

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА,

кандидата технических наук Черкасовой Маргариты Викторовны на диссертацию
Элдиб Амр Басьюни Саад на тему «Комплексная переработка низкосортного
алюминийсодержащего сырья Египта с получением металлургического глинозёма и попутной
продукции», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.16.02 - Металлургия чёрных, цветных и редких металлов

1. Актуальность темы диссертации

Постоянный рост потребления алюминия, при использовании единственного промышленного способа Эру-Холла для его получения, является неизменным спутником спроса на глинозём металлургических сортов. При этом качество традиционного для данной отрасли бокситового сырья неуклонно снижается, а в целом ряде регионов такое сырьё отсутствует, как и перспектива его выявления. В минерально-сырьевом комплексе мира установлены и хорошо известны значительные запасы высококремнистых алюминиевых пород различной природы, являющихся известной альтернативой бокситам и переработка которых на глинозем может удовлетворить растущую потребность в алюминии. Так, начиная с 1959 года, Пикалевский глиноземный завод перерабатывает Кольские нефелиновые концентраты с содержанием Al_2O_3 на уровне 28 %, получаемые при обогащении апатит-нефелиновых руд, а в недавнем прошлом была реализована попытка перехода на уртитовые породы Хибинского горного массива с ещё более низким содержанием оксида алюминия. В последние годы заметно вырос интерес и к переработке бесщелочных алюмосиликатов в связи с возможностью создания энергоэффективной и экологически безопасной технологии, которая была реализована в укрупнено-лабораторном масштабе ОК РУСАЛ, с перспективой создания и опробования комплексной кислотно-щелочной технологии совместной переработки нефелиновых и каолиновых руд. Соответствующее развитие получила и технология обогащения каолиновых руд в результате работ, выполненных НПК Механобр-техника, что привело к разработке технологии сухого обогащения каолинов, обеспечивающей удаление из сырья вредных для производства глинозёма примесей, в том числе оксида кремния и железа.

В связи с этим растёт потребность в технологических решениях, способных увеличить извлечение оксида алюминия из низкосортного алюминиевого сырья, что стало ключевым моментом в работе Элдиб Амр Басьюни Саад, имеющей большой научный и прикладной интерес для Арабской Республики Египет, стремящейся развивать собственное производство алюминия. Такой научно-технологический подход имеет значение и для других производителей алюминия, так как обеспечивает получение глинозёма и попутно портландцемента из широко распространённых видов каолинового сырья.

2. Структура и объем диссертации

Диссертация включает 170 страниц машинописного текста, стилистически выдержана и имеет четкую последовательность изложения. Диссертация включает 5 основных глав, а также оглавление, введение, заключение, список сокращений и условных обозначений.

Во введении представлена информация об актуальности исследования, изложены цель, задачи и научная новизна работы. Полностью развернуты теоретическая и практическая значимости исследований. Приведены использованные теоретические и экспериментальные методы исследования. Описана степень обоснованности и достоверности полученных результатов, дана формулировка положений, выносимых на защиту.

В первой главе представлен обзор алюминийсодержащего сырья, используемого в отечественной и зарубежной практике производства глинозема, а также дана характеристика принципиальных технологических решений для переработки сырья различного качества. Показано, что вскрытие каолина способом спекания считается одним из перспективных процессов для его переработки с получением глинозема и попутной продукции, и представляет известный интерес для развития минерально-сырьевого комплекса Арабской Республики Египет, занимающего лидирующие позиции в сфере добычи, обогащения и использования каолина.

Во второй главе выполнен анализ технологически значимых для переработки каолина физико-химических систем и механизма твердофазных процессов, протекающих в этих системах, что позволило обосновать последующие экспериментальные исследования, связанные с изучением соответствующих закономерностей и оптимизацией режима ключевых технологических операций.

В третьей и четвертой главе подробно изложена методика экспериментальных исследований, представлены результаты соответствующих экспериментов и материалы их обсуждения, включая предположения о природе активирующего воздействия углеродистой добавки.

В пятой главе предложена принципиальная аппаратурно-технологическая схема для комплексной переработки известняково-каолинитовой шихты с введением углеродсодержащих добавок применительно к условиям Арабской Республики Египет.

Заключение подводит итоги проведенных исследований с включением выводов и рекомендаций по повышению эффективности технологического процесса комплексной переработки каолинитовых руд.

3. Научная новизна работы

Детальная проработка и структурированность экспериментальных исследований позволяет оценить научную новизну полученных результатов, которые выражаются в следующем:

1. Доказана возможность достижения высоких показателей извлечения Al_2O_3 до 93,5 % за счет активирующего воздействия углеродистых добавок в составе шихты, в зависимости от величины силикатного модуля и заданной температуры спекания.
2. Показан режим дозирования углеродистой добавки, как фактора существенного влияния на показатели извлечения оксида алюминия при выщелачивании спека. Установлено влияние количества и качества углеродистой добавки на развитие эффекта саморассыпания и понижение устойчивости белита к фазовому переходу $\beta-C_2S$ в $\gamma-C_2S$.
3. Предложена гипотеза, объясняющая наличие максимума извлечения оксида алюминия с увеличением количества углеродистой добавки в шихте, как результата её положительного влияния на саморассыпание спека и негативного влияния при повышенной дозировке, связанного с образованием термодинамически прочного и трудновскрываемого геленита и муллита.
4. Установлено, что извлечение Al_2O_3 в раствор при выщелачивании саморассыпающихся спёков является нелинейной функцией многих переменных, определяющих режим этой технологической операции, включая концентрацию содового раствора, температуру выщелачивания, отношение Ж/Т и продолжительность процесса, что определяет необходимость проведения оптимизационных исследований для переработки конкретного вида каолинового сырья.

4. Практическая значимость работы подтверждена следующими факторами:

1. Установлена возможность предварительной технико-экономической оценки состава шихты и вскрытия сырья по величине извлечения оксида алюминия, что совместно с результатами экспериментальных исследований позволяет рассчитывать на их прикладное значение при выполнении предпроектных работ при создании новых производственных объектов или при реконструкции уже существующих производств.
2. Показано повышение извлечения оксида алюминия на 5-7% в зависимости от выбранных режимных параметров спекания и выщелачивания по сравнению с ранее достигнутыми показателями на уровне 85-86 %, что стало основой для разработки оригинального состава известняково-каолиновой шихты, заявленного для регистрации в ФИПС в качестве изобретения.

3. Результаты изучения эффекта саморассыпания могут быть востребованы при разработке технологических процессов для переработки бесщелочных или низкощелочных алюмосиликатов и техногенных материалов, а также в комбинированных технологических схемах совместной переработки алюмосиликатов различной природы.

5. Степень обоснованности и достоверности положений, выводов и рекомендаций работы

Нет сомнений в достоверности приводимых результатов, что подтверждает подробное изложение выполненных экспериментальных исследований. Степень обоснованности и достоверности полученных результатов подтверждается большим объемом испытаний и детальной проработкой теоретических материалов с упором на проведенные ранее исследования в выбранной области. Выполнение экспериментальных исследований проведено с использованием высокотехнологичного лабораторного и аналитического оборудования на основе известных технологических стандартов для проведения испытаний в алюминиевой отрасли. Анализ полученных результатов с опорой на материалы ранее проведенных исследований, положения теории глинозёмного производства и фундаментальные законы физической химии в полной мере позволяет говорить об обоснованности предлагаемых выводов и предложений.

6. Оценка содержания диссертации, степень ее завершенности в целом и качество оформления

Диссертация Элдиб Амр Басьюни Саад является законченной научно-квалификационной работой, а научные положения и выводы, предлагаемые автором, не противоречат базовым положениям теории и технологии глинозёмного производства.

Материал по тексту диссертации изложен технически грамотно и соответствует требованиям к представлению научно-квалификационных работ на соискание учёной степени кандидата технических наук. Содержание диссертации в необходимой мере отражено в автореферате и публикациях. Научные результаты, приведённые в диссертации Элдиб Амр Басьюни Саад, в достаточной степени отражены в 8 печатных работах, 5 из которых опубликованы в высокорейтинговых журналах (Q1 и Q2), входящих в международную базу цитирования Scopus. Зарегистрирована заявка № 2021104305 от 19.02.2021 на изобретение «Состав шихты для производства глинозёма способом спекания».

7. Замечания по диссертационной работе

При анализе диссертационной работы возникли следующие вопросы и замечания:

1. Автор предлагает использовать активирующий эффект, связанный с введением в состав известняково-каолиновой шихты углеродистой добавки, несмотря на устойчивый мировой тренд по уменьшению углеродного следа технологических процессов. Просьба, прокомментировать влияние этой добавки на выброс парниковых газов и возможность реализации технологических подходов, способных уменьшить их количество при переработке каолинового сырья способом спекания.

2. В автореферате и диссертации не приведён количественный фазовый состав известняково-каолиновых спёков. Как, по мнению автора, состав спёка оказывает влияние на показатели извлечения оксида алюминия и в этой связи, как можно объяснить влияние концентрации содового раствора на его извлечение? Какой состав содового раствора можно считать предпочтительным в условиях реального технологического процесса?

3. В работе показано влияние силикатного модуля шихты на показатели вскрытия каолиновой руды, без точного указания на природу этой закономерности. Можно ли говорить о том, что она имеет общую природу с установленной ранее закономерностью для переработки щелочных алюмосиликатов?

4. В тексте диссертации указано, что каолин месторождений Египта используется главным образом в производстве керамических изделий, фарфора, специальных цементов, бумаги, квасцов и сульфата алюминия. С чем связана привлекательность данного сырья для производства глинозёма, и можно ли говорить об экономически предпочтительных регионах для его получения с учётом географического зонирования месторождений на территории Египта?

5. По тексту диссертации и автореферата имеется ограниченное количество опечаток и стилистически неудачных выражений.

Указанные замечания и вопросы по диссертационной работе Элдиб Амр Басьюни Саад не ставят под сомнение качество и основное содержание выполненной работы, ценность полученных результатов и выводов, и скорее являются пожеланиями с позиций более точного и глубокого понимания технологии переработки каолинового сырья.

Заключение

Диссертация «Комплексная переработка низкосортного алюминийсодержащего сырья Египта с получением металлургического глинозёма и попутной продукции» посвящена решению актуальной проблемы расширения сырьевой базы производства алюминия на основе переработки каолинового сырья, а изложенные в ней результаты обладают научной новизной, теоретической и практической значимостью. Диссертация в целом, содержит необходимые

квалификационные признаки и 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 19.12.2019 № 1755 адм., а ее автор – Элдиб Амр Басьюни Саад заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 - Metallургия чёрных, цветных и редких металлов.

Согласна на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент,
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник,
Отдел технологических исследований,
НПК «Механобр-техника» АО



Черкасова Маргарита Викторовна

Дата 11.06.2021

Подпись Черкасовой М.В. подтверждаю

Менеджер по персоналу

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Е.В. Гарифулина".

Е.В. Гарифулина

199106, г. Санкт-Петербург, 22 линия, д. 3, корп. 5.

331-02-43 (245), cherkasova_mv@mtspb.com