

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

*кандидата химических наук Бобоёрова Мехровара Диловаровича
на диссертационную работу Карамбахшова Хошима Зайришоевича
на тему: «Технология переработки фосфоритовых руд с получением
комплексных удобрений» по специальности 2.6.7 – «Технология
неорганических веществ»*

Актуальность и степень разработанности темы. Переработка фосфоритовых руд с целью получения комплексных удобрений является одной из ключевых задач современной агрохимической и горно-обогатительной промышленности. В условиях устойчивого роста мирового населения и увеличения потребности в продовольственной продукции возрастает спрос на эффективные и экологически безопасные минеральные удобрения. Фосфор — жизненно важный элемент питания растений, участвующий в процессах фотосинтеза, энергетического обмена и формирования урожая. Основным источником фосфора служат фосфоритовые руды, запасы которых располагаются в ограниченном числе стран и подвержены колебаниям мировой цены и доступности.

Разработка и внедрение высокоэффективных, энерго-и ресурсосберегающих технологий переработки фосфоритовых руд способствует повышению конкурентоспособности отечественной продукции на мировом рынке, уменьшению зависимости от импорта минеральных удобрений, а также решению экологических проблем, связанных с утилизацией отходов и снижением выбросов вредных веществ. Таким образом, изучение и совершенствование технологических процессов переработки фосфоритов является актуальной задачей как для науки, так и для промышленности в контексте устойчивого развития сельского хозяйства и обеспечения продовольственной безопасности.

Целью диссертационной работы является научное обоснование физико-химических принципов переработки фосфоритового сырья

Риватского месторождения для получения гранулированных комплексных удобрений типа NPK, адаптированных к условиям сельского хозяйства Республики Таджикистан.

Для достижения поставленной цели предусматривается выбор и оптимизация методов обогащения и кислотного вскрытия бедных карбонатно-апатитовых руд, обеспечивающих эффективное извлечение P_2O_5 и получение комплексного продукта с азотом и калием. Особое внимание уделяется исследованию физико-химических свойств исходного сырья и обоснованию энерго- и ресурсосберегающих параметров флотации, разложения и грануляции. Результаты работы направлены на создание научно-технической базы промышленного производства удобрений на основе местного сырья и формирование экспортного потенциала.

Научная новизна работы. В работе впервые выполнено всестороннее изучение бедных фосфоритовых руд Риватского месторождения, в ходе которого установлены их физико-химические и минералогические характеристики, оказывающие решающее влияние на результативность переработки. Сформирована и теоретически обоснована технология флотационного обогащения, исключая гравитационные и магнитные операции и позволяющая получать концентрат с содержанием 26–28 % P_2O_5 при высоком уровне извлечения фосфора. Выявлены термодинамические особенности процесса кислотного разложения концентрата с использованием азотной кислоты и определены оптимальные режимы, обеспечивающие наибольший выход P_2O_5 . Разработана технологическая схема получения и гранулирования NPK-удобрений на основе данного концентрата, подтверждена их агрохимическая эффективность, а также обоснована технико-экономическая целесообразность применения фосфорсодержащих удобрений и замены импортируемых удобрений на отечественный.

Практическая значимость работы. Результаты, полученные в ходе исследования, обладают высокой практической значимостью, так как создают полную методическую и технологическую базу для промышленного

использования бедных фосфоритовых руд Риватского месторождения. Разработанная схема флотационного обогащения позволяет получать концентрат с содержанием P_2O_5 на уровне 26–28 % при извлечении ≥ 85 %, что обеспечивает возможность применения, существующего отечественного флотационного оборудования и снижает расход анионных коллекторов примерно на 20 % по сравнению с действующими аналогами.

Структура, содержание и объем диссертации. Диссертация отличается логически выстроенной композицией и включает вводную часть, три основные главы, общие выводы, приложения и перечень использованных источников. Объем работы составляет 150 страниц печатного текста; в её составе представлены 14 таблиц, 16 рисунков и 160 литературных источников, что подтверждает полноту фактической базы и информационную обеспеченность исследования.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цели и задачи диссертационной работы, отражена научная и практическая значимость.

В первой главе представлен систематический обзор мировой и региональной сырьевой базы фосфоритов, подробно рассмотрены геологические и минералогические особенности Риватского месторождения, физико-химические свойства апатит-карбонат-франколитовых руд, а также современные технологии обогащения фосфоритного сырья. Отдельное внимание уделено термодинамическим и кинетическим аспектам кислотного разложения фосфоритов, методам синтеза комплексных удобрений и экологическим вопросам переработки бедных руд.

Во второй главе детально рассмотрены объекты исследования, приведена геолого-петрографическая характеристика Риватских фосфоритов, описаны применяемые методы лабораторного, аналитического и инструментального анализа, а также методики флотационного обогащения и синтеза NPK-удобрений. Выполнен комплексный анализ химико-минералогического состава исходного сырья и продуктов переработки, что

обеспечивает надёжную научную основу для последующих экспериментальных исследований.

Третья глава посвящена экспериментальной части исследования. В ней разработан и оптимизирован режим применения реагентов для флотации фосфоритного сырья, проведён рентгенофазовый анализ полученных концентратов, создана технология синтеза комплексных NPK-удобрений и изучены их физико-химические свойства. На примере возделывания хлопчатника сорта «Вахдат-20» оценена агрохимическая эффективность разработанных удобрений. Кроме того, выполнено технико-экономическое обоснование предложенной технологии, что подчёркивает её практическую значимость.

В результате выполненной диссертационной работы автор получил следующие основные результаты:

- Установлено, что фосфоритовые руды Риватского месторождения относятся к карбонат-апатитовому типу и имеют минералогическую структуру, благоприятную для флотации;
- Разработана схема прямой флотации, обоснованная с технологической и экономической точек зрения, которая позволяет получать фосфоритный концентрат с содержанием P_2O_5 26–28 % и коэффициентом извлечения не менее 85 %. Определён оптимальный режим применения реагентов с использованием олеиновой кислоты и водорастворимых активаторов;
- Исследованы кинетические и термодинамические параметры сернокислотного вскрытия концентратов;
- Разработана и внедрена лабораторная методика производства гранулированных комплексных удобрений (NPK) на основе кислотно обработанного концентрата. Полученные удобрения характеризуются стабильными физико-химическими свойствами, удовлетворяющими агрохимическим требованиям серозёмных почв;

- Проведён агрохимический эксперимент с использованием синтезированных NPK-удобрений на хлопчатнике сорта «Вахдат-20». Результаты показали ускорение фенофазного развития растений, рост биомассы, увеличение урожайности хлопка и улучшение качества волокна по сравнению с контрольными участками.

Стоит подчеркнуть, что проведённое исследование имеет определённые недостатки, выявленные при изучении автореферата и диссертации. К числу этих недостатков относятся:

1. В таблице 3.6 диссертации представлены значения термодинамических функций. При этом единицы стандартной энтропии химических компонентов следует привести к килоджоулям (кДж);
2. При расчёте результатов и их отображении в виде графиков и таблиц целесообразно применять средства прикладных программ, которые упрощают выполнение этой задачи;
3. На мой взгляд, объём литературного обзора в данной диссертационной работе заметно превышает общепринятые нормы, что создаёт определённые трудности при восприятии информации;
4. Поскольку в работе использовались минеральные кислоты для получения фосфорсодержащих удобрений, целесообразно провести технико-экономические расчёты, а также составить материальный баланс, что позволит повысить полноту и практическую ценность исследования;
5. В тексте автореферата диссертации необходимо обратить внимание на качество отдельных иллюстраций. Некоторые рисунки требуют улучшения.

Внесённые замечания и рекомендации не умаляют достоинств диссертационной работы и не уменьшают безусловной научной и практической ценности полученных результатов.

Заклучение

Диссертационная работа Карамбахшова Хошима Зайршоевича на тему: «Технология переработки фосфоритовых руд с получением комплексных удобрений» представляет собой завершённое научно-квалификационное исследование. В работе успешно решена актуальная задача разработки научно обоснованной технологии переработки Риватских фосфоритовых руд с целью получения высокоэффективных комплексных NPK-удобрений и подтверждена их эффективность в условиях реальной агротехнической практики.

Содержание диссертации, уровень научной новизны, практическая значимость результатов, а также объём опубликованных научных трудов полностью соответствуют требованиям ВАК РФ для представления к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.7 – «Технология неорганических веществ», а сам соискатель заслуживает присуждения ему искомой учёной степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент,

кандидат химических наук, заведующий
научно-исследовательским отделом
Агентства по химической, биологической,
радиационной и ядерной безопасности
НАН Таджикистана

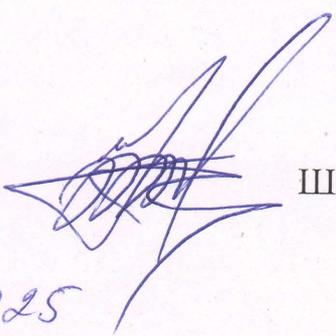

Бобоёров М.Д.

Адрес: 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 33,
Агентство по химической, биологической, радиационной и ядерной
безопасности НАН Таджикистана

E-mail: m.boboyorov@cbrn.tj

Телефон: (+992) 937410055

Подлинность подписи к.х.н.,
Бобоёрова Мехрора Диловаровича
подтверждаю: начальник отдела кадров
Агентства по ХБРЯ-безопасности НАНТ


Шосафарова Ш.Г.

29.12.2025