

## Отзыв

на автореферат 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», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия (технические науки)

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

Работа Федорова А.Т. посвящена физико-химическому обоснованию и определению ионного состава и фазовых равновесий в системе  $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$  для повышения фундаментальной обеспеченности технологических процессов комплексной переработки алюминиевого сырья с повышенным содержанием калия. Особенностью данного исследования является использование степени нелинейности изотерм растворимости в системе  $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$  в качестве дополнительной характеристики ионного состава и фазовых равновесий при участии димеров тетрагидроксикомплексов метаалюминат-ионов в щелочных алюминатных растворах.

Научная новизна работы проявилась в решении сложной задачи – анализа фазовых равновесий, их математического описания и моделирования применительно к технологическим системам глинозёмного производства. В работе изучены физико-химические закономерности процесса переработки алюминиевого сырья с повышенным содержанием калия и установлено, что степень нелинейности изотерм растворимости в системе  $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$  является показателем усложнения ионного состава алюминатных растворов при участии димеров тетрагидроксикомплексов метаалюминат-ионов, что делает возможным расчёт их ионного состава для

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-426 от 30.08.22  
А У У С

изотермической модели при участии двух ионных форм алюминия. Показано также, что при участии димеров область существования соответствующих равновесий определяется построением изотерм растворимости в виде функции  $[Al_2O_3] = f([Na_2O] - [Al_2O_3])$ , и позволяет сузить диапазон высказанного модельного представления о совместном существовании мономеров, димеров и дегидратированных метаалюминат-ионов в системе  $Na_2O-Al_2O_3-H_2O$ . Автором экспериментально установлено, что в преимущественно калиевых алюминатно-щелочных растворах подход к состоянию равновесия имеет сложную кинетику и механизм, затрудняющие использование методики ускоренного определения равновесного состава растворов. Научная новизна диссертационной работы Федорова А.Т. не вызывает сомнения.

Достоверность и обоснованность представленных результатов и выводов подтверждается корректным применением современных средств измерений, статистической обработкой результатов, сходимостью результатов теоретических и лабораторных экспериментальных исследований, репрезентативным объемом информационного массива. Кроме того, она подтверждается обсуждением материалов диссертации на Международных и Всероссийских конференциях и публикациями в материалах этих конференций. Результаты исследований опубликованы в ведущих научных журналах, в том числе в журналах, рекомендованных ВАК. На разработанную соискателем Программу для расчёта ионного состава равновесных алюминатных растворов глинозёмного производства получено свидетельство о регистрации.

Практическая значимость. Определены равновесные составы алюминатных растворов в системе  $Na_2O-K_2O-Al_2O_3-H_2O$  и обоснована возможность их расчёта на основе принципа аддитивности для использования в математических моделях технологических процессов глинозёмного производства. Предложены принципы построения термодинамической модели для расчёта фазовых равновесий в системе  $Na_2O-$

$K_2O-Al_2O_3-H_2O$  с учётом ионного состава алюминатных растворов и введением понятия условного катиона щелочного металла со средневзвешенной молекулярной массой для суммы калия и натрия в растворе. 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 справкой об использовании результатов диссертации.

В качестве замечаний по автореферату можно отметить отсутствие в нём пояснений к термодинамическому моделированию фазовых равновесий в системе  $Na_2O-K_2O-Al_2O_3-H_2O$ , описание которого приведено в пятой главе диссертации и является частью второго защищаемого положения. В этой связи хотелось бы услышать мнение автора относительно способа определения коэффициентов активности ионных форм алюминия.

Данные замечания не затрагивают сущности представленных результатов, не снижают достоинств данной диссертационной работы, и отчасти носят дискуссионный характер. 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 алюминиевой отрасли.

Считаю, что представленная диссертационная работа 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).

Я, Шепелев Игорь Иннокентьевич, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанную с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела соискателя Федорова А.Т.

Профессор кафедры «Экология и природопользование»  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Красноярский государственный аграрный университет»  
доктор технических наук  
(специальность 02.00.04 – Физическая химия)



Шепелев Игорь Иннокентьевич

23 августа 2022 г.

660049, г. Красноярск, проспект Мира, 90,  
тел.(391) 2273609; info@kgau.ru; www.kgau.ru

Подпись И. И. Шепелева удостоверяю

