

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Давлатова Абдурахмона Сайрахмоновича на тему: «Физико-химические и технологические основы получения борных продуктов из боросиликатных руд месторождения Ак-Архар Таджикистана», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.00. – Химическая технология (05.17.01. - Технология неорганических веществ)

Актуальность работы и необходимость проведения исследований

Актуальность диссертационного исследования Давлатова Абдурахмона Сайрахмоновича определяется необходимостью научного обоснования и разработки эффективных методов переработки сложного боросодержащего сырья — боросиликатных руд месторождения Ак-Архар Таджикистана, а также рапы озера Сасык-Куль. В условиях истощения легкодоступных боратных руд (гидроборацит, калиборит, борацит и др.), потребность в освоении альтернативных источников бора становится всё более приоритетной задачей для химической и металлургической отраслей.

Руды месторождения Ак-Архар характеризуются высоким содержанием борного ангидрида (свыше 10 % B_2O_3) и значительным присутствием кремнезёма, что усложняет процессы извлечения бора и требует разработки новых, более селективных и технологически адаптированных методов переработки. Кроме того, в условиях Республики Таджикистан экономическая целесообразность разработки собственных борных ресурсов усиливается за счёт снижения логистических издержек по сравнению с импортируемыми боратами.

Особое внимание в работе уделено трём направлениям переработки боросиликатного сырья: кислотному разложению, спеканию с солеобразующими реагентами и экстракции борной кислоты органическими реагентами. Эти методы не являются альтернативными, а скорее

взаимодополняющими, позволяя реализовать комплексный подход к утилизации многокомпонентного сырья.

Кислотный способ переработки, рассматриваемый автором, представляет интерес в связи с возможностью селективного растворения боросодержащих компонентов при сохранении или модификации нерастворимого остатка, содержащего кремнезём. Данный метод позволяет на ранних стадиях технологического процесса разделить бор и кремнезём, что способствует оптимизации материальных потоков и уменьшению стадии очистки растворов. Вместе с тем, кислотное разложение сопровождается определёнными технологическими трудностями — в частности, необходимостью тщательной промывки твёрдых остатков, удалением побочных соединений из растворов и стабилизацией конечного продукта.

Метод высокотемпературного спекания боросиликатных руд с добавлением хлоридов и других солеобразующих компонентов позволяет разрушить прочную кристаллическую структуру боросодержащих минералов, переводя бор в легкорастворимую форму. Это направление представляется особенно перспективным с учётом возможности дальнейшего использования кремнезёма и алюмосиликатов в составе строительных или силикатных материалов.

Отдельный интерес представляет исследование процессов экстракции борной кислоты из жидкой среды — в частности, из рапы озера Сасык-Куль, содержащей бор в растворённой форме. Разработка и оптимизация экстракционных систем с использованием органических реагентов различной природы позволяют создать технологические решения, применимые как для природных, так и для технологических растворов.

Представленная в диссертации совокупность теоретических и экспериментальных исследований направлена на решение важной научно-прикладной задачи и полностью соответствует актуальным требованиям в области химической технологии неорганических веществ.

Теоретическая и практическая ценность исследования.

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в системном раскрытии физико-химических основ переработки боросиликатного сырья с использованием кислотного, спекательного и экстракционного методов. В ходе исследования проведён комплексный анализ механизмов кислотного разложения боросодержащих минералов, рассмотрены кинетические закономерности и термодинамические параметры протекания основных химических превращений. Установлены принципы фазовых преобразований в системе «боросиликатное сырьё – реагенты – температура», что позволило сформировать научные представления о реакционной способности компонентов руды в различных условиях.

Практическая ценность работы определяется возможностью использования полученных результатов при разработке и совершенствовании малоотходных технологий переработки боросодержащих руд различного минералого-химического состава. Результаты экспериментальных исследований могут быть положены в основу проектирования эффективных схем переработки как твёрдого (рудного), так и жидкого (рапово-солевого) боросодержащего сырья, обеспечивающих селективное извлечение борной кислоты и сопутствующих соединений. В частности, предложенные решения могут быть внедрены при производстве борных продуктов, таких как борная кислота, фториды, борные соли и эфиры, с высокой степенью извлечения целевых компонентов.

Достоверность и обоснованность научных результатов

Достоверность научных результатов, представленных в диссертационной работе Давлатова Абдурахмона Сайрахмоновича, подтверждается репрезентативностью экспериментальных данных, использованием современных методов химического анализа и соблюдением методологической строгости при интерпретации полученных результатов. Аналитические исследования проведены с применением инструментальных и классических методик, включая химический анализ, дифференциально-термический анализ (ДТА), рентгенофазовый анализ (РФА) и другие физико-

химические методы, что обеспечивает надёжность полученной информации о составе, фазовых превращениях и степени извлечения компонентов из боросиликатного сырья.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности.

Диссертационная работа в полной мере соответствует паспорту научной специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ по следующим направлениям:

1. Производственные процессы получения неорганических продуктов, включая соли, кислоты, щёлочи, минеральные удобрения и высокочистые соединения (в работе рассмотрены технологии получения борной кислоты, фторида кальция, тетрафторобората аммония, гексафторосиликата аммония и борного спирта из боросодержащих источников различного типа).
2. Технологические процессы изменения состава, состояния и свойств материалов, в том числе химические, термические и механические воздействия на боросиликатное сырьё (дробление, обжиг, спекание, кислотное разложение и экстракция).
3. Способы утилизации и обезвреживания производственных отходов, а также экологическая безопасность переработки неорганического сырья (автором обоснована возможность применения малотоксичных технологий и вовлечения побочных продуктов в полезное использование, что соответствует современным требованиям экологической устойчивости).
4. Средства расчёта, проектирования и управления технологическими процессами (включая термодинамическое моделирование кислотного разложения боросиликатных руд, а также определение энергии активации и других кинетических параметров, влияющих на эффективность и управляемость производственных процессов).

Таким образом, научные результаты являются обоснованными, достоверными и полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к

диссертациям по специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ.

Личный вклад соискателя. Давлатов А.С. внёс существенный личный вклад в выполнение диссертационной работы на всех этапах её подготовки и реализации. Соискателем самостоятельно сформулированы цель и задачи исследования, обоснована актуальность темы на основе анализа отечественной и зарубежной научной литературы, определены научные подходы и методические основы решения поставленных задач. Им проведён выбор оптимальных экспериментальных и расчётных методов, выполнена постановка и реализация серии лабораторных экспериментов по переработке боросиликатного сырья различными способами, включая кислотное разложение, спекание и экстракцию. Таким образом, работа выполнена соискателем на высоком научном уровне, с проявлением самостоятельности и глубокого понимания исследуемой проблематики.

Полученные научные результаты. В результате проведённого исследования соискателем получен комплекс новых научных и прикладных данных, имеющих как теоретическое, так и практическое значение в области химической технологии неорганических веществ. Разработаны и экспериментально обоснованы эффективные подходы к переработке боросиликатного сырья методами кислотного и термического разложения, а также экстракции борной кислоты с использованием органических реагентов.

Достоверность и завершённость выполненной работы подтверждается результатами публикационной активности соискателя: по теме диссертации опубликовано 17 научных трудов, в том числе 7 статей в рецензируемых изданиях, входящих в перечень ВАК Республики Таджикистан, 9 тезисов докладов в материалах конференций различного уровня, а также получен 1 патент. Указанные результаты свидетельствуют о высоком уровне выполнения диссертации, самостоятельности автора и значимости полученных научно-технических решений для развития технологии переработки боросодержащего сырья.

Замечания и недостатки диссертационной работы

Несмотря на общую положительную оценку, диссертационная работа содержит ряд замечаний, требующих внимания:

1. В работе недостаточно подробно обоснован выбор конкретных реагентов, использованных в экспериментах по экстракции борной кислоты и кислотному разложению боросиликатного сырья.
2. Во второй главе приведены термодинамические характеристики процессов взаимодействия боросиликатного сырья с NaOH , CaCl_2 и «царской водкой», однако отсутствуют аналогичные данные по взаимодействию с гидрофторидом аммония (NH_4HF_2), несмотря на то, что данный реагент заявлен как один из ключевых в рамках исследования.
3. При рассмотрении кинетики разложения боросиликатного сырья «царской водкой» недостаточно обоснован выбор конкретной модели кинетического уравнения. В условиях гетерогенного взаимодействия целесообразно провести сравнительный анализ альтернативных кинетических моделей, что позволило бы более точно описать исследуемый процесс.
4. В разделе, посвящённом термическому анализу (стр. 44–48), представлены ДТА-кривые шихт на основе боросиликатного сырья и хлоридных реагентов, однако интерпретация фазовых превращений при нагревании недостаточно обоснована с точки зрения термодинамики и рентгенофазового анализа.
5. Имеются отдельные отклонения в оформлении библиографических источников от требований ГОСТ, что снижает единообразие и научную корректность оформления списка литературы.

В целом, указанные замечания не умаляют значимости и научной ценности выполненного исследования, а также не влияют на обоснованность

сделанных автором выводов и практическую применимость полученных результатов.

Заключение

Диссертационная работа Давлатова Абдурахмона Сайрахмоновича «Физико-химические и технологические основы получения борных продуктов из боросиликатных руд месторождения Ак-Архар Таджикистана» соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30.06.2021 г. №267, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.00. – Химическая технология (05.17.01. - Технология неорганических веществ)

Официальный оппонент,
доцент кафедры «Общая и
неорганическая химия»
Таджикского государственного
педагогического университета
им. С. Айни, к.х.н.



Низомов И. М.

Подпись к.х.н., доцент Низомова И.М. заверяю:

Начальник УК и СР ТГПУ имени С. Айни,



Мустафозода А.

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: isokhon@mail.ru Тел: +992-877-07-07-45.