

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»,

6D074000–«Наноматериалы и нанотехнологии» /8D07114–«Наноматериалы и нанотехнологии»

1. Данные о количестве проведенных заседаний–5 заседаний.
2. Фамилии, имя, отчество (при его наличии) членов диссертационного совета, посетивших менее половины заседаний: нет.
3. Список докторантов с указанием организации обучения:

- Ташмуханбетовой И.Б.. – КазННТУ имени К. И. Сатпаева
- Абуова Рысбуби Жолдыбаевна – КазННТУ имени К. И. Сатпаева
- Толубаева Диана Бахытовна – Карагандинский индустриальный университет
- Меркибаев Ерик Серикович - КазННТУ имени К. И. Сатпаева
- Дюсебекова Марал Адельбековна- КазННТУ имени К. И. Сатпаева

4. Краткий анализ диссертаций, рассмотренных советом в течение отчетного года

№	ФИО докторанта	Тематика работы	Шифр и наименование специальности
1	Ташмуханбетова Индира Беркинбаевна	«Теплоизоляционные покрытия на основе тонкодисперсных минеральных зернистых систем»	6D071000 – «Материаловедение и технология новых материалов»
2	Абуова Рысбуби Жолдыбаевна	«Разработка хромоникелеванадиевых сталей с диссипативными свойствами и их поверхностная модификация путем осаждения наноструктурных износостойких покрытий TiN-Cu»	6D074000- «Наноматериалы и нанотехнологии»
3	Толубаева Диана Бахытовна	«Электрохимические и структурные свойства наноструктурированных полупроводниковых оксидов»	8D07101 – «Нанотехнологии в инженерии»
4	Меркибаев Ерик Серикович	«Переработка бедных труднообогатимых комплексных свинцово-цинковых руд и промпродуктов обогащения»	6D070900 – Metallургия
5	Дюсебекова Марал Адельбековна	Разработка технологии обеднения шлаков автогенной плавки медных сульфидных концентратов	8D07204 – «Металлургическая инженерия»

4.1. Анализ тематики работы Ташмуханбетовой И.Б. «Теплоизоляционные покрытия на основе тонкодисперсных минеральных зернистых систем», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071000 – «Материаловедение и технология новых материалов». Востребованной задачей в сфере жилищно-строительного комплекса является экономия топливно-энергетических ресурсов. Одним из наиболее эффективных способов достижения этой цели является разработка энергосберегающих жидких теплоизоляционных покрытий на основе полимерных связующих. Традиционные теплоизоляционные материалы имеют ряд недостатков: неспособность защитить конструкции от коррозии, огнестойкость, придание дополнительной нагрузки элементам конструкции в строительстве и устойчивость к плесени из-за вероятности водонепроницаемости – снижают долговременность их теплоизоляционных свойств. Кроме того, жидкие теплоизоляционные покрытия значительно снижают трудозатраты при выполнении эксплуатационных работ и удобны для утепления даже труднодоступных мест в элементах сложных конструкций. Разработка состава жидкого теплоизоляционного покрытия с использованием минеральных наполнителей позволяет снизить стоимость производства без ущерба эксплуатационным характеристикам. Это значительно повышает привлекательность данного подхода и его актуальность в настоящее время.

Решение задачи снижения количества микросфер без потери эксплуатационных характеристик возможно с применением модифицированных связующих, содержащих тонкодисперсные минеральные наполнители. Известно, что тонкодисперсные минеральные порошки обладают высокой пористостью, что позволяет создавать на их основе эффективные теплоизоляционные материалы. Поэтому использование микро- и наноразмерных тонкодисперсных минеральных зернистых наполнителей позволяет значительно снизить расход микросфер и создать эффективные составы жидкого теплоизоляционного покрытия.

В данной работе разработано новое жидкое теплоизоляционное покрытие с применением в качестве наполнителя местного сырья Республики Казахстан с комплексом улучшенных эксплуатационных характеристик. Впервые в процессе получения жидкого теплоизоляционного покрытия выполнялись натурно-климатические исследования, это новое направление для нашей страны.

В результате исследований установлено, что ЭД-20 и микрокремнеземный композит являются наиболее эффективными составами в соотношении 80:20, предложенная технология позволяет получить жидкие теплоизоляционные покрытия на основе модифицированной эпоксидной смолы с коэффициентом теплопроводности – 0,081-0,088 Вт/(м·К). Данный показатель является востребованной задачей в сфере жилищно-строительного комплекса – экономия топливно-энергетических ресурсов. Установлены предельные эксплуатационные характеристики созданного жидкого теплоизоляционного покрытия при нанесении на различные поверхности согласно нормативам.

Полученные результаты имеют важное значение в фундаментальном и прикладном материаловедении при получении жидких теплоизоляционных покрытий на основе тонкодисперсных минеральных зернистых систем.

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 научному направлению «Рациональное использование природных ресурсов, в том числе водных ресурсов, геология, переработка, новые материалы и технологии, безопасные изделия и конструкции».

Диссертационная работа выполнена совместно с Мордовским Университетом в научно-исследовательской лаборатории архитектуры и строительства некоммерческого акционерного общества «КазНИТУ им. К. И. Сатпаева» в рамках программы «Грантовое

финансирование научных и (или) научно-технических проектов на 2020-2022 годы со сроком реализации 27 месяцев» AP08855714 на основе проекта «Жидкие теплоизоляционные покрытия на основе тонкодисперсных минеральных зернистых систем». Кроме того, связана реализация в рамках программы целевого финансирования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан BR21882292 – «Интегрированное развитие устойчивой строительной отрасли: инновационные технологии, оптимизация производства, эффективное использование ресурсов и создание технологического парка» на 2023-2025 годы.

Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность. По результатам диссертационных исследований опубликовано 10 работ, из них: 2 статьи в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science (показатель процентиля по CiteScore более 25%); 2 статьи в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан и 2 работы в сборниках Международных и Республиканских научно-практических конференций.

По результатам исследования составлены протокол опытно-экспериментальных испытаний, Акт внедрения в учебный процесс ТОО «Международная корпорация образования» и Акт внедрения (использования) в производство ТОО «All Construction».

4.2 Анализ тематики работы Абуовой Р.Ж. «Разработка хромоникелеванадиевых сталей с диссипативными свойствами и их поверхностная модификация путем осаждения наноструктурных износостойких покрытий TiN-Cu», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D074000-«Нanomатериалы и нанотехнологии».

Стратегическое развитие машиностроения в Казахстане, связанное с техническим перевооружением, повышением производительности труда и качеством обработки деталей машин, во многом определяется внедрением технологий на базе автоматических линий и гибких производственных систем, надежность работы которых обуславливается повышенными требованиями к обрабатываемому инструменту по прочности, износостойкости, экономическим показателям, а также не маловажную роль имеет механический шум ударного происхождения. Шум на производстве является вредным и опасным фактором. Чтобы снизить уровень шума в источнике его возникновения, необходимо произвести замену ударных процессов на безударные, замена материалов металлических на неметаллические и ряд других методов, позволяющих эффективно бороться с уровнем шума. При использовании подавляющей части технологических процессов применение демпфирующих неметаллических материалов ограничено из-за их недостаточных прочностных характеристик. Поэтому весьма актуальным является вопрос создания сплавов на основе железа с повышенной демпфирующей способностью, за счет изменения химического состава, специальной термообработки, однако при этом крайне редко используют модификацию конструкционных материалов путем нанесения покрытия.

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. Диссертационная работа соответствует приоритетному направлению развития науки РК «Энергетика и машиностроение» по приоритету «Альтернативная энергетика и технологии: возобновляемые источники энергии, ядерная и водородная энергетика, другие источники энергии», научному направлению «Нanomатериалы и нанотехнологии» по приоритету «Производство и обработка металлов и материалов» и Национального научного совета при Правительстве Республики Казахстан.

Научно-исследовательская работа выполнялась в соответствии с государственной программой индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020-2025 годы и были выполнены в рамках следующих программ и проектов:

- проект грантового финансирования МОН РК ИРН: Регистрационный номер AP08956794 по теме «Исследование физико-механических свойств демпфирующих сплавов с наноструктурированными покрытиями для ответственных деталей автомобилей».

Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность. По результатам диссертационных исследований опубликовано 16 работ, из них: 3 статьи в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science (показатель процентиля по CiteScore более 25%); 4 статьи в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан и 9 работ в сборниках Международных и Республиканских научно-практических конференций.

4.3. Анализ тематики работы Толубаевой Д.Б. «Электрохимические и структурные свойства наноструктурированных полупроводниковых оксидов», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07101 – «Нанотехнологии в инженерии».

В рамках настоящей работы были обоснованы методы синтеза наноструктурированных полупроводниковых оксидов: низкотемпературный гидротермальный метод, метод химического осаждения, метод термического разложения. Выявлено, что образцы, полученные в результате низкотемпературного синтеза, обладают большей удельной поверхностью, так как представлены в нанодиапазоне. Благодаря своим электрохимическим и структурным свойствам полученные наноструктурированные полупроводниковые материалы перспективны для использования в качестве основы приборов сенсорной электроники.

Предложенные в данной диссертационной работе методы синтеза полупроводниковых наноструктур демонстрируют отличную фотолюминесценцию, УФ-поглощение и высокую ширину запрещённой зоны. Иными словами, синтезированные наноформы оксида цинка способны эффективно поглощать или преломлять свет. Благодаря высоким оптическим свойствам и термической стабильности синтезированные наноформы оксида цинка перспективны для создания оптоэлектронных и сенсорных устройств.

Образование оксида цинка при различных методах синтеза основано на следующих процессах: зародышеобразование, диффузионный рост, оствальдовское созревание, агрегация и спекание. На размер частиц оксида цинка влияют температура, продолжительность синтеза и концентрация компонентов раствора. При этом необходимо учитывать, что примеси могут уменьшить степень агрегации. В целом химические методы синтеза более предпочтительны ввиду их гибкости, которая обусловлена большей изменчивостью свойств, получаемых образцов оксида цинка.

Показано, что наноструктурированные массивы наностержней оксида цинка, выращенные низкотемпературным гидротермальным методом, могут быть использованы в качестве основы для создания эффективного, экономичного, стабильного, высокочувствительного неферментативного электрохимического биосенсора для детектирования аскорбиновой кислоты.

Отмечено, что термический отжиг на воздухе с последующей кратковременной обработкой в водородной плазме очищает образцы ZnO от влаги и ионов OH⁻, воздействует на различные каналы оптической рекомбинации и повышает концентрацию пассивированных состояний, что приводит к активации поверхности и увеличению роли поверхностных реакций с аналитом, то есть к повышению чувствительности биосенсора.

Результаты исследования элементного состава поверхности и химического состояния рассмотренных образцов ZnO методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии показали, что термическая и плазменная обработки приводят к сдвигу Оже-пики в область меньших энергий, одновременно пики Zn_{2p3/2} и Zn_{2p1/2} сдвигаются в сторону более высоких энергий, что свидетельствует о том, что у образцов ZnO NW AT+PT плотности валентного электронного облака поверхности Zn и O уменьшаются, а энергия связи

валентного электрона и электрона остоного уровня возрастают. Рост интенсивности полосы кислорода O₂, соответствующей нерешёточным ионам O₂⁻ или ионам O₂⁻ в кислородных вакансиях, согласуется с увеличением концентрации свободных носителей носителей в образцах ZnO AT+PT, следовательно, в ZnO AT+PT образцах уменьшается концентрация рекомбинационных центров после H-обработки.

Кроме того, отмечено, что H-обработка образцов ZnO с предварительным отжигом в атмосфере способствует стабилизации поверхности, в результате чего данные образцы не проявляют заметного эффекта старения. ZnO NW/ITO электрод сохранил 98.7 % своего первоначального ответа через 10 дней, 97.8 % через 20 дней и 96.8 % через 30 дней, что свидетельствует о высокой стабильности данных слоёв ZnO.

Проведено сравнение структурных, фотолуминесцентных и оптических свойств образцов, состоящих из вертикально ориентированных относительно подложки наностержней оксида цинка, синтезированных низкотемпературным гидротермальным методом, исходных, подвергнутых термическому отжигу в муфельной печи при температуре 450 °С в течение одного часа, а также обработанных в водородной плазме с предварительным отжигом на воздухе. Показано, что наименьший коэффициент поглощения имели образцы, обработанные в водородной плазме, а наибольший – исходные образцы ZnO. Отмечено, что наибольшую интенсивность фотолуминесценции имели синтезированные образцы ZnO, подвергнутые термическому отжигу с последующей обработкой в водородной плазме.

Таким образом, результаты, представленные в диссертационной работе, перспективны для применения при создании сенсорных биоаналитических электронных устройств с целью обеспечения безопасности в области здравоохранения и биомедицины.

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. Согласно Государственной программе индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020–2025 годы необходимо создать конкурентоспособную обрабатывающую промышленность Республики Казахстан на внутреннем и внешних рынках. Поэтому исследование электрохимических и структурных свойств наноструктурированных полупроводниковых оксидов для применения в сенсорной электронике позволит расширить номенклатуру обработанных товаров, пользующихся спросом на внутреннем и внешних рынках.

Проведённые исследования выполнены в рамках реализации проекта AP08856173 «Синтез и исследование свойств низкоразмерных полупроводниковых материалов для создания высокочувствительных биосенсоров».

Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность. По теме диссертационной работы опубликовано 7 научных работ, в том числе: 1 (одна) статья в рецензируемом научном издании по научному направлению темы диссертации, индексируемом в Science Citation Index Expanded базы Web of Science (Clarivate Analytics) и по CiteScore в базе Scopus (Elsevier) IF = 5.4 Квартиль (Web of Science) – Q1, Перцентиль SCOPUS-78%, 3 (три) статьи в отечественных изданиях в области физики, наноматериалов и нанотехнологий, рекомендованных КОКСОН МОН РК, 3 (три) работы в сборниках Международных конференций.

4.4. Анализ тематики работы Меркибаева Е.С. «Переработка бедных труднообогатимых комплексных свинцово-цинковых руд и промпродуктов обогащения», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 6D070900 – Metallургия.

В рамках настоящей работы были обоснованы развитие свинцово-цинковой промышленности требует расширения сырьевой базы современной цветной металлургии. Одним из критически важных резервов в этом направлении является вовлечение в эксплуатацию труднообогатимых руд, в частности окисленных и смешанных, а также

ликвидных хвостов обогащения. Значительная часть полиметаллических, свинцово-цинковых руд на сегодняшний момент содержит менее 3 % цинка и менее 1 % свинца, характеризуются также труднообогатимостью вследствие тонкой вкрапленности и тесного взаимного прорастания рудных и нерудных минералов, а также значительной окисленностью приповерхностной части рудных тел. В мировой практике при переработке руд подобного состава имеется тенденция к применению комбинированных методов, включающих операции гидро- или пирометаллургии в сочетании с флотационным или гравитационным обогащением в зависимости от особенностей вещественного состава руд. Одним из эффективных активирующих способов подготовки окисленных минералов к флотации является сульфидирующий обжиг. Предлагается сульфидирующий обжиг в печи «кипящего слоя» с использованием в качестве сульфидизатора и топлива пиритного концентрата, который обеспечивает перевод минералов из окисленной формы в легкообогатимые сульфидную, со значительным снижением потери металла, чем при использовании других схем активации, с последующим магнитным и флотационным обогащением продуктов обжига. Особую актуальность данная технология приобретает в условиях стремительного снижения содержания свинца и цинка в рудах.

Впервые результатами термического анализа TG/DSC и (SEM) и (EDS) спектроскопией установлен механизм сульфидирования окисленных соединений цинка пиритом: 1 стадия - первичное образование ZnS при температуре от 450 °С; 2 стадия - при максимальной степени сульфидизации при 700-750 °С происходит образование стабильной пленки ZnS с образованием при этом пирротинов состава $Fe_{1-x}S$, которые растворяются в ZnS с образованием соединения (Zn, Fe)S в форме $Fe_2Zn_3S_5$ при температуре 750 °С; 3 - стадия при температуре обжига выше 750 °С с образованием минерала ZnS, который не только агрегирует с $Fe_{1-x}S$ с получением соединения (Zn, Fe)S в форме $Fe_2Zn_3S_5$, но и с агрегацией с элементами пустой породы, что отрицательно влияет на эффективность флотации.

Предложенные в данной диссертационной работе впервые экспериментальной термодинамикой, методами электронной микроскопией (SEM) в сочетании с энергодисперсионной спектроскопией (EDS) установлен механизм сульфидирования оксида цинка и образование промежуточных соединений при 800 °С в виде франклинита ($ZnFe_2O_4$) и цинкозита ($ZnSO_4$), по следующему механизму превращений: $ZnO \rightarrow ZnFe_2O_4 \rightarrow ZnSO_4 \rightarrow ZnS$.

Показано, что впервые методами ЯМР и ЭПР установлена зависимость намагниченности пирротинов $Fe_{0,855}S$, $Fe_{0,862}S$, $Fe_{0,877}S$, $Fe_{0,901}S$, $Fe_{0,911}S$ от температуры обжига, установлено, что намагниченность увеличивается с 4,5 Гс·см³/г при 600 °С обжига до 12,5 Гс·см³/г при 800 °С с дальнейшим уменьшением до 3,0 Гс·см³/г и значений 0 Гс·см³/г при температурах выше 1000 °С за счет уменьшения числа вакансий в четных базисных плоскостях структуры пирротинов.

Установлены составы, магнитная восприимчивость пирротинов ($Fe_{0,855}S = 3,75$; $Fe_{0,888}S = 5,43$; $Fe_{0,909}S = 2,18$ единиц СИ), а также их структурные свойства на предмет перехода из магнитного, ферромагнитного и парамагнитного состояний, что позволило разработать способы обжиг-магнитного обогащения в условиях сульфидирующего обжига в кипящем слое и в неподвижном слое.

Отмечено, впервые разработан способ термической активации цинк-олигонитовой руды, включающий высокотемпературный, сульфидирующий обжиг в присутствии высокосернистого сульфидизатора в виде пиритного концентрата при соотношении к руде 2:1, в печи кипящего слоя на воздушном дутье при расходе от 10 до 20 л/мин, при температуре 650°С, с получением максимально магнитных пирротинов, магнитная восприимчивость которых равна 1020 - 1330 · 10⁻⁶СИ/г, при степени сульфидизации 88 % и извлечении их при магнитной сепарации в магнитную фракцию более чем на 90 %.

Кроме того, отмечено, впервые установлено, что после сульфидирующей обработки руды в

печи КС и отделения магнитной фракции в огарке содержание цинка повышается до 3,5-4,0 %, флотация немагнитной фракции без специального подбора флотореагентов в открытом цикле позволяет повысить извлечение цинка в 2,5-3 раза, а содержание цинка в пенном продукте в 4-7 раз.

Таким образом, впервые разработана технологическая схема активирующего сульфидирующего обжига цинк-содержащих и свинец-содержащих промышленных продуктов обогащения в неподвижном слое, содержащих пирит в собственном составе не менее 50-54 %, используемого в качестве сульфидизатора, с получением пирротинов с максимальной магнитной восприимчивостью равной: $Fe_{0,855}S = 3,75$; $Fe_{0,888}S = 5,43$; $Fe_{0,909}S = 2,18$ единиц СИ.

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. Согласно Государственной программе индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020–2025 годы необходимо создать конкурентоспособную обрабатывающую промышленность Республики Казахстан на внутреннем и внешних рынках. Проведённые исследования выполнены в рамках реализации проекта грантового финансирования на 2020-2022 гг. AP08052829 «Разработка гибридной технологии комплексной переработки окисленных, труднообогатимых цинк, свинец-содержащих руд и промпродуктов обогащения сульфидирующим обжигом с последующим обогащением огарка» и является продолжением исследований соискателя в качестве постдокторанта и руководителя в проекте «Жасғалым» на 2022-2024 годы AP15473200 «Разработка технологии переработки окисленных руд с предварительной высокотемпературной сульфидизацией» и ПЦФ ИРН BR21881939 «Разработка ресурсосберегающих энергогенерирующих технологий для горно-металлургического комплекса и создание инновационного инжинирингового центра».

Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность. По теме диссертации опубликованы 15 научных работ в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных КОКСОН МНВО РК, в том числе: в базе данных WoS – 2 статьи, в базе данных Scopus – 2 статьи, в журналах, рекомендованных КОКСОН МОН РК – 4 статьи; в других научных журналах и изданиях – 1 статья. Список опубликованных работ. Результаты работы апробированы на 4 международных научно-практических конференциях.

Имеется патент на изобретение 1 и 1 монография.

4.5. Анализ тематики работы Дюсебековой М.А. «Разработка технологии обеднения шлаков автогенной плавки медных сульфидных концентратов», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 8D07204 – «Металлургическая инженерия». На Земле накопилось более 24,6 миллионов тонн отходов, содержащих медь, образовавшихся в результате промышленной деятельности. Это связано с тем, что производство цветных металлов пирометаллургическим методом характеризуется значительным образованием шлаков по сравнению с долей извлекаемого металла. Иногда количество образующихся шлаков превышает выход ценных промышленных продуктов более чем в десять раз. Ежегодно образуется более 20 миллионов тонн медеплавильных шлаков, а запасы шлаков в Казахстане достигают 130 миллионов тонн. На каждую тонну получаемого штейна образуется всего около 2,2 тонны шлака. В твердых отходах горно-обогатительных и металлургических предприятий содержится около 2 миллионов тонн меди, что соизмеримо с мировыми разведанными и оцененными запасами меди в 650 миллионов тонн. Среднее содержание в этих отходах цинка - 2%, меди - 0,5%, железа - 35%, свинца - 0,8%.

Для решения проблемы переработки металлургических шлаков и получения металлизированной фазы и обедненной по металлам силикатной части необходимо

разработать процесс с глубоким восстановлением шлаковых расплавов. Однако, эта задача до сих пор не была полностью решена. Для создания новых технологий переработки шлаков цветной металлургии требуется провести комплекс физико-химических исследований с использованием современного научного оборудования. Таким образом, необходимо провести научные исследования, направленные на изучение основных причин потерь меди со шлаками, а также разработать эффективные методы для более полного извлечения ценных компонентов.

В данной работе установлены основные причины потерь меди со шлаками, также на основании современного состояния производства меди, краткого анализа автогенных процессов плавки сульфидного медьсодержащего сырья и глубокого анализа существующих способов обеднения шлаков проведено обоснование и выбор направления научных исследований.

Были исследованы физико-химические характеристики флюсовой руды, где выявлено высокое содержание Al_2O_3 , который связывает кремнезем в различные алюмосиликаты: Al_2SiO_5 ; $(K,Na)AlSi_3O_8$, $Al_2Si_4O_{10}(OH)_2$; $KAl_2[Si_3AlO_{10}](OH)_2$; и значительно снижает флюсующую способность этих руд.

В результате исследований установлено, что не весь уголь сгорает с выделением теплоты, часть его вступает в эндотермические реакции взаимодействуя с оксидами металлов: $C+MeO=CO+Me-\Delta H$ и восстанавливая их.

На основании всех полученных выводов была предложена конструкция двузонной печи Ванюкова с электрообогреваемой восстановительной зоной, которая способствует значительному обеднению по меди с 0,81 % до 0,043 %. Также предложено специализированное устройство для подачи восстановителя, которое обеспечивает его равномерное распределение и эффективное взаимодействие с шлаком. Данный способ препятствует процессу переокисления, сокращает выбросы пыли, связывает избыток кислорода дутья.

Результаты исследований по переработке медеплавильных шлаков имеют важное значение для решения проблемы обеднения шлаков по ценным металлам.

Как было отмечено, значительное количество меди, цинка, свинца и других металлов содержится в металлургических шлаках, образующихся в процессе пирометаллургического производства цветных металлов. Разработка эффективных технологий глубокой переработки таких шлаков позволит не только извлекать ценные компоненты, но и получать обедненные по металлам шлаковые материалы.

Обедненные по металлам шлаки могут найти применение в различных отраслях, например, в качестве сырья для строительных материалов. Это будет способствовать рациональному использованию ресурсов, снижению экологической нагрузки и расширению номенклатуры выпускаемой продукции.

Таким образом, комплексная переработка металлургических шлаков является важной научно-технической задачей, требующей дальнейших исследований и разработки новых технологических решений.

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 на 2019-2021 годы «Разработка технологии

автогенной плавки сульфидного медного сырья в условиях совмещения в расплаве зон загрузки шихты, введения окислителя и тепловыделения» по теме: «Изучение теплового режима автогенной плавки в печи Ванюкова с использованием дополнительного топлива при подаче его через фурмы в жидкую ванну расплава» (AP08855511).

Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность. По результатам диссертационных исследований опубликовано 8 работ, из них: 3 статьи в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science (показатель процентиля по CiteScore более 35%); 1 статья в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан и 4 работы в сборниках Международных и Республиканских научно-практических конференций.

По результатам исследования получен патент на полезную модель № 8335 от 05.05.2023, а также составлены 2 акта опытно-промышленных испытаний на производстве ТОО «Kazakhmys Smelting (Казахмыс Смэлтинг)».

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	Ташмуханбетова Индира Беркинбаевна	Кенжегулов Айдар Караулович – доктор PhD, заведующий лабораторией «Металловедения» Института металлургии и обогащения, имеется более 5-ти научных публикаций в (Scopus) CiteScore выше 35-ти по специальности 6D071000 «Материаловедение и технология новых материалов».	Телтаев Багдат Бурханбайулы – доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, главный научный сотрудник «Института механики и машиноведения» им. академика У. А. Жолдасбекова, имеется более 5-ти научных публикаций в (Scopus) CiteScore выше 35-ти по специальности 6D071000 «Материаловедение и технология новых материалов».
2	Абуова Рысбуби Жолдыбаевна	Лесбаев Бахытжан Тастанович – Кандидат химических наук, ассоциированный профессор, главный научный сотрудник, РГП на ПХВ Институт проблем горения, имеется в наличии 5 научных публикаций по специальности 6D074000 «Наноматериалы и нанотехнологии».	Сағдолдина Жулдыз Болаткызы – доктор PhD, старший научный сотрудник Научно-Исследовательского центра «Инженерия поверхности и трибология», Восточно-Казахстанский университет имени Сарсена Аманжолова, имеется в наличии 5 научных публикаций по специальности 6D074000 – «Наноматериалы и нанотехнологии».

3	Толубаева Диана Бахытовна	Бакранова Дина Игоревна - доктор философии PhD специальности 6D074000 Наноматериалы нанотехнологии, Заместитель декана школы материаловедения и зеленых технологий Ассистент-профессор (физика) школы естественных и социальных наук АО Казахстанско-Британский технический университет, имеется в наличии более 5 научных публикаций по образовательной программе 8D07101 - «Нанотехнологии в инженерии».	Лесбаев Бахытжан Тастанович - кандидат химических наук, главный научный сотрудник РГПИ на ПХВ «Институт проблем горения», имеется в наличии более 5 научных публикаций по образовательной программе 8D07101 - «Нанотехнологии в инженерии».
4	Меркибаев Ерик Серикович	Шевко Виктор Михайлович - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Металлургия» НАО Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова (г. Шымкент, Казахстан), имеется более 2-х научных публикаций в исследовательском техническом (Scopus) CiteScore выше 35-ти по специальности 6D070900 - Metallurgy.	Квятковский Сергей Аркадьевич - доктор технических наук, заведующий лабораторией тяжелых цветных металлов Института металлургии и обогащения при Казахском национальном университете имени К. И. Сатпаева. (г. Алматы, Казахстан), имеется более 2-х научных публикаций в (Scopus) CiteScore выше 35-ти по специальности 6D070900 - Metallurgy.
5	Дюсебекова Марал Адельбековна	Шевко Виктор Михайлович - Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Металлургия», НАО Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова (г. Шымкент, Казахстан), имеется более 2-х научных публикаций в (Scopus) CiteScore выше 35-ти по специальности 8D07204 - «Металлургическая инженерия».	Бердикулова Феруза Асановна - кандидат технических наук, Начальник отдела НИОКР, государственного предприятия «Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья РК» (г. Алматы, Казахстан), имеется более 2-х научных публикаций в (Scopus) процентиль по CiteScore выше 35-ти по специальности 8D07204 - «Металлургическая инженерия».

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		
	6D074000 «Нanomатериалы нанотехнологии».	6D070900 и Металлургия.	6D071000- «Материаловедение и технология новых материалов»
Диссертации, принятые к защите	2	2	1
В том числе докторантов из других ВУЗов	1	-	-
Диссертации, снятые с рассмотрения	-	-	-
В том числе докторантов из других ВУЗов	-	-	-
Диссертации, по которым получены отрицательные Отзывы рецензентов	-	-	-
В том числе докторантов из других ВУЗов	-	-	-
Диссертации с отрицательным решением по итогам 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. Мамаева