

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации  
Бусыгина Сергея Леонидовича

«Разработка технологии производства изделий из композиционного материала с металлической матрицей на основе меди и армирующими наноразмерными частицами хрома»,

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы,

*Актуальность.* Необходимость повышения физико - механических и эксплуатационных характеристик медных сплавов, высокой тепло- и электропроводности, стойкости к деформации и разрушению в широком интервале температур и давлений, являются причиной совершенствования процесса получения композиционного материала Cu-MMNCr (Cu металл - матричный с армированием наноразмерным Cr) и разработки новой малоцикловой технологии изготовления из него электродов контактной сварки. Поэтому тема диссертационной работы, связанная с разработкой технологии производства изделий из композиционного материала Cu-MMNCr, получаемого литьем и совмещенным процессом литье - штамповка с операциями термообработки и установлением влияния наноразмерных частиц хрома на формирование структуры и свойств этого материала, является актуальной.

*Цель исследования.* Разработка малооперационной технологии производства электродов контактной сварки из композиционного материала с металлической матрицей на основе меди и армирующими наноразмерными частицами хрома (Cu-MMNCr).

Автор решает задачи для достижения поставленной цели заключающиеся в рассмотрении и анализе современного состояния вопроса повышения механических свойств при обеспечении высокой электропроводности материалов с медной матрицей; исследовании фракционного состава наноразмерного порошка хрома после помола и разработки способа его введения в расплав; изучении методом компьютерного моделирования теплогидродинамики процесса свободной (гравитационной) заливки расплава в металлическую форму, теплового и напряженно - деформированного состояния совмещенной горячей штамповки - прошивки изделий из хромовой бронзы; изучения закономерности формирования структуры композиционного материала с металлической матрицей на основе меди при вводе армирующих наноразмерных частиц хрома; исследовании структуры и свойств композиционного материала Cu-MMNCr, полученного совмещенным способом литья - штамповки с последующей термической обработкой; анализе и выявлении взаимосвязи между распределением твердости и параметрами теплового и напряженно - деформированного состояния в объеме изделия из композиционного материала Cu-MMNCr при совмещенном способе литья - штамповки с последующей термической обработкой; разработке малооперационной технологии изготовления электродов контактной сварки из композиционного материала Cu-MMNCr с возможностью переработки вторичного медного сырья.

Цель и задачи, решаемые в работе, соответствуют современным тенденциям получения композиционных материалов.

*Научная новизна* диссертационной работы не вызывает сомнений.

*Практическая значимость* подтверждается испытаниями электродов и апробацией технологии в производственных условиях и подтверждена актами: промышленных испытаний технологии изготовления электродов контактной сварки; промышленных испытаний электродов контактной сварки; внедрением в учебный процесс.

*Достоверность полученных результатов* основаны на использовании современных методов исследований, согласованностью с известными литературными данными, воспроизводимостью, использованием современного оборудования, а также подтверждены публикациями, выступлениями на конференциях, патентом.

*Результаты*, полученные в диссертационной работе, носят непротиворечивый характер, взаимно дополняют друг друга и соответствуют существующим представлениям о процессах, протекающих при получении композиционного материала с повышенными физико - механическими и электропроводными свойствами.

*Замечания по автореферату:*

1. Измерения твердости образцов осуществляли по стандартной методике на твердомере ТР 5014. Данная методика предусматривает метод измерения по Роквеллу, однако в тексте автореферата приведены значения твердости по Бринеллю (стр. 13, стр. 17), непонятно каким образом автор осуществлял перевод значений.

2. На стр. 17 автореферата, рис. 11 б приведены значения стойкости экспериментальных образцов электродов порядка 3000 соединений и не понятно обеспечивается ли прочность сварных соединений арматуры при этих показателях.

Указанные замечания не снижают высокой ценности данной работы и носят рекомендательный характер.

Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, определяемым п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор Бусыгин Сергей Леонидович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 - Порошковая металлургия и композиционные материалы.

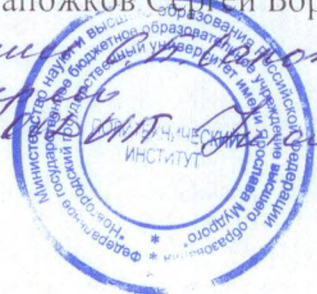
Даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертационной работы Бусыгина С.Л. и их дальнейшую обработку.

Директор политехнического института,  
Новгородского государственного  
университета им. Ярослава Мудрого  
доктор технических наук, доцент

22 ноября 2023 г.

Подпись Сапожкова С.Б., заверяю:

Сапожков Сергей Борисович  
подпись  
заверяю  
пет. 11/2023



Адрес: 173003, г. Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, д.41  
Телефон: 8-923-535-54-31, E-mail: ssb@novsu.ru