

Отчет о работе диссертационного совета

Диссертационный совет при НАО «КазННТУ имени К.И.Сатпаева по специальностям (направлению подготовки кадров):

6D070900–«Металлургия»/8D07204 –«Металлургическая инженерия»,

6D070900–«Металлургия»/8D07201 «Обогащение полезных ископаемых»

6D071000–«Материаловедение и технология новых материалов»/8D07103–«Материаловедение и инженерия»,

1. Данные о количестве проведенных заседаний–11 заседаний.
2. Фамилии, имя, отчество (при его наличии) членов диссертационного совета, посетивших менее половины заседаний: нет.
3. Список докторантов с указанием организации обучения:

1.Палтушева Жания Уразгалиевна - КазННТУ имени К. И. Сатпаева

2.Есиркегенов Меирбек Ибрагимович - КазННТУ имени К. И. Сатпаева

3.Утегенова Меруерт Еркиновна - НАО «Восточно-Казахстанский технический университет им. Д. Серикбаева

4.Әбдікерім Бекзат Ерубайұлы - КазННТУ имени К. И. Сатпаева

5.Маханбетова Бактыгул Алимжановна - НАО Южно-Казахстанский Университет имени М.О. Ауезова

6.Тастанова Айша Ербулатовна - КазННТУ имени К. И. Сатпаева

7.Ешманова Гаухар Бауыржанкызы - КазННТУ имени К. И. Сатпаева

8.Құспанов Жеңісбек Боранбайұлы - КазННТУ имени К. И. Сатпаева

9.Сарсембеков Турар Кусманович - КазННТУ имени К. И. Сатпаева

10.Аблакатов Ильяс Кабылашимұлы - КазННТУ имени К. И. Сатпаева

11. Байсериков Бердияр Мейіржанұлы - КазННТУ имени К. И. Сатпаева

4. Краткий анализ диссертаций, рассмотренных советом в течение отчетного

года

№	ФИО докторанта	Тематика работы	Шифр и наименование специальности
1	Палтушева Жания Уразгалиевна	«Получение и исследование свойств наноструктурированных полупроводниковых материалов для применения в сенсорных устройствах»	8D07103 – «Материаловедение и инженерия».
2	Есиркегенов Меирбек Ибрагимович	Разработка технологии переработки продуктивных растворов кучного выщелачивания меди со снижением крадообразования при жидкостной экстракции в условиях Актогайского ГОКа	8D07204 – «Металлургическая инженерия»
3	Утегенова Меруерт Еркиновна	«Переработка металлургических шлаков свинцового и медного производств в условиях перехода к устойчивому развитию металлургической отрасли»	8D07202 – «Металлургия»
4	Әбдікерім Бекзат Ерубайұлы	«Получение модифицированных сорбентов на основе природного сырья для извлечения урана»	8D07204 – «Металлургическая инженерия»

			инженерия».
5	Маханбетова Бактыгул Алимжановна	«Комплексная переработка природного оксидного и техногенного сульфидного цинксодержащего сырья месторождения Шалкия»	8D07220 – «Металлургия».
6	Тастанова Айша Ербулатовна	Разработка технологии переработки хвостов обогащения хромитовых и марганцевых руд с получением окатышей для производства ферросплавов	8D07204 – «Металлургическая инженерия»
7	Ешманова Гаухар Бауыржанкызы	Разработка технологий нанесения защитных покрытий плазменного электролитного оксидирования на поверхности алюминиевых сплавов	8D07103 – «Материаловедение и инженерия»
8	Құспанов Жеңісбек Боранбайұлы	«Разработка и исследование Al-допированного фотокатализатора на основе SrTiO ₃ с двойными сокатализаторами для эффективной очистки воды и получения водорода»	8D07103 – «Материаловедение и инженерия».
9	Сарсембеков Турар Кусманович	Разработка технологии извлечения соединений ниобия в процессе производства тетрахлорида титана	6D070900 – «Металлургия»
10	Аблакатов Ильяс Кабылашимұлы	«Исследование путей создания отечественного алюминиевого-литиевого сплава»	8D07103 «Материаловедение и инженерия»
11	Байсериков Бердияр Мейіржанұлы	Исследование путей создания отечественного препрега	8D07103 – «Материаловедение и инженерия»

4.1 Анализ тематики работы Палтушевой Ж.У. «Получение и исследование свойств наноструктурированных полупроводниковых материалов для применения в сенсорных устройствах», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 8D07103 – «Материаловедение и инженерия».

Тематика данной научно-исследовательской работы находится на стыке таких актуальных научных направлений, как нанотехнологии, материаловедение, сенсорика и биомедицина. Основной фокус работы направлен на разработку высокочувствительных сенсорных устройств, использующих наноструктурированные полупроводниковые материалы – оксид цинка (ZnO) и его композит с оксидом графена (ZnO/GO). Актуальность выбранной тематики определяется стремительным развитием области сенсорных технологий, а также необходимостью создания сенсоров нового поколения с повышенными характеристиками селективности, чувствительности и быстродействия.

Современные вызовы в области медицины, экологии и промышленной безопасности требуют разработки инновационных сенсорных решений для ранней диагностики заболеваний, мониторинга биомаркеров, контроля состава среды и детекции опасных веществ. Особенно важным направлением является создание сенсоров для биомаркеров, таких как CD44 – трансмембранного гликопротеина, связанного с различными онкологическими заболеваниями. Определение CD44 с высокой точностью и чувствительностью является ключевым элементом ранней диагностики и персонализированной медицины. Работа направлена на разработку оптоволоконного сенсора

для детекции CD44, что отражает междисциплинарный характер исследования и его медицинскую значимость.

Применение наноструктурированного ZnO, обладающего уникальными физико-химическими свойствами (широкая запрещённая зона, высокая подвижность носителей заряда, большая удельная поверхность), делает его особенно перспективным для сенсорных приложений. ZnO/GO-композиты усиливают функциональность материалов за счёт синергетического эффекта, улучшая чувствительность и селективность сенсоров за счёт модифицированной морфологии и дефектной структуры.

Проведённый патентный анализ и наличие патента РК подтверждают оригинальность и практическую значимость полученных результатов, а также высокий потенциал коммерциализации разработанных сенсоров.

Таким образом, тематика диссертационной работы является актуальной, междисциплинарной и практически ориентированной. Полученные результаты способствуют решению важной научно-технической задачи — созданию новых высокочувствительных сенсорных платформ на основе наноструктурированных полупроводников. Это открывает перспективы для их внедрения в медицине, аналитической химии, экологическом мониторинге и смежных отраслях.

Связь тематики диссертации с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами.

Тематика диссертационной работы «Синтез и исследование свойств наноструктурированных полупроводниковых материалов для создания высокочувствительных сенсорных устройств» напрямую соответствует приоритетным направлениям научно-технологического развития, утверждённым Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона Республики Казахстан «О науке».

Работа соотносится со следующими приоритетами: 1. Рациональное использование природных ресурсов, включая водные ресурсы, геологию, переработку сырья и продукцию, а также энергетики

Разработка сенсорных устройств на основе наноструктурированных материалов может быть использована для экологического мониторинга — определения загрязняющих веществ в воздухе, воде и почве, что способствует обеспечению экологической безопасности и устойчивому использованию природных ресурсов.

Здоровье населения, включая фундаментальные и прикладные исследования в области медицины и фармацевтики

Диссертационная работа ориентирована на создание биосенсоров для ранней диагностики заболеваний, в частности для детекции онкомаркера CD44. Это направление способствует развитию персонализированной медицины, ускоренной диагностике и повышению эффективности лечения, что соответствует задачам по улучшению здоровья населения и развитию медицинских технологий.

Информационные и телекоммуникационные технологии

Использование оптоволоконных сенсоров и интеграция их с цифровыми платформами для дистанционного мониторинга открывает возможности для развития интеллектуальных сенсорных систем и цифровой медицины, что соответствует направлению цифровизации экономики и общества.

Фундаментальные научные исследования

Работа включает изучение фундаментальных свойств наноструктурированных материалов, исследование механизмов взаимодействия биомолекул с полупроводниковыми поверхностями, что вносит вклад в развитие фундаментальных знаний в области нанотехнологий, материаловедения, физической химии и электроники.

Связь с государственными программами: Государственная программа развития образования и науки Республики Казахстан на 2020–2025 годы — диссертация соответствует целям по стимулированию научных исследований, ориентированных на практическое применение и коммерциализацию, в том числе в области биомедицины и нанотехнологий.

Национальная стратегия цифровизации («Цифровой Казахстан») — результаты работы, особенно в части оптоволоконных сенсоров и дистанционного мониторинга, соответствуют задачам по внедрению интеллектуальных устройств в здравоохранение и экологию.

Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность. По результатам диссертационных исследований опубликовано 19 работ, из них: 1 статья в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science (показатель процентиля по CiteScore более 35%); 4 статьи в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан и 15 работы в сборниках Международных и Республиканских научно-практических конференций.

Получен патент на изобретение Абдуллин Х.А., Гриценко Л.В., Кедрук Е.Ю., Палтушева Ж.У. «Способ получения фотокаталитически активных порошков оксида цинка» №35707, выд. 10.06.2022, заявка № 2021/0249.

4.2 Анализ тематики диссертационной работы Есиркегенова М.И. «Переработка растворов кучного выщелачивания меди со снижением крадообразования при жидкостной экстракции в условиях Актогайского ГОКа», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 8D07204 – «Металлургическая инженерия».

В условиях устойчивого роста производства катодной меди в Казахстане и мира, одной из актуальнейших задач остаётся извлечение меди из бедных растворов кучного выщелачивания, накопленных при переработке окисленных и смешанных медных руд. Особую сложность представляет стадия жидкостной экстракции, на которой в присутствии сопутствующих примесей, таких как кремний, марганец и ванадий, наблюдается интенсивное образование межфазных эмульсий (крада), приводящих к потере экстрагента, снижению извлечения меди и ухудшению качества фазового разделения. Эти негативные явления ежегодно приводят к значительным технологическим и экономическим потерям.

Для решения данной прикладной проблемы в диссертации разработан комплекс научно обоснованных решений по снижению образования крада и оптимизации жидкостной экстракции меди. Проведён термодинамический анализ поведения примесей в водных системах и их влияния на процессы фазового взаимодействия. Установлено, что кремний способствует образованию коллоидов и гелеобразных соединений, ванадий изменяет кислотность среды, а марганец снижает эффективность экстрагентов. Выявлена закономерность формирования трудноразделяемых фаз на границе органической и водной фаз, и их роль в потере меди и экстрагента.

Разработанная технология включает применение модифицированных экстрагентов серии Acorga (M5640, M5774), крадоподавляющей добавки CR60 и коагулянта POLYPACS-30, позволяющих снизить объём крада в 3,2 раза и повысить степень извлечения меди до 98,84 %. Предложена методика доочистки крада центрифугированием, обеспечивающая разделение фазы на три компонента: органическую, водную и твёрдую. Проведён эксперимент по влиянию концентрации экстрагентов и добавок на объём крада, извлечение меди и устойчивость фаз.

По результатам проведённых лабораторных и укрупнённых испытаний разработана технологическая схема SX-EW, адаптированная под условия Актогайского ГОКа. Предложены рекомендации по её промышленному внедрению с учётом состава продуктивных растворов и возможностей действующего оборудования.

Результаты диссертационной работы имеют важное практическое значение для повышения технико-экономических показателей гидрометаллургических производств, сокращения потерь экстрагента и меди, а также улучшения экологических показателей.

Показана возможность применения предложенной технологии на других объектах с аналогичными условиями переработки.

Связь тематики диссертации с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами. Тематика диссертации соответствует приоритетным направлениям науки, сформированным Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона «О науке», а именно: «Экология, окружающая среда и рациональное природопользование». Также работа относится к специализированному научному направлению «Глубокая переработка минеральных и органических ресурсов».

Область исследования классифицируется как «Инжиниринг и технологии; Инжиниринг материалов; Металлургия».

Диссертационная работа выполнена в рамках следующих научных проектов:

AP14871587 «Разработка комплексной технологии снижения крадообразования при жидкостной экстракции меди» (2022–2024 гг.);

AR19175411 «Разработка технологии интенсификации процесса электролиза при производстве катодной меди» (2023–2025 гг.);

BR21881939 «Разработка ресурсосберегающих энергогенерирующих технологий для горно-металлургического комплекса и создание инновационного инжинирингового центра» (2023–2025 гг.).

Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность. По результатам работы опубликовано 8 научных статей, включая 2 статьи в журналах, входящих в базу Web of Science (Q1 и Q2), 1 статью в базе Scopus (процентиль 41 %), 4 статьи в журналах, рекомендованных КОКСОН МНВО РК, и 1 статью в материалах конференции. Получено положительное решение на патент на изобретение № 20524/0449.1 от 03.06.2024 года. Издана монография:

Чепуштанова Т.А., Есиркегенов М.И., Мамырбаева К.К., Меркибаев Е.С. Устойчивое развитие гидрометаллургии меди – принципы и технологии снижения крадообразования при жидкостной экстракции меди. – 2024. – 136 с. ISBN 978-601-08-4140-6.

Таким образом, предложенные в работе решения имеют высокую степень научной и практической значимости и являются актуальным вкладом в развитие технологии жидкостной экстракции меди с минимизацией экологических и производственных потерь.

4.3 Анализ тематики работы Утегеновой М.Е. «Переработка металлургических шлаков свинцового и медного производств в условиях перехода к устойчивому развитию металлургической отрасли», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по 8D07202 – «Металлургия».

Тематика данной научно-исследовательской работы находится на стыке таких актуальных научных направлений, как металлургия, материаловедение и новые материалы. Основной фокус работы направлен на переработку металлургических шлаков свинцового и медного производств как вклад в достижения круговой экономики в металлургической отрасли. Актуальность выбранной тематики обусловлена необходимостью внедрения эффективных технологий переработки металлургических шлаков, что соответствует стратегическим национальным приоритетам Казахстана по обеспечению экологической безопасности, повышению ресурсной эффективности и реализации концепции «зеленой экономики». Кроме того, данное направление согласуется с Стратегией достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года. Использование техногенных отходов металлургических предприятий страны, таких как шлаки свинцового и медного производства, для получения новых материалов с заданными свойствами представляет собой важный шаг в решении актуальных технологических задач, стоящих перед промышленностью Казахстана.

Проблема утилизации металлургических шлаков актуальна во всем мире. Переработка

металлургических шлаков позволяет уменьшить объемы захоронения и снизить потребность в первичных ресурсах, что является важным шагом к круговой экономике и устойчивому развитию. Предлагаемая технологическая схема комплексной переработки металлургических шлаков свинцового и медного производств, предусматривает первоначальное выщелачивание остаточных концентраций ценных компонентов, с последующей переработкой и синтез новых керамических материалов многоцелевого назначения из смеси металлургических шлаков и природного сырья в виде гранул, таблеток, блоков, легирующего кирпича, плитки. В результате реализации схемы происходит освобождение земельных участков от накопленных промышленных отходов, что позволяет использовать их для сельскохозяйственных целей, строительства или рекреационных зон.

Междисциплинарность работы подтверждается использованием широкого набора физико-химических методов: рентгеноструктурный анализ (XRD), методы одновременного термического анализа (термогравиметрия / дифференциальный термический анализ) (TGA / DTA), оптическая микроскопия (OM) и растровая электронная микроскопия (SEM), пакет программного обеспечения HSC 9 для расчета термодинамических реакций и построение диаграмм металлургических процессов, пакет программного обеспечения SolidWorks Flow Simulation для моделирования процесса экструзии. Исследование направлено не только на фундаментальное понимание процессов переработки шлаков, но и на создание технологии, применимой в масштабах отрасли.

Таким образом, тематика диссертационной работы является актуальной, инновационной и практически ориентированной. Полученные результаты способствуют решению важной экологической и технологической задачи — переработка металлургических шлаков свинцового и медного производств, включающей доизвлечение остаточных концентраций ценных компонентов (Pb, Cu, Zn) и последующее использование шлакового остатка в синтезе новых керамических материалов.

Проведенный патентный анализ и наличие патента РК подтверждают оригинальность и практическую значимость полученных результатов, а также высокий потенциал коммерциализации.

Связь тематики диссертации с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами.

Тема диссертационной работы соответствует приоритетному направлению развития науки «рациональное использование природных ресурсов, в том числе водных ресурсов, геология, переработка, новые материалы и технологии, безопасные изделия и конструкции». Область исследования в соответствии с Классификатором научных направлений «Инжиниринг и технологии; Инжиниринг материалов; Металлургия».

Диссертационная работа выполнялась в рамках научно-исследовательских проектов, финансируемых Министерством науки и высшего образования Республики Казахстан:

- грантовое финансирование научных исследований AP05134733 «Разработка технологии получения новых керамических материалов на основе отечественного природного сырья и техногенных отходов металлургических предприятий Казахстана» на 2018 – 2020 годы;

- грантовое финансирование молодых ученых «Жас ғалым» AP22682987 «Разработка цифрового производства передовых керамических материалов, синтезированных из природного сырья и полупродуктов цветной металлургии» на 2024 – 2026 годы.

Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность. По результатам диссертационных исследований опубликовано 15 работ, из них: 3 статьи в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science (показатель процентиля по CiteScore более 35%); 3 статьи в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства

науки и высшего образования Республики Казахстан и 7 работ в сборниках Международных и Республиканских научно-практических конференций.

Получен патент на полезную модель РК № 5394 РК от 25.09.2020 «Способ получения гранулированного носителя для катализатора» и подан патент на изобретение рег. номер заявки 2024/0968.1, от 11.11.2024 «Способ увеличения механической прочности керамики» (на стадии экспертизы по существу).

4.4 Анализ тематики работы Әбдікерім Б.Е. «Получение модифицированных сорбентов на основе природного сырья для извлечения урана», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 8D07204 – «Металлургическая инженерия».

Тематика данной научно-исследовательской работы находится на пересечении актуальных направлений современной науки: технологии очистки жидких радиоактивных отходов, химии сорбентов, технологии переработки техногенного сырья. Основной фокус исследования направлен на разработку низкозатратной и эффективной технологии модифицирования природных минералов — цеолита и шунгита — с целью создания высокоэффективных сорбентов для извлечения урана из растворов с низким содержанием урана.

Актуальность выбранного направления обусловлена растущими масштабами уранодобычи, особенно в Казахстане, где применяется метод подземного скважинного выщелачивания (ПСВ), сопровождающийся образованием значительных объёмов жидких отходов с концентрацией урана от 0,01 до 10 мг/дм³. Очистка таких растворов требует применения доступных и воспроизводимых сорбционных материалов, способных обеспечить высокую эффективность при минимальных затратах.

Научная новизна работы заключается в использовании фосфорных шлаков — техногенных отходов фосфорного производства — в качестве модификаторов природных сорбентов. Основу шлаков составляет волластонит и фосфорсодержащие соединения, обладающие высокой активностью в отношении уранил-ионов. Проведённая активация шлаков в карбонатной и хлоридной средах позволяет формировать пористую структуру, дефекты каркаса и закреплять функциональные группы, усиливая сорбционные свойства цеолита и шунгита. Результатом стала разработка новых твердофазных экстрагентов, сорбционная ёмкость которых достигает 38 мг/г по урану.

Также в работе рассмотрена проблема регенерации сорбентов. Впервые исследован механизм десорбции урана с использованием карбоната натрия, при котором достигнута эффективность до 70 %. Это открывает возможности для повторного применения модифицированного шунгита, повышая экономическую целесообразность технологии.

Междисциплинарность работы подтверждается использованием широкого набора физико-химических методов: рентгенофазового и ИК-спектроскопического анализа, сканирующей электронной микроскопии, химических методов контроля. Исследование направлено не только на фундаментальное понимание процессов модификации, но и на создание технологии, применимой в масштабах отрасли.

Таким образом, тематика диссертационной работы является актуальной, инновационной и практически ориентированной. Полученные результаты способствуют решению важной экологической и технологической задачи — извлечения урана из жидких отходов с использованием недорогих и доступных материалов местного происхождения, что имеет значительный потенциал для внедрения в атомной промышленности и в системе радиационной безопасности.

Связь тематики диссертации с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами.

Тема диссертационной работы соответствует приоритетному направлению развития науки «Экология, окружающая среда и рациональное природопользование»; соответствует

специализированному научному направлению «Глубокая переработка минеральных и органических ресурсов» национального научного совета при Правительстве Республики Казахстан.

Область исследования в соответствии с Классификатором научных направлений «Инжиниринг и технологии; Инжиниринг материалов; Металлургия».

Диссертационная работа выполнялась в рамках проекта программно-целевого финансирования научных исследований «Разработка технологии селективного извлечения урана из продуктивных растворов уранового производства с применением модифицированных природных минералов» на 2018-2020 гг.; «Разработка способов модифицирования природных сорбентов для извлечения урана с использованием техногенного сырья» на 2020-2022 гг.

Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность. По результатам диссертационных исследований опубликовано 14 работ, из них: 6 статья в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science (показатель процентиля по CiteScore более 35%); 2 статьи в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан и 6 работы в сборниках Международных и Республиканских научно-практических конференций.

Получены патенты на изобретение:

- Кенжалиев Б.К., Суркова Т.Ю., Беркинбаева А.Н., Досымбаева З.Д., Чукманова М.Т., Абдикерим Б.Е. Патент на изобретение «Способ извлечения урана сорбцией» № 2019/0116.1 № 34401;

- Кенжалиев Б.К., Суркова Т.Ю., Беркинбаева А.Н., Абдикерим Б.Е., Есимова Д.М., Абиак Е.Б., Бектаев М.Е. Патент на изобретение «Способ извлечения урана из водных растворов» № 2021/0255.1 № 35747.

4.5 Анализ тематики работы Маханбетовой Б.А. «Комплексная переработка природного оксидного и техногенного сульфидного цинксодержащего сырья месторождения Шалкия», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07220 – «Металлургия».

Тематика данной научно-исследовательской работы посвящена решению актуальной проблемы – повышению эффективности и экологической устойчивости комплексной переработки труднообогатимой цинксодержащего сырья, включая как природные оксидные руды, так и техногенные сульфидные отходы руды месторождения Шалкия.

В условиях истощения легкодоступных ресурсов и роста объемов техногенных накоплений, разработка комплексных технологий переработки становится приоритетной задачей для горно-металлургического комплекса Казахстана. Отличительной особенностью месторождения является присутствие рудах значительного до 50 % содержание в них кремнезема. Коренная сульфидная руда относится к труднообогатимым и флотационным обогащением из руды в цинковый концентрат извлекается 77% цинка, а в свинцовый 56%. В хвостах обогащения, масса которых составляет не менее 0,9 т на 1 т руды, переходит 23% Zn и 44% Pb. С хвостами обогащения сульфидной руды теряется также весь кремнезем, железо. Кроме того, стоит проблема комплексной переработки окисленной руды этого месторождения, содержащей $\sum \text{Zn}$ и Pb 3-3,8%, 40-50% SiO_2 . Эти руды практически не перерабатываются и вывозятся в отвалы или перерабатываются совместно с сульфидной рудой, ухудшая тем самым показатели обогащения. Исходя из этого в настоящее время для комплексной переработки окисленной руды, хвостов обогащения руды Шалкия актуальным является создание новой технологии со значительным увеличением извлечения в целевой продукт не только основных металлов, но и нерудного компонента - кремнезема.

Впервые для месторождения Шалкия сравнительно проанализированы особенности переработки двух различных по природе типов цинксодержащего сырья: природного оксидного и техногенного сульфидного происхождения.

Разработана технологическая схема комплексной электротермической переработки окисленных цинксодержащих руд месторождения Шалкия и хвостов обогащения сульфидной руды с одновременным получением кремнистых ферросплавов и цинковых возгонов с заменой дефицитной стальной стружки на магнетитовый концентрат

На основании экспериментально полученных математических моделей определены оптимальные технологические параметры (количество кокса, стальной стружки, степень замены железа дефицитной стальной стружки на железо магнетитового концентрата) получения из окисленной руды Шалкия, хвостов обогащения руды и их смесей ферросилиция марок FeSi25, FeSi45 и возгонов, содержащих ΣZn и Pb 35,5-39,5%, при извлечении в сплав 75-85 % кремния и в возгоны 98-99% цинка и свинца.

Проведены укрупненно - лабораторные испытания электротермической переработки хвостов и сульфидной рудой установлено, что при образовании ферросилиция марки FeSi45 максимальная степень извлечение кремния в сплав (83-86%) происходит при плавке хвостов и руды в присутствии магнетитового концентрата. Возгоны, содержащие до 31 % Zn и 10,1 Pb, извлекается не менее 98 - 99% этих металлов.

Связь тематики диссертации с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами.

Соответствие приоритетам научно-технологического развития РК

Тематика работы полностью соответствует приоритетным направлениям науки и технологии, утверждённым Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (в соответствии с п. 3 ст. 18 Закона «О науке»):

1. Рациональное использование природных ресурсов, геология, сырьё и продукция
2. Исследование направлено на повышение полноты извлечения цинка, минимизацию потерь и вовлечение техногенных накоплений в экономический оборот, с использованием нерудного тела месторождения Шалкия.
3. Работа охватывает как прикладные аспекты технологии, так и фундаментальные исследования фазовых превращений и поведения компонентов в условиях высоких температур.

Связь с государственными программами

Диссертационная работа выполнялась по целевому программному финансированию по теме «Разработка комплексной технологии переработки труднообогатимых полиметаллических руд месторождений Шалкия и Жайрем» в рамках программы BR19777171 «Разработка принципиально новых технологий комплексной переработки полиметаллического сырья» на 2023-2025 гг по договору № 35 от 16 июня 2023 г. между РГП на ПХВ «Национальным центром по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан» и Комитетом промышленности Министерства промышленности и строительства Республики Казахстан

Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность. Результаты диссертационной работы прошли всестороннюю научную апробацию и демонстрируют высокий уровень публикационной активности:

Опубликовано 16 научных работ, включая:

- 6 статей в международных изданиях, индексируемых в базах Scopus и Web of Science (показатель процентиля по CiteScore от 21 до 77%), что подтверждает международное признание исследований;

- 9 публикаций в сборниках Международных и Республиканских научно-практических конференций;

Получен патент на изобретение № 36683 KZ от 05.04.2024. «Способ переработки высококремнистых сульфидных свинцово – цинковых руд »

Предложенная технология для переработки цинксодержащих руд месторождения Шалкия и хвостов обогащения, также может и для аналогичных объектов Казахстана и стран СНГ.

Таким образом, тематика и содержание диссертационной работы полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к работам, выносимым на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07220 - «Металлургия».

4.6 Анализ тематики диссертационной работы Тастанова А.Е. «Разработка технологии переработки хвостов обогащения хромитовых и марганцевых руд с получением окатышей для производства ферросплавов», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 8D07204 – «Металлургическая инженерия».

Ферросплавное производство является ведущей отраслью горно-металлургического комплекса Казахстана, поскольку базируется прежде всего на уникальных запасах хромитовых и марганцевых руд. Хотя Казахстан по утвержденным запасам хромитовых и марганцевых руд в мировом рейтинге занимает соответствующее второе и четвертое, но их добыча в прежних масштабах ограничивается снижением качества и усложнением горно-технических условий разработки рудного сырья. При современных темпах добычи сырьевых ресурсов хромитовых и марганцевых руд хватит только на ближайшие 30-35 лет. В связи истощением запасов богатых хромитовых и марганцевых руд все большее внимание обращают на себя техногенные минеральные образования, образующиеся при их обогащении. За период эксплуатации известных крупных месторождений таких как Дуберсай и Акжар Донского ГОКа, Упкатын 3 Жайремского ГОКа скопилось десятки миллионов тонн хвостов обогащения хромитовых руд и несколько миллионов тонн хвостов марганцевых руд. Хотя в соответствующих шламовых хвостах довольно высокое содержание оксида хрома до 32% а марганца до 16 % их обогащение является довольно сложной технологической задачей. Во всех исследованных вариантах получены высокие показатели по извлечению оксида хрома и марганца за счет эффективного применения гравитационного обогащения с предварительным разделением шламовых хвостов на узкие классы крупности с получением соответствующих мелкодисперсных кондиционных концентратов, за счет более тонкого подбора режимных параметров работы отсадочных машин и концентрационных столов при работе с мелкодисперсными отвальными хромитовыми и марганцевыми шламовыми хвостами. Для переработки мелкодисперсных кондиционных хромитовых и марганцевых концентратов разработана технология синтеза композиционных обожженных окатышей с использованием нового универсального флюсующего компонента – железистого диатомита являвшегося природным силикатным сырьем месторождения Жалпак расположенного вблизи станции Эмба в Актюбинской области. В процессе обжига композиционных хромитовых и марганцевых окатышей с флюсующими компонентами, в том числе железистыми диатомитами, пористая и легкоплавкая его структура способствует в диапазоне до 1000 °C образования магнезиального геденбергита $\text{Ca}(\text{Fe}, \text{Mg})\text{Si}_2\text{O}_6$ (в хромитовых окатышах) или геденбергита $\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$ (в марганцевых окатышах). Дальнейшее повышение температуры обжига окатышей до 1200 °C приводит к образованию в структуре обожженных хромитовых и марганцевых окатышей ферросиликокальциевого связующего значительно повышающих их механическую прочность и улучшающие их технологические свойства для последующей их плавки на ферросплавы.

Для решения проблемы по переработки отвальных мелкодисперсных хромитовых и марганцевых шламовых хвостов в диссертационной работе разработан комплекс научно-обоснованных решений по гравитационному обогащению техногенных хромитовых и марганцевых отходов с предварительных из разделения на узкие классы крупности с последующим синтезом композиционных обожженных хромитовых и марганцевых окатышей и их плавки на стандартные марки ферросплавов. Выполненные термодинамические расчеты карботермического восстановления основных компонентов

композиционных хромитовых и марганцевых окатышей показали возможность получения соответствующих высокоуглеродистых ферросплавов.

Укрупненно-лабораторные исследования по плавке композиционных обожженных хромитовых и марганцевых окатышей подтвердили возможность получения соответствующих ферросплавов, удовлетворяющих отечественным и стандартам Китая и Германии, куда в основном экспортируются ферросплавы АО «ТНК «Казхром». На основе экспериментальных исследований разработаны аппаратурно-технологические схемы производства композиционных обожженных хромитовых и марганцевых окатышей по различным схемам шламового обогащения и проведены их сравнительные технико-экономические оценки.

Результаты диссертационной работы имеют важное практическое значение для повышения технико-экономических показателей горно-металлургических производств, повышая сквозное извлечение оксида хрома и марганца из перерабатываемого рудного сырья, а также улучшения экологические показатели их производств. Имеется возможность использования разработанных технологий на аналогичных предприятиях горно-металлургических производств.

Связь тематики диссертации с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами. Тематика диссертации соответствует приоритетным направлениям науки, сформированным Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона «О науке», а именно: «Экология, окружающая среда и рациональное природопользование». Также работа относится к специализированному научному направлению «Глубокая переработка минеральных и органических ресурсов».

Область исследования классифицируется как «Инжиниринг и технологии; Инжиниринг материалов; Metallurgia».

Диссертационная работа выполнена в рамках следующих научных проектов:

- «Разработка и испытания усовершенствованной технологии получения прочных хромовых окатышей из мелкодисперсного хромитового концентрата с плавкой их феррохром» (№ AP08856229 на 2019-2022 гг.);
- «Разработка технологии получения марганцевых окатышей для производства ферросиликомарганца и высокоуглеродистого ферромарганца из мелкодисперсных шламов» (№ AP09258880 на 2020-2023 гг.);
- «Усовершенствование технологии получения из мелкодисперсных шламов хромитовых окатышей для производства высокоуглеродистого феррохрома» (№ AP09259594 на 2020-2023 гг.).

Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность. По результатам работы опубликовано 14 научных статей, включая 8 статей в журналах, входящих в базу БД Scopus/Web of Science, 2 статьи опубликованные в других научных журналах и изданиях и 4 доложенные на международных научно-практических конференциях.

Таким образом, предложенные в работе решения имеют высокую степень научной и практической значимости и являются актуальным вкладом в развитие технологии переработки техногенных хромитовых и марганцевых отходов.

4.7 Анализ тематики диссертационной работы Ешмановой Г.Б. «Разработка технологий нанесения защитных покрытий плазменного электролитного оксидирования на поверхности алюминиевых сплавов», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 8D07103 – «Материаловедение и инженерия».

Современные прогрессивные технологии обработки поверхности материалов позволяют решать актуальные проблемы в направлении повышения надежности и

долговечности деталей машин и механизмов, работающих в условиях трения и агрессивных сред. Так как данные методы позволяют повлиять на фазовый состав и микроструктуру поверхности образца, не влияя на весь объем материала. Метод плазменного электролитного оксидирования (ПЭО) является наиболее экологичным и эффективным методом упрочнения поверхности обработанных материалов. Однако, технология ПЭО характеризуется рядом проблем, препятствующих повышению конкурентоспособности полученных защитных покрытий на поверхности алюминиевых сплавов на мировой экономической арене. На сегодняшний день наиболее актуальными задачами являются: уменьшение энергозатрат во время обработки, увеличение производительности процесса и уменьшение пористости полученных покрытий.

Для решения вышеуказанных задач в диссертации разработан комплекс научно обоснованных решений по оптимизации условий обработки с использованием составов экологичных электролитов при применении специальных импульсных режимов электролиза. Проведен детальный анализ влияния параметров обработки на переход в режим мягкого искрения при биполярной обработке ПЭО, и оптимизированы условия, обеспечивающие высокую энергоэффективность процесса. Установлено повышение плотности, износо- и коррозионной стойкости покрытий за счет введения в электролит кремнийсодержащих частиц и их последующего включения в оксидный слой. Определена закономерность изменения фазового состава покрытий в зависимости от состава электролита и конечного напряжения при оксидировании. Установлено влияние химической стабильности силикатных электролитов на процесс ПЭО.

Разработанные оптимальные режимы обработки обеспечивают формирование покрытий с управляемой структурой и фазовым составом, что позволяет достигать требуемого комплекса эксплуатационных характеристик поверхности алюминиевых сплавов. Разработка альтернативного экономически эффективного метода, основанного на оптимизации состава электролита в униполярном режиме обработки ПЭО, которая позволяет экономить энергию при быстром росте покрытий, в качестве альтернативы биполярной обработке в режиме мягкого искрения рассматривается как наиболее перспективный подход. Использование оптимального состава электролита способствует экономии энергии до 31 % при применении низкой плотности тока 50 мА/см^2 в униполярной обработке ПЭО. Предложенный подход является инновационным, направленной на комплексное решение задач высокой скорости роста покрытий, улучшения их структурных характеристик и повышения энергоэффективности процесса.

Предложенные решения при использовании не дорогостоящих материалов и применение специальных режимов электролиза имеют экономическое преимущество перед ранее разработанными режимами ПЭО. Результаты исследования позволяют обосновать целесообразность использования метода ПЭО на алюминиевые сплавы в качестве эффективной альтернативы традиционным технологиям, расширяя возможности его практического применения в различных отраслях.

Связь тематики диссертации с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами. Тематика диссертации соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан: «Энергия, передовые материалы и транспорт».

Область исследования классифицируется как «Технические науки; Инжиниринг материалов; Покрытия и пленки».

Диссертационная работа выполнена в рамках следующих научных проектов:

- Международный проект FUNCOAT (функциональные покрытия) Горизонт H2020-MSCA-RISE-2018 («Разработка и дизайн новых многофункциональных покрытий ПЭО», 823942);

- Проект «Жас ғалым» AP25795409 «Исследование модификации поверхности алюминиевых сплавов методом плазменного электролитического оксидирования» (2025-2027 гг.).

Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность. По результатам работы опубликовано 4 научных статей, включая 2 статьи в журналах, входящих в базу Web of Science (Q1), 1 статью в журналах, рекомендованных КОКНВО РК, и 1 публикация в материалах конференции.

Таким образом, предложенные в работе решения имеют высокую степень научной и практической значимости и являются актуальным вкладом в развитие энергоэффективных технологий получения защитных покрытий на поверхности алюминиевых сплавов.

4.8 Анализ тематики работы Кұспанова Ж. Б. «Разработка и исследование Al-допированного фотокатализатора на основе SrTiO_3 с двойными сокатализаторами для эффективной очистки воды и получения водорода», выполненной в форме серии статей, представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 8D07103 – «Материаловедение и инженерия».

Тематика данной научно-исследовательской работы находится на пересечении актуальных направлений современной науки: материаловедения, фотокатализа и технологий очистки воды и получения водорода. Основной фокус исследования направлен на разработку и оптимизацию Al-допированного фотокатализатора на основе SrTiO_3 , модифицированного двойными сокатализаторами, для повышения эффективности процессов фоторазложения органических загрязнителей и фотокаталитического разложения воды под действием солнечного излучения.

Актуальность выбранного направления обусловлена глобальной потребностью в устойчивых и экологически безопасных технологиях получения водорода и очистки воды от органических загрязнителей. В условиях нарастающего энергетического кризиса и загрязнения водных ресурсов особое значение приобретает разработка эффективных фотокатализаторов, способных использовать солнечное излучение для разложения вредных соединений и генерации чистого топлива. Создание Al-допированного SrTiO_3 с двойными сокатализаторами представляет собой перспективное решение, обеспечивающее высокую активность, стабильность и экономическую эффективность процессов фотокаталитического водоразложения и очистки сточных вод.

Научная новизна работы заключается в разработке Al-допированного фотокатализатора SrTiO_3 , модифицированного двойными сокатализаторами $\text{Rh/Cr}_2\text{O}_3$ и CoOOH , для эффективного фотокаталитического разложения и очистки воды. Установлено, что метод расплавленного флюса обеспечивает равномерное внедрение Al в решётку SrTiO_3 без нарушения её структуры, снижая концентрацию Ti^{3+} и формируя кислородные вакансии, способствующие улучшенному переносу заряда. Нанесение двойных сокатализаторов методом фотоосаждения ускоряет разделение фотогенерированных зарядов и снижает их рекомбинацию. Полученный композит показал высокую активность в деградации органических загрязнителей и стабильное водородообразование под солнечным освещением в панельном реакторе площадью 1 м^2 .

Междисциплинарность работы подтверждается использованием широкого комплекса физико-химических методов анализа, включая рентгенофазовый анализ (XRD), электронную микроскопию (СЭМ, ПЭМ), рентгеновскую фотоэлектронную спектроскопию (XPS) и диффузно-отражательную спектроскопию (UV-Vis DRS). Исследование направлено не только на фундаментальное понимание процессов легирования и фотогенерации зарядов в $\text{SrTiO}_3:\text{Al}$, но и на разработку практической технологии получения эффективных фотокатализаторов, применимых в масштабируемых системах очистки воды и солнечного водоразложения.

Таким образом, тематика диссертационной работы является актуальной, инновационной и практически ориентированной. Полученные результаты способствуют решению важной экологической и энергетической задачи — разработке эффективных и

экономичных фотокатализаторов на основе доступных материалов для очистки воды и получения возобновляемого водорода под действием солнечного света. Разработанные подходы обладают высоким потенциалом для внедрения в системах экологической безопасности и устойчивой энергетики.

Связь тематики диссертации с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами.

Тема диссертационной работы соответствует приоритетному направлению развития науки «Энергия, передовые материалы и транспорт»; соответствует специализированному научному направлению «Новые материалы и нанотехнологии» национального научного совета при Правительстве Республики Казахстан.

Область исследования в соответствии с Классификатором научных направлений «Технические науки; Инжиниринг материалов; Мультидисциплинарное материаловедение».

Работа выполнялась в рамках научных проектов: конкурс грантового финансирования Комитета науки МОН РК на 2022–2024 годы ИРН AP14869381 на тему «Разработка композитного фотокатализатора SrTiO_3/Al /Оксид графена для эффективного получения водорода путем разложения воды» и «Одномерные и трехмерные фотокаталитические системы для получения водорода разложением водных смесей», финансируемого в рамках программно-целевого финансирования грантов «Разработка и развитие новых инновационных устройств, материалов и наукоемких технологий для внедрения и использования водородной энергетики в Казахстане» ИРН BR18574073 МОН РК (2022 – 2024 гг.).

Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность. По результатам диссертационных исследований опубликовано 10 работ, из них: 9 статей в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science (показатель процентиля по CiteScore более 35%) и 1 статья в издании, рекомендованном Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

4.9 Анализ тематики диссертационной работы Сарсембекова Т.К. «Разработка технологии извлечения соединений ниобия в процессе производства тетрахлорида титана», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070900 – «Металлургия».

Производство тетрахлорида титана относится к числу стратегически важных направлений горно-металлургического комплекса Республики Казахстан, поскольку обеспечивает создание базы для выпуска губчатого титана, титановых сплавов и высококачественных ферросплавов. Особую актуальность данное направление приобретает в условиях необходимости более полного и рационального использования минерально-сырьевой базы, вовлечения в переработку комплексных и техногенных источников сырья, а также повышения глубины извлечения редких и редкоземельных элементов, к числу которых относится ниобий. При этом существующие технологические схемы производства тетрахлорида титана ориентированы преимущественно на целевой металл – титан, тогда как поведение ниобия и других сопутствующих компонентов на стадиях рудотермической плавки и хлорирования остаётся недостаточно изученным, а значительная часть ниобия безвозвратно теряется с техногенными отходами и побочными продуктами.

В процессе рудотермической плавки и хлорной переработки ильменитового сырья образуется широкий спектр техногенных продуктов: титановые шлаки, газо-пылевые выбросы, конденсаты, отвальные шламы и пульпа оросительных скрубберов хлорирующих установок. Указанные потоки традиционно рассматриваются как отходы, подлежащие нейтрализации либо складированию, хотя именно в них концентрируется существенная доля ниобия, переходящего из исходного ильменитового сырья. При этом нормативные документы и действующие технологические регламенты в основном регламентируют

показатели по целевому продукту – тетрахлориду титана, не затрагивая вопросы комплексного использования ниобия и снижения потерь этого ценного компонента.

Для решения указанной научно-технической проблемы в диссертационной работе Сарсембекова Т.К. разработан комплекс научно обоснованных решений, направленных на изучение поведения ниобия на всех основных стадиях технологической цепочки «ильменитовый концентрат – титановый шлак – хлорирование – промышленные побочные продукты» и на создание эффективной технологии извлечения соединений ниобия из пульпы оросительного скруббера. На основании термодинамического моделирования процессов рудотермической плавки и хлорирования в многокомпонентных системах Nb–Ti–Fe–Si–Al–Cl–C–O, а также детальных минералого-фазовых исследований методом РФА и SEM-EDS/WDS показано, в каких фазах и минеральных носителях локализуется ниобий в титановом шлаке, газо-пылевых выбросах, конденсате $TiCl_4$ и скрубберной пульпе. Установлено, что именно в осадке пульпы оросительного скруббера формируется наибольшая концентрация ниобия при приемлемых условиях для его последующего технологического извлечения, тогда как в конденсате тетрахлорида титана и части пылевых продуктов содержание ниобия находится на уровне следовых значений и не представляет практического интереса.

На основании полученных термодинамических и минералогических данных автором разработана и экспериментально отработана технология извлечения соединений ниобия из осадка пульпы оросительного скруббера. Технологическая схема включает двухстадийное упаривание пульпы с отделением жидкой фазы тетрахлорида титана и его возвратом в основной производственный цикл, прокаливание твёрдого остатка с переводом ниобия в устойчивые оксидные формы и последующую селективную гидрометаллургическую переработку для получения ниобийсодержащего концентрата. Лабораторные и укрупнённо-лабораторные испытания показали возможность получения концентрата с содержанием ниобия порядка 12–20 % при суммарном извлечении до 23,8–23,84 % от его содержания в исходном титановом шлаке. Установлено, что предложенная схема позволяет одновременно сократить потери технического тетрахлорида титана, снизить объёмы техногенных отходов и сформировать дополнительный продукт – ниобийсодержащий концентрат, пригодный для последующей переработки в рамках существующих или перспективных производств редких металлов.

На основе комплекса экспериментальных исследований разработаны принципиальная аппаратурно-технологическая схема участка переработки пульпы оросительного скруббера, материальные балансы и выполнены технико-экономические оценки различных вариантов внедрения технологии. Показано, что организация выделенного участка по переработке пульпы на действующих хлорирующих установках требует сравнительно небольших капитальных затрат, обеспечивает заметный прирост извлечения ниобия в товарный продукт и сокращение удельных потерь технического $TiCl_4$, что в совокупности приводит к повышению технико-экономических показателей производства и улучшению экологических характеристик предприятия.

Результаты диссертационной работы имеют важное практическое значение для предприятий, осуществляющих рудотермическую плавку и хлорную переработку ильменитового сырья, прежде всего для титаномагниевого производства Республики Казахстан. Разработанные научные подходы и технологические решения позволяют повысить сквозное извлечение ниобия из комплексного титансодержащего сырья, вовлечь в переработку ранее неиспользуемые промышленные потоки, уменьшить объёмы и токсичность техногенных отходов.

Связь тематики диссертации с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами. Тематика диссертации соответствует приоритетным направлениям науки, сформированным Высшей научно-технической комиссией при

Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона «О науке», а именно: «Экология, окружающая среда и рациональное природопользование». Также работа относится к специализированному научному направлению «Глубокая переработка минеральных и органических ресурсов».

Область исследования классифицируется как «Инжиниринг и технологии; Инжиниринг материалов; Металлургия».

Диссертационная работа выполнена в рамках следующего научного проекта:

- «Титан бар шикізатты хлормен өңдеу кезінде ниобий алу» (№ AP22686490 на 2024-2026 гг.).

Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность. По результатам работы опубликовано 8 научных работ, включая 2 статьи в журналах, входящих в базу БД Scopus/Web of Science, 3 статьи опубликованные в других научных журналах и изданиях и 3 доложенные на международных научно-практических конференциях.

Таким образом, предложенные в работе решения имеют высокую степень научной и практической значимости и являются актуальным вкладом в развитие технологии переработки техногенных хромитовых и марганцевых отходов.

4.10 Анализ тематики диссертационной работы Аблакатов И.К. «Исследование путей создания отечественного алюминиево-литиевого сплава», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07103 «Материаловедение и инженерия».

Деформируемые алюминиевые сплавы являются основными конструкционными материалами перспективных изделий для военной и аэрокосмической техники. Это связано с их низкой плотностью, хорошими технологическими свойствами, свароспособностью и другими эксплуатационными характеристиками. Их состав, структура и режимы термической обработки постоянно изучаются и совершенствуются в связи с ростом требований к конструкциям. Для изготовления корпусов военной техники, а также отдельных компонентов в аэрокосмической отрасли требуются специальные конструкционные материалы. Такие материалы должны соответствовать следующим требованиям: легкость, высокая прочность и твердость, высокий модуль упругости, хорошая свариваемость, пуленепробиваемость.

В аэрокосмической и военной технике применяются различные алюминиевые сплавы. Среди алюминиевых сплавов наибольшие перспективы имеют алюминиево-литиевые сплавы. Они отличаются минимальной плотностью, повышенной твердостью, прочностью и хорошей свариваемостью. Первым созданным алюминиево-литиевым сплавом является российский сплав 1420. Он обладает прочностью до 450 МПа, твердостью 140 НВ, ударной вязкостью до 80 кДж/м² и относительным удлинением 11%. Сплав 1420 характеризуется низкой плотностью, высокой коррозионной стойкостью, хорошей свариваемостью, высоким модулем упругости, достаточной прочностью и твердостью. По сравнению со сплавом Д16, сплав 1420 легче на 12%, а модуль упругости выше на 8%.

Разработка технологии производства отечественного алюминиево-литиевого сплава в качестве аналога сплава 1420 остаётся актуальной задачей для нашей страны. Это связано с необходимостью замены импортных дорогих броневых материалов в отечественных средствах индивидуальной защиты и военной технике. В частности, замена корпусов бронемашин «Арлан» и «Барыс», производимых ТОО «Казахстан Парамаунт Инжиниринг», из тяжёлой иностранной стали и стальных бронепластин бронежилетов, выпускаемых АО «Тыныс», на отечественный алюминиевый сплав позволит не только повысить манёвренность, но и значительно улучшить эффективность пуленепробиваемости.

Алюминиево-литиевый сплав 1420 на основе алюминия обладает высокими механическими свойствами, его предел прочности $\sigma_B \geq 415$ МПа, что относит его к изделиям, подпадающим под режим контроля экспорта для ракетной, двойного назначения и ядерной продукции и технологий. По этой причине информация о технологиях получения этих

сплавов в открытой научной литературе не публикуется, однако имеются данные только о механических свойствах, областях применения и элементном составе. С учётом этого, данный сплав можно производить на основе традиционной и широко известной технологии получения алюминиевых сплавов: подготовка шихты, плавка и литьё в вакууме или в инертной газовой среде в индукционной печи, дегазация и фильтрация, режимы термической и термомеханической обработки, методы сварки.

К технологическим трудностям при переработке этого сплава относятся: особенности плавки в инертной среде, трудности химического введения лития и циркония в алюминиево-магниевую расплавленную массу. Такие элементы, как правило, вводятся только через двух- или трёхкомпонентные лигатуры; необходимо обеспечить равномерное распределение легирующих компонентов; технология снижения содержания вредных примесей; дегазация и фильтрация, а также другие операции с расплавом; оптимизация режимов пластической деформации; совершенствование режимов термической обработки.

Химический состав сплава 1420 по массе (%) следующий: Li – 2,1; Mg – 5,2; Zr – 0,11; остальное – Al. В этом сплаве технология введения лития и циркония в алюминиевый расплав является одной из самых сложных задач. Эти элементы могут вводиться в чистом виде или через двух- и трёхкомпонентные лигатуры. На начальном этапе экспериментов шихта формируется с использованием различных комбинаций и последовательностей введения элементов в расплав. В ходе этих экспериментов определяются наиболее эффективные способы введения легирующих элементов. Из-за присутствия лития при плавке и литье сплав склонен к сильному окислению, а введение циркония, устойчивого к высокой температуре, требует специальных технологических приёмов.

Экспериментальная отработка процессов дегазации и фильтрации расплава также вызывает определённые трудности. Для этого применяются методы вакуумной дегазации и фильтрации через пенокерамические фильтры. Пластическая деформация образцов сплава осуществляется на специальном прессе при заданных скоростях деформации и режимах нагрева. Проведение операций термической обработки образцов сплава является сравнительно простым и легко реализуемым. Для сплава типа 1420 пластическую деформацию можно осуществлять как в холодном, так и в горячем состоянии. В целом данный сплав обладает достаточной пластичностью для холодной деформации, однако в зависимости от соотношения легирующих компонентов может потребоваться горячая деформация. Сварка сплава типа 1420 осуществляется методом аргонодуговой сварки, что позволяет одновременно защитить сварной шов от воздействия воздуха и влаги.

Результаты диссертационной работы имеют важное практическое значение, поскольку разработка высокопрочных, сверхлёгких алюминиево-литиевых сплавов и технологий их применения для изготовления корпусов бронетехники, бронежилетов, самолётов, беспилотных летательных аппаратов, а также корпусов ракет-носителей сверхлёгкого класса для космических и геофизических целей является актуальной задачей отечественного материаловедения в области обороны и космической техники.

Связь тематики диссертации с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами. Тема диссертации соответствует приоритетным научным направлениям, определённым Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан, и/или государственным программам, что основано на пункте 3 статьи 18 Закона «О науке».

Диссертационная работа связана с научно-исследовательской программой на 2021–2023 годы «Прикладные научные исследования в области космической деятельности» (Республиканская финансовая программа 008) – «Разработка базовых технологических операций получения отечественного легкого сплава для оборонной и аэрокосмической промышленности» (Республиканская бюджетная программа, ИРН 00037/ГФ).

Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность. По результатам проведённых исследований опубликовано 5 научных статей, из которых 2 статьи – в журналах, индексируемых в базах данных Scopus/Web of Science, и 3 статьи – в других научных журналах и изданиях.

Таким образом, решения, представленные в диссертации, обладают высокой научной и практической значимостью и вносят актуальный вклад в развитие технологий производства алюминия.

4.11 Анализ тематики диссертационной работы Байсерикова Б.М. «Исследование путей создания отечественного препрега», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 8D07103 – «Материаловедение и инженерия».

Разработка технологии получения углеродных препрегов с высокой прочностью и длительной жизнеспособностью является стратегически важной задачей для аэрокосмической и оборонной отраслей Республики Казахстан, поскольку обеспечивает создание базы для производства корпусов космических аппаратов, силовых элементов, компонентов беспилотных летательных аппаратов и сверхлёгких ракет-носителей. Особую актуальность данное направление приобретает в условиях интенсивного развития отечественной аэрокосмической отрасли, необходимости снижения зависимости от импортных высокопрочных препрегов, а также ограничения доступа к информации о технологиях их производства из-за международного контроля экспортных технологий двойного назначения. При этом существующие данные о технологии получения препрегов в литературе имеют обобщённый характер и недостаточно отражают ключевые технологические процессы — пропитку, предварительное отверждение и состав связующих, что ограничивает возможности их внедрения и адаптации к отечественным условиям.

В процессе получения высокопрочных препрегов используются эпоксидные смолы, армирующие волокна и модификаторы, однако отсутствуют полные и достоверные данные о влиянии отвердителей, разбавителей и растворителей на механические свойства и жизнеспособность препрегов, а также о параметрах пропитки и режимах предварительного отверждения. Эти факторы определяют прочность готового материала, его эксплуатационные характеристики и пригодность для применения в аэрокосмической и оборонной технике.

Для решения указанной научно-технической проблемы в диссертационной работе разработан комплекс научно обоснованных решений, направленных на изучение влияния латентных отвердителей и разбавителей-модификаторов на прочностные и эксплуатационные характеристики связующих, оптимизацию технологических режимов пропитки и предварительного отверждения углеродной ткани, а также создание лабораторной установки для получения препрегов и отработки технологии. Экспериментальные исследования показали, что введение 25 % диаминодифенилсульфона в эпоксидное связующее обеспечивает прочность при растяжении 140 МПа, при сжатии 150 МПа и жизнеспособность до 55 суток. Модификация связующего 10 % тетраглицидилового эфира пентаэритрита увеличивает прочность связующего с 150 до 160 МПа, снижает вязкость с 92 до 45 сСт и повышает степень пропитки препрега с 80 до 94 %, что позволяет увеличить прочность полученного пластика с 560 до 590 МПа. Оптимизированные режимы пропитки (температура 65 °С, содержание разбавителя 7,5 %, зазор между валками 0,2 мм) и предварительного отверждения (температура 120 °С, время 20 мин) обеспечивают достижение максимальной прочности пластин 630 МПа.

На основе комплекса экспериментальных исследований разработана методика изготовления опытных ракетных корпусов и трубчатых каркасов беспилотных летательных аппаратов, включающая выкладку препрегов, вакуумирование при остаточном давлении 0,1 Па и отверждение при 170 °С в течение 5 часов. Полученные опытные изделия продемонстрировали прочность на растяжение/сжатие $\geq 530/460$ МПа и стабильность при

летних испытаниях, что подтверждает технологическую эффективность предложенной методики.

Разработанные научные подходы и технологические решения имеют важное практическое значение, так как позволяют создать отечественную базу производства высокопрочных препрегов, обеспечить изготовление изделий аэрокосмической и оборонной техники с требуемыми механическими и эксплуатационными характеристиками, снизить зависимость от импорта и сформировать основу для дальнейшего масштабирования лабораторного процесса на промышленное производство.

Связь тематики диссертации с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами. Тематика диссертации соответствует приоритетным направлениям науки, сформированным Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона «О науке», а именно: «Прикладные научные исследования в области космической деятельности».

Диссертационная работа выполнена в рамках следующего научного проекта:

- Республиканская бюджетная программа 007 на 2021–2023 годы — «Разработка программно-аппаратных средств и технологий для проектирования прототипа твёрдого ракетного топлива и внутренних систем лёгких и сверхлёгких ракет-носителей» (шифр BR109019/0221/ПЦФ).

Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность. По результатам работы опубликовано 5 научных работ, включая 3 статьи в журналах, входящих в базу БД Scopus, 2 статьи, опубликованные в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МН и ВО РК.

Таким образом, предложенные в работе решения имеют высокую степень научной и практической значимости и являются актуальным вкладом в развитие технологии высокопрочных композитных материалов.

5. Анализ работы официальных рецензентов (с примерами наиболее некачественных отзывов)

№	ФИО докторанта	Рецензенты	
		ФИО рецензента 1 (должность, ученая степень, звание, количество публикаций по специальности за последние 5 лет)	ФИО рецензента 2 (должность, ученая степень, звание, количество публикаций по специальности за последние 5 лет)
1	Палтушева Жания Уразгалиевна	Бакранова Дина Игоревна - доктор PhD, ассистент профессор факультета инженерии и естественных наук Университета имени Сулеймана Демиреля,	Атаманов Мейрам Каратаевич - доктор PhD, ведущий научный сотрудник и заведующий лабораторией «Энергоёмких наноматериалов» Институт Проблем Горения

2	Есиркегенов Меирбек Ибрагимович	Койжанова Айгуль Кайргельдыевна — кандидат технических наук, заведующая лабораторией специальных методов гидрометаллургии имени Б.Б. Бейсембаева Института химических наук им. А.Б. Бектурова.	Сурымбаев Бауыржан Нуржанович — доктор философии (PhD), заместитель директора по научной работе ТОО «Казмеханообр», учёный секретарь, старший научный сотрудник, г. Алматы,
3	Утегенова Меруерт Еркиновна	Квятковский Сергей Аркадьевич — доктор технических наук, заведующий лабораторией пиromеталлургии тяжёлых цветных металлов АО «ИМиО»	Достаева Ардак Мухамедиевна — доктор PhD, профессор кафедры «Нанотехнологии и металлургия» НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова»
4	Әбдікерім Бекзат Ерубайұлы	Джумадилов Талкыбек Кожатаевич — доктор химических наук, заведующий лабораторией синтеза и физикохимии полимеров, АО «Институт химических наук имени А.Б. Бектурова», Алматы	Куленова Наталья Анатольевна — кандидат технических наук, Руководитель ЦОР «VERITAS», профессор в НАО «Восточно- Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева», г. Усть-Каменогорск
5	Маханбетова Бактыгул Алимжановна	Квятковский Сергей Аркадьевич — доктор технических наук, Заведующий лабораторией «Пирометаллургии тяжёлых цветных металлов», «Институт металлургии и обогащения», НАО «КазНТУ имени К.И. Сатпаева»	Багашарова Женисгуль Тельмановна — кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Аналитической, коллоидной химии и технологии редких элементов», факультета «Химии и химической технологии» Казахского национального университета»
6	Тастанова Айша Ербулатовна	Айткулов Досмұрат Кызылбиевич — кандидат технических наук, профессор, РГП «Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья РК»	Жумағалиев Ерлан Уланович — кандидат технических наук, ассоциированный профессор, Заведующий кафедры Металлургии горного дело, Актөбінскіі региональный университет имени К.Жубанова
7	Ешманова Гаухар Бауыржанкызы	Яр-Мухамедова Гульмира Шарифовна — доктор физико- математических наук, профессор кафедры физики твердого тела и технологии новых материалов, РГП на ПХВ «Институт ядерной Казахский национальный университет имени аль-Фараби.	Жаканбаев Елдар Асхатович — кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией ионно-плазменных технологий, РГП на ПХВ «Институт ядерной физики».

8	Құспанов Жеңісбек Боранбайұлы	Бакранова Дина Игоревна – PhD, ассоциированный кандидат химических наук, профессор университета имени Сулеймана Демиреля, г. Алматы	Шакиева Татьяна Владимировна – научно-исследовательского института новых химических технологий и материалов, КазНУ им. Аль- Фараби
9	Сарсембеков Турар Кусманович	Суримбаев Бауржан Нуржанович – доктор PhD, старший научный сотрудник филиала РГП «НЦКПМС» Государственное научно-производственное объединение промышленной экологии «Казмеханобр».	Абдулина Сауле Амангельдыевна – доктор PhD, ассоциированный профессор факультета металлургии и обогащения полезных ископаемых НАО «Восточно-Казахстанский технический университет имени Даулета Серикбаева».
10	Аблакатов Ильяс Кабылашиму лы * (ДСП)- для служебного пользования	Тулепов Марат Изтлеуович – профессор, Вице-ректор по академическим вопросам Казахского автомобильного и дорожного института	Атаманов Мейрам Каратаевич – поддоктор PhD, Казахский национальный женский педагогический университет
11	Байсериков Бердияр Мейиржанулы * (ДСП)- для служебного пользования	Лесбаев Бахытжан Тастанович – кандидат химических наук, профессор, РГП «Институт проблем горения».	Яр-Мухамедова Гульмира Шарифовна – доктор физико- математических наук, профессор, Казахский национальный университет имени аль-Фараби.

Предложения по дальнейшему совершенствованию системы подготовки научных кадров:
Повысить требования к работе научных консультантов (особенно из Казахстана)
докторантов в плане предложенных тем диссертационных исследований и их руководства
в подготовке научных кадров.

6. Данные о рассмотренных диссертациях на соискание степени доктора
философии PhD, доктора по профилю

Диссертационный совет	Шифр и наименование специальности	
	6D070900 – Металлургия.	6D071000- «Материаловедение и технология новых материалов»
Диссертации, принятые к защите	6	5
В том числе докторантов из Других ВУЗов	2	-
Диссертации, снятые с рассмотрения	-	-
В том числе докторантов из других ВУЗ ов	-	-

Диссертации, по которым получены отрицательные Отзывы рецензентов	-	-
В том числе докторантов из других ВУЗов	-	-
Диссертации с отрицательным решением по итогах защиты	-	-
В том числе докторантов из других ВУЗов	-	-
Диссертации, направленные на доработку	-	-
В том числе докторантов из других ВУЗов	-	-
Диссертации, направленные на повторную защиту	-	-
В том числе докторантов из других ВУЗов	-	-

Председатель
диссертационного совета по Металлургии,
обогащению и материаловедению




Б. К. Кенжалиев

Ученый секретарь
диссертационного совета по металлургии,
обогащению и материаловедению



А. А. Мамасва