

## ОТЗЫВ

### официального оппонента

на диссертационную работу Сундурова Александра Владимировича:  
«Фазовые взаимодействия с участием оксида кальция в технологических системах и процессах при получении глинозёма по способу «Термохимия-Байер», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия чёрных, цветных и редких металлов.

### 1. Актуальность темы диссертации

Совершенствование и повышение экономической эффективности способов производства глинозёма является одним из приоритетных направлений развития глинозёмной промышленности. Большая часть запасов алюминийсодержащего сырья на территории России представлена бокситами низкого качества, которые не пригодны для переработки наиболее экономичным способом Байера. В связи с этим, современная наука направлена на изыскание новых способов и технологических решений применительно к переработке минерально-сырьевых ресурсов России. Одним из возможных подходов в области переработки высококремнистого бокситового сырья является применение технологии «Термохимия-Байер», которая позволяет более эффективно перерабатывать низкокачественные бокситы по сравнению со способами спекания и комбинированными вариантами Байер-спекание ввиду более низкого температурного режима и времени нахождения материала в печи, а также снижения экологической нагрузки на экологическую систему за счёт применения различных видов топлив.

Диссертационная работа Сундурова А.В. посвящена изучению возможности переработки низкокачественного бокситового сырья по технологии «Термохимия-Байер» с добавками оксида кальция, что является актуальной тематикой исследования. Предлагаемый способ переработки бокситов с получением

глинозема дополняется рядом технологических решений, способствующих его интенсификации. Особое внимание в работе уделено вопросу применения добавок оксида кальция на различных переделах предлагаемой технологии. Второе направление диссертационной работы связано со снижением экологической нагрузки на окружающую среду на стадии обжига боксита за счёт применения различных видов топлив для осуществления работы трубчатых вращающихся печей.

## **2. Научная новизна в рамках требований к диссертации**

Новизна полученных результатов и их научная ценность заключается в обосновании целесообразности применения добавок оксида кальция на переделе автоклавного вскрытия бокситового концентрата, наработанного по схеме «обжиг-обескремнивание».

В диссертационной работе определено влияние продолжительности и температуры обжига на последующий гидрохимический передел – обескремнивание огарка. На основании изучения равновесного состава кремнещелочных растворов определено отношение жидкой и твёрдой фаз, при которых минимизируется протекание вторичных реакций образования гидроалюмосиликата натрия. Доказано положительное влияние вносимого оксида кальция на снижение потерь щелочи в отвал за счёт образования гидрогранатов кальция.

Автором разработаны алгоритмы вычисления теоретической температуры горения топлив, на основании которых созданы программы для ЭВМ, позволяющие проводить анализ топлива любого агрегатного состояния на возможность его применения в процессе термической активации бокситов.

## **3. Практическая значимость работы**

В диссертационной работе проведен анализ исходных низкокачественных бокситов, которые впоследствии подвергались переработке с получением глинозёма по способу «Термохимия-Байер», определены рациональные условия

обжига исходного боксита с точки зрения дальнейшего обескремнивания огарка, проанализированы составы промежуточных и конечных продуктов, показано влияние добавок оксида кальция на извлечение глинозёма при автоклавном вскрытии бокситовых концентратов, а также на потери щелочи в отвал; изучена возможность доизвлечения глинозёма из красного шлама путём его обработки содосодержащими растворами.

Предложено технологическое решение по повышению эффективности способа «Термохимия-Байер» за счёт применения добавок повышенного количества оксида кальция на стадии автоклавного выщелачивания (для получения гидрогранатового красного шлама, с последующей его содовой обработкой).

Разработаны программные продукты для ЭВМ (имеется 2 свидетельства), позволяющие проводить расчёт теоретической температуры горения топлива любого агрегатного состояния для проведения процесса термической активации исходного сырья в пирометаллургических агрегатах.

#### **4. Степень обоснованности и достоверности научных положений**

Научные положения и выводы, предлагаемые автором, не противоречат фундаментальным закономерностям теории металлургических процессов, а также базовым положениям теории и технологии глинозёмного производства.

Для обоснования первого защищаемого положения были проведены обширные экспериментальные исследования с использованием стандартных методик и современного технологического и аналитического оборудования по изучению влияния добавок оксида кальция на стадии автоклавного выщелачивания бокситового концентрата, наработанного по технологии «Термохимия-Байер». Предложен метод анализа состава низкоконцентрированных кремнещелочных алюминатных растворов.

Обоснованность второго защищаемого положения обусловлена результатами проведенных расчётов процесса термической активации бокситов с применением разработанных программных продуктов для ЭВМ.

## **5. Общая оценка содержания диссертации**

На отзыв представлена рукопись диссертационной работы и её автореферат. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы и четырёх приложений. Содержание диссертации составляют 152 страницы машинописного текста, включая 92 рисунка, 25 таблиц; библиографический список насчитывает 148 наименований. Содержание автореферата изложено на 20 страницах машинописного текста.

Сундуров А.В. выполнил работу на актуальную тему, продемонстрировал широкий кругозор и хорошее знание проблемы, а также умение самостоятельно планировать и вести теоретические и экспериментальные исследования. Диссертация и автореферат написаны лаконично с корректным использованием научно-технической терминологии. Содержание автореферата соответствует основным идеям и выводам диссертации. В работе приведено достаточное количество иллюстративного материала, что обеспечивает наиболее полное понимание изложенной информации.

Основные положения диссертационной работы докладывались на международных конференциях. По результатам выполненных исследований по теме диссертационной работы опубликовано 5 печатных работ, из них 2 статьи в рецензируемых научных журналах из Перечня изданий, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, 3 статьи в журналах, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получен 1 патент и 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

## **6. Замечания и вопросы по работе**

Рассматриваемая диссертация представляет безусловный интерес в научном плане и имеет практическую значимость для производства глинозёма. Полученные в диссертации результаты соответствуют поставленным задачам. Однако, при ознакомлении с работой возникло несколько вопросов и замечаний:

1. В разработанных автором программных продуктах не рассмотрено влияние твёрдых сажистых частиц на процесс горения топлив, использование которых подразумевается при термической активации низкокачественных бокситов.

2. На мой взгляд, в диссертации недостаточно проработаны способы регенерации кремнещелочных растворов в предлагаемой схеме термохимического кондиционирования бокситового сырья для обеспечения возврата каустической щелочи в технологический цикл.

3. Применение повышенных добавок оксида кальция хоть и позволяет снизить потери щелочи в отвал, но в тоже время снижает извлечение глинозёма из бокситов. Как автор может пояснить данное противоречие?

4. Имеются незначительные пунктуационные и орфографические ошибки (имеется опечатка на стр. 27 в первом абзаце раздела 1.3: должно быть «состав красных шламов», а не «состав красных шлама»; на стр. 51 текста диссертации в последнем абзаце пропущена запятая после «calcification-carbonization»; в тексте на стр. 104 присутствует несогласованность написания названия способа «calcification-carbonization» в заголовке раздела и тексте; стр. 10,11 текста диссертации имеются ошибки в подзаголовках; и др.).

## **7. Заключение по диссертации**

В целом, представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой создан существенный научно-технологический задел, необходимый для решения проблемы.

Содержание диссертации обладает высокой степенью проработки, последовательностью и ясностью изложения научных результатов. Оформление работы соответствует Государственным стандартам, требованиям ВАК РФ и действующим нормативным документам. Текст автореферата полностью соответствует основному содержанию диссертации и дает представление о структуре, научной новизне и практической значимости работы, а также

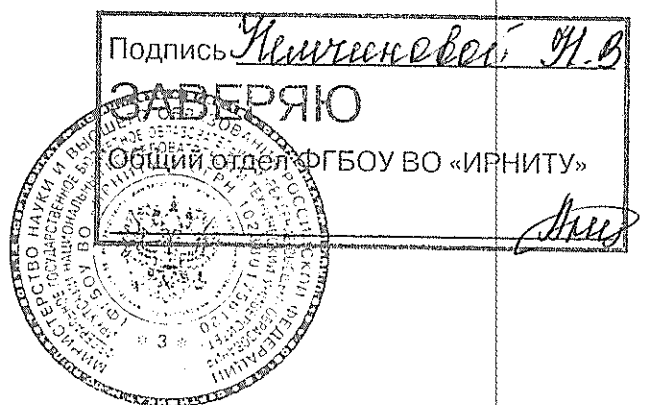
обоснованности и достоверности защищаемых положений, апробации результатов диссертации на различных научных форумах, количестве публикаций.

Диссертация «Фазовые взаимодействия с участием оксида кальция в технологических системах и процессах при получении глинозёма по способу Термохимия-Байер», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия чёрных, цветных и редких металлов», полностью отвечает 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 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – Сундуров Александр Владимирович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия чёрных, цветных и редких металлов».

Официальный оппонент,  
Заведующая кафедрой «Металлургия  
цветных металлов»,  
ФГБОУ ВО «Иркутский национальный  
исследовательский технический  
университет»,  
доктор технических наук,  
профессор

«31» августа 2022

Немчинова Нина Владимировна



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

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

Официальный сайт в сети Интернет: <https://www.istu.edu>

e-mail: [ninavn@istu.edu](mailto:ninavn@istu.edu), [kafmcm@istu.edu](mailto:kafmcm@istu.edu)

Телефон: +7 (3952) 40-51-16