

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шаньгиной Дарьи Владимировны «Закономерности получения ультрамелкозернистых медных сплавов с повышенными прочностными и эксплуатационными свойствами», представленной на соискание ученой степени кандидат технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Диссертационная работа Шаньгиной Д.В. представляет собой законченное, самостоятельное исследование, посвящено установлению влияния химического состава и режимов термомеханической обработки, включающих интенсивную пластическую деформацию (ИПД), на микроструктуру, а также комплекс механических и эксплуатационных свойств дисперсионно-твердеющих медных сплавов, используемых в качестве материалов для электродов.

Актуальность работы обеспечивается значительным научно-практическим интересом, который существует в настоящее время к созданию электродных материалов на основе меди для контактной сварки, обладающих повышенной прочностью, электропроводностью, усталостной долговечностью и износостойкостью. В частности, в работе впервые проведены исследования влияния ИПД на особенности микроструктуры и свойства низколегированных бронз, содержащих гафний (Hf). Установлено, что добавка Hf является более эффективной, чем легирование цирконием (Zr) для формирования в медных сплавах УМЗ структур максимальной дисперсности и, соответственно, повышения свойств. Также на примере сплавов системы Cu-Cr-Zr и Cu-Cr-Hf продемонстрирована возможность существенного (от 3,5 до 8 раз) повышения износостойкости материала электрода за счет формирования регламентированной УМЗ структуры, используя обработку, включающую ИПД и искусственное старение.

Полученная в рамках диссертационной работы совокупность экспериментальных данных позволила разработать научно обоснованные режимы обработки сплава системы Cu-Cr-Hf, обеспечивающие формирование УМЗ структуры с параметрами, гарантирующими одновременное достижение высокой прочности, электропроводности и усталостной долговечности. Также из данного УМЗ материала были изготовлены опытные образцы вставок для электродов с повышенной износостойкостью, что является весьма важным для практического применения.

Необходимо отметить, что отличительной чертой данной диссертационной работы является комплексный подход к решению поставленных в ней задач, выполненных с применением современных методов исследования, гарантирующих высокую степень достоверности полученных экспериментальных результатов.

Основные результаты работы опубликованы ее автором в 18 статьях в ведущих российских и зарубежных научных журналах, а также были представлены на российских и международных конференциях.

По работе имеются следующие замечания.

1. В автореферате в главе 5 приводится описание результатов исследования эксплуатационных свойств двух УМЗ сплавов, а именно Cu-0.7Cr-0.07Zr (вес. %) и Cu-0.7Cr-0.9Hf (вес. %). В частности, приведены характеристики износостойкости этих материалов. Однако методики ее определения различны. Так для образцов УМЗ сплава, легированного Zr, приведены результаты оценки зависимости интенсивности износа от

нагрузки (рис. 6, таблица 3), а для УМЗ сплава, модифицированного Hf, представлены результаты исследования стойкости опытных образцов электродов, которую определяли по зависимости относительного увеличения площади его рабочей поверхности от числа циклов сварки (рис.11, таблица 4). В этой связи оценить, какой из элементов (Zr или Hf) является более эффективным для улучшения износостойкости УМЗ сплавов, представляется затруднительным.

2. В представленных в автореферате таблицах 2-4 не указаны погрешности определения механических характеристик исследуемых материалов.

Высказанные замечания не снижают ценности представленной работы. Ее результаты могут быть рекомендованы к использованию при разработке на промышленных предприятиях технологий изготовления электродов или их элементов для контактной сварки, обладающих повышенным комплексом свойств.

Считаем, что по объему выполненных исследований, новизне, научной и практической значимости полученных результатов диссертационная работа Шаньгиной Д.В. вполне удовлетворяет требованиям ВАК России, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.16.01 - «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов», а также соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученой степени». Автор диссертации Шаньгина Дарья Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 - «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Заслуженный деятель науки РФ и РБ,  
Директор института физики перспективных материалов,  
зав. кафедрой материаловедения и физики металлов  
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный  
авиационный технический университет»,  
доктор физико-математических наук, профессор  
Россия, 450008, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12,  
ruslan.valiev@ugatu.su, тел. +7(347) 273 34 22  
01.04.07 – физика конденсированного состояния,  
15.02.1985

Валиев Руслан Зуфарович

Старший научный сотрудник Института физики  
перспективных материалов Уфимского  
государственного авиационного технического  
университета, кандидат технических наук  
Россия, 450008, г. Уфа, ул. К. Маркса 12,  
m.murashkin.70@gmail.com, тел. +7(347) 273 44 49  
05.02.01 – материаловедение (машиностроение),  
17.12.2002

Мурашкин Максим Юрьевич

Подпись	<i>Валиев Р.З. Мурашкин М.Ю.</i>
Удостоверяю «	<i>20</i> / <i>09</i> / 20 <i>18</i>
Начальник отдела документационного обеспечения и архива	<i>Ант-Гилеванов</i>