

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ

диссертации **Аксенова Дениса Алексеевича** «Немонотонное изменение структуры и физико-механических свойств при кручении под высоким давлением сплава Cu-0,6Cr-0,1Zr », представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.6.6. «Нанотехнологии и наноматериалы, физико-математические науки».

Диссертационная работа Д.А. Аксенова посвящена изучению процессов измельчения зерна и фазовых превращений в низколегированной электротехнической бронзе Cu-0,6Cr-0,1Zr . Были рассмотрены различия в поведении сплава, подвергнутого кручению под высоким давлением (КВД) предварительно закалённого и предварительно состаренного сплава. Работа, безусловно, является актуальной, так как направлена на исследование закономерностей структурно-фазовых превращений и их влияния на механические свойства и электропроводность низколегированных медных сплавов. Кроме того, в работе описаны закономерности процессов растворения и выделения частиц, индуцированных интенсивной пластической деформацией. Полученные данные легли в основу модели, описывающей температурную зависимость растворения частицы в зависимости от ее параметров. Результаты диссертационной работы могут быть использованы для разработки и оптимизации режимов получения высокопрочных медных сплавов, обладающих повышенным уровнем электропроводности. Это в свою очередь позволит повысить надежность и долговечность разрабатываемых для электротехники изделий.

К наиболее важным научным результатам следует отнести следующее:

1. Установлено, что электропроводность, так же как и параметры решетки при деформации методом КВД изменяются немонотонно при увеличении количества оборотов. Данное поведение ассоциировано с изменением концентрации легирующих элементов, возникшей из-за их растворения в процессе КВД.
2. Установлено, что при увеличении количества оборотов при КВД плотность наноразмерных частиц сначала возрастает, затем резко падает и снова возрастает.
3. Установлена последовательность изменения размера и формы интерметаллидных частиц, выделившихся в процессе предварительного старения, в процессе КВД.
4. Предложена модель, объясняющая немонотонный характер изменения механических и эксплуатационных свойств в сплаве Cu-0,6Cr-0,1Zr в процессе увеличения количества оборотов при КВД.

При несомненной положительной оценке представленных в автореферате Д.А. Аксенова результатов к работе возникает ряд вопросов:

1. В автореферате диссертации не рассматривается природа интерметаллидных соединений, которые выделяются в сплаве Cu-0,6Cr-0,1Zr в

ВХОД. № 4040-13
«22» 10. 2016г.

процессе старения и КВД. Известно, что в данном сплаве возможно выделение двух типов частиц: частиц хромовой фазы и частиц, богатых Zr, в частности Cu_5Zr . Автор не рассматривает особенности поведения разных частиц, не выделяет схожие и различные механизмы их осаждения и растворения.

2. На странице 10 автореферата автор утверждает: «Известно, что вклад в электросопротивление дислокаций и границ зерен незначителен». Данное утверждение не совсем корректно. Да, вклад дефектов кристаллической решетки в изменение электропроводности сплавов значительно ниже вклада от твердорастворного пересыщения, но его все же необходимо учитывать.

Несмотря на сделанные замечания, представленные в автореферате диссертации результаты и сделанные по ним выводы достоверны и логично обоснованы. Результаты диссертации отражены в представленном списке опубликованных работ.

По научному уровню полученным результатам, содержанию и оформлению представленная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденном Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (в редакции Постановления Правительства РФ от 25.01.2024 г. № 62), а ее автор **Аксенов Дениса Алексеевич** заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.6.6. «Нанотехнологии и наноматериалы, физико-математические науки».

Старший научный сотрудник лаборатории металловедения цветных и легких металлов им. ак. А.А. Бочвара, Федеральное государственное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской Академии Наук

Телефон: 8 (499) 135-44-25

Адрес электронной почты nmartynenko@imet.ac.ru

Канд. техн. наук,
по научной специальности 2.6.1
Металловедение и термическая
обработка металлов и сплавов



Мартыненко Наталья Сергеевна

Дата 13.10.2025 г.

Подпись Мартыненко Н.С. удостоверяю

Начальник отдела кадров ИМЕТ РАН



Гуркина А.В.

Я, Мартыненко Наталья Сергеевна, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Адрес: 119334, г. Москва, Ленинский проспект, 49. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской Академии Наук (ИМЕТ РАН)
Тел. +7(499)1352060, email: imet@imet.ac.ru