

## ОТЗЫВ

официального оппонента – доктора технических наук, профессора, проректора по науке и международным связям Горно-металлургического института Таджикистана на диссертационную работу Ятимова Парвиза Мадаминовича на тему: «Хлорное разложение боросиликатных руд Таджикистана», представленную на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

В недрах Республика Таджикистан имеются значительные залежи борсодержащих руд, среди которых важное значение имеют данбуриты. Бор и его соединения благодаря их уникальными свойствами нашли широкое практическое применение. Среди них найдены вещества, проявляющие ингибирующие, гербицидные, бактерицидные и дезинфицирующие свойства. Области практического использования соединений бора обширны. Однако, до сих пор эти месторождения в связи отсутствия разработанных технологий их переработки остаются не используемыми. В этой связи разработка эффективных способов переработки борсодержащих руд – данбуритов является **актуальной задачей** современной химической науки. Поставленная при выполнении диссертационной работы задача является частью научного направления, которая успешно выполняется в лаборатории «Комплексной переработки минерального сырья и отходов» Института химии им. В.И. Никитина АН РТ.

**Структура, содержание и объём работы.** Диссертация состоит из введения, трёх основных глав, заключения, выводов и списка цитированной литературы из 113 наименований, изложена на 102 страницах компьютерного набора, включает 24 рисунка и 9 таблиц. **Во введении** обоснована актуальность темы, сформулированы цели и задачи хлорирования данбуритовой руды, также отражена научная новизна, практическая значимость, публикации, апробация работы, личный вклад автора и объём диссертации.

**Цель работы** заключается в разработке технологии получения борных соединений из боросиликатных руд месторождений Таджикистана.

В соответствии с поставленной целью в диссертационной работе Ятимовым П.М. решены следующие **задачи**:

- изучены физические и химические свойства боросиликатных руд;
- с помощью РФА, ДТА и химического анализа исследованы исходные вещества, полупродукты и конечные продукты;
- определены наиболее рациональные параметры низкотемпературного хлорного разложения;
- исследовано хлорное разложение борного сырья и борного концентрата;
- изучена кинетика процессов хлорного разложения боросиликатных руд;
- разработаны принципиальные технологические схемы переработки борного сырья и его концентрата методом хлорирования;



– дана сравнительная оценка кислотного и хлорного разложения борного сырья.

**В первой главе** диссертационной работы – обзоре литературы, Ятимовым П.М. на должном уровне проанализирована имеющиеся в литературе данные по физико-химическим свойствам соединений бора и борсодержащих минеральных руд. Подробно представлены данные по химии гидридов, кислородных соединений и галогенидов бора. Особое внимание уделено боридам металлов и строению боратионов как в твёрдой фазе, так и в водных растворах. Часть обзора литературы посвящена борсодержащим минералам и существующим способам их переработки. На основе обзора литературы диссертантом сделаны соответствующие корректные выводы о целесообразности проведения целенаправленных исследований по теме диссертации.

**Во второй главе** диссертации – экспериментальная часть, подробно описаны использованные в работе методики. В частности, описаны методики определения бора, кальция, алюминия, калия, натрия, хлорид-ионов. Представлены сведения по методам проведения рентгенографическим и дериватографическим исследованиям данбуритовой руды и данбуритового концентрата и показаны вероятности протекания реакции хлорирования данбуритовой руды и концентрата по изменению величины энергии Гиббса ( $\Delta G$ ). Представлены данные по расчету необходимого количества хлор газа для разложения данбуритовой руды и его концентрата.

По данным рентгенофазового анализа установлено, что основными рудообразующими минералами данбуритов являются: данбурит датолит, гранат, пироксены, гидрослюда (или геденбергит), монтмориллонит, кальцит, кварц и др. Показано, что данбуритовая порода в интервале температур 950-1020<sup>0</sup>С постепенно превращаются в легкоосыпаемую форму. Выявлено, что при температурах 950-980<sup>0</sup>С данбурит разлагается с образованием дибората кальция  $\text{CaO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3$ , силиката кальция  $\text{CaSiO}_3$ , и кварца  $\alpha - \text{SiO}_2$ . Предложены механизмы термопревращений датолита, кальцита, граната, пироксена, гидроборацита.

**Третья глава** диссертационной работы посвящена хлорному разложению исходной руды данбурита месторождения Ак-Архар и его концентрата. При этом, диссертанту удалось выявить механизм взаимодействия данбуритовой руды и его концентрата с хлором. Показано, что при обработке газообразным хлором происходит химическое обогащение руды за счёт устранения балластной примеси  $\text{SiO}_2$ . Изучена зависимость степени извлечения оксидов ряда элементов из состава исходной руды данбурита от ряда факторов: температуры, продолжительности протекания процесса и расхода хлора. Установлено влияние дисперсности частиц данбуритовой руды на скорость протекания процесса его взаимодействия с хлор-газом. Определены оптимальные условия осуществления хлорной обработки данбурита в зависимости от различных факторов. Изучен процесс



азотнокислого разложения предварительно обожженной руды данбурита. Установлены соответствующие закономерности в зависимости степени извлечения оксидов железа, алюминия, бора и кальция из состава исходного обожженной данбуритовой руды его концентрата от температуры, продолжительности процесса и дозировки угля в шихте. Исследована кинетика хлорного разложения предварительно обожженного данбурита. По тангенсу угла прямых зависимостей  $\lg K = (1/T)$  вычислены энергии активации процессов разложения данбуритовой руды и его концентрата. Найдены закономерности позволяющие получить информацию о механизме хлорного разложения данбуритов и установленных последовательности протекания процесса. Показано, что кинетические кривые удовлетворительно описываются уравнением первого порядка.

Сделанные автором выводы соответствуют содержанию диссертации.

### **Научная и практическая значимость работы**

В работе автором использованы физико-химические и химические методы анализа, такие как РФА, ДТА, перманганатометрия, комплексонометрия, пламенная фотометрия и роданометрия. В результате проведенных исследований Якимовым П.М. получены важные результаты, которые имеют не только теоретическое, но и большое научно-практическое значение. Важным практическим аспектом диссертационной работы Якимова П.М. является то, что разработанная технологическая схема комплексной переработки борной руды месторождения Ак-Архар позволяет получить такое ценное химическое соединения, как борная кислота. Полученные диссертантом кинетические данные могут служить в качестве справочного материала. Результаты работы могут быть использованы при создании производственных предприятий производящих борную кислоту и боросодержащих соединений. Данные полученные диссертантом, несомненно, найдут применения в учебном процессе высших учебных заведений, при чтении лекций и проведении лабораторных занятий по неорганической и физической химии, а также по химической технологии.

**Все основные выводы** базируются на полученных диссертантом экспериментальных данных и аргументировано обоснованы.

Таким образом, представленная Якимовым П.М. диссертационная работа является законченным научным исследованием, который вносит определенный вклад в области неорганической химии и технологии переработки минерально-сырьевых ресурсов.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Автор достаточно корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендации. Автором изучены и анализированы известные достижения и теоретические положения других авторов по вопросам переработки боросодержащего сырья.

**Научная новизна работы** заключается в том, что изучены способы переработки боросиликатных руд и их концентратов хлорным методом.



1. В литературном обзоре на наш взгляд приведены не касающиеся темы диссертации анализы (как характеристика соединений и минералов галлия, индия и таллия).
2. На наш взгляд термограмма данбуритовой руды и его концентрата приведены не полностью.
3. В стр. 51-53 приводятся известные физико-химические характеристики хлора. На наш взгляд достаточно было бы сослаться на литературные данные.
4. В работе не приведен экономический анализ внедрения результатов исследования в производство.
5. В литературе имеются незначительные ошибки.

Указанные недостатки не снижают оценку научной и практической ценности диссертационного исследования, его актуальности и аргументированности.

**Заключение.** Материалы автореферата вполне соответствуют публикациям и экспериментальным и теоретическим выводам диссертационной работы. Автореферат диссертации отражает основные содержания диссертационной работы.

В целом, автором сделана большая научная работа, которая вносит весомый вклад в комплексную переработку боросиликатных руд. Такой подход является экономически оправданным, поскольку одним из важнейших направлений исследований в настоящее время является разработка безотходных и малоотходных ресурсосберегающих технологических процессов, обеспечивающих полное и комплексное использование сырья.

Представленный в работе экспериментальный и теоретический материал дают основания утверждать, что диссертационная работа Ятимова П.М. по научной новизне, практической значимости и апробации научных положений вполне соответствует требованиям пунктов 9-14 Положения о порядке присуждения учёных степеней, утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

#### **Официальный оппонент:**

доктор технических наук, профессор, проректор по науке  
и международным связям Горно-металлургического  
института Таджикистана

Разыков З.А.

Подлинность подписи З. А. Разыкова подтверждаю  
Нач.отдела кадров Горно-металлургического  
института Таджикистана

Сулейманова Н.А.

«16» 06 2015 г.

