

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Акрамзода Рустами Джурахона на тему: «Физико-химические основы переработки борсодержащих материалов Таджикистана органическими реагентами и фосфорной кислотой», представленную на соискание учёной степени доктора философии (PhD), доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060601 - Неорганическая химия)

Актуальность и обоснование необходимости проведения исследования. Настоящее диссертационное исследование направлено на решение актуальной научно-практической задачи, связанной с разработкой эффективных методов извлечения борсодержащих соединений из природных источников Таджикистана — в частности, из борсодержащих руд и рапы озера Сасык-Куль. В работе рассматриваются процессы экстракции борных соединений с использованием органических реагентов, а также кислотное разложение борсодержащего сырья с применением ортофосфорной кислоты.

Необходимость проведения исследования обусловлена растущей потребностью в борсодержащих соединениях, широко применяемых в различных секторах экономики — от химической промышленности до сельского хозяйства и медицины. В условиях ограниченности традиционных источников бора в регионе особую значимость приобретает освоение местных сырьевых ресурсов с целью получения ценных борных продуктов. Исследование направлено на научное обоснование и оптимизацию процессов, обеспечивающих вовлечение местного сырья в переработку и создание на его основе конкурентоспособной продукции.

Диссертационная работа Акрамзода Рустама посвящена актуальной научной и прикладной проблеме — разработке эффективных методов переработки борсодержащего минерального сырья Таджикистана с использованием органических реагентов и фосфорной кислоты. Проблема рационального использования минеральных ресурсов, особенно в условиях ограниченных запасов и высокой стоимости извлечения ценных компонентов,

приобретает особую значимость. В этом контексте работа отличается как научной новизной, так и высокой практической ценностью.

Автором проведён всесторонний анализ физико-химических свойств местных боросодержащих материалов, исследована их минералогическая и химическая природа. На основе термодинамического анализа и экспериментальных данных установлены оптимальные условия взаимодействия боросодержащих соединений с ортофосфорной кислотой.

В ходе исследования предложены научно обоснованные технологические схемы переработки, включающие стадии кислотного разложения, осаждения, экстракции и выделения целевых продуктов в виде борной кислоты, метабората натрия, а также борного спирта. Особое внимание уделено оценке параметров процессов, влияющих на степень извлечения бора и сопутствующих компонентов (Al, Fe, Ca), что делает работу комплексной и завершённой.

Работа отличается высокой степенью экспериментальной проработанности, автором применены современные методы анализа: рентгенофазовый анализ (РФА), термогравиметрический и дифференциально-термический анализ (ТГА и ДТА), пламенная фотометрия и спектральный анализ. Все результаты представлены в наглядной и доступной форме, приведены расчёты термодинамических величин (ΔH° , ΔS° , ΔG°), построены графики температурных зависимостей, подтверждающие направленность и эффективность заявленных процессов.

Научная новизна исследования. Диссертационная работа Акрамзода Рустами Джурахона отличается высокой степенью научной новизны и содержит результаты, полученные автором впервые и обладающие значительной теоретической и практической значимостью для развития неорганической химии и технологии переработки минерального сырья.

Впервые выполнено комплексное исследование различных методов переработки боросодержащих материалов, включая кислотное разложение с применением ортофосфорной кислоты и экстракцию с использованием органических реагентов. Установлены механизмы взаимодействия

боросодержащего сырья с выбранными реагентами, проведены термодинамические и кинетические оценки стадий протекания химических процессов. Получены новые данные о реакционной способности исследуемых систем в различных условиях переработки.

Научную новизну составляют также разработанные принципиальные технологические схемы переработки боросиликатных руд и рапы озера Сасык-Куль, основанные на обобщении результатов экспериментальных исследований. Предложены обоснованные схемы переработки, учитывающие фазовые превращения, состав исходного сырья и эффективность используемых реагентов, что расширяет возможности промышленного применения полученных результатов.

Теоретическая и практическая ценность исследования

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в обоснованном раскрытии химических и фазовых механизмов процессов кислотного разложения и экстракции бора из боросодержащих материалов. Автором проведена термодинамическая оценка протекания ключевых реакций, включая расчёт изменений стандартных термодинамических функций (ΔH° , ΔS° , ΔG°), что позволило установить энергетические и энтропийные особенности исследуемых процессов. Полученные данные расширяют фундаментальные представления о поведении боросодержащих систем в условиях воздействия минеральных и органических кислот, и вносят вклад в развитие теоретических основ неорганической химии и химической технологии неорганических веществ.

Практическая ценность работы обусловлена разработкой и предложением принципиально новых технологических схем переработки боросодержащего сырья Республики Таджикистан с применением кислотных и экстракционных методов. Разработанные подходы отличаются комплексным использованием сырья, низким уровнем образования побочных продуктов и потенциалом промышленной реализации. Предложенные технологии обеспечивают эффективное извлечение целевых борных соединений и могут быть адаптированы к различным типам природного сырья, что открывает

перспективы их внедрения в практику переработки боросиликатных материалов. Ожидаемый экономический эффект при внедрении указанных схем свидетельствует о высокой прикладной значимости проведённого исследования.

Достоверность и обоснованность научных результатов

Достоверность результатов, представленных в диссертационной работе Акрамзода Рустами Джурахона, обеспечивается использованием комплекса современных методов анализа, охватывающих как качественную, так и количественную характеристику исследуемых объектов. В частности:

- Химический состав боросиликатных руд и продуктов переработки определён с использованием гравиметрических, титриметрических методов, а также пламенной фотометрическим анализом, что обеспечило точность количественной оценки.

- Минералогический и фазовый состав исходного сырья и твёрдых остатков после кислотного разложения исследован с применением рентгенофазового анализа (РФА).

- Термические превращения компонентов рудной массы изучены методом дифференциально-термического анализа (ДТА), позволившим установить температуры фазовых переходов и разложения.

Содержание борных соединений в растворах определено методами атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС), обеспечивающими высокую чувствительность и селективность.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 6D060600 – Химия (6D060601 - Неорганическая химия) по следующим пунктам:

- пункт 1 – фундаментальные основы получения объектов исследования и материалов на их основе (исследование состав и свойств борсодержащих руд и рассола озеро Саык-Куль);

- пункт 2 – синтез новых неорганических соединений и особо чистых веществ с заданными свойствами (получение метаборат натрия, борная кислота, борной спирт);

- пункт 4 – реакционная способность неорганических соединений в различных агрегатных состояниях и экстремальных условиях (термический, термодинамический и кинетический анализ процессов);

- пункт 5 – взаимосвязь между составом, строением и свойствами неорганических соединений. Неорганические наноструктурированные материалы (научные основы технологии переработки неорганических материалов);

Личный вклад соискателя. Включает постановку исследовательских задач, анализ источников литературы по тематике диссертационного исследования, определение методов решения поставленных задач, проведение экспериментальных исследований, обработку полученных экспериментальных данных.

Полученные научные результаты прошли апробацию на международных и республиканских научно-практических конференциях и семинарах, что подтверждает их актуальность и признание в научном сообществе. По материалам диссертации опубликовано 21 научные работ, включая 8 статей в изданиях, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан, а также 12 публикаций в сборниках международных и национальных конференций. Кроме того, получен Малый патент Республики Таджикистан, свидетельствующий о прикладной ценности проведённых разработок.

Таким образом, диссертационная работа Акрамзода Рустами Джурахона является завершённым научным исследованием, в котором соискатель внёс самостоятельный и существенный вклад в разработку эффективных подходов к переработке боросодержащих материалов и расширению минерально-сырьевой базы для получения борных соединений.

Замечания и недостатки диссертационной работы

Следует отметить, что несмотря на научную и практическую значимость представленного исследования, диссертационная работа Акрамзода Рустами Джурахона не лишена отдельных недостатков, выявленных в процессе анализа текста диссертации и автореферата. К основным замечаниям относятся следующие:

1. Разработанные технологические схемы переработки боросиликатного сырья, представленные в диссертации, носят обобщённый характер. Однако в тексте не приведены конкретные технологические параметры (температура, продолжительность, концентрации реагентов и т.п.), что затрудняет оценку применимости предложенных решений на практике.
2. В ряде случаев в диссертации указаны значения аналитических показателей с избыточной точностью (до второго знака после запятой), при этом погрешности измерений и доверительные интервалы не приведены. Это вызывает сомнение в адекватности оценки точности при использовании традиционных методов химического анализа.
3. Несмотря на выраженный прикладной характер исследования, в работе отсутствуют технико-экономические расчёты, которые могли бы подтвердить промышленную целесообразность и эффективность предложенных подходов переработки боросодержащего сырья.
4. В исследовании подробно рассматривается процесс кислотного разложения термообработанного боросиликатного сырья ортофосфорной кислотой, однако кинетика данного процесса в диссертации не изучена, что представляет упущение при комплексной оценке реакции.
5. В литературном обзоре содержится ряд устаревших источников, датированных 1940–1950-ми годами. Представляется целесообразным дополнить обзор современными публикациями последних лет, отражающими текущий уровень развития в области переработки боросодержащего сырья и неорганической технологии.

Несмотря на указанные замечания, они не снижают общей научной ценности проведённого исследования, не влияют на достоверность и новизну полученных результатов, и не умаляют значимости поставленных и решённых задач. Основные положения и выводы диссертации нашли своё отражение в научных публикациях автора. Автореферат в целом адекватно отражает содержание, структуру и основные результаты диссертационного исследования.

Заключение

Диссертационная работа Акрамзода Рустами Джурахона на тему: «Физико-химические основы переработки борсодержащих материалов Таджикистана органическими реагентами и фосфорной кислотой» соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30.06.2021 г. №267, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD), доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060601 - Неорганическая химия). Автор заслуживает присуждения искомой учёной степени.

Официальный оппонент,

ведущий научный сотрудник

Института водных проблем,

гидроэнергетики и экологии НАНТ,

кандидат технических наук



Шаймурадов Ф.И.

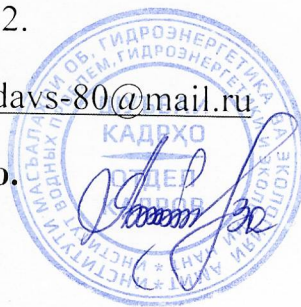
Адрес: 734013, Республика Таджикистан,

г. Душанбе, ул. Т. Зехни, д. 13/6, кв. 12.

Тел.: (+992) 888888220. E-mail: sh.firdavs-80@mail.ru

Подпись Шаймурадова Ф.И. **заверяю.**

Начальник ОК ИВП, ГЭ ва Э НАНТ



Адамкулова С.С.