

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

КАЗАХСТАНА

издается с 2000 года

идеи ▶ технологии ▶ результат

- **Конструктивный общественный диалог – основа стабильности и процветания Казахстана**
- **Казахстан инвестирует в экономику собственный и привлеченные капиталы**
- **Обзор судебной практики по делам, связанным с разрешением споров о защите интеллектуальных прав**
- **Участие Казахстана в международной торговле углеводородами**
- **Новые принципы переработки оксидного природного и техногенного сырья**
- **Тендер технологий**
- **Караван-сарай Шенгельды**



3(107)
2019

ПОСЛАНИЕ	Конструктивный общественный диалог – основа стабильности и процветания Казахстана	2
ВИЗИТЫ	Развивая всестороннее партнерство	10
ЭКОНОМИКА	Казахстан инвестирует в экономику собственный и привлеченные капиталы	15
ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО	Обзор судебной практики по делам, связанным с разрешением споров о защите интеллектуальных прав	21
НЕФТЬ	Участие Казахстана в международной торговле углеводородами	23
АКТУАЛЬНО	Казахстанская грантовая система поддержки субъектов индустриально-инновационной деятельности: накопленный потенциал и направления развития	29
	Новые принципы переработки оксидного природного и техногенного сырья	34
ЭКОЛОГИЯ	Развитие экологического маркетинга для повышения конкурентоспособности предприятия	38
ТЕХНОЛОГИИ	Оптимизация плотности сети скважин эксплуатационной разведки	41
	Разработка новых композиционных материалов из отходов шинного корда	45
ИНДУСТРИЯ	Экспертная оценка качественных и количественных показателей технологических схем производства меди и свинца на предприятиях Казахстана	48
	Опыт раскисления углеродистого полупродукта с ограниченным использованием ферросплавов	52
ЮБИЛЕЙ	Нариману Жалгасовичу Жалгасулы – 80 лет!	53
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ		54
ТЕНДЕР ТЕХНОЛОГИЙ	Оптоэлектроникаға арналған WS_2 және WSe_2 халькогениді қабаттарын алу әдістері	56
	Разработка системы автоматического управления напряжением генератора постоянного тока	59
	Исследование процессов горения газогенераторного состава на основе аммиачной селитры	62
	Положения теории резания грунтов фрезерными и бурильными машинами	65
	Мягкий кислотный гидролиз хлопковолокна для получения микрокристаллов целлюлозы	68
	P-скоростная и плотностная объемные модели земной коры и подкоревой мантии как базовая геофизическая основа оценки сейсмической опасности Казахстана	72
	Оптимизация составов магниезильных и периклазохромитовых высокотемпературных материалов	77
	Применение комплексных сплавов для раскисления спокойных марок сталей	80
	Выплавка рафинированного феррохрома с использованием нового восстановителя – алюмосиликохрома (ФАСХ)	83
	Исследование термических свойств высокозольного угля при нагреве	87
	Получение съедобных пленок на основе желатина и фруктовой мякоти	91
ИСТОКИ КУЛЬТУРЫ	Караван-сарай Шенгельды	94
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ		99

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО СОСТАВА НА ОСНОВЕ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ

• Стаття посвящена дослідженню процесів горіння піротехнічного складу на основі амміачної селітри. Знайдено оптимальний склад компонентів, в склад якого ввійшли амміачна селітра, поліетилентерефталат і магній. Оптичним пірометром марки PCE 892 визначено температуру горіння піроскладу. Швидкість горіння визначили за допомогою хронометра.

• Мақала амміак селітрасы негізіндегі піротехникалық құрамның жану үдерістерін зерттеуге арналған. Құрамында амміак селітрасы, магний және поліетилентерефталат бар компоненттердің оңтайлы құрамы табылды. PCE 892 маркалы оптикалық пірометрмен піроқұрамның жану температурасы анықталды. Жану жылдамдығы хронометрдің көмегімен анықталды.

• The article is devoted to the study of the combustion processes of pyrotechnic composition, based on ammonium nitrate. It was found the optimal composition of the components, which included ammonium nitrate, polyethylene terephthalate and magnesium. The combustion temperature of the pyrotechnic composition was determined by optical pyrometer of brand PCE 892. The burning rate was determined using a chronometer.

В процессе добычи штучного камня и при разрушении бетонных и кирпичных строений в условиях плотной городской застройки очень важным является вопрос безопасности и эффективности проведения работ. Повышение эффективности разрушения для получения транспортабельных кусков сопровождается увеличением количества и дальности разлета мелких осколков, также наблюдается рост интенсивности сейсмозврывных волн и ударных воздушных волн.

В настоящее время в производстве пиротехнических составов и изделий на их основе применяются нитраты аммония и щелочные металлы. Разработаны фейерверочные, сигнальные и составы другого назначения. В основном интерес к разработке составов на основе нитратов аммония обусловлен необходимостью утилизации пороха и баллистического топлива. Разработка составов из свежеприготовленных нитратов аммония и щелочных металлов не составляет проблем из-за невысокой их стоимости, благоприятных эксплуатационных и технологических характеристик и свойств. Поэтому для развития применения пиротехники ведется поиск новых доступных компонентов, имеющих широкую сырьевую базу [1].

Смеси порошков магния и нитрата аммония служат основой для большой номенклатуры пиротехнических составов, используемых в изделиях различного назначения. Для выполнения технических требований, предъявляемых к каждому изделию, скорость горения определяется на этапе разработки пиротехнического состава и должна оставаться постоянной при неизменной рецептуре и технологии производства. Часто на практике возникает необходимость в регулировании скорости горения пи-

ротехнического состава без изменения его энергетических характеристик, например для изменения времени работы изделия. Один из универсальных способов регулирования процессов горения пиротехнических систем – введение небольшого количества добавок, способных оказывать значительное влияние на скорость горения и не ухудшающих, существенно, остальные характеристики. Для пиротехнических составов на основе магния и нитрата аммония (НА) такими добавками являются фториды металлов [2-3].

Одним из требований к газогенераторным составам является высокая скорость горения. Наиболее часто для генерации газов используют нитроцеллюлозный порох, а также взрывчатые вещества с высоким содержанием азота, такие как нитрат аммония, нитрат гуанидина и нитрогуанидин. В качестве окислителя в газогенераторных составах чаще всего применяется нитрат аммония в связи с тем, что он является дешевым и недефицитным продуктом и при сгорании не образует твердых веществ [4].

На данный момент существует большое количество органических и неорганических химических соединений, которые используются для создания пиротехнических зарядов [5, 6]. На основании свойств этих компонентов бывает трудно определить, подходит ли какое-то конкретное вещество для использования в качестве окислителя, горючего, связующего, флегматизатора, охлаждающей или газифицирующей добавки при создании нового пиротехнического состава. На практике проверить сочетание выбранных компонентов, сжигая их в различных соотношениях, представляется процессом очень трудоемким, но с другой стороны – более точным.

Компонентный состав образцов

Таблица 1

№	Наименование компонентов	Аммиачная селитра (NH_4NO_3), %	ПЭТФ, %	Порошок магния (Mg), %
1	ПС № 1	60	20	20
2	ПС № 2	60	25	15
3	ПС № 3	60	30	10
4	ПС № 4	60	40	–

Экспериментальные данные по определению температуры и скорости горения пиросоставов

Таблица 2

№	Наименование компонентов	Наименование показателей		
		время замедления, с	температура горения, °С	скорость горения, мм/с
1	ПС № 1	10	2125	15
2	ПС № 2	10	1980	11
3	ПС № 3	10	1763	8
4	ПС № 4	10	1259	5

Таблица 3

Объем продуктов горения состава при разных соотношениях

	ПС № 1	ПС № 2	ПС № 3	ПС № 4
$V, \text{м}^3/\text{кг}$	8,25	7,8	6,73	6,02

В последнее время газогенераторные составы на основе перхлоратов с углеводородами (C_xH_y) представляют интерес вследствие их низкой цены, возможности автоматизации, возможности приготовления зарядов и т. д. В качестве углеводородов в этих составах используются такие полимеры, как полиэтилен, полипропилен, полиэтилентерефталат (ПЭТФ). Еще одним преимуществом данных составов является возможность приготовления их непосредственно на местах работ, что в свою очередь позволяет повысить безопасность труда [7].

Предварительно был проведен термодинамический анализ процессов газификации многокомпонентных составов с использованием универсальной программы расчета гетерогенных систем Terra [8], отработанной для высокотемпературных процессов.

Экспериментальная часть

Лабораторией энергоемких материалов КазНУ им. аль-Фараби разработаны светозвуковые гранаты, в состав которых входит аммиачная селитра, ПЭТФ и магний.

Для приготовления состава использовался ПЭТФ, гранулированная аммиачная селитра и металлический магний в разных соотношениях. Компоненты пиросостава были тщательно перемешаны до однородной консистенции, подготовлены пластиковые с навинченным колпачком оболочки, в колпачках были просверлены отверстия диаметром 0,5 см для ввода замедлителя. Во всех стадиях производства обеспечен технический контроль всех операций и безопасность работы.

Температуру горения измеряли оптическим пирометром марки PCE 892, предназначенным для измерения температуры от -50 до 2500 °С. Два встроенных лазера обеспечивают точное визирование прибора по объекту с оптическим соотношением 50 : 1, что обеспечивает точность наведения прибора на объект и проведение бесконтактных измерений самых компактных объектов. Скорость горения определяли при помощи хронометра.

Для приготовления пиротехнического состава с заданными характеристиками использовались ПЭТФ, аммиачная

селитра (NH_4NO_3) и металлический магний в виде порошка. Компонентный состав образцов приведен в таблице 1.

Аммиачная селитра – сильный окислитель, в сухом виде взрывается от детонаторов. К механическим воздействиям к удару и трению не чувствительна. При воздействии огня и искры на аммиачную селитру загорания не происходит. Магний в свою очередь обеспечивает полноту сгорания пиротехнических смесей за счет сочетания своей химической активности в реакциях горения с высокой теплотворной способностью. В таких составах основное излучение возникает именно за счет свечения раскаленных частиц окислов металлов типа магния или алюминия.

Для получения лучшего эффекта была использована аммиачная селитра гранулированная, а также в виде порошка.

Производство пиротехнических средств, представляет собой сложный процесс, который можно разделить на следующие этапы:

- подготовка компонентов для пиротехнических составов;
- приготовление составов;
- подготовка оболочек для объектов и вспомогательные операции;
- снаряжение объектов;
- контроль готовой продукции.

Готовые к испытаниям пиротехнические составы приведены на рисунке 1.

Результаты и их обсуждения

Температуру горения образцов измеряли с помощью оптического пирометра марки PCE 892. Скорость горения определяли при помощи хронометра. В таблице 2 показаны экспериментальные данные по определению температуры и скорости горения пиросоставов.

Из таблицы 2 видно, что наибольшая температура горения характерна для образца № 1, содержащего в своем составе 60 % NH_4NO_3 , 20 % ПЭТФ и 20 % Mg, скорость горения данного пиросостава составляет 15 мм/с. Максимальное значение скорости горения наблюдается при температуре

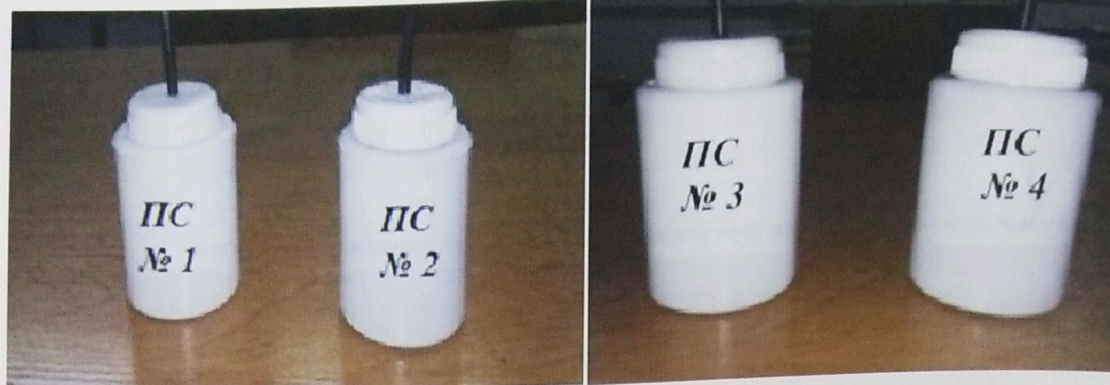


Рис. 1 – Готовые пиротехнические составы

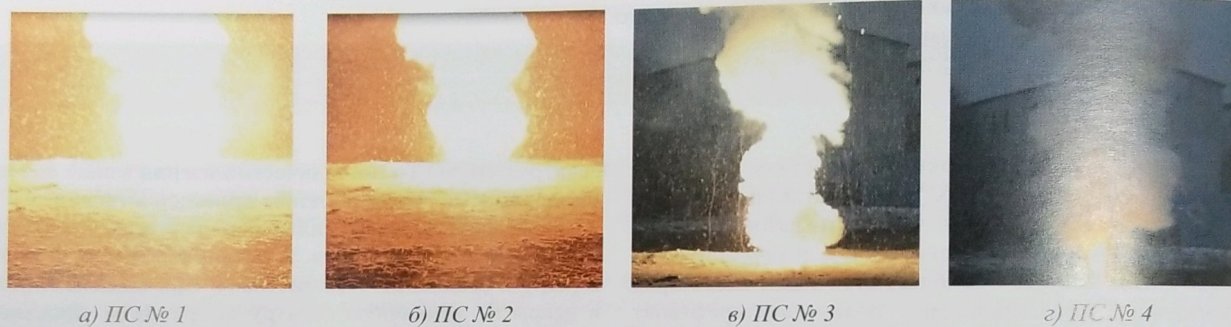


Рис. 2 – Испытания образцов на полигоне

2125 °С для образца № 1. Образцы пиросоставов № 2, № 3 и № 4 характеризуются меньшей температурой и скоростью горения.

На рисунке 2 приведены фотографии испытания образцов на полигоне. Видно, что образцы пиросоставов ПС № 1 и ПС № 2 при горении образуют яркую вспышку.

В таблице 3 приведен объем продуктов горения газогенераторных составов. Газовый состав продуктов был рассчитан теоретически в программе Tega. Из таблицы 3 видно, что наивысший объем продуктов приходится на ПС № 1. Основные продукты выделившиеся в ходе горения: H_2O , N_2 , O_2 , CO_2 .

Заключение

Проведены эксперименты по горению составов для определения оптимального соотношения исходных компонентов. Установлено, что достаточно высокая работоспособность и равномерность горения наблюдаются при соотношении исходных компонентов, %: NH_4NO_3 – 60; ПЭТФ – 20; Mg – 20.

Проведено измерение скоростей горения для смесей с различным составом. Установлено, что скорость горения составляет 5-15 мм/сек.

Данный состав безопасен с экологической точки зрения, в составе продуктов отсутствуют ядовитые газы, такие как монооксид углерода и окислы азота.

Разработанный газогенераторный состав на основе нитрата аммония, ПЭТФ и магния может быть рекомендован для применения в открытых горных работах для

раскалывания в щадящем режиме блочного камня или разрушения твердых минеральных пород.

Литература

- 1 Шипина О. Т., Гараева М. Р., Александров А. А. ИК-спектроскопические исследования нитратов из травянистых растений // Вестник Казанского технологического университета. – 2009. – № 6. – С. 148-152.
- 2 Глазкова А. П. Катализ горения взрывчатых веществ. – М.: Наука, 1976. – 264 с.
- 3 Силин Н. А., Кашпоров Л. Я., Гладун В. Д., Шейнман Л. Е., Ващенко В. А., Шахиджанов Е. С. Горение металлизированных гетерогенных конденсированных систем. – М.: Машиностроение, 1982. – 232 с.
- 4 Скиба Г. В., Давыдова И. В. О применении химических газогенераторов давления при добыче блочного камня // Добыча, обработка и применение природного камня. – 2006. – № 6. – С. 76-78.
- 5 Шидловский А. А. Основы пиротехники. – М.: Машиностроение, 1973. – 320 с.
- 6 Силин Н. А., Ващенко В. А., Зарипов Н. И., Кашпоров Л. Я., Шахиджанов Е. С., Шейнман Л. Е. Окислители гетерогенных конденсированных систем. – М.: Машиностроение, 1978. – 456 с.
- 7 Tulepov M. I., Gabdrashova S. E., Rakhova N. M., Sassykova L. R., Baiseitov D. A., Elemesova Z., Pustovalov I. O., Mansurov Z. A., Korchagin M. A., Sendilvelan S. Development of gas-generator chemical cartridges working in the mode of non-explosive destructive mixture // Rasayan Journal of Chemistry. – 2018. – Т. 11. № 1. – Р. 287-293.
- 8 Архипов В. А., Попков В. Н., Савельева Л. А. Горение энергетических систем конденсированных систем на основе нитрата аммония // III Всероссийская конференция «Энергетические конденсированные системы»: Материалы конференции. – М.: Торус-Пресс, 2006. – С. 130-131.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. **Агимов Т. Н.** – PhD докторант Института электроэнергетики и электротехники, старший преподаватель кафедры «Электроснабжения и возобновляемые источники энергии» Алматинского университета энергетики и связи
2. **Аймбетова Э. А.** – старший научный сотрудник отдела НИОКР, докторант РГП «НЦ КПМС РК»
3. **Аймаганбетов К. П.** – магистр, младший научный сотрудник ТОО «Физико-технический институт»
4. **Айткулов Д. К.** – д. т. н., профессор, директор департамента научных исследований РГП «НЦ КПМС РК»
5. **Алмасов Н. Ж.** – PhD КазНУ им. К. И. Сатпаева
6. **Алматова Б. Г.** – заведующая научно-исследовательской лабораторией инженерного профиля Актюбинского университета им. С. Баишева
7. **Амангельдиев Н. Е.** – старший преподаватель КарГТУ
8. **Амир Ж. А.** – PhD докторант кафедры химической физики и материаловедения КазНУ им. аль-Фараби
9. **Бабенко А. А.** – д. т. н., профессор Института металлургии Уральского отделения РАН РФ
10. **Байжанов Д.** – юрист департамента «Интеллектуальная собственность» компании GRATA International
11. **Байсанов А. С.** – к. т. н., ассоциированный профессор, заведующий лабораторией пирометаллургических процессов филиала РГП «НЦ КПМС РК» ХМИ им. Ж. Абишева
12. **Байсанова А. М.** – докторант КарГТУ
13. **Байсейтов Д. А.** – PhD доктор, старший преподаватель кафедры ЮНЕСКО по устойчивому развитию КазНУ им. аль-Фараби
14. **Балабекова К. Г.** – PhD доктор, старший преподаватель ЕНУ им. Л. Н. Гумилева
15. **Бейсенов Р. Е.** – PhD, научный сотрудник ТОО «Физико-технический институт»
16. **Берекмоинов Т.** – патентный поверенный РК (№ 168), старший юрист департамента «Интеллектуальная собственность» компании GRATA International
17. **Васильева Н. В.** – магистрант КазНУ им. аль-Фараби
18. **Габдуллин Д. А.** – главный эксперт Центра технологического развития АО «Казахстанский центр индустрии и экспорта»
19. **Гельманова З. С.** – к. э. н., профессор кафедры «Менеджмента и бизнеса» КарГИУ
20. **Григорович К. В.** – заведующий Центра коллективного пользования научным оборудованием «Диагностика материалов» Института металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН
21. **Дзекунов В. П.** – к. х. н., доцент, главный эксперт Дирекции экспертизы заявок АО «Казахстанский центр индустрии и экспорта»
22. **Динистанова Б. К.** – к. х. н., старший преподаватель кафедры химической физики и материаловедения КазНУ им. аль-Фараби
23. **Егоров О. И.** – д. э. н., профессор, главный научный сотрудник Института экономики Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан
24. **Еркимбаев Б. О.** – главный эксперт Дирекции экспертизы заявок АО «Казахстанский центр индустрии и экспорта»
25. **Еркинова А. Б.** – инженер высшей категории лаборатории структурной геофизики ТОО «Институт сейсмологии» МОН РК
26. **Жактаева Р. К.** – заместитель руководителя Дирекции экспертизы заявок АО «Казахстанский центр индустрии и экспорта»
27. **Жаслан Р. К.** – м. т. н., докторант КарГИУ
28. **Жаутиков Б. А.** – д. т. н., профессор, ректор КарГИУ
29. **Жаутиков Ф. Б.** – м. т. н., докторант КарГТУ
30. **Жумагалиев Е. У.** – к. т. н., доцент, декан технического факультета Актюбинского регионального государственного университета
31. **Жунискалиев Т. Т.** – докторант КарГИУ
32. **Жунусбекова Ж. Ж.** – PhD доктор, старший преподаватель КарГТУ
33. **Инкарбекова И. С.** – м. т. н., инженер 1-й категории лаборатории «Ферросплавов и процессов восстановления» филиала РГП «НЦ КПМС РК» ХМИ им. Ж. Абишева
34. **Исагулов А. З.** – д. т. н., профессор, проректор по инновациям и учебно-методической работе КарГТУ
35. **Исатаева Ф. М.** – PhD докторант КарГТУ
36. **Калдыров А. С.** – д. т. н., профессор КарГТУ
37. **Кажикенова С. Ш.** – д. т. н., ассоциированный профессор, заведующая кафедрой высшей математики КарГТУ
38. **Кайдаш Т. М.** – к. г.-м. н., ведущий научный сотрудник лаборатории структурной геофизики ТОО «Институт сейсмологии» МОН РК
39. **Камалдинов И. Р.** – магистр археологии, старший научный сотрудник Института археологии им. А. Х. Маргулана МОН РК
40. **Касымова А. М.** – КазНУ им. аль-Фараби
41. **Кокетаев А. И.** – д. т. н., старший научный сотрудник, начальник отдела НИКР РГП «НЦ КПМС РК»
42. **Конакбаева А. Н.** – к. т. н., доцент кафедры «Строительство» КарГИУ
43. **Кудьярова Ж. Б.** – к. х. н., старший преподаватель кафедры химической физики и материаловедения КазНУ им. аль-Фараби
44. **Курилова О. К.** – инженер 1-й категории лаборатории структурной геофизики ТОО «Институт сейсмологии» МОН РК
45. **Мансуров З. А.** – д. х. н., профессор кафедры химической физики и материаловедения КазНУ им. аль-Фараби, главный научный сотрудник РГП «Институт проблем горения»
46. **Махамбетов Е. Н.** – докторант PhD КарГТУ, магистр металлургии, младший научный сотрудник лаборатории пирометаллургических процессов филиала РГП «НЦ КПМС РК» ХМИ им. Ж. Абишева
47. **Мезенцева А. В.** – м. т. н., старший преподаватель кафедры «Строительство» КарГИУ
48. **Муратов Д. А.** – магистр, младший научный сотрудник ТОО «Физико-технический институт»
49. **Муса А. Ш.** – главный эксперт Дирекции экспертизы заявок АО «Казахстанский центр индустрии и экспорта»
50. **Мусабеков К. Б.** – д. х. н., профессор КазНУ им. аль-Фараби
51. **Мухамбеталиев Е. К.** – к. т. н., PhD, ведущий научный сотрудник лаборатории «Металлургические расплавы» филиала РГП «НЦ КПМС РК» ХМИ им. Ж. Абишева
52. **Нурумгалиев А. Х.** – д. т. н., профессор, заведующий кафедрой «Металлургия и материаловедение» КарГИУ
53. **Портнов В. С.** – д. т. н., профессор КарГТУ
54. **Рахимова Б.** – докторант КазНУ им. аль-Фараби
55. **Романов В. И.** – к. т. н., доцент КарГИУ
56. **Савельева Т. В.** – д. и. н., главный научный сотрудник Института археологии им. А. Х. Маргулана МОН РК
57. **Сатбаев А. Б.** – ведущий специалист Астанинского филиала РГП «НЦ КПМС РК»
58. **Сатбаев Б. Н.** – д. т. н., профессор, директор Астанинского филиала РГП «НЦ КПМС РК» ХМИ им. Ж. Абишева
59. **Саулебек Ж. К.** – техник лаборатории «Ферросплавов и процессов восстановления» филиала РГП «НЦ КПМС РК» ХМИ им. Ж. Абишева
60. **Смагулова Г. Т.** – PhD доктор, ведущий научный сотрудник РГП «Институт проблем горения» МОН РК
61. **Степаненко Н. П.** – к. т. н., заведующий лабораторией структурной геофизики ТОО «Институт сейсмологии» МОН РК
62. **Тажигаева С. М.** – д. х. н., профессор КазНУ им. аль-Фараби
63. **Тамирбаева Н. Р.** – м. т. н., инженер лаборатории пирометаллургических процессов филиала РГП «НЦ КПМС РК» ХМИ им. Ж. Абишева
64. **Толеукадыр Р. Т.** – м. т. н., инженер 1-й категории лаборатории «Ферросплавов и процессов восстановления» филиала РГП «НЦ КПМС РК» ХМИ им. Ж. Абишева
65. **Турсынбек С.** – докторант кафедры химической физики и материаловедения КазНУ им. аль-Фараби
66. **Тюсюпова Б. Б.** – к. х. н., доцент КазНУ им. аль-Фараби
67. **Чернолес Д.** – магистрант КарГТУ
68. **Шабапов Е. Ж.** – доктор PhD, заведующий лабораторией «Ферросплавов и процессов восстановления» филиала РГП «НЦ КПМС РК» ХМИ им. Ж. Абишева
69. **Шалабаев Н. Т.** – заместитель директора Астанинского филиала РГП «НЦ КПМС РК»
70. **Шаринов Р. Х.** – научный сотрудник лаборатории «Перспективные материалы и технологии» АО «КБТ»
71. **Шевко В. М.** – д. т. н., профессор, заведующий кафедрой «Металлургия» РГП «ЮКГУ им. М. Ауэзова»
72. **Шора А.** – магистрант кафедры химической физики и материаловедения КазНУ им. аль-Фараби