

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сельницына Романа Сергеевича «Способ переработки отвальных алюмосодержащих шлаков электролизом в расплавленных средах»,
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallurgy черных, цветных и редких металлов

В настоящее время, когда эксплуатируемые запасы минерального сырья постепенно истощаются, а новые месторождения, как правило, более бедны и не имеют транспортной и энергетической инфраструктуры, вопрос повторного использования отходов все более и более актуален. Техногенные отходы располагаются на относительно небольших территориях, находящихся в промышленно развитых районах с наличием рабочей силы, к ним обычно подведены линии электропередачи, они не требуют вскрышных работ, поэтому затраты на организацию разработки здесь значительно ниже, чем при разработке природных месторождений. Решению актуальной проблемы переработки отвальных алюмосодержащих шлаков посвящена диссертационная работа Сельницына Р.С.

На основании большого объема экспериментальных исследований предложен комплексный способ переработки отвальных шлаков.

К научной новизне можно отнести найденную автором зависимость физико-химических свойств электролита от содержания смеси оксидов в интервале температур 950-1000 °С, обусловленную образованием оксифторидных комплексов. Сдвиг электродного (катодного) потенциала, обусловленный образованием тех же комплексов.

Практическая значимость работы подтверждена проведенными на промышленных предприятиях испытаниями.

Основные результаты диссертационной работы доложены на международных научных конференциях и опубликованы в журналах рекомендованных ВАК.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сельницына Романа Сергеевича **«Способ переработки отвалных алюмосодержащих шлаков электролизом в расплавленных средах»**,

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов

Работа посвящена разработке комплексного способа переработки отвалных алюмосодержащих шлаков, которые являются отходами вторичной алюминиевой промышленности. Целью работы является разработка способа позволяющего не просто перерабатывать эти шлаки, но и получать востребованные металлургией товарные продукты.

Проведенные исследования позволили предложить, комплексный и малоотходный способ переработки алюмосодержащих шлаков, основанный на сочетании гидро- и электрометаллургических процессов.

Научная новизна работы заключается в изучении влияния твердого остатка после выщелачивания на физико-химические свойства электролита, а так же роста катодного потенциала, что обусловлено образованием оксидно-фторидных комплексов.

Основные результаты доказаны, обоснованы, обсуждены на международных научных конференциях и опубликованы в ведущих научных журналах. Сказанное свидетельствует о новизне и достоверности полученных результатов.

Положительные результаты опытно-промышленных испытаний свидетельствуют о практической значимости работы.

Диссертационное исследование Сельницына Р.С. представляет собой последовательно изложенное, высокопрофессиональное, законченное, научное исследование, которое представляет безусловную ценность, как с научной, так и с прикладной точки зрения. К недостаткам работы стоит отнести отсутствие в автореферате сведений об использованном оборудовании в ходе опытно-промышленных испытаний.

Высказанное замечание не снижает ценности данной диссертационной работы.

Обобщая сказанное, считаю, что диссертация Сельницына Романа Сергеевича на тему «Способ переработки отвальных алюмосодержащих шлаков электролизом в расплавленных средах», соответствует требованиям ВАК (п. 9 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённом Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам он заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Эксперт по редким металлам

АО «Гиредмет»,

кандидат технических наук

Карцев В. Е.

Подпись Карцева В.Е. заверено
Светилин директор  *В.Е. Карцев*

Карцев Валентин Ефимович:

Адрес: 119017, г. Москва, Б. Толмачевский пер., д. 5, стр. 1;

Тел.: 8-495-981-10-30, доб. 1-10

E-mail: VEKArtsev@rosatom.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сельницына Р.С. на тему «Способ переработки отвальных алюмосодержащих шлаков электролизом в расплавленных средах», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук

В настоящее время, несмотря на высокий уровень развития технологических процессов в алюминиевой промышленности, имеет место образование большого количества производственных отходов, в частности – солевых алюмосодержащих шлаков. По разным оценкам объём ежегодно образующихся в мире солевых отвальных шлаков составляет от 3 до 5 млн тонн, в России – от 100 до 200 тыс. тонн. Ввиду беспрецедентной дешевизны захоронения таких шлаков в РФ, не более 20 долл. США за тонну (в мире – 200-300 долл. США), они практически в полном объеме складываются в отвалах. В состав алюмосодержащих шлаков входит значительное количество водорастворимых хлоридов и фторидов. Такая особенность делает солевой шлак экологически опасным материалом, а хранение на открытых площадках при взаимодействии с атмосферными осадками приводит к образованию токсичных газов, загрязнению грунтовых вод и засолению почвы. В этой связи актуальность задачи переработки алюмосодержащих шлаков не вызывает сомнений.

Теоретическая значимость выполненных исследований заключается в установлении зависимости физико-химических свойств электролита от его состава и температуры и в выявлении электрохимических особенностей растворения смеси оксидов, обусловленных образованием оксифторидных комплексов.

С практической точки зрения важное значение имеет разработанный диссертантом новый способ переработки отвальных алюмосодержащих шлаков, образующихся при получении алюминиево-кремниевых и алюминиево-магнелиевых сплавов, а также усовершенствование конструкции анодного блока с вертикальными газоотводящими отверстиями, позволяющей эффективно удалять газы, выделяющиеся в процессе электролиза, и снизить расход электроэнергии на 1-2 %.

В работе применены современные методы исследований: математическое моделирование, прямые экспериментальные исследования, методы обработки и представления экспериментальных данных.

По автореферату имеются замечания:

1. Из автореферата не ясно, каким образом предполагается избегать возможного выделения аммиака, образующегося в процессе выщелачивания алюмосодержащих отвальных шлаков водой;
2. Вызывает сомнение экономический эффект как производства покровного флюса из фильтрата выщелачивания, так и предложенной технологии в целом, ввиду высокой энергоёмкости процесса выпаривания солевого раствора.

В целом указанные недостатки не снижают научной ценности представленной работы, которая, судя по содержанию автореферата, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Сельницын Р.С., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия чёрных, цветных и редких металлов».

Главный менеджер отдела баланса металлов
Технического департамента
ПАО «ГМК «Норильский никель», к.т.н.

С.Л. Лукавый



Лукавый Сергей Леонидович:
Адрес: 1-й Красногвардейский проезд, д. 15, Москва, Россия, 123100
тел. +7(495)787-7667, доб. 3-785
lukavyysl@nornik.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сельницына Романа Сергеевича «Способ переработки отвальных алюмосодержащих шлаков электролизом в расплавленных средах»,

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов

Диссертационная работа Сельницына Р.С. является законченным, научным трудом, в котором предложен эффективный способ переработки отвальных алюмосодержащих шлаков. Актуальность данной работы очевидна. Предложенный способ вовлекает в переработку, ранее не перерабатываемое сырье, что позволяет вернуть в хозяйственный оборот, значительные объемы металла.

В работе найдены оптимальные условия процесса водного выщелачивания отвальных алюмосодержащих шлаков. Установлены условия ведения процесса электролиза. Предложена технологическая схема переработки отвальных шлаков.

К достоинствам работы необходимо отнести разработку конструкции анодного блока, которая позволит повысить энергоэффективность производства.

Практическая значимость работы подтверждена апробированием разработанного способа в укрупненном масштабе на ряде предприятий.

Достоверность полученных результатов подтверждается большим объемом экспериментальных данных, полученных на современном оборудовании.

С результатами работы ознакомлен широкий круг специалистов на международных конференциях. Результаты работы опубликованы в научных журналах и запатентованы.

По автореферату имеется замечание:

- 1) На стр. 9 в предложении - *«Смесь оксидов в таком же количестве, как и в случае электролиза глинозема (8-15 %), следует отметить,*

что смесь оксидов в таком же количестве оказывает более сильное влияние на свойства криолита, особенно в начале электролиза» излишне повторено «что смесь оксидов в таком же количестве».

Высказанное замечание не затрагивает сущности представленной работы и не снижает её ценности.

В заключении стоит отметить, что диссертационная работа Сельницына Р.С. имеет научный и практический интерес, соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённом Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Сельницын Р.С. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Генеральный директор,
ООО «СПМ»,
кандидат технических наук



Попов В. А.

Попов Виктор Анатольевич.

Адрес: 117449, г. Москва, ул. Винокурова д.6 кв. 121.

Тел.: 89262451657

E-mail: 9221@mail.ru.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сельницына Романа Сергеевича «Способ переработки отвальных алюмосодержащих шлаков электролизом в расплавленных средах», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов

Разработка рентабельных и малоотходных способов и технологий, обеспечивающих получение востребованных товарных продуктов, из техногенного сырья является актуальной задачей в настоящее время. Именно этому и посвящена диссертационная работа Сельницына Р. С.

В работе рассматривается способ переработки отвальных алюмосодержащих шлаков. Суть предлагаемого способа состоит в том, что проводится предварительное водное выщелачивание отвальных алюмосодержащих шлаков, с целью отделения солей и получения флюсов, далее проводится электролиз нерастворимого твёрдого остатка с получением сплава-раскислителя.

Сельницын Р.С. в своей работе проделал большой объем экспериментальных исследований, что позволило ему определить влияние содержания твердого остатка на физико-химические свойства электролита, такие как вязкость, электропроводность электролита, обнаружить сдвиг катодного потенциала. Полученные экспериментальные данные позволили ему определить условия проведения процесса водного выщелачивания и скорректировать технологические параметры ведения процесса электролиза.

Убедительным подтверждением правильности суждений, положений и выводов, являются положительные результаты испытаний способа на площадке ООО «Богаевский карьер» и полученного товарного продукта (сплава-раскислителя) на ОАО «Электростальский завод тяжелого машиностроения».

Таким образом, диссертационная работа Сельницына Р.С. бесспорно содержит как научную новизну, так и практическую значимость.

Результаты исследований не вызывают сомнений, они изложены в 9 публикациях, в том числе 3 в журналах, рекомендованных ВАК, получено 2 патента, и доложены на международных научных конференциях.

К замечаниям можно отнести следующее:

1. Из реферата не понятно, какой возможный объем потребления сплава-раскислителя?
2. В автореферате не полно представлены результаты исследований водного выщелачивания отвальных алюмосодержащих шлаков.

Несмотря на отмеченные выше замечания, считаю, что выполненная Сельницыным Романом Сергеевичем работа соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённом Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а сам он заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

к.т.н., заместитель начальника
литейного цеха ООО «Интермикс
мет»



Попов Д. А.

Подпись к.т.н. Попова Д.А.

удостоверяю

Начальник отдела
Попов Д.А.
Попова Д.А.

Попов Денис Андреевич.

Адрес: 105005, г. Москва, ул. Радио, д. 17

Тел.: +7 (915) 1243285

E-mail: popow.da@gmail.com

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сельницына Романа Сергеевича
«Способ переработки отвальных алюмосодержащих шлаков электролизом
в расплавленных средах», представленной на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов

Диссертационная работа Сельницына Р.С. посвящена **актуальной теме**: разработке способа переработки таких техногенных отходов, как отвальные шлаки алюминиевой промышленности. В работе получен ряд интересных, важных и обладающих научной новизной результатов.

В работе впервые изучено влияние содержания смеси оксидов на физико-химические свойства электролитов. Электрохимическими исследованиями выявлен сдвиг потенциала в электроотрицательную сторону.

Практическая значимость работы выражается в том, что разработанный способ позволяет получать востребованные товарные продукты, что было доказано автором в ходе проведения опытно-промышленных испытаний. Также в работе разработана усовершенствованная конструкция анодного блока, улучшающая отвод газов с подошвы анода и снижающая расход электроэнергии, что позволит снизить себестоимость получаемых продуктов.

Замечания по автореферату.

1. Из текста автореферата не ясно, каким образом проводились исследования по водному выщелачиванию отвальных шлаков.

2. Какое влияние окажут примеси магния и кальция на свойства электролита в процессе электролиза?

В целом диссертация производит впечатление законченного исследования, выполненного на высоком профессиональном уровне.

Считаю, что данная работа отвечает всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Сельницын Роман Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Старший научный сотрудник

ООО Научно-исследовательский и проектный институт

«Технологии обогащения минерального сырья»,

кандидат технических наук



Серёдкин Юрий Георгиевич

*Подпись Серёдкина Ю.Г. удостоверяю
Специалист по кадрам
Михиринская А.И. М.И.*



Адрес: 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 83/1.

Тел.: 8 (3952) 40-57-80, доб. 122.

e-mail: yuri_seredkin@mail.ru

Отзыв

18.11.2016

742

На № _____ на автореферат диссертации Сельницына Романа Сергеевича «Способ переработки отвальных алюмосодержащих шлаков электролизом в расплавленных средах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallurgy чёрных, цветных и редких металлов

Актуальность работы. Известно, что переработка вторичных сырьевых ресурсов значительно экономичнее переработки природного минерального сырья. В ряде случаев отходы действующих производств рассматривают как ценное техногенное сырьё. Это всецело можно отнести к шлакам переплавки алюминия, в настоящее время направляемые в отвалы, масса которых составляет более 5 млн. т.

Вред окружающей среде при хранении шлаков на открытых полигонах очевиден. С другой стороны, шлаки представляют перспективный к использованию концентрат алюминия, что уже давно вызывает научный интерес.

Несмотря на то, что к настоящему времени предложено много способов переработки отвальных алюминиевых шлаков, они до сих пор не реализованы, главным образом из-за отсутствия комплексного подхода к переработке всех составляющих шлака.

Автор решил по новому эту задачу, а именно за счет комплексной утилизации алюмосодержащих шлаков, сочетая предварительную гидрометаллургическую обработку для получения обогащенных по алюминию концентратов с последующим их электролизом. Автору удалось получить востребованные в черной и цветной металлургии товарные продукты: алюмосодержащие раскислители стали и покровно-рафинирующие флюсы. Такой подход делает работу Сельницына Р.С. весьма актуальной и перспективной ко внедрению.

Научная новизна. При выполнении работы установлена зависимость электропроводности и вязкости электролита от содержания в нём смеси оксидов в наиболее значимом для технологии диапазоне концентраций и температур (5-15% масс. и 950-1000°C соответственно).

Автором обнаружено смещение катодного потенциала в электроотрицательную сторону при электрохимическом растворении смеси оксидов относительно равновесных значений потенциалов индивидуальных оксидов и дано научное объяснение образованием оксифторидных комплексов $AlOF_3^{2-}$, $AlOF_5^{4-}$, $TiOF_4^{2-}$ и др.

При выполнении работы Сельницыну Р.С. получил ряд других важных научных и технологических результатов:

- исследован фазовый состав отвальных алюмосодержащих шлаков;
- изучено влияние условий водного выщелачивания алюмосодержащих шлаков на степень их отмывки от солей;
- установлено влияние количества вводимого в электролит твердого остатка после выщелачивания на его физико-химические свойства;
- проведен термодинамический анализ взаимодействия фторидов и оксидов металлов с электролитом и электродами в интервале температур 920-1000°C;
- установлены закономерности поведения компонентов шлака при электролизе.

Главным научным достижением автора мы считаем всестороннее обоснование физических и химических условий для создания комплексной технологии переработки отвальных шлаков.

Практическая значимость работы. С нашей точки зрения, именно предложенное Сельницыным Р.С. сочетание процессов гидро- и пирометаллургии создаст реальную техническую основу для решения проблемы отвальных шлаков.

Важным достижением автора является разработка принципиальной технологической схемы переработки отвальных алюмосодержащих шлаков, которая позволяет комплексно извлекать и полезно использовать основную массу разнородных по химическим свойствам и сферам применения веществ.

Особо отметим представленные автором демонстрацию возможностей разработанной технологии и практические предложения:

- получение сплава-раскислителя и его промышленные испытания;
- получение покровно-рафинирующих флюсов из солевой фазы отвалов;
- использование растворов солей для регенерации ионообменных смол на ТЭЦ.

Представляет интерес найденное автором техническое решение по усовершенствованию конструкции анодного блока электролизёра.

Благодаря выполненной автором работе в технологический оборот могут быть возвращены крупные техногенные запасы алюмосодержащих шлаков.

Новизна найденных автором решений подтверждена патентами РФ.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения и списка использованной литературы, включающего 101 источник. Диссертация изложена на 127 страницах, содержит 28 рисунков, 14 таблиц и 5 приложений.

Материалы диссертации хорошо известны научной общественности. Они представлены в 9 публикациях, в том числе трёх статьях, опубликованных в рецензируемых журналах из списка ВАК; получено 2 патента РФ на изобретения.

Представленные данные и результаты проведенных исследований вносят существенный вклад в металлургию и технологию получения алюминия методами гидрообогащения шлаков и электролиза оксидов во фторидных расплавах.

Теоретические положения и практические рекомендации основаны на результатах, полученных автором с использованием современных инструментальных методов исследований и с соблюдением необходимых процедур поверки приборов и обработки данных экспериментов.

К автору автореферата имеются следующие замечания и вопросы:

1. стр. 8: В уравнении (1) при минимальных значениях коэффициентов степень извлечения солей составляет 53,6%, при указанных – 94,2%, при максимальных – 108,6%. Значение извлечения выше 100% на практике невозможно, что требует исправления коэффициентов регрессионного уравнения. Кроме того, в уравнение не входит коэффициент, зависящий от указанной крупности выщелачиваемого шлака.

2. Как предполагается обезвреживать отходящие газы электролиза, содержащие тетрафторид кремния?

3. В предложенной автором схеме (рис. 8, стр. 17) не указаны массы основных потоков, что затрудняет оценку затрат реагентов и степени извлечения по операциям.

4. Насколько соответствуют предложения автора имеющемуся мировому опыту в решении сходных проблем?

В целом работа свидетельствует о высоком профессионализме Сельницина Р.С. как ученого – экспериментатора.

Заключение рецензентов:

По нашему мнению, диссертация, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствует основным современным требованиям, является законченной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям пункта 9 Положения ВАК Министерства образования и науки России, применяемым к кандидатским диссертациям, а её автор **Сельницын Роман Сергеевич** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Металлургия чёрных, цветных и редких металлов.

Данные о рецензентах:

Ученая степень, ученое звание: доктор и кандидат технических наук, специальность 05.17.02 – «Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов».

Должность: заместитель начальника и старший мастер опытного цеха № 3 ОАО «Соликамский магниевый завод», руководители группы перспективных направлений.

Место работы: ОАО «Соликамский магниевый завод», опытный цех № 3.

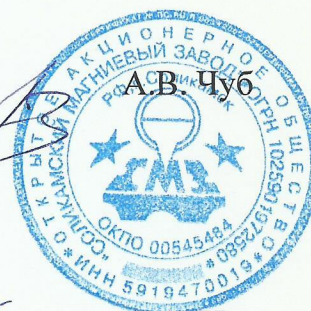
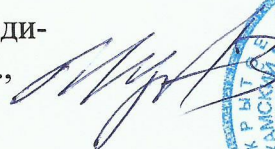
Фамилия, имя, отчество: Чуб Александр Васильевич, Цурика Андрей Анатольевич.

Адрес места работы: 618500, Пермский край, г. Соликамск, ул. Правды, 9

Телефон: 8-(34253)-66-3-28, 66-6-09.

E-mail: chub328@rambler.ru; and-zur@mail.ru

Заместитель начальника опытного цеха, руководитель группы перспективных направлений, д.т.н., специальность 05.17.02–«Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов»



Старший мастер, к.т.н., специальность 05.17.02–«Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов»



А.А. Цурика

Подписи Чуба Александра Васильевича, доктора технических наук, заместителя начальника и Цурики Андрея Анатольевича, кандидата технических наук, старшего мастера опытного цеха ОАО «Соликамский магниевый завод», удостоверяю:

Начальник административно – хозяйственного отдела ОАО «СМЗ»



Г.А. Тейхреб