

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», представленной на соискание ученой
степени кандидата физико-математических наук по специальности
2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы.

Низколегированные сплавы системы Cu-Cr-Zr представляют собой перспективные материалы, характеризующиеся оптимальным сочетанием показателей прочностных характеристик и электропроводности. Применение методов интенсивной пластической деформации (ИПД) позволяет формировать в материалах наноструктурированное состояние, обеспечивающее уникальный комплекс физико-механических свойств, в том числе и для сплавов Cu-Cr-Zr. В большинстве исследований механическая обработка осуществлялась после закалки, то есть в состоянии пересыщенного твёрдого раствора. Последующая термическая обработка неизбежно ведет к изменению микроструктуры сильно деформированного сплава. В связи с этим особый научный интерес представляет исследование воздействия ИПД на предварительно состаренный сплав, содержащий значительную долю частиц вторых фаз в структуре. Данный аспект раскрывает диссертационная работа Аксенова Д.А.

В диссертационной работе проведён анализ микроструктурных изменений в процессе ИПД меди М1 и сплава Cu-0,6Cr-0,1Zr в различных исходных состояниях. Показано, что в сплаве Cu-0,6Cr-0,1Zr с крупными частицами и пониженной концентрацией твёрдого раствора при достижении накопленной степени деформации $\varepsilon \approx 70$ наблюдается преимущественно механическое измельчение исходных частиц вторых фаз, при увеличении накопленной деформации до $\varepsilon \approx 110$ доминирующим процессом становится растворение частиц вторых фаз с формированием пересыщенного твёрдого раствора, при $\varepsilon > 125$ происходит динамическое старение с распадом пересыщенного твёрдого раствора. Выявлена специфическая зависимость электрофизических и механических характеристик сплава Cu-0,6Cr-0,1Zr от накопленной степени деформации при кручении под высоким давлением (КВД), отличающаяся от ранее опубликованных данных. Установлено, что изменение указанных характеристик в процессе КВД носит немонотонный характер и коррелирует с выявленными закономерностями структурно-фазовых превращений. Разработана феноменологическая модель структурно-фазовых превращений в сплаве Cu-0,6Cr-0,1Zr, позволяющая интерпретировать немонотонное изменение его свойств в процессе КВД для исходно состаренного состояния, содержащего крупные частицы вторых фаз.

К автореферату диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

1. Не ясно осуществлялась ли просвечивающая электронная микроскопия объемных образцов. Были ли идентифицированы на репликах частицы 2-3 нм, которые наблюдали в данных сплавах при старении на максимальную твердость?

2. Не указан размер индентора вихретокового измерителя электрической проводимости. С какой точностью можно позиционировать индентор относительно необходимой области образца?

ВХОД. № 4095-13
«27» 10. 2025г.

3. Не обсуждается, с чем связана значительная разница расчетной и экспериментальной прочности сплава после 7 оборотов КВД.

Однако сделанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы и ее научной ценности.

Диссертация Д.А. Аксенова соответствует пунктам 2 и 9 паспорта специальности 2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы (физико-математические науки) и требованиям ВАК, установленным в «Положении о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 №842 в действующей редакции) и представляет собой завершенное научное исследование, выполненное на высоком уровне, содержит новые научные результаты, имеющие как теоретическую, так и практическую значимость. Считаем, что соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Старший преподаватель кафедры
материаловедения и нанотехнологий
НИУ «БелГУ», канд. физ.-мат. наук
по специальности 01.04.07. – Физика
конденсированного состояния

Бодякова Анна Игоревна

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»), 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, телефон: +7 (4722) 58-54-57, факс: (4722) 30-10-12, bodyakova-ai@yandex.ru.
На обработку персональных данных согласна.

Ведущий научный сотрудник лаборатории
Механических свойств наноструктурных
и жаропрочных материалов НИУ «БелГУ»,
д-р физ.-мат. наук по специальности
01.04.07. – Физика конденсированного
состояния, профессор

Беляков Андрей Николаевич

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»), 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, телефон: +7 (4722) 58-54-57, факс: (4722) 30-10-12, belyakov@bsu.edu.ru.
На обработку персональных данных согласен.

13.10.2025

