

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВКИ ЖЕЛЕЗА НА ПРОХОЖДЕНИЕ ФАЗОВОГО РАССЛОЕНИЯ В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТЕКЛАХ СИСТЕМЫ Zr–Cu–Al–(–Fe) ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТЕРМО- И ДЕФОРМАЦИОННОЙ ОБРАБОТОК

Пархоменко М.С., Базлов А.И.

*Национальный исследовательский технологический университет
“МИСиС”,
Москва, Россия
parkhomenko.m@misis.ru*

Аморфные сплавы обладают широким спектром уникальных особенностей, который открывает для них почти безграничные возможности применения. Однако, данная группа сплавов имеет один существенный недостаток – почти полное отсутствие пластичности, который оказывает негативное влияние на эксплуатационные свойства. Благодаря низким значениям пластичности, изделие из аморфного сплава может разрушиться во времени эксплуатации даже под действием незначительных нагрузок. Низкая пластичность аморфных металлов приводит к повышенной хрупкости, пониженной вязкости разрушения (как сопротивление распространению трещин) и пониженной ударной вязкости (как сопротивление динамическим нагрузкам). Эта проблема существенно ограничивает возможные области применения данных сплавов в качестве конструкционных материалов и над ее решением работают множество научных коллективов со всего мира, о чем свидетельствует большое количество статей в актуальных научных журналах. Комбинация методов термической и механической обработки, а также добавление Fe в систему Zr–Cu–Al, вызывающего дисперсное расслоение в аморфной фазе, может существенно повысить пластичность данных сплавов, за счет увеличения объёмной доли полос сдвига, а так же затруднение их распространения дисперсными наноразмерными выделениями.

В работе исследовались сплавы настоящих составов: $Zr_{45}Cu_{45}Al_{10}$, $Zr_{55}Cu_{35}Al_{10}$, $Zr_{65}Cu_{25}Al_{10}$, $Zr_{42,5}Cu_{42,5}Al_{10}Fe_5$, $Zr_{52,5}Cu_{32,5}Al_{10}Fe_5$, $Zr_{62,5}Cu_{22,5}Al_{10}Fe_5$.

Термомеханическая обработка аморфных сплавов приводит к образованию наноразмерных аморфных областей, вероятно, по бимодальному механизму. Холодная прокатка в сочетании с добавкой железа к сплавам системы Zr–Cu–Al значительно облегчает прохождение фазового расслоения во время отжига, несмотря на то, что в литом состоянии добавка железа термически стабилизирует аморфную фазу. Образующиеся неоднородности имеют некоторое сходство с зонами Гинье-Престона в кристаллических сплавах и действуют как упрочняющие частицы аморфной матрицы. В некоторых случаях они так же являются местами гетерогенного зарождения кристаллических фаз. Затрудняя распространение полос сдвига, они увеличивают микротвердость исследуемых аморфных образцов до 20%. В то же время, в тройных сплавах без железа термомеханическая обработка не влияет на механические свойства сплавов, что косвенно подтверждает неизменность структуры.