



ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ УрО РАН



УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИЖЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**VIII Всероссийская школа-конференция
молодых ученых
“КоМУ-2010”**

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

11-16 мая 2010 года

ИЖЕВСК

**VIII Всероссийская школа-конференция молодых ученых
“КоМУ-2010”**

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

11-16 мая 2010 года

Ижевск

Сборник тезисов докладов:

VIII Всероссийская школа-конференция молодых ученых "КоМУ-2010" – Ижевск: ФТИ
УрО РАН, УдГУ,
ИжГТУ, 2010 – 120 с.

ISBN 978-5-7526-0448-5

Сборник содержит тезисы устных докладов молодых ученых и аспирантов, представленных на VIII Всероссийской школе-конференции молодых ученых "КоМУ-2010" (г. Ижевск, 11-16 мая 2010 г).

Опубликованные работы отражают результаты научных исследований по направлениям: нанотехнология; физика и химия поверхности материалов; электронная и атомная структура поверхностных слоев и наноразмерных систем; природа и свойства неравновесных метастабильных состояний; процессы разрушения и деформации материалов; магнитные явления; сканирующая зондовая микроскопия и т.д. Тезисы докладов посвящены теоретическим и экспериментальным исследованиям, конструкторским разработкам, разработкам методик изучения свойств материалов, а также методам физико-технических измерений.

Все работы публикуются в авторском издании. Редакторами была проведена только техническая корректура без изменения содержания и смысла тезисов докладов.

Ответственный редактор – к.т.н. А.В. Жихарев

ISBN 978-5-7526-0448-5

© Физико-технический институт УрО РАН

© Удмуртский государственный университет

© Ижевский государственный технический университет

ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУРЫ И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕДИ В ПРОЦЕССЕ ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ

Д.И. Чукоев¹, Е.А. Печина², С.В. Ленское², Г.А. Дорофеев², Д.Б. Титоров²

E-mail: dil_chukov@yahoo.com, el_pechina@mail.ru

¹Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, Россия

²Физико-технический институт УрО РАН, г. Ижевск, Россия

В настоящее время большое внимание специалистов занимающихся созданием и исследованием новых материалов привлекают наноструктурные материалы (НМ). Использование таких методов как интенсивная пластическая деформация кручением и равноканальное угловое прессование (РКУП) позволяет создавать материалы с уникальными конструкционными и технологическими свойствами за счет формирования ультрамелкозернистой (УМЗ) структуры [1]. Например, применение методов ИГД позволяет наряду с повышенной прочностью получить хорошие пластические характеристики, по сравнению с традиционными методами. Объектом для исследований выбрана медь М1, широко применяемая в электротехнике, приборостроении, из-за высокой электро- и теплопроводности. Известно, что удельное электросопротивление сильно зависит от концентрации дефектов кристаллического строения. Так как, в случае УМЗ-материалов, размер зерен становится соизмеримым с величиной свободного пробега электронов проводимости, то, в связи с этим, представляет интерес к выявлению служебных характеристик будущего изделия, полученного РКУП по различным режимам. С другой стороны, до сих пор остается открытым вопрос по разработке методов для проведения экспресс-диагностики в процессе эксплуатации.

В данной работе поставлена цель исследования структуры и физических свойств меди М1 в зависимости от количества проходов ($n=1...20$) РКУП. Для РКУП использовали технологическую оснастку с углом пересечения каналов 90° , установленную на базе гидравлического пресса. РКУП проведено по маршруту В_с на прутках диаметром 20 мм и длиной 100 мм. Рентгеновская дифракция проведена на ДРОН 6 в $\text{Cu K}\alpha$ излучении. Измерения микротвердости проведены на приборе ПМТ-3. Для металлографических исследований использовали световой микроскоп Neophot 21. Механические испытания на одноосное растяжение цилиндрических образцов ($\varnothing=4$ мм) проведены на ИМ 1958У-10-1. Измерение электросопротивления проведены на цилиндрических образцах ($\varnothing=4$ мм). Для выявления связи пространственной структуры материала после РКУП и параметров акустических

сигналов (АС) использована специально разработанная методика, которая состоит в следующем. Возбуждение ультразвуковых наносекундных импульсов в исследуемых образцах осуществляется воздействием электромагнитного излучения от импульсного инфракрасного лазера длительностью 8 нс. При этом облучение направлено в центр торца исследуемого цилиндрического образца, к другому концу которого прикреплен датчик, регистрирующий АС.

Как показали механические испытания на растяжение и измерения микротвердости, с увеличением количества проходов происходит сильное упрочнение меди. По сравнению с исходным состоянием произошло изменение микротвердости от 530 до 1030 МПа, временного сопротивления разрыву от 210 до 400 МПа, относительного удлинения от 24 до 10%. В исходном состоянии средний размер зерна меди составил ~ 100 мкм. На образцах после РКУП с $p > 3$ при увеличениях до $\times 2000$ крат зеренную структуру выявить не удалось. Анализ центров тяжести линий на дифрактограммах меди показал их смещение в сторону больших углов для меди после 4, 8 проходов РКУП, а в сторону малых углов после 16 проходов. Это свидетельствует об изменении параметра решетки с увеличением количества проходов. Обнаружено, что с увеличением количества проходов происходит изменение текстуры деформации: в исходном состоянии типа (100); после 8 проходов – (111); а после 16 проходов – (100), но более расовая по сравнению с исходным состоянием. Измерения электросопротивления показали, что с увеличением количества проходов происходит рост электросопротивления меди примерно в 2 раза. Регистрация импульсных АС с датчика в виде спектров, показала, что для образца меди, полученного 8 проходами РКУП, наблюдается максимальное изменение спектра сигнала - происходит интенсивное увеличение высокочастотных сигналов, в отличие от других образцов, полученных 4, 16 проходами РКУП, и исходного состояния.

Таким образом, анализ результатов проведенных исследований показал, что предложенная методика по диагностике структуры объемных УМЗ-материалов, является более чувствительной к изменению кристаллографической текстуры. Так как обнаружено, что с увеличением количества проходов параметры АС коррелируют с данными по изменению текстуры деформации. Полученный результат является интересным и подлежит дальнейшему изучению.

[1] Валиев Р. З., Александров И. В. Объемные наноструктурные металлические материалы: получение, структура и свойства. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 398 с.