

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук Логиновой Ирины Викторовны на диссертацию Рис Александры Дмитриевны на тему: «Двухстадийная регенерация оборотных кремнешелочных растворов в способе «Термохимия-Байер» и повышение его энергетической эффективности», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов

Диссертационная работа Рис А. Д. посвящена разработке ряда технологических решений в способе «Термохимия-Байер», способствующих повышению кремниевого модуля бокситового концентрата, за счет глубокой очистки оборотных кремне щелочных растворов, а именно проведению их двухстадийной регенерации, а также улучшению экологических показателей в результате применения низкокалорийного топлива в процессе термоактивации алюминий содержащего сырья. Особенностью данной работы является возможность компенсации потерь щелочи при гидрохимическом переделе бокситов, а также использование генераторного газа, позволяющего сократить количество промышленных газов, выбрасываемых в атмосферу.

1. Актуальность темы диссертации

Мировая практика по производству глинозема базируется на использовании бокситового сырья, пригодного для переработки по способу Байера. Российская глиноземная промышленность в виду своих минерально-сырьевых особенностей изначально была направлена на вовлечение низкокачественного алюминий содержащего сырья применительно, к которому были разработаны универсальные, однако энергоемкие способы спекания и комбинированные способы Байер-спекание. Актуальность темы диссертационной работы обуславливается спецификой производства глинозема в Российской Федерации, связанной с вовлечением низкокачественных бокситов. Известным решением в области переработки высококремнистого бокситового сырья является использование технологии «Термохимия-Байер», которая помимо сниженных требований по исходному сырью, позволяет сократить расходы при обжиге сырья на энергоносители (по сравнению с процессами спекания), ввиду использования более низких температур. Улучшение технологических показателей предлагаемого способа связано с решением ряда вопросов, посвященных снижению экологической нагрузки на окружающую среду за счет применения таких технологических решений, как регенерация оборотных кремне щелочных растворов и использование низкокалорийного топлива для процесса термической активации бокситового

сырья. Стоит отметить, что несмотря на проведенное ранее технологическое опробование, предлагаемый способ переработки является новым, инновационным, не введенным на данный момент в технологические циклы ведущих профильных производств. Кроме того, технологические решения, предлагаемые в работе находятся в тесной связи со стратегией развития цветной металлургии России на 2014-2030 годы, утвержденной Минпромторгом, а именно - необходимостью снижения затрат при получении алюминия, а также внедрения технологий, способствующих улучшению экологической обстановки при его производстве, а результаты, полученные в ходе работы представляют производственный интерес для ряда глиноземных предприятий РФ.

2. Научная новизна в рамках требований к диссертации

Новизна полученных результатов и их научная ценность заключается в обосновании целесообразности проведения стадии термической активации низкокачественных высококремнистых бокситов, которая за счет изменения химико-минералогической структуры исходного сырья, приводит не только к возрастанию скорости процесса обескремнивания, но к увеличению извлечения диоксида кремния в жидкую фазу не менее, чем в 2 раза. В частности, изучено влияние термической активации на поведение минералов каолинитового и шамозитового ряда, а именно - образование аморфного оксида кремния и оксида алюминия, представляющих интерес для дальнейшей гидрохимической переработки, а также муллита и кристаллических модификаций оксидов в качестве термодинамически устойчивых конечных продуктов.

В работе также обосновано применение глубокой очистки оборотных кремне щелочных растворов, с целью их дальнейшего использования в технологическом процессе. Предложен способ двухстадийной регенерации таких растворов, за счет проведения карбонизации на первой ступени и последующей их каустификации.

Доказано положительное влияние при использовании генераторного газа на стадии термической активации бокситового сырья на снижение экологически вредных выбросов, а именно - уменьшение количества отходящих дымовых газов, оксидов серы и азота.

3. Практическая значимость диссертации

В диссертационной работе проведен комплексный анализ химико-минералогического состава исходных бокситов, подвергающихся переработке по способу «Термохимия-Байер», определены условия протекания процесса обескремнивания, состав растворов, полученных после обескремнивания бокситов, определено их влияние на процесс регенерации.

Предложено технологическое решение по повышению эффективности способа «Термохимия-Байер» за счет проведения двухстадийной регенерации оборотного кремне щелочного раствора. Подана заявка на изобретение.

Произведен технологический расчет трубчатой вращающейся печи, достоверно показывающий целесообразность применения низкокалорийного топлива для процесса термической активации бокситов за счет достижения и поддержания необходимой температуры горения.

4. Степень обоснованности и достоверности научных положений

В ходе выполнения работы были использованы стандартные методики с привлечением современного оборудования. Все защищаемые положения базируются на проведенных лабораторных экспериментах. Достоверность и обоснованность результатов диссертации подтверждается большим объемом экспериментальных исследований. Диссертация Рис А.Д. является комплексным исследованием. Поставленные задачи раскрываются в пяти главах. Работа изложена на 148 страницах, содержит 53 рисунка, 40 таблиц, библиография включает 101 источник. Объем диссертационной работы достаточен для отражения содержания и результатов выполненных исследований. Материал по тексту диссертации изложен технически грамотно. Содержание диссертации в необходимой мере отражено в автореферате и публикациях. Результаты диссертационной работы были представлены на конференциях Международного и Всероссийского уровня. Основные научные результаты, полученные автором диссертации, достаточно полно отражены в 11 публикациях, в том числе в 2 публикациях в рецензируемых изданиях, рекомендованных Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (ВАК), 1 публикации (Scopus). По теме диссертации получен 1 патент, подана 1 заявка на изобретение.

5. Оценка содержания диссертации

Материал диссертации в достаточно полной степени логично выстроен, четко сформулированы цель и задачи исследования. Диссертационная работа написана грамотным техническим языком, текстовая часть дополняется иллюстрациями и таблицами, стиль изложения соответствует современному уровню научных работ.

Во введении обоснована актуальность выбранного направления исследования, сформулирована цель и определены задачи.

В первой главе рассмотрены основные месторождения РФ, минералогический состав руд, приводится анализ существующих методов подготовки низкокачественного сырья, а также технологии, способствующие интенсификации процесса переработки таких руд.

Во второй главе исследован процесс термической активации бокситового сырья, влияние обжига не только на глубину обескремнивания, но и на технологию регенерации кремнешелочных растворов.

В третьей главе исследован механизм регенерации кремнешелочных растворов, их состав, свойства. Разработано техническое решение по проведению двухстадийной регенерации кремнешелочного раствора.

В четвертой главе рассматривается применение низкокалорийного топлива в печах для термической активации бокситов. Приведён алгоритм расчета горения топлива, а также процесса обжига сырья в трубчатой вращающейся печи.

В пятой главе приводится сравнительный анализ технико-экономических показателей работы трубчатых вращающихся печей при замене традиционных видов топлив на генераторный газ, а также экологическая оценка предлагаемого технологического решения.

В заключении приводится обобщение полученных результатов, выводы и рекомендации по материалам выполненных исследований и разработок.

Основные результаты проведенных исследований:

1. Предложена схема двухстадийной регенерации оборотного кремнешелочного раствора, полученного при переработке низкокачественного алюминий содержащего сырья по способу «Термохимия-Байер».

2. Приведены алгоритмы расчётов процесса горения топлива и трубчатой вращающейся печи, по которым произведена оценка возможности применения низкокалорийного топлива (генераторного газа) при термической активации бокситового сырья

6. В качестве замечаний необходимо отметить

1. Как были использованы полученные данные по влиянию различных добавок на образование корунда при обжиге промышленного гидроксида алюминия при планировании экспериментов? Как связаны данные исследования с тематикой диссертационной работы?

2. При экспериментальной проверке связывания диоксида кремния в соединения силикатов кальция на второй стадии регенерации растворов, за счет дробной дозировки извести были выбраны следующие условия ввода: «в начальный момент 80 % и через три часа оставшиеся 20 % от суммарной дозировки $CaO:SiO_2$ (мол.) равной 1,3». Чем обусловлен данный механизм дозирования?

3. В предлагаемом способе регенерации оборотных кремнешелочных растворов не указаны параметры проведения стадии каустификации, необходимо уточнение.

4. Одним из преимуществ использования низкокалорийного генераторного газа автор указывает исключение операций золоудаления. На сколько критичным является данный процесс в условиях предлагаемого способа переработки бокситов «Термохимия-Байер» и какое влияние оказывает на дальнейший технологический процесс?

5. В формуле по определению теоретической температуры горения (4.9) допущена опечатка при описании средней теплоемкости продукта горения (скобки).

6. В работе приводятся множественные сравнительные экономические расчеты использования генераторного газа и более распространенных видов топлив, для которых требуются множественные производственные показатели. Поясните, пожалуйста, источники взятых Вами данных.

Указанные замечания и вопросы по диссертационной работе Рис Александры Дмитриевны не ставят под сомнение качество и основное содержание выполненной работы, ценность полученных результатов и выводов, и скорее являются пожеланиями.

7. Заключение

Диссертация Рис Александры Дмитриевны «Двухстадийная регенерация оборотных кремнешелочных растворов в способе «Термохимия-Байер» и повышение его энергетической эффективности» представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов соответствует требованиям пунктов 2.1-2.6 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 26.06.2019 № 839адм, а ее автор – Рис Александра Дмитриевна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов.

Доктор технических наук,
профессор кафедры
металлургии цветных металлов

Логинова
Ирина Викторовна

29.04.2020

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» УрФУ

Адрес: 620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19

Телефон: +7 (343) 375-46-11

E-mail: loginova_irina@mail.ru

Подпись Логиновой Ирины Викторовны, профессора кафедры металлургии цветных металлов ФГАОУ ВО УрФУ **затвержена**.

