

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Пархоменко Марка Сергеевича

“Эволюция структуры и свойств металлических стекол на основе циркония при интенсивной пластической деформации”,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Применение традиционных подходов к упрочнению кристаллических сплавов в настоящее время мало эффективно, поэтому актуальной задачей материаловедения становится поиск и развитие новых классов материалов, способных удовлетворить возрастающие требования современной техники. Металлические стёкла, открытые во второй половине XX века, представляют собой один из таких перспективных классов материалов. Обладая высоким показателями прочности и твёрдости, прекрасной коррозионной стойкостью и стабильностью физических свойств в широком температурном интервале, они, тем не менее, характеризуются крайне низкой пластичностью, что существенно ограничивает их технологическую применимость и возможность обработки. В этой связи особый интерес представляет возможность использования методов интенсивной пластической деформации кручением (ИПДК), которые, благодаря условиям “мягкого” напряжённого состояния, позволяют эффективно воздействовать на аморфную структуру, модифицируя её и тем самым расширяя диапазон применения металлических стекол.

Следует отметить, что диссертационная работа Пархоменко Марка Сергеевича, посвящённая исследованию эволюции структуры и свойств циркониевых металлических стекол под действием ИПДК и ее разновидностей, представляется актуальной и вносит значительный вклад в развитие научного направления по изучению металлических стекол. Полученные автором результаты не только способствуют более глубокому пониманию процессов, происходящих в аморфной фазе под воздействием деформации, формируют научно-техническую основу для разработки новых технологических режимов обработки и создания материала с уникальными характеристиками.

К числу наиболее существенных и практически значимых результатов работы относятся следующие:

1. Установлены этапы структурной эволюции под действием деформации в сплавах $Zr_{42.5}Cu_{42.5}Al_{10}Fe_5$ и $Zr_{62.5}Cu_{22.5}Al_{10}Fe_5$ с разной стеклообразующей способностью (низкой и высокой) и разными механизмами кристаллизации (первичным и эвтектическим), включая фазовое расслоение, зарождение нанокристаллов в зонах химической неоднородности и их дальнейший рост.
2. Показано, что интенсивная пластическая деформация способна существенно изменить процесс термической кристаллизации. Так, в сплаве $Zr_{62.5}Cu_{22.5}Al_{10}Fe_5$ уже после 0.5 оборотов наковальни наблюдается переход от эвтектического механизма к первичной кристаллизации с выделением β -фазы циркония, однако, при увеличении количества оборотов наковальни до 5 – возвращается эвтектический процесс.

Дополнительно в рамках работы впервые продемонстрирована возможность формирования объемных аморфных заготовок из сплавов с низкой стеклообразующей способностью, таких как $Zr_{42.5}Cu_{42.5}Al_{10}Fe_5$ и $Zr_{73}Cu_{27}$, что ранее считалось невозможным. Этот результат имеет большое значение для разработки материалов и

изделий, предназначенных для использования в элементах микроэлектроники, включая компоненты МЭМС и тд.

По автореферату диссертационной работы можно сделать следующие замечания:

1. В работе учитывают рост нанокристаллов за счет нагрева вследствие трения бойков пресса, но не принимается во внимание деформационное тепловыделение по всему объему деформируемого материала. Этот эффект следует учитывать, особенно для таких температурно-чувствительных материалов, как МС.
2. Автором описывается образование областей химической неоднородности, равномерно распределенных по всему объёму материала, в которых возможно образование нанокристаллов. Можно ли провести их количественный анализ, например, оценить объемную долю этих локальных областей?

Указанное замечание не снижает научной и практической ценности данной работы. Диссертация является самостоятельным законченным научным трудом. Работа Пархоменко М.С. прошла апробацию на международных и отечественных конференциях. Результаты работы опубликованы в 8 работах, входящих в базы данных Web of Science/Scopus и в 13 базы РИНЦ.

Представленная работа по экспериментальному уровню и объёму отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС», а её автор, Пархоменко Марк Сергеевич, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 - Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Генеральный директор

Некоммерческое Партнерство "Центр по развитию Цинка"

к.т.н., доцент Полькин Владислав Игоревич

02.06.2025

Адрес: 121108 Москва Рублевское ш. 9-8

Телефон: +7 (495) 772-07-39

Адрес электронной почты:

тел: polkin@zdc.ru

