

## АННОТАЦИЯ

диссертационной работы **Тілеуберді Аяулым Нұрланқызы** на тему «Исследование экологически безопасных технологий выделения тяжелых металлов из отвальных шлаков», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D05210 – «Экология»

**Актуальность проблемы.** Программа развития Казахстана и Послание Президента Народу РК акцентирует внимание на экономию минеральных ресурсов за счет вовлечения в производство вторичных материалов и отходов, которые негативно влияют на окружающую среду.

Для решения поставленных задач в подведомственных предприятиях строительных изделий, металлургической и химической отраслей большое внимание уделяют созданием энерго- и ресурсосберегающих технологий переработки минерального и вторичного сырья, обеспечивающих наиболее рациональное извлечение ценных составляющих, имеющих промышленное экологическое значение.

В этой связи предлагаемая нами экологически безопасная безотходная технология переработки металлургических отходов с выделением хлоридов тяжелых и цветных металлов с одновременным получением керамзита является эффективной с точки зрения экономии минеральных ресурсов и решении проблем загрязнения окружающей среды токсичными вредными металлическими составляющими.

**Цель исследования:** решение экологических проблем региона путем комплексной безопасной переработки металлургических отходов.

Для достижения поставленной цели в диссертационной работе решались следующие задачи:

- аналитический обзор информационных источников и законодательных материалов о влиянии металлургических отходов на окружающую среду и живые организмы;
- физико-химические особенности металлургических отходов и изучение их влияния на компоненты окружающей среды;
- теоретические и практические исследования создания экологически чистой технологии переработки металлургических отходов;
- исследование термодинамических и кинетических закономерностей экологически безопасных технологий переработки свинцового шлака;
- математическое моделирование воздействия металлургических отходов на окружающую среду;
- расчет эколого-экономических показателей экологически чистой технологии переработки металлургического шлака.

**Объект исследования:** отвальные шлаки свинцового производства, Ленгерская тугоплавкая глина.

**Методы анализа.** Достоверность результатов экспериментов обеспечивалась применением современных технических средств физико-

химического анализа- растрового электронного микроскопа (РЭМ) марки JEOL, спектрофотометра SPECORD75, ИК-фурье спектрометра Shimadzu IR Prestige-21, рентгено-фазового анализатора ДРОН-3, дифференциально-термического анализа (ДТА).

Термодинамические исследования выполнены с помощью современного программного комплекса HSC-10 Chemistry разработанного Outokumpu Research Oy.

Математическое планирование экспериментов выполнено с использованием метода рототабельного планирования экспериментов второго порядка по критерию Стюдента и с проверкой адекватности по Фишеру.

Кинетические исследования комплексной экологически безопасной переработки металлургических отходов проводились на основе экспериментальных данных, зависимости степени извлечения металлов от температуры, продолжительности и состава с обработкой результатов уравнением Ротиняна-Дроздова.

Классификацию опасности отходов проводили по ЭК РК от 2 января 2021 года.

#### **Связь с планом научно-исследовательских работ.**

Диссертационная работа выполнена в соответствии с научными направлениями Южно-Казахстанского Университета имени М.Ауэзова в рамках госбюджетной темы кафедры «Экология» на 2021-2025 гг. ГБ НИР - 21-03-04 «Устойчивое развитие и зеленые технологии южного региона Казахстана» и кафедры «Химическая технология неорганических веществ» ГБ НИР-21-03-02 «Разработка новых перспективных технологий и усовершенствование традиционных технологий получения неорганических продуктов, экологически безопасных удобрений и стимуляторов роста растений на основе минерального сырья и техногенных отходов».

**Научная новизна исследования** определяется совокупностью полученных в работе новых результатов:

1. Впервые проведены исследования термодинамических и кинетических закономерностей комплексной экологически безопасной переработки металлургических отходов с одновременным выделением металлов и получением полезного продукта.

2. Впервые методом математического моделирования процесса комплексной безопасной переработки металлургических отходов определены постоянные и переменные факторы, обеспечивающие максимальное извлечение цветных и тяжелых металлов в виде их хлоридов.

3. Впервые проведена научно-обоснованная оценка экологического воздействия остаточного состава цветных и тяжелых металлов для Шымкентского региона.

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Литературный обзор современного состояния переработки отходов-отвальных шлаков свинцового производства.

2. Физико-химические характеристики применяемых исходных сырьевых материалов и полученной продукции.

3. Термодинамические и кинетические исследования возможности протекания реакций хлорирования остаточных металлов с учетом минеральных компонентов шлаков и гальванических шламов.

4. Результаты математического моделирования процесса комплексной экологически безопасной переработки металлургических отходов с определением влияния постоянных и переменных факторов на максимальное извлечение остаточных металлов.

5. Результаты эколого-экономической оценки воздействия металлургических отходов на окружающую среду.

#### **Практическая значимость работы.**

1. Получен патент РК на полезную модель «Способ переработки свинецсодержащих отходов» (Патент на ПМ РК №7894 бюлл. №12 от 24.03.2023 г.).

2. Обобщены результаты исследования термодинамических и кинетических закономерностей коллективного извлечения хлоридных возгонов из металлургических отходов при экологически безотходной переработке.

3. Методом математического планирования эксперимента были определены технологические параметры процесса, обеспечивающие высокую степень извлечения металлов с одновременным получением высокопрочного керамзита.

4. Проведены опытно-промышленные испытания экологически чистой технологии извлечения тяжелых металлов из шлаковых отходов (Акт испытания №20 от 15.11.2023 г.).

#### **Степень достоверности и апробация результатов.**

Достоверность полученных новых научных данных обеспечена результатами химического и физико-химических анализов исходных материалов и готовых продуктов, с применением для исследований инструментальных методов исследования и анализа и современных аналитических приборов. Предлагаемая технология переработки металлургических отходов прошла апробацию в процессе лабораторных испытаний в Испытательной региональной лаборатории инженерного профиля «Конструкционные и биохимические материалы» в ЮКУ имени М. Ауэзова, которые показали воспроизводимость экспериментальных научных данных. На основании установленных оптимальных параметров производства, разработанной технологической схемы переработки определены условия, обеспечивающие максимальное извлечение металлов с одновременным получением качественного керамзита. Результаты исследований доложены на международных научно-практических конференциях.

Оценку предлагаемой экологически безопасной технологии проводили по результатам промышленных испытаний (Акт испытания №20 от 15.11.2023г.).

**Личный вклад автора** заключается в анализе литературных сведений, патентном поиске по теме диссертационной работы, в подборе методов исследований и анализов, в проведении теоретических и экспериментальных исследований, в обобщении их результатов и разработке новых технологических решений, в опытной апробации разработки и обобщении полученных результатов, в подготовке и издании научных публикаций по диссертационной работе, в оформлении актов испытания и внедрении результатов диссертационной работы в учебный процесс.

**Публикации по теме диссертации.** Основные положения выполненных исследований по диссертационной теме отражены в 10 научных публикациях, в том числе 3 в международных научных журналах, входящих в базу данных Scopus, 6 в материалах международных научно-практических конференций. По результатам исследований получен 1 патент на полезную модель РК.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа изложена на 118 страницах машинописного текста, содержит 21 таблицу, 48 рисунков. Работа состоит из введения, 5 разделов, заключения, списка использованных источников из 165 наименований и 4 приложений.