

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Акрамзода Рустами Джурахон 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 необходимость проведения исследования. Развитие промышленного потенциала Республики Таджикистан находится в прямой зависимости от степени обеспеченности базовыми материально-сырьевыми ресурсами, в частности сырьём, используемым для получения алюминия и борсодержащих соединений. В связи с ростом потребностей в стратегически значимых материалах, особую актуальность приобретает комплексное освоение и рациональная переработка местных борсодержащих минеральных ресурсов.

Борные соединения находят широкое применение в различных высокотехнологичных отраслях — машиностроении, авиационно-космической промышленности, медицине, сельском хозяйстве, что обуславливает устойчивый спрос на данные продукты. В современных условиях повышение эффективности переработки борсодержащего сырья возможно только при условии разработки новых научно обоснованных и технологически оптимизированных методов получения борной продукции.

Таким образом, создание инновационных подходов к переработке борсодержащих материалов, основанных на современных представлениях физической химии неорганических процессов, является приоритетной задачей, имеющей как научную, так и практическую значимость.

Цель исследования заключается в разработке научно обоснованных подходов к переработке борсодержащего сырья различного происхождения (в том числе боросиликатных руд и природных рассолов озера Сасык-Куль) с

целью получения ценных и востребованных соединений. В рамках поставленной цели предусматривается определение оптимальных технологических параметров, обеспечивающих максимально возможное извлечение целевых компонентов, а также исследование термодинамических и кинетических закономерностей протекания процессов разложения сырья. Дополнительно предполагается выявление рациональных направлений дальнейшей переработки полученных продуктов с учётом их физико-химических свойств и промышленной применимости.

Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представляется к защите

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 6D060600 – Химия (6D060601 - Неорганическая химия) и охватывает ключевые направления данной области по следующим пунктам:

Пункт 1 – Фундаментальные основы получения объектов исследования и материалов на их основе. В рамках работы проведено комплексное исследование минерального и химического состава борсодержащего сырья, включая боросиликатные руды и рассолы озера Сасык-Куль, а также изучены их физико-химические свойства как основа для последующей переработки.

Пункт 2 – Синтез новых неорганических соединений и особо чистых веществ с заданными свойствами. В результате исследований разработаны условия получения ценных борных продуктов, таких как метаборат натрия, борная кислота и борный спирт, с использованием различных реагентов и параметров, обеспечивающих их высокую чистоту и выход.

Пункт 4 – Реакционная способность неорганических соединений в различных агрегатных состояниях и при экстремальных условиях. В работе проведены термический, термодинамический и кинетический анализы процессов взаимодействия борсодержащих материалов с фосфорной и органическими кислотами, что позволило установить закономерности протекания реакций в широком температурном диапазоне.

Пункт 5 – Взаимосвязь между составом, строением и свойствами неорганических соединений. Неорганические наноструктурированные материалы. В диссертации обоснованы научные принципы и подходы к технологии переработки борсодержащих неорганических систем, основанные на изучении структуры и реакционной способности исходных и полученных соединений.

Структура, содержание и объём диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, трёх основных глав, обсуждения результатов, а также заключения. Общий объём работы составляет 130 страниц машинописного текста, включает 30 таблиц, 29 рисунков и список литературы, содержащий 113 наименований источников.

Во **введении** обоснована актуальность выбранной темы, сформулированы цель и задачи исследования, обозначены его научная новизна и практическая значимость.

В **первой главе** проанализированы литературные данные, посвящённые термодинамическим характеристикам процессов разложения алюмосиликатного и боросиликатного сырья с использованием различных типов реагентов. Особое внимание уделено методам кислотного, хлоридного и спекательного разложения, а также их термодинамическому обоснованию и эффективности с применением активаторов-реагентов.

Вторая глава посвящена экспериментальной части работы. Представлены методики подготовки боросиликатного сырья, а также используемые методы химического и физико-химического анализа. С применением химического анализа и рентгенофазового метода определены химический и минералогический составы боросиликатных руд. С помощью дифференциально-термического анализа (ДТА) исследованы фазовые и структурные изменения, происходящие в сырье при термообработке. Проведена термодинамическая оценка процессов взаимодействия боросиликатных руд с ортофосфорной кислотой, а также выполнено сравнение термодинамических характеристик разложения с использованием различных минеральных кислот.

В *третьей главе* изложены результаты исследований по выделению борной кислоты из природных рассолов озера Сасык-Куль с применением органических реагентов, а также по разложению борсодержащего сырья ортофосфорной кислотой. Разработаны принципиальные технологические схемы экстракции борной кислоты из рассолов с использованием органических реагентов и кислотной переработки боросиликатных руд. Кроме того, изучены кинетические особенности процесса разложения боросиликатного сырья ортофосфорной кислотой, что позволило определить оптимальные параметры проведения процесса.

Достоверность и воспроизводимость результатов, представленных в диссертационной работе, подтверждены применением современных и контролируемых методов физико-химического анализа, включая рентгенофазовый анализ (РФА), дифференциально-термический анализ (ДТА), пламенную фотометрию, а также спектральный анализ. Дополнительную надёжность обеспечивают результаты повторных химических анализов различных образцов борсодержащего сырья и проведение параллельных экспериментов, что свидетельствует о высокой степени воспроизводимости полученных экспериментальных данных и обоснованности сделанных выводов.

Личный вклад соискателя заключается в самостоятельной постановке целей и задач диссертационного исследования, формулировке научной гипотезы и определении подходов к её проверке. Автором проведён всесторонний анализ отечественных и зарубежных литературных источников по тематике переработки борсодержащего сырья. Соискателем самостоятельно выбраны и обоснованы методологические подходы и методы исследования, выполнен комплекс экспериментальных работ, включающих подготовку образцов, проведение физико-химических и химических анализов, а также реализацию процессов разложения сырья. Автором осуществлена обработка, интерпретация и систематизация экспериментальных данных, сформулированы основные выводы и предложения по практическому применению полученных результатов.

Соответствие автореферата содержанию диссертации.

В автореферате диссертации изложены основные положения, результаты и выводы, отражающие содержание и структуру выполненного исследования. Чётко обозначены научная новизна, практическая значимость работы, степень личного вклада автора, а также обоснованы основные теоретические и прикладные аспекты диссертационного исследования. Содержание автореферата полностью соответствует материалам диссертации.

Анализируя научные выводы, представленные в диссертации, а также опубликованные по теме работы научные статьи и материалы, следует отметить, что научная квалификация Акрамзода Рустами Джурахон соответствует требованиям, предъявляемым к соискателям степени доктора философии (PhD), доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060601 - Неорганическая химия).

Замечания по диссертационной работе:

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

1. Не обоснован выбор реагентов, применённых для экстракции и кислотного разложения борсодержащего сырья. Автору следовало более подробно аргументировать подбор используемых органических и минеральных кислот с точки зрения их селективности, эффективности, доступности и экологической безопасности.
2. В первой главе приведены термодинамические характеристики процессов разложения алюмосиликатного и боросиликатного сырья, однако не указаны возможные погрешности термодинамических расчётов, что снижает достоверность интерпретации полученных данных.
3. Состав твёрдого остатка, образующегося после кислотного разложения, не был подтверждён с использованием рентгенофазового анализа (РФА) и термического анализа (ДТА/ТГА). Применение этих методов позволило бы более полно охарактеризовать продукты реакции и установить остаточную нерастворимую фазу.

4. В тексте диссертации имеются ссылки на литературные источники, оформленные с нарушением требований ГОСТ, что требует дополнительного редактирования и единообразия оформления библиографического списка.
5. В работе встречаются отдельные технические ошибки, а также повторы фрагментов текста, что указывает на необходимость тщательной редакторской правки окончательной версии диссертации.

Перечисленные замечания несколько не снижают теоретическую и высокую практическую значимость выполненной работы.

Заключение

Диссертационная работа Акрамзода Рустами Джурахон на тему «*Физико-химические основы переработки боросодержащих материалов Таджикистана органическими реагентами и фосфорной кислотой*» представляет собой завершённое самостоятельное научное исследование, выполненное на современном научно-методическом уровне. В работе обоснованы и реализованы новые подходы к переработке боросиликатных руд и природных рассолов с целью получения ценных соединений бора.

Исследование охватывает актуальные задачи в области *неорганической химии*, включая изучение реакционной способности неорганических систем, термодинамических и кинетических характеристик процессов кислотного разложения, а также разработку технологических схем, направленных на извлечение и разделение целевых продуктов. Особое внимание уделено переработке местного минерального сырья, что имеет важное значение для ресурсной и технологической независимости региона.

Диссертационная работа содержит научно обоснованные и практически ориентированные результаты, способные найти применение в химической технологии неорганических веществ. Внедрение полученных решений может способствовать повышению эффективности переработки природных ресурсов Таджикистана и развитию соответствующих отраслей промышленности.

Работа соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30.06.2021 г. №267, и критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD).

Автор диссертации Акрамзода Рустами Джурахон заслуживает присуждения учёной степени доктора философии (PhD), доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060601 - Неорганическая химия).

Официальный оппонент,

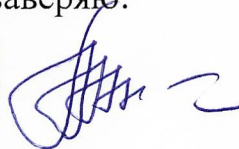
заведующий кафедрой «Технология
производственных процессов» филиала
Таджикского технического университета
им. акад. М.С.Осими на ОАО АЗОТ,
доктор технических наук, профессор

 Гайбуллаева З.Х.

Адрес: 734003 Республика Таджикистан,
город Душанбе, ул. Зайнаббibi 1 проезд, № 2
Тел.: (+992) 918672945
E-mail: zumratihabib@rambier.ru

Подпись д.т.н., профессора Гайбуллаевой З.Х. заверяю:
Начальник ОК и СР Таджикского технического
университета имени академика М.С.Осими



 Кодирзода Н.Х.