

## Аннотация

**Оценка современного состояния решаемой научной проблемы.** На сегодня одним из главных вопросов в обеспечении безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды является внедрение безотходных технологий и технологий комплексного использования вторичного сырья, что обеспечивает максимальное извлечение основных и сопутствующих элементов и утилизацию отходов производства без нанесения вреда окружающей среде и безопасности жизнедеятельности человека, флоры и фауны. Ученые в этой области обновляют научные парадигмы, ведущие к поиску решений основных вопросов по снижению техногенного воздействия и улучшению экологического равновесия окружающей среды. За рубежом в основном применяются пирометаллургические способы и технологии получения свинца и его сплавов из вторичного сырья и техногенных отходов. В этих сырьевых ресурсах свинец содержится в виде оксидов, сульфатов, сульфидов и других соединений. Переработка свинецсодержащего сырья с получением целевого продукта сопряжены со значительными материальными затратами, требующими утилизации пылегазовыделений в атмосферу, содержащих токсичные соединения свинца и других тяжелых металлов. Важной задачей в этом направлении является необходимость внедрения усовершенствованных инновационных методов переработки шлаковых отходов и комплексного использования вторичного сырья.

**Общая характеристика работы.** Диссертационная работа посвящена повышению уровня жизнеобеспечения и защите окружающей среды за счет переработки отвальных техногенных шлаков свинцового производства с получением оксидов свинца и цинка.

**Актуальность работы.** Глобальные системы производства и потребления имеют значительные последствия для окружающей среды и здоровья людей. Большинство используемых природных ресурсов возвращаются в окружающую среду в виде твердых, жидких, газообразных отходов, которые в большинстве случаев являются токсичными.

В результате более 70 летней деятельности Свинцового завода г.Шымкент накоплено около 2 млн. тонн отходов в виде шлаков свинцового производства, которые содержат значительное количество токсичных элементов, таких как свинец, цинк, осмий, кадмий и другие, которые являются опасными источниками экологического загрязнения окружающей среды: воздуха, грунтовых вод и почвы. Из-за открытого хранения шлаков выявлено превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) свинца: в почве, вблизи завода, ПДК свинца составляет более 3000 мг/кг, в то время как по нормативным документам должна составлять 3,2 мг/кг. Свинец - тяжелый металл и токсичное вещество, загрязняющее окружающую среду в процессе хозяйственной деятельности человека. Влияние ионов свинца на биохимические процессы обусловлены непосредственной связанностью с ферментами, а влияние на физиологические процессы связаны за счет

изменения свойств биомембран и ионных каналов живых организмов. Способность накапливания свинца в тканях живых организмов приводит к серьезным патологиям и отравлениям, ввиду превышения его концентрации в атмосфере, биосфере и литосфере.

В то же время цветные металлы, находящиеся в шлаковых отвалах обладают высокой экономической ценностью. Например, свинец из-за антикоррозионных свойств нашел широкое применение при изготовлении хранилищ для едких растворов, защите от радиоактивных веществ и рентгеновских лучей, получении красок и пигментов, а также в секторе IT. А цинк широко применяется для оцинковывания металлических изделий, технологии придания им антикоррозионных свойств, а также при производстве латуни, мельхиора, типографских материалов, пигментов для красок, производства резин, стекла и глазури, а также в составе нейтрализующих косметических паст и фармацевтических препаратов.

Таким образом, цветные металлы, получаемые при переработке вторичного сырья, оказывают существенное влияние в общем балансе их производства и потребления как в Республике Казахстан, так и за ее пределами.

К тому же после извлечения цветных металлов шлаки можно использовать в производстве цемента, строительных материалах и удобрений.

Обзор литературных источников и анализ уровня развития технологий свидетельствуют об актуальной задаче современности выбранной тематики диссертационного исследования, направленного на разработку технологии переработки и утилизации токсичных шлаков свинцового производства с получением целевых продуктов – оксидов свинца и цинка. Утилизация шлаков свинцового производства приведет к уменьшению отрицательного влияния на здоровье людей и позволит улучшить экологическое состояние окружающей среды. Разработанная инновационная технология внесет значительный вклад по рациональному использованию природных и вторичных ресурсов.

**Цель работы.** Повышение уровня жизнеобеспечения и улучшение экологического равновесия окружающей среды путем утилизации техногенных и токсичных шлаков свинцового производства.

В соответствии с поставленной целью решались следующие **задачи**:

- анализ и исследование шлаков на содержание тяжелых и токсичных химических соединений;
- определение потенциальной угрозы хранения шлаков свинцового производства для жизнедеятельности человека и окружающей среды;
- усовершенствование технологии утилизации шлаков свинцового производства путем применения современных технологических основ их переработки;
- выполнение эколого-экономической оценки и расчет эффективности усовершенствованной технологии по переработке шлаков свинцового производства;

- расчет и разработка математического и компьютерного моделирования процессов извлечения целевых полупродуктов из шлаков свинцового производства;

- исследование основных элементов шлаков свинцового производства и их извлечение в целевые полупродукты на основе математического и компьютерного моделирования;

- апробация полученных результатов в опытно-промышленных испытаниях.

**Объект и предмет исследования.** Объектом исследования являются шлаки Свинцового завода г. Шымкент. Предмет исследования – усовершенствованная технология утилизации шлаков свинцового производства с получением целевых продуктов – оксидов свинца и цинка, позволяющая повысить уровень жизнеобеспечения и улучшить экологическое состояние близлежащих к отвалохранилищу жилых и посевных районов.

**Методы исследования.** При проведении научно - исследовательской работы были использованы электронно-зондовый микроанализ, метод наименьших квадратов полиномиальной регрессии, рентгенодифрактометрический, дифференциальный термический, рентгенофлуоресцентный методы исследования.

**Научная новизна работы** заключается в том, что на основе теоретических и экспериментальных исследований шлаков свинцового производства в г. Шымкент научно обоснован и разработан усовершенствованный способ извлечения оксидов свинца и цинка из шлаков свинцового производства;

- разработана инновационная технология утилизации шлаков свинцового производства заключающаяся в усовершенствовании модели вращающейся барабанной печи;

- определены технологические особенности процесса переработки шлаков и шихтовых материалов, подаваемых во вращающуюся барабанную печь двумя противоположно направленными потоками;

- установлены физико-химические закономерности технических основ утилизации шлаковых отходов путем вдувания пылевидной смеси свинцового шлака и углеродсодержащего материала фракции менее 1 мм с горячего конца при подаче основной массы исходных компонентов шихты класса менее 10 мм с холодного загрузочного конца вращающейся барабанной печи;

- выявлены оптимальные параметры технологического режима, при соотношении 1:0,2:3,8, подавалась с холодного конца барабанной вращающейся печи, а с горячего конца барабанной печи подавалась пылевидная часть шлака дисперсностью около 1 мм совместно с углеродсодержащим материалом дисперсностью 0,5-1 мм, в соотношении 1:9,5 в смеси со сжатым воздухом, подаваемой путем вдувания с горячего конца при температуре в зоне плавления печи 1100-1150°C, позволяющие повысить скорость извлечения оксидов свинца и цинка;

- определена степень корреляции расчетных и экспериментальных значений при переработке шлаков свинцового производства по извлечению свинца и цинка в целевые продукты, за счет противоположно направленных материалов в барабанную вращающуюся печь, что позволило снизить запыленность рабочего помещения и окружающей среды до 10% и более.

#### **Практическая значимость работы:**

По результатам проведенных исследований получен патент на «Способ утилизации техногенных шлаков свинцового производства с получением целевых продуктов: оксида свинца и оксида цинка» от 24.11.2020 г., депонированный во всех странах-участниках Бернской конвенции об охране литературных и художественных произведений (Берн, Швейцария).

- разработана безопасная и усовершенствованная технология утилизации токсичных шлаков свинцового производства с получением целевых полупродуктов - оксидов свинца и цинка, позволяющая повысить уровень жизнеобеспечения и снизить их вредное воздействие на окружающую среду;

- проведен экологическо-экономический расчет ожидаемой эффективности от реализации нового производственного объекта и усовершенствованной технологии утилизации шлаков свинцового производства;

- выявлены оптимальные технологические и теплотехнические параметры переработки шлаков свинцового производства;

- разработаны технологические решения и рекомендации, обеспечивающие повышение уровня жизнеобеспечения и защиты окружающей среды, путем утилизации шлаков свинцового производства (Приложение Б).

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

- усовершенствованная технология переработки шлаков свинцового производства;

- повышение уровня жизнеобеспечения за счет снижения вредного воздействия токсичных шлаков свинцового производства;

- компьютерно-математическая модель планирования процесса извлечения основных элементов шлаков свинцового производства в целевые продукты;

- эколого-экономические расчеты эффективности строительства нового производственного объекта по переработке шлаков свинцового производства

#### **Связь с планом основных научных работ.**

Работа выполнена в соответствии с госбюджетными темами ЮКУ им. М.Ауэзова: ГБ НИР-21-07-04 «Разработка и создание экологически безопасной технологии переработки техногенных отходов фосфорного и свинцово-цинкового производств с получением целевых продуктов».

#### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности.**

Диссертация соответствует специальности 6D073100 – «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды».

**Апробация результатов работы, публикации.** Основные научные результаты и рекомендации научной гипотезы опубликованы в 14 печатных изданиях, в том числе, в международных научных журналах, включенных в базы данных Scopus и Web of Science - 1, в научных публикациях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК – 3, статьи в материалах международных конференций - 4, статьи в материалах конференций Республики Казахстан - 5, Международное авторское свидетельство № ЕС-01-003041 на «Способ утилизации токсичных шлаков свинцового производства с получением целевых продуктов: оксида свинца и оксида цинка», от 24.11.2020 г., депонированный в 167 странах-участниках Бернской конвенции об охране литературных и художественных произведений (Берн, Швейцария).

**Личный вклад автора** состоит:

- проведение теоретических исследований по анализу литературных и патентных материалов по теме диссертационной работы;
- определение химического состава и физико-химических свойств исходных компонентов и готовой продукции на современных приборах и оборудовании;
- проведение научных исследований шлаков свинцового производства на содержание вредных веществ;
- проведение опытно-промышленных испытаний технологии извлечения оксидов свинца и цинка из шлаковых отходов свинцового производства;
- проведение экологическо-экономического расчета эффективности разработанной усовершенствованной технологии утилизации шлаков свинцового производства;
- разработка технологических решений по обеспечению выполнения требований в области промышленной безопасности.