

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Зиновеева Дмитрия Викторовича** «Физико-химические основы процессов переработки красных шламов по схеме твердофазное восстановление – солянокислотное выщелачивание», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 (05.16.02) – **Металлургия черных, цветных и редких металлов**

Производство глинозема из бокситов по способу Байера неизбежно сопряжено с образованием большого количества красных шламов (КШ) – токсичных щелочных отходов, содержащих алюминий, железо, титан, кремний, галлий, редкоземельные элементы и другие ценные металлы. Особенности вещественного состава рассматриваемых материалов делают невозможным их возврат в технологический процесс. Депонирование КШ в специализированных отвалах приводит к задалживанию земельных площадей и увеличению нагрузки на окружающую среду. Разработанные к настоящему времени технологии рециклинга КШ не решают вопрос комплексного использования техногенных материалов и сопряжены с образованием вторичных отходов. На сегодняшний день не предложено экономически рентабельного и экологически приемлемого способа утилизации данных отходов, поэтому диссертационная работа Зиновеева Дмитрия Викторовича, целью которой является разработка физико-химических основ комбинированной пиро-гидрометаллургической технологии комплексной переработки красных шламов, включающей получение железного концентрата и извлечение в отдельные целевые продукты алюминия, скандия, титана и кремния, безусловно актуальна.

Из положений, выносимых на защиту, элементами научной новизны обладают, на наш взгляд, следующие результаты:

– выявленные особенности карботермического процесса, механизм влияния сульфата натрия на рост зерен железа при его восстановлении из КШ и показатели магнитной сепарации;

– закономерности взаимодействия немагнитной фракции продукта восстановления КШ с соляной кислотой в гидротермальных условиях (автоклавное выщелачивание хвостов магнитной сепарации); показана вариативность процесса извлечения титана и циркония с возможностью концентрирования их в растворе или твердом остатке, изменяя концентрацию кислоты (10-20 %), соотношение Ж:Т (3:1-11:1) и температуру (50-210 °С).

Практическая значимость работы заключается в разработке принципиальной схемы комплексной переработки КШ, включающей прямое низкотемпературное (1150-1300 °С) восстановление железа с последующей магнитной сепарацией продукта и выделением железного концентрата, автоклавное солянокислое выщелачивание хвостов с выделением из полупродуктов процесса черного глинозема, титанистого и скандиевого концентратов, а также гидратированного диоксида кремния (белой сажи).

Основные результаты диссертационной работе получены с применением современных методов исследования и метрологического контроля, что обеспечивает их достоверность, подтвержденную согласованностью теоретических расчетов и экспериментальных данных.

По автореферату диссертации возникли некоторые вопросы и замечания:

1. Каким образом добавка сульфата натрия может увеличить скорость реакции Белла-Будуара с образованием СО, т.е. каков механизм влияния Na_2SO_4 на скорость образования СО по указанной реакции?

2. Добавлением сульфата натрия приводит к укрупнению зерна металлической фазы (рис. 3). Автор называет этот процесс то агломерацией (п. 2 «Научной новизны»), то агрегацией (с. 11). Какова все-таки природа связи частиц в растущем зерне – физическое взаимодействие (агломерат) или химическая связь (агрегат)?

3. На рис. 8 приведены зависимости влияния сульфата натрия только на степень извлечения железа в концентрат, но нет данных о выходе магнитной фракции – важном показателе процесса сепарации. Существует ли непосредственная связь результатов сепарации с добавлением сульфата натрия или увеличение показателей магнитной сепарации продукта восстановления КШ является следствием увеличения степени восстановления железа и размеров зерна металла предшествующей

стадии – карботермического восстановления?

4. На принципиальной технологической схеме (рис. 29) не показано введение в шихту восстановительного обжига КШ добавки Na_2SO_4 ? В связи с этим неясно, по какой схеме (с добавкой или без) получены результаты переработки солянокислого раствор и твердого остатка выщелачивания до товарной продукции – титанового и скандиевого концентратов, черного глинозема и белой сажи?

Отмеченные вопросы и замечания не снижают ценности теоретических и экспериментальных исследований, а также обоснованных выводов диссертационной работы.

Представленная диссертационная работа актуальна, выполнена на высоком научном уровне и имеет несомненную практическую значимость. Она соответствует специальности 2.6.2 (05.16.02) – Metallurgy черных, цветных и редких металлов и отрасли технических наук, отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и критериям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Правительством Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор – Зиновеев Дмитрий Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по искомой специальности.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук (ИМЕТ УрО РАН),
620016, Российская Федерация, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Амундсена, д. 101

Ведущий научный сотрудник лаборатории редких тугоплавких металлов,
руководитель научного отдела цветной металлургии,
кандидат технических наук,
+7 (343) 232-90-81, lyuud@yandex.ru

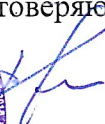
 Удоева Людмила Юрьевна

Ведущий научный сотрудник лаборатории пирометаллургии цветных металлов,
заведующий лабораторией пирометаллургии цветных металлов
кандидат технических наук,
+7 (343) 232-91-82, tyushnyakov.sn@gmail.com

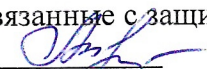
 Тюшняков Станислав Николаевич

Подписи Удоевой Л.Ю. и Тюшнякова С.Н. удостоверяю:
Ученый секретарь ИМЕТ УрО РАН,
кандидат химических наук,



 Котенков Павел Валерьевич

25.09.2023 г.

Я, Удоева Людмила Юрьевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Зиновеева Дмитрия Викторовича, и их дальнейшую обработку 

Я, Тюшняков Станислав Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Зиновеева Дмитрия Викторовича, и их дальнейшую обработку 