

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Институт
химической физики им. Н.Н.Семенова
Российской академии наук,
доктор химических наук, профессор



Надточено Виктор Андреевич

«___» ноября 2017 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Аверичева Олега Андреевича
«СВС-экструзия длинномерных изделий из материалов
на основе мах-фазы в системе Ti-Al-C»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 01.04.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика
экстремальных состояний вещества

Диссертация Аверичева О.А. посвящена проблеме получения длинномерных электродов, предназначенных в качестве нерасходуемых анодов в электролизных ваннах экстрагирования алюминия, а также в качестве наплавочных электродов при нанесении упрочняющих покрытий. В работе автора эти электроды получены методом СВС-экструзии, в котором совмещены два технологических процесса: синтез материала методом СВС и формование изделий методом экструзии. В качестве объекта деформирования был выбран материал на основе МАХ фазы системы Ti-Al-C, который обеспечивает достаточную инертность по отношению к расплаву криолит-глинозем, а также способен выдерживать циклические термонапряжения. Широкое применение электродов в производстве алюминия и недостатки существующих углеродных электродов ставят вопрос о разработке новых технологий, определяя актуальность данной работы. Актуальность работы подтверждается выполнением двух договоров с ООО «Русал ИТЦ»: № 9110R233 от 29.04.2014 г и № 9110R398/856 от 28.08.2016.

Научная новизна диссертационной работы состоит в том, что впервые:

– Изучена эволюция фазообразования МАХ-материалов на основе системы Ti-Al-C, показана стадийность формирования тройного соединения Ti_2AlC при синтезе на воздухе и в гелии.

– Для ряда перспективных композиций в системе Ti-Al-C определены характеристики формуемости материалов на основе МАХ-фазы, получены экспериментальные зависимости для физико-химических и механических свойств электродов. Установлены системы, которые обладают максимальной пластичностью в широком временном интервале.

– Впервые методом СВС-экструзии получены образцы электродов диаметром 10 мм и длиной более 100 мм на основе МАХ-фазы системы Ti-Al-C, содержащие до 90% фазы Ti_2AlC .

Практическая значимость результатов работы состоит в следующем:

– Разработана лабораторная технология получения электродов большого диаметра из материалов на основе МАХ-фазы системы Ti-Al-C методом СВС-экструзии. Определены условия, обеспечившие оптимальную пластическую деформируемость материала с максимальным выходом тройного соединения в конечном продукте.

– Впервые получены образцы диаметром до 10 мм и длиной более 100 мм, содержащие до 90% МАХ-фазы Ti_2AlC . Определены физико-химические и механические характеристики изделий, показана перспективность их использования по таким параметрам как микротвердость, жаростойкость, термостойкость, высокотемпературное электросопротивление. Полученные опытные образцы анодов отправлены на апробацию на предприятие ООО «Русал ИТЦ».

– По результатам испытаний образцов, целиком изготовленных из материалов на основе МАХ-фазы, установлено, что наиболее перспективными являются материалы, в состав которых входят МАХ-фазы Ti_3AlC_2 и Ti_2AlC . Образцы, имеющие указанный фазовый состав, можно рассматривать в качестве перспективных материалов для электродов, используемых для получения алюминия электролизом.

Основные результаты диссертации опубликованы в журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ. По результатам исследования получен один патент и подана одна патентная заявка.

Достоверность результатов диссертационной работы обусловлена значительным объемом экспериментальных данных, которые были получены при исследовании микроструктуры и свойств изученных материалов и готовых изделий на их основе с использованием современных, взаимодополняющих, аттестованных физико-химических методов и методик, а также сопоставлением полученных результатов с результатами исследований других авторов в России и за рубежом.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты работы могут найти применение при создании лабораторной технологии получения анодных материалов для электролизных процессов методом СВС-экструзии, а также при создании новых видов защитных покрытий методом электродуговой наплавки. Результаты проведенного исследования могут представлять интерес для таких организаций как ООО «Русал ИТЦ», РГП «Институт проблем горения», ФГБОУ ВПО «УГТУ», НИТУ «МИСиС», ФГБОУ ВО «ТГТУ», ФГБОУ ВО «БГТУ», а также могут быть использованы в других научных и производственных организациях.

По диссертационной работе Аверичева О.А. имеются следующие замечания:

1. В диссертационной работе приведены результаты многочисленных измерений, включая измерения механических свойств, состава структурных составляющих, температуры и скорости горения, и пр. Некоторые цифры имеют четыре знака, таким образом, вполне возможно, что цифры просто снимались с измерительного устройства безотносительно к ошибке измерений.

2. Из диссертационной работы не ясно, является ли выбранная для исследования система Ti-Al-C оптимальной среди других возможных кандидатов, позволяющих проводить аналогичный процесс СВС-экструзии. Известны ли такие конкуренты в данной области? Если да, то было бы полезно сформулировать преимущества исследованной системы по сравнению с ними.

3. В работе не приведены конкретные технологические параметры процесса СВС-экструзии для электродов, которые были получены в качестве опытных образцов.

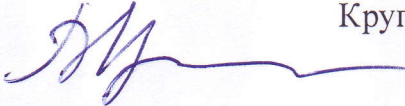
Представленная к защите диссертация Аверичева Олега Андреевича «СВС-экструзия длинномерных изделий из материалов на основе мах-фазы в системе Ti-Al-C» имеет научную и практическую ценность. Автореферат и публикации в научных изданиях подробно отражают содержание диссертационной работы. Выводы диссертации являются полными, логичными и обоснованными.

Диссертация Аверичева О.А. представляет научно-квалификационную работу, которая удовлетворяет Положению о присуждении ученых степеней, утвержденному постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842 (п. 9). В работе рассмотрены фундаментальные принципы и технологические подходы, позволяющие в одну технологическую стадию получать готовые к применению изделия из материалов на основе МАХ-фазы. Данная работа демонстрирует возможность получать аноды большого диаметра и большой длины, которые могут быть использованы в качестве нерасходуемых анодов в электролизных ваннах типа Эру-Холла, не выделяя при этом канцерогенных углеводородов и

смолистых погонов в окружающую среду. Автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Данный отзыв обсужден и одобрен на научном семинаре отдела горения и взрыва Института химической физики РАН 28 ноября 2017 года, протокол № 18.

Заместитель заведующего
отделом горения и взрыва
ИХФ РАН, д.ф.-м.н.

 Крупкин Владимир
Герцович

Организация – место работы: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН

Должность: зам. зав. отделом горения и взрыва

Почтовый адрес: 119991, г. Москва, ул. Косыгина, д. 4

Телефон: 8(499)137-29-51

Адрес электронной почты: icp@chph.ras.ru

Web-сайт организации: <http://www.chph.ras.ru>



Подпись и сведения заверяю.

Ученый секретарь ИХФ РАН
к.хим.н., доцент

 Стрекова Людмила Николаевна