

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Фаизова Ильшата Альбертовича «Фазовые превращения «растворение-выделение» в низколегированных сплавах системы Cu-Cr-Zr при интенсивной пластической деформации, представленную на соискание ученой степени кандидата физ.-мат. наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Актуальность диссертационной работы

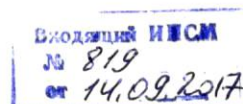
Развитие современной техники предъявляет все возрастающие требования к эксплуатационным свойствам функциональных материалов. В частности важнейшим научным направлением современного материаловедения является создание многофункциональных сплавов, сочетающих в себе несколько важных эксплуатационных характеристик. По этой причине диссертационная работа И.А. Фаизова, безусловно, актуальна и своевременна, поскольку она посвящена изучению структуры и физико-механических свойств сплавов Cu-Cr-Zr с целью установить физическую картину выделения и растворения фаз при воздействии равноканального углового прессования (РКУП) для получения одновременно высокого значения удельной электропроводности и высокой механической прочности, то есть для создания перспективных высокопрочных проводниковых сплавов на основе меди.

Структура и основное содержание диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, общих выводов и списка литературы из 194 наименований. Работа изложена на 158 страницах, содержит 49 рисунков и 14 таблиц.

Во введении обоснована актуальность темы исследований, сформулированы цель и задачи исследований, приведены положения, выносимые на защиту, описаны структура и объем диссертации.

В первой главе приведен литературный обзор по теме диссертационной работы. Он глубоко и всесторонне охватывает ключевые проблемы, затронутые



в диссертационной работе, и свидетельствует о высокой квалификации И.А. Фаизова в области научных проблем, связанных со структурой и свойствами сплавов на основе меди, подвергнутых большим пластическим деформациям.

Во второй главе подробно описаны использованные в работе материалы и методики экспериментов. Автор рассматривает в своей работе две композиции медных сплавов: модельный сплав Cu-0,6Cr-0,1Zr и промышленный сплав $\text{Cu-1Cr-0,2Zr-0,7Al}$. Большие деформации осуществлялись по различным режимам РКУП. Безусловным достоинством работы является использование в ней самых современных методов исследования. В диссертационном исследовании применялся световой микроскоп, сканирующий электронный микроскоп, просвечивающий электронный микроскоп на фольгах и на репликах, рентгеновский дифрактометр и калориметр. Проводилось также измерение механических свойств на одноосное растяжение и методом микротвердости, а также измерение удельной электропроводности. Все характеристики измерялись в соответствии с ГОСТами с относительной ошибкой не более 5-7 %. Высокая методическая оснащенность проведенных экспериментов, безусловно, является доказательством надежности и достоверности полученных в работе экспериментальных результатов.

В третьей главе проведено систематическое исследование структуры сплавов с целью обнаружения деформационно-индуцированного растворения частиц вторых фаз под воздействием мегапластической деформации.

В четвертой главе содержится информация о структуре, фазовых превращениях и механических свойствах в пересыщенных твердых растворах изученных сплавов под воздействием больших деформаций.

В пятой главе проанализировано влияние одновременного протекания превращений типа «растворение-выделение» на характер структурообразования в сплавах с различным содержанием легирующих элементов. Проведена оценка вкладов различных механизмов упрочнения при деформационном воздействии.

Наиболее важные научные результаты, полученные в диссертации.

1. В изученных сплавах доказано протекание процессов деформационно-индуцированного растворения частиц второй фазы при РКУП.
2. Сделано заключение, что в сплаве $\text{Cu-1Cr-0,2Zr-0,7Al}$ одновременно протекают два разнонаправленных процесса растворения дисперсных частиц и их выделения, причем процессы растворения являются доминирующими.

Обоснованность и достоверность полученных результатов.

Достоверность и обоснованность результатов диссертационной работы подтверждаются большим объемом накопленных экспериментальных данных, их корректной статистической обработкой, применением широкого спектра современного экспериментального оборудования и глубоким многоуровневым анализом полученных результатов в полном соответствии с современными концепциями физики конденсированного состояния.

Научная ценность и практическая значимость работы.

Научная ценность работы заключается в том, что впервые с помощью самых современных методов анализа проведено комплексное и систематическое материаловедческое исследование эволюции фазового состава, структуры и физико-механических свойств низколегированных медных сплавов под воздействием РКУП.

Практическая значимость работы заключается в том, что ее результаты позволяют с помощью установленных в работе режимов деформационной и термической обработок рекомендовать для промышленного применения многофункциональные высокопрочные проводниковые сплавы на основе меди с высокими эксплуатационными свойствами.

Замечания по диссертации.

1. Следует уточнить структурную модель одновременного протекания растворения и выделения дисперсных частиц в процессе РКУП. Не ясен физический критерий того, почему одни частицы растворяются, а другие одновременно с этим выделяются. Влияет ли на эти процессы размер частиц, их кристаллическая структура и химический состав?
2. Расчет вклада дисперсионного и зернограничного механизма упрочнения, проведенный в работе, следует считать сугубо оценочным, поскольку при очень малом размере зерна вклад частиц и границ зерен в процесс торможения пластических сдвигов нельзя считать строго аддитивным.
3. Процессы РКУП изученных сплавов проводились при различных температурах (при комнатной и при 150⁰С). Однако в тексте диссертации нет информации о том, как влияет температура деформации на параметры структуры и свойств.
4. Для установления структурных параметров частиц второй фазы в работе использовался метод экстрагированных реплик. При этом не указано, каков минимальный критический размер частиц, способных перейти в реплику, и как в работе определялись структурные параметры частиц, размер которых был ниже критического.

Сделанные замечания не носят принципиального характера и не снижают общей высокой оценки диссертационной работы.

Общее заключение

И.А. Фаиловым выполнено серьезное научное исследование по установлению физических закономерностей процессов фазовых превращений в сплавах меди, содержащих в равновесном состоянии частицы второй фазы и подвергнутых большим пластическим деформациям. Полученные результаты являются абсолютно новыми, имеют научное и практическое значение. Они могут быть использованы при выполнении металлофизических и прикладных исследований в ряде научных и образовательных организаций России.

Автореферат и многочисленные публикации правильно и достаточно полно отражают содержание диссертационной работы. Основные результаты диссертации полностью опубликованы в 15 работах, из которых 5 - в научных журналах, входящих в перечень ВАК РФ. Результаты, представленные в диссертации, неоднократно докладывались и обсуждались на авторитетных научных конференциях.

Диссертация Фаизова Ильшата Альбертовича является законченным квалификационным исследованием. По актуальности, достоверности, научно - методическому уровню исследования, научной новизне и значимости полученных результатов диссертация, безусловно, соответствует п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» и п.1. паспорта специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния».

Директор Института металловедения и физики металлов им. Г.В. Курдюмова в составе ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии имени И.П. Бардина», доктор физ.-мат. наук (01.04.07), профессор



Глезер Александр Маркович

06.09.2017 г.

тел.: 7(916) 122-19-74
e-mail: a.glezer@mail.ru
адрес: 105005 Москва, ул.Радио,
д.23/9, строение 2.

«Подпись А.М. Глезера ЗАВЕРЯЮ»

Начальник отдела кадров
ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»



Ирза Наталья Владимировна