме. Жоғары кернеулі тоқ жүргізетін шиналардың температурасын өлшеуге арналған микропроцессорлық құрылғының көрінісі берілген.Бақыланған нақты есептеулердің нәтижелері көрсетілген, және микропроцессорлық құрылғы арқылы нәтижелердің нақтылығын күшейту.

Түйін сөздер: шина, беткі қабаттың температурасы, микропроцессорлық құрылғы, өлшеу дәлдігі, парафин, диэлектрлік беріктілік

Bekbaev A.B., Sheryshev V.P., Sarsenbayev E.A., Muratkyzy A.

Micro device for measuring the surface temperature under voltage

Sammary. The description of microprocessor devices for measuring the temperature under the surface of the electric voltage busbar. Shows the calculated formula and the control of the account, confirming the improvement of measurement accuracy using the proposed microprocessor device.

Keywords: tire, surface temperature, a microprocessor device, measurement accuracy, paraffin, dielectric strength

УДК 621.315.1-192

Джаманбаев М.А., Абитаева Р.Ш., докторант PhD
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, г.Алматы, Республика Казахстан
r_abitaeva@mail.ru

ПОВТОРЯЕМОСТЬ ПЛЯСКИ ПРОВОДОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ И МЕТЕОУСЛОВИЙ

Аннотация. Проведен анализ повторяемости пляски проводов в зависимости от рельефа местности, температуры воздуха, а также ее сезонные распределения. Эти условия зафиксированы при полевых наблюдениях за пляской проводов на воздушных линиях электропередачи (ВЛЭП) энергосистем Казахстана и Российской федерации (РФ).

Кроме того, приведен анализ повторяемости пляски проводов в зависимости от гололедно-ветровых районов в условиях Казахстана.

Ключевые слова: линия электропередачи, пляска проводов, повторяемость пляски, рельеф местности, температура воздуха.

Пляска является одной из наиболее опасных разновидностей, вызываемых ветром колебаний проводов ВЛЭП. Известны случаи пляски проводов горных линий, возбуждаемой интенсивной стриммерной короной; пляска при сильных ливневых дождях; пляска в летнее время витых проводов с повышенной рельефностью наружного повива при косых ветрах, направленных под острым углом к

трассе ВЛ. Однако наиболее часто встречающимися и наиболее опасными являются случаи пляски проводов ВЛ с односторонними отложениями в виде мокрого снега, гололеда или изморози при скоростях поперечно направленных ветров от 6 до 25 м/с. Стабильная пляска в виде стоячих волн с амплитудами от нескольких метров до значений, достигающих стрелы провеса провода, может продолжаться от нескольких часов до нескольких суток и прекращается лишь с изменением метеоусловий.

От частоты повторяемости и интенсивности пляски зависит выбор конструкции ВЛ и мероприятий по защите проводов от пляски. Поскольку такие мероприятия связаны со значительным увеличением капитальных вложений на стадии строительства или эксплуатации линии, большое значение имеет выявление территорий, где пляска наиболее опасна и защитные меры будут наиболее эффективными.

Возможность возникновения пляски на ВЛ определяется подверженностью данного района гололедно-изморозевым отложениям, условиями прохождения трассы, то есть характеристика рельефа, гололедно-ветровые районы, ориентация линий относительно направления ветра при наличии гололедных отложений.

Отложения на проводах в виде мокрого снега появляются при температурах воздуха от +2 до -2 °С. Гололед образуется при выпадении переохлажденного дождя или при переохлажденном тумане при температурах от 0 до -5 °С. Изморозь образуется на проводах при температурах воздуха от -3 до -15 °С. Известны также случаи пляски проводов в северных районах при температурах ниже -30 °С, причиной которых, очевидно, является образование сублимационной изморози.

Пляска может возникать при отложении тонкого слоя гололеда, малозаметного с земли. Наиболее характерными для отечественных энергосистем являются случаи пляски с отложениями гололеда толщиной от 3 до 20 мм. Как правило, образование отложений на проводах сочетается с действием ветра. Однако в процессе формирования отложений или после его завершения скорость и направление ветра могут меняться, вызывая усиление, ослабление или прекращение пляски. Результаты наблюдений показали, что пляска проводов наблюдается при наличии на проводах гололедно-изморозевых отложений в осенне-зимние и весенние сезоны года (табл.1).

Таблица-1. Число случаев пляски при различных сезонах года

	Сезоны года			Всего
	Осенний период (сентябрь, октябрь, ноябрь)	Зимний период (декабрь, январь, февраль)	Весенний период (март, апрель, май)	
Число случаев пляски	34	86	24	144
В процентном соотношении (%)	24 %	60 %	16 %	100 %

Общий объем статистических данных (табл.1) по числу случаев пляски проводов составляет 144. Из них 135 - было зафиксировано в энергосистемах Казахстана, а 9 случаев в энергосистемах РФ [1, 2].

По результатам анализа данных наблюдений можно отметить, что сопутствующие погодные условия для возникновения пляски приходятся в основном на зимние месяцы (60 % от всех случаев пляски). Наименьшее число случаев наблюдалось в весенний период (всего 16 %).

Таким образом, благоприятные метеоусловия, способствующие возникновению пляски проводов охватывают значительный период времени (около полугода). Как показывают статистические данные наблюдений, явления пляски проводов могут возникать в широком диапазоне изменений температуры воздуха, в частности от плюс 3°С до минус 16°С (что имеет большое значение для Казахстана). Число случаев пляски в зависимости от температуры воздуха приведено в таблице 2.

Таблица-2. Число случаев пляски при изменении температуры воздуха

	Диапазон температуры, °С				Всего
	от +1°С до +3°С	от 0°С до -5°С	от -5°С до -10°С	более -10°С	
Число случаев пляски	7	73	52	27	159
В процентном соотношении (%)	4 %	46 %	33 %	17 %	100 %

Общий объем статистических данных (табл.1) по числу случаев пляски проводов составляет 159. Из них 138 - было зафиксировано в энергосистемах Казахстана, а 21 случай в энергосистемах РФ [1, 2].

Как показывают статистические данные, больше всего случаев пляски (46 %) происходит при температуре воздуха от 0°С до минус 5°С, немного меньшее число при температуре от минус 5°С до минус 10°С (33 %). Очень редко наблюдается пляска проводов при положительной температуре воздуха от +1°С до +3°С (около 4 % от всех случаев).

Из всего этого напрашивается вывод, что подавляющее большинство случаев пляски проводов происходит при температуре воздуха от 0°С до -10°С (79 %). Для энергосистемы Казахстана это имеет огромное значение, так как такая температура воздуха имеет место на преобладающих районах страны.

Как уже отмечалось ранее, наряду с соответствующими характеристиками метеорологических условий для возникновения пляски проводов, большое значение имеет рельеф местности, где проходят ЛЭП. Число случаев пляски в зависимости от рельефа местности приведено в таблице 3.

Таблица-3. Число случаев пляски при изменении рельефа местности

	Характер местности				Всего
	Холмистая	Равнинная	Пересеченная	Гористая	
Число случаев пляски	38	71	19	1	129
В процентном соотношении (%)	29 %	55 %	15 %	1 %	100 %

Как видно, больше всего случаев пляски (55%) происходит в равнинной местности, а меньше в холмистой и пересеченной местностях. Очень редко наблюдается пляска проводов в гористой местности. Если же говорит о рельефе нашей страны, то преобладают равнинная и холмистая местности. Так что вопрос пляски проводов и ее повторяемость актуальна для Казахстана.

Все выше проанализированные статистические данные приводятся только для ВЛЭП, которые действуют на территории Северных регионов Казахстана.

Как мы знаем, при проектировании ВЛЭП применяют карты районирования по нормативной стенке гололеда и по максимальной скорости ветра [3]. Расчетные климатические условия и мероприятия по повышению механической прочности при проектировании конструктивной части ВЛ выбираются в соответствии с картами районирования территории страны по скоростным напорам ветра и размерам гололедных образований и грозовой активности. Карты районирования составлены по данным многолетних метеорологических наблюдений. По данным этих карт территория Казахстана разделена на I-VII районы по скоростным напорам ветра и на I-IV и особые районы по толщине стенки гололеда. Характеристики климатических условий приведены в таблицах - 4, 5.

Таблица-4. Максимальный нормативный скоростной напор ветра на высоте до 15м от поверхности земли

Районы по ветру	Скоростной напор ветра, Па (скорость ветра, м/с), с повторяемостью		
	1 раз в 5 лет	1 раз в 10 лет	1 раз в 15 лет
I	270(21)	400 (25)	550 (30)
II	350(24)	400(25)	550 (30)
III	450(27)	500(29)	550 (30)
IV	550 (30)	650 (32)	800 (36)
V	700 (33)	800 (36)	800 (36)
VI	850 (37)	1000 (40)	1000(40)
VII	1000(40)	1250 (45)	1250(45)

Таблица-5. Нормативная толщина стенки гололеда

Районы по гололеду	Нормативная толщина стенки гололеда, мм, с повторяемостью		
	1 раз в 5 лет	1 раз в 10 лет	1 раз в 15 лет
I	5	5	На основе данных наблюдений, но не менее 10 мм
II	5	10	
III	10	15	
IV	15	20	
Особый	20 и более с уточнением по наблюдениям	22 и более с уточнением по наблюдениям	

Здесь хотелось бы отметить, что эти данные (табл.4, 5) были нормированы еще в советские годы (примерно в 1965 году). С тех пор никакой корректировки в эти данные не вводилось, хотя за такое продолжительное время повсеместно произошли и происходят какие-то изменения в погоде (это и скорость ветра и температура воздуха и т.д.).

В таблице 6 приведено число случаев пляски при различных скоростях ветра и гололедных образованиях.

Таблица-6. Число случаев пляски при ветре и гололеде

Районы по ветру и гололеду	Ветровые районы						Гололедные районы					
	I	II	III	IV	V	Всего	I	II	III	IV	Особый	Всего
Число случаев пляски	-	28	22	26	42	118	-	26	55	35	8	124
В (%)	-	24%	19 %	22 %	35 %	100%	-	21%	44%	28%	7 %	100%

Как видно из таблицы 6, пляска проводов наиболее часто наблюдалась в V-ветровом районе (35% от всех случаев) и III-гололедном районе (44%). Данных о случаях пляски для первых районов по ветру и гололеду не было зарегистрировано. Таким образом, к наиболее благоприятным сочетаниям для возникновения пляски проводов можно отнести V-ветровой и III-гололедный районы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глебов Э.С. Пляска проводов на воздушных линиях электропередачи 500 кВ.-М.: «БТИ», 1965. С.72.

2. Ржевский С.С., Хволес Е.А. Пляска проводов на ВЛ 500 кВ Бугульма-Бекетова/ Научн.труд ВПИ и НИИ Энергосетьпроект/- Вып.9, 1977.С.197-202.

3. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). - Астана.:атом. 2015. С.600.

4. Яковлев Л.В. Пляска проводов на воздушных линиях электропередачи и способы борьбы с нею. - М.: НТФ. Энергопрогресс. 2002. С.98.

LITERATURA

1. Glebov Je.S. Pljaska provodov na vozdushnyh linijah jelektroperedachi 500 kV.-M.: «BTI», 1965. S.72.

2. Rzhevskij S.S., Hvoles E.A. Pljaska provodov na VL 500 kV Bugul'ma-Beketova/ Nauchn.trud VPI i NII Jenergoset'proekt/.-Vyp.9, 1977.S.197-202.

3. Pravila ustrojstva jelektroustanovok (PUJe).-Astana.:atom. 2015. S.600.

4. Jakovlev L.V. Pljaska provodov na vozdushnyh linijah jelektroperedachi i sposoby bor'by s neju.- M.: NTF. Jenergoprogress. 2002. S.98.

Djamanbaev M.A., Abitaeva R.Sh.

Repeatability dances carried out depending on terrain and weather conditions.

Annotation: Analysis of recurrence wire dancing depending on the terrain, temperature, as well as its seasonal distribution. These conditions are recorded in field observations of dancing on wires overhead power lines power systems of Kazakhstan and the Russian Federation. In addition, an analysis of the repeatability dancing wires depending on icing and wind conditions in the area of Kazakhstan.

Keywords: power line, wire dancing, dance repeatability, terrain, temperature.

Жаманбаев М.А., Әбітаева Р.Ш.
Рельеф және ауа райы жағдайларына байланысты сымның билеуінін қайталануы
Түйіндеме: Жергілікті рельефтен, ауаның температурасынан, сонымен қатар оның мезгілдік таралуынан тәуелділікте сымдардың билеуінің қайталануын сараптау жасалған. Осы жағдайлар Қазақстан және Ресей Федерациясының энергетикалық жүйелерінің әуе электр беріліс желілерінде сымдардың билеуіде далалық бақылаулар кезінде байқалған. Бұдан басқа, Қазақстан жерінің жағдайында тайғақ-желді аудандарынан сымдардың билеуінің қайталануын сараптау келтірілген.
Түйін сөздер: әуе электр беріліс желілері, сымдардың билеуі, сымдардың билеуінің қайталануы, жергілікті рельеф, ауа температурасы.

УДК 622.647.2

Жантурин М.Ж., Оспанов М.Б.
Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева
Алматы, Казахстан, Medgat_93@mail.ru

Аннотация: Ленточные конвейеры являются наиболее рациональными видами машин для перемещения мягких и рыхлых грузов вследствие ряда достоинств, среди которых можно выделить непрерывность транспортирования и возможность автоматизации. Они широко применяются в горной промышленности, металлургии, предприятиях топливно-энергетического комплекса и в других отраслях. Тяговым и грузонесущим органом является лента, приводимая во вращение одним или несколькими барабанами, оснащенные электроприводами.

В современных ленточных конвейерах применяют нерегулируемый асинхронный привод. Недостатками его являются сложный запуск, проскальзывание ленты и ударные нагрузки в приводе, повышенный износ оборудования, значительный расход электроэнергии при неполной загрузке и работе конвейера вхолостую.

Одним из путей повышения эффективности ленточного конвейера является применение автоматизированного электропривода.

Произведен анализ основных методов автоматизации электропривода для согласованной работы двигателей ленточного конвейера, на основе которого выбран наиболее предпочтительный. Таковым является электропривод по схеме ПЧ-АД.

Ключевые слова: ленточный конвейер, электропривод, согласованная работа двигателей, схема. автоматизация

Ленточные конвейеры являются наиболее рациональными видами машин для перемещения мягких и рыхлых грузов вследствие ряда достоинств, среди которых можно выделить непрерывность транспортирования и возможность автоматизации. Они широко применяются в горной промышленности, металлургии, предприятиях топливно-энергетического комплекса и в других отраслях. Тяговым и грузонесущим органом является лента, приводимая во вращение одним или несколькими барабанами, оснащенные электроприводами. [1]

В современных ленточных конвейерах применяют нерегулируемый асинхронный привод. Недостатками его являются сложный запуск, проскальзывание ленты и ударные нагрузки в приводе, повышенный износ оборудования, значительный расход электроэнергии при неполной загрузке и работе конвейера вхолостую. В процессе эксплуатации на предприятии появляется необходимость создания системы управления, с помощью которой возможно улучшить эксплуатационные показатели работы конвейера - повысить долговечность оборудования, уменьшить расход энергии, снизить трудоемкость обслуживания, снизить число и время простоев. Одним из путей повышения эффективности ленточного конвейера является применение автоматизированного электропривода.

На конвейерах большой протяженности и установленных под уклоном применяются, как правило, двух и более двигательные конвейера. применяется при большой протяженности конвейеров. Использование нескольких приводных станций позволяет избежать больших напряжений в механизмах, перегрузки участков, уменьшить габариты тягового органа и величину тяговых усилий. Для общего случая конвейерной трассы со сложной конфигурацией определить заранее однозначно оптимальное месторасположение привода не удается. Поэтому рассматривают несколько вариантов расположения приводной станции.

При выборе исходят из следующих условий. Привод должен устанавливаться в конце рабочего участка, что позволяет разгрузить последующую холостую ветвь конвейера от больших натяжений

рабочего участка. Если в конвейере имеется несколько рабочих участков, то для рассмотрения выбирают наиболее тяжелый, на котором происходит максимальное нарастание натяжения, а также участок, предшествующий самой длинной холостой ветви. Располагая привод в конце самого тяжелого участка, можно существенно уменьшить максимальные натяжения на последующих рабочих участках. Размещение привода перед самой длинной холостой ветвью позволяет снизить среднее по трассе натяжение. Для конвейеров, работающих на спуск грузов при тормозном режиме работы привода, последний устанавливается в начале рабочего участка по ходу тягового элемента.

Для конвейерных линий значительной протяженности и с большим числом тяжелых рабочих участков может оказаться, что даже оптимальное расположение приводной станции на трассе не обеспечивает снижения максимального натяжения до допустимого уровня. В таком случае конвейер односекционного исполнения заменяют многосекционным конвейером или на тяговом элементе устанавливают несколько приводных станций. Поэтому при необходимости уточнить места расположения приводов следует выполнить расчет диаграммы натяжений с учетом сопротивлений на участках изгиба. Решение рассмотренной задачи часто корректируется по конструктивным соображениям. Привод может выполняться различными способами:

-ведущий барабан оснащается двумя параллельно установленными электрическими двигателями.

-каждый барабан конвейера оснащается электрическим двигателем.

Но в практике, где используются ленточные конвейеры с многодвигательным приводом есть ряд проблем, одной из которых является несогласованный момент двигателей ленточных конвейеров при разных нагрузках на ленте. В качестве примера рассмотрим схему конвейера, приведенного на рисунке 1.

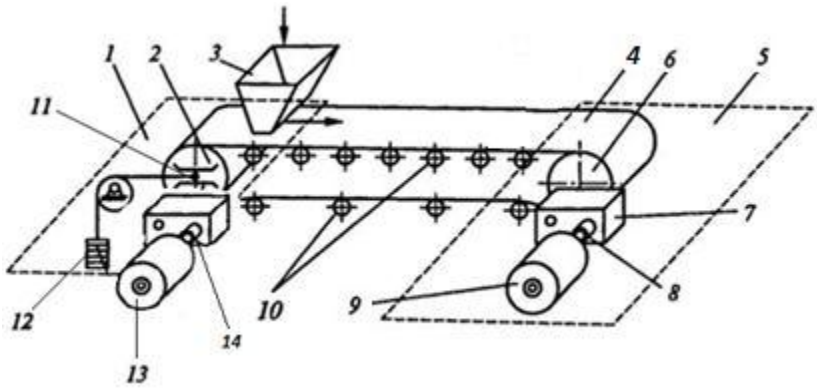


Рисунок 1 – Схема двухдвигательного ленточного конвейера

Между барабанами 2 и 6 натяжной 1 и приводной 5 станций расположена гибкая лента 4. Барабан 2 ось которого может перемещаться в направляющих 11 под действием груза 12 создаёт предварительное натяжение ленты. Это натяжение обеспечивает передачу без проскальзывания тягового усилия от барабана приводной станции.

Чтобы исключить провисание верхней рабочей и нижней холостой ветвей ленты вдоль трассы устанавливают поддерживающие ролики 10. Барабаны Приводные барабаны через редукторы 7 соединены с двигателями 9 и 13.

Для сглаживания возможных ударов в процессе пуска и торможения валы двигателя и редуктора соединяют упругой муфтой 8 и 14. Транспортируемый груз подается на ленту через загрузочную воронку 3.

При увеличении нагрузки на одном из двигателей , ее скорость уменьшиться. Скорость вращения, в этом случае, у второго двигателя будет больше, чем у первой. Это приводит к натяжению ленты конвейера, что не желательно.

Требованиям автоматизации в достаточной степени удовлетворяет электропривод с трехфазными асинхронными двигателями с короткозамкнутым и с фазным ротором. Недостатком двигателей с короткозамкнутым ротором является большой пусковой ток. Но применение двигателей с короткозамкнутым ротором удешевляет автоматизацию конвейеров. При этом предпочтительнее выбирать двигатели с повышенным пусковым моментом. Для однодвигательного привода конвейеров, скорость которых должна регулироваться, используют многоскоростные двигатели с переключением числа пар полюсов, либо применяют дополнительные механические вариаторы или регулируемые электрические и гидравлические муфты. Двигатели с фазным ротором устанавливают

на конвейерах, требующих повышенного пускового момента, при многодвигательном приводе конвейеров с целью выравнивания нагрузок отдельных двигателей, а также при необходимости согласованного движения конвейеров ПТС. Согласованное движение конвейеров ПТС достигается применением специальных схем включения двигателей.
В частности, эта задача может быть решена с помощью электропривода, выполненного по системе электрического вала, или использованием параллельного подключения асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором и преобразователя частоты. [2]

Существует несколько специальных схем, реализованных по принципу “электрического вала”.

Схема “электрического вала” с резисторами (рисунок 2).

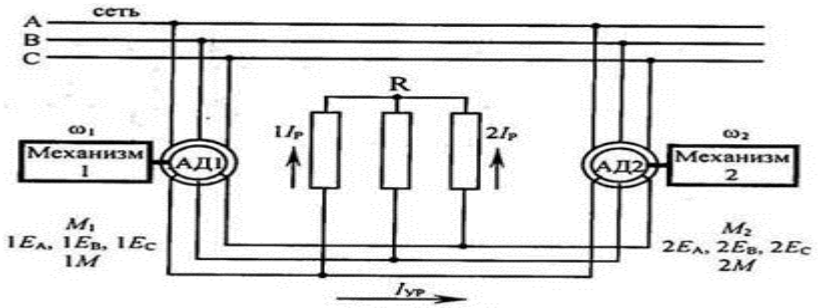


Рисунок 2 Схема “электрического вала” с резисторами

В состав схемы входят два приводных асинхронных двигателя с фазным ротором (АД1, АД2) и резисторы (R). Схема работает аналогично схеме с вспомогательными АД. Достоинства (по сравнению с предыдущей): схема проще, дешевле и меньше по габаритам. Недостатки схемы (по сравнению с предыдущей): меньшая эффективность, т. к. вспомогательные моменты M_1 и M_2 значительно меньше; наличие резисторов в цепи ротора уменьшает жесткость характеристик и вызывает дополнительные потери электроэнергии.

Схема “электрического вала” двойного питания (рисунок 3).

В состав схемы входят два приводных двигателя с фазным ротором Д1, Д2 и преобразователь частоты (ПЧ). Статорные обмотки ПЧ, Д1 и Д2 подключены к сети, а роторные связаны электрически.

При вращении ПЧ частота в роторах будет пропорциональна скольжению, скорость вращения всех машин будет одинаковой. Это справедливо при равных нагрузках на механизмах.

При увеличении нагрузки одного механизма (например, первого), скольжение его увеличится, а скорость снизится. При новом скольжении ЭДС ротора Д1 увеличится, что приведет к увеличению тока ротора, а следовательно, и его момента. Система вернется в исходное состояние и будет работать согласованно.

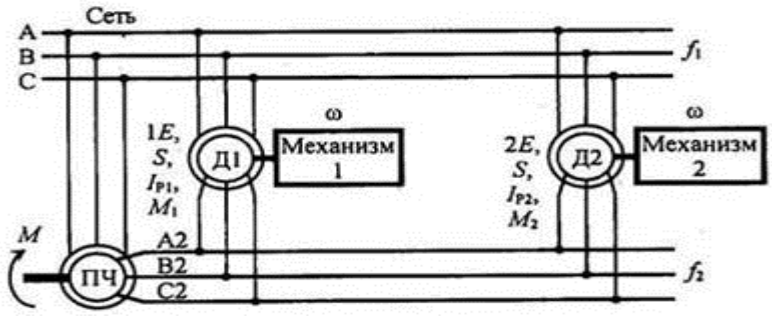


Рисунок 3 Схема “электрического вала” двойного питания

Для расширения пределов изменения скоростей работающих механизмов можно установить устройство для изменения частоты (например, механический вариатор). Это позволит устанавливать (выбирать) величину согласованной скорости механизмов без изменения скорости АД.

Регулирование и стабилизация скорости вращения является одной из наиболее часто встречающихся задач автоматизированного привода. Для приводов, где требуется регулирование скорости, наиболее перспективен электропривод по схеме ПЧ-АД, возможно также применение электроприводов постоянного тока по схеме ТП-Д[3]. Для многодвигательных приводов с целью

получения благоприятного распределения нагрузки между двигателями применяют асинхронные короткозамкнутые двигатели с повышенным скольжением или асинхронные двигатели с фазным ротором.

На рисунке 4 изображена принципиальная схема регулирования скорости двух двигателей. При одинаковой загрузке ветви конвейера двигатели, в том случае если их характеристики одинаковы, будут иметь равные скорости и нагрузку. Увеличение нагрузки на двигателе Д1 приведет к тому, что в первую очередь упадет скорость двигателя Д1 а скорость двигателя Д2 останется постоянной. Таким образом, двигатель Д2 будет вращаться со скоростью, большей, чем у двигателя Д1 и создаст дополнительное натяжение в ветви.

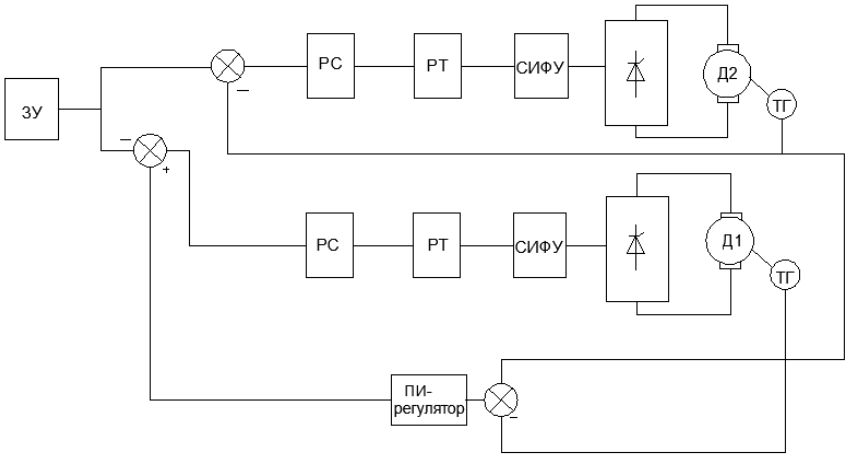


Рисунок 4 Схема регулирования скорости двигателей

Чтобы не допустить этого подключаем каждый двигатель к тиристорному преобразователю, который по мере увеличения нагрузки будет управлять подачей напряжения. При увеличений нагрузки на двигателе Д1, напряжение будет падать, и появляются несогласованное вращение двигателей, что приводит к дополнительному натяжению. В связи с этим к двигателям присоединяются тахогенераторы (ТГ), которые преобразуют угловую скорость в электрический сигнал. Дальше этот сигнал передается к ПИ- регулятору. При заданной скорости на входе ПИ-регулятора на выходе будет отсутствовать сигнал. При скорости вращения двигателя отличной от заданной ПИ-регулятор отправляет свой сигнал задатчику устройства (ЗУ). Задатчик устройства предназначен для выдачи сигнала рассогласования, пропорционального отклонению двигателя от заданной скорости. ЗУ будет задавать ту скорость регулятору скорости (РС), которую получил от ПИ-регулятора. Далее к РС подключается к регулятору тока (РТ), который отправляет электрический сигнал к системе импульсно-фазового управления (СИФУ). Именно СИФУ формирует управляющие импульсы для открывания тиристоров а также регулирует угол α в требуемом диапазоне. В итоге если увеличивается нагрузка, то можно регулировать угол α, при котором тиристоры открываются и изменяют величину напряжения. Тиристоры собраны по трехфазной мостовой схеме. При этой схеме тиристоры открываются при $\alpha = 30^0$.

ЛИТЕРАТУРА

1) Дьяков В.А., Шахмейстер Л.Г., Дмитриев В.Г. и др. Ленточные конвейеры в горной промышленности. -М.: Недра, 1982. 349с.

2) Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: Учебник для вузов / М. П. Белов, В. А. Новиков, Л. Н. Рассудов. – М: Издательский центр “Академия”, 2004. – 576 с.

3) Белов М.П., Новиков В.А., Рассудов Л.Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. -М.: Академия, 2004. -576с.

REFERENCES

1) V.A. Dyakov, Shahmeyster L.G., V.G. Dmitriev etc. Belt conveyors in the mining industry. -M .: Nedra, 1982. 349p.

2) Automated electric drive of typical industrial mechanisms and technological complexes: Textbook for Universities / M.P. Belov, V.A. Novikov, L.N. Rassudov - M: "Academia" Publishing Center, 2004. - 576 p.

3) MP Belov, VA Novikov, Rassudov LN Automated electric drive of typical industrial mechanisms and technological complexes. -M .: Academy, 2004. -576p.

Zhanturin M.J., Ospanov M.B.

Electrical drive *for coordinated work of the conveyor belt motors*

Sammary: In modern conveyor belts used unregulated asynchronous drive. The disadvantages are its difficult start, slipping belt and shock loads in the drive, increased wear and tear of equipment, significant energy consumption at part load and idle conveyor operation.

Analysis of electric automation methods for the coordinated work of engine belt revealed the most preferred electric drive scheme FC-IM.

Keywords: belt conveyor, electrical drive, coordinated work of motors, schema, automation

Жантөрин М.Ж., Оспанов М.Б.

Ленталық конвейерлер қозғалтқыштарының келісілген жұмысы үшін арналған электр жетегі

Түйіндеме: Заманауи ленталық конвейерлерде реттелмейтін аснхронды электр жетегі қолданылады. Іске қосуының қиындығы, лентаның таюы және электр жетегіндегі соққы жүктемелері, жабдықтардың жоғары тозуы, оның толық емес жүктеу және бос жұмыс істеу кездеріндегі едәуір электр энергиясының шығыны оның кемшіліктері болып табылады.

Ленталық конвейерлер қозғалтқыштарының келісілген жұмысы үшін электр жетегінің автоматтандыру әдістерінің анализі ЖТ-АҚ сұлбасы бойынша электр жетегінің ең қолайлы екенін анықтауына мүмкіндік берді.

Түйін сөздер: ленталық конвейер, электр жетегі, қозғалтқыштарының келісілген жұмысы, сұлба, автоматтандыру

ӘОЖ 622.647.2

Жантурин М., Шадимов Б. магистрант

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Алматы қ., Қазақстан Республикасы

Bekabai_92@mail.ru

ТАСПАЛЫ КОНВЕЙЕРДІҢ ЭЛЕКТР ЖЕТЕГІН РЕТТЕУ ТӘСІЛДЕРІ

Аңдатпа. Таспалы конвейерлер ауыл шаруашылығы, тау-кен кәсіпорындарында және үздіксіз көлік өнеркәсіптің басқа салаларында негізгі құралдардың бірі болып табылады. Конвейерлердің өнімділігін ұлғайту барысында қолданылатын карьерлер, олардың сенімділігі, ұзақ мерзімділігі, синтетикалық және резина тросты ленталар мен техникалық деңгейін арттыру және тау-кен өндіру тиімділігі сонымен бірге электр энергиясын үнемдеу маңызды талаптардың бірі болып табылады.Таспалы конвейерлерді тау-кен кәсіпорындарында пайдалану (шахталарда және карьерлерде) жиі өзгеріп тұратын тау-геологиялық жағдайларына байланысты, конструкцияларға қойылатын талаптар осы конвейерлер арқылы анықталады. Тау-кен кәсіпорындарында жүк ағындары елеулі ерекшелігімен сипатталады.

Осыған байланысты, конвейерлердің қабылдау қабілеті, конвейерлік көліктен жүк түскен кезде ағындары реттелуі керек және электр жетегіндегі пайдалану тиімділігін арттыру қолданылады. Конвейерлік көлікті пайдалану жолында оның жол жүрісінің ұзындығын азайту арқылы тартым орган тиімділігін айтарлықтай арттыру,қарқындылығына байланысты таспа жылдамдығын реттеу,бөлшектер мен энергия үнемдеуді үйкеліс тозуын азайту арқылы қол жеткізуге болады. Біз бұл мақалада электр конвейерлердің математикалық модельдерін, электр таспалы конвейерлердің негізгі жолдарын таңдау және дамыту үшін бақылау жүргіздік.

Түйін сөздер: Түйін сөздер: ленталық конвейер, реттеу, электр жетегі, жүк ағыны, қозғалыс жылдамдығы, энергия үнемдеу.

Конвейерлік қондырғылар үздіксіз әрекет ететін кешендерде көлік құралы ретінде ашық және жерасты таулы кәсіпорындарда, байыту фабрикаларында және басқа да халық шаруашылық салаларында кеңінен қолданыс табуда. Көмір шахталары мен кеніштерінде конвейерлік қондырғылар кенжардан пайдалы қазбаларды жеткізу және оны құрамалы штректерге, квершлагтарға, учаскелік және күрделі еңістер мен бремсбергтерге, көлбеу оқпандар мен ұңғымаларға тасымалдау үшін қолданылады.

Жүк ағым арту бункері арқылы циклдік немесе әрекеттегі өндіру машинасынан конвейердің таспасына түседі. Әдеттегідей, қозғалыс жылдамдығы жүк тиейтін машинаның максималды өнімділігіне сәйкес болатын, тұрақты болып қалатын реттелмейтін жетек қолданылады. Алайда, пайдалы қазбалар орнының таулы-геологиялық жағдайлары мен өндірістің таулы-техникалық

ерекшеліктеріне, жүктелетін массаның сипаттамалары мен қасиеттеріне және басқа да себептерге байланысты өндіру машинасының өнімділігі, демек жүкағым тұрақты болып қалмайды, бірақ технологиялық процесс ішінде үздіксіз өзгерісте болады.

Конвейердің жүк көтеруші тармағын әркелкі түрде жүктеу электр жетегінің статикалық күшіне әсер етеді. Күрделі қазбаларда орнатылған магистральді таспалы конвейерлерді жүктеу өндіру кенжарындағы жүкағымның біркелкі еместігіне және оған жүкағымның түсетін орнына байланысты. Осы себепті максималды қабылдау қабілеті бойынша таңдалған конвейер пайдалану процесі кезінде жартылай ғана тиеледі. Статикалық күштің төмендеуі электр жетегінің энергетикалық сипаттамаларына кері әсер етеді. Энергияның үлестік қатысының тартқыш құралдың орын ауыстыруына кететін шығындар мен пайдалы жүк арасына қайта бөлінуі жүреді. Энергияның көп бөлігі пайдалы жүктің орын ауыстыруына меншікті энергия тұтынудың артуы кезінде тартқыш құралдың орын ауыстыруына жұмсалады. Бұдан бөлек, қымбат тұратын конвейерлік таспаның, жабдықтың механикалық бөлігінің тозуы, жұмыс кезіндегі шудың артуы жүреді. Конвейерлік қондырғының электр жетегінің энергетикалық қасиеттерін арттыру тартқыш құрал жылдамдығын жүкағым функциясына конвейерлік жақтау толық жүктелетіндей етіп реттеу арқылы мүмкін болады. Конвейерлік қондырғының осы жұмыс режимін қамтамасыз ету реттелетін электр жетегінің есебінен ғана мүмкін болады.

Мұндай қондырғылардың өнімділігі мен жұмыс жағдайлары әртүрлі болуы мүмкін, бұл олардың электр жетегі жүйесін таңдауға әсер етеді.

Конвейерлік таспаның қозғалыс жылдамдығы тұрақты және айнымалы токтың электр жетегінде ғана реттелуі мүмкін.

Тұрақты токты пайдалану кезінде кернеу өзгерісімен реттелетін электр жетегіндегі басқарылатын түрлендіргіш (БТ) реттелетін электр машиналы агрегат негізінде, немесе басқарылатын түзеткіш негізінде жасалуы мүмкін.

Бірінші жағдайда электр жетегі «генератор-қозғалтқыш» жүйесі деп аталады. Бұл әдетте едәуір қуат (жүздеген кВт және одан жоғары) кезінде қолданылатын дәстүрлі техникалық шешім. Өзгермейтін жылдамдықпен $w_{г}$, жетекті асинхронды немесе синхронды қозғалтқышпен ЖҚ айналатын генетатордың ЭҚК-і (электр қозғаушы күші) қозғалтыштың зәкір шынжырын қуаттандыру көзі болып қызмет етеді. $E_г = k_г \Phi_{гw\ г}$ болғандықтан, оны қозу тізбегінің кернеуіне $U_{вг} = U_{вх}$ әсер ете отырып өзгертуге болады. БТ-ні осылай қолданудың айқын және маңызды артықшылығына генератордың екі жақты өткізгіштігі, яғни барлық төрт квадранттарда жұмыс істеудің нақты мүмкіндігі, қуаттандырушы желінің бұрмаланбауы, жоғары қуат коэффиенті жатады. Кемшіліктері – екі қосымша аайналмалы машиналар, генераторға қызмет көрсету қажеттілігі, басқару тізбегінің инерциялылығы.

Екінші жағдайда, соңғы он жылда негізгі болып табылған БТ статикалық құрылғыны, яғни табиғи қосылу моментіне қарсы бұрышқа кідіріп, басқару сызбасымен (БС) қосылатын тиристорда жиналған басқарылатын түзеткішті білдіреді. $Ea = Ea_{0} \cos a$, мұндағы Ea_{0} – басқарылмайтын түзеткіштің ЭҚК-нің орташа мәні.

Электр жетегінде басқарылатын түзеткіштердің барлық типі қолданылады – бір фазалы, үш фазалы, көп фазалы; көпірлі және нөлдік; реверсті және реверссіз.

Осылай жасалған БТ артықшылықтары – айналмалы машиналардың болмауы, қызмет көрсетуді талап етпеуі, жоғары жылдам әрекет етуі. Кемшіліктері – қуаттың төмен коэффиценті, қуатандырушы желі кернеуінің бұрмалануы, едәуір қуат кезінде күрделі компенсациялануы, төрт квадрантта жұмыс істеу үшін екі вентил кешенін қажет етуі, конструкцияны ауырлататын тегістеуші және теңдеуші реакторларды қажет етуі.

Тұрақты токтың реттелетін электр жетегінің кемшіліктері: электр сызбасының күрделенуі, сәйкесінше пайдалану сенімділігінің азаюы; энергетикалық көрсеткіштерінің едәуір нашарлауы, әсіресе энергияны түрлендіруге арналған электр машиналы агрегат болған кезде; электр жабдығы құнының, габаритінің және салмағының артуы.

Айнымалы ток қозғалтқышы бар электр жетегі тұрақты ток жетегімен салыстырғанда пайдалану кезінде барынша төмен құнға және аз шығынға, сәйкесінше барынша қарапайым және сенімді конструкцияға ие. Бұдан басқа, айнымалы ток электр қозғалтқыштары электр энергиясын тікелей желіден алады, ал тұрақты ток электр қозғалтқыштары үшін жеке немесе цехтық түрдендіруші құрылғылар қажет.

Фазалық роторлы асинхронды қозғалтқыштарда жетекті механизм жылдамдығын реттеудің негізгі әдістерінің бірі болып қозғалтқыш роторының тізбегіндегі кедергіні өзгерту табылады. Ротор тізбегіне резисторларды енгізу кезінде асинхронды қозғалтқыштың механикалық сипаттамасы

моменттің көбісі айналу жиілігінің аз мәніне қарай жылжитындай тасымалданады, әрі резистор кедергісі неғұрлым көп болса, бұл жылжу да соғұрлым көп бодады. Ротор тізбегінің кедергісін арттыру арқылы қозғалтқыштың айналу жиілігі (тұрақты момент кезіндегі) азаяды, ал механикалық сипаттамаларының қатаңдығы барынша аз болады.

Асинхронды қозғалтқыштың жылдамдығын ротор кедергісін өзгерту арқылы реттеу механизмнің аралық қозғалыс жылдамдығын алуға мүмкіндік береді (нөлден бастап номиналға дейін). Асинхронды қозғалтқыш төмен айналу жиілігінде жұмыс істеу кезінде қозғалтқышпен тұтынылатын қуат қозғалтқыштың номиналды қуатына (номиналды күш кезіндегі) тең, ал механизмнің пайдалы жұмысына жұмсалған қуат қозғалтқыштың айналу жиілігіне пропорционал болады. Қозғалтқышпен тұтынылатын қуат пен қозғалтқыш білігіндегі қуат арасындағы айырмашылық роторлы реостатқа жұтылады, бұл оның қатты қызуына алып келеді. Сондықтан аталған жылдамдық реттеу тәсілі кедергідегі едәуір энергия шығындарына байланысты және сондықтан да үнемділігі аз.

Қысқа тұйықталған роторы бар асинхронды қозғалтқыштардың жылдамдығын реттеудің үш әдісі болуы мүмкін: полюстер жұбының р санын өзгерту, жылжу шамасын өзгерту, қуат беруші кернеу жиілігін f_1 өзгерту.

Айналу жылдамдығын статор орамы полюстері жұбының санын өзгерту арқылы реттеу. Бұл тәсіл қысқа тұйықталған роторы бар асинхронды қозғалтқыштар үшін ғана қолданылады және айналу жылдамдығының сатылы түрдегі өзгерісін алуға мүмкіндік береді. Статор орамындағы полюстер санының өзгеруін статор орам байланған жағдайда алуға болады, орам конструкциясы оны тізбекті қосылыстан параллельді қосылысқа ауыстыруға мүмкіндік береді. Бұл ретте полюстердің саны екі есеге азаяды.

Айналу жылдамдығын жылжу шамасын өзгерту арқылы реттеу.

Айналу жылдамдығын жылжуды өзгерту арқылы реттеу жүктеулі қозғалтқышта ғана жүреді. Бос жүріс режимінде жылжу, сәйкесінше айналу жылдамдығы да өзгеріссіз қалады.

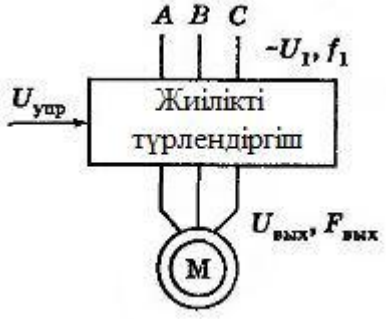
Жылжуды келесі тәсілдермен өзгертуге болады: а) қуат беруші кернеу шамасын өзгерту арқылы; ә) қуаттың жиынтықталған кернеуінің симметриясын бұзу арқылы; б)тізбекке реостат роторын қосу арқылы (фазалық роторлы қозғалтқыштар үшін ғана).

Біліктегі өзгермейтін күш кезіндегі қуат беруші кернеудің артуы қозғалтқыш роторының айналу жылдамдығының өсуіне алып келеді. Қозғалысты реттеу диапазоны өзгеріссіз қалатын шектік жылжу мәнімен және номиналды кернеуді едәуір арттыруға болмайтындығымен шектелген. Бұдан басқа, кернеуді азайту кезінде максималды момент шамасы да азаяды және қозғалтқыш өзінің жүк тиеу қабілетін жоғалтады. Аталған кемшіліктерді қоса алғанда бұл тәсілді микроқозғалтқыш жылдамдығын реттеу үшін ғана қолдануға болады.

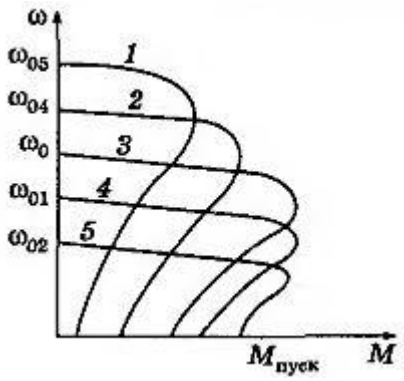
Асинхронды электр жетегін жиілікті реттеу.

Асинронды қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығын қуат беруші кернеу жиілігін өзгерту арқылы реттеудің негізді мүмкіндігі мына формуладан шығады: $\omega = 2\pi f1 (1 - s)/p$. Жиілікті реттеу кезінде кернеу амплитудасын реттеу қажеттілігі туындайды: $U1 \approx E1 = k\Phi f1$. Егер өзгермейтін кернеу кезінде жиілікті өзгертсе, онда ағым жиілікке кері пропорционал өзгеретін болады. Сонымен, жиілікті азайтқан кезде ағым өседі, бұл машина болатының қанығуына алып келеді және осының салдарынан қозғалтқыш тогы мен температурасының күрт жоғарылауына алып келеді; жиілікті арттырған кезде ағым азаятын болады және осының салдарынан шекті момент те азаятын болады.

Жиілікті электр жетегінің сызбасы 1-суретте, ал жиілікті реттеу кезіндегі АҚ-тың (асинхронды қозғалтқыштың) механикалық сипаттамалары 2-суретте келтірілген.



1-сурет. Жиілікті электр жетегінің сызбасы



2-сурет. Жиілікті реттеу кезіндегі асинхронды қозғалтқыштың механикалық сипаттамалары

Жиілікті өзгерту арқылы бұрыштық жылдамдықты реттеу кезінде асинхронды қзғалтқышты барынша жақсы пайдалану үшін кернеуді бір уақытта жиілік пен күш функциясында реттеу қажет, бұл тек электр жетегінің тұйықталған жүйесінде ғана жүзеге асуы мүмкін. Алшақ тұрған жүйелерде кернеу күш түріне тәуелді кейбір заңдар бойынша жиілік функциясында ғана реттеледі. Қысқа тұйықталған роторлы қозғалтқышты айнымалы ток электр жетегінің бұрыштық жылдамдығын жиілікті реттеу әртүрлі техникала салаларында барынша көп қолданыс табуда.

Жиілікті тәсіл қысқа тұйықталған роторы бар асинхронды қозғалтқышты реттеу үшін барынша перспективалы болып табылады. Мұндай реттеу кезіндегі қуат шығыны көп емес, өйткені жылжу шығыны да аз.

ӘДЕБИЕТ

1). Энергосберегающий асинхронный электропривод. Под ред. И. Я. Браславского – М.: Academa, 2004. – 202 с.

2). Малиновский. А.К. Автоматизированный электропривод машин и установок шахт и рудников: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1987. – 277 с.

REFERENCES

1). Energy-saving asynchronous electric. Ed. IY Braslavsky - M .: Academa, 2004. - 202 p.

2). Malinowski. AK Automatic Electric machines and plants mines: textbook for high schools. - M.: Nedra, 1987. - 277 p.

Жантурин М., Шадимов Б .

Способы регулирования электропривода ленточного конвейера

Резюме. Существенное повышение эффективности использования конвейерного транспорта за счет сокращения длины пробега его тягового органа, сокращения износа трущихся деталей и экономии электроэнергии может быть достигнуто путем регулирования скорости движения ленты в зависимости от интенсивности грузопотока. В данной работе произведен анализ основных способов регулирования электроприводов ленточных конвейеров для выбора и разработки математической модели электропривода конвейеров.

Ключевые слова: ленточный конвейер, регулирование, электропривод, грузопоток, скорость движения, энергосбережение

Zhanturin M., Shadimov B.

Methods for controlling the drive belt

Sammary. Conveyor belts are one of the main means of continuous transport in mines and other industries and agriculture. Increased productivity conveyors operating in quarries, their reliability and durability of synthetic and rubber-bands, at the same time and energy savings are one of the most important conditions for increasing the efficiency and efficacy of mining. Operation of conveyor belts in mining enterprises (mines and quarries) associated with frequently changing geological conditions, what determines the specific requirements for the construction of these pipelines. Flows at mining enterprises are characterized by considerable unevenness. In this regard, the ability of receiving conveyors must comply with the incoming traffic, which is possible with regulated electric.

УДК:504.064.47

Кезембаева Г.Б., Молчанова Е.Д., студентка
Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан
kezembaeva@gmail.com

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Аннотация. Данная статья посвящена проблеме переработки отходов АПК в Республике Казахстан. Авторами проанализированы современные технологии переработки отходов сельскохозяйственного сектора. Отходы агропромышленного комплекса можно рассматривать в качестве сырья для получения тепловой и электрической энергии, прямого использования в сельском хозяйстве, а также производства материалов. Исследование потенциала выработки энергии и неэнергетического использования отходов сельского хозяйства в Республике Казахстан выполнено с целью оценить потенциал использования отходов на сельскохозяйственных предприятиях РК. Выделены две переработки отходов: в растениеводстве – получение гранулированного топлива, в животноводстве - получение биогаза.

Ключевые слова. отходы АПК, растениеводство, животноводство, топливные гранулы, биогаз.

Сельское хозяйство является одной из важнейших отраслей экономики Казахстана. Сельское хозяйство – главное звено АПК. Оно состоит из двух групп отраслей: растениеводство (земледелие) и животноводство с такими подотраслями как: зерновое хозяйство, кормопроизводство, производство технических культур, садоводство, овощеводство, скотоводство (разведение крупного рогатого скота), племенного овцеводство, птицеводство, звероводство, прудовое рыбоводство.

Только комплексная переработка сельскохозяйственного сырья, наиболее полное извлечение из него ценных компонентов, рециклинг отходов производства станут резервами увеличения выработки продукции, повышения эффективности производственной сферы и сохранения экологического природного равновесия.

Проанализировав основные технологии переработки отходов АПК (рисунок 1, 2) нами предлагаются две технологии переработки отходов растениеводства и животноводства.

Отходы растениеводства

Проанализировав отходы растениеводческого подкомплекса АПК в Республике Казахстан было выявлено, что для производства твердого топлива целесообразно применять солому злаковых культур, зерноотходы, лузгу подсолнечника, шелуху гречихи, проса и др.

Рисунок 1 - Современные технологии переработки отходов растениеводства

Различные виды биоматериала обладают разными свойствами, существенными с точки зрения использования в качестве топлива или сырья для производства топлива. Их характеристика представлена в таблице 1 [1].

Таблица 1 - Характеристика некоторых видов биотоплива

Вид топлива	Влага, % массы	Зола, % массы	Сера, % массы	Хлор, % массы	Теплота сгорания, сухая, б/зол., МДж/кг	Удельный вес, кг/м^3
Опилки	8-60	0,4-0,6	0-0,3	0-0,05	16-18	200-350
Гранулы, брикеты	9-10	0,4-0,8	0-0,03	0-0,05	19-21	550-700
Кора	21-65	2-6	0-0,01	0-0,02	20-25	300-550
Солома	10-20	4-10	0,05-0,2	0,05-1,5	18-20	Низкий
Зерновые	14	2-4	0-0,5	0,02-2,3	17-22	250-390
Шелуха зерновых	12	10	0,2	0,2	20	Высокий
Навоз, помет	4-92	15-42	0,3-1,1	0,6 -2,4	19-21	Низкий

Как подсчитали в украинской компании «Южтеплоэнергомонтаж» (ОАО ЮТЭМ), производящей теплогенераторы на соломе по лицензии датской компании Passat Energi, срок окупаемости теплогенераторов мощностью от 150 до 1000 кВт составляет от 8 мес. до 3,5 лет (в зависимости от мощности). В среднем 2,9 т соломы заменяют 1000 м^3 природного газа [2].

Чтобы не оборудовать каждый котел или каждую котельную установкой для измельчения соломы, ее желательно гранулировать на специальных централизованных установках. Подача гранул в топку котла может быть легко механизирована и автоматизирована. В качестве сравнения можно использовать теплотворную способность древесных гранул, которая равна 17,5-19 МДж/кг (4200-4560 ккал/кг)[3].

Топливные гранулы обладают высокой энергоконцентрацией при относительно малом занимаемом объеме. Помимо этого гранулы могут автоматически подаваться в печи и котлы с помощью различных устройств, легко транспортируются и могут «вдуваться» на склад и в транспортные контейнеры. Обобщенная сравнительно-количественная оценка энергоемкости топливных гранул представлена в таблице 2 [4].

Таблица 2 - Сравнительная таблица энергоемкости топливных гранул и других видов топлива

Объем топливных гранул	Топливный эквивалент
1 т	479 м^3 природного газа 500 л «экстра легкого» дизельного топлива 685 л мазута 5000 кВт·ч 970 кг угля
1 м^3	330 л дизельного топлива 320 м3 природного газа
2 кг	1 л дизельного топлива
1 кг	0,97 кг. угля

Отходы животноводства

По данным Комитета по статистике МНЭ РК на 1 января 2015 года в республике численность лошадей составила 1937,9 тыс. голов, крупного рогатого скота соответственно – 6032,7 тыс. голов; овец и коз – 17,9 млн. голов, верблюдов – 165,9 тыс. голов, птиц – 35,0 млн. голов. Поголовье свиней составило 884,7 тыс. голов.

Влажные отходы технологически целесообразно сбраживать в реакторах с последующим получением биогаза. Проекты по анаэробному сбраживанию, получению биогаза и последующей выработке энергии требуют затрат от €5000 до €23 000 на 1 т используемых отходов в сутки при сроке окупаемости от 6 до 14 лет. [5]

Кроме того, подобные проекты оказывают положительное воздействие на окружающую среду за счет замещения выработки энергии из углеродного топлива и, как следствие, снижения выбросов CO2. Так, при замещении энергии, выработанной из 8 млрд м3 природного газа, энергией, получаемой из отходов сельского хозяйства, сокращение выбросов парниковых газов составит около 15,8 млн т CO2 в год.

Основным способом организации производства энергии на основе газа, полученного в результате анаэробного сбраживания сельскохозяйственных отходов, являются ТЭЦ. Главным источником дохода биогазовых проектов служит продажа электрической энергии либо экономия на ее закупке из сети.

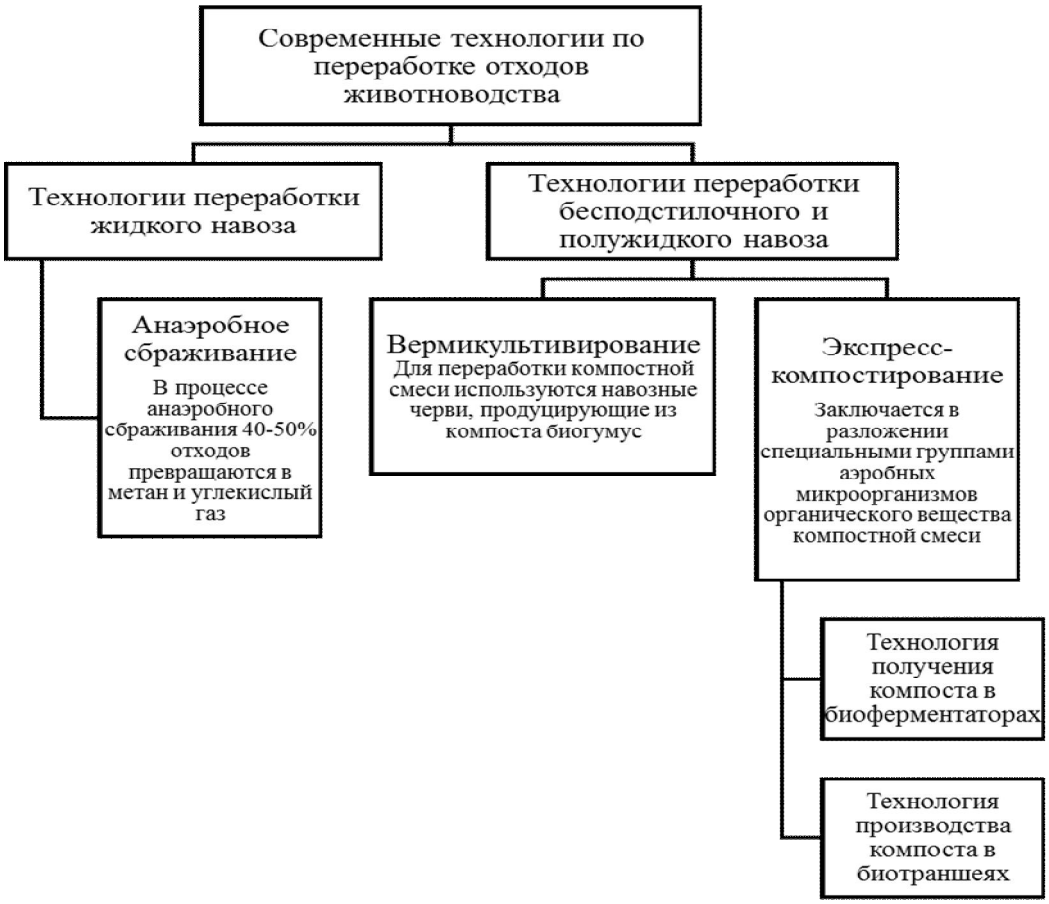


Рисунок 2 - Современные технологии по переработке отходов животноводства

В качестве основного сырья для анаэробного сбраживания в реакторе и дальнейшего производства биогаза чаще всего используют навоз КРС, свиной навоз и птичий помет. В отличие от выработки энергии из сухих веществ, где сжиганию подвергается какой-либо один вид отходов, при выработке биогаза в реакторе в качестве сырья обычно используется смесь из различных видов субстратов. Для эффективного анаэробного сбраживания навоза КРС, свиного навоза и птичьего помета к данным видам отходов обычно добавляют зеленую массу, например силос кукурузы и растительные отходы, а также жировые и другие органические отходы.

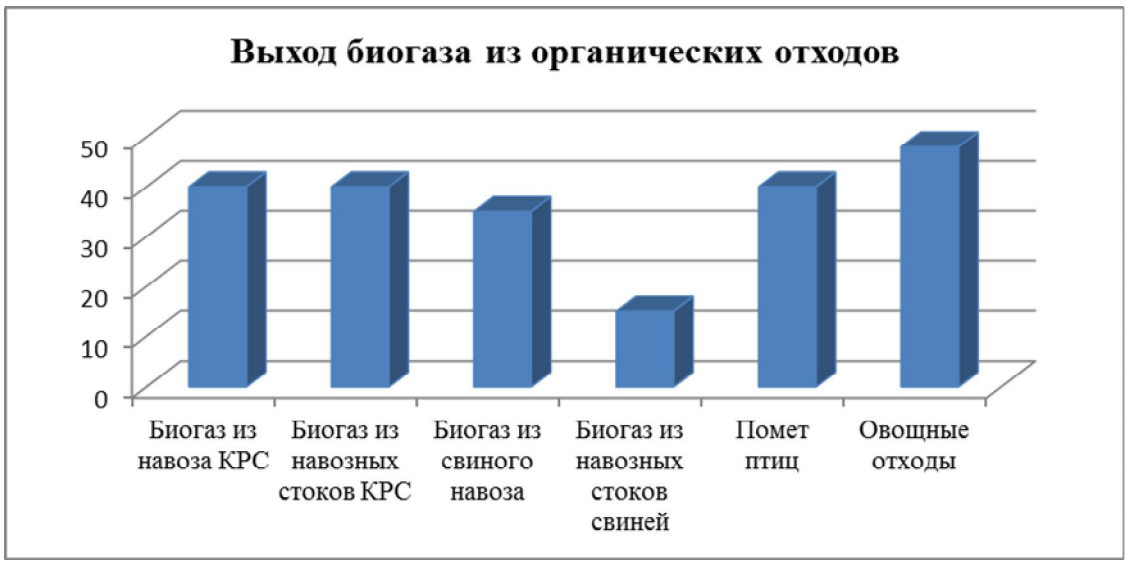


Рисунок 3 - Средний потенциал выхода биогаза из отходов АПК, $м^3$/тонну

Проанализировав существующие современные технологии переработки отходов АПК и отходы, образующиеся в РК можно сделать следующие выводы:

- для отходов растениеводства целесообразно применять технологию получения топливных гранул исходя из количества образования отходов и их энергетических характеристик;
- для отходов животноводства уместно внедрять технологии получения биогаза из отходов КРС, свиного навоза и куриного помета. Внедрение доступных технологий позволит значительно сократить воздействие на атмосферный воздух (сокращение выбросов парниковых газов), почву (уменьшение количества захораниваемых отходов) и воду (уменьшение проникновения токсичных веществ в водные объекты).

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубев И.Г., Шванская И.А., Коноваленко Л.Ю., Лопатников М.В. Рециклинг отходов АПК// Справочник. - Москва, 2011 - 296 с.
2. Гелетуха, Г.Г. Обзор технологий сжигания соломы / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железная // Энергетика и промышленность России, 2006. - № 6 (70) - С. 21-29.
3. Эффективность использования ресурсов//Вестник ФГОУ ВПО МГАУ, 2012 № 1. – с.135.
4. Nikolaisen L., Nielsen C, Larsen M.G. Straw for Energy Production. Technology — Environment — Economy / L. Nikolaisen, C. Nielsen, M.G. Larsen. — Aarhus: EN-TRYK, 1992, 48 c
5. Программа по стимулированию инвестиций в ресурсоэффективность. Обращение с отходами агропромышленного комплекса: возможности для Украины, Киев 2013, 30 с.

REFERENCES

1. Golubev I.G., Shvanskaya I.A., Konovalenko L.U., Lopatnikov M.V., Recycling of waste AIC //Guide. - Moscow, 2011 - 296 p.
2. Geletukha G.G. Overview of Technology of straw burning / G.G. Geletukha, T.A. Zheleznaya // Energy and Industry of Russia, 2006. - № 6 (70) - C. 21-29.
3. Resource efficiency // Herald FSEIHPE MSAU 2012 № 1. - c.135.
4. Nikolaisen L., Nielsen C, Larsen M.G. Straw for Energy Production. Technology — Environment — Economy / L. Nikolaisen, C. Nielsen, M.G. Larsen. — Aarhus: EN-TRYK, 1992, 48 p
5. The program is to encourage investment in resource efficiency. Handling of agro-industrial complex waste management: opportunities for Ukraine, Kiev 2013, 30 p.

Г.Б. Кезембаева, Е.Д. Молчанова

Қазақстан Республикасының агроөндірістік кешенінің қалдықтарын қайта өңдеу бойынша биоэнергетикалық технологияларды пайдалану мүмкіндіктері

Түйіндеме. Бұл мақала Қазақстан Республикасының агроөндірістік кешендерінің қалдықтарын қайта өңдеу мәселесіне арналған. Авторлар ауыл шаруашылығы секторының қалдықтарын қайта өңдеу бойынша заманауи технологияларды талдап қарастырған. Агроөндірістік кешендерінің қалдықтарын жылу және электр энергиясын алу үшін шикізат көзі ретінде қарастыруға болады, ауыл шаруашылығында тікелей пайдалануға болады, сонымен қатар материалдарды өндіру кезінде пайдалануға болады. ҚР ауыл шаруашылық кәсіпорындарында қалдықтарды пайдалану потенциалын бағалау мақсатында ҚР ауыл шаруашылық

қалдықтарын тікелей пайдалану және энергия алу потенциалына зерттеу жүргізілді. Қалдықтарды екі жолмен қайта өңдеуге болады: өсімдік шаруашылығында – түйіршіктелген отын алу, мал шаруашылығында – биогаз алу.

Түйін сөздер: агроөндірістік кешендерінің қалдықтары, өсімдік шаруашылығы, мал шаруашылығы, түйіршіктелген отын, биогаз.

Kezembayeva G., Molchanova E.

Possibilities of application of biopower technologies on processing of wastes of agroindustrial complex republics of Kazakhstan

Sammary. This article is devoted to a problem of processing of waste of agrarian and industrial complex in the Republic of Kazakhstan. Authors have analyzed modern technologies of processing of waste of agricultural sector. Waste of agro-industrial complex can be considered as raw materials for obtaining thermal and electric energy, direct use in agriculture, and also productions of materials. Research of potential of development of energy and not power use of waste of agriculture in the Republic of Kazakhstan is executed with the purpose to estimate the potential of use of waste at the agricultural enterprises of RK. Two processing of waste are allocated: in plant growing – receiving the granulated fuel, in animal husbandry - receiving biogas.

Keywords: waste of agrarian and industrial complex, plant growing, animal husbandry, fuel granules, biogas.

УДК 621.311:658.562

Құрманов Е.М.
Казахстанский национальный ислодовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
г.Алматы, Республика Казахстан
ernur.km@yandex.kz

МЕТОДОЛОГИЯ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ И ЗАЩИТЫ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Аннотация. Рассмотрены электроэнергетические двигатели высокого напряжения, а также их диагностика и меры предотвращение поломки двигателей, представленный и охарактеризованный оборудование для выявление дефектов в электродвигателях, к примеру тепловизор ТН7800 и виброанализатор СД-21 итд.

Ключевые слова: двигатели высокого напряжения, диагностика технических устройств, асинхронные электродвигатели, вибродиагностические методы, тепловизорный контроль**,** спектр-токовый анализ.

Электроэнергетические двигатели высокого напряжения подвержено комплексному воздействию сильных электрических, электромагнитных и тепловых полей и электродинамических усилий. В связи с этим такое электро двигатели подвержено высокому риску образования дефектов, неисправностей и отказов. В сокращении времени обслуживания и восстановлении большая роль отводится методам и средствам диагностирования. При определении технического состояния объектов перед технической диагностикой ставятся три типа задач:

1) определение технического состояния, в котором объект проверки находится в настоящее время – это задачи диагноза (техническая диагностика);

2) предсказание технического состояния объекта в некоторый момент будущего – это задачи прогноза (техническая прогностика);

3) определение технического состояния объекта в некоторый момент прошлого – это задачи генетики (происхождение, возникновение, процесс формирования);

Таким образом, техническая диагностика заключается в организации оптимальных процедур проверки технического состояния сложных объектов, постановки возникающих при этом проблем и задач, а также в разработке методов и средств технической реализации указанных процедур.

Потребность в обеспечении эксплуатационной надежности электро двигателей настолько очевидна, что применение методов, устанавливающих образование каких-либо неисправностей в этом двигателе, считается безусловным. Контроль технического состояния электродвигателей и выявление неисправностей с целью их удаления и обеспечения эксплуатационного ресурса достигается применением эффективных методов и средств диагностирования двигателя.

Среди сложных технических устройств, требующих диагностирования при эксплуатации, электроэнергетический двигетель высокого напряжения (высоковольтное электропривод) занимает

особое место. Это двигатель как никакое другое подвержено комплексному воздействию сильных электрических, электромагнитных и тепловых полей и электродинамических усилий. В связи с этим электродвигатель подвержено высокому риску образования дефектов, неисправностей и отказов. Поэтому для предупреждения образования дефектов и неисправностей и поддержания эксплуатационной надежности двигателя применяется контроль двигателя в виде системы диагностики.

Диагностика технических устройств вообще, в том числе и высоковольтного электродвигателей , – это область знаний, охватывающая теорию, методы и средства определения технического состояния электродвигателей в условиях его эксплуатации.

Как известно, высоковольтный двигатель подвержено высокому риску образования дефектов и неисправностей и имеет достаточно высокую аварийность. Применяемые сегодня методы профилактики и выявления неисправностей позволяют лишь в некоторой степени уменьшить отказы.

Анализируя представленные распределения, можно отметить, что существует тенденция увеличения отказов от увеличения класса изоляции двигателя . Большая доля выявленных неисправностей и дефектов относится, прежде всего, к вводимому в эксплуатацию двигателей нового типа. Главенствующими задачами диагностирования являются:

•определение технического состояния электродвигателей в условиях изменяющихся эксплуатационных воздействий,

• выявление вида и степени опасности дефекта,

• прогнозирование остаточного ресурса или срока службы.

Эти задачи достаточно обширны и требуют конкретизации в зависимости от вида двигателя и его места в электроснабжении региона. Решение о применении вида диагностирования в части его полноты основывается на технико-экономическом обосновании. Такое решение является чисто потребительским. С одной стороны ставится задача объективного определения состояния двигателя, используя комплекс диагностических параметров и их функциональные связи. С другой стороны выявляется потребность в ограничении материальных ресурсов, то есть экономика может существенно сужать задачи диагностирования, чем может не обеспечиваться объективное определение состояния двигателя . Система технического диагностирования (СД) представляет собой совокупность объекта и средств, необходимых для проведения диагностирования (контроля) по правилам, установленным в нормативно- технической документации (НТД).

Для перехода с обслуживания и ремонта по регламенту на ремонт и обслуживание по фактическому состоянию необходима тщательная диагностика электродвигателей , причем, чтобы подготовиться к ремонту, желательно обнаружить все дефекты, влияющие на ресурс, задолго до отказа. По этим причинам необходимо применение методов диагностики не только относящихся к категории функциональных, но и позволяющих выявить дефект конкретной части электродвигателей. К тому же методы функциональной диагностики экономически наиболее предпочтительны, так как не требуют даже временного вывода электродвигателей из эксплуатации.[1]

Вибродиагностика

Вибродиагностические методы контроля состояния двигателей и генераторов обычно являются первым этапом в оценке состояния, т.к. позволяют анализировать состояние двигателя непосредственно во время его работы. После выявления при помощи вибродиагностики основных характерных признаков существования того или иного дефекта, необходимо применять другие, специализированные методы диагностики.

Основной признак того, что диагностируемый дефект имеет электромагнитную природу - мгновенное исчезновение его признаков в спектре вибрации после отключения электрической машины от сети. Основные неисправности (дефекты), вызывающие повышение вибрации в электродвигателях:

- дисбаланс ротора (вала) и элементов привода (муфты, шкивы);
- потеря жесткости опорной системы (дефекты фундамента, рамы, элементов крепления);
- расцентровка валов привода;
- резонансные явления;
- дефекты подшипников и износ кинематических звеньев.

Очень важным является то, что диагностика причин повышенной вибрации электрических машин должна проводиться при возможно большей нагрузке двигателя. Если исследования проводятся на холостом ходу, то очень часто удается выявить только малую часть всех имеющихся в двигателе электромагнитных дефектов.

Для успешной диагностики различных электромагнитных дефектов в электрических двигателях и генераторах необходим спектроанализатор с очень высокой разрешающей способностью, с числом спектральных линий, не меньшем, чем 3200. Типовая структура системы, основанной на анализе параметров вибрации электрических машин, состоит из следующих основных элементов:

- датчики вибрации;
- прибор для измерения и анализа вибрации;
- персональный компьютер;
- пакет программ для мониторинга, глубокой диагностики и прогноза состояния двигателя;
- линии связи датчиков со средствами анализа сигналов, приборов с компьютерами, компьютеров с компьютерными сетями;
- устройства коммутации и усиления.[2]

Виброанализатор СД-21

Рис.1 Виброанализатор СД-21

В приборе применен двухканальный 24-битный сигма-дельта АЦП. Существенно уменьшены габаритные размеры и вес, увеличен объем памяти. Прибор собран в легкосплавном металлическом корпусе и имеет повышенную степень защиты от воздействия окружающей среды (пылевлагозащищенное исполнение). (Рис.1)

СД-21 оснащен сменной батареей питания.

Новая платформа виброанализаторов ВАСТ традиционно поддерживает возможность расширения функций и модернизации приборов путем обновления программного обеспечения.

Для работы во взрывоопасных помещениях с вибропреобразователями, имеющими степень взрывозащиты 1ExibIICT4 X предназначен виброанализатор СД-21В.

Тепловизорный контроль

Небольшое превышение допустимой температуры, вообще говоря, не означает, что двигатель "сгорит", однако при этом происходит интенсивное старение изоляции обмоток и резкое сокращение срока эксплуатации машины, обусловленное потерей диэлектрической прочности изоляции.

Температура изоляции обмоток определяется не только уровнем внутренних тепловыделений, но и температурой окружающей среды. Принято указывать уровень допустимых тепловых потерь в электрической машине в расчете на температуру окружающей среды, равную 40°С, поэтому чаще оказывается удобным оперировать превышением температуры по отношению к температуре среды.

Под допустимым тепловым режимом следует понимать такой режим, при котором срок службы изоляции будет не меньше заданного. В процессе эксплуатации двигателя идет непрерывный износ изоляции, связанный с ее нагреванием, и темп этого процесса определяется характером температурного режима.

В тех случаях, когда двигатель работает при неизменной температуре изоляции, оценить скорость процесса старения изоляции или срок службы сравнительно не сложно. Известны зависимости, связывающие срок службы изоляции данного класса - время, в течение которого сохраняются заданные диэлектрические свойства, с определенным постоянным уровнем температуры в течение срока службы.

В настоящее время наблюдается интенсивное применение тепловидения по всему циклу производства и распределения электроэнергии от электростанций до потребителей электроэнергии. В основе тепловидения лежит возможность получения видимого изображения объектов по их тепловому (инфракрасному) излучению, что позволяет оценить распределение тепловых полей и, как следствие этого, определить температуру любой точки на поверхности объекта. Основным элементом тепловизионной системы является компактная тепловизионная камера, позволяющая выполнять

снимки объекта в инфракрасном диапазоне. Современные тепловизионные камеры имеют высокую разрешающую способность и имеют возможность выявлять разницу температур на поверхности с точностью до 0,05 оС. Высокая мобильность и бесконтактный принцип работы позволяют применять камеру для обследования любых объектов, в том числе и с воздуха, например, с борта вертолета. Кроме того, в состав тепловизионной системы входят персональный компьютер и программное обеспечение, предназначенные для обработки полученных камерой снимков и создания баз данных по результатам обследований [4].

Особая ценность тепловидения в том, что диагностика осуществляется без вывода двигателя из работы. К настоящему времени накоплен значительный опыт применения инфракрасной техники на предприятиях электроэнергетики. На рис. 3 представлен пример термограммы и фото электродвигателя.

Как недостаток можно отметить высокую стоимость двигателя .

К примеру можно расмотреть тепловизор TH7800

Рис. 2 Тепловизор TH7800

Тепловизор TH7700 фирмы NEC - это тепловизор высокого уровня, обладающий прецизионной точностью измерений температуры, компактностью, продуманным дизайном и простотой оформления отчетов по результатам теплового контроля.(Рис. 2)

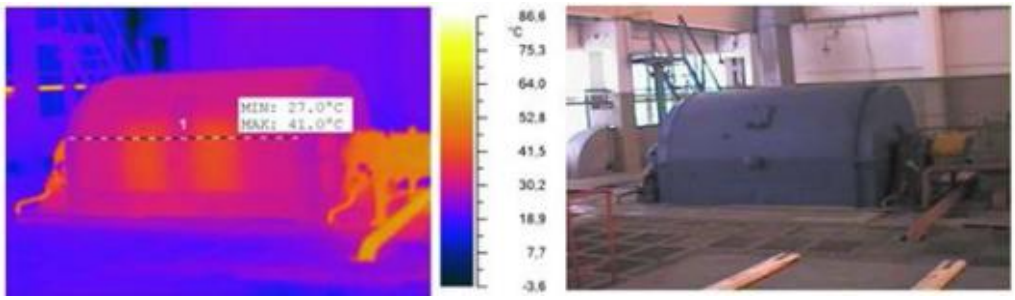


Рис. 3 пример термограммы и фото электродвигателя

Спектр-токовый анализ

В последнее время в мире получили широкое развитие методы диагностики состояния электрических машин, основанные на выполнении мониторинга потребляемого тока с последующим выполнением специального спектрального анализа полученного сигнала, что позволяет с высокой степенью достоверности определять состояние различных элементов двигателя. Физический принцип, положенный в основу этого метода, заключается в том, что любые возмущения в работе электрической или механической части электродвигателя и связанного с ним устройства приводят к изменениям магнитного потока в зазоре электрической машины и, следовательно, к слабой модуляции потребляемого электродвигателем тока. Соответственно наличие в спектре тока двигателя характерных (и несовпадающих) частот определенной величины свидетельствует о наличии повреждений электрической или механической части электродвигателя и связанного с ним механического устройства.

Следует отметить, что проведение мониторинга тока электродвигателя, в отличие от вибродиагностики, может быть выполнено как непосредственно на клеммной коробке электродвигателя (без какого-либо нарушения режима его работы), так и в электрощите питания (управления).

В состав комплекса входят: разъемный токовый датчик с линейной частотной характеристикой, кондиционер сигнала (фильтр низких частот, препятствующий появлению ложных частот сигналов) при их дискретизации [9], аналого-цифровой преобразователь (АЦП), персональный компьютер (ПК) с необходимым программным обеспечением для сбора и обработки информации.

Запись сигналов тока осуществляется в течение времени, необходимого для выполнения спектрального анализа с разрешением по частоте не менее 0,01–0,02 Гц.

Оцифрованные АЦП данные передаются в ПК, где выполняется обработка полученных данных: определяется частота вращения двигателя и число стержней его ротора, затем осуществляется специальный спектральный анализ сигнала тока.

Программа, выполняемая на компьютере, должна, в свою очередь, определенным образом обработать входную информацию и определить наиболее вероятный вид повреждения работающего электродвигателя или сделать заключение об его исправности. Этот метод наиболее эффективен, так как позволяет хранить на компьютере большие базы данных с информацией об отслеживаемой динамике повреждений электродвигателя с последующим прогнозированием выхода его из строя. [6]

Помимо вышеописанных измерений, настоятельно рекомендуется проведение мониторинга приложенного к электродвигателю напряжения, что позволяет определить его несимметрию, наличие высших гармонических составляющих и импульсов перенапряжений (что возможно при работе с частотными регуляторами скорости вращения), т.е. тех факторов, которые напрямую влияют на срок службы и экономичность работы двигателя. Хорошо известно, что первые два из вышеупомянутых факторов приводят как к перегреву обмоток статора, так и к повреждению подшипников из-за возникновения высокочастотных вращающих моментов обратной последовательности.[5]

Выводы. В данной статье были затронутый актуальные проблемы высоковольтных электродвигателей (электроприводов) и их решение. Были представленный несколько методов по устранению и защите двигателя от перебоев, такие как вибродиагностика, спектр-токовый анализ, тепловизорный контроль**.** Наиболее действенным в применении к диагностике электродвигателей и является метод спектр-токового анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михеев Г.М. Электростанции и электрические сети. Диагностика и контроль электродвигателей. – М.: Додэка-XXI, 2010. – 224 с.

2. Михеев Г.М. Цифровая диагностика высоковольтного электродвигателей . – М.: Додэка-XXI, 2008. – 304 с.

3. РД 34.45-51.300-97. Объемы и нормы испытаний электрооборудования./ ЭНАС, Москва, 1988 год;

4. РД 153-34.0-20.363-99. Методика инфракрасной диагностики электрооборудования./ ДСРиНТП РАО "ЕЭС России", Москва, 1999 год.

5. Руководство по эксплуатации регистратора сигналов частичных разрядов в изоляции высоковольтного оборудования R2100. ПВФ «Вибро-центр», г. Пермь.

6. Васин В.П., Лоскутов В.Ф. и др. К развитию компьютерных технологий в эксплуатации электродвигателей электростанций // Электрические станции. – 2005 – № 4.

Құрманов Е.М.

Жоғарывольтті электроқозғалтқыштың (приводттың) қорғау және диагностикасының әдістемелік жүйесі

Түйіндеме. Бұл мақалада жоғары кернеулі электроқозғалтқыш (электропривод) қарастырылған, қозғалтқыштың бұзылуынан сақтау және оның диагностикасы, электрқозғалтқыштың бұзылуын анықтайтын құрылғылар мысалы виброанализатор СД-21 және тепловизор ТН7800 ұсынылған және сипаталған.

Түйін сөздер. Жоғары кернеулі қозғалтқыш, техникаалық құрылғылардың диагностикасы, асинхронды электрқозғалтқыш, вибродиагностикалық әдістері, жылувизорлық басқару, спектр-тоқты анализы.

Kurmanov E.M.

The methodology of the diagnostic system and protection of high-voltage electric motors

Sammary. Are considered high-voltage electric power engines, as well as their diagnosis and measures to prevent engine damage, shown and described equipment for detection of defects in electric motors, for example teplovizor th7800 and vibroanalizator cd – 21.

Keywords: High-voltage motors, diagnostics of technical devices, asynchronous motors, vibration diagnostic methods, infrared imager control, range - current analysis.

УДК 622.012:621.31+622.862.7 (043)

Хидолда Е., Габиден А.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан
adok_gwn@mail.ru

ЗАЩИТНОЕ ШУНТИРОВАНИЕ – КАК ОДИН ИХ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА В ПОДЗЕМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Аннотация. Для обеспечения электробезопасности обслуживающего персонала в подземных низковольтных электрических сетях с изолированной нейтралью наравне с устройствами контроля изоляции и защитного отключения, рекомендуется применение метода защитного шунтирования. Сущность метода состоит в том, что не увеличивая в целом сопротивление изоляции сети, но изменяя коэффициент несимметрии сопротивления изоляции фаз относительно земли путем шунтирования сопротивлений изоляции фазы, которой коснулся человек, снижают ток, проходящий через тело человека.

Ключевые слова: электробезопасность, электрические сети с изолированной нейтралью, контроль сопротивления изоляции, защитное шунтирование, защита человека от действия электрического тока, расчет уставки защиты, щадящая защита.

Широко применяемые способы контроля сопротивления изоляции фаз и защиты человека от поражения электрическим током в шахтных электрических сетях с изолированной нейтралью напряжением до 1 кВ, заключается в том, что измеряют сопротивление изоляции сети оперативным током и при его возрастании, вследствие снижения сопротивления изоляции или касания человека, сеть отключают от питающей подстанции.

Устройства контроля изоляции и защитного отключения, применяемые в шахтных сетях, например, РУ-127/220/380, УАКИ, АЗУР имеют следующие недостатки:

- отключают сеть как при длительных, так и при кратковременных самоустраняющихся утечках тока на землю, создавая в последнем случае неоправданные перерывы электроснабжения горных работ;
- в момент отключения и отсоединения сети ЭДС вращающихся по инерции асинхронных двигателей воздействует на человека, случайно коснувшегося токоведущего элемента фазы, аналогично воздействие имеется и от емкости отключенной сети;
- применение защитных устройств в электрических сетях рудников цветной металлургии, отличающихся большой разветвленностью и протяженностью требует дробления сетей и разукрупнения участковых подстанций для повышения уровня изоляции и снижения емкости сети, что экономически не всегда оправдано.

В связи с вышесказанным для рудничных участковых сетей с изолированной нейтралью требуются усовершенствование защиты от поражения обслуживающего персонала электрическом током на основе новых принципов и устройств, например, разработка метода и схемы защитного шунтирования.

Анализ существующих способов устройств контроля изоляции и защиты от поражения электрическим током показывает [1, 2, 3, 4], что в целом к принципу и схеме защитного шунтирования как защите от поражения электрическим током путем замыкания поврежденной фазы с коснувшимся человеком на землю должен предъявляться определенный круг требований, направленных на создание щадящего режима защиты человека, повышению быстродействия аппаратуры, высокой надежности и работоспособности ее тяжелых подземных условиях. Подключение аппаратуры к сети не должно “подсаживать” изоляцию фаз или заметно увеличивать емкость сети относительно земли, а в процессе работы шунтирующего аппарата не должно возникать двухфазные или трехфазные замыканий фаз на землю. Реакция аппарата на возникновение в сети кратковременных самоустраняющихся утечек должны быть направлены на сокращение числа неоправданных перерывов электроснабжения и т.д.

Исходя из этого можно сформулировать перечень основных требований к защитной шунтирующей устройстве (ЗШУ):

1) Ограничение тока через человека, коснувшегося токоведущего элемента, находящегося под рабочим напряжением, отпускающей величиной, например, 6-10 мА;

2) Сокращение защитных отключений сети при кратковременных самоустраняющихся утечках и кратковременном касании человеком токоведущей части электроустановки;

3) Отключение сети с недопустимыми длительными утечками на землю;

4) Предотвращать воздействие ЭДС отключенных двигателей и заряда емкости сети на человека, коснувшегося фазы, при отключенных двигателей и заряда емкости сети на человека, коснувшегося фазы, при защитном отключении;

5) Обеспечивать нормальный эксплуатационный режим сети после завершения защиты;

6) Иметь быстродействие, достаточное для создания щадящего режима защиты и для предупреждения возникновения двух и трехфазных замыканий на землю;

7) Осуществлять непрерывный контроль сопротивления изоляции сети, а также сигнализацию с указанием фазы с поврежденной изоляцией;

8) Обеспечивать работоспособность аппаратуры в подземных условиях шахт и рудников.

Известно, что временные нормы электробезопасности и временные технические требования к аппаратам защиты от утечек приняты на основе зависимости $I_{чел} = f(t)$ и $R_{чел} = f(I_{чел})$ [5].

Реакция ЗШУ на однофазные утечки однозначна – аппарат замыкает поврежденную фазу, обеспечивая щадящий режим защиты. Однако, большинство предложенных ранее схем либо не реагируют на двухфазные утечки, либо коротить эти фазы, создавая двухфазные короткое замыкание (к.з.) с выходом аппарата из строя. В первом случае в роли двухфазной утечки может оказаться человек, случайно коснувшийся двух фаз. Поэтому, в схеме ЗШУ этот недостаток должен исключаться применением логических элементов, благодаря чему создание двухфазного к.з. невозможно, кроме того ЗШУ в этом случае отключает сеть без выдержки времени. Еще более редкий случай может быть, когда при утечке на землю в одной из фаз шунтирующий блок замкнул ее на землю, осуществляя защитное шунтирование, но в этой же сети произошло случайное касание человекам другой фазы. Человек в этом случае также попадает под линейное напряжение, поэтому и здесь необходимо отключение сети либо без выдержки, либо с небольшой выдержкой, гарантирующей не превышение норматива по электробезопасности. Отсюда вытекает требование к ограничению времени защитного замыкания фазы на землю, т.е. время действия защитного шунтирования должно быть ограничено в пределах 0,5 ÷ 1,25 с после чего сеть должна быть отключена.

Поэтому, необходимо провести расчеты уставок ЗШУ, для создания щадящего режима защиты, что привело бы сокращению числа перерывов электроснабжения из-за защитных отключений.

Расчет установки ЗШУ по однофазной утечке. Для регламентированного правилом безопасности тока утечки $I_б = 25$ *мА*, величине трехфазной утечки $r_{из} = 10{,}5$ *кОм* на фазу и некомпенсированной емкости фаз сети относительно земли $C \neq 0{,}1$ *мкФ* на фазу имеем максимально допустимую полную проводимость изоляции фаз относительно земли

$$y = \sqrt{g^2 + b^2} = \sqrt{0.095^2 + 0.0314^2} = 0.1 \text{ мСм на фазу}$$

где g, b – соответственно максимально допустимая активная и емкостная проводимости изоляции фаз относительно земли;

$$g = \frac{I}{r_{из}},\ b = \frac{c}{3.13},\ g = \frac{I}{10.5} = 0.095 \text{ мСм на фазу, } b = 0.0314 \text{ мСм на фазу.}$$

Ток однофазной утечки [6]

$$I = 1.5 \cdot U_ф \cdot g_{ут} \sqrt{\frac{\left[\frac{g}{\sqrt{3}}(k_g+2)+b\cdot k_b\right]^2 + \left[\frac{b}{\sqrt{3}}(k_b+2)-g\cdot k_g\right]^2}{\left[g(k_g+2)+g_{ут}\right]^2 + \left[b(k_b+2)\right]^2}},\ мА$$

где K_g, $K_в$ – коэффициенты несимметрии активной и емкостной проводимости изоляции фаз, принимаем $K_g = K_в = 1$ (сеть по уровню изоляции фаз симметрична), $I_{ут} = I_б = 25$ *мА*, после чего имеем:

$$I_б = 25 = \frac{3U_ф \cdot g_{ут} \cdot y}{\sqrt{9y^2 + 6 \cdot g \cdot g_{ут} + g_{ут}^2}} = \frac{3U_ф \cdot x \cdot y}{\sqrt{9y^2 + 6gx + x^2}} = \frac{66x}{\sqrt{0.09 + 0.57x + x^2}}$$

где $x = g_{ут}$, $y = 0,1$, $g = 0,095$, $U_ф = 220$ В.

Преобразование последнего выражения дает уравнение

$$X^2 - 0,095X - 0,015 = 0$$

Положительный корень которого равен:

$X = g_{ут} = 0,1795$ *мСм* или $r_{ут} = 5,6$ *кОм* (уставка ЗШУ по однофазной утечке)

При однофазных утечках величиной $r_{из} < 5,6$ *кОм*, активном сопротивлении изоляции сети $r_{ут} \geq 10,5$ *кОм* на фазу при величине некомпенсированной емкости $C \leq 0,1 - 0,15$ *мкФ* на фазу блок ЗШУ аппарата будет шунтировать тело человека, коснувшегося фазы.

При утечке $r_{ут} > 5.6$ *кОм* и уровне изоляции $r_{из} = 10,5$ *кОм* на фазу блок ЗШУ не будет срабатывать, но функции защиты будут выполнены устройством защитного отключения работающем, по принципу токовременного ограничения $50 \div 60$ *мАс* $= I_{чел} \cdot t$, то есть

$$\frac{60}{Iчел} = \frac{60}{16} = \frac{60}{25} = 2\ с$$

Если, например, рассматривать случай касания человека с высоким сопротивлением тела 10 кОм при сопротивлении изоляции большим 10 кОм на фазу (например, 11 кОм на фазу), то через человека пойдет ток $\frac{3 \cdot 220}{3 \cdot 10 + 11} \cong 16,0$ *мА*, и блок ЗШУ в этом случае не срабатывает. Однако такая величина тока, во-первых, допустима в течение времени $\frac{50 \div 60}{16,0} = 3,14 \div 3,75$ с, а во-вторых, поскольку общее параллельное сопротивление изоляции сети тела человека в этом случае составить 2,67 кОм, то при трехфазной утечке $\frac{10,5}{3} = 3,5$ кОм имеем 2,67 < 3,5 кОм и, следовательно, защита сработает и должен отключить сеть за время $2 \div 3$ сек. Количество электричества, прошедшее через тело человека, 16,0 мА $\cdot (2 \div 3$ с$) = (32 \div 48,0)$ мАс < 50 мАс, т.е. не превысит токовременного норматива.

Если сопротивление изоляции фаз сети и тела человека (параллельно соединенные) дают $R_{общ} > R_{уставки}$, например $R_{общ} > 3,5$ *кОм* (при $r_{из} = 18$ *кОм* на фазу, $R_{чел} = 18$ *кОм*), то не сработают оба блока аппарата (ни ЗШУ, ни защитное отключение), но тогда и ток $I_{чел} = \frac{3 \cdot 220}{3 \cdot 18 + 18} = 9,3$ мА < 10 не превысить отсутствующей величины. Конечно, здесь не исключена вероятность «прихвата» (0,2 %) [7], а при длительным воздействии ток 9-10 мА также опасен, однако, с другой стороны, сопротивление тела человека во влажных подземных условиях величиной 10 кОм и выше встречается очень редко, в связи с чем и вероятность электротравматизма при рассмотренных выше уставках аппарата ЗШУ исчезающе мала.

При эксплуатации серийных аппаратов защиты, например, УАКИ, АЗУР такой опасностью вообще пренебрегают.

Действительно, в участковых сетях напряжением 380 В эти аппараты настроены на отключающие сопротивления:

$r' = 7.5$ *кОм*, $r_{из} = 10.5$ *кОм* на фазу и при этих уставках отключают сеть, если ток утечки превысит 25 мА. Предположим, что изоляция сети $r_{из} = 20$ *кОм* на фазу и произошло касание к фазе человека с $r_{чел} = 8$кОм. Общее параллельное сопротивление изоляции и утечки $R_{общ} = 3,65 > 3,5$ *кОм* (уставка), реле не отключит сеть, хотя ток:

$$I_{чел} = \frac{3 \cdot 220}{3 \cdot 8 + 20} = 15\ мА > Iотп = 10мА,$$

а вероятность «прихвата» может достигать 40%.

Щадящая защита. Одной из важнейших особенностей ЗШУ является возможность создания щадящего режима защиты человека, коснувшегося токоведущего элемента сети или

электроустановки. Рассмотрим основные слагаемые суммарного времени воздействия тока на человека при работе ЗШУ.

1) Задержка в постановке шунта из-за инерционности схемных элементов

$$C * R = 0.05 * 10^{-6} * 10^{6} = 0.05\ c$$

(два с половиной периода синусоиды) плюс задержка в срабатывании шунтирующего реле (0,0075 с), всего $t_1 = 0.0575\ c$ (2.87 периода синусоиды).

2) Задержка в срабатывании отключающего реле и автоматического выключателя подстанции при защитном отключении сети

$$t_2 = 0.0075 + 0.01 = 0.0175c$$ (0.875 периода синусоиды)

3) Время нахождения шунта в снятом состоянии при определении вида утечки (кратковременная самоустраняющаяся или длительная)

$$t_3 = 0{,}04c$$ (два периода синусоиды)

4) Время запаздывания постановки шунтов для защиты от ЭДС отключенных, но вращающихся по инерции двигателей и разряда емкости сети, равное времени срабатывания шунтирующих реле

$$t_4 = 0{,}0075c$$ (0,375 периода синусоиды)

5) Время действия на человека остаточной (половинной) ЭДС при самоотключении ЗШУ от отключенной сети из-за потери питания, когда защитные шунты автоматически снимаются

$$t_5 = 0{,}35c$$

Суммарное время нахождения человека под действием электрического тока от момента касания до момента самоосвобождения от фазы при поставленном шунте:

$$\sum t_*^{'} = 0.0575c$$ (2.87 периода синусоиды).

Количество электричества, проходящее через тело человека в момент постановки шунта (то есть за время t_1) при сопротивлении тела человека *R=1 кОм*, активном сопротивлении изоляции $r_{из} = 10{,}5$ кОм на фазу (некомпенсированной емкости изоляции *0,1 мкФ* на фазу для этого случая пренебрегаем, поскольку проводимость ее на порядок ниже проводимости тела человека и в 3 раза ниже активной проводимости изоляции)

$$I_{чел} * t_1 = \frac{3U_{ф}}{3R_{чел}+r_{из}} \cdot 0{,}0575 = \frac{0.0575 \cdot 3 \cdot 220}{3 \cdot 1 + 10{,}5} = 2{,}8\ \text{мАс},$$

что в 18 раз ниже токовременного норматива 50÷60 мАс.

Таким образом, установка шунта между этой фазой и землей обеспечивает щадящий режим защиты человека, коснувшегося фазы.

Суммарное время нахождения под действием тока человека, не сумевшего по каким-либо причинам (захват потеря сознания и т.п.) освободиться при поставленном шунте от фазы от момента касания до момента прекращения действия ЭДС:

$$\sum t'' = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 = 0.575 + 0.0175 + 0.04 + 0.0075 + 0.35 = 0.99c$$

Количество электричества, проходящее через человека

$$I_{чел}(t_1 + t_2 + t_3 + t_4) = \frac{3 * 220 * 0.64}{3 * 1 + 10.5} = 31.2\ мАс$$

Количество электричества за время t_5 определяется в функции от остаточной (половинной) величины ЭДС (около 110 В)

$$I_{чел} \cdot t_5 = 24,5 \cdot 0,35 = 8,6\ мАс$$

Суммарное значение $I_{чел} \cdot t_5 = 40 мАс < 50 \div 60 мАс$, т.е. удовлетворяет временным нормативам электробезопасности.

Для сравнения эффективности ЗШУ с аппаратами типа РУ, УАКИ, АЗУР рассчитаем параметр $I_{чел} \cdot t$ при защите человека этими аппаратами при $R_{чел} = 1 кОм$, $r_{из} = 10,5\ кОм$ на фазу.

Время срабатывания первичного реле в схеме УАКИ составляет 0,008÷0,009 с, сетевого автомата – 0,01с, время воздействия ЭДС и разрядка емкости после отключения сети 1,0÷1,5с, суммарное время нахождения человека под действием тока 1,27с, тогда

$$I_{чел} \cdot t_5 = \frac{3 * 220}{3 * 4 + 10,66} * 1,27 = 62,5 мАс$$

Расчетные данные доказывает эффективность применения ЗШУ по обеспечению щадящего режима защиты человека, коснувшегося фазы в сравнении с применяемыми на рудниках, то есть в $\frac{62,5}{40} = 1,55$ раза больше при осуществлении шунтирования с последующим отключением сети (при длительной, не самоустраняющейся утечке) и в $\frac{62,5}{2,6} = 22,2$ раза больше при кратковременных самоустраняющихся утечках.

На основе проведенных расчетов и методики с применением защитного шунтирования возможна разработка схемы аппарата защиты (ЗШУ), позволяющего создания при защите искусственной несимметрии изоляции фаз и сократить число и длительность перерывов электроснабжения участковых электросетей при защитных отключениях.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Б.Г. Меньшов В.К. Щадинский. Авторское свидетельство SU №250301. Способ измерения параметров изоляции, 1994.

[2] Щуцкий В. И., Горбачев Г. Ф., Федоров А. И. Способ по фазного определения параметров изоляции трехфазных сетей с изолированной нейтралью // Сб. науч. тр. «Проблемы электробезопасности в народном хозяйстве», Челябинск, 1991.

[3] Белюстин О. Н. Исследование эксплуатации и совершенствование аппаратов защиты от утечек тока на землю сетях с изолированной нейтралью напряжением до 1000 В. Автореферат канд.дис., Москва, МГИ, 1981.

[4] Ефремов И.М., Шишкин А.Г. Авторское свидетельство SU №843086. Устройство для защиты от поражения электрическим током в сети с изолированной нейтралью, 1981.

[5] ГОСТ 12. 1.009-76. Система стандартов безопасности труда, электробезопасности. Термины и определения.

[6] Хидолда Е. Разработка методики и средств оперативной оценки электробезопасности сетей с изолированной нейтралью 1000 В. Автореферат канд. дис., Алматы, АИЭС, 2003.

[7] ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда, электробезопасности. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

REFERENCES

[1] B.G. Menshov V.K., Shadinskiy SU №250301. Sposov izmereniya parametrov izolyatsii, 1994.

[2] Shuskiy V.I., Gorbachev G.F., Fedorov A.I. Sposov po faznogo opredeleniya parametrov izolyatsii trehfaznyh setei s izolirovannoy neytralyu // Sb. nauch. tr. «Problem elektrobezopasnosti v narodnom hozyaystve», Chelyabinsk, 1991.

[3] Belyustin O.N. Issledovanie ekspluatatsii I sovershenstvovanie apparatov zashity ot utechek toka na zemlyu setyah s izolirovannoi neitralyu naprizheniem do 1000 B. Aftoreftrat kand. dis., Moskva, MGI, 1981.

[4] Efremov I.M., Shishkin. SU №843086. Ustroistvo dlya zashity ot porazhenie elektricheskom tokom v seti s izolirovannoi neitralyu, 1981.

[5] GOST 12.1.009-76. Sistema standartov bezopasnosti truda, elektrobezopasnosti. Terminy i opredeleniya.

[6] Khidolda E. Razrabotka metodiky i sredstv operatovnoi otsenky electrobezopasnosty setey s izolirovannoy neitralyu. Aftoreftrat kand. dis., Almaty, AIEiS, 2003.

[7] GOST 12.1.038-82. Sistema standartov bezopasnosti truda, elektrobezopasnosti. Predelno dopustimye urovni naprizheniy prikosnoveniya i tokov.

Хидолда Е., Габиден А.

Қорғаныс шунттау - жерасты электрлік желілерінде қызмет етуші персоналдардың электрлік қауіпсіздігін қамтамасыз етудің тиімді тәсілдерінің бірі

Түйіндеме. Жерастындағы бейтарабы оқшауланған төменгі вольтті электр желілеріндегі қызмет етуші персоналдардың электрлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін, оқшауламаны бақылау және қорғаныстық ажырату құрылғылармен бірге қорғаныстық шунттау тәсілін қолдану ұсынылды. Тәсілдің мақсаты желінің жалпы кедергісін ұлғайтпай, фаза оқшауламасының кедергісін шунттау арқылы жерге салыстырмалы фаза оқшауламасы кедергісінің симметрсияздық коэффициентін өзгертіп, адам денесінен өтетін токты төмендету.

Түйін сөздер: Электр қауіпсіздігі, бейтарабы оқшауланған электр желілері, оқшауламаның кедергісін бақылау, қорғаныстық шунттау, адамды электр тогы әсерінен қорғау, қорғаныс параметрлерін есептеу, икемді қорғаныс.

Хидолда Е., Габиден А.

The protective shunting - as one of the most effective methods of providing electrical safety of service staff in the underground electrical networks

Summary. For electrical safety of the service staff who works with high-voltage electric networks in the underground with the insulated neutral par with insulation monitoring devices and breakers, you must use the method of the protective shunt. The essence of the method is that without increasing the overall insulation resistance of the network, but varying the insulation resistance asymmetry coefficient phases relative to ground through shunt resistances phase insulation, which touch people, reduce the current passing through the human body.

Keywords: underground high-voltage electrical networks with insulated neutral, insulation monitoring, protective bypass, human protection from the action of an electric current, the calculation of protection settings, slight protection.

УДК 556.3

Нурмагамбетов А.Н., Онласынов Ж.А.
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
Республика Казахстан, г. Алматы
Zhuldyzbek.onlasynov@mail.ru

КОМПЛЕКС МЕТЕДОВ ГИС ПРИ РАЗВЕДКЕ ТЕРМАЛЬНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Аннотация. В статье описываются методы ГИС (геофизические исследования скважины), использованные для решения комплекса задач при разведке на геотермальные воды. Скважина была пробурена на участке Жаркунак Жаркентского бассейна в Алматинской области. Материалы ГИС позволили расчленить разрез, контролировать качество буровых работ, определить интервал глубин залегания мелового водоносного горизонта.

Ключевые слова: ГИС, диаграмма ГИС, геотермальная скважина, каротаж, Жаркентский артезианский бассейн.

С целью поисков и разведки геотермальных подземных вод для использования их в тепло-энергетических целях компанией ТОО «ПК «Геотерм» были проведены поисково-разведочные работы на участке Жаркунак Жаркентского бассейна в Алматинской области. Поисково-разведочные работы на этой территории проводились с бурением поисково-разведочной скважины глубиной в 2850 м, в которой был выполнен комплекс геофизических исследований скважины. Карта фактического материала приведена на рис 1.

Гидрогеологические условия района. На исследуемой территории, относящейся к Жаркентскому артезианскому бассейну Илийской системы артезианских бассейнов, выделяются несколько водоносных горизонтов, которые показаны ниже.

Водоносные комплексы неогеновых отложений вскрыты (кровля) скважинами на глубинах 150-200м в предгорьях хребта Кетмень, а подошва - от 200-250 до 3000 м. В этой толще выделяется несколько водоносных горизонтов. Подземные воды миоценовых отложений при-урочены к редким песчаным пропласткам.

В плиоценовых отложениях воды приурочены к толще песчано-глинистых отложений. На северо-востоке артезианского бассейна проявляются пласты мелкогалечных конгломератов. В южной части района наиболее детально изучен водоносный горизонт, приуроченный к отло-жениям средне-верхнеплиоценового возраста.

Термальные воды в *палеогеновых отложениях*, залегающих на глубинах от 50 до 2600м, изучены большим количеством скважин. Отложения имеют сходный литологический состав. Они представлены чередованием прослоев конгломератов и песчаников (зачастую водоносных), среди мощных аргиллито-глинистых слоев. Воды в основном высокоминерализованные, водообильность пород низкая.

Водоносный комплекс меловых отложений известны в предгорьях хребта Кетмень в устье реки Будутысай.

Водоносный комплекс юрских отложений на территории Жаркентской депрессии получили развитие в тех же границах, что и триасовые. Максимальная их мощность достигает 400м.

Водоносный комплекс триасовых отложений получил развитие в юго-восточной части бассейна и представлен терригенными осадками. Вся толща отложений подразделяется на песчано-конгломератовую свиту, перекрытую сверху алевролито-аргиллитовой толщей. Мощности соответственно 130 и 170м.

Водоносный комплекс палеозойских пород залегает в основании осадочного чехла впадины и представлен эффузивной и эффузивно-осадочной толщей. Водоносными коллекторами являются песчаники и конгломераты. В пределах бассейна они опробованы лишь несколькими скважинами на глубинах от 2111 до 2980м, пробуренными с целью поисков газовых залежей.

Как сказано скважина №5539 пробурена на участке Жаркунак Жаркентского артезианского бассейна с целью поисков и разведки геотермальных подземных вод. Комплекс ГИС методов включает: электрический каротаж методами КС (кажущегося сопротивления), ПС (самопроизвольной поляризации), ГК (гамма каротаж), КВ (кавернометрия), профилиметрия, инклинометрия,АКЦ (акустически каротаж), ЛМ (локатор муфт) и ТМ (термометрия). выше,

На рис.2-а. представлены диаграммы КС, ПС, ГК, КВ, ТМ и инклинометрия. Основная цель исследования определение глубины залегания мелового водоносного горизонта. Водоносными являются мелкогалечные конгломераты и гравелиты, залегающие в основании разреза и переходящие выше по разрезу в грубозернистые песчаники, а еще выше в тонкозернистые песчаники и мергелистые глины. Диаграммы КС, ПС, ГК и КВ дают нам возможность расчленение разреза, определить границы пластов, дать оценку проницаемости пластов, определить глинистость пластов. При расчленении разреза очень важны такие параметры пластов как, удельное электрическое сопротивление, глинистость, радиоактивность и характер влияние промывочного раствора на стенки скважины. Диаграмма КС дает нам узнать удельное электричество пород. У глинистых пород удельное электрическое сопротивление обычно очень низкое, а у твердых пород как, известняки или изверженные породы, самое высокое. А у пород с коллекторскими свойствами удельное электрическое сопротивление высокое, но ниже чем у твердых пород. Поскольку этот участок хорошо изучен и у нас есть данные разреза близ расположенных скважин, мы можем полагать, что на этом разрезе нет коренных или изверженных твердых пород. Поэтому, высокоомные интервалы вполне могут быть водоносными, поскольку у водоносных пород хорошие коллекторские свойства. Диаграммы ПС дают возможность оценить глинистость пластов. Самые высокие показания в диаграмме ПС характерны для глин. У твердых и проницаемых пород показание низкое. Так же как и диаграммы ПС, диаграммы ГК позволяют определить глинистость пород. Но основной задачей ГК является определение радиоактивности пород. Определение глинистости по данным ГК наиболее благоприятно в случае, если γ активность пород определяется глинистостью, то есть содержание в породе пелитового материала – частиц, размером менее 0,01 мм, независимо от их минерального состава (собственно глины, полевой шпат, кварц) или нерастворимого остатка (карбонатных отложениях), а также для кварцевых песчаников и карбонатных пород с нерадиоактивным минеральным скелетом. Высокое показание γ активности означает глинистую породу. Глины в свою очередь характеризуются плохими коллекторскими свойствами. Но если, в диаграммах ПС, мы не можем различить изверженные твердые породы от проницаемых пород как песок или песчаник, то по диаграммам ГК можно их различать. Поскольку γ активность изверженных пород намного выше, чем в проницаемых породах. По диаграмме КВ мы можем определить диаметр ствола скважины. Ведь это очень важная информация, поскольку по этим данным можно определить промытые зоны, зоны образования глинистой корки. Глинистый промывочный раствор, под высоким давлением поднимает шлам из забоя до устья. Когда раствор проходит через проницаемые пласты, раствор фильтруется в этот пласт, то есть жидкая часть раствора впитывается в пласт, а глинистая фракция остается на стенках, образовывая глинистую корку. А глинистые пласты промываются глинистым раствором, образовывая тем самым каверны. А в твердых породах диаметр скважины бывает очень близок к номинальному диаметру. По данным ТМ мы можем узнавать приблизительную температуру пластов. А по показаниям инклинометрии мы можем узнавать

пространственное положение ствола скважины. Поскольку угол наклона бурения составляет 90˚, любое значительное отклонение от этого угла может привести к серьезным проблемам при бурении. Диаграмма профилиметрии позволяет высчитать фактический объем скважины, что очень важно при определении объема цементного раствора необходимого для цементации скважины. В данном случае по данным профилиметрии удалось определить фактический объем скважины и объем цементного раствора необходимого для цементации. Объем скважины при цементации интервала 0-1200 м составил 513 м^3, а объем цементного раствора 78,55 м^3. Объем скважины при цементации интервала 1197-2566 м, составил 120,61м^3, а объем цементного раствора 98,95 м^3. В интервале 1197-2898 м, объем скважины составил 161,47 м^3, а объем цементного раствора составил 124,31 м^3.

Анализируя предварительные данные по соседним скважинам, и диаграммы ГИС на рисунке 2, можно выделить пласт в интервале глубин 2750-2800 м. В этом интервале удельное электрическое сопротивление относительно высокое, и составляет 5-10 Омм что характерно для проницаемых пород. А диаграмма ПС показывает относительно низкое показание, в размере 30-35 мВ что означает глинистость пласта очень низкое. Радиоактивность пласта в этом интервале тоже значительна низкая, и составляет 12 мкР/час. По диаграмме КВ можно увидеть небольшие глинистые корки, что опять же характерно для проницаемых пластов. Диаметр меньше номинального диаметра, и составляет 240 мм при номинальном диаметре 244 мм. Диаграмма ТМ показывает температуру в размере 77˚С на этом интервале, но мы должны учитывать исзкожение пластовой температуры за счет температуры бурового раствора, что в свою очередь тоже характерен для мелового водоносного горизонта. Данные инклинометрии показывают, что скважина пробурена без каких либо значительных отклонении.

С помощью диаграмм этих методов, интерпретаторы пришли к выводу, что перфорационные работы зарядами ЗКП-114-АТ-М-03 надо провести в интервале 2763-2793 м, что достаточно для вскрытия верхнемелового термального водоносного горизонта.

На рис. 2-б. показаны диаграммы методов АКЦ, ЛМ и ТМ. Метод АКЦ помогает оценить техническое состояние скважины, а в данном случае оценить качество цементации технических обсадных колонн скважины. Качество цементации определяется характером схватывания цемента с колонной и породами. По диаграмме АКЦ на рис.3. можно увидеть, что качество цементации скважины очень хорошее. Определенно в некоторых интервалах контакт цемента с колонной или с породой отсутствует, но не в значительном количестве. Метод ЛМ чаще всего применяется для определения глубин нахождения муфтовых соединении обсадных труб. В данном случае мы его используем для контроля качества проведенных перфорационных работ. Методика довольна, проста, используется зонд с двумя магнитами, установленных так, что одноименные полюса магнитов располагались лицом друг к другу. Между ними регистратор. Силовые линии, создаваемые с помощью магнитов, при движении вертикально по скважине имеют сплошной характер, но как только изменяется диаметр обсадных труб, оно резко реагирует и колеблется. Да диаграмме можно увидеть резкое колебание силовой линии в интервале проведенных перфорационных работ, что в свою очередь показывает точность и качество перфорационных работ. Диаграмма ТМ показывает пластовую температуру в размере 102-103˚С, чего точность подтвердилась при опробовании скважины.

После завершение всех работ по ГИС на скважине № 5539 с. Жаркунак, Жаркентского артезианского бассейна были проведены опытные выпуски. Опытные выпуски подтвердили точность и качество проведенных работ по ГИС. Пьезометрический уровень вскрытого горизонта верхнеемеловых отложении составил 235м, дебит 50,5 л/с при понижении 225м, а температура 103˚С.

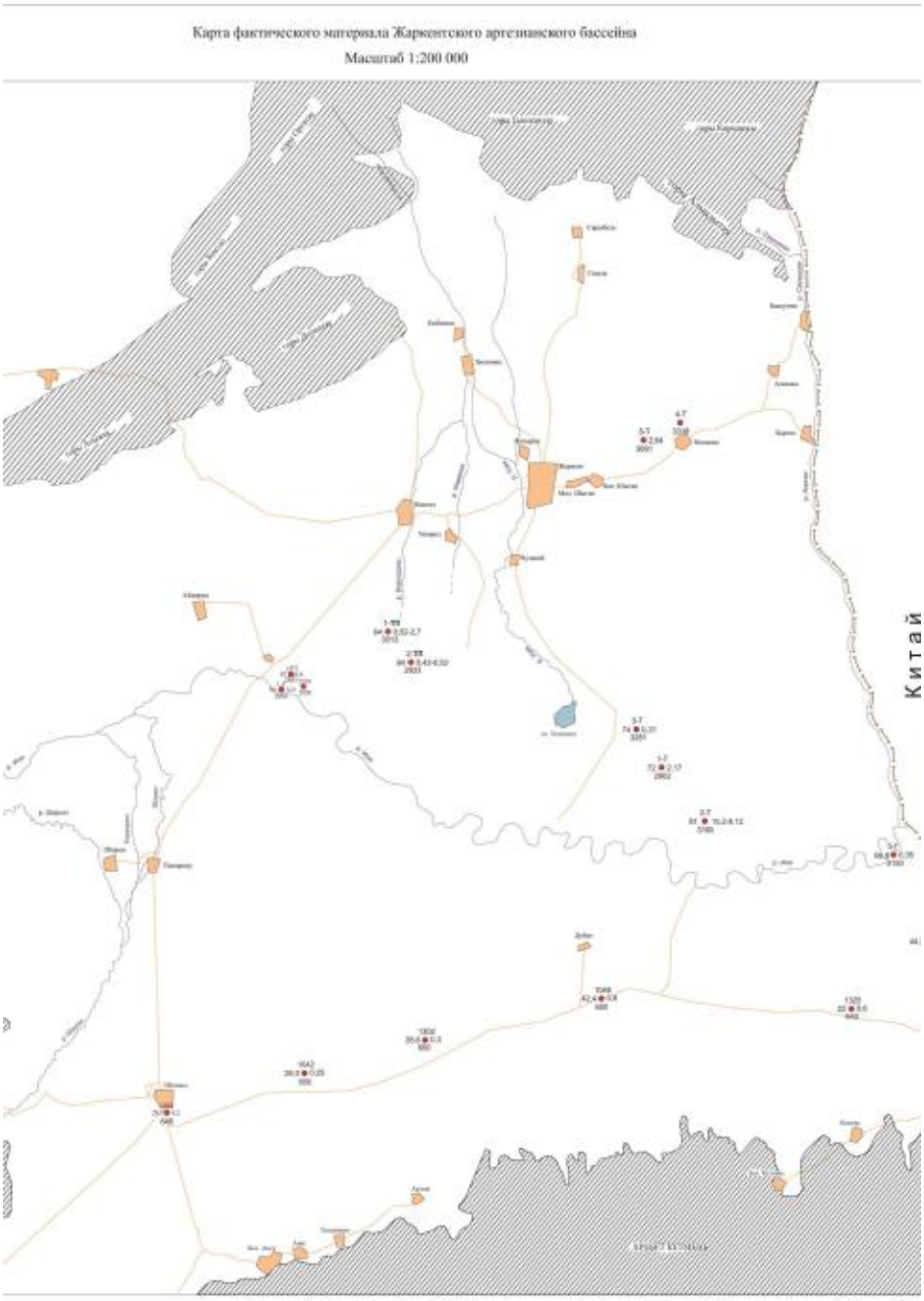


Рис. 1. Карта фактического материала Жаркентского артезианского бассейна.

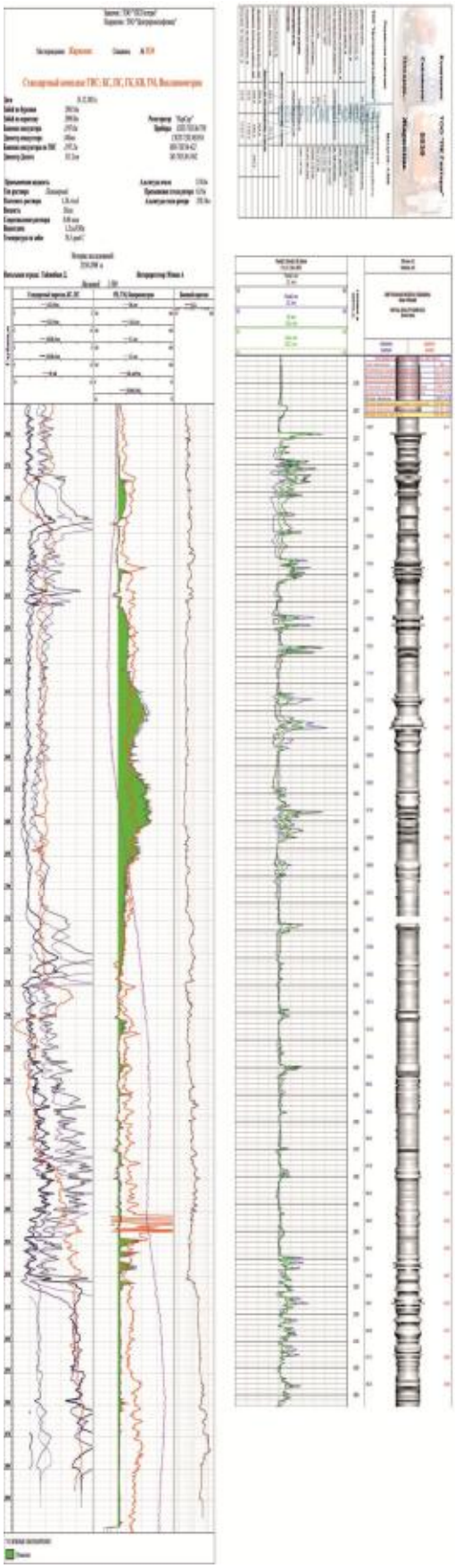


Рис. 2-а. Диаграммы КС, ПС, ГК, КВ, ТМ инклинометрии и профилиметрии

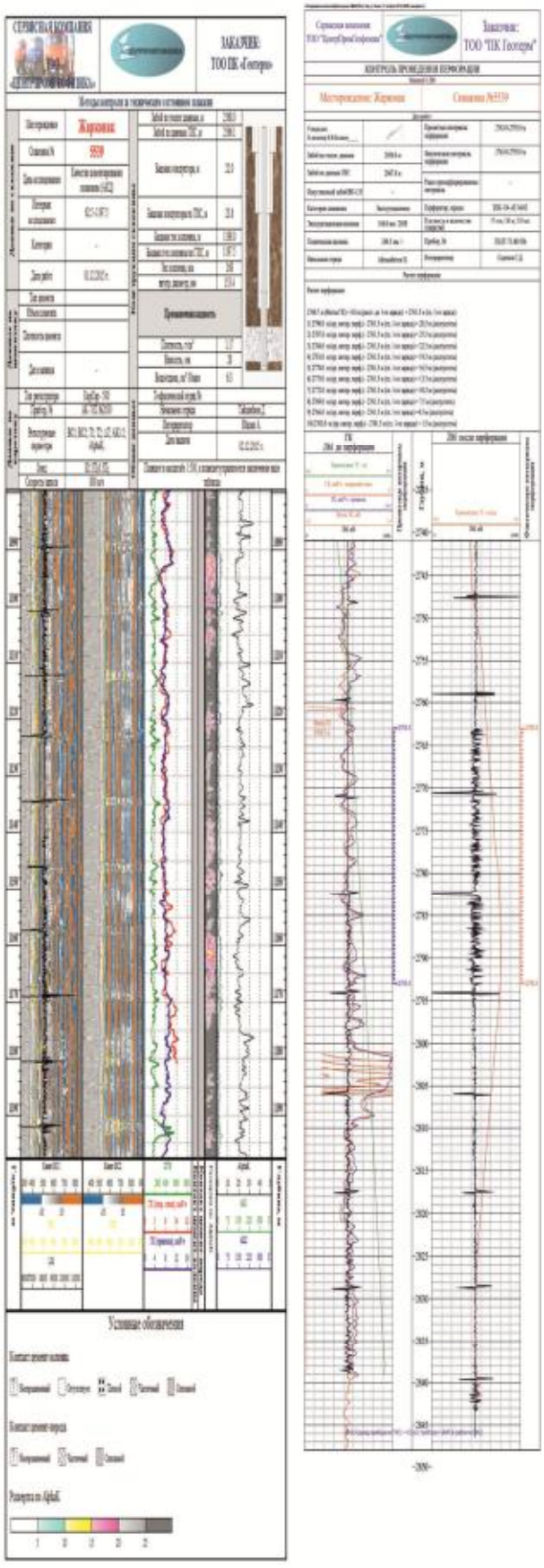


Рис. 2-б. Диаграммы АКЦ, ЛМ и ТМ

ЛИТЕРАТУРА

1. Нурмагамбетов А.Н., Борисенко Г.Т., Исагалиева А.К. Программа курса по дисциплине Промысловая геофизика. КазНИТУ, Алматы 2015.

2. Щербаков А.В., Дворов В.И. Геотермические исследования в Средней Азии и Казахстане. Наука. 1985. 270 с.

REFERENCES

1. Nurmagambetov A.N., Borisenko G.T., Isagalieva A.K. Program course on discipline fishing geophysics. KazNRTU, Almaty 2015.

2. Sherbakov A.V., Dvorov V.I. Geothermal research in Central Asia and Kazakhstan. Nauka. 1985. 270p.

А.Н. Нурмагамбетов, Ж.Ә. Оңласынов

Гидрогеологиядағы жерасты термальды суларын зерттеуде қолданылатын ҰГЗ кешені.

Түйіндеме: Статьяда жерасты термальды суларын барлаудағы тапсырмалар кешенін шешуде қолданылатын ҰГЗ (ұңғымаларды геофизикалық зерттеулер) әдістері сипатталады. Ұңғыма Алматы облысында, Жаркент артезиан бассейнінде, Жарқонақ учаскесінде бұрғыланған. ҰГЗ мәліметтері ұңғыма қимасын сипаттауға, бұрғылау жұмыстарының сапалы жүруін қадағалауға және бордың сулы қабатының тереңдік интервалын анықтауға мүмкіндік берді.

Түйін сөздер: ҰГЗ, ҰГЗ диаграммалары, геотермальды ұңғыма, каротаж, Жаркент артезиан бассейні.

A.N. Nurmagambetov, Z.A. Onglassynov

Complex methods of geophysical researches of wells during the exploration of thermal groundwater.

Annotation: The article reflects methods of geophysical survey for implementing tasks related to complex study on geothermal water resources exploration. The borehole located on Zharkunak site of Zharkent artesian basin in Almaty district. Geophysical researches of mining holes materials are allowed to divide the cut, control the quality of drilling, to determine the depth interval of occurrence of the cretaceous aquifer.

Key words: geophysical survey, diagram, geothermal borehole, logging, Zharkent artesian basin

СОДЕРЖАНИЕ

ИННОВАЦИИ В ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ, ТРАДИЦИОННОЙ И АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ…… 3

Абдуллаев Б.М., Адамбаев М.Д.
ОРТАҚ СУММАТОРЛЫ СҰЛБА БОЙЫНША ЖАБЫҚ ЖҮЙЕГЕ ЗЕРТТЕУ ЖҮРГІЗУ…… 3

Ахамбаев Р.С., Кругликов А.П.
СИСТЕМА КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ……..... 6

Бекбаев А.Б., Мұңсызбай Т.М., Шәкенов Қ.Б., Әзиева Г.Ж.
ЖЕЛ ЭНЕРГЕТИКАСЫНЫҢ ДАМУ ЖОЛДАРЫ……..... 9

Бекбаев А.Б., Сарсенбаев Е.А., Скендирова Л.Ш.
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА НАГРЕВА БОЛТОВЫХ КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ……..... 12

Бөстекбай Д., Имангалиев Б.А., Джаманбаев М.А.
ӘУЕ ЖЕЛІЛЕРІ СЫМДАРЫНЫҢ ЕРКІН ТЕРБЕЛІСТЕРІНІҢ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ БАЛАНСЫ..... 16

Дәулетяр Р.Т., Адамбаев М.Д.
ЭЛЕКТРЖЕТЕГІНІҢ КООРДИНАТАЛАРЫН ҚОЛДАНЫП БАҒЫНЫҢҚЫ РЕТТЕУ ЖҮЙЕСІН ЗЕРТТЕУ 19

Дюсенбеков М.С., Адамбаев М.Д.
ЭЛЕКТРЖЕТЕГІ ЖҮЙЕСІНІҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ..... 24

Ермекова М.Б., Адамбаев М.Д.
МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ САР……..... 28

Әбдіғалам Ә., Адамбаев М.Д.
БАСТЫ ЖЕЛДЕТКІШ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫНЫҢ ЭЛЕКТРЖЕТЕКТЕРІНІҢ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВТІЛІГІНІҢ АНАЛИЗІ..... 31

Әуелбекова Ә., Бекбаев А.Б., Мұңсызбай Т.М., Кәдірбай Қ., Мырзатаев А.
СУДЫҢ ҚҰЛАУ ЭНЕРГИЯСЫН ҰТЫМДЫ ПАЙДАЛАНУ ЖОЛЫ..... 34

Жантурин М., Муратбекова А.
ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН ТАРАТУ ЖЕЛІЛЕРІНДЕГІ ШЫҒЫНДАРДЫ БАҒАЛАУ..... 37

Ильясов К. К., Джаманбаев М. А.
БІЛІК ТЕОРИЯСЫН ШАШЫРАНДЫ ФАЗАНЫҢ АЙНАЛМАЛЫ ЖИІЛІГІН АНЫҚТАУДА ҚОЛДАНУ..... 41

Кумар Б.К., Алгазинова З.К.
АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ПРИ ПЕРЕКАЧКЕ НЕФТИ ПО ТРУБОПРОВОДАМ..... 44

Малдыбаева Т.С., Джаманбаев М.А., Абитаева Р.Ш.
УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПЛЯСКИ ПРОВОДОВ И ХАРАКТЕР ПОВРЕЖДЕНИЯ ЛЭП... 49

Молчанова Е.Д., Кезембаева Г.Б.,
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН……..... 52

Мунсызбай Т.М., Идырыс М.Е., Шигаев Д.Т.
СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГОСТАНЦИЯ ……..... 56

Мухтарбеков С.Т., Адамбаев М.Д.
ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ САУ РУДНИЧНОГО ПОДЪЕМА С ПРИМЕНЕНИЕМ ИМПУЛЬСНОЙ КОРРЕКЦИИ ПО ПУТИ……..... 61

Серібаев А.Қ., Бекбаев А.Б.
АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТИ ОГРАНИЧЕНИЯ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ МЕТОДОМ ДЕЛЕНИЯ СЕТИ..... 65

Шермет Ш.Р., Дағарбек Р., Сырлыбаева Г.
ЕСКІ ДИІРМЕНДІ СУ ЭЛЕКТР СТАНЦИЯСЫНА АЙНАЛДЫРУ..... 70

Юсупова С.А., Елібай А.А.
ТАРАТУШЫ ТРАНСФОРМАТОР ОРАМДАРЫН ЖАЛҒАУ СХЕМАЛАРЫ..... 73

ИННОВАЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ, ТРАНСПОРТЕ И ТЕХНИКЕ……. 81

Абдуманапова Қ.Ә., Өтепов С., Габдуллина А.З., Альпеисов А.Т.
МҰНАЙ ӨНІМДЕРІН ӨҢДЕЙТІН ЗАУЫТТЫҢ САПА МЕНЕДЖМЕНТ ЖҮЙЕСІН ТАЛДАУ……... 81
Аканова Г.К., Айтбаева М.А.
ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ POSTSCRIPTB НАСТОЛЬНЫХ ИЗДАТЕЛЬСКИХ СИСТЕМАХ... 84
Алтыбаев Ш.М., Қосболов Н.Б.
БІР ЦИЛИНДРЛІ ПОРШЕНДІ МЕХАНИЗМНІҢ СИНТЕЗІ……... 89
Ангарбеков У.Д., Исаметова М. Е.
АНАЛИЗ ТОРМОЗНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕХНИКЕ……...……... 94
Сейткулов А.Р., Арыстанова А.Т.
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ РАЗЛИЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ……...……... 99
Бекмурат Ж.Т., Магистрант
ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИАМИДА МЕТОДОМ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ……..…… 102
Бекназаров Д.Р., Альпеисов А.Т.
ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ…….....…… 106
Бәкі Н., Жүнісбеков С.
ЕКІ ПЫШАҚТЫ КЕСУ АППАРАТЫ ЖЕТЕГІНІҢ КИНЕМАТИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН АНЫҚТАУ……..……. 110
Демейова А.А., Альпеисов А.Т.
О СПОСОБАХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЛУНЖЕРНЫХ ПАР…….…….. 115
Еденова А.
ПРИНЦИП РАБОТЫ БУРОВОЙ ЛЕБЕДКИ……..……... 119
Ережепов Б.А.
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОТВОДЯЩЕГО РОЛЬГАНГА ШИРОКОПОЛОСНЫХ ПРОКАТНЫХ СТАНОВ…….……. 122
Абдраимова Г.А., Джамалов Н.К. , Жаикбаева Г.П.
ӨЗІ ТӨГЕТІН МАШИНА ШЫНАҒЫН АШАТЫН МЕХАНИЗМНІҢ КЕРНЕУЛІ ДЕФОРМАЦИЯЛЫҚ КҮЙІ ЖӘНЕ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫ……..…… 127
Ибрайханов М.Д., Исаметова М.Е., Жанабай Е.С.
БҰРҒЫЛАУ МҰНАРАСЫН БЕРІКТІККЕ ЖӘНЕ ОРНЫҚТЫЛЫҚҚА ЕСЕПТЕУДІҢ КОМПЬЮТЕРЛІК МЕТОДИКАСЫ…….…… 131
Жанабаев Э.Е., Манасов М.С., Абілқайыр Ж.Н.
ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕТРОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК….…….. 137
Жанайханова Н.М., Амир С.Б.
ВНЕДРЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО…….…….. 141
Жанаманов Д.М., Даусейтов Е.Б., Нурпейсова Р.А.
ӨНЕРКӘСІПТІК КӘСІПОРЫНДА ЖҮК ТАСЫМАЛДАУ ПРОЦЕССІН ЖЕТІЛДІРУ……... 146
Жанкелді Ә.Ж.
АНАЛИЗ НЕДОСТАТКОВ ПРЕССОВ С КРИВОШИПНЫМ МЕХАНИЗМОМ……..……... 149
Жауыт Әлғазы
ТӨРТБУЫНДЫ ЖАЛҒАСТЫРҒЫШ-НҮКТЕЛІ ҚИСЫҚ МЕХАНИЗМНІҢ СИНТЕЗІ…… 153
Түсіпбек М.Р., Жұмадинова А.А.
РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В САПР МАШИНОСТРОЕНИИ…….…….. 156
Зинулла М.Г., Абілқайыр Ж. Н.
О ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВАЛОВ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ…….…….. 160
Ілесбекова М.Д., Ақынғазиев Ж.
ЖІКСІЗ ҚҰБЫР ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ МЕН ҚОЛДАНЫЛАТЫН НЕГІЗГІ ЖАБДЫҚ.. 165
Каимов А.Т., Каимов С.Т.
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТОХАСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВЫСОКО-ЭФФЕКТИВНОГО НАДЕЖНОГО РАЗРУШЕНИЯ ГРУНТА (РОССЫПИ,ТОРФ) ИННОВАЦИОННЫМ ОТВАЛОМ БУЛЬДОЗЕРА СО СЪЕМНЫМ РЕЖУЩИМ НОЖОМ 170

Тусупбеков М.Р., Қайырбеков Б.С
КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ВАЛОВ НА СТАНКАХ С ЧПУ…….…….. 175
Карлыбаев М.С.
РАЗРАБОТКА ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С НЕПОДВИЖНОЙ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСЬЮ……..……. 177
Кисамеденова И.
ПОЛУЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ИНТЕРМЕТАЛЛИДОВ AL-NI МЕТОДОМ СПЕКАНИЯ……..…… 183
Киянбекова Л.Р.
БАСУДАН КЕЙІНГІ ПОЛИГРАФИЯЛЫҚ ЖАБДЫҚТАРДЫҢ ШУ МЕН ДІРІЛІН ЗЕРТТЕУДІҢ ӨЗЕКТІ БАҒЫТТАРЫ……...……. 188
Кунаева З.А, Куаныш А.Ж., Отениязов Н.Ж.
УПРАВЛЕНИЕ ТОЧНОСТЬЮ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ В ПРОЦЕССЕ РЕЗАНИЯ……. 192
Кудиярбек К.Е.
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ…...…….. 195
Құралбаев Е.С., Рахматулина А.Б.
ТЕМІРЖОЛ ТЕХНИКАЛАРЫНЫҢ ШУЫЛЫНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ..... 199
Кыдырмолда Г.А., Шоканова Н.А.
АНАЛИЗ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ В ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ……..…….. 202
Кырыкбаев Б.Ж., Туганбаева Д.Т.
ЗАДАЧА ОБ ИЗГИБЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО РЕЗЕРВУАРА НЕПОЛНОСТЬЮ ЗАПОЛНЕННОГО ЖИДКОСТЬЮ……..……. 207
Қажыбаева М. Ж., Қосболов С. Б., Жауыт Ә.
БЕТОНСОРҒЫШ МЕХАНИЗМІНІҢ ДИНАМИКАЛЫҚ АНАЛИЗІ…… 211
Измамбетов М.Б., Қожабаев М.К.
ТҰЙЫҚ ТИПТІ ЖАЗЫҚ ОРНЫҚТЫРҒЫШ МАНИПУЛЯТОРДЫҢ АТҚАРУШЫ МЕХАНИЗМІНІҢ КОНФИГУРАЦИЯЛАРЫН ТАЛДАУ……..…… 216
Мамадбеков О.Н., Абдраимова Г.А., Джамалов Н.К.
МАНИПУЛЯТОРДЫҢ ЖЕТЕК БӨЛШЕКТЕРІНІҢ БЕРІКТІГІ МЕН ОРНЫҚТЫЛЫҒЫ…… 222
Мамут Г.А., Габдуллина А.З.
ВНЕДРЕНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ЧАСТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ……..……. 225
Мамыкова М.У.
ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕМОНТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ……...…… 228
Машеков С.А., Бержан А., Джамбаев М., Кенжетай Е.Т.
ВЛИЯНИЕ НАЛОЖЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СДВИГОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ НА СВОЙСТВА ПОЛОС, ПОЛУЧАЕМЫХ ИЗ СТРУЖКИ……... 233
Мендебаев Т.М. , Дудак Н.С. , Муканов Р.Б. , Касенов А.Ж. , Смаилова Г.А.
ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ AUTODESK INVENTOR ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕЗЦОВОЙ ГОЛОВКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ…… 238
Мендебаев Т.М., Талғатова М.А.
КОМПЛЕКТНОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО (КРУ)……. 243
Мәшеков С.Ә., Абекова А.Ж., Бержан А., Жайлымысова Г.Т., Кенжетай Е.Т.
МАШИНА ЖАСАУ ӨНДІРІСІНІҢ МЕТАЛЛ ҚАЛДЫҚТАРЫН УТИЛИЗАЦИЯЛАУ ЖӘНЕ ҚАЙТА ӨҢДЕУ МӘСЕЛЕЛЕРІ, ОНЫҢ ШЕШІМДЕРІ ……. 246
Миразова А.Р. Магистрант
МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ КОНДИЦИОНЕРОВ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВАГОНАХ….. 250
Моцуева З. Л., Сушкова О. А.
КОНСТРУКЦИЯ И ДЕФЕКТЫ РОТОРА ДЛЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН……... 225
Мурымбай М.К., Бектибай Б.Ж., Рахимова У.С.
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧИЙ ГОСТОВ ОБ ОХРАНЕ ТРУДА И МЕЖДУНАРОДНОГО СТАНДАРТА OHSAS 18001:2007……. 260

Мырзабекова Н.Е., Сакабекова Ш.Қ.
ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ПОЛИГРАФИЯНЫҢ ДАМУ ДЕҢГЕЙІ…… 263
Мырзахметов Б.А., Латыпов А.С., Алимбай Ф.А.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ БАЛАНСИРНЫХ ПРИВОДОВ…… 268
Нуралиева Г.Д., Альпеисов А.Т., Өтепов С.Ж.
ЗАМАНАУИ ҚОҒАМДАҒЫ ӨЛШЕУДІҢ РӨЛІ МЕН МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ……. 270
Паничкин А.В., Аубакирова Р.К., Омарова Ж.Б., Мамаева А.А., Имбарова А.Т., Кшибекова Б.Б.
ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ ВЫСОКОПРОЧНОГО АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА В96……..…… 273
Отепов С.Ж., Бибосын Ә.Ә.
МҰНАЙ ӨҢДЕУ ЗАУЫТЫНДАҒЫ ӨНІМ САПАСЫН ЖАҚСАРТУҒА АРНАЛҒАН КРИТЕРИЛЕР……... 278
Өтепов С.Ж., Альпеисов А.Т., Нуралиева Г.Д.
ОТАНДЫҚ КӘСІПОРЫНДАРДА САПА МЕНЕДЖМЕНТ ЖҮЙЕСІН ЕНГІЗУ МӘСЕЛЕСІ…… 280
Паничкин А.В., Аубакирова Р.К. , Тургараева Д.У., Ибраева Г.М.
ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОСЛОЙНЫХ СТРУКТУР ИНТЕРМЕТАЛЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ДИФФУЗИОННОЙ ЗОНЕ СИСТЕМ Al-Co, Al-Ti МЕТОДОМ ДИФФУЗИОННЫХ ПАР……... 283
Сагадатова Г.С., Кадырбаев А.К.
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ШАРОВЫХ МЕЛЬНИЦ…… 287
Садвакасова К. Ж., Джасимбеков О. А., Поветкин В. В.
ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПЕРЕКАЧИВАНИЯ ЖИДКОСТИ С ТВЕРДЫМИ ВКЛЮЧЕНИЯМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВАКУУМСИСТЕМЫ…….. 291
Салмен Н. Б., Қосболов С. Б., Жауыт Ә.
БОЙЛЫҚ-СОҒУ МЕХАНИЗМІНІҢ ДИНАМИКАЛЫҚ СИНТЕЗІ..... 296
Сейділда Е.Б., Унтупова Н.Қ.
ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВАЛОВ..... 300
Сейткулов А.Б., Искаков Н.Б.
МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТОЧЕНИЕ ТВЕРДОСПЛАВНЫМИ РЕЗЦАМИ ПРИМЕНЕНИЕМ CALS-ТЕХНОЛОГИИ…… 304
Сейткулов А.Р., Карабашев О.Э.
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АЗОТИРОВАННОГО СЛОЯ ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ ОБРАБОТКЕ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ИЗ БЫСТРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ..... 308
Сулеев Д.К., Утепов Е.Б., Ибраева Г.М., Беркинбаева А.С., Нургалиев А.К.
ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА..... 312
Табыс М.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИГРУШЕК С ТОКСИЧНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ КАДМИЯ, СУРЬМЫ, ЦИНКА, ФОРМАЛЬДЕГИДА В УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНА..... 314
Татыбаев М.Қ., Бибосын Ә.Ә., Тілеуғазы Ш.
ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА (ISO 9001-2000 И GMP) В ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ…….. 319
Толегенов Б.К. магистрант
АНАЛИЗ ПРОЦЕССА РАБОТЫ БУРОВОГО ДОЛОТА…… 325
Толыкбай Н.К., Сакабекова Ш.Қ.
ӘРТҮРЛІ БАСУ ӘДІСТЕРІНЕ ҚАҒАЗ БЕН БОЯУДЫҢ СӘЙКЕС КЕЛУ КРИТЕРИЯЛАРЫН ТАЛДАУ..... 328
Туякбаев А.А., Ожикенов К.А., Байбатырова А.С.
ИЗМЕРЕНИЕ ВЫСОТЫ НА ВОЗДУШНЫХ СУДАХ…… 331
Унтупова Н.Қ., Демейова А.А., Альпеисов А.Т., Абілқайыр Ж.Н.
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАЗНАЧЕНИЯ И РАСЧЕТОВ ПРИПУСКОВ НА ОБРАБОТКУ ИЗДЕЛИЙ……..…….. 337
Утепбергенов Ч.Б., Сушкова О.А.
ЦЕМЕНТИРОВОЧНЫЙ АГРЕГАТ……... 340
Сулеев Д.К., Утепов Е.Б., Ибраева Г.М., Беркинбаева А.С., Нургалиев А.К.

ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СПЛАВОВ
НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА..... 343

ИННОВАЦИИ ДЛЯ ВОСПОЛНЕНИЯ ВОДНЫХ, МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОЙ ОТРАСЛИ..... 346

Секция
Применение инновационных технологий при поиске и разведке месторождений полезных ископаемых……... 346

Абуова Ш. Д.
АНАЛИЗ И МОНИТОРИНГ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОДНА ТЕРРИТОРИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ УЗЕНЬ..... 346

Абуталип З., Тулебаев Д., Тасболат А.Р.
РАЗВИТИЕ ИНТЕГРИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ..... 351

Альжигитова М.М., Рачков И.С., Вагапова А.Р.
ОЦЕНКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ТРЕЩИНОВАТЫХ ПОРОДАХ МАЛОГО КАРАТАУ..... 353

Арыстанбаев Я. У., Искаков Н. К., Абсеметова А. Е.
ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПАСТБИЩНЫХ УГОДИЙ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ..... 357

Ауелхан Е.С., Джумабаев С.М.
ИНЖЕНЕРНО ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЕ И РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ ОСНОВАНИЯ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА..... 362

Ауелхан Е.С., Жексембаева А.А.
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АТЫРАУСКОЙ ОБЛАСТИ..... 366

Аширяев К.Ш., Оспанова М.С., Алкешева Б.
МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ…… 371

Жексембаев Е.Ш.
БАРЛЫКАРАСАНСКИЕ ТЕРМОМИНЕРАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ АЛАКОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ..... 374

Жумабекова Г.К
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УРАНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИНКАЙ В ЮЖНОМ КАЗАХСТАНЕ 378

Завалей В.А., Калитова А.Д., Кисмельев Д.Р.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ANSDIMAT ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ ПРИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТАХ ПО ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЕ «АК-БУЛАК»..... 382

Завалей В.А.[1], Муртазин Е.Ж.[2], Хон О.Г.[1]
РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРЕОЦЕНКИ ЗАПАСОВ КЕТЫКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ..... 387

Завалей В.А., Сабурова Н.Е.
ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЛИНЗЫ ПРЕСНОЙ ВОДЫ МИЯЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В КЗЫЛКУГИНСКОМ РАЙОНЕ АТЫРАУСКОЙ ОБЛАСТИ..... 391

Заппаров М.Р., Кашибаева А.Т.
ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ С УЧЕТОМ ПИТАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД СОЗАКСКОМ РАЙОНЕ В ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ..... 395

Зарьяб Абдулхалим, Жапарханов С. Ж.
АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ СКЛОНОВ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ПЛОТИНЫ ШАХ-И-АРУС, КАБУЛ, АФГАНИСТАН 399

Итемен Н. М.
ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ ГИДРОГЕОТЕРМАЛЬНЫХ И ГИДРОГЕОМИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ СЫРДАРЬИНСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА..... 402

Калитов Д.К., Даулбай А.Ы.
УСЛОВИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕРМОМИНЕРАЛЬНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ АЛМАТИНСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА..... 407
Калитов Д.К., Кисмельева Б.Р.
ОСНОВНЫЕ УСЛОВИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ТЕРМАЛЬНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЖАРКЕНТСКОЙ ВПАДИНЫ..... 411
Калитова Л.К., Керимбаева Г.С.
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ СТРОИТЕЛЬНОГО КАМНЯ ОГИЗМУИЗ-3, БЕСКЕМПИР В ЖАНАКУРГАНСКОМ РАЙОНЕ..... 415
Корж В.А., Князева Е.А.
О ТЕРМОГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТЕЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-СТРАТИФИЦИРОВАННОГО ПОТОКА ПРИ СОВМЕЩЕННОМ В ПЛАНЕ СБРОСЕ И ЗАБОРЕ ПРИДОННЫХ ХОЛОДНЫХ МАСС ВОДЫ..... 419
Кулагин В.В., Кульдеева Э.М., Иманалинова А.
«ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ВО ВЗАИМОСВЯЗИ С ПОДЗЕМНЫМИ ВОДАМИ ВО ВРЕМЕНИ И В ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЯХФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИНФИЛЬТРАЦИОННОГО БАССЕЙНА» ……..... 425
Мухамеджанов М.А., Бекжигитова Д.Н., Казанбаева Л.М.
УСЛОВИЯ ВОСПОЛНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД АРИДНЫХ И ПОЛУАРИДНЫХ РЕГИОНОВ КАЗАХСТАНАИ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ..... 428
Сериков Б.Т., Макыжанова А.Т., Сагинтаев Ж., Искаков Н.К.
ПОВЫШЕНИЕ ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТИ ПАСТБИЩНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД……... 433
Трушель Л.Ю., Рахметов И.К.
«РАЗВЕДКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТА АО «АЙ-ДАН МУНАЙ» НА УЧАСТКЕ СКВАЖИНЫ № 0759 КЫЗЫЛЖАРМИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В Г. КЫЗЫЛОРДА»..... 435
Секция
Инновационные подходы к изучению и пользованию ресурсов подземных и поверхностных вод...... 439
Мусанов А., Дюсенов Н.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БУРЕНИЯ СКВАЖИН АЛМАЗНЫМИ КОРОНКАМИ..... 439
Syrlybayeva N.B., Mustapayeva S.N.
CONODONTS AND THEIR STRATIGRAPHIC MEANING..... 442
Zhuban M.A., Bekbotayeva A.A.
CLASSIFICATION OF IGNEOUS ROCKS..... 444
Әбенова А., Абенова Н., Жүнісов А.А.
ҚҰМДЫКӨЛ КЕНОРЫНЫ КЕН ТИПТЕРІНІҢ БІТІМДІК ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ..... 448
Айтқалиева А.Т. Оразжанова Д.Д.
КАЗАХСТАНСКИЙ ИЗУМРУД – АШИРИТ..... 453
Акиев Б. Мустапаева С.Н.
ҚАЗАҚСТАННЫҢ СТРАТИГРАФИЯЛЫҚ КЕСТЕСІН ӘМБЕБАП ХАЛЫҚАРАЛЫҚ СТРАТИГРАФИЯЛЫҚ КЕСТЕГЕ БЕЙІМДЕУ..... 455
Асыл М.Т., Шарапатов А.
ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЖАЛАИР-НАЙМАНСКОЙ ЗОНЫ ГЛУБИННЫХ РАЗЛОМОВ КАК ОСНОВА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗОЛОТОПРОЯВЛЕНИЙ АКБАКАЙСКОГО ТИПА…..... 457
Ахмади Хемаятулла, магистрант, Байбатша А.Б.
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ МЕДНОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЙНАК (АФГАНИСТАН) И ЖЕЗКАЗГАН (КАЗАХСТАН)……... 461
Боранбаева Л.Г., Абдуллаева А.Н., Ермекбаева Г.Е.
ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ДОЮРСКОГО И ЮРСКОГО КОМПЛЕКСА И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ АКШАБУЛАКСКОЙ ГРАБЕН - СИНКЛИНАЛИ..... 466

Ғаділжанов Н., Сарсенбаева А.Н.
АСЫЛ ТАСТАРДЫҢ ЕМДІК ҚАСИЕТІ..... 469
Дүйсенбайқызы Қ.
СМЕРТЕЛЬНО ОПАСНЫЕ КАМНИ..... 475
Егеубай Н.Д., Хабиева А.М.
ПАЛЕОҚАРАТАУДЫҢ ПАЛЕОГЕНДІК БЕНТОНИТ САЗДАРЫ..... 478
Ибраев К.О., Шәуенов Р.
ҚАБАТТЫ-ИНФИЛЬТРАЦИЯЛЫҚ ТИПТІ МЫҢҚҰДЫҚ УРАН КЕНОРНЫНЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰРЛЫСЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІГІ..... 485
Іңкәрбек М.Б., Исаева Л.Д.
ТӨРТҚҰДЫҚ КЕНОРНЫНДА ЖҮРГІЗІЛГЕН ГАММА КАРОТАЖ НӘТИЖЕЛЕРІНІҢ НАҚТЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ..... 490
Касымова Н.К., Денгелбаев О.А., Касымхан А.
ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ И НЕФТЕЗАЗОНОСНОСТЬ ЮЖНО-ТОРГАЙСКОГО БАССЕЙНА..... 494
Коккузова М.Н., Мукаева А.Е., Булегенов К.У., Дюсембаева К.Ш.
ПРОДУКТИВНЫЕ ЗОЛОТОНОСНЫЕ АССОЦИАЦИИ В КОЛЧЕДАННО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ РУДНОГО АЛТАЯ И ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА..... 497
Наби Е.Ш., Шарапатов А.
МЕСТО И РОЛЬ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ РУДНЫХ ИНТЕРВАЛОВ И ПОДСЧЕТЕ ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ..... 502
Нураскарова А.С., Аршамов Я.К.
АРХАРЛЫ АЛТЫН КЕНОРНЫНЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ..... 507
Нурбек Маженов [1] НурланМаженов [2]
РАСШИРЯЮЩАЯСЯ ЗЕМЛЯ И ЕЕ НЕРАДИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ 512
Нурсултанова С.Г., Смагулов Е.А.
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЮРСКИХ И ТРИАСОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО МАНГЫШЛАКА..... 520
Омарова Г.М., Дюсенаева А.К., Айсарова Н.К., Касенова А.Т.
ЗОЛОТО-МЕТАСОМАТИЧЕСКИЙ ТИП МЕСТОРОЖДЕНИЯ В КИРГИЗСКОМ ХРЕБТЕ…..... 526
Сарсенбаева А.Н., Абилова А.К.
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ГОРОДА АЛМАТЫ..... 531
Смабаева Р.К., Қыдыралина А.Қ
АСАН КЕТКЕН КЕНОРНЫНЫҢ КОЛЛЕКТОРЛАРЫНЫҢ СҮЗІЛІМДІЛІК-СЫЙЫМДЫЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ..... 539
Тен В., Бекботаева А.А.
МЕЖДУНАРОДНЫЕ КЛАССИФИКАЦИИ ОСАДОЧНЫХ ОБЛОМОЧНЫХ ПОРОД..... 542
Шайыахмет Т.К., Байбатша А.Б.
3DМОДЕЛИРОВАНИЕ РУДНЫХ ТЕЛ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АКБАКАЙ..... 548
Есимова А., Еженова Р., Шакирова Г.С.
ҚЫЗЫЛАРАЙ ГРАНИТ МАССИВІНІҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚАЛЫПТАСУЫ ЖӘНЕ ПЕТРОГРАФИЯЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ..... 552
Юсуфзай Атаулла , Асанов Мадениет
СТРАТИГРАФИЯ И ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ПОРОД ПОЛЯМЕСТОРОЖДЕНИЯ ХАДЖИГЕК..... 554
Юсуфи Атал, магистрант, Бекботаев А.Т.
ПРОТОЛИТЫ АРХАЙСКИХ АМФИБОЛИТОВ СЕРИИ ХАЙРХАНА..... 561

ИННОВАЦИИ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО, МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ С ПОЛУЧЕНИЕМ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В НЕФТЕГАЗОВОМ, ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ И ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСАХ …… 565

Секция

Инновации в нефтегазовом деле …… 565

Абдели Д.Ж., Насибуллин Б.М.
ГЕЛТҮЗУШІ ТАМПОНАЖДЫ МАТЕРИАЛДЫ ЖӘНЕ НАНОСАЗДЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП ӨНДІРУ ҰҢҒЫСЫНЫҢ ТҮП АЙМАҒЫН СУДАН ОҚШАУЛАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ 565

Абдели Д.Ж., Таубаев Б.Р., Ыскак А.С., Абдыкаримов А.Ж.
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИЗАБОЙНУЮ ЗОНУ НЕФТЯНОГО ПЛАСТА С АСФАЛЬТОСМОЛИСТЫМИ И ПАРАФИНОВЫМИ ОТЛОЖЕНИЯМИ……..... 570

Аймишев А.К., Дюсенова Л.Т., Джексенбаев Н. К.
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ И ИХ ПОЯВЛЕНИЕ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ И ХРАНЕНИИ……. 574

Ахметжанова К.М., Сыздыкова Н.А.
МҰНАЙ РЕЗЕРВУАРЛАРЫНЫҢ ТҮПКІ ШӨГІНДІЛЕРІН БОЛДЫРМАУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ТАЛДАУ...…….... 578

Аширбекова Р.О., Бакытбеков А.Б., Муратбекова А.Б.
КИСЛОТНАЯ ОБРАБОТКА ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ ПЛАСТА(ПЗП)……..…… 582

Баймаханов Г.А., Курмангазы Ж., Шукманова А.А.
АНАЛИЗ ДОБЫЧИ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ……..... 587

Берікен С., Искакова К.М., Анапияев Б.Б
ПОЛИМЕРАЗДЫ ТІЗБЕКТІ РЕАКЦИЯНЫ (PCR) БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДЕ ОЛДАНУ....…….... 591

Билецкий М.Т., Байгельдинов А.Ш.
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ПОГЛОЩЕНИЯМИ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ ПРИ БУРЕНИИ ПО ПОРОДАМ ВЫСОКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ……..... 594

Букенова М., Телеушев М.
ИССЛЕДОВАНИЕ АВАРИЙ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ……..... 599

Ғизатова А., Бөкенова М.
МАГИСТРАЛДЫҚ ҚҰБЫРӨТКІЗГІШТЕРДІҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ҚОРҒАНЫСЫН ДҰРЫС ПАЙДАЛАНУ.....……..... 602

Әмір Қ.М., Ахметжанова К.М.
МҰНАЙ САҚТАУ КЕЗІНДЕ РЕЗЕРВУАРЛАРДА БОЛАТЫН БУЛАНУЛАРДЫ АЗАЙТУ.... 605

Енсепбаев Т.А., Аймагамбетов М.У, Топаев С.1
ИЗМЕНЕИЕ ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ И МИКРОТЕРМОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИДКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ В КАМЕННОУГОЛЬНО-ПЕРМСКИХ ГОРНЫХ ПОРОДАХ ПРИКАСПИЙСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ…… 609

Есенжолқызы А., Анапияев Б.Б., Искакова Қ.М.
МҰНАЙ ЖӘНЕ МҰНАЙ ӨНІМДЕРІМЕН ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚТЫ БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӘДІСПЕН ТАЗАЛАУ..... 612

Ескендиров Е. магистрант
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОГНОЗА НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ СОЛЯНОКУПОЛЬНЫХ СТРУКТУР ВОСТОЧНОГО БОРТА ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ…… 616

Жаркимбаева А.С., Джексенбаев Н.К.
ПОТЕРИ ОТ ВЕНТИЛЯЦИИ И НАСЫЩЕНИЯ ГАЗОВОГО ПРОСТРАНСТВА……..…….. 619

Исмаилова Д.А., Исмаилов А.А., Смаилова Г.Ж., Насыр А.Б.
МЕЖКОЛОННЫЕ ПЕРЕТОКИ ГАЗА И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ……. 622

Кульбалаева А.Д., Утегулов Н.И.
ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КОМПАНИИ «КАРАЧАГАНАК ПЕТРОЛИУМ ОПЕРЕЙТИНГ»..... 627

Кусаинова А.Г. , Джексембаев Н.К.
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ И КОМПАНОВКА НАСОСНЫХ СТАНЦИИ, ПРИМЕНИМА В НЕФТЕБАЗАХ 632
Медеубаев М.Т., Федоров Б.В.
СПОСОБЫ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ ОБСАДНЫХ КОЛОНН……..... 636
Мұсанов А., Набиева Ж.
ҚАЗАҚСТАНДА АТЛАС КОПКО КРЕЛИУС БҰРҒЫ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫМЕН ЖАБДЫҚТАРЫН ҚОЛДАНУ…….....……..... 643
Өмірбай Р.С., Сатыбалдиева Н.К., Жакитов Д.
ВОЗМОЖНЫЕ АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НЕФТЕГАЗОВЫХ ОПЕРАЦИЙ НА МОРЕ И НА СУШЕ ……..... 645
Сагналиева С.Е., Джексембаев Н.К., Молдаганапова А.Г.
ПОДБОР НАСОСОВ И ПРИВОДНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ. РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТОВ ПОД НАСОСНЫЕ АГРЕГАТЫ……..... 650
Талапқали А.Н. Иргибаев Т.И., Ахметжанова К.М.
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПЕРЕКАЧКИ НЕФТИ ПО "ГОРЯЧЕМУ" НЕФТЕПРОВОДУ……..... 653
Шилманов Е.Е., Товасаров А.Д.
НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ЮЖНО-ТУРГАЙСКОЙ ВПАДИНЫ АРЫСКУМСКОГО ПРОГИБА ……..……..... 657
Оңдағанова Ә.Қ.
ӘРТҮРЛІ ТЕМПЕРАТУРАДАҒЫ РЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ АНЫҚТАЛҒАН ӨЗЕН ЖӘНЕ ЖЕТІБАЙ МҰНАЙ КЕН ОРЫНДАРЫНДАҒЫ МҰНАЙ ҚОСПАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ……..... 660
Секция
КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ.. 664
Абдиева Г.Ж., Сакиева З.Ж., Гайыпбаева Ә.Н.
КӨМІРСУТЕКТЕРДІ ЫДЫРАТУШЫ ГЕТЕРЕТРОФТЫ БАКТЕРИЯЛАРДЫҢ ДЕСТРУКТИВТІ БЕЛСЕНДІЛІГІ.....……. 664
Айса Н.М., Жаксылыкова А.Н., Мамырбаева К.К.
СЕЛЕКТИВНОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ НИКЕЛЯ ИЗ СУЛЬФАТНОГО РАСТВОРА ФОСФИНОВОЙ КИСЛОТОЙ……..... 664
Асматулаев Б.А., Бейсекова Т.И., Кеңесбай Н.А.,
Бердібеков А.А., Кәрімғажы Д.С., Утеева З.А.
ПОЛУЧЕНИЕ МЕДЛЕННО ТВЕРДЕЮЩИХ ДОРОЖНЫХ БЕТОНОВ ИЗ ФОСФОРНЫХ ШЛАКОВ……..... 672
Байконуров Е.Г., Чернышова О.В., Усольцева Г.А., Дробот Д.В.
ПОВЕДЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ЖАРОПРОЧНОГО НИКЕЛЬСОДЕРЖАЩЕГО СПЛАВА ЖС32-ВИ ПРИ АНОДНОМ РАСТВОРЕНИИ В СОЛЯНОКИСЛОМ ЭЛЕКТРОЛИТЕ……..... 678
Баймаханова С.Б., Жүнісов Н.Т., Базарбай Д.С.
САЗДЫ ШӨГІНДІЛЕРДІ ЕРІТУ АРҚЫЛЫ ҰҢҒЫЛАРДЫҢ ӨНІМДІЛІГІН АРТТЫРУ МҮМКІНДІКТЕРІ 684
Бекбаулиева Н.Н. , Сакиева З.Ж., Серазетдинова Б.З.
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ СЕЙСМИЧЕСКИ УЯЗВИМОГО РЕГИОНА КАЗАХСТАНА НА АКТИВНОСТЬ ЖИВОТНЫХ В СИСТЕМЕ СЕЙСМОБИОМОНИТОРИНГА ВБЛИЗИ Г. АЛМАТЫ……..... 688
Дюсебаев Д.М.
ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ, ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ УРАНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ ……..... 690
Ертаева Е.Е., Байконурова А.О.
ЭКСТРАКЦИОННОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ВАНАДИЯ И АЛЮМИНИЯ……... 695
Жаукенов Д.Т., Курбанова Г.В.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОПРЕПАРАТА «РУСЛАН» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТЕЛЯТ……..... 699

Маденова А.С.
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ МОНОАРСЕНИДА КОБАЛЬТА ……..... 702
Өмірәлиева Ә.О., Санкабаева А.Н, Курбанова Г.В.
ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ КҮРІШ ЕГІСТІГІ ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ……..... 706
Рамазанова Р.А., Серая Н.В., Быков Р.А.
ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОКИСЛЕННЫХ ЦИНКОВЫХ РУД……..... 711
Сағынтаева А.Қ., Ержанова М.Е., Туркебаева А.
РН-ТЫҢ ӘСЕРІН КӨМІРТЕКТЕНДІРІЛГЕН САРЫ ӨРІК ҚАБЫҒЫНА МИКРООРГАНИЗМДЕРДІҢ ИММОБИЛИЗАЦИЯЛАНУЫН ЗЕРТТЕУ..... 718
Садуакасова А.Т.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОРБЦИИ УРАНА ИЗ ГИДРОМИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И СБРОСНЫХ РАСТВОРОВ УРАНОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛЬНОГО УРАНСОДЕРЖАЩЕГО РАСТВОРА ……..... 721
Тургумбаева Х.Х., Лапшина И.З., Абдуалиева Ж.У., Избасарова А.А., Жаржанова Ә.С., Аралбайқызы С., Жанпеисова А.Ш.
ОТХОДЫ ФОСФОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, КАК ОСНОВА ВЯЖУЩИХ КОМПОЗИТОВ ……..... 726
Утемуратова Г.Г., Курбанова Г.В.
БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРМЕН БӨЛІНІП АЛЫНҒАН СҮТҚЫШҚЫЛ БАКТЕРИЯЛАРЫНЫҢ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ…..…..... 731
Секция
РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИКИ В ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ..... 735
Әбдікәрімов М.Н., Тұрғумбаева Р.Х.
ҚАЗАҚСТАННЫҢ МҰНАЙБИТУМДЫ ҚАЗБАЛАРЫНАН БИТУМДЫ БӨЛІП АЛУ 735
Айтқазинова Ш.К, доктор PhD, Науқанбаев Б.С, магистрант.
АҚБАҚАЙ КАРЬЕРІ БЕТКЕЙЛЕРІНІҢ ДЕФОРМАЦИЯЛАНУЫН ЗЕРТТЕУ…… 740
Амангалиев Д., Имансакипова З.Б.
РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДА ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ КРУПНОДИСПЕРСНЫХ ГИДРОСМЕСИЙ……..…… 742
Ахметов А.Т.
АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ОДНОКАНАТНЫХ ПОДЪЁМНЫХ УСТАНОВОК……..... 746
Бералиева А.Ж. магистрант
ЖЕРЛЕРДІ БАҒАЛАУ ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ ҒЫЛЫМИ НЕГІЗДЕРІ..... 749
Дифу Х.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛОТКОВЫХ ДРОБИЛОК ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МЯГКИХ ГОРНЫХ ПОРОД ……..... 752
Елузах М., Смагулов Д.
ОСОБЕННОСТИ ОТРАБОТКИ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «АКБАКАЙ» В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ……..…….... 757
Ерсинов Д.А., Духовная Г.М.
АНАЛИЗ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ УРАНА НА МЕСТОРОЖДЕНИИ МОИНКУМ……..... 760
Помашев О.П., Казангапов А.Е., Сарыбаев М.А.
О КОЛЕБАНИИ МАССИВА И РАСЧЕТАХ СМЕЩЕНИЙЧАСТИЦГОРНЫХ ПОРОД ПРИ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТАХ……..... 764
Карагулов К.А., Ракишев Б.Р.
РАЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА САРБАЙСКОМ КАРЬЕРЕ 767
Кигизбаева Д.М., Айтқазинова Ш.К.
ҮШ ӨЛШЕМДІК МОДЕЛЬДЕРДІ ҚҰРАСТЫРУ..... 768

Куттыбаев А.Е., Тойманов Н.Т..
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПРИ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКЕ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ……..... 772
Манежанова Э.Ж., Ахметканов Д.К.
СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АКБАКАЙ ……..... 775
Отегенова А.М., Абдугалиева Г.Ю.
АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА ПРОЧНОСТИ ТВЕРДЕЮЩЕЙ ЗАКЛАДКИ ПРИ НИСХОДЯЩЕЙ СЛОЕВОЙ ВЫЕМКЕ ……..... 778
Рахимбеков С.М.
ОБЕСПЕЧЕНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ……..... 782
Сарсанбеков Д.Қ., Сарсанбеков Қ.К.
ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ-МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖҰМЫСТАРҒА ЗАМАНАУИ ҚҰРАЛДАРДЫҢ ҚАЖЕТТІЛІГІ 787
Әбүтәліпов Б.М., Сейдахметова Ж. И., Әбдуғалиева Г.Ю.
ТІРЕУІШ КЕНТІРЕКТЕРДІҢ ОҢТАЙЛЫ ПАРАМЕТРЛЕРІН ЕСЕПТЕУ……...……..... 790
Тургумбаева Р.Х. 1, Абдикаримов М.Н 2
ДИСПЕРСНОСТЬ НЕФТЕБИТУМИНОЗНЫХ ПОРОД КАЗАХСТАНА..... 794
Утянова У.С., Имангазин М.К., Абдугалиева Г.Ю.
ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ БАЗА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ТРУДА НА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЯХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН……..... 798
Шалкар С.С., Ауэзова А.М., Құттыбаев А.Е.
КЕМЕРДЕ ЗАРЯДТАРДЫҢ ТИІМДІ ОРНАЛАСУ ПАРАМЕТРЛЕРІН АНЫҚТАУ ҮШІН КОМПЬЮТЕРЛІК БАҒДАРЛАМА…….....……..... 801
Шамкеева С.Ш.
ШАРОВАЯ МЕЛЬНИЦА КАК СМЕСИТЕЛЬ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТВЕРДЕЮЩЕЙ ЗАКЛАДКИ …… 806
Секция
Химическая технология…..... 811
Амархаил Шер Ша.
ИЗМЕНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНОЙ ВОДЫ г.АЛМАТЫ ПРИРОДНЫМИ АДСОРБЕНТАМИ…… 811
Аронова А.А. , Селенова Б.С.
ТОЛУОЛДЫ МЕТАНОЛМЕН АЛКИЛДЕУ ПРОЦЕСІНДЕГІ ЖАҢА ЦЕОЛИТҚҰРАМДЫ КАТАЛИЗАТОРЛАР 816
Асаубеков М.А., Кайдыкин Б., Ускенбаева М.М.
ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И РАСТВОРЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ В ВЯЗКОЙ СРЕДЕ ……..... 820
Асаубеков М.Ә., Ускенбаева М.
ЖОҒАРЫ ТЫҒЫЗДЫҚТЫ ПОЛИЭТИ ЛЕННІҢ ТҰТҚЫР ОРТАДА ИЗОТЕРМАЛЫ КРИСТАЛДАНУЫН, КРИСТАЛДАНУ КИНЕТИКАСЫН ЖӘНЕ КРИСТАЛДЫ ПОЛИМЕРДІҢ ТҰТҚЫР ЕРІТКІШТЕН ЕРУІН ЗЕРТТЕУ..... 824
Бектұрғанова Н.Е., Керімқұлова М.Ж., Әділбекова Г.С, Бөлегенова А.Б.
БАҚАНАС АУЫЛЫНЫҢ ЭРОЗИЯҒА ҰШЫРАҒАН ТОПЫРАҒЫН СУДА ЕРИТІН ПОЛИМЕР, БАЗ, ПОЛИМЕР-БАЗ КОМПОЗИЦИЯЛАРЫМЕН ҚҰРЫЛЫМ ТҮЗУІ 828
Бойко Г.И., Айткалиева Г.С., Любченко Н.П., Шуғаева Г.Н., Ни Г.Ф.
ИЗУЧЕНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА, СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ НЕФТЕЙ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА. РЕАГЕНТЫ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ……..... 834
Бойко Г.И., Шайхутдинов Е.М., Туребеков А.Г., Муслимхан А.К.
НОВЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ РЕАГЕНТЫ ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ ВОДОНЕФТЯНОЙ ЭМУЛЬСИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ УЗЕНЬ, СКВАЖИНА № 5857..... 839
Даулетов Б.Б., Тлепберген А.Д., Турсунова Р.Т., Есмурзаева Н.Н.
ПОЛИМЕРМЕН ТҰРАҚТАЛҒАН NI/PD БИМЕТАЛ НАНОБӨЛШЕКТЕРІН АЛУ ЖӘНЕ СИПАТТАУ..... 842

Каналы Е.С., Мухтарова Ф.С., Ирискина Л.Б., Каргабаев И.С., Капизов Ж.Т.
СОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИОНИТОВ……..... 846
Кусанова Ш.К., Иткулова Ш.С.
УГЛЕКИСЛОТНАЯ КОНВЕРСИЯ МЕТАНА НА ПОЛИМЕТАЛИЧЕСКОМ КАТАЛИЗАТОРЕ ……..... 850
Мерекенова А.К, Омарова Ф.А., Бойко Г.И.
ДЕЭМУЛЬГАТОРЫ ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА ……..... 854
Молдоназарова К.М., Есжанова П.Р.
ПОЛУЧЕНИЕ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ …… 856
Мырзахметова А.А., Есжанова П.Р.
МОДИФИЦИРЛЕНГЕН БИТУМДЫ МАТЕРИАЛДАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ. 860
Набиева И.Д., Керимкулова А.Ж. , Мырзалиева С.К.
АҚАБА СУЛАРЫН АНИОН АЛМАСТЫРҒЫШТАРМЕН ТАЗАРТУ 864
Нақан Ұ., Рахметуллаева Р.К., Шайхутдинов Е.М., Елигбаева Г.Ж., Нұрсултанов М.Е., Есжанова А.А.
N-ИЗОПРОПИЛАКРИЛАМИД ПЕН АКРИЛ ҚЫШҚЫЛЫ НЕГІЗІНДЕГІ СОПОЛИМЕРЛЕРДІҢ СИНТЕЗІ МЕН СОРБЕНТ РЕТІНДЕ ПАЙДАЛАНУ..... 868
Нурмаканов Е.Е., Елигбаева Г.Ж., Иткулова Ш.С.
ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ Co-СОДЕРЖАЩИЙ КАТАЛИЗАТОР ПОЛУЧЕНИЯ СИНТЕЗ-ГАЗА ……..... 872
Сакенова Л.С., Албаева Ж.Т., Кулатайкызы Ж.
ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕФТЕШЛАМА УСТАНОВКИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА ПАВЛОДАРСКОГО НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ЗАВОДА..... 876
Мырзалиева С.К., Курбанова У., Самадун А.И.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОРБЕНТОВ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ……..... 880
Толеухан Ж.1, Шаховоростов А. В.2
ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ НЕДРЕВЕСНОГО ОДНОЛЕТНЕГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ РК……..... 885
Хусаин С.Х.
О ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ДЛЯ ИНДУСТРИАЛЬНО-ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ КАЗАХСТАНА……..... 888
Аскар А.
УСТРОЙСТВО ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ …… 892
Zhirnova O.V., Zhumabek S.E., Kulakova E.A., Toygozhinova A.Z.
A MODELING AND DIAGNOSTICS PROCESS COMBINED POPPING OF BIOGAS AND NATURAL GAS TO REDUCTION OF GREENHOUSE GASES……. 897
Бавлаков В.Н, Абдукадыров Е.А.
К ДИАГНОСТИКЕ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ВЫСШИХ КЛАССОВ НАПРЯЖЕНИЯ……..... 904
Алтаева Р.Р., Мунсызбай Т.М.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ..... 909
Бекбаев А.Б., Шерышев В.П., Сарсенбаев Е.А., Мұратқызы А.
МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ НАХОДЯЩЕЙСЯ ПОД ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ НАПРЯЖЕНИЕМ……..... 912
Джаманбаев М.А., Абитаева Р.Ш.,
ПОВТОРЯЕМОСТЬ ПЛЯСКИ ПРОВОДОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ И МЕТЕОУСЛОВИЙ 916

Жантурин М.Ж., Оспанов М.Б.
ЛЕНТОЧНЫЕ КОНВЕЙЕРЫ ЯВЛЯЮТСЯ НАИБОЛЕЕ РАЦИОНАЛЬНЫМИ ВИДАМИ МАШИН ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ МЯГКИХ И РЫХЛЫХ ГРУЗОВ ВСЛЕДСТВИЕ РЯДА ДОСТОИНСТВ……. 920
Жантурин М., Шадимов Б.
ТАСПАЛЫ КОНВЕЙЕРДІҢ ЭЛЕКТР ЖЕТЕГІН РЕТТЕУ ТӘСІЛДЕРІ..... 924
Кезембаева Г.Б., Молчанова Е.Д.,
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН…… 928
Құрманов Е.М.
МЕТОДОЛОГИЯ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ И ЗАЩИТЫ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ..... 932
Хидолда Е., Габиден А.
ЗАЩИТНОЕ ШУНТИРОВАНИЕ – КАК ОДИН ИХ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА В ПОДЗЕМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ……... 937
Нурмагамбетов А.Н., Онласынов Ж.А.
КОМПЛЕКС МЕТЕДОВ ГИС ПРИ РАЗВЕДКЕ ТЕРМАЛЬНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД.....942

Сверстано и отпечатано с авторских оригиналов. Ответственность за научное содержание, стилистические, грамматические и пунктуационные ошибки несут авторы.

Подписано в печать 24.02.2016 г.
Формат 60х84 1/16. Бумага типографская № 1.
Объем 56,4 уч.-изд. л. Тираж 40 экз. Заказ № 161. Цена договорная

Издание Казахского национального исследовательского технического университета
им. К.И. Сатпаева Учебно-издательский центр КазНТУ
г. Алматы, Сатпаева, 22.