

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Труновой Алины Игоревны

«Разработка технологии получения литейных дисперсно-упрочненных сплавов электротехнического назначения на основе меди и исследование их свойств», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.3 – «Литейное производство»

Актуальность темы исследования

Актуальность диссертации Труновой А.И. заключается в синтезе дисперсно-упрочненных материалов на медной основе, обладающих повышенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами в широком диапазоне температур и давлений для создания композиционных сплавов электротехнического назначения.

Актуальность работы подтверждается тем, что она выполнялась в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ «Разработка принципов создания и технологий синтеза материалов и изделий с многоуровневой (нано-микро-мезо-макро) структурой на основе нанодисперсных порошков, сплавов и соединений металлов, полуметаллов и полупроводников, математического обеспечения и информатики в области сквозных цифровых технологий» (номер FSRZ-2020-0011).

Научная новизна работы

Научная новизна основана на разработке научных основ глубокого раскисления расплава электротехнической меди наноразмерным алмазографитом и синтеза в бескислородной меди упрочняющих фаз заданного количества и состава, физико-химического анализа реакций взаимодействия наноразмерного алмазографита и фторсодержащих солей с примесями, присутствующими в расплаве технической меди, возможности получения дисперсно-упрочненного сплава системы Cu-CrB₂ с применением комплексной модифицирующей добавки,

а также создании дисперсно-упрочненного сплава системы Cu-Cr₃C₂, в котором с увеличением содержания карбида хрома.

Практическая значимость

Практическая значимость основана на разработке составов и эффективных технологий получения литейных дисперсно-упрочненных сплавов на основе меди, упрочненных карбидными и боридными фазами, способа предварительного раскисления расплава меди наноразмерным алмазографитом, рекомендаций по применению модифицирующих и микролегирующих добавок с целью получения композиционных сплавов с мелкокристаллической матрицей, отработке новых составов и способов получения дисперсно-упрочненных сплавов электротехнического назначения, которые по уровню свойств превосходят известные более дорогостоящие хромовые и кадмиевые бронзы

Структура и анализ содержания работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка, содержащего 101 источник. Основной материал изложен на 114 страницах, включая 15 таблиц и 41 рисунок.

Основные результаты диссертации опубликованы в 13 печатных работах, в том числе в 6 статьях в рецензируемых научных журналах, рекомендуемых ВАК РФ, в 2 статьях, индексируемых в международной базе SCOPUS, и 1 патенте на изобретение.

Во введении представлена актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи диссертационной работы, научная новизна и практическая значимость полученных результатов, а также основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассмотрены основные технологии получения дисперсно-упрочненных сплавов. Установлено, что технологии получения дисперсно-упрочненных сплавов на основе меди, содержащих упрочняющие элементы, относятся к металлургическим методам или методам порошковой металлургии, на основе дисперсионно-твердеющего низколегированного медного сплава с их

последующей термомеханической обработкой; а также получение литых композиционных материалов, основанное на замешивании армирующих частиц в расплаве с применением методов перемешивания жидкого металла с незначительным перегревом над температурой ликвидус. При этом наиболее функциональным способом получения композиционных материалов является метод синтеза упрочняющих частиц непосредственно в расплаве – метод *in-situ*. Отсутствие информации о синтезе объемно-армированных композиционных материалов с медной матрицей обусловило направление необходимых исследований и разработку технологии получения дисперсно-упрочненных сплавов на основе меди

Во второй главе описаны исходные шихтовые материалы для синтеза дисперсно-упрочненных материалов на медной основе, оборудование и методы исследований структуры и свойств дисперсно-упрочненных сплавов.

В третьей главе проведен физико-химический анализ возможности получения композиционных сплавов. В качестве исходных компонентов для образования в расплаве меди армирующих фаз выбраны переходные металлы и химически активные неметаллические добавки бор и углерод, образующие с медью системы с ограниченной растворимостью. Рассмотрены возможности применения карбидов и боридов для создания новых композиционных материалов требует решения проблемы их совместимости с расплавом меди. Рассмотрены вопросы смачивание карбидов и боридов металлическими расплавами методом лежащей капли, вопросы растворения и раскисления расплава при плаве бескислородной меди. Проведены термический анализ растворимости кислорода при переплаве катодной меди, исследования по разработке состава флюса для раскисления и рафинирования меди.

В четвертой главе исследованы технологические особенности получения дисперсно-упрочненных сплавов на основе меди. Рассмотрены композиционные материалы на основе меди, которые упрочняются боридными, карбидными фазами, проведена оценка их влияние механические свойства и удельную

электрическую проводимость, рассмотрены влияние упрочняющей фазы на твердость и микроструктуру композиционных материалов на основе меди. Проведены исследования влияния термоскоростной обработки, микролегирования РЗМ и модифицирования кадмием на микроструктуру меди и дисперсно-упрочненных сплавов на ее основе.

В заключении изложены основные выводы и результаты работы, в которых отражены результаты исследований и практические рекомендации по производству и применению дисперсно-упрочненных материалов на медной основе.

В приложениях представлены материалы, подтверждающие использование результатов исследования в производственной и учебной деятельности.

Достоверность научных положений, выводов и заключений

Достоверность полученных результатов и выводов основывается на использовании современных методик и методов исследования, применении современного оборудования исследования структуры и свойств дисперсно-упрочненных сплавов и специализированного программного обеспечения.

Соответствие автореферата диссертации

В целом, работа изложена грамотным научно-техническим текстом и оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к кандидатским диссертациям. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Замечания по работе

1. В личном вкладе выглядит не совсем этичным высказывание о изучении литературы, которое целесообразно было бы представить, как анализ источников литературы.

2. Представляется не корректным проведения сравнения механических свойств дисперсно-упрочненных сплавов с хромовыми бронзами без термической обработки.

электрическую проводимость, рассмотрены влияние упрочняющей фазы на твердость и микроструктуру композиционных материалов на основе меди. Проведены исследования влияния термоскоростной обработки, микролегирования РЗМ и модифицирования кадмием на микроструктуру меди и дисперсно-упрочненных сплавов на ее основе.

В заключении изложены основные выводы и результаты работы, в которых отражены результаты исследований и практические рекомендации по производству и применению дисперсно-упрочняемых материалов на медной основе.

В приложениях представлены материалы, подтверждающие использование результатов исследования в производственной и учебной деятельности.

Достоверность научных положений, выводов и заключений

Достоверность полученных результатов и выводов основывается на использовании современных методик и методов исследования, применении современного оборудования исследования структуры и свойств дисперсно-упрочненных сплавов и специализированного программного обеспечения.

Соответствие автореферата диссертации

В целом, работа изложена грамотным научно-техническим текстом и оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к кандидатским диссертациям. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Замечания по работе

1. В личном вкладе выглядит не совсем этичным высказывание о изучении литературы, которое целесообразно было бы представить, как анализ источников литературы.

2. Представляется не корректным проведение сравнения механических свойств дисперсно-упрочненных сплавов с хромовыми бронзами без термической обработки.

Работа выполнена на высоком научно-исследовательском уровне, соответствует паспорту специальности 2.6.3 – «Литейное производство» и отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, *Трунова Алина Игоревна*, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.3 – «Литейное производство».

Я, Семенов Константин Геннадьевич, даю свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Труновой Алины Игоревны, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент:

канд. техн. наук, доцент,

доцент кафедры

«Технология обработки материалов»



Семенов Константин Геннадьевич

04.09.2022 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

Адрес: 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., 5, стр. 1

Тел.: +7(916)694-55-31

E-mail: kushpimgvni@mail.ru

