



УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО

«Иркутский национальный исследовательский
технический университет»

доктор технических наук

М.В. Корняков

«22» 10 2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

на диссертационную работу **Гутема Ендалкачеу Мосиса** по теме:
«Разработка технологии получения алюминиевых сплавов, армированных
карбидокремниевыми частицами», представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности
05.16.02 – Metallurgy черных, цветных и редких металлов

Диссертационная работа посвящена технологии модифицирования алюминиевых сплавов лигатурами, содержащими карбидокремниевые частицы, полученные после переработки техногенных отходов - бортовой (боксовой) футеровки алюминиевых электролизеров. В результате получают изделия с уникальными механическими свойствами.

1. Актуальность темы диссертации

Существующие технологии модифицирования сплавов керамическими материалами и такими соединениями, как B_4C , AlC_3 , Al_2O_3 , не обеспечивают необходимые эксплуатационные характеристики литейной продукции и заготовок.

При получении композиционных лигатур и сплавов возникают определенные трудности: высокий уровень ликвации встроенных (армирующих) частиц в алюминиевой матрице, неоднородность поверхности частиц композита, низкая смачиваемость расплавом при образовании оксидной пленки и др. Данные факторы резко ухудшают свойства сплавов и, как следствие, приводят к уменьшению выхода годной продукции при снижении качества самих отливок и деталей.

Особенностями технологии производства композиционных сплавов на основе алюминия, разработанных специалистами различных университетов (НИТУ «МИСиС», г. Москва, ВГТУ, г. Владимир и др.), является получение многокомпонентных армированных алюмоматричных сплавов с встроенными частицами карбидокремния титана, нитридами, оксидами различных металлов. Признанным мировым лидером по производству изделий из армированных алюминиевых сплавов является компания «Alcan» (США-Канада-Австралия).

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года (Распоряжение №2914-р Правительства РФ от 22.12.18) приоритетным является решение вопросов снижения экологической нагрузки вблизи промышленных предприятий и роли техногенного сырья при применении новых типов материалов. К инновационным технологиям относятся методы и способы получения сплавов и лигатур с использованием отходов кремниевого, алюминиевого и магниевых производств. Одним из перспективных решений для армирования алюминиевых сплавов является использование карбидокремниевых наполнителей в виде предварительно обработанных отходов бортовой футеровки демонтированных электролизеров, когда одновременно решаются вопросы, связанные со снижением экологической нагрузки, вызванной размещением техногенного сырья вблизи металлургических предприятий.

При использовании частиц карбида кремния появляется возможность рационально встроить их в алюминиевую матрицу при участии флюсовой композиции фторидов, входящих в состав отходов отработанной боковой футеровки. Решение широкого круга неизученных вопросов, связанных с использованием для армирования сплавов частиц карбида кремния, полученных из отходов боковой (бортовой) футеровки алюминиевых электролизеров, может способствовать повышению уровня механических свойств и качества литых изделий из алюминиевых сплавов.

2. Структура и содержание работы

Представленная на рассмотрение диссертационная работа состоит из введения, четырех глав с выводами по каждой главе, заключения и списка

литературы из 102 наименований; содержит 103 страницы машинописного текста, 35 рисунков, 15 таблиц.

3. Научная новизна работы

В работе имеется научная новизна.

1. Получение закономерностей распределения по крупности зерна для частиц фторидов и карбидокремниевых частиц (после их механической обработки и активации), произведенных из дробленной карбидокремниевой футеровки алюминиевых электролизеров до и после сплавления с магнием.

2. Определение достаточного уровня смачиваемости (около 75%) и площади покрытия частиц, а также сравнение состояния поверхности до и после обработки карбидокремниевых частиц магниевым расплавом, и обоснование условий для их последующего ввода в алюминиевую матрицу.

3. Выявление влияния содержания магния и карбида кремния на структуру и механические свойства заготовок и уровня анизотропии лигатур, армированных фторированными карбидокремниевыми частицами, предварительно покрытых магнием.

4. Определение рациональных технологических параметров (температуры литья, скорости кристаллизации, скорости подачи порошковой смеси в расплав) в соответствии с алгоритмом получения сплава Al-Mg-SiC.

4. Практическая значимость

Практическая значимость композиционных алюминиевых сплавов достигается широким использованием в качестве вспомогательных механизмов и особо-ответственных деталей в области машиностроения и авиапрома, для повышения эффективной работы всего механизма и его высоких эксплуатационных характеристик.

5. Достоверность и апробация результатов

Работа выполнена на современном теоретическом и экспериментальном уровне с использованием современных методов анализа (рентгенофлуоресцентного, рентгеноспектрального, рентгенофазового, масс-спектрометрического, атомно-эмиссионного, сканирующей электронной микроскопией и др.), аттестованных стандартных и отраслевых методик. Теоретические исследования основаны на изучении физико-химических зако-

номерностей взаимодействия частиц алюминия и композиционных материалов.

Материалы диссертации неоднократно докладывались на научно-практических конференциях различного уровня, опубликованы в журналах из перечня изданий, рекомендованных ВК РФ, а также в изданиях, входящих в наукометрическую реферативную базу данных Scopus.

Личный вклад автора заключается в определении, постановке цели и задач исследования, выборе и обосновании направления аналитических исследований, обзоре научно-технической и патентной литературы, теоретической и методической проработке выбранного направления исследований, выполнении лабораторных исследований, обработке и анализе полученных результатов, разработке технических решений для получения уникальных свойств алюминиевых композиционных сплавов, подготовке материалов к публикации.

6. Общая оценка диссертации, вопросы и замечания

Оформление диссертации производит благоприятное впечатление, графические и табличные материалы достаточно полно отражают полученные автором результаты. Текст изложения диссертации – научный, технически грамотный. Все главы работы логически связаны между собой, содержат выводы, по которым можно судить о завершенности раздела и решении задач на конкретном этапе исследования. Приведенные в работе рисунки и графики выполнены качественно и полноценно дополняют текстовую информацию. Автореферат отвечает основному содержанию работы, а поставленные в диссертации задачи решены в полном объеме.

В ходе ознакомления с диссертацией и авторефератом возникли *вопросы и замечания*.

1. На с. 41 диссертации автор перечисляет применение различных добавок в электролит, в том числе фторидов лития и калия, что на российских алюминиевых предприятиях не используется.

2. В главе 2 описано, что в качестве материала используется порошок, образованный после переработки отработанной бортовой (боковой) футеров-

ки демонтированного электролизера, но не указано, какого конкретно алюминиевого завода данный вид техногенного сырья использовался в работе?

3. Из текста работы не ясно, каким образом влияет многокомпонентный состав флюса на микроструктуру отливки?

4. Табл. 2.2 (с. 43) структурирована не совсем удачным таким образом: не выделен химический состав в отдельную строку.

5. Какое содержание солей в отходах катодной футеровки алюминиевых электролизеров может обеспечить рациональное распределение в алюминиевой матрице карбидокремниевых частиц?

6. Имеются некорректные выражения, смысловые опечатки: с. 6 – «При использовании карбида кремния (SiC) появляется возможность за счет тетраэдрических атомов кремния и кремния....», С. 48 – «По теории Брунауэра, Эммета и Теллера (БЭТ) известно, что она обеспечивает определенное количество молекул газа, необходимых для формирования эквивалентного монослоя на поверхности образца...», С. 51 – «...микроскоп помогает форматировать структуру в зависимости от размеров частиц до и после агломерации магния...»; С. 61 – «... в ее состав входят такие элементы как AlF_3 , Na_3AlF_6 , MgF_2 , CaF_2 ,...» и др.; лишние или отсутствующие запятые (сс. 9, 42, 48, 74, 82 и др.).

Однако указанные замечания носят частный, уточняющий или дискуссионный характер и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

7. Заключение

Представленная на отзыв диссертационная работа достаточно полно отражает результаты выполненных исследований, хорошо проиллюстрирована табличным и графическим материалом. В целом, работа построена логически последовательно и корректно, автор получил результаты, имеющие значение для развития области получения композитов на основе техногенного сырья алюминиевого производства.

Диссертационная работа Гутема Ендалкачеу Мосиса на тему «Разработка технологии получения алюминиевых сплавов, армированных карбидокремниевыми частицами» соответствует паспорту специальности 05.16.02, в

полной мере соответствует критериям, установленным разделом 2 «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, является законченной научно-квалификационной работой, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Отзыв на диссертационную работу Гутема Ендалкачеу Мосиса обсуждался и был одобрен на заседании кафедры металлургии цветных металлов ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет». Присутствовало на заседании 11 чел., результаты голосования: «за» – 11, «против» – нет, «воздержались» – нет; протокол заседания № 2 от «10» октября 2019 г.

Председатель заседания,
д.т.н., профессор,
заведующая кафедрой
металлургии цветных металлов



Немчинова Нина Владимировна

Отзыв подготовила д.т.н., профессор,
заведующая кафедрой
металлургии цветных металлов



Немчинова Нина Владимировна

Секретарь заседания,
к.х.н., доцент,
доцент кафедры металлургии
цветных металлов



Кузьмина Марина Юрьевна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет»
Адрес: 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова 83,
Телефон: +7 (3952) 405-100, 405-009, 405-116
E-mail: info@istu.edu, kafmcm@istu.edu
Сайт: www.istu.edu