

ВЛИЯНИЕ КРУЧЕНИЯ ПОД ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ НА ПЛАСТИЧНОСТЬ В ОБЪЕМНЫХ АМОРФНЫХ СПЛАВАХ НА ОСНОВЕ Zr

Хрипливец И.А.¹, Глезер А.М.²

¹Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
Москва, Россия

²Научный центр металловедения и физики металлов им. Г.В. Курдюмова ФГУП
«ЦНИИчермет им. И.П. Бардина», Москва, Россия
misshriplivets@mail.ru

Объёмные металлические стекла (ОМС) являются перспективными материалами благодаря сочетанию ряду уникальных свойств, они обладают плотной структурой с высокой степенью ближнего и среднего порядков и высокой прочностью, однако, они имеют низкую пластичность, тем самым ограничивая широкое их использование. Пластичность является важнейшей характеристикой металлов, по которой оценивается их способность претерпевать значительную пластическую деформацию перед разрушением. Характеристика пластичности δ , определяемая из измерений микротвердости, является эффективным методом оценки пластичности различных кристаллических и некристаллических материалов в широком температурном интервале. При разработке новых высокопрочных материалов необходимо стремиться к оптимальному сочетанию твердости и пластичности δ .

В данной работе рассмотрены процессы пластификации объемного аморфного сплава $Zr_{60}Ti_2Nb_2Cu_{18,5}Ni_{7,5}Al_{10}$ после кручения под высоким давлением (КВД). Исследование методом микроиндентирования и с помощью измерения относительной высоты навалов подтверждает эффект возрастания пластичности в аморфных сплавах. Однако вместе с тем предсказывает и возможное резкое снижение пластичности при более высоких значениях КВД. Интересным является то обстоятельство, что по аналогии с КВД повышение пластичности наблюдается и при термоциклировании. В качестве сравнения в работе был произведен расчет пластичности для сплава $Zr_{52,5}Cu_{17,9}Ni_{14,6}Al_{10}Ti_5$, который подвергался 110 циклам термоциклирования от плюс 180 °С до жидкого азота.

Можно предполагать, что различное влияние мегапластической деформации (МПД) на пластичность аморфных сплавов при малых, средних и больших величинах n (n - число оборотов в камере Бриджмена) в процессе КВД связано с различным влиянием МПД на структуру аморфного состояния. При $n < 2$ происходит разрушение топологического и композиционного ближнего порядка, существующего в исходном состоянии до МПД и, следовательно, облегчаются условия реализации вязко-упругого течения при воздействии индентора. При значительных КВД ($n > 5$) заметную роль начинают играть процессы локального установления ближнего и/или дальнего кристаллического порядка под действием локального адиабатического повышения температуры в полосах сдвига, которое наблюдается при существенных КВД-обработках.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-32-90014