



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ТАДЖИКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ САДРИДДИНА АЙНИ

Тел: 224-13-83 734003 г. Душанбе, e-mail: info@tgpu.tj проспект Рудаки 121

15.09.2025г., № 14/145



«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор Таджикского
государственного педагогического
университета, д.и.н., профессор
Ибодуллозода А.И.

« 15 » сентября 2025 г.

О Ф И Ц И А Л Ь Н Ы Й О Т З Ы В

ведущей организации на диссертационную работу **Наимова Носира Абдурахмоновича** на тему: «Физико-химические и технологические основы комплексной переработки глиноземсодержащих руд Таджикистана способом сульфатизации», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.6.7 – «Технология неорганических веществ»

Актуальность темы:

Ведущая организация отмечает высокую научную и практическую значимость представленного исследования, направленного на разработку эффективных методов переработки местного глиноземсодержащего сырья. В условиях ускоренной индустриализации, провозглашённой Президентом Республики Таджикистан в качестве ключевого направления долгосрочного развития, рациональное использование минеральных ресурсов приобретает стратегическое значение.

Исследование решает актуальную задачу обеспечения отечественных предприятий алюминиевой и химической отрасли сырьём, что способствует снижению зависимости от импорта, формированию устойчивых технологических цепочек и укреплению экономической независимости

республики. Особое внимание заслуживает выбор сернокислотного метода переработки высококремнистого сырья, позволяющего эффективно извлекать алюминийсодержащие соединения при наличии крупнотоннажного местного производства серной кислоты.

Сочетание инновационного подхода, обоснованного технологического решения и ориентации на использование местных ресурсов делает тему исследования актуальной в контексте национальных приоритетов и вызовов устойчивого промышленного развития.

Оценка структуры и завершенности диссертации:

Диссертационная работа Наимова Н.А. выполнена в полном объеме и соответствует требованиям, предъявляемым к квалификационным исследованиям. Материал изложен на 373 страницах компьютерного набора и включает: введение, пять тематически обоснованных глав, заключение, выводы, список использованной литературы из 349 источников, 15 приложений, а также 76 рисунков и 72 таблицы.

Во введении чётко обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, обозначена научная и практическая значимость работы.

Содержание **первой главы** демонстрирует анализ актуальных литературных источников и формирует основание для собственных исследований.

В главах второй и третьей представлены результаты физико-химических исследований каолиновых глин двух месторождений – «Зидди» и «Чашма-Санг» – с последующим обоснованием сернокислотной технологии переработки.

Четвёртая глава посвящена разработке технологий сульфатизации мусковит-ставролитовых сланцев, включая мусковитовый концентрат месторождения «Курговад».

В пятой главе представлены опытно-промышленные исследования, а также технико-экономическая оценка предложенной технологии. Работа завершается выводами, библиографическим списком и приложениями, что свидетельствует о полноте и логичности изложения.

Таким образом, структура исследования отвечает требованиям, предъявляемым к диссертационным работам, обеспечивая системный и завершенный подход к решению научной задачи.

Научная новизна исследования заключается в разработке физико-химических и технологических основ комплексной переработки глиноземсодержащего сырья Таджикистана с использованием метода сульфатизации, направленного на получение ряда ценных соединений и

промышленную оптимизацию процессов. Впервые представлены следующие положения:

- Детально охарактеризован химический и минералогический состав каолиновых глин месторождений «Зидди» и «Чашма-Санг», а также мусковит-ставролитовых сланцев месторождения «Курговад» и их флотационных концентратов; изучен состав продуктов сульфатизации, включая соли алюминия, фторида натрия и криолита.
- Установлены ключевые параметры термохимической сульфатизации и водной переработки, обеспечивающие высокий выход целевых продуктов (сульфат алюминия, алюмокалиевые квасцы).
- Обоснованы режимы известково-щелочной и щелочной обработки сульфатсодержащих растворов, обеспечивающие эффективное выделение алюмината натрия, гидроксида алюминия, гидроксида железа и других соединений.
- Исследованы термодинамические и кинетические закономерности взаимодействия кремнефтористоводородной и плавиковой кислот с гидроксидом натрия с целью синтеза фтористых и алюминиевых продуктов.
- Установлены оптимальные условия осаждения криолита с минимизацией сульфатных примесей при взаимодействии фторида натрия с растворами сульфата алюминия и алюмокалиевых квасцов.
- Предложены пути промышленного внедрения разработанных технологий, подтверждённые опытно-промышленными исследованиями и испытаниями.
- Проведена технико-экономическая оценка предложенных процессов, сформированы принципиальные схемы технологических решений.

Работа обладает выраженной исследовательской глубиной, демонстрируя значимый вклад в развитие физико-химических и технологических основ переработки минерального сырья и формирование технологий, ориентированных на устойчивое промышленное применение.

Теоретическая и практическая значимость исследования:

Исследование обладает выраженной теоретической значимостью, заключающейся в разработке научно обоснованных технологий сульфатизационной переработки местных алюминийсодержащих минералов. Разработанные подходы обеспечивают эффективное получение гидроксида алюминия, глинозёма и фторидных соединений – ключевых компонентов для электролитического производства алюминия.

Практическая значимость работы подтверждается освоением методов синтеза сульфата алюминия и алюмокалиевых квасцов, используемых в

качестве коагулянтов для водоочистки, а также предложением технологии получения фторида натрия – важного реагента при синтезе криолита. На основе разработанных принципиальных и аппаратных схем переработки каолиновых глин, мусковит-ставролитовых сланцев и флотационного мусковитового концентрата проведены опытно-промышленные исследования, результаты которых внедрены на предприятиях ОАО «ТАЛКО» и ГУП «Душанбеводоканал».

Полученные продукты прошли апробацию и подтвердили свою прикладную эффективность, что документально зафиксировано в соответствующих актах, демонстрируя высокий потенциал разработанных технологий для внедрения в промышленную практику.

Личный вклад автора:

Автором сформулирована научная концепция и определены направления исследования, обоснованы теоретические положения и разработан комплекс экспериментальных задач. Самостоятельно разработаны математические модели и расчётные алгоритмы, создано и апробировано лабораторное оборудование, проведены обширные экспериментальные исследования.

Результаты обработаны и интерпретированы с применением сравнительного анализа, включающего сопоставление с данными научной литературы. На основе систематизации полученных материалов сформулированы ключевые научные положения, обобщённые выводы и практические рекомендации, представленные к защите.

Апробация и публикационная активность:

Научные результаты, полученные в ходе выполнения диссертационной работы, прошли широкую апробацию в рамках международных и республиканских научных мероприятий, включая семинары и конференции, что подтверждает их значимость и актуальность. По теме исследования опубликовано 66 научных работ, из них 28 – в журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ; 4 – в изданиях, индексируемых в РИНЦ; 3 – в журналах, входящих в базы данных Scopus и Web of Science.

Особое внимание заслуживает качество публикационной базы: 2 статьи опубликованы в журналах категории K1, 9 – в K2, и 17 – в K3, согласно российской классификации научных журналов. Дополнительно представлены материалы 34 конференций различного уровня.

По результатам исследования изданы 2 монографии, получено 4 малых патента Республики Таджикистан и 1 Евразийский патент. Проведение испытаний продукции и внедрение разработанных технологий подтверждены

9 официальными актами, что демонстрирует высокий уровень практической реализации и подтверждает прикладной потенциал выполненной работы.

Достоверность и обоснованность результатов:

Достоверность представленных научных результатов подтверждена проведением серии воспроизводимых экспериментов с использованием методов статистической обработки данных, обеспечивающих заданный уровень доверительной вероятности. Надёжность полученных выводов подкреплена многократными повторными испытаниями, демонстрирующими устойчивость и стабильность исследуемых параметров.

Для дополнительной верификации проведено сопоставление данных, полученных различными аналитическими методами, с результатами, опубликованными в трудах других авторов. Это обеспечивает обоснованность научных положений и подтверждает их соответствие существующим знаниям в области переработки алюминийсодержащего сырья.

Согласованность автореферата и диссертации:

Сравнительный анализ автореферата и основной диссертационной работы показывает их полную содержательную согласованность. Основные положения, отражённые в автореферате, соответствуют структуре и логике изложенного исследования, охватывая актуальность темы, цели и задачи, научную новизну, теоретическую и практическую значимость, а также полученные результаты.

Результаты исследования, представленные в автореферате, ясно и точно отражают сущность диссертационной работы, что обеспечивает достоверную и прозрачную научную презентацию материала. Формулировки ключевых положений, выносимых на защиту, соответствуют диссертации и охватывают все этапы проведённого научного поиска.

Таким образом, автореферат демонстрирует корректное и достаточное отражение содержания диссертации, обеспечивая её адекватную репрезентацию в соответствии с требованиями ВАК.

Полученные в ходе диссертационной работы результаты обладают высокой степенью прикладной значимости и могут быть **рекомендованы** к использованию на промышленных предприятиях для получения коагулянтов, гидроксида алюминия, глинозёма, фторида алюминия, криолита, а также фторида натрия, аморфного кремнезёма и жидкого стекла на основе переработки глинозёмсодержащих руд Республики Таджикистан и вторичных фторсодержащих ресурсов.

Диссертантом проведена масштабная экспериментальная работа, опирающаяся на глубокие теоретические знания и современные физико-

химические подходы. Исследование охватывает актуальные задачи ресурсной и технологической устойчивости, ориентировано на получение исходного сырья для алюминиевой промышленности и эффективных реагентов для очистки питьевых и сточных вод. Комплексность и глубина проведённых исследований подтверждают высокий научный уровень и завершённость работы.

Общие замечания по диссертационной работе и автореферату:

Несмотря на высокий научный уровень и завершённость проведённого исследования, в работе имеются отдельные недостатки, не влияющие на общую положительную оценку. В частности:

1. Во второй главе диссертации изучен процесс дегидратирующего обжига каолиновых глин месторождения «Зидди», способствующий повышению степени извлечения глинозёма. Однако аналогичное исследование не проведено в отношении каолиновых глин месторождения «Чашма-Санг». Представляется целесообразным получить мнение автора по поводу возможности и целесообразности применения данного метода и к этому виду сырья.
2. Для более полной оценки процесса дегидратирующего обжига каолиновых глин было бы полезно дополнительно подтвердить полученные результаты с помощью дифференциально-термического анализа. Это позволило бы более детально изучить фазовые переходы, происходящие при дегидратации, и точно определить оптимальные условия обжига.
3. При проведении процесса сульфатизации дозировка серной кислоты была выбрана на 110% от стехиометрии, что обеспечивает степень извлечения глинозёма более 90%. Автор указывает, что повышенный расход серной кислоты обусловлен её испарением и разложением при высоких температурах. Однако в работе не учтены экологические аспекты, связанные с испарением или разложением серной кислоты, что является важным для оценки воздействия технологии на окружающую среду.
4. В подразделах 3.4 и 4.4 диссертации гидроксид алюминия получен методом карбонизации раствора натрий-алюмината. Однако не рассмотрены альтернативные способы осаждения, например, с использованием гидроксида аммония (NH_4OH), которые могут привести к образованию осадков с отличающейся фазовой структурой.
5. На страницах 132 и 177 продемонстрирована эффективность щелочной обработки, однако отсутствует анализ кинетики протекающих реакций, в частности скорости разложения сульфатов алюминия в используемых условиях.

6. В диссертации описано получение опытных количеств фторида алюминия, глинозёма и криолита из байерита, синтезированного карбонизацией раствора алюмината натрия. При этом отсутствует технико-экономическая оценка данных технологических подходов, что затрудняет анализ их промышленной рентабельности и оценку затрат на реализацию.
7. В исследовании рассмотрены два подхода к переработке каолиновых глин: дегидратация с последующей сульфатизацией и прямая сульфатизация без предварительной термообработки (разделы 2.3 и 2.4). Однако отсутствует сравнительный анализ этих методов с точки зрения степени извлечения Al_2O_3 , энергоёмкости процессов и качества конечных продуктов.
8. В главе 4.6 диссертации рассмотрено флотационное обогащение мусковит-ставролитовых сланцев, однако не была учтена экономическая рентабельность этой технологии, что является важным аспектом для оценки её практической применимости.
9. В пятой главе диссертации представлены результаты лабораторных испытаний коагулянтов, полученных из глинозёмсодержащих руд. Однако не проведён сравнительный анализ для оценки качества испытуемых коагулянтов, что ограничивает возможность объективной оценки их эффективности.

Озвученные замечания и пожелания носят частный, корректируемый характер и не затрагивают основные положения и результаты исследования. Они не снижают научной и практической ценности выполненной работы, не влияют на достоверность и обоснованность полученных выводов, а также не умаляют значимость диссертации в контексте развития технологий переработки минерального сырья.

Заключение

Диссертационная работа «Физико-химические и технологические основы комплексной переработки глинозёмсодержащих руд Таджикистана способом сульфатизации», выполненная Наимовым Носиром Абдурахмоновичем, представляет собой самостоятельное, завершённое и научно-профессиональное исследование, соответствующее современному уровню развития отрасли.

Работа в полной мере отвечает критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.6.7 – «Технология неорганических веществ», в том числе по аспектам актуальности темы, научной новизны, теоретической и практической значимости, достоверности полученных результатов, логике

построения, полноте выводов и степени апробации. Диссертация соответствует требованиям, изложенным в пунктах 2, 9, 10, 13 и 14 Положения о порядке присуждения учёных степеней, утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (в редакции от 28 августа 2017 года).

Учитывая изложенное, Наимов Носир Абдурахмонович заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.6.7 – «Технология неорганических веществ».

Отзыв обсуждён на расширенном заседании химического факультета Таджикского государственного педагогического университета им. С. Айни. Протокол № 2 от 13.09.2025 г.

Председатель расширенного заседания
кафедрой «Общая и неорганическая химия»
Таджикского государственного
педагогического университета им. С. Айни,
кандидат химических наук, доцент

Жумаев М.Т.

Эксперт:
д.х.н., профессор

Бандаев С.Г.

Секретарь заседаний:
к.х.н., доцент

Мусоджонзода Дж.М.

Адрес: 734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки 121,
Таджикский государственный педагогический университет (ТГПУ) им. С.
Айни, химический факультет, кафедра «Общая и неорганическая химия»
E-mail: info@tgpu.tj **Тел:** +992 (37) 224-13-83;
E-mail: jumaev_m@bk.ru **Тел:** +992-90-44-44-100.

Подлинность подписей д.х.н., профессор Бандаева С.Г., к.х.н., доценты
Жумаева М.Т. и Мусоджонзода Дж.

заверяю:

Начальник управления кадров и специальных работ
Таджикского государственного педагогического
университета им. С. Айни



Кодирзода С.