

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ГУ «Научно-исследовательский институт металлургии» ОАО «Таджикская алюминиевая компания», д.х.н, профессор академик НАИТ _____ Сафиев Х.

_____ 2021 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации 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

Актуальность темы. 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. Спекательный метод также 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, при котором в результате высокотемпературного спекания при 800-900°C борная руда с хлорсодержащими реагентами превращается в минералы, содержащие компоненты в активной форме. Далее из спёка 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 задачей представленной диссертационной работы является 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.

Основное содержание работы, новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Диссертационная работа состоит из 4 глав, введения, литературного обзора, методики эксперимента и химического анализа, представляет собой рукопись, изложенную на 247 страницах компьютерного набора, и включает 26 таблиц, 102 рисунка, а также список литературы из 146 источников.

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 концентрата, 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 взаимодействия указанных кислот и реагентов при разложении исходного сырья и его концентрата.

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, 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, а 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 и 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 спека 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.

Выводы и положения, сформулированные докторантом, обоснованы полученными результатами комплексно проверенных систематических экспериментальных исследований.

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.

По нашему мнению, 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.

Анализ диссертации показывает, что Курбоновым А.С.:

- проведены химический и минералогический анализы исходного борного сырья и его концентрата физико-химическими методами (РФА, ДТА);
- определены оптимальные параметры кислотного разложения исходного борного сырья азотной и уксусной кислотами;
- определены оптимальные параметры спекания исходной боросиликатной руды с использованием CaCl_2 и NaCl ;
 - при спекании руды с CaCl_2 определены оптимальные параметры: температура $800-850^\circ\text{C}$; продолжительность процесса 1 час; соотношение реагентов – руда : $\text{CaCl}_2 = 1:2$. При этом степень извлечения составляет (в %): $\text{B}_2\text{O}_3 - 84,7$; $\text{Al}_2\text{O}_3 - 87,3$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 - 94,2$, $\text{CaO} - 90,6$;
 - при спекании руды с NaCl определены оптимальные параметры: температура $800-850^\circ\text{C}$; продолжительность процесса 1 час; соотношение реагентов – руда : $\text{NaCl} = 1:2$. При этих параметрах степень извлечения оксидов составляет (в %): $\text{B}_2\text{O}_3 - 82,7$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 - 91,5$; $\text{Al}_2\text{O}_3 - 84,1$; $\text{CaO} - 86,8$;
- определены оптимальные параметры спекания концентрата боросиликатной руды с использованием CaCl_2 и NaCl : температура $800-850^\circ\text{C}$, продолжительность процесса 1 час; соотношение концентрат руды : натрий (кальций)-содержащие реагенты – $1:2$;
- исследованы кинетические процессы спекания боросиликатной руды и её концентрата 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 натрий- и кальций содержащими 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 диссертантом 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.

Считаем нужным 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 применения полученных продуктов в качестве минеральных удобрений и борного стекла.

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

При чтении диссертации и автореферата возникли 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 опубликовать результаты диссертации в зарубежных изданиях.
3. Часть литературы оформлена не по ГОСТу.
4. Для наглядности необходимо дать характеристику получаемой борной кислоты и других полезных компонентов.
5. В работе не показано, 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.

Отмеченные замечания не умаляют научной и практической ценности диссертационного исследования, не снижают его актуальности. Работа выполнена на высоком научном уровне и представляет собой законченное исследование, в котором получены существенные научные результаты.

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научной печати

Полученные диссертантом результаты прошли достаточно хорошую апробацию в ряде международных, региональных, республиканских и внутривузовских симпозиумах и конференциях.

Результаты исследования автора отражены в 54 научных работах, из которых две монографии в соавторстве, 35 статей в журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан, 14 статей в материалах научно-практических конференций и получено 3 малых патента Республики Таджикистан (ТJ № 848 от 03.10.2017; ТJ № 980 от 06.03.2019; ТJ № 1086 от 28.04.2020).

Соответствие автореферата основным положениям диссертации

Автореферат и опубликование работы отражают основное содержание диссертационной работы.

Считаем, что диссертационная работа Курбонова Амиршо Сохибназаровича на тему: «Технологические основы переработки боросиликатных руд кислотными и спекательными методами» соответствует критериям, установленным «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Республики Таджикистан, предъявляемым к докторским диссертациям. Научная специальность указанной работы соответствует 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, технологические расчёты.

Ведущая организация рекомендует использовать полученные данные по разработке технологических основ комплексной переработки местного боратного сырья с целью получения боратного удобрения в сельскохозяйственной отрасли, а также считает, что результаты исследования могут быть использованы ГУ «Научно-исследовательский институт металлургии» ОАО «ТалКо» и кафедрой прикладной химии химического факультета Таджикского национального университета.

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 заслушан и утверждён на заседании Государственного учреждения «Научно-исследовательский институт металлургии» Открытого акционерного общества «Таджикская Алюминиевая Компания» Присутствовало на заседании 12 чел.

Результаты голосования:

«за» - 12, «против» - нет, «воздержалось» - нет,

Протокол № 8 от 3 мая 2021 г.

**Председатель,
Заместитель директора по научной работе
ГУ «НИИМ» ОАО «ТалКо», к.т.н.**

Наимов Н.А.

**Секретарь заседания,
учёный секретарь ГУ «НИИМ»
ОАО «ТалКо»**

Мухамедиев Н.П.

**Эксперт,
с.н.с. лаборатории переработки местного
глинозем- и углеродсодержащего сырья.
ГУ «НИИМ» ОАО «ТалКо», д.т.н., доцент**

Муродиён А.

Подписи Наимова Н.А., Мухамедиева Н.П.
и Муродиён А. заверяю:

Заведующий сектором научно-технического
сотрудничества и учета кадров
ГУ «НИИМ» ОАО «ТалКо»



Шарипов З.Х.

Почтовый адрес: Республика Таджикистан, 734003, г. Душанбе,
ул. Х. Хакимзаде, 17. Телефон: (99237) 2242620, 2242614

E-mail: inmet.talko@mail.ru