

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу Кошмина Александр Николаевича «Комплексное исследование процесса непрерывного прессования и совершенствование технологии производства электрических проводников из сплавов на основе меди», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – «Обработка металлов давлением»

Соискатель учёной степени кандидата наук А.Н. Кошмин прошёл обучение в аспирантуре НИТУ «МИСиС» с 08.2017 г. по 08.2021 г на кафедре Обработки металлов давлением по направлению 22.06.01 «Технологии материалов».

Диссертационная работа Кошмина А.Н. посвящена актуальной теме совершенствования процесса непрерывного прессования технически чистой меди и низколегированной магниевой бронзы на основании выполнения комплексного исследования. Полученные результаты позволили выявить основные характерные для данного процесса закономерности: микроструктурную эволюцию прессуемого материала, температурные условия и напряжённо-деформированное состояние материала в очаге деформации, а также формирование функциональных свойств изделий. Результаты исследований легли в основу создания научной базы для разработки и совершенствования процессов непрерывного производства длинномерных проводников из сплавов на основе меди.

Представленные в диссертации научные исследования выполнены при поддержке:  
- Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ), (договор № 19-38-90104) на тему «Разработка научных основ эволюции микроструктуры непрерывно прессованных изделий из сплавов на основе меди для производства длинномерных проводников с заданными физическими и механическими показателями»;

- Фонда содействия инновациям «У.М.Н.И.К.», (договор № 14903ГУ/2019) на тему «Разработка технологии непрерывного производства контактного провода из медных сплавов для высокоскоростных магистралей».

Полученные в работе результаты безусловно обладают научной новизной. С применением расчетно-экспериментальных методик подтверждены литературные сведения о реологических свойствах технически чистой меди марки М1 и впервые получены сведения о реологии медномагниевого сплава CuMg 0,2 и CuMg 0,5. Определён характер деформационного упрочнения указанных сплавов и получены кривые их временного сопротивления разрушению для широкого диапазона деформационных и температурно-скоростных параметров деформации.

Определена зависимость характера структурообразования меди М1 в процессе прессования от конфигурации узла рабочего инструмента установки CONFORM, температурных условий и напряжённо-деформированного состояния материала в очаге деформации. Подтверждена возможность непрерывного прессования сплава CuMg 0,2 на установках CONFORM. Исследования полученных круглых прутков позволили выявить формирование неравномерной, частично рекристаллизованной структуры материала при соответствующих низких показателях его прочности. Экспериментально установлено, что относительная деформация непрерывно-прессованной заготовки на величину 30 % (суммарный коэффициент вытяжки 0,36) достаточна для придания сплаву CuMg 0,2

текстуры характеризуемой вытянутыми зёрнами и соответствующей прочности не менее 420 МПа, необходимой для изготовления из него контактного провода ВСМ.

В работе сформулированы рекомендации по совершенствованию технологии производства длинномерных проводников из меди М1 в мягком состоянии поставки, включающие термическую обработку в колпаковых печах, позволяющие получать изделия с твёрдостью, не превышающей 65 HV. Также разработаны предложения по модернизации линий непрерывного прессования, которые заключаются в дооснащении линии CONFORM блоками роликовых волок для выполнения двукратного волочения непрерывно-прессованной заготовки в готовый контактный провод сечением 150 мм<sup>2</sup> из сплава CuMg 0,2 с заданным уровнем функциональных свойств. Разработанные Кошминым А.Н. решения, получили положительные отзывы от руководства микро-металлургических предприятий, занимающихся производством длинномерных проводников из медных сплавов, а также были поданы на регистрацию результатов интеллектуальной деятельности (заявка на изобретение № 2021121130 «Способ производства профиля из бронзы»).

По материалам диссертационной работы опубликовано 6 статей в рецензируемых журналах из перечня из перечня высшей аттестационной комиссии РФ, из них 5 статей входят в журналы, включённые в базы данных Scopus, и переведены на иностранный язык (английский). Все опубликованные статьи входят в базу данных РИНЦ.

Основные результаты работы обсуждены на пяти международных конференциях, в том числе на MEFORM 18 «Resource Efficient Materials and Forming Technologies» (Фрайберг, Германия, 2018), пятой международной молодежной научно-практической конференции «Magnitogorsk Rolling Practice 2020» (Магнитогорск, 2020) и MEFORM 2021: «Materials Data for Smart Forming Technologies» (Фрайберг, Германия, 2021). Результаты работы переданы для практической реализации на предприятии ООО «Свелен», а также используются в учебном процессе на кафедре ОМД НИТУ «МИСиС» при подготовке бакалавров и магистров по направлениям «Металлургия» и «Технологические машины и оборудование».

Диссертационная работа соответствует шифру научной специальности 05.16.05 – «Обработка металлов давлением» и отвечает формуле специальности. Она является завершённой научно-исследовательской работой, направленной на решение конкретной и актуальной научно-технической проблемы. Работа выполнена на высоком теоретическом уровне, с использованием современных математических методов и результатов промышленно-лабораторных экспериментальных исследований.

Диссертация Кошмина Александра Николаевича соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в «Положении о присуждении учёных степеней», а также «Положению» о порядке присуждения учёных степеней в НИТУ «МИСиС», а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – «Обработка металлов давлением».

Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор,  
заслуженный деятель науки РФ,  
кафедра ОМД НИТУ «МИСиС»  
119991, Москва, Ленинский пр-т, 4.



*[Handwritten signature]*  
А.В. Зиновьев  
*[Handwritten signature]*  
Зиновьева А.В.  
М. начальника *[Handwritten signature]* Кузнецова А.Е.  
отдела кадров МИСиС  
« 22 » 11 2021 г.