

**Отзыв**  
**на автореферат диссертации**  
**ШОПЕРТА Андрея Андреевича «Теоретические основы и технология комплексной переработки бокситов с использованием восстановительного выщелачивания в цикле Байера» представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.2 – Metallургия черных, цветных и редких металлов**

*Актуальность проблемы исследования* обусловлена совершенствованием теории и технологий глиноземного производства, а также изысканием новых методов переработки бокситового сырья, оптимизацией существующего цикла Байера, повышающих степень извлечения алюминия и приводящих к значительному сокращению количества красного шлама или полному исключению его образования.

*Целью работы* являлось научное обоснование и разработка технологии повышения степени извлечения алюминия и концентрирования железа в твердом остатке при переработке бокситов в цикле Байера с использованием восстановительного выщелачивания и электролиза в щелочных средах для получения кондиционного красного шлама, пригодного для дальнейшего получения железа и извлечения редкоземельных элементов.

*Задачи выполненных исследований* определены необходимостью:

– выявления новых закономерностей взаимодействия минералов алюминия, кремния и железа, находящихся в бокситах, с каустической щелочью при повышенных концентрациях и атмосферном давлении в зависимости от состава самого боксита, отношения Ж:Т, добавки железа (II), температуры и состава растворов;

– изучения кинетики процессов глубокого обескремнивания бокситов концентрированным раствором каустической щелочи в присутствии железа (II);

– разработки теоретических основ и изучения возможности применения на практике процесса выщелачивания боксита при одновременном восстановлении железосодержащих минералов электролизом.

В работе задействованы современные физико-химические *методы исследований и анализа*: рентгенофлуоресцентной спектроскопии (РФюА – Axios MAX, Panalytical), рентгенофазового анализа (РФА – Difrei-401, АО "Научные приборы"), масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС - NexION 300S, PerkinElmer), сканирующей микроскопии (СЭМ – Vega 3, TESCAN) с приставкой для энергодисперсионного спектрального анализа (ЭДС – приставка INCA Energy 450, OXFORD instruments).

*Статистическая обработка* приведенных в работе экспериментальных результатов осуществлялась с помощью пакетов прикладных программ Microsoft Excel, Statgraphics 19, OriginPro 2018; полученные результаты подтверждаются использованием современных сертифицированных физико-химических методик исследования и методов анализа, непротиворечивостью полученных результатов и выводов, сходимостью теоретических и экспериментальных результатов, подтвержденных испытаниями в заводской лаборатории, применением методов математической статистики для систематизации экспериментальных данных.

К основным *положениям диссертации, выносимым на защиту*, следует отнести повышение эффективности переработки бокситов необходимостью проводить выщелачивание с одновременными фазовыми превращениями железосодержащих минералов, что позволяет извлекать алюминий из алюмогетита и алюмогематита, а также железистых алюмосиликатов.

*Научная новизна* работы заключается в установлении возможности низкотемпературной магнетизации (перевода в магнетит) основных железосодержащих минералов, входящих в состав различных бокситов, путем атмосферного выщелачивания раствором с концентрацией более 330 г/дм<sup>3</sup> Na<sub>2</sub>O в присутствии соединений железа (II). Показано, что при этом достигается полная магнетизация алюмогетита и алюмогематита, которые вскрываются в процессе Байера только при температурах более 240 °С.

*Практическая значимость* обусловлена разработкой, апробированием в опытно-промышленных масштабах и планированием к внедрению технологии с применением активной заправки для повышения степени разложения раствора при одновременной стабилизации гранулометрического состава продукта на заводах АО «РУСАЛ Урал».

Результаты диссертационной работы широко апробированы на республиканских и международных научных конференциях, опубликованы в ведущих рецензируемых научно-технических журналах и сборниках, входящих в рекомендованный ВАК реестр.

Личный вклад автора обусловлен участием в научно-теоретическом обосновании, постановке и непосредственном проведении исследований, анализе и обобщении полученных результатов, в подготовке научных публикаций и разработке технической документации, опытно-промышленных испытаниях на предприятиях.

Полученные автором результаты и сформулированные выводы подтверждаются результатами теоретических и прикладных исследований.

Автореферат оформлен в соответствии с действующими государственными стандартами. Текст автореферата изложен логичным и грамотным научным языком.

По автореферату диссертации ШОППЕРТА Андрея Андреевича имеются следующие вопросы и замечания:

1. Химический состав боксита и песков глиноземного завода (табл. 1), следует приводить в диапазоне величин (минимум–максимум).

2. Чем объяснить отклонение линий, построенных по уравнениям (4)–(6), от соответствующих экспериментальных точек на рис. 4 (б, в)?

Сделанные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы «Теоретические основы и технология комплексной переработки бокситов с использованием восстановительного выщелачивания в цикле Байера», соответствующей специальности 2.6.2 – Metallургия черных, цветных и редких металлов и отрасли наук (техническая) по пп. 1, 2, 19, 26, по которой она представлена к защите, а также диссертационная работа соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», утвержденного приказом ректора от 21 октября 2019 г. № 879/03, а ее автор, ШОППЕРТ Андрей Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.2 «Metallургия черных, цветных и редких металлов».

Кандидат технических наук,  
главный инженер  
АО «Уралэлектромедь»

Королев  
Алексей  
Анатольевич

624091, Россия, Свердловская обл., г. Верхняя Пышма,  
Успенский проспект, дом 1, АО «Уралэлектромедь»  
Телефон: (34368) 4-61-81; Факс: (34368) 4-26-26;  
E-mail: [A.Korolev@uralcopper.com](mailto:A.Korolev@uralcopper.com)

Кандидат технических наук,  
начальник Исследовательского центра  
АО «Уралэлектромедь»

Воинков  
Роман  
Сергеевич

624091, Россия, Свердловская обл., г. Верхняя Пышма,  
Успенский проспект, дом 1, АО «Уралэлектромедь»  
Телефон: (34368) 4-70-91; Факс: (34368) 4-60-96;  
E-mail: [R.Voinkov@uralcopper.com](mailto:R.Voinkov@uralcopper.com)

04 декабря 2023 г.

Подписи А.А. Королева и Р.С. Воинкова заверяю:

Начальник отдела кадров  
АО «Уралэлектромедь»



Кулемина Н.Л.