

ӘОЖ 636

А.С. Асқарова¹, С.А. Болегенова², С.А.Болегенова³,
Ш.С Оспанова⁴, К.АҚасымова⁵, М.Н.Әділбек⁵

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ЕНГІЗУДІҢ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Аңдатпа. Жұмыста жылу энергетикасының маңыздылығы мен негізгі мәселелері айқындалды. Осы мәселелерді шешуде жылуэнергетикалық қазандық жабдықтарын өндірушілер үшін инновациялық даму міндетін орындау алға тартылды. Қазақстан Республикасының энергетикалық саласына экономикалық тұрғыдан талдау жүргізілді. Электр энергетикасы саласын дамытудың 2030 жылға дейінгі бағдарламасында электр энергиясын өндіру саласындағы энергияны үнемдеу саясатының бағыттары анықталды. Қазақстан Республикасында көмір өнеркәсібін дамыту жөніндегі іс-шаралар жоспары бойынша жасалып жатқан жұмыс барысы қарастырылды және статистикасы келтірілді. Қазақстанның көмірмен жұмыс істейтін жылу электр станцияларындағы негізгі шығын көздері сарапталып, жаңа инновациялық технологияларды енгізудің маңыздылығы айқындалды. Соған орай, ұсынылған техникалық шешімдерге сүйене отырып, тікелей электр тогының плазмотроны, қуат көзі (басқару блогымен тристор түрлендіргіші) және электротермохимиялық отын дайындау камерасынан тұратын жаңа энергетикалық жабдықтар әзірленді және өндірілді.

Түйінді сөздер: жану, жылу энергетикасы, электр энергетикасы, инновация, перспектива, технология.

Жылу энергетикасы әлемдік энергетиканың жетекші саласы болып табылады және ел экономикасының прогрессивті және тұрақты дамуына айтарлықтай әсер етеді. Жабдықтардың физикалық және моральдық тозуы, жылыту беттерінде даттардың қалыптасуы, жеткіліксіз оқшаулау, жылу режимінің бұзылуы, қазандықтарда экономайзерлердің болмауы, түтін шығардың тығыздалмауы, жылыту жүйелерінің төмен тиімділігі, қолданыстағы жанарғылардың жеткіліксіз пайдалану көрсеткіштерінің дұрыс болмауы, толық емес немесе уақтылы түзету жүргізілмеген оңтайлы жылу сұлбалары мен шешімдердің жоқтығы - осы факторлардың барлығы конструкцияланбаған қазандықтардың сипаттамасы. Жаңа қазандықтар пайдалануға берілсе де, қазіргі қазандықтардың 55% нақты және моральдық шаршаған деуге болады [1].

Осы мәселелерді шешуде жылуэнергетикалық қазандық жабдықтарын өндірушілер үшін инновациялық даму міндетін орындау алға тартылады.

Жылу энергиясының инновациялық дамуы мынадай негізгі міндеттерді шешу қажеттілігімен анықталады:

- электрмен жабдықтаудың тиімділігін арттыру және энергия шектеулерін төмендету;
- жылу электр станцияларының қоршаған ортаға теріс әсерін төмендету;
- өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету;
- еңбек өнімділігін арттыру және еңбек жағдайларын жақсарту;
- қолданыстағы өндіріс алаңдарын, тиісінше, иеленетін жер учаскелерін тиімдірек жабдықтарды орнату арқылы пайдалану тиімділігін арттыру;
- жөндеу жұмыстарының құнын төмендету.

2020 жылға дейін жылу және энергетика саласындағы техникалық саясаттың негізгі бағыттары қазіргі заманғы технологияларды және заманауи озық технологияларды енгізумен техникалық қайта жарақтандыру және қайта құру болып табылады [2].

Бұл салада екі негізгі қызмет топтары жүзеге асырылуы тиіс:

- жабдықты жаңғырту;
- ескірген және ескірген жабдықты ауыстыру арқылы техникалық қайта жарақтандыру құру.

Жабдыктарды жаңғыртуға келесілер кіреді:

- қуат блогының жылу схемасын жетілдіру;
- турбиналық қондырғыны жетілдіру;
- қазандық зауытының тиімділігін арттыру;
- қосалқы жабдықты жетілдіру.

Тозған және ескірген жабдықты ауыстыру арқылы техникалық қайта жарактандыру мен қайта құруды жүзеге асыру кезінде қолданыстағы конденсатын және жылыту жабдығын ауыстыру үшін мынадай негізгі талаптар сақталуы тиіс:

Газ майымен жұмыс істейтін жылу электр станциялары үшін:

- тиімділігі > 38% болатын 70/300 МВт сыйымдылығы бар жоғары тиімді газ турбиналарын енгізу негізінде 55/60% тиімділігі бар екілік типті ССГТ;

- GTU - СНР.

Көмір электр станциялары үшін:

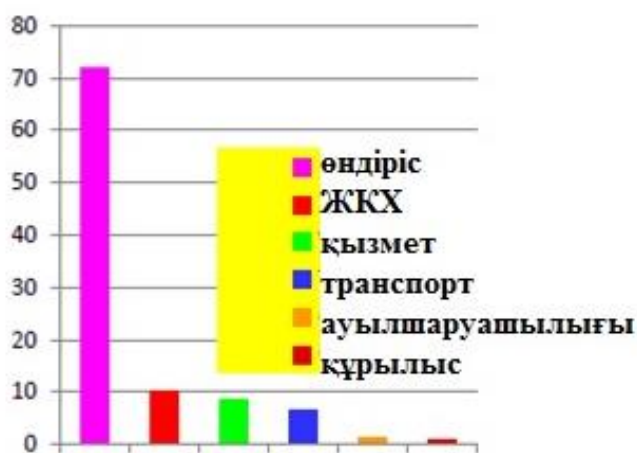
- Тікелей будың суперкритикалық параметрлері үшін қуат қондырғыларын енгізу ($P_0 = 30/32$ МПа; $t_0 = 600/620$ °С), тиімділігі = 45/47%;

- 90% тиімділігі бар ОКС-мен 200/300 МВт қазандықтарды енгізу;

- БГҚ-ны ҚҚҚ-мен (қысыммен қайнатылған қабат) немесе көмір газдандыруымен енгізу [3].

Қазақстан экономикасының негізі өте қуатты энергетикалық салалар болып табылады. Елдің жалпы энергия тұтынуында түрлі салалардың энергияны тұтыну құрылымы 1 суретте көрсетілген.

Энергия - бастапқы энергия көздерінің негізгі тұтынушысы. Жалпы бастапқы энергия тұтынудың 40 ÷ 50% электр және жылу энергиясын өндіруге жұмсалады.



1 сурет. Елдің жалпы электртұтытудағы үлесі, %

Электр энергиясының негізгі тұтынушысы - бұл энергетика саласының ең қарқынды тау-кен металлургия өнеркәсібі саласы.

1 сурет көрсеткендей, Қазақстанның өнеркәсібі энергияны көп қажет ететін өнеркәсіп болып табылады. Өнеркәсіптің, оның ішінде электр энергиясының үлесі елдің электр энергиясының 3/4 бөлігін құрайды.

Республиканың өнеркәсіптік кәсіпорындарының көпшілігінде ескірген технологиялар қолданылып, айтарлықтай дәрежелі киім тозығы бар жабдыктарды пайдаланатындығын атап өту керек. Бүкіл елде энергияны нақты тұтыну Еуропалық Одаққа қарағанда үш есе артық. Бұл дегеніміз, республика ЖІӨ бірлігіне үш есе көп энергия қажет. Сондықтан жабдықты жаңғыртудың қажеті зор, себебі ескірген жабдыктар мен ескі технологиялар - энергия шығындарының бір көзі болып табылады. Электр және жылу энергиясын тиімсіз және тиімсіз пайдалану оның ЖЭО-да, ГРЭС-де және сәйкесінше экологиялық жағдайдың нашарлауына әсер етеді [4].

Қазақстан Республикасының Индустрия және жаңа технологиялар министрлігі 2020 жылға дейін еліміздің көмір өнеркәсібін дамытуға 4,14 млрд. АҚШ долларын инвестициялауды көздеп отыр. Министрліктің мәліметінше, инвестициялар еліміздің көмір өндіруін 2020 жылға қарай 145 млн тоннаға дейін ұлғайтуға бағытталады болады.

1 кестеде халықтың 2030 жылға қарай 20% -ға өсуі қазіргі деңгейде болады, ал ЖІӨ екі есеге артады. Сондай-ақ, өнеркәсіптік емес өндіріс көлеміне өнеркәсіптік тұтынудың 53% өсуі және өнеркәсіптік емес сектордың тек 37% ғана өнеркәсіптік тұтынудың өнеркәсіптік тұтынуға қатынасы 2,25-тен 2-ге дейін төмендейді. - бүкіл халық үшін индустриалды энергияны тұтыну халыққа (13% -ға) ұлғаяды, алайда қызығушылықпен айта кету керек, барлық тұрғын аудан үшін (м2) тұтыну көлемі, бұл адамға 13%. Бұл ЖІӨ-нің 1000 доллары үшін жыл сайынғы тұтыну көлемінің артуымен бірге, 2030 жылға қарай тиімділікті арттырудың маңыздылығын білдіреді.

1 кесте. Қазақстанда жылу энергиясын пайдаланудың нақты көрсеткіштері [5]

Indicators	2000	2010	2020	2030
Халық, млн адам	14,9	15,7	18,2	19,2
ЖІӨ, \$ млрд	18,3	41,3	70,0	85,0
Жалпы жылуды пайдалану (миллион ГДж), оның ішінде:	630,3	797,9	1003	1137
Өнеркәсіптік	143,3	245,3	334,4	376,2
Өнеркәсіптік емес	486,9	552,6	668,8	760,7
Арнайы өнеркәсіптік емес жылу:				
ГДж/ж халыққа	32,7	35,2	38,8	39,7
ГДж/ж м ²	2,0	1,84	1,67	1,5
ГДж/ж адам басына	67,7	79,4	91,9	104,5
Құны, ГДж/ж \$1000 ЖІӨ шаққанда	34,4	19,3	14,3	12,7
Бір адамға тән жылуды пайдалану, ГДж/ж	43,5	50,9	55,1	190

Қазақстанның көмірмен жұмыс істейтін жылу электр станцияларында қатты отынның 15 түрі (көмір және қоңыр көмір) өртелді. Олардың негізгі түрлері - Екібастұз көмірі - 75,3, Қарағанды - 8,6, Борлинский - 7,3, Куу - Чекинский - 4,1 және Кузнецкий - 2,9% ЖЭО зауытында өртенген. Бұл көмірлердің жылу сипаттамалары әртүрлі: күл мөлшері 10-дан 48% дейін, ылғалдылығы 5-тен 37% -ке дейін, ұшпа шығу 22-дан 48,5% -ке дейін, ал жанудың жылу мөлшері 3100-ден 5465 ккал / кг-ға дейін өзгереді.

Республикадағы көмірмен жұмыс істейтін электр станциялары шамамен 26 млн. қазба отыны, оның ішінде 2 млн. газ мазутының, оның нақты мазут 1.08 миллион тонна стандартты отын болып табылады. Осылайша, Қазақстандағы көмірлі қазандықтардағы мазуттың орташа тұтыну көлемі жалпы отын шығынын 4,2% құрайды. Көмірленген электр станцияларының отын тұтынуын бөлуді талдау нақты станциялардағы үлесі олар үшін отынның жалпы тұтынуының 0,42-ден 34,4%-на дейін өзгеріп отырды.

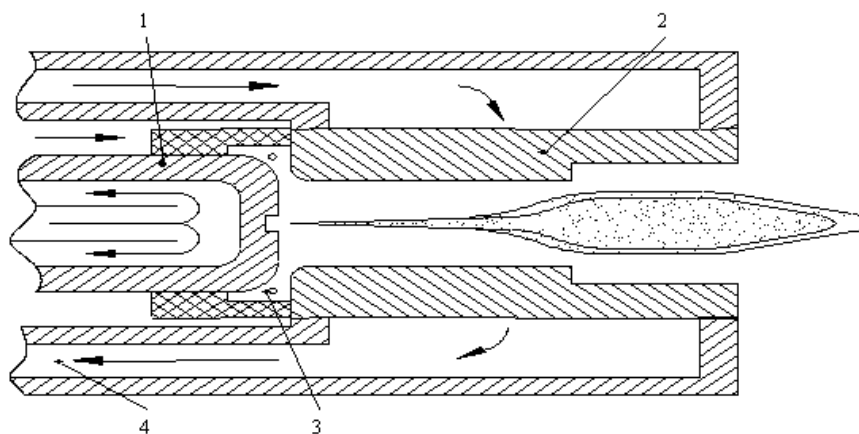
Жылытқыш қазандықтарды мұнайға жатпайтын технологияға көшіру және шойынды көмір алауына назар аударатырып, тапшыландырылған мазутты үнемдеуге қосымша, экономикалық факторлар жаңа технологиямен мазутпен ауыстырылатын жылу майы мен көмірге бағаның арақатынасымен анықталады. Соңғы жылдардағы энергия бағасының өсу үрдісі Екібастұз көмірінің құнын мысалында оңай байқалады. Ресей ғылым академиясының Энергетикалық зерттеулер институтының бағалауы бойынша, Қазақстанда отын бағасы арта бермек.

Энергетикалық жүйелердің қазіргі заманғы дамуы пульверирленген жылу электр станцияларында (ЖЭС) жетілмеген мазутты пайдалануды азайту және сапасы барлық жерде төмендейтін қатты отындардың кеңеюімен сипатталады, бұл қатты отындардың реактивтілігінің төмендеуіне, қазандықтардың пештерінде жануы мен күйіп кетуіне алып келеді.

Төмен сапалы көмірлерді жағу кезінде мазутты тұтынуды азайтудың белгілі әдістері көмірмен жұмыс істейтін жылу электр станцияларында сұйылтылған отынды тұтынуды айтарлықтай төмендету мәселесін, әсіресе кейбір жағдайларда доминантты болып табылатын мұнай құятын қазандықтар кезеңінде шешпейді.

Жоғарыда айтылғандардан, ЖЭС-да қазандықтарды мұнайсыз жылытуға түбегейлі жаңа плазмалық технологияларды жасау және іске асыру қатты жанармай қондырғыларының техникалық және экономикалық көрсеткіштерін арттыратын ғылыми-техникалық мәселе болып табылады.

Ұсынылған техникалық шешімдерге сүйене отырып, тікелей электр тогының плазмотроны (2 сурет), қуат көзі (басқару блогымен тристор түрлендіргіші) және электротермохимиялық отын дайындау камерасынан тұратын жаңа энергетикалық жабдықтар (3 сурет) әзірленді және өндірілді.



1 - катод; 2 - анод; 3 - сақина айналатын плазмалық ауа; 4 – корпус

2 сурет. Тәжірибелік плазмотронның сызбасы



1 - қыздырғыштар; 2 - негізгі қыздырғыш; 3 - плазмалық шамдарды электрмен қамтамасыз ету жүйесі; жабдықтау жүйелері: 4 - көмір шаңы, 5 - қайталама ауа, 6 - сығылған ауа, 7 - салқындатқыш су; Өлшеу қондырғылары: 8 - плазмотрондарда ток пен кернеу, 9 - плазмалық ауа ағынының қысымы, 10 салқындатқыш су, 11 – көмір алау температурасы

3 сурет. Тәжірибелік өндірістік қондырғының схемасы

Жасалған плазмалық-энергетикалық қондырғы Өскемен ЖЭО қазандықтарында Кузнецк, Қарағанды және Шұбаркөл көмірлерін өртеп жіберді. Белгілі ЖЭС зауытында плазма майсыз желілерін индустриалды дамыту нәтижесінде алынған тәжірибелік тәжірибе Өскемен ЖЭО-ның басқа да энергетикалық қондырғыларында (ВКЗ-320 және ТРЕ-430А (500)) қолданылуы мүмкін.

Теориялық есептеулер мен ұқсастық критерийлерінде жинақталған эксперименталды деректердің нәтижелері 500 кВт дейінгі қуаты бар плазматрмен электр плитасы бар және Қазақстанның басқа энергетикалық жүйелерінің ЖЭС-терінде плазмалық технологияларды тарату арқылы СРБ параметрлерін есептеу үшін пайдаланылуы мүмкін [6].

Технологиялық бақылаудың тиімділігін арттырудың бір әдісі - бұл модельді алдын-ала бақылау әдісі (MPC не МАБ). Модельдік болжамды басқару реттелетін және бақылау айнымалыларына қатысты шектеулер болған жағдайда, айнымалы параметрлерге ие көп өлшемді жүйелер мен жүйелерді қоса алғанда, түрлі жүйелердің басқару тапсырмалары бойынша операциялық өнімділікті жақсартуға мүмкіндік береді. MPC технологиясы бастапқыда өңдеу өнеркәсібі үшін әзірленген.

Қазіргі уақытта жылу энергиясындағы процестерді басқару саласында MPC алгоритмдерінің өнеркәсіптік сенімді нұсқаларын қамтамасыз ететін бірқатар коммерциялық пакеттер бар. Олардың ішінде Honeywell (AES - Advanced Energy Solutions), MathWorks (Model Predictive Control Toolbox), EUTech Scientific Engineering (EUcontrol).

Шешімді қолданудың артықшылықтары:

- жану процестерін 1-4% оңтайландыру арқылы қазандықтардың тиімділігін арттыру;
- жанармайдың нақты шығынын 0,25-3,5%-ға төмендету;
- жөндеу шығындарын 3-7% төмендету;
- NO_x шығарындыларын 8-40%-ға төмендету;
- күлдегі күлдің көмірінің үлесін 1-5%-ға дейін азайту;
- отын сапасының өзгеру режимдерін тиімді тұрақтандыру;
- өндірістің жалпы тиімділігін 2-3%-ға арттыру;

- сыйымдылықты арттыру мүмкіндігі.
- Жобаның негізгі кезеңдері:
- технологиялық ақпарат жинау;
 - техникалық-экономикалық аудит;
 - процестің математикалық моделін құру;
 - модельді ұстау;
 - бақылаудың және қадағаланудың зерттелуі;
 - оңтайландыру критерилерін қалыптастыру және бекіту (ТСК есептеу әдісі);
 - процестің жұмыс істеуі мен басқару стратегияларын әзірлеуге қойылатын талаптарды қалыптастыру;
 - реттеушіні және байқаушыны жобалау;
 - озық менеджмент жүйесін орнату;
 - ОЭС негізіндегі өнімділік сипаттамаларының мониторингі және оңтайландыру нәтижелерін растау;
 - жобаны қолдау [7].

Технологиялық инновациялар жаңа жетілдірілген өнім немесе қызмет түрі, жаңа технологиялық үдеріс немесе практикада пайдаланылатын қызметтерді беру тәсілі ретінде көрсетілген инновацияның соңғы нәтижесін қамтиды. Біздің еліміздің экономикалық саясатында экономикалық секторларды әртараптандыру, шикізатты тиімді пайдалану арқылы өндіріс пен шикізат секторының дамуын теңдестіру және бәсекеге қабілетті экспортқа бағдарланған жоғары өнімді өнімдерді өндіруді жеделдету және сервистік бағытталған ұзақ мерзімді кезеңге көшу үшін жағдай жасау арқылы басымдықтар: экономика. Осы міндеттерді іске асыру Қазақстан Республикасының индустриялық-инновациялық дамуының мемлекеттік бағдарламасында маңызды болып табылады [8].

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ (REFERENCES)

1. Baxter J., Bian Z., Chen G. Nanoscale design to enable the revolution in renewable energy// *Energy and Environmental Science*. - 2009. Vol. - 2. P. 559–588.
2. Sabrassov Y., Kerimray A., Tokmurzin D., Tosato G., de Miglio R. Electricity and heating system in Kazakhstan: exploring energy efficiency improvement paths // *Energy Policy* – 2013; - P. 431-444.
3. Leithner, R., Müller H. CFD studies for boilers // *Second M.I.T. Conference on Computational Fluid and Solid Mechanics – Cambridge, 2003*. - P.172.
4. Askarova A., Bekmuhamet A., Bolegenova S., Maximov V., Beketayeva M., Ospanova Sh. Influence degree of turbulence on heat-and-mass transfer in the combustion chamber // *16th International Symp. on Appl. Laser Techniques to Fluid Mechanics*. – Lisbon, Portugal, 2012. – P. 1-8.
5. Wang S., Faghri A., Bergman T. L. A comparison study of sensible and latent thermal energy storage systems for concentrating solar energy power applications// *Numerical Heat Transfer - Part A*. 2012. – Vol. 61. – P. 890–871.
6. Weimar W. W. Solar thermal chemical processing challenges and commercial path forward// *Current Opinion in Chemical Engineering*. – 2012. – Vol. 1. – P. 211–217.
7. A. Isekeshv. Communication of Ministry of Industry and New Technology Kazakhstan’s energy policy, renewable energy sources and energy efficiency// *International Astana Economic Forum – Astana – 2012*.
8. National concept transition to green economy up to 2050// *Decree of the President of the Republic of Kazakhstan dated February 20 – 2013*.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аскарова А.С., Болегенова С.А., Болегенова С.А., Оспанова Ш.С., Касымова К.А.

Аннотация. В работе были определены основные проблемы и значимость теплоэнергетики. В решении этих проблем было решено выполнение задачи инновационного развития для производителей теплоэнергетического котельного оборудования. Проведен экономический анализ энергетической отрасли Республики Казахстан. В программе развития электроэнергетической отрасли до 2030 года определены направления политики энергосбережения в сфере производства электроэнергии. Рассмотрен и приведена статистика проводимой работы по плану мероприятий по развитию угольной промышленности в Республике Казахстан. Проанализированы основные источники потерь на угольных электростанциях Казахстана и определены важность внедрения новых инновационных технологий. В связи с этим, исходя из представленных технических решений, разработано и произведено новое энергетическое оборудование, состоящее из плазматрона прямого электрического тока, источника питания (преобразователя тристора с блоком управления) и электротермохимической камеры подготовки топлива.

Ключевые слова: горения, теплоэнергетика, электроэнергетика, инновация, перспектива, технология.

PROSPECTS OF INTRODUCTION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES

A. Askarova, S. Bolegenova, S. Bolegenova, Sh. Ospanova, K. Kassymova

Annotation. The paper identified the main problems and importance of heat power engineering. In solving these problems, it was decided to perform the task of innovative development for manufacturers of thermal power boiler equipment. The economic analysis of the energy industry of the Republic of Kazakhstan. The program of development of the electric power industry until 2030 defines the directions of energy saving policy in the field of electricity production. The statistics of the work carried out on the action plan for the development of the coal industry in the Republic of Kazakhstan is considered and given. The main sources of losses in coal-fired power plants of Kazakhstan are analyzed and the importance of the introduction of new innovative technologies is determined. In this regard, based on the presented technical solutions, new energy equipment consisting of a direct electric current plasma torch, a power source (a tristor Converter with a control unit) and an electrothermochemical fuel preparation chamber has been developed and manufactured.

Key words: combustion, heat power, electricity, innovation, perspective, technology.