

## **ОТЗЫВ**

### **официального оппонента**

на диссертационную работу **Саитова Антона Викторовича**  
на тему «Применение литиевых добавок при электролитическом  
производстве алюминия для повышения стойкости подовой футеровки  
алюминиевого электролизера», представленной на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности  
05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов

#### **1. Актуальность темы исследования**

Производство алюминия является крупнейшей отраслью промышленности нашей страны, занимающая первое место среди всех цветных металлов. Развитие данного металлургического сектора в России идет по пути совершенствования технологического процесса, улучшения экологических показателей, повышения энергоэффективности, разработки ресурсосберегающих технологических и технических решений.

Одним из наиболее сложных вопросов для производства алюминия электролизом криолит-глиноземных расплавов в нашей стране, являющейся крупнейшим производителем алюминия, и во всем мире остается вопрос недостаточно высокого срока службы электролизера, из-за которого возрастают объемы образующейся отработанной катодной футеровки на полигонах вблизи предприятий по производству алюминия, вызывая острую проблему ее утилизации. Как известно, во время работы электролизера происходит разрушение углеродсодержащей футеровки алюминиевого электролизера вследствие диффузии натрия в пограничный с расплавом слой углеграфитового материала, которая приводит к набуханию, разрыхлению и образованию разрывов с микротрещинами, что ухудшает условия для последующей адсорбции компонентов электролита и, в конечном итоге, разрушению подины и отключению электролизера на ремонт.

Кроме того, в связи с тем, что производство алюминия электролизом криолит-глиноземных расплавов является довольно энергоемким процессом,

*№ 413-10  
от 26.11.2018*

поиск путей снижения удельного расхода электроэнергии повышает эффективность технологии.

Несмотря на разработанные способы повышения стойкости углеродсодержащей подины катодного устройства электролизера, основанные на нанесении покрытий, препятствующих проникновению натрийсодержащих компонентов криолит-глиноземного расплава, и применении новых конструктивных решений подины ванны, проблема все еще остается нерешенной в связи со сложностями внедрения имеющихся технических решений на действующие предприятия, производящие первичный алюминий.

С учетом вышесказанного, тема диссертации Саитова А.В. является актуальной, так как направлена на разработку новых технических решений, способствующих повышению срока службы электролизеров производства алюминия, а именно применение литиевых добавок в электролитическом производстве алюминия путем создания условий, препятствующих внедрению компонентов электролита в угольную подовую футеровку катодного устройства.

## **2. Научная новизна и практическая ценность работы**

Научные положения, выносимые автором диссертации на защиту, в достаточной степени раскрывают суть основной идеи работы, заключающейся в разработке и научном обосновании технических решений, обеспечивающих повышение срока службы электролизеров для производства первичного алюминия.

Научная новизна и практическая ценность работы заключаются в предложенных технических решениях, обеспечивающих повышение стойкости углеродсодержащей футеровки к внедрению натрия, снижение рабочего напряжения и удельного расхода электроэнергии за счет обработки поверхности катодной футеровки литием и модифицирования подовых масс

добавкой, выполненной на основе карбоната лития и кристаллического кремния.

Автором выполнена оценка эффективности применения разработанной технологии модифицирования подовых масс добавками на основе лития в электролизере ОА-300 М1, в результате которой появляется возможность приблизить значения удельного электрического сопротивления (УЭС) межблочных швов и катодных блоков, поскольку используемые на производстве подовые массы существенно отличаются по величине данного показателя в обожженном состоянии на 20-40 мкОм·м, а также снизить рабочее напряжение на электролизере ОА-300 М1 с 4535 мВ до 4457 мВ, тем самым уменьшив локальные перенапряжения и перегревы в подине, устранить неравномерное распределение тока и предотвратить деформацию и разрушение периферийного и межблочных швов.

Практическая значимость диссертационного исследования Саитова А.В. подтверждается тремя патентами РФ на изобретения. Особую практическую ценность представляет возможность внедрения разработанных решений не только при проектировании заводов по получению первичного алюминия, но и на монтажных и пусконаладочных работах по вводу ванн в эксплуатацию.

### **3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечена необходимым объемом проведенных экспериментальных исследований и полученных данных, подтверждается их соответствием ранее проведенным разработкам и исследованиям, а также доказывается применением современных методов физико-химического анализа (порошковой рентгеновской дифрактометрии, электронной микроскопией, ретгенофазового) и обработки теоретических (включая данные физического моделирования процесса электролиза) и

экспериментальных результатов с применением современных средств вычислительной техники.

По теме диссертации автором опубликовано 12 печатных работ, в том числе 8 статей в журналах, входящих в перечень рецензируемых изданий, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации, и 3 патента РФ на изобретение.

#### **4. Замечания по содержанию диссертации**

При ознакомлении с диссертационной работы А.В. Саитова возникли следующие вопросы и замечания.

1. По мнению автора, с увеличением степени графитизации катодных блоков подины электролизера обработка их литием наиболее эффективна. Чем это объясняется и как доказывается?

2. Автор предлагает модифицирование традиционной холодно-набивной подовой массы добавками лития и кристаллического кремния. Однако, при описании объекта исследований (глава 2, с.54) автор не указал – кремний какого производителя использовался в лабораторных испытаниях, ГОСТ (или ТУ) на него; отсутствуют также данные по гранулометрическому составу данного нового компонента массы (лишь на с. 93 появляется информация о применении кремния в виде пыли).

4. На с. 61 (глава 2, п. 2.1) автор описывает методику проведения определения степени пропитки натрием в процессе электролиза, однако не указана крупность частиц отобранных для исследований образцов углеграфитового материала.

5. Потребители алюминия и производители алюминиевых сплавов предъявляют жесткие требования к содержанию в нем щелочных металлов. Повлияют ли добавки в электролит литийсодержащих соединений в рамках предлагаемых технических решений на чистоту получаемого алюминия-сырца по содержанию в нем примесей лития?

6. На с. 97 в заключении к описанию способа защиты углеграфитовой подины алюминиевого электролизера автор не указывает, о каких конкретно «более высоких физико-технических характеристиках по сравнению с первичными стандартными образцами» идет речь.

7. По тексту встречаются незначительные пунктуационные и стилистические неточности: неудачные словосочетания («электролиз алюминия», «мелкие отходы» (с. 93)), после двоеточия слова начинаются с прописной буквы (сс. 5, 6), лишние запятые (сс. 7, 34, 41, 50, 56, 83, 91, 98, 108, 112), пропущенный союз «в» (сс. 13, 83), непринятые в системе СИ единицы измерения (с. 75 – «атм») и устаревший термин (глава 1 – «гидроокись»).

## **5. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным положениям о присуждении ученых степеней**

С учетом актуальности выбранного направления, научной обоснованности, оригинальности и новизны технических разработок, а также их значения для повышения эффективности ресурсосбережения в электролитическом производстве алюминия, имеющего важное значение для экономики Российской Федерации, можно сделать вывод о том, что диссертация является законченным научно-исследовательским трудом.

Работа изложена технически грамотным языком, все главы логически связаны между собой, что говорит о целостности раскрываемой проблемы и полноте раскрытия путей достижения поставленных в диссертации задач. Работа в целом производит очень благоприятное впечатление: аккуратность оформления, наличие цветных иллюстраций, достаточно глубокий анализ имеющихся литературных источников по тематике диссертационного исследования, значительный объем проведенных экспериментальных исследований. 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 и публикациях соискателя.

Работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а соискатель – Сайтов Антон Викторович – заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов.

19.11.2018

Официальный оппонент,  
доктор технических наук, профессор,  
заведующая кафедрой металлургии  
цветных металлов Федерального  
государственного бюджетного  
образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский  
национальный исследовательский  
технический университет»



Немчинова  
Нина Владимировна

Полное наименование организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет»

Краткое наименование: ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»

Почтовый адрес:

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 83

Тел.: 8 (3952) 40-51-16;

E-mail: ninavn@istu.edu

Сайт: [http:// www.istu.edu/](http://www.istu.edu/)

