



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

ТАДЖИКСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.С. Осими

734042, Душанбе, проспект академиков Раджабовых, 10, Тел.: (992 37) 221-35-11, Факс: (992 37) 221-71-35, E-mail: ttu@ttu.tj, Web: www.ttu.tj

от «11» 03 2019 г. №27/288

У Т В Е Р Ж Д АЮ

Ректор ТТУ им. акад. М.С. Осими

д.т.н., профессор

Одиназода Хайдар Одина



03 2019 г.

ОТЗЫВ

ведущего предприятия на диссертационную работу Курбонова Амиршо Сохибназаровича на тему: «Технологические основы переработки боросиликатных руд кислотными и спекательными методами», представленную на соискание учёной степени доктора химических наук по специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ

Борные соединения являются стержневыми веществами для многих отраслей промышленности, сельского хозяйства и медицины. Учитывая, что в Таджикистане на Памире имеется крупное месторождение боросиликатных руд, разработка эффективных и рациональных методов переработки этих руд является актуальной.

Как известно, в настоящее время при переработке высококремнистых боратных руд используют следующие способы: термические, кислотные, щелочные и комбинированные. Наиболее рациональными являются кислотные методы, а спекательный метод является эффективным методом для активации руды с последующей водно-кислотной обработкой.

Важной задачей является изучение широко применяемого способа комплексной переработки боратных руд с получением полезных компонентов, в первую очередь, борной кислоты, в котором при высокотемпературном спекании при температуре 800-900°С борная руда с хлорсодержащими реагентами превращается в минералы, которые содержат компоненты в активной форме. Далее из спёка легко по известным методикам получают борную кислоту, соответствующие соединения алюминия и железа.

Кислотные и спекательные способы позволяют найти рациональные условия по разложению сырья и максимальному извлечению ценных компонентов.

Поэтому вскрытие борного сырья и переработка высококремнистых боратных руд с использованием современных эффективных методов, наиболее полное извлечение из руд полезных компонентов и установление протекающих на всех стадиях обработки химических реакций является задачей представленной диссертационной работы.

Автор удачно выбрал **цель данного исследования**, которая представляет собой изучение процессов разложения боросиликатных руд кислотным разложением и методом спекания с NaCl и CaCl_2 , поиск оптимальных параметров процессов разложения, исследование кинетических процессов и разработку рациональных условий разложения сырья, которые обеспечивают в зависимости от различных физико-химических факторов максимальное извлечение в раствор его компонентов.

Для достижения цели работы решены **следующие задачи:**

- исследованы химического и минералогического составов боросиликатного сырья - руд месторождения Ак-Архар Республики Таджикистан;
- исследованы разложения боратного сырья азотной и уксусной кислотами;
- изучено процесса обжига боратных руд высокой температурой;
- исследовано влияния обжига на спекание боратных руд с применением натрий- и кальцийсодержащих реагентов;

- исследовано кинетических процессов, протекающих при разложении боратных руд кислотным методом и спеканием с NaOH, NaCl и CaCl₂, а также при обработке полученных спёков с NaCl, CaCl₂ кислотными методами;
- разработано технологических основ по переработке боратных руд уксусной и азотной кислотами;
- разработано принципиальной технологической схемы переработки боратных руд спеканием с NaOH;
- разработано технологических схем переработки боратных руд спеканием с хлоридами кальция и натрия с дальнейшей обработкой полученного спёка соляной кислотой.

Практическая значимость работы заключается в том, что результаты исследования могут применяться для разработки технологий по переработке низкокачественных боратных руд и получения из высококремнистых руд широкого круга товарных продуктов. Особое значение имеет в перспективе получение микроудобрений на основе бора и получение борного стекла специального назначения.

Личный вклад 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.

Особое значение работы заключается в практической значимости исследования, которая отражена в актах испытания получения борных удобрений для сельского хозяйства и получения борного стекла для защиты от нейтронов.

Как следует из диссертации, основное содержание диссертации изложено следующим образом.

Во *введении* отражена актуальность проблемы отрасли и практическая значимость выбранной темы исследования.

В первой главе диссертации приводится краткий обзор по переработке боросиликатных руд. Освещены вопросы хлорной переработки борного сырья, низко- и высокотемпературные методы хлорирования боросиликатных руд. Соляно- и сернокислотное разложение борного сырья, кинетика кислотного разложения исходного боросиликатного сырья и его концентратов, технологические основы переработки руды минеральными кислотами.

В литературном обзоре также обобщены некоторые спекательные способы переработки борного сырья, обсуждено применение борных соединений в отраслях промышленности и сельского хозяйства.

Во второй главе приведены методики проведения химических и физико-химических анализов, геологические характеристики и химико-минералогические составы борсодержащих руд, приведены результаты термодинамических оценок разложения боросиликатных руд азотной и уксусной кислотами, NaOH, спеканием боросиликатных руд с NaOH и хлоридом кальция, выполнены стехиометрические расчёты указанных кислот и реагентов при разложении исходного сырья и его концентратов.

В третьей главе обобщены результаты исследования по азотнокислотному разложению исходных и обожжённых боросиликатных руд, приведена кинетика азотнокислотного разложения обожжённого боросиликатного сырья месторождения Ак-Архар, разработана принципиальная технологическая схема переработки борного сырья азотнокислотным методом. Также приводятся результаты разложения боросиликатных руд и их концентратов и предварительно обожжённых концентратов уксусной кислотой. Изучена кинетика уксуснокислотного разложения обожжённой исходной борсодержащей руды и кинетика уксуснокислотного разложения обожжённого борсодержащего концентрата. Разработана принципиальная технологическая схема переработки борсодержащих руд уксусной кислотой.

В четвёртой главе изучены спекательные способы переработки боросиликатных руд. Рассмотрено спекание исходных и обожжённых боросиликатных руд с NaOH. Также спекательный способ переработки концентрата и обожжённого концентрата борсодержащей руды в присутствии гидроксида натрия. Изучена кинетика процесса спекания обожжённой исходной боросиликатной руды в присутствии NaOH, а также кинетика спекания обожжённого боросиликатного концентрата с NaOH. Разработана принципиальная технологическая схема переработки борного сырья спекательным способом с NaOH.

Изучен спекательный способ переработки боросиликатных руд Таджикистана хлорсодержащими реагентами, в частности, переработка исходной боросиликатной руды и её концентрата методом спекания с CaCl_2 , переработка исходной боросиликатной руды и её концентрата методом спекания с NaCl. Изучена кинетика процесса солянокислотного разложения спёка исходной боросиликатной руды и её концентрата с хлоридами кальция и натрия. Разработаны принципиальные технологические схемы переработки боросиликатных руд методом спекания с CaCl_2 и хлоридом натрия.

Анализ диссертации показывает, что Курбоновым А.С.:

- дан литературный анализ соединений бора и их применения в различных областях промышленности и сельского хозяйства, а также проведён анализ методов разложения боросиликатных руд и показано преимущество использования азотной и уксусной кислот, а также хлоридов кальция и натрия для спекания борного сырья;
- проведены химический и минералогический анализы исходного борного сырья и его концентрата физико-химическими методами (РФА, ДТА);
- найдены оптимальные параметры кислотного разложения борного сырья азотной и уксусной кислотами для исходного борного сырья;
- найдены оптимальные параметры спекания исходной боросиликатной руды с использованием CaCl_2 и NaCl;

- при спекании руды с CaCl_2 найдены оптимальные параметры: температура – 800-850°C; продолжительность процесса 1 час; соотношение реагентов – руда : CaCl_2 = 1:2. При этом степень извлечения составляет (в %): B_2O_3 – 84,7; Al_2O_3 – 87,3; Fe_2O_3 – 94,2, CaO – 90,6;
- при спекании руды с NaCl найдены оптимальные параметры: температура - 800-850°C; продолжительность процесса 1 час; соотношение реагентов – руда : NaCl = 1:2. При этих параметрах степень извлечения оксидов составляет (в %): B_2O_3 – 82,7; Fe_2O_3 – 91,5; Al_2O_3 – 84,1; CaO – 86,8;
- найдены оптимальные параметры спекания концентратата боросиликатной руды с использованием CaCl_2 и NaCl : температура 800-850°C, продолжительность процесса – 1 час; соотношение концентрат руды : натрийсодержащие (кальцийсодержащие) реагенты – 1:2.
- исследованы кинетические процессы спекания боросиликатной руды и её концентратата с CaCl_2 , найдены числовые величины энергии активации и определено, что процесс протекает в диффузионно контролируемой области.
- разработаны принципиальные технологические схемы по переработке боросиликатных руд и их концентратов кислотным разложением и методом спекания с кальций- и натрийсодержащими реагентами.

Необходимо отметить проделанную диссертантом работу в определении термодинамических свойств минералов, термодинамическом анализе протекающих процессов при кислотном разложении и спекании руды с хлоридами натрия и кальция.

В ходе проведения исследований диссидентом получен ряд новых научно-обоснованных технических и технологических решений по поставленной проблеме, внедрение которых внесёт значительный вклад в экономическое развитие и повышением экологической безопасности Таджикистана.

Необходимо перечислить некоторые особенности выполненной диссертационной работы:

- предложены технологические основы и разработаны оригинальные принципиальные технологические схемы переработки боросиликатных руд;
- доказаны особенности переработки борного сырья с различным содержанием B_2O_3 ;

- определены оптимальные параметры кислотного разложения борного сырья азотной и уксусной кислотами;
- особое значение имеет перспективность применение полученных продуктов в качестве минеральных удобрений и борного стекла.

Достоверность научного обоснования полученных технических и технологических решений не вызывает сомнений.

Публикации. По теме диссертации опубликовано более 59 работ, из них более 39 статей в журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан. Опубликована монография, которая основана на материалах диссертации. Работа апробирована в 17 республиканских и международных конференциях.

Диссертация охватывает большой объём эксперимента. Курбоновым А.С. выбраны доступные азотная и уксусная кислоты для разложения сырья и подробно изучен процесс спекания руды, что свидетельствует о работоспособности и хорошем знании материала со стороны соискателя.

Диссертация охватывает процессы кинетики, изучение механизмов сложных реакций, растворение и кристаллизацию полезных компонентов. Диссертация имеет перспективную направленность, в дальнейшем можно изучить свойства боросиликатного стекла.

Научная специальность указанной работы соответствует паспорту специальности 05.17.01 – технология неорганических веществ по следующим параметрам:

- химические и физико-химические основы технологических процессов: химический состав и свойства веществ, термодинамика и кинетика химических и межфазовых превращений;
- явления переноса тепла и вещества в связи с химическими превращениями в технологических процессах;
- способы и последовательность технологических процессов переработки сырья, побочных и промежуточных продуктов, вторичных материальных ресурсов (отходов производства и потребления) в неорганические продукты;
- способы и последовательность технологических операций и процессов защиты окружающей среды от выбросов неорганических веществ;

- свойства сырья и материалов, закономерности технологических процессов для переработки технологических расчётов.

Автореферат отражает основные положения диссертации.

По работе можно сделать следующие замечания.

1. Желательно было бы представить больше данных по применению борных удобрений и свойствам борного стекла.
2. К сожалению, основные публикации автора относятся к изданиям АН Республики Таджикистан, в перспективе желательно публиковать результаты диссертации в зарубежных изданиях.
3. Некоторая литература оформлена не по ГОСТу.
4. Для наглядности необходимо дать характеристику получаемой борной кислоты и других полезных компонентов.
5. В работе не показаны, какие преимущества имеет спекание с CaCl_2 в сравнении с NaCl .
6. В работе описаны только методы ДТА и РФА, необходимо было бы дополнить другими методами анализа.

Эти замечания не умаляют значения выполненной работы.

Рекомендации по использованию результатов исследования

Результаты исследования, проведённые в диссертационной работе Курбонова А.С., могут быть использованы Министерством промышленности и новых технологий Республики Таджикистан и вузами химического и металлургического профиля при чтении курсов лекций по химической технологии.

Заключение.

Диссертационная работа Курбонова Амиршо Сохибназаровича на тему: «Технологические основы переработки боросиликатных руд кислотными и спекательными методами» выполнена автором самостоятельно и на хорошем научно-техническом уровне. В работе получены новые научно обоснованные, научные и технологические решения в области технологических основ получения борных и других полезных продуктов, внедрение которых вносит определённый вклад в перспективность освоения месторождения Ак-Архар для нужд страны.

Диссертационная работа Курбонова А.С. соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 26.11.2016 г. №505, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора наук.

Автор диссертации Курбонов Амиршо Сохибназарович заслуживает присуждения учёной степени доктора химических наук по специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ.

Отзыв обсужден на заседании кафедры Общей и неорганической химии Таджикского технического университета им. акад. М.С. Осими «07» марта 2019 года, протокол № 7.

Председатель, профессор кафедры
Общей и неорганической химии
ТТУ им. акад. М.Осими,
член - корреспондент АН Республики Таджикистан,
доктор химических наук

Бадалов А.Б.

Секретарь к.х.н., доцента

Исломовой М.С.

Эксперт, заведующий кафедрой «Общей и
неорганической химии» ТТУ им. акад. М. С. Осими
кандидат химических наук, доцент

Зоиров Х. А.

Почтовый адрес: 734042, Душанбе, проспект академиков Раджабовых, 10.
Тел.:(992 37) 221-35-11, E-mail:ttu@ttu.tj.

Подлинность подписей д. х. н. профессора Бадалов А.Б.

к.х.н., доцента Зоирова Х. А., и к.х.н., доцента Исломовой М.С.

заверяю:

Начальник отдела кадров и специальных работ
ТТУ им. акад. М.Осими



Шарипова Д. А.