

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Мирзозода Фарход Баходур на тему: «Получение полезных компонентов путём переработки глинозёмсодержащего сырья и шламовых отходов производства алюминия», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.00 – Химическая технология (05.17.01 – технология неорганических веществ)

**Актуальность темы диссертации.** Стабильное развитие экономики Республики Таджикистан напрямую зависит от увеличения объёмов применения промышленных материалов и минеральных ресурсов, среди которых особое значение имеет глинозём. Этот продукт выступает основным промежуточным сырьём для получения алюминия высокой чистоты, а также разнообразных химических соединений, используемых в различных отраслях народного хозяйства.

На сегодняшний день наиболее результативным методом промышленной переработки бокситов признана технология Байера, которая обеспечивает высокий выход глинозёма. При этом мировой рынок алюминия и алюмосодержащих материалов демонстрирует устойчивую тенденцию к росту, однако ограниченность запасов и неравномерное распределение месторождений качественных бокситов вынуждают отрасль активно искать и вовлекать в хозяйственный оборот альтернативные источники сырья, богатые оксидом алюминия.

Глобальное расширение масштабов производства алюминия неизбежно приводит к постепенному истощению запасов богатых бокситов, которые сегодня служат основной ресурсной базой для получения технического глинозёма и широкого спектра материалов на его основе. В связи с этим научные коллективы ведущих индустриальных стран сосредоточили усилия на разработке и внедрении новых малоотходных технологий извлечения глинозёма из алюминийсодержащих руд, соответствующих строгим экологическим стандартам.

Одновременно проводятся исследования по освоению нетрадиционных видов сырья, таких как каолиновые глины, алунитовые и нефелиновые руды, значительные запасы которых разведаны в недрах Таджикистана. Эти ресурсы рассматриваются как перспективная альтернатива традиционным бокситам и способны обеспечить устойчивое развитие алюминиевой промышленности региона.

Таким образом, ключевыми условиями повышения конкурентоспособности алюминиевой отрасли становятся рациональное использование природных ресурсов и минимизация производственных потерь. Реализация этих принципов невозможна без создания и внедрения комплексных методик переработки и полезного применения шламов, образующихся в процессе получения алюминия.

Одним из наиболее перспективных направлений считается комплексная высокотемпературная переработка алюминийсодержащего минерального сырья по спекательной технологии, главным преимуществом которой является относительно низкая капиталоемкость всего производственного цикла и возможность эффективного вовлечения в оборот новых видов сырья.

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

Диссертационная работа Мирзозода Ф.Б. соответствует паспорту специальности 05.17.00 – Химическая технология (05.17.01 – технология неорганических веществ). В частности, можно перечислить:

- исследование влияния химико-технологических процессов и продуктов химической промышленности на окружающую среду в естественных условиях;
- исследования в области экологической безопасности химической отрасли, принципы и механизмы аналитического контроля в химических отраслях промышленности;
- химико-технологические процессы производства продуктов и способы управления этими процессами;
- научное обоснование и разработка технологических схем малоотходного производства химических продуктов и веществ.

**Личный вклад соискателя.** Формулировка ключевых целей, конкретных задач, методологии научного поиска и путей их практического решения осуществлена соискателем самостоятельно. Весь массив экспериментальных результатов, представленных в работе, их интерпретация и синтез, а также разработка фундаментальных выводов и научных положений выполнены непосредственно диссертантом или при его ведущем участии и руководстве.

**Публикации по теме диссертации.** По теме диссертации опубликованы 14 статей, в том числе 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан, 8 статей в материалах международных и республиканских конференций. Получен 1 Малый патент Республики Таджикистан.

Материалы диссертации докладывались и обсуждались на: Международной научно-практической конференции «Science and practice implementation to modern society» (Манчестер, Англия, 2021), научно-практической конференции XVII Нумановские чтения «Результаты инновационных исследований в области химических и технических наук в XXI века» (Душанбе, 2022), республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития естественных и точных наук» (Душанбе, Филиал МГУ им. М. В. Ломоносова в г. Душанбе, 2023), XXVI Всероссийской научно-практической конференции «Стратегии развития и совершенствования науки и образования в новой реальности» (Россия, 2023).

**Структура и полнота диссертационного исследования.** Работа Мирзозода Ф.Б. имеет классическую композицию, включающую введение, раздел с общим описанием исследования, четыре основных главы, заключительную часть и библиографический список из 156 источников. Общий объем диссертации составляет 161 страницу машинописного текста, содержащего 31 иллюстрацию и 20 таблиц.

**Во введении** содержится обоснование научной и прикладной значимости выбранной темы.

**Первая глава**, озаглавленная «Способ переработки глинозёмсодержащего сырья и шламовых отходов производства алюминия», представляет собой развернутый аналитический обзор научных публикаций и исследовательских работ,

посвящённых данной тематике. Подчёркивается, что низкосортные алюминийсодержащие породы обладают широким спектром хозяйственного применения и рассматриваются как значимый источник для получения глинозёма, а также как ценное сырьё в производстве керамических материалов, включая фарфор и фаянс. Особое внимание уделяется перспективности комплексных технологических подходов к переработке подобных ресурсов, которые позволяют более полно извлекать полезные компоненты и снижать уровень отходов. Отмечается также устойчивая тенденция к увеличению числа научных исследований, направленных на разработку эффективных методов выделения ценных элементов из низкосортного алюминиевого сырья и шламов, образующихся в процессе промышленного производства алюминия.

**Вторая глава** «Геолого-экологические и физико-химические характеристики мусковитсодержащих минералов» представляет собой систематизированное исследование, направленное на формирование комплексных подходов, основанных на геологоразведочных данных, оценке запасов и определении качества минеральных ресурсов. Основное внимание в разделе уделяется вопросам рационального использования природных богатств, где задачи ресурсосбережения решаются посредством разработки и внедрения экологически безопасных технологий добычи и последующей переработки минерального сырья. Таким образом, акцент делается на необходимости сочетания геологических исследований с экологическими принципами, что позволяет не только повысить эффективность использования мусковитсодержащих минералов, но и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

**Третья глава** «Технологические основы получения полезных компонентов путём переработки концентрата из обогащённого мономинерала мусковита и отходов шламового поля ГУП «ТАЛКО»» представляет собой систематизированное изложение результатов комплексных исследований. Подробно рассматриваются процессы солянокислотной переработки мусковита с алюминиевыми шламами, что позволяет получать глинозём и соединения, обладающие промышленной ценностью. Отдельное внимание уделено изучению механизма спекания исследуемого сырья, благодаря которому обеспечивается формирование глинозёма и ряда дополнительных продуктов, применимых в различных технологических направлениях. Кроме того, в главе описана разработка инновационной технологии совместного разложения алюминиевых шламов и местных минеральных ресурсов, конечной целью которой является получение смешанного коагулянта, предназначенного для эффективной очистки воды и снижения экологической нагрузки.

**Четвёртая глава** «Принципиальная технологическая схема кислотной переработки мусковитсодержащего концентрата и отходов шламового поля ГУП «ТАЛКО»» детализирует технологические схемы совместной переработки. По итогам работ предложена эффективная технология кислотного разложения для получения стройматериалов и глинозёма, включающая стадии дробления, кислотного выщелачивания, сгущения и разделения фаз. Получаемая смесь хлоридов алюминия и железа является ценным продуктом для металлургии и строительной индустрии.

Работа завершается выводами, рекомендациями по внедрению, списком литературы и перечнем публикаций автора.

**Научная новизна и практическая ценность.** Исследованы кинетические закономерности солянокислотного разложения и спекания мусковита. Изучена химия процессов получения криолит-глинозёмного концентрата с использованием шламов. Разработана методика получения эффективного алюможелезистого коагулянта для очистки шламовых вод. Созданы технологии получения криолит-глинозёмного концентрата, коагулянта и глинозёма методами спекания и кислотного разложения из местного сырья.

**Практическая значимость исследования** заключается в разработанных впервые методах спекания и кислотной переработки обогащённого мусковита и шламов, позволяющих получать, помимо глинозёма, криолит-глинозёмный концентрат, строительные материалы и коагулянты.

**Достоверность результатов.** Выводы и положения работы подтверждены необходимым массивом экспериментальных данных, полученных на сертифицированном оборудовании с использованием современных физико-химических методов анализа. Наблюдается соответствие теоретических и практических результатов.

**Соответствие автореферата диссертации.** В автореферате корректно отражены основные положения, выводы, научный вклад, новизна и практическая значимость работы. Его содержание полностью соответствует диссертации.

**Рекомендации по применению.** Разработанная комплексная кислотная переработка мусковита и шламов позволяет производить глинозём и вяжущие компоненты для строительных материалов. Технология получения коагулянта даёт возможность выпуска сульфата алюминия в виде раствора и гранул.

Автором проделан значительный объём исследований, имеющих теоретическую и практическую ценность. Однако при ознакомлении с работой возникли следующие замечания:

1. **Одной из задач исследования является поиск оптимальных условий получения глинозёма при кислотном и спекательном способах разложения мусковитсодержащего сырья.** Однако в работе не приведено распределение калия между фазами, тогда как мусковитовые минералы содержат значительное количество калия (6,0–11,5 %  $K_2O$ ).

2. В работе предлагается **комплексный алюмо-железный коагулянт, однако не изучено влияние соотношения алюминия и железа на товарные свойства продукта, область его применения, а также на нормы расхода коагулянта.**

3. В литературном обзоре имеются **сканированные формулы и рисунки.** Желательно набрать их в текстовом редакторе (формулы — в MathType, MS Equation, рисунки - в ChemDraw, AutoCAD, Origin, Photoshop, CorelDraw и др.).

4. Вторая глава посвящена характеристике исходного сырья, а третья глава начинается с методики анализа. Желательно объединить эти материалы, чтобы методики исследования располагались сразу после описания сырья.

5. Более 50 % использованной литературы опубликовано ранее 2000 года. Необходимо расширить список источников за последние 10–15 лет.

6. Экологическая значимость работы ясна, однако в исследовании не приведены материальный баланс и технико-экономический анализ предложенной технологии, что снижает полноту и практическую ценность результатов.

7. В третьей главе некоторые табличные данные (табл. 3.2, 3.6... 3.9) повторяются в виде графиков (рис. 3.4, 3.6... 3.21). Целесообразно оставить данные только в графическом виде, а таблицы удалить либо перенести в *Приложения*, чтобы Однако, возникшие в ходе ознакомления с работой замечания и пожелания нисколько не умаляют достоинства работы и не влияют на главные научные и практические результаты диссертации.

**Заключение.** Диссертационная работа Мирзозода Фарход Баходур на тему: «Получение полезных компонентов путём переработки глинозёмсодержащего сырья и шламовых отходов производства алюминия» отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30.06.2021г. №267, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

В работе получены новые научно-обоснованные и технологические решения в области технологических основ получения полезных компонентов путём переработки глинозём содержащего сырья и шламовых отходов производства алюминия для нужд отраслей страны.

Автор диссертации Мирзозода Фарход Баходур заслуживает ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.00 – Химическая технология (05.17.01 – технология неорганических веществ).

Ташкентский химико-технологический  
институт д.т.н (DSc), доцент

Эркаева Назокат Актамовна

Ташкентский химико-технологический институт,

Тел.: +998 97 776 02 82

1.12.2025