

ОТЗЫВ

Научного руководителя на диссертационную работу 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 02.00.04 – Физическая химия

Диссертационная работа Федорова Алексея Томасовича выполнена на кафедре физической химии факультета переработки минерального сырья Санкт-Петербургского горного университета. За период обучения в аспирантуре Федоров Алексей Томасович своевременно сдал кандидатские экзамены с отличными оценками и проявил себя квалифицированным специалистом, способным самостоятельно планировать и проводить экспериментальные исследования, выполнять обзорные и аналитические работы, а также теоретические (физико-химические) и технологические расчёты различной сложности. Тема диссертации Федорова Алексея Томасовича «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» является актуальной в связи с необходимостью повышения теоретической обеспеченности и на этой основе эффективности переработки отечественного алюминийсодержащего сырья с повышенным содержанием калия, включая нефелиновые руды и концентраты, алуниты, ультракалиевые полевошпатовые породы различных регионов России.

В диссертации Федорова Алексея Томасовича рассматриваются вопросы методики экспериментальных исследований, теории фазовых и ионных равновесий в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$, а также закономерностей протекающих в ней процессов гидролитического разложения с осаждением гидроксида алюминия. Всё это позволило перейти к разработке принципов термодинамического моделирования фазовых равновесий с учётом сложного ионного состава при участии трёх анионных форм алюминия и катионов двух щелочных металлов.

В процессе обучения в аспирантуре Федоровым Алексеем Томасовичем в установленный срок (2018-2022) поставлены цели и задачи диссертационного исследования, обоснована его актуальность с учётом перспектив развития сырьевой базы страны и необходимости повышения теоретической обеспеченности глинозёмного производства при переработке щелочных алюмосиликатов. Применительно к системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ выполнен анализ равновесий, разработана методика расчёта ионного состава равновесных алюминатных растворов, обоснована возможность расчёта равновесного состава растворов на основе принципа аддитивности с использованием данных о равновесии в двух 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

установлены кинетические закономерности, связанные с протеканием процесса самопроизвольного гидролиза растворов в этой системе. При этом результативно использованы как базовые положения и закономерности химической термодинамики и кинетики, так и оригинальные методологические подходы для решения задач диссертации и достижения её цели на основе обработки и обобщения полученных результатов, а также их апробации и подготовки материалов к публикации.

В диссертационной работе Федорова Алексея Томасовича получены следующие научные результаты, обладающие новизной, теоретической и практической значимостью:

1. 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 тетрагидроксокомплексов метаалюминат-ионов и делает возможным расчёт ионного состава растворов для термодинамической модели при участии двух ионных форм алюминия.

2. 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 $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$.

3. Установлено, что степень 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. При этом показана корреляция степени разложения алюминатных растворов и величины среднего медианного диаметра частиц образующегося осадка гидроксида алюминия, что говорит о тесной взаимосвязи ростовых процессов кристаллизации и механизма гидролиза в целом, а также их зависимости от ионного состава алюминатных растворов.

4. 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 $\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$.

Результаты диссертационной работы представляют интерес для производства глинозёма и попутной продукции щелочными методами, особенно, в условиях накопления калия в технологических потоках при использовании калийсодержащего сырья или реагентов с повышенным содержанием калия. При этом материалы диссертации Федорова Алексея Томасовича были приняты для использования в процессе производственной

деятельности компании «Байкал Недра Гео», ведущей освоение месторождений ультракалийевых полевошпатовых пород Сыннырского массива в Забайкальском крае, что подтверждается справкой данной компании об использовании результатов кандидатской диссертации Федорова Алексея Томасовича по научной специальности 02.00.04 – Физическая химия.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 6 печатных работах, в том числе в 3 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), опубликованные в изданиях, входящих в МБДиСЦ СА(р), Scopus и включенные в перечень ВАК, 2 статьи в прочих изданиях. В настоящее время статья «Расчёт и экспериментальное определение равновесного состава растворов в частных разрезах системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ » авторов Бричкин В.Н и Федоров А.Т. принята к публикации в № 7 журнала «Цветные металлы» 2022 года (Scopus, Q2). Получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2022615014. Программа для расчёта ионного состава равновесных алюминатных растворов глинозёмного производства/

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 02.00.04 – Физическая химия, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 19.12.2019 № 1755 адм, а ее автор – Федоров Алексей Томасович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 02.00.04 – Физическая химия.

Научный руководитель, д.т.н., доцент, заведующий
кафедрой металлургии федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский горный университет»

Вячеслав Николаевич Бричкин

199106, г. Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия, д.2.

Телефон: 8(812)328-8476

e-mail: Brichkin_VN@pers.spmi.ru



Подпись

В.Н. Бричкин

Заведующий отделом
испытаний и
производства

Е.Р. Яновичкая

05 ИЮЛ 2022 20