

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационное исследование Гафорзода Сулаймони Мусулмон на тему: «Технологические основы переработки алюмосиликатных руд Таджикистана кислотными и спекательными методами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.17.00-Химическая технология (05.17.01-Технология неорганических веществ) и 02.00.00-Химия (02.00.01-Неорганическая химия)

Соответствие темы диссертации паспорту научной специальности.

Представленная диссертация Гафорзода С.М. отвечает профилю и требованиям двух научных специальностей: **05.17.01 – «Технология неорганических веществ»**, в части разработки технологических основ переработки алюмосиликатного сырья, и **02.00.01 – «Неорганическая химия»**, в аспекте изучения физико-химических закономерностей процессов разложения и фазовых превращений.

Соответствие паспорту специальности 05.17.01 – «Технология неорганических веществ»

Диссертационная работа Гафорзода С.М. соответствует ряду положений паспорта данной специальности:

Пункт 1. Производственные процессы получения неорганических продуктов (соли, кислоты, щёлочи, минеральные удобрения, изотопы, высокочистые вещества, катализаторы, сорбенты и др.).

В работе разработаны методы получения неорганических соединений, в том числе сульфатов и хлоридов алюминия и железа, а также силикатных соединений (жидкого стекла), что полностью соответствует заявленному направлению исследования.

Пункт 2. Технологические процессы (химические, физические и механические), связанные с изменением состава, состояния, свойств и формы сырья и материалов в производстве неорганических продуктов.

Проведён анализ процессов кислотного и термического воздействия на

алюмосиликатное сырьё (измельчение, спекание, кислотное выщелачивание), в результате чего установлены изменения его фазового и химического состава.

Пункт 3. Способы и процессы защиты окружающей среды от выбросов производств неорганических продуктов, утилизация и обезвреживание производственных отходов.

Предложена безотходная технологическая схема переработки алюмосиликатных руд, предусматривающая использование побочных продуктов в качестве исходного сырья, что соответствует задачам рационального природопользования и утилизации отходов.

Пункт 4. Способы и средства разработки, технологических расчётов, проектирования, управления технологическими процессами и качеством продукции.

Разработаны технологические схемы кислотного и спекательного разложения алюмосиликатного сырья, выполнены технико-экономические расчёты, подтверждающие практическую реализуемость и эффективность предложенных решений.

Соответствие паспорту специальности 02.00.01 – «Неорганическая химия»

Область исследования диссертации отвечает ряду положений паспорта данной специальности:

Пункт 1. Фундаментальные основы получения объектов исследования и материалов на их основе.

Проведено изучение химического и фазового состава алюмосодержащих руд (нефелин-сиенитов Турпийского месторождения, каолинов и зелёных глин месторождения Чашма-Санг) с целью их дальнейшего химико-технологического использования.

Пункт 4. Реакционная способность неорганических соединений в различных агрегатных состояниях и экстремальных условиях.

Выполнен термодинамический, кинетический и термогравиметрический анализ реакций кислотного и высокотемпературного разложения алюмосиликатного сырья, включая фазовые превращения в условиях нагрева и воздействия кислотных агентов.

Пункт 5. Взаимосвязь между составом, строением и свойствами неорганических соединений. Неорганические наноструктурированные материалы.

Раскрыты закономерности между минеральным составом алюмосиликатного сырья и эффективностью его разложения. Обоснованы научные подходы к переработке руд и получению ценных продуктов на основе неорганических соединений.

Актуальность темы исследования.

Диссертационная работа Гафорзода М.С. посвящена исследованию переработки низкокачественного глинозёмсодержащего сырья, встречающегося в различных месторождениях Таджикистана, включая аргиллитовые руды, нефелин-сиенитовое сырьё, каолиновые глины и другие разновидности. В работе рассматриваются возможности их переработки как кислотными, так и спекательными методами.

На протяжении последних десятилетий сохраняется устойчивый научный и практический интерес к вовлечению в производство алюминия местных нетрадиционных источников глинозёмсодержащего сырья. Это обусловлено истощением традиционных месторождений и необходимостью поиска новых перспективных источников глинозёма — ключевого сырья алюминиевой промышленности. В этой связи разработка технологий кислотного и спекательного разложения приобретает особое значение, так как позволяет не только расширить минерально-сырьевую базу, но и снизить себестоимость конечного продукта за счёт использования местных ресурсов.

В рамках представленного исследования проведён комплекс экспериментов по разложению алюминийсодержащего сырья с применением различных

минеральных кислот, а также по переработке указанных руд методом спекания с использованием гидроксида натрия (NaOH) и хлорида кальция (CaCl_2).

По результатам выполненной работы автором получен ряд новых научно обоснованных технических и технологических решений, практическая реализация которых может внести существенный вклад в развитие алюминиевой промышленности и укрепление экономического потенциала Таджикистана.

Степень научной новизны результатов диссертации и положения, выносимые на защиту.

- систематизированы и исследованы закономерности разложения алюмосиликатных руд различного минерального состава при использовании минеральных кислот, их смесей, а также при спекании с реагентами NaOH и CaCl_2 ;

- выявлены особенности протекания процессов кислотного и спекательного разложения, уточнены механизмы их протекания с учётом фазовых и структурных преобразований сырья;

- показана возможность применения современных аналитических методов (химический анализ, ДТА, РФА и др.) для достоверного подтверждения стадий и продуктов переработки;

- разработаны и научно обоснованы обобщённые технологические подходы к переработке алюмосиликатного сырья кислотными и спекательными методами, что расширяет представления о путях эффективного использования местных сырьевых ресурсов.

Степень изученности научной темы. Проблема переработки алюмосиликатных руд на сегодняшний день является одной из актуальных задач неорганической химической технологии и цветной металлургии. Наиболее подробно исследованы процессы кислотного разложения каолинов, нефелинов и других алюмосиликатов, где установлены закономерности

растворения оксидов алюминия и кремния в различных минеральных кислотах. В трудах отечественных и зарубежных авторов показана возможность использования серной, соляной и азотной кислот для извлечения алюминия и сопутствующих элементов. Спекательные методы переработки алюмосиликатного сырья также нашли широкое применение. Установлено, что спекание с NaOH и CaCl_2 позволяет существенно повысить степень извлечения целевых компонентов. Таким образом, имеющиеся научные данные создают базу для разработки эффективных методов переработки алюмосиликатных руд, однако применительно к сырью Таджикистана данная проблема изучена лишь фрагментарно, что и определяет актуальность выбранной темы диссертации.

Объем и структура диссертации. Диссертация Гафурзода С.М. состоит из введения, обзора литературы, четырёх глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Работа изложена на 152 страницах компьютерного текста, содержит 44 рисунка, 24 таблицы, 151 источник литературы и приложение, что свидетельствует о её достаточной полноте и завершённости.

Во введении, общей характеристике работы обоснована актуальность темы диссертационного исследования, определены степень изученности научной проблемы, объект и предмет исследования, цель и задачи, теоретическая и методологическая основы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость.

В *первой главе* представлен аналитический обзор литературы, в котором рассмотрены проблемы переработки низкокачественных алюмосиликатных руд, охарактеризованы основные направления и методы их комплексной переработки с целью получения ценных компонентов. На основании проведённого анализа определены актуальные направления собственных исследований автора.

Во *второй главе* изложены методики физико-химических исследований, представлены данные о химическом и минералогическом составе

алюмосиликатных руд. С использованием ДТА выявлены изменения, происходящие в составе руды при нагревании. Приведены результаты термодинамической оценки разложения алюмосиликатного сырья серной и соляной кислотами, а также рассчитан материальный баланс процессов при использовании различных минеральных кислот и их смеси ($\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$).

В *третьей главе* рассмотрены кислотные и спекательные методы разложения алюмосиликатных руд, исследована кинетика протекания процессов, разработаны принципиальные технологические схемы переработки с применением минеральных кислот. Проведена сравнительная оценка эффективности разложения алюмосиликатного сырья различными кислотами, что позволило определить наиболее рациональные условия переработки.

В *четвертой главе* приведена заключительная часть работы, где объясняется значение полученных результатов, сравниваются их с другими исследованиями, выделяются ограничения и предлагаются направления для дальнейшего исследования.

Работа завершается общими выводами, в которых обобщены основные результаты исследований, а также списком литературы и приложением.

Таким образом, структура диссертации является логически последовательной, содержание соответствует заявленной цели и задачам, а полученные результаты отличаются научной новизной и практической значимостью.

Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации. Полученные в диссертации работе результаты имеют научную, практическую, экономическую и социальную значимость. Научная ценность исследования заключается в установлении закономерностей разложения алюмосиликатного сырья Таджикистана кислотными и спекательными методами, определении оптимальных условий переработки различных типов руд и выявлении факторов, влияющих на степень извлечения оксидов алюминия и сопутствующих элементов. Практическая значимость

работы подтверждается разработкой технологических схем переработки алюмосиликатного сырья, позволяющих получать соли алюминия, железа и силикатные продукты, которые могут быть использованы при производстве коагулянтов для очистки природных и сточных вод различной степени загрязнённости. Экономическая значимость результатов проявляется в возможности эффективного использования богатой алюмосиликатной сырьевой базы Таджикистана, снижении энергозатрат и расхода реагентов, что ведёт к уменьшению себестоимости конечных продуктов и повышению их конкурентоспособности. Социальная и экологическая значимость работы заключается в том, что применение разработанных технологий способствует улучшению качества питьевой воды, снижению антропогенной нагрузки на окружающую среду и как следствие, повышению уровня экологической безопасности и качества жизни населения.

Публикации результатов исследования по теме диссертации. Включают 20 научных работ, отражающих результаты исследований. В их числе: 7 статей, опубликованных в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Таджикистан (ВАК РТ), и 13 тезисов докладов, представленных в материалах международных и республиканских научно-практических конференций, получен 2 Малый патент Республики Таджикистан.

Соответствие диссертации требованиям Комиссии.

Автореферат диссертации соответствует требованиям Порядка присуждения учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года, №267.

Несмотря на это, в диссертации имеются некоторые недостатки, спорные, положения, статистические ошибки, грамматические орфографические ошибки, среди которых можно выделить следующие:

1. Получение шихты, спёка и твёрдого остатка после кислотного разложения не подтверждено автором с использованием рентгенофазового и дериватографического методов анализа.

2. В недостаточной степени обоснован выбор реагентов, применённых в процессе спекания.

3. Согласно результатам минералогических и химических исследований алюмосиликатных руд месторождений «Зидди» и «Чашма-Санг» Таджикистана (стр. 45 диссертации, табл. 2.2), кроме алюминия и железа в значительных количествах присутствуют оксиды калия и титана. Однако возможность их извлечения в работе не рассмотрена.

4. Диссертант отмечает, что предварительная термическая обработка алюмосиликатных руд способствует повышению степени извлечения глинозёма, однако данное положение не сопровождается объяснением выявленного эффекта.

5. В литературном обзоре приведены ссылки преимущественно на источники середины прошлого века; целесообразно было бы включить более современные исследования, отражающие актуальное состояние вопроса.

6. В тексте диссертации встречаются технические ошибки и отдельные повторения.

Указанные замечания и недостатки в целом не снижают качество и положительную научную оценку данной диссертации и не оказывают отрицательного влияния на ее научный уровень.

В целом, диссертация Гафорзода Сулаймони Мусулмон на тему «Технологические основы переработки алюмосиликатных руд Таджикистана кислотными и спекательными методами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.17.00-Химическая технология (05.17.01-Технология неорганических веществ) и 02.00.00-Химия (02.00.01-Неорганическая химия), выполнена на высоком научно-методическом

уровне, соответствует требованиям п. 31, 33, 34 и 35 Порядка присуждения ученых степеней, утверждённом постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года, №267, а ее автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Официальный оппонент:

**кандидат технических наук, доцент
кафедры «Строительство и архитектура»
Дангаринского государственного
университета**



Садриддинзода С.С.

Дата: « 05 » 09 2025 г.

Адрес: 735320, Республика Таджикистан,
Дангаринский район, улица Маркази, 34/3.
Тел.: (+992) 93-544-10-70
E-mail: turaev-s@mail.ru

*Подпись Садриддинзода С.С., подтверждаю:
Начальник отдела кадров и СР ДГУ*



Тоирзода С.Т.

Адрес: 735320, Республика Таджикистан,
Дангаринский район, улица Маркази, 25.
Тел.: (+992) 00-466-67-65
E-mail: dddangara_2013@mail.ru

Дата: « 05 » 09 2025 г.