

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО



«Иркутский национальный исследовательский
технический университет»

доктор технических наук

М.В. Корняков

« 19 » сентября 2022 г.

О Т З Ы В

ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Федорова Алексея Томасовича на тему:

«Ионный состав и фазовые равновесия в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ при переработке алюминиевого сырья с повышенным содержанием калия», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.4. «Физическая химия» (технические науки)

Актуальность темы диссертации

Постепенное исчерпание запасов, обеднение и усложнение состава традиционного алюминийсодержащего сырья вызывает необходимость проведения дальнейших исследований для обеспечения устойчивой работы существующего глинозёмного комплекса страны и вовлечения в производственную сферу альтернативных сырьевых источников, обеспечивающих стабилизацию и развитие минерально-сырьевой базы отечественной алюминиевой промышленности. При этом на первый план выходят наиболее доступные и предпочтительные сырьевые ресурсы, такие как нефелиновые сиениты и близкие им уртитовые породы, а также ультракалиевые рихсчорритовые и полевошпатовые породы, например Сыннырского горного массива. Значительным преимуществом переработки калийсодержащих руд алюминия является высокая востребованность и стоимость содо-поташной продукции, калийных удобрений, гидроксида алюминия, глинозёма и материалов на их основе, что является причиной

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-566 от 14.09.22
АУ УС

возрастающего к ним внимания. В этой связи значительный интерес приобретает изучение ионного состава и фазовых равновесий в технически значимой системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$, данные о которой практически отсутствуют или носят разрозненный и несистемный характер.

Представленная диссертация по проблеме переработки алюминийсодержащего сырья и повышения эффективности производства новых видов продукции на основе фундаментальных представлений о гетерогенных системах и процессах глинозёмного производства является актуальной для алюминиевой промышленности.

Научная новизна и результаты работы

Научная новизна выполненного соискателем диссертационного исследования заключается в следующих полученных результатах:

- установлено, что степень нелинейности изотерм растворимости в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ является показателем усложнения ионного состава алюминатных растворов при участии димеров тетрагидроксикомплексов метаалюминат-ионов и делает возможным расчёт ионного состава растворов для термодинамической модели при участии двух ионных форм алюминия.

- показано, что при участии димеров область существования соответствующих равновесий определяется построением изотерм растворимости в виде функции $[\text{Al}_2\text{O}_3] = f([\text{Na}_2\text{O}, \text{K}_2\text{O}] - [\text{Al}_2\text{O}_3])$, и позволяет сузить диапазон высказанного модельного представления о совместном существовании мономеров, димеров и дегидратированных метаалюминат-ионов в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$.

- установлено, что значение степени разложения алюминатных растворов в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ имеет нарушение в монотонности её изменения с возникновением особой точки при мольной доле K_2O равной 0,33, наличие которой можно объяснить сменой механизма процесса в связи с изменением ионного состава алюминатного раствора. Кроме того,

наблюдается корреляция между значением степени разложения алюминатных растворов и величиной среднего медианного диаметра частиц образующегося твердого осадка гидроксида алюминия, что свидетельствует о тесной взаимосвязи ростовых процессов кристаллизации и механизма гидролиза в целом, а также их зависимости от ионного состава алюминатных растворов.

- экспериментально установлен равновесный состав щелочных алюминатных растворов в частных разрезах системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ и показано, что с точностью $\pm 5\%$ этот состав может быть определён на основе принципа аддитивности по данным о состоянии равновесия в наиболее изученных частных системах $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ и $\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций обусловлена их соответствием известным тенденциям развития производства глинозема, ранее полученным результатам и разработкам, непротиворечивостью полученных результатов, а также доказываемая с позиций современной теории металлургических процессов и термодинамики фазовых равновесий, статистической значимостью факторов, использованных в экспериментальных исследованиях, апробацией основных положений диссертации в публикациях и выступлениях автора на научных форумах различного уровня.

Теоретическая и практическая значимость работы

Разработана методика расчёта ионного состава равновесных алюминатных растворов (Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2022615014 «Программа для расчёта ионного состава равновесных алюминатных растворов глинозёмного производства») и показано, что изотермы равновесия в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ при температуре 30, 60 и 95 °С включают фазовые равновесия с участием одной, двух или трёх

ионных форм алюминия, область существования которых определяется концентрацией щелочного компонента и температурой.

Научные и практические результаты диссертационной работы использованы в учебном процессе с их включением в лекционные курсы и лабораторные практикумы по дисциплинам «Физическая химия гетерогенных процессов», «Металлургия легких металлов», «Специальный курс. Производство глинозема» при подготовке специалистов по направлению «Металлургия» и «Химические технологии».

Результаты исследования представляют интерес при разработке технологического процесса переработки ультракалиевых полевошпатовых пород Сыннырского горного массива в процессе деятельности ООО «Байкал Недра Гео», что подтверждается документом об использовании результатов диссертации.

Оценка содержания диссертационной работы

Диссертация состоит из оглавления, введения, 5 глав с выводами по каждой из них, заключения, списка литературы, включающего 179 наименований. Диссертация изложена на 136 страницах машинописного текста, содержит 34 рисунка и 11 таблиц и 3 приложения. Автореферат имеет объем 20 страниц формата А5. Работа производит благоприятное впечатление, имеет качественно оформленный и представленный иллюстративный материал.

Замечания и вопросы по работе

Однако при ознакомлении с диссертацией возникли вопросы и замечания.

1. Так как тема диссертации непосредственно касается переработки сырья с повышенным содержанием калия, то было бы логичным дать более детальную характеристику современного состояния и перспектив дальнейшего промышленного освоения таких сырьевых ресурсов в

Российской Федерации, а также тенденций, связанных с их использованием в мировой практике глинозёмного производства.

2. Требуется пояснить, какими недостатками обладают известные и используемые в настоящее время глинозёмными предприятиями модели для определения равновесного состава алюминатных растворов?

3. Чем объясняется использование концентрационных, а не термодинамических констант равновесия при расчёте ионного состава равновесных алюминатных растворов?

4. С чем связан достаточно ограниченный диапазон концентраций растворов и температур фазовых равновесий, для которых были выполнены расчёты равновесного ионного состава, и возможно ли их экспериментальное подтверждение при использовании современных высокотехнологичных методов исследования?

5. Как можно оценить точность и достоверность экспериментальных результатов, связанных с исследованием закономерностей гидролитического разложения калийсодержащих алюминатных растворов, приведённых на рис. 4.8? Аналогичный вопрос можно отнести к исследованию равновесного состава калийсодержащих растворов с применением аппроксимирующих функций, рис. 4.5?

6. Хорошо известно, что алюминатные растворы глинозёмного производства имеют значительно более сложный ионный состав за счёт накапливающихся в них примесей, и оказывающих влияние на все физико-химические и технологические свойства растворов. Каковы перспективы и подходы для оценки их влияния в рамках термодинамических моделей?

7. Пятая глава представляет собой лишь принципиальное видение пути термодинамического моделирования фазовых равновесий в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ и, возможно, её близких аналогах, в связи с чем возникает вопрос о перспективах создания работоспособной термодинамической модели, пригодной для использования применительно к растворам отечественных химико-металлургических предприятий.

Данные замечания носят уточняющий и отчасти дискуссионный характер. Они не затрагивают сущности полученных результатов, не снижают их теоретической и практической значимости, а также качества данной диссертационной работы в целом. Анализ основных результатов диссертации Федорова А.Т. позволяет утверждать, что положения и выводы, выносимые автором на защиту, обладают высокой степенью новизны, представляются достоверными и оригинальными. Автореферат дает целостное представление о содержании диссертационного исследования, а работу Федорова А.Т., представленную на отзыв, следует квалифицировать как решение задачи, имеющей существенное значение для развития теории и практики глинозёмного производства.

Заключение по диссертации

Результаты диссертации в достаточной степени освещены в 6 научных работах, в том числе в 1 статье – в издании из перечня рецензируемых научных изданий ВАК, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук. В 2 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Также автор имеет 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Диссертация «Ионный состав и фазовые равновесия в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ при переработке алюминиевого сырья с повышенным содержанием калия», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия (технические науки) соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм. (ред. от 29.10.2021 № 2098 адм), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее – автор Федоров Алексей Томасович –

заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия (технические науки).

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации Федорова Алексея Томасовича обсуждался и был утвержден на расширенном заседании кафедры «Металлургия цветных металлов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет».

Присутствовало на заседании: от кафедры «Металлургия цветных металлов» – 10 чел., от кафедры «Химия и биотехнология им. В.В. Тутуриной» – 4 чел.; результаты голосования: «за» – 14, «против» – нет, «воздержались» – нет; протокол расширенного заседания кафедры металлургии цветных металлов № 1 от 08.09.2022.

Председатель заседания,
заведующая кафедрой металлургии
цветных металлов ФГБОУ ВО «Иркутский
национальный исследовательский
технический университет»
доктор технических наук,
профессор

Немчинова Нина Владимировна

Секретарь заседания,
доцент кафедры металлургии
цветных металлов, кандидат химических наук,
доцент

Кузьмина Марина Юрьевна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет»

Почтовый адрес: 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

Официальный сайт: <http://www.istu.edu>

Email: info@istu.edu

Тел.: 8 (3952) 405-100, 405-009



Верно
Специалист УИ
08 сентября 2022 г.