

ПОВЕДЕНИЕ АМОРФНЫХ И НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ НА ПОЛЗУЧЕСТЬ

Плужникова Т.Н., Федотов Д.Ю., Яковлев А.В., Федоров В.А.

Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, Тамбов, Россия.
feodorov@tsu.tmb.ru

Аморфные сплавы обладают набором уникальных свойств, одним из таких свойств является способность к пластическому течению. Пластическая деформация в аморфных сплавах может протекать гомогенно или негомогенно. При гомогенной пластической деформации однородно нагруженный образец испытывает однородную деформацию. При негомогенной пластической деформации пластическое течение локализовано в тонких дискретных полосах сдвига, а остальной объем твердого тела остается недеформированным. Изучение смены механизмов течения представляет собой сложную экспериментальную задачу. Вопросы эволюции структуры металлических стекол (МС) относятся к ряду наиболее значимых проблем физики сильно неупорядоченных систем. Главная трудность заключается в способе описания структуры аморфного состояния. В связи с этим, актуальной задачей физики неупорядоченных сред является изучение пластического течения МС. А также расширение числа методов исследования механических свойств МС.

В связи с этим целью работы было изучение механизмов и закономерностей разрушения различных аморфных и нанокристаллических металлических сплавов при комбинированном воздействии нагрузки и нагрева.

Для проведения исследований использовали ленты аморфных сплавов на основе Co систем: Co-Fe-Mn-Si-Cr-B-Ni (АМАГ-170, АМАГ-179, АМАГ-180), Co-Fe-Mn-Si-B-Cr (АМАГ-183, АМАГ-186) и ленты нанокристаллического сплава на основе железа Fe-Cu-Nb-Si-B (АМАГ-200), полученные методом спиннингования. Объектами исследования служили образцы размером 55×3,5×0,02 мм. Элементный состав сплавов приведен в таблице 1

Таблица 1. Элементный состав сплавов

Тип сплава	Co, %	Fe, %	Ni, %	Si, %	Mn, %	B, %	Cr, %	Cu, %	Nb, %
АМАГ-170	70,42	4,7	10,46	9	2,1	2	1,3		
АМАГ-179	78,1	3,31	8,19	5,48	1,61	2	1,31		
АМАГ-180	78,65	4,03	4,73	7,22	1,88	2	1,49		
АМАГ-183	82,69	2,21		7,77	4,19	2	1,14		
АМАГ-186	85,41	2,27		5,15	4,07	2	1,1		
АМАГ-200		80,22		8,25				1,44	10,09

Были проведены испытания на ползучесть. В ходе экспериментов нагрев образцов определяли прибором Testo 845. Скорость нагрева составляла 0,65⁰С/с. Удлинение образцов фиксировали *in situ* на цифровую видеокамеру. Затем производили покадровую развертку видеосъемки, на основании которой определяли изменение длины образца в течение всего эксперимента.

По результатам измерений были построены зависимости относительной деформации образцов от времени. На рис.1 приведены зависимости для сплавов АМАГ-179, АМАГ-180, АМАГ-183.

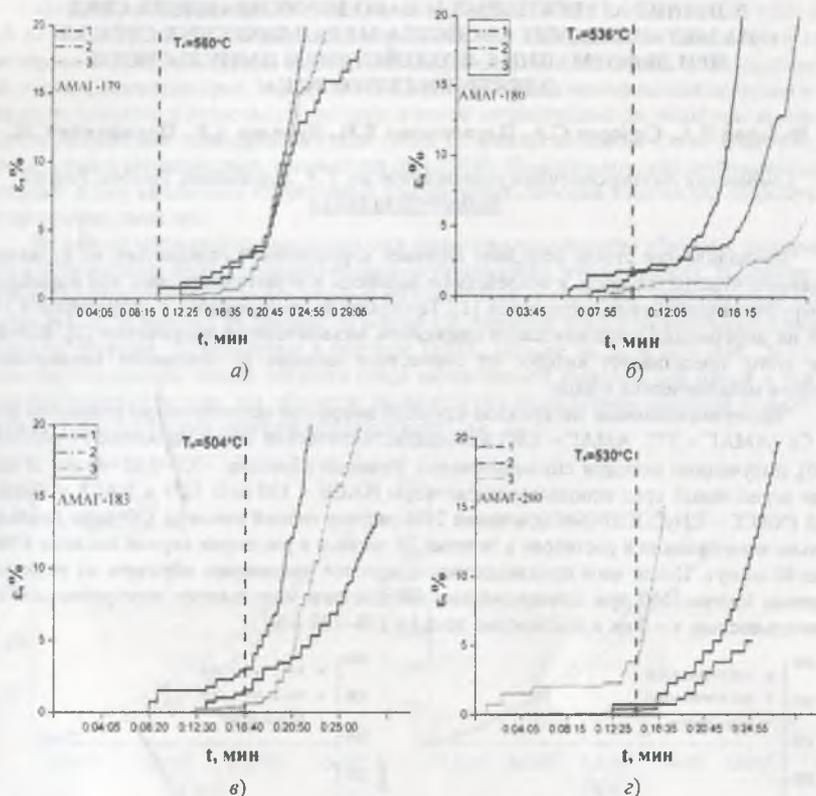


Рис. 1. Зависимости относительной деформации ($\epsilon, \%$) от времени ($t, \text{мин}$) сплавов: а) АМАГ-179; б) АМАГ-180; в) АМАГ-183; з) АМАГ-200.

Установлено, что удлинение образцов при испытаниях на ползучесть зависит от элементного состава сплавов. МС на основе Со обладают большей пластичностью по сравнению с нанокристаллическим сплавом на основе железа. Относительная деформация МС на основе Со в среднем 25%, а нанокристаллического сплава на основе железа 8%. Комбинированное воздействие нагрузки и нагрева приводит к изменению морфологии поверхности сплавов. Зависимость относительной деформации образцов от времени носит ступенчатый характер. Обнаружено, что интенсивная пластическая деформация образцов происходит в области температуры кристаллизации.