

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу  
Тагаева Алиакбара Пулотовича на тему: «Физико-химические основы  
переработки боросиликатных руд смесью минеральных кислот и  
спеканием», представленную на соискание учёной степени кандидата  
химических наук по специальности 1.4.4 – Физическая химия

**Актуальность избранной темы.** Современное развитие науки, техники и химической технологии ставит задачу совершенствования существующих, разработку новых инновационных технологий, способствующих решению важной и актуальной проблемы. В этом плане особый интерес представляет переработка местных боросиликатных руд месторождения Ак-Архар (на Памире) Республики Таджикистан.

В связи с изложенным, диссертационная работа Тагаева А.П., посвященная исследованию процессов, протекающих при разложении боросиликатных руд со смесью азотной и соляной кислот, с «царской водкой», а также разработка основ разложения боросиликатного сырья спекательным способом с участием фторида натрия, является актуальной, как в теоретическом, так и в практическом отношении.

Комплексное использование боратных руд позволит значительно расширить сырьевую базу республики, ликвидировать в Среднеазиатском регионе имеющийся дефицит таких ценных продуктов, как ангидрида бора, борных удобрений, пербората натрия, бора для эмалей, энергоёмких веществ, карбида и нитрата бора и др.

### **Структура, содержание и объём диссертации**

Диссертационная работа Тагаева Алиакбара Пулотовича включает три главы, введение, литературный обзор, представляет собой рукопись, изложенную на 129 страницах компьютерного набора, включает 46 рисунков, 21 таблицу и 110 литературных источника и приложения.

Основное содержание работы изложено в трёх главах.

В первой главе рассматриваются имеющиеся в литературе данные о кислотных и спекательных способах переработки боросиликатного сырья. На основании этого намечены направления собственных исследований. В этой главе автором дан сравнительный анализ переработки боросиликатных руд

различными минеральными кислотами и уксусной кислотой и удачно выбрана область переработки боросиликатного сырья.

Вторая глава посвящена изучению химического и минералогического составов боросиликатной руды с помощью РФА и химических методов анализа, проведён ДТА боросиликатной руды. В этой главе также приводится стехиометрический расчёт образования солей алюминия, кальция и железа, дан термодинамический анализ процессов, протекающих при кислотном разложении, а также рассчитаны материальные балансы разложения боросиликатной руды кислотными реагентами и « царской водкой».

Самой важной частью диссертации является третья глава, где подробно изучены кислотные и спасательный способы разложения боросиликатного сырья в широком диапазоне различных технологических параметров: температуры, продолжительности процесса, соотношения реагентов и др. Найдены оптимальные условия проведения процесса разложения исходной и обожжённой боросиликатной руды «царской водкой» и смесью минеральных кислот ( $\text{HCl} + \text{HNO}_3$ ). Изучен механизм протекания процесса кислотного разложения, дана сравнительная оценка кислотного разложения боросиликатной руды и предложена принципиальная технологическая схема получения борных продуктов из боросиликатного сырья месторождения Ак-Архар кислотными и спекательными способами. В этой главе также изложены результаты исследования спекательного способа переработки боросиликатной руды с участием фторида натрия. Изучена кинетика процесса разложения боросиликатного сырья с фторидом натрия.

**В выводах** сформулированы основные выводы и заключения по проведённым в диссертационной работе исследованиям.

#### **Научная новизна и практическая значимость работы.**

В ходе проведения исследований диссертантом получен ряд новых научно-обоснованных технических и технологических решений по поставленной проблеме, внедрение которых вносит значительный вклад в экономическое развитие и повышение промышленного потенциала Таджикистана.

Считаю нужным перечислить некоторые из них, содержащие элементы научной новизны:

- изучены процессы переработки боросиликатного сырья с участием «царской водки», смесью минеральных кислот ( $\text{HCl} + \text{HNO}_3$ ) и спеканием с фторидом натрия;

- раскрыты механизмы, происходящие при разложении указанной руды;

- разработаны технологические схемы переработки борсодержащих руд и определены оптимальные режимы их работы.

Новизна результатов диссертационной работы подтверждается национальным патентом, выданным Национальным патентно-информационным центром Республики Таджикистан: Малый патент ТД № 1359. Способ получения энергоёмких веществ из боросиликатных руд (Выдан 17.05.2023 г.).

Практическая значимость работы заключается в том, что результаты исследования могут применяться для разработки технологий по переработке низкокачественных боратных руд с получением из высококремнистых руд широкого круга товарных продуктов.

**Степень обоснованности и достоверности основных результатов и рекомендаций, сформулированных в диссертации:**

- выполнен анализ огромного объема специальной литературы по проблеме переработки борсодержащих руд;

- выполнен большой объем экспериментальных исследований физико-химических параметров разнообразных рудных материалов, на основе которых предложены технологические схемы переработки сырьевых источников и определены параметры технологических процессов;

- корректным применением методик экспериментального исследования изучены физико-химические свойства рудных материалов;

- применением аттестованной аппаратуры для технологических экспериментов и аккредитованных средств и методик физико-химических методов исследований – РФА, ДТА;

- использовано большое количество различных методик химического анализа – комплексонометрия, перманганатометрия, пламенная фотометрия, аргентометрия.

**Личное участие автора** заключается в постановке задач исследования, определении путей и методов их решения, получении и обработке

большинства экспериментальных данных, анализе и обобщении результатов экспериментов, формулировке основных выводов и положений диссертации.

**Полученные диссертантом** основные результаты прошли достаточно широкую апробацию на международных и республиканских семинарах и научных практических конференциях. По тематике диссертационного исследования опубликованы 17 работ, в том числе 6 статей в журналах, рекомендованных ВАК Российской Федерации, а также 11 статей и тезисов в материалах международных и республиканских конференций. Получен 1 Малый патент Республики Таджикистан. Вышеизложенное даёт право констатировать высокий уровень апробации диссертационной работы. Материал диссертации изложен последовательно и логично, хорошо иллюстрирован, выводы грамотно обоснованы.

**Общая оценка работы.** Диссертационная работа Тагаева Алиакбара Пулотовича является завершённой научно-квалифицированной работой. Исследованы физико-химические характеристики исходных борсодержащих руд в месторождении Ак-Архар. Изучены кинетические характеристики кислотных способов разложения боросиликатного сырья с предварительной активацией спеканием с NaF, а также разложением сырья смесью минеральных кислот.

**Соответствие автореферата основному содержанию диссертации и научной специальности.** Автореферат адекватно отражает содержание диссертации. Структура, содержание, а также оформление списка цитируемой литературы соответствуют ГОСТу Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертации и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. - М.: Стандартинформ, 2012».

Диссертационная работа Тагаева А.П. соответствует паспорту специальности 1.4.4 – Физическая химия по следующим пунктам.

1. Исследование физико-химических характеристик боросиликатных руд месторождений Таджикистана.

2. Термодинамический анализ процессов, связанных с разложением боросиликатных руд минеральными кислотами.

3. Физико-химические основы технологических процессов: химический состав и свойства веществ, термодинамика и кинетика химических и межфазных превращений.

### **Общие замечания**

При прочтении диссертационной работы возникли некоторые замечания и пожелания:

1. В литературном обзоре приведен большой объём данных по методам переработки борного сырья. Однако в литературном обзоре не отражены комбинированные и экстракционные методы выделения борных продуктов.

2. Автором получение шихты, спёка и твёрдого остатка после кислотного разложения не подтверждено рентгенофазовым и дериватографическим методами анализа.

3. Автором разработан ряд технологических схем переработки боросиликатных руд, которые приведены в диссертации. Однако диссертант не приводит технологических параметров указанных процессов.

4. В работе не показано, какие преимущества имеет спекание с  $\text{NaF}$  в сравнении с другими солями.

5. Необходимо было бы обосновать выбор кислоты («царской водкой» и смесью  $\text{HCl} + \text{HNO}_3$ ), а также  $\text{NaF}$ .

6. Приведённые в диссертации некоторые ссылки литературы имеют давности ниже пятидесятих годов прошлого века. Желательно в литературном обзоре привести более свежие источники.

Отмеченные недостатки не снижают научной и практической ценности и актуальности выполненной диссертационной работы. Полученные результаты отражены в авторских научных публикациях. Автореферат вполне отражает идеи и выводы, приведённые в диссертационной работе.

### **Заключение**

Диссертационная работа Тагаева А.П. на тему: «Физико-химические основы переработки боросиликатных руд смесью минеральных кислот и спеканием» соответствует пунктам 9-14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г., № 842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к кандидатским диссертациям: содержит совокупность новых научных

результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, которые можно квалифицировать, как новое научное достижение, имеющее важное значение для развития химической технологии.

Автор диссертационной работы Тагаев Алиакбар Пулотович заслуживает присуждения искомой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4 – Физическая химия.

**Официальный оппонент,**

доктор технических наук, доцент кафедры «Технология химического производства» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими



*[Handwritten signature]*

Гайбуллаева Зумрат Хабибовна

*Адрес:* Таджикистан, 734042, г. Душанбе, проспект акад. Раджабовых, 10  
Таджикского технического университета им. М.С. Осими

*Телефон:* +992 918 67 29 45

*E-mail:* [zumratihabib@rambler.ru](mailto:zumratihabib@rambler.ru)

Подпись д.т.н. Гайбуллаевой З.Х. заверяю

Начальник ОК и СР ТТУ им. акад. М.С. Осими

*11.09.2023г.*



*[Handwritten signature]*

Кодирзода Н.Х