

О Т З Ы В

официального оппонента кандидата технических наук, докторанта Юшковой Ольги Васильевны на диссертацию Федорова Сергея Николаевича «Разработка катодной футеровки алюминиевого электролизера, модифицированной низкотемпературным диборидом титана», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Актуальность избранной темы

В промышленности первичного алюминия преимущественным способом его производства является разработанный Эру и Холлом в конце XIX века, который осуществляется в электролитических ячейках, футерованных углеграфитовыми материалами. Много исследований и разработок было проведено в направлении оптимизации и улучшения технологических параметров процесса электролиза алюминия, в результате чего за прошлое столетие было достигнуто снижение энергопотребления с 50 кВт·ч до 16 кВт·ч. Отечественными и зарубежными учеными были достигнуты определенные успехи в этой отрасли: при использовании различных фракций и составов углеродных соединений, изменении формы катодных блоков, модифицировании объема и поверхности различными химическими элементами.

Следует отметить, тема исследований коррелирует со стратегией развития цветной металлургии России, утвержденной Минпромторгом. Востребованность изучения обозначенных вопросов подтверждается выигранным конкурсом КНВШ, выполнением работы при поддержке Фонда содействия инновациям конкурса УМНИК, проведением некоторых этапов работы в рамках научного проекта 11.4098.2017/ИЧ от 01.01.2017, реализуемого при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций сформулированных в диссертации, их достоверность

подтверждается соответствием полученных результатов теории и практики электролиза алюминия, применением современных методов исследования и обработки статических данных, а также соответствием полученных экспериментальных результатов.

Основные результаты диссертационной работы соотносятся с ранее выполненными исследованиями и объясняются с позиций теории и практики металлургических процессов. Достоверность результатов подтверждается корректностью постановки и проведения экспериментальных исследований, выполненных в лабораторном масштабе и приближенных к промышленным испытаниям, применением статистических методов обработки данных, а также использованием современного технологического и аналитического оборудования, полностью отвечающих научным и технологическим задачам выполненного исследования.

Материалы работы прошли широкую научную апробацию на конференциях различного уровня, включая выступление соискателя на международных форумах «Металлургия, наука о материалах» (Германия, Фрайберг, 2017, «Цветные металлы и минералы-2017» г. Красноярск, на конференциях с международным участием.

Основные научные результаты, полученные автором диссертации, достаточно полно отражены в 14 печатных публикациях, в том числе в 5 публикациях в рецензируемых изданиях, рекомендованных Министерством науки и высшего образования Российской Федерации, в изданиях, индексируемых в международной базе данных SCOPUS – 6; получен 1 патент РФ.

Новизна исследований и полученных результатов.

В диссертационной работе Федорова С.Н. выполнен ряд оригинальных научных исследований, связанных с изучением процессов стабилизации диоксида титана в форме анатаза для поддержания высокой активности при температурах формирования боридных соединений и изучение термогравиметрических особенностей перехода из модификации анатаза в

рутил; изучением синтеза диборида титана низкотемпературным методом с использованием технологии золь-гель смешивания реакционной смеси, проведение термодинамической оценки реакций синтеза;

Результаты, обладающие научной новизной, подтверждаются патентом на изобретение, полученным автором и достаточно корректно сформулированы в диссертации:

- Рассчитаны термодинамические условия образования гидратированного оксида титана и экспериментально уточнены условия фазового перехода диоксида титана из модификации анатаза в рутил;
- Показано, что применение золь-гель метода обеспечивает направленное фазообразование в системе Ti-B-C-O в интервале температур 1030-1070 °С в атмосфере воздуха, аргона и в условиях среднего вакуума;
- Установлено, что при использовании композитного футеровочного материала на основе углеродистого модифицированного низкотемпературным диборидом титана, наблюдается эффект повышения смачиваемости поверхности катодного блока со снижением удельного электросопротивления на границе раздела фаз и катодного блока в целом;
- Выявлена природа повышения смачиваемости алюминием поверхности углеродистых катодных блоков, модифицированных низкотемпературным диборидом титана, связанная с образованием карбоксидной пленки сложного состава на основе системы Al-Ti-B-O-C.

Значимость полученных результатов для науки и производства определяется возможностью их использования в различных сферах деятельности, что подтверждается Патентом 2684381 Российской Федерации «Способ получения порошка диборида титана» на способ, полученный автором. Автором показано, что внедрение низкотемпературного диборида титана в блоки электролизеров позволяет снизить их энергопотребление и достичь до 7,5 % экономии электроэнергии.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям.

Диссертационная работа Федорова С.Н. представляет собой законченное научное исследование, выполненное лично автором, в котором изложено решение актуальной задачи современного металлургического производства, связанной с энергосбережением, повышением электропроводности катодной углеграфитовой футеровки, увеличением ее стойкости в агрессивной среде криолит-глиноземных расплавов. В работе содержатся научно обоснованные технические решения и разработки соответствующие областям исследования по паспорту научной специальности 05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов.

В работе использованы современные методы исследования. Для изучения свойств и составов твердых и жидких продуктов применялись современные физические и физико-химические методы: рентгенофазовый анализ (РФА), рентгеноспектральный анализ (РСА), термогравиметрический анализ (ТГА), оптическая микроскопия, лазерный микроанализ фракционного состава, метод энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (SEM-EDS). Используются отраслевые методики для сопоставления полученных данных диссертации и подготовки образцов. Стратификация и классификация данных осуществлялась с использованием стандартного программного обеспечения. Аналитические исследования выполнялись на базе ЦКП Санкт-Петербургского горного университета. Основная часть экспериментов проводилась в лабораториях кафедры металлургии Санкт-Петербургского горного университета.

Проведение исследований представленных в диссертации, изложение и оформление материалов, в целом соответствуют действующим стандартам и нормативной документации. Автореферат по структуре и содержанию дает полное представление о результатах выполненной работы.

Основные достоинства и недостатки по содержанию диссертации.

Основным достоинством диссертационной работы является разработка научно-технологических основ повышения электропроводности катодной футеровки алюминийсодержащего электролизера, модифицированной диборидом

титана, полученным методом низкотемпературного синтеза, механической и химической прочности катодной футеровки алюминиевых электролизеров, а также установление зависимостей образования электролитной пленки при смачивании алюминием поверхности подины. В работе использованы экспериментальные и теоретические методы исследований, включая физическое моделирование технологических процессов, оценка термодинамической возможности протекающих процессов, разработка рекомендаций и предложений по внедрению полученных результатов диссертации в промышленности алюминия.

По диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

1. Большое количество экспериментальных исследований, представленных в работе, выполнены только в лабораторных условиях и близких к промышленным, что затрудняет возможность переноса полученных результатов на промышленные объекты, и это предполагает в дальнейшем продолжение работы в этом интересном направлении.

2. Требуется комментарий к графику, приведенный на рисунке 14 диссертации. Было бы удобнее читать подрисуночные подписи с расшифровкой сносок: 1 – , 2 – , 3 – , ..6 – , 7 – . Приходится догадываться, что 7 – это кожух

4. К сожалению, в автореферате и диссертации имеется заметное количество опечаток.

Высказанные замечания носят частный или дискуссионный характер и не оказывают заметного негативного влияния на основное содержание и результаты работы.

Заключение.

В целом представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой создан существенный научно-технологический задел, необходимый для решения проблемы.

Содержание диссертации обладает высокой степенью проработки, последовательностью и ясностью изложения научных результатов. Оформление работы соответствует Государственным стандартам, требованиям ВАК и действующим нормативным документам. Текст автореферата полностью соответствует основному содержанию диссертации и дает представление о структуре, научной новизне и практической значимости работы, а также обоснованности и достоверности защищаемых положений, апробации в публикациях.

Диссертация «Разработка катодной футеровки алюминиевого электролизера, модифицированной низкотемпературным диборидом титана», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов», соответствует требованиям пункта 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 – Федоров Сергей Николаевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Официальный оппонент,
Заведующая лабораторией кафедры
«Металловедение и термическая
обработка металлов им. В.С. Биронга»,
Института цветных металлов и
материаловедения,

ФГАОУ ВО «Сибирский Федеральный
Университет»,

Кандидат технических наук,
докторант



Юшкова
завещаю
начальник общего отдела
17.03.2020

Юшкова Ольга Васильевна

Тел.: 8 963 955 45 41,
e-mail: olga_yushkova_1954@mail.ru

Адрес: 660025, г. Красноярск, пр-т им. Газеты «Красноярский рабочий», 95,
Кафедра «Металловедение и термическая обработка металлов им. В.С.
Биронга», Институт цветных металлов и материаловедения, Федеральное
государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Сибирский Федеральный Университет»