

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Шопперта 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

Диссертационная работа Шопперта А.А. посвящена изучению новых способов комплексной переработки низкокачественных бокситов. В настоящее время серьезной проблемой отрасли является истощение запасов высококачественных бокситов для производства глинозема, поэтому разработка эффективной рентабельной технологии переработки низкокачественного сырья и создание экологически чистых процессов является важным актуальным направлением.

В результате переработки низкокачественного исходного материала по общепринятым технологиям Байера и спекания возникают сопутствующие проблемы ресурсоэффективности используемых методов и негативного воздействия отходов производства – красных шламов – на окружающую среду. Поэтому работа, направленная на дальнейшее совершенствование теории и технологий в глиноземном производстве, изыскание новых методов переработки бокситового сырья, оптимизации существующих, повышающих степень извлечения алюминия и приводящих к значительному сокращению количества красного шлама или полному исключению его образования, является весьма актуальной.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые показана возможность низкотемпературной магнетизации (перевода в магнетит) основных железосодержащих минералов, входящих в состав различных бокситов, доказана возможность полного растворения бемита в процессе атмосферного выщелачивания предварительно обескремненного в присутствии железа (II) боксита Средне-Тиманского месторождения (СТБР). Показано, что в результате выщелачивания образуется магнетитовый красный шлам с повышенным содержанием редкоземельных элементов и железа. Впервые выявлено, что при восстановительном выщелачивании боксита с использованием электролиза в водных растворах каустической щелочи и обратном растворе процесса Байера, в зависимости от условий проведения электролитического восстановления железосодержащих минералов боксита, возможно получение как элементного железа, так и магнетита, объяснен механизм данного процесса. Впервые показана возможность повышения степени разложения щелочно-алюминатного раствора на 5–10 % по сравнению со стандартной декомпозицией способа Байера, путем введения 0,1–1,0 г/дм³ активного байеритсодержащего гидроксида алюминия при одновременном получении крупнодисперсного продукта. На основании проведенных исследований была разработана технология переработки бокситов с использованием электролитического восстановления минералов железа перед автоклавным выщелачиванием, которая позволит повысить степень извлечения глинозема из низкокачественных бокситов до 95–98 %. Разработана аппаратно-технологическая схема применения активной затравки на заводах АО «РУСАЛ Урал», которая сделает возможным получение высокомолекулярного ($\alpha_k > 5$ ед.) обратного раствора, необходимого для эффективного проведения процесса электролиза. Проведена экономическая оценка разработанной технологии, которая показала существенное снижение (до 7 %) себестоимости производства глинозема по сравнению с базовым вариантом и технологией восстановительного выщелачивания с применением дополнительных реагентов (сульфата железа, порошкового железа).

На основании полученных экспериментальных данных показана *практическая значимость* работы, заключающаяся в создании принципиально новой технологии переработки высококремнистых бокситов с предварительной операцией обескремнивания

бокситового сырья в щелочно-алюминатных растворах и перевода железосодержащих минералов в магнетит с частичным восстановлением железа с применением метода электрохимического воздействия на бокситовую пульпу перед автоклавным выщелачиванием. Разработанная технология позволяет получать степень извлечения алюминия из обескремненного боксита после 1 ч электролитического восстановления более 98 %. Также впервые показана возможность повышения степени разложения щелочно-алюминатного раствора на 5–10 % по сравнению со стандартной декомпозицией способа Байера путем введения 0,1–1,0 г/дм³ активного байеритсодержащего гидроксида алюминия при одновременном получении крупнодисперсного продукта.

Шопперт А.А. выполнил работу на актуальную тему и разработал теоретические положения, являющиеся научным достижением в вопросе решения проблем глиноземной отрасли. Работа написана грамотным научным языком и отражает высокую квалификацию автора. По теме диссертации опубликовано 42 работы, включая 24 научные статьи в рецензируемых научных журналах, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, из них 22 статьи опубликованы в журналах, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science (WoS). Автор имеет 5 патентов Российской Федерации на изобретения и полезную модель.

По автореферату имеются следующие *вопросы и замечания*:

1. Какова дальнейшая судьба гидроалюмосиликата натрия, выделенного из алюмосиликатного раствора?
2. Имеется ли возможность выделения редкоземельных металлов из высокожелезистых красных шламов, полученных по предлагаемой автором технологии?

Диссертационная работа «Теоретические основы и технология комплексной переработки бокситов с использованием восстановительного выщелачивания в цикле Байера», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.2. Metallurgy черных, цветных и редких металлов полностью соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», предъявляемым к кандидатским и докторским диссертациям, а ее автор – Шопперт Андрей Андреевич – заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.2. Metallurgy черных, цветных и редких металлов.

27 ноября 2023

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

Нина Владимировна
Немчинова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский национальный исследовательский технический университет»
6664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 83
Тел.: 8(3952) 40-51-16;
Сот. тел.: 89027673811
E-mail: ninavn@istu.edu, ninavn@yandex.ru

