

## ОТЗЫВ

кандидата технических наук, Ахмедова Сергея Норматовича на автореферат диссертации Горланова Евгения Сергеевича на тему: «Легирование катодов алюминиевых электролизеров методом низкотемпературного синтеза диборида титана», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.02 –  
Металлургия черных, цветных и редких металлов.

Развитие традиционных методов электролиза криолитоглиноземных расплавов и поиск новых способов производства алюминия электролитическим способом требуют применения тугоплавких материалов, устойчивых в агрессивной среде алюминиевых электролизеров. Диссертационная работа Е.С. Горланова «Легирование катодов алюминиевых электролизеров методом низкотемпературного синтеза диборида титана» посвящена созданию технологических основ проектирования электролизеров нового поколения с дренированными катодами и вертикальными электродами. В работе применен комплексный подход по разработке пирометаллургических и электрометаллургических способов низкотемпературного синтеза диборида титана в объеме и на поверхности катодов. Автором разработана и реализована технология низкотемпературного карботермического синтеза диборида титана в системе  $TiO_2-B_2O_3-C$  при температурах  $1030\div 1050^\circ C$ . При попытке электрохимического осаждения титана и бора на углеродном катоде установлена причинно-следственная связь между физической неоднородностью поверхности электродов, нестабильностью процесса электролиза, качеством катодных покрытий и формированием электролитной прослойки на межфазной границе Al-катод. Большим достижением можно считать создание и реализацию электрохимического борирования углеродтитановых катодов в криолитоглиноземных расплавах при промышленных плотностях тока  $0,7\div 0,8 A/cm^2$ . Впервые синтезировано смачиваемое алюминием  $100\div 500$  мкм покрытие диборида титана, присутствие которого предполагалось визуальным наблюдением электроосажденного алюминия на катоде и инструментально доказано методами РФА и электронной микроскопии. Немаловажным является испытание и внедрение технологии борирования избыточных примесей ванадия в жидком алюминии на промышленных алюминиевых электролизерах ОА 320 кА Казахстанского электролизного завода с формированием на поверхности катода смачиваемого алюминием защитного слоя боридов тугоплавких металлов. Кроме того, эта технология позволяет применять нефтяные коксы с высоким содержанием металлических примесей в производстве обожженных анодов. Технология борирования алюминия подтверждена актом внедрения.

Основные научные результаты, полученные автором диссертации, достаточно полно отражены в 41 публикациях, в том числе в 1 монографии, 15 публикациях в рецензируемых изданиях, рекомендованных Министерством науки и высшего образования Российской Федерации, прочих 4 изданиях, результаты работы доложены на 12 Международных и Российских конференциях. По теме диссертации получено 9 патентов.

Положительно в целом оценивая эту работу считаю необходимым высказать следующие замечания:

1. Не в достаточной степени показана и доказана возможность создания композиций Углерод – Диборид титана методом низкотемпературного синтеза.
2. Для доказательства механизмов формирования прослойки электролита между алюминием и поверхностью катода необходимо проведение специальных инструментальных исследований.

1117-9  
от 11.06.2010

3. Не вполне убедительно показано наличие смачиваемого алюминием вязко-текучего слоя боридов и карбидов тугоплавких металлов на подине электролизера, расплавы которого подвергались микроборированию.

Высказанные замечания не снижают научной значимости диссертационного исследования и носят рекомендательный характер.

### Заключение

Работа Е.С. Горланова представляет собой завершённое научное исследование, выполненное автором самостоятельно и на достаточно высоком уровне. Диссертация «Легирование катодов алюминиевых электролизеров методом низкотемпературного синтеза диборида титана», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия 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 – Горланов Евгений Сергеевич – заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Председатель Совета Директоров ООО «АЛКОРУС  
ИНЖИНИРИНГ», кандидат технических наук

Тел.: +7 921 9669533

E-mail: office@alcorus.ru

Дата: 05.06.2020 г.

Ахмедов Сергей  
Норматович

Подпись Ахмедова Сергея Норматовича

Заверяю:

Генеральный директор  
ООО «АЛКОРУС ИНЖИНИРИНГ»

Дата: 05.06.2020 г.



Криволапов Андрей  
Анатольевич

199053, г. Санкт-Петербург

набережная Макарова, 18 лит.А, пом.3Н

Тел.: +7 921 305 03 25

E-mail: office@alcorus.ru

ООО «АЛКОРУС ИНЖИНИРИНГ»