

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Максимовой Регины Игоревны на тему: «Синтез гидрокарбоалюминатов кальция и рециклинг известкового компонента при комплексной переработке нефелинового сырья», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2. Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Актуальность темы диссертации

Актуальность темы диссертации обусловлена потребностью алюминиевой промышленности в диверсификации сырьевой базы и снижении зависимости от традиционных бокситовых ресурсов. На протяжении всей истории развития отрасли альтернативные источники алюминиевого сырья — от алунитов и квасцов до различных глинистых и алюмосиликатных пород — рассматривались как важный элемент технологического развития, позволяющий гибко реагировать на изменения ресурсной ситуации и экономические вызовы.

Особую роль в становлении отечественной технологии переработки нетрадиционного сырья сыграли 1930–1940-е годы: именно тогда началось масштабное освоение апатит-нефелиновых руд, а также были найдены практические решения по утилизации нефелиновой составляющей из хвостов апатитовой флотации. Этот этап не только обеспечил технологический суверенитет России в сфере переработки высококремнистого алюминиевого сырья, но и сформировал серьезную научную школу, заложившую методологические основы современных подходов к комплексному извлечению компонентов. При этом выявленные в тот период технологические и экономические ограничения не утратили своей значимости — они по-прежнему определяют сложность и специфику промышленного освоения таких сырьевых источников.

В современных условиях приоритеты развития отрасли смещаются в сторону ресурсо- и энергоэффективности, экологической безопасности и экономики замкнутого цикла. В этом контексте задачи снижения энергоёмкости производства, повышения качества основной и попутной продукции, сокращения выбросов парниковых газов и уменьшения объёмов твёрдых отходов становятся критически важными. Для переработки нефелиновых сиенитов и близких к ним ультракалиевых алюмосиликатных пород эти вызовы особенно актуальны из-за сложного минерального состава сырья и высоких затрат на его переработку. Соответственно, разработка новых и совершенствование существующих технологических решений для данного типа сырья остаётся востребованной и практически значимой задачей, что подтверждает высокую актуальность проводимого исследования.

Научная новизна

Научная новизна исследования состоит в экспериментальном установлении, что присутствие затравочных кристаллов пирссонита при содовой обработке кальция многократно ускоряет формирование крупнокристаллического осадка двойного карбоната натрия и кальция (пирссонита), что открывает возможности для интенсификации технологии кристаллизации.

Теоретическая и практическая значимость

Теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования заключается в установлении принципиальной результативности синтеза гидрокарбоалюмината кальция (ГКАК) в системах глинозёмного производства независимо

О Т З Ы В

ВХ. № 9-623 от 18.09.26
АУ УС

от соотношения щелочных металлов в технологических растворах, что формирует основу для его получения как из бесщелочного сырья, так и из щелочных алюмосиликатов с повышенным содержанием калия. Для исследования продуктов синтеза разработана оригинальная методика комплексного физико-химического анализа, позволяющая определить ключевые показатели процесса, стехиометрию и степень насыщения ГКАК по CO_2 ; на её базе создана и зарегистрирована программа для расчёта химического и вещественного состава твёрдых растворов на основе алюминатов щёлочноземельных металлов (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU2024682672).

Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность повторного использования регенерированного известкового компонента в производстве глинозёма и портландцемента с эквивалентной заменой природного известняка в составе сырьевых смесей и шихт, что обеспечивает гармонизацию соотношения основной и попутной продукции и снижает эмиссию углекислого газа при переработке нефелинового сырья (патент РФ № 2865057).

Получили развитие фундаментальные представления о разделении по крупности силикатного и известкового компонентов на основе формирования крупнокристаллического осадка пиррсонита, ускоренное образование которого достигается введением расчётного количества затравочного материала.

Практическая ценность результатов подтверждается возможностью сокращения расхода известняка, уменьшения выхода нефелинового шлама и отведения земель под его складирование, что отражено в акте об использовании результатов диссертации в деятельности ООО «ЭКО-Инжиниринг» от 01.06.2026. Кроме того, научные и практические результаты могут быть включены в лекционные курсы и лабораторные практикумы при подготовке специалистов по направлениям «Металлургия» и «Технология неорганических веществ».

Оценка содержания автореферата

Автореферат написан грамотным техническим языком, отличается последовательностью изложения, внутренней логической согласованностью и корректным отражением основных положений диссертационной работы. Приведенные данные и выводы в тексте автореферата согласуются с поставленной целью, задачами исследования и положениями, выносимыми на защиту.

Вопросы и замечания по автореферату

По тексту автореферата можно отметить следующее:

1. Лабораторные исследования проведены с использованием чистых веществ. Для расширения практической значимости работы целесообразно дополнительно оценить влияние примесей, применив в экспериментах материалы, фактически производимые на предприятии.

2. В автореферате рассмотрена специфика разделения силикатной и известковой составляющих по крупности, однако представленные табличные и графические материалы не позволяют в полной мере оценить этот аспект, в частности, достоверно установить выход каждого из продуктов и среднюю крупность.

Указанные замечания и вопросы не снижают высокой научной и практической значимости выполненного исследования.

Заключение

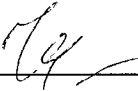
Автореферат и основные положения диссертации полностью соответствуют профилю специальности 2.6.2 Metallurgy черных, цветных и редких металлов. Работа является законченной и выполнена на высоком уровне.

Диссертация «Синтез гидрокарбоалюминатов кальция и рециклинг известкового компонента при комплексной переработке нефелинового сырья», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2. – Metallurgy черных, цветных и редких металлов полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм., а ее автор Максимова Регина Игоревна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2. Metallurgy черных, цветных и редких металлов.

Отзыв подготовил:

Руководитель проектов

ООО «ЛИМС инжиниринг», к.т.н.

 **Черкасова Маргарита Викторовна**

Дата: «10» сентября 2026

192102, г. Санкт-Петербург, ул. Самойловой д. 5Ж

e-mail: cherkasova@lims-lab.com

+7 (812)245-51-05

Подпись Черкасовой М.В. заверяю:

Помощник руководителя ООО «ЛИМС»

- управляющей организации ООО «ЛИМС Инжиниринг»

 **И. А. Буслова**