

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии диссертационного совета 6D.KOA-042 в составе председателя – д.т.н., проф. Назарова Х.М., членов комиссии – д.х.н., профессора Абулхаева В.Дж. и д.т.н. Шарифова А., созданной решением диссертационного совета 6D.KOA-042, протокол №30 от 16.05.2025 г. по диссертации Давлатова Абдурахмона Сайрахмоновича на тему: «Физико-химические и технологические основы получения борных продуктов из боросиликатных руд месторождения Ак-Архар Таджикистана», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.00. – Химическая технология (05.17.01. - Технология неорганических веществ).

Рассмотрев диссертационную работу Давлатова Абдурахмона Сайрахмоновича на тему: «Физико-химические и технологические основы получения борных продуктов из боросиликатных руд месторождения Ак-Архар Таджикистана», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.00. – Химическая технология (05.17.01. - Технология неорганических веществ), комиссия диссертационного совета при ГНУ Институт химии им. В.И. Никитина НАН Таджикистана и Агентства по ХБРЯ безопасности НАН Таджикистана представляет следующее заключение.

Актуальность темы диссертационной работы. Представленная диссертационная работа посвящена исследованию переработки боросодержащего сырья Таджикистана, в частности рапы озера Сасык-Куль и боросиликатных руд месторождения Ак-Архар, с целью получения борной кислоты и других борных продуктов. В условиях Республики Таджикистан, где наблюдается сокращение запасов традиционных боратных руд (гидроборацита, калиборита, борацита), особое значение приобретают местные источники бора, в том числе рапа и боросиликатные минералы — датолит и данбурит. Дополнительным фактором, повышающим актуальность разработки технологий переработки отечественного сырья, является снижение транспортных затрат при использовании местных ресурсов.

Руда месторождения Ак-Архар характеризуется высоким содержанием оксида бора (более 10% B_2O_3), а также значительным количеством кремнезёма, что обуславливает необходимость поиска эффективных технологических решений по её переработке. В диссертации рассмотрены и сравнительно проанализированы три основных подхода: кислотный, экстракционный и спекательный методы.

Среди них особого внимания заслуживает кислотный способ, позволяющий селективно выделять бор и кремнезем уже на ранних стадиях технологического процесса, тем самым уменьшая материальные потоки и упрощая последующие операции. Однако данный метод сопровождается рядом технологических трудностей, включая сложность фильтрации и

промывки твёрдых остатков, а также необходимость глубокой очистки растворов от примесей.

Спекательный метод также рассматривается как перспективный, особенно с учётом того, что при высокотемпературной обработке происходит разрушение боросиликатных минералов, что способствует более полному извлечению целевых компонентов.

Особое внимание в работе уделено экстракции борной кислоты органическими реагентами, что позволяет дополнительно повысить эффективность и экологическую безопасность перерабатывающих технологий.

Таким образом, диссертация включает комплексное исследование различных методов переработки боросиликатных руд и рапы, направленных на получение борных соединений с высокой степенью извлечения, что подтверждает научную и прикладную значимость выполненного исследования.

Цель диссертационного исследования заключается в изучении процессов кислотного разложения боросиликатных руд, разработке технологических основ и методов их переработки с применением спекания с реагентом-активатором — гидродифторидом аммония (NH_4HF_2), а также в проведении лабораторных испытаний предложенных методов. Особое внимание уделено оптимизации параметров спекания и кислотного разложения с целью повышения степени извлечения целевых продуктов, а также исследованию кинетики и определению кинетических параметров указанных процессов. В рамках исследования также разработаны эффективные технологии разложения боросодержащего сырья и извлечения борной кислоты с использованием органических реагентов в качестве активаторов.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- впервые проведено комплексное исследование процессов экстракции рапы озера Сасык-Куль с использованием органических реагентов, что позволило выявить оптимальные условия извлечения ценных компонентов.

- изучены и сравнительно проанализированы методы переработки боратной руды — кислотного разложения и спекательные методы, установлены механизмы, определяющие непосредственное разложение руды.

- полученные данные подтверждены результатами дифференциально-термического анализа (ДТА) и рентгенофазового анализа (РФА), что достоверно свидетельствует о правильности предложенных механизмов и протекании химических процессов.

- разработана и опробована в лабораторных условиях технология переработки боратного сырья различными методами, включая

кислотные и термические (спекательные), что позволяет адаптировать подход к переработке руд различного состава и качества.

Достоверность диссертационных результатов подтверждается комплексом экспериментальных исследований, проведённых с использованием современных методов химического анализа и инструментальной аналитики. В рамках работы были исследованы несколько образцов боросиликатного сырья с различным химическим составом, полученных из месторождения Ак-Архар, а также образцы рапы озера Сасык-Куль.

Аналитические исследования проводились с применением следующих методик: рентгенофазового анализа (РФА), дифференциального термического анализа (ДТА), атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС), пламенной фотометрии, спектрального анализа.

Экспериментальные данные подвергались статистической обработке и анализу с использованием специализированных программных средств, что позволило повысить точность расчетов и надёжность полученных результатов. Повторяемость и воспроизводимость результатов проверялась многократными опытами, а полученные зависимости и закономерности прошли верификацию в условиях, приближенных к промышленным.

Таким образом, достоверность и обоснованность научных выводов, сформулированных в диссертации, подтверждена как результатами практических лабораторных экспериментов, так и современными методами количественного и качественного анализа, что обеспечивает высокую степень надежности представленных научных положений и рекомендаций.

Практическая ценность исследования заключается в возможности применения полученных экспериментальных результатов при разработке и совершенствовании технологических процессов переработки боратных руд различного происхождения и состава. Разработанные подходы и методики обеспечивают эффективное извлечение ценных борсодержащих соединений и позволяют адаптировать технологические решения к конкретным условиям сырьевой базы.

Полученные научные данные могут быть использованы при проектировании комплексных технологий переработки боросиликатных руд, направленных на получение борной кислоты, тетрафторобората аммония и других ценных неорганических соединений. Результаты исследования также представляют интерес для предприятий химической промышленности, занимающихся глубокой переработкой минерального сырья, и могут служить основой для создания ресурсосберегающих и экологически безопасных производств на территории Республики Таджикистан и за её пределами.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертационная работа полностью соответствует паспорту специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ, что подтверждается следующими направлениями исследования:

1. **Процессы получения неорганических продуктов**, таких как соли, кислоты, щёлочи, минеральные удобрения, изотопы, высокочистые неорганические вещества, катализаторы, сорбенты и препараты. В диссертации подробно рассмотрены технологии получения борной кислоты, фторида кальция, тетрафторобората аммония, гексафторосиликата аммония и борного спирта из боросодержащего сырья.
2. **Технологические процессы изменения состава, состояния и свойств материалов**, включая химические, физические и механические методы. В рамках исследования проведены работы по измельчению и термической обработке боросиликатного сырья с целью повышения эффективности его переработки.
3. **Методы защиты окружающей среды** от загрязнения производственными выбросами, а также утилизация и обезвреживание неорганических отходов. В диссертации рассмотрены малоотходные технологии переработки боросодержащего сырья, обеспечивающие снижение экологической нагрузки.
4. **Методы разработки и оптимизации технологических процессов**, включая расчёты, проектирование и управление качеством продукции. Автором выполнены термодинамические расчёты кислотного разложения боросиликатного сырья, а также определена энергия активации, что позволило установить кинетические параметры, влияющие на эффективность технологического процесса.

Объём и структура работы. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, в том числе глава обсуждения результатов, выводов и списка литературы из 189 наименований. Работа изложена на 153 страницах машинописного текста, включает 43 рисунка, 23 таблицы и приложение.

В автореферате представлены основные положения и результаты исследования на таджикском и русском языках. По теме диссертации опубликовано 16 научных трудов, включая 1 малый патент, 7 статей в журналах, рекомендованных ВАК Республики Таджикистан, и 9 публикаций в материалах конференций.

Оригинальность и научная этика. Уровень оригинальности текста составляет 75,83%, что свидетельствует о высоком уровне самостоятельности проведённого исследования. Цитирование и оформление заимствованных материалов соответствует установленным научным стандартам, случаи некорректного заимствования или нарушения авторских прав отсутствуют. Все соавторы в совместных публикациях указаны корректно.

Анализ содержания диссертации Давлатова А.С. позволяет сделать вывод о её полном соответствии паспорту научной специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ и требованиям, изложенным в «Положении о порядке присуждения ученых степеней», утвержденном постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021

года № 267. Диссертационная работа прошла все необходимые этапы научной оценки и признана соответствующей установленным критериям.

Автором представлена тщательно проработанная научная рукопись, охватывающая весь спектр исследуемой проблемы — от теоретических основ до получения практических результатов, направленных на решение актуальных задач в области переработки минерального сырья и получения борных соединений.

Полученные результаты свидетельствуют о значительном личном вкладе Давлатова А.С. в развитие научного направления, связанного с химической технологией и утилизацией побочных продуктов химического производства. Высокий уровень оригинальности исследования и научной обоснованности выводов подтверждает самостоятельность проведённой работы. Научные положения, сформулированные в диссертации, основаны на глубоком анализе современных технологий и предложении новых, эффективных решений в области комплексной переработки сырьевых ресурсов, что делает вклад автора значимым с точки зрения как науки, так и экологии.

Заключение комиссии. Экспертная комиссия выражает положительное заключение по диссертационной работе Давлатова Абдурахмона Сайрахмоновича на тему: «Физико-химические и технологические основы получения борных продуктов из боросиликатных руд месторождения Ак-Архар Таджикистана», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.00 — Химическая технология (05.17.01 — Технология неорганических веществ).

Рекомендация комиссии основана на всестороннем анализе содержания диссертации, её научной и практической значимости, а также высокой степени оригинальности и самостоятельности проведённого исследования. В ходе выполнения работы автором разработана технологическая схема переработки гидродифторида аммония с боросиликатной рудами представлена подробно, включая процессы получения неорганических продуктов из сырья, отходов и побочных продуктов. Описаны этапы переработки получения борной кислоты, фторида кальция, тетрафторобората аммония, гексафторосилката аммония и борного спирта из боросодержащего источника).

Результаты исследования свидетельствуют о высоком уровне теоретической подготовки соискателя и его способности к практическому внедрению научных разработок. Предложенные технологические решения по переработки боросиликатных руд месторождения Ак-Архар Таджикистана позволяют получать борные продукты и обеспечивают перспективы их применения в промышленности.

Экспертная комиссия отмечает значительный вклад Давлатова А.С. в развитие науки в области химической технологии и переработки неорганического сырья, а также подчёркивает уникальность и прикладной характер темы диссертации.

С учётом вышеизложенного, экспертная комиссия рекомендует диссертацию Давлатова Абдурахмона Сайрахмоновича к защите и считает возможным присуждение ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.00 – Химическая технология (05.17.01 – Технология неорганических веществ).

Назначить официальными оппонентами:

- **Эшова Бахтиёра Бадаловича**- доктор технических наук, доцент, директор ГНУ Центр по исследованию инновационных технологий Национальной академии наук Таджикистана,
- **Низомова Исохона Мусоевича** – кандидат химических наук., доцент кафедры общей и неорганической химии, Таджикский государственный педагогический университет им. С. Айни

Назначить в качестве ведущей организации Таджикский технический университет имени академика М. С. Осими.

Председатель комиссии: д.т.н., профессор



Назаров Х.М.

Члены комиссии:

д.х.н., профессор



Абулхаев В.Дж.

д.т.н., профессор



Шарифов А.

Подписи верны:

Старший инспектор

ОК ГНУ Институт химии

имени В.И. Никитина НАН Таджикистана



Рахимова Ф

Дата: 02 июня 2025 года