

## АМОРФИЗАЦИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ В ХОДЕ ДЕФОРМАЦИИ В КАМЕРЕ БРИДЖМЕНА

Сундеев Р.В., Шалимова А.В., Глезер А.М., Дьяконов Д.Л., Носова Г.И.

ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П.Бардина», г. Москва, Россия  
[sundeev55@yandex.ru](mailto:sundeev55@yandex.ru)

Известно, что аморфное состояние можно получить и в процессе различных видов мегапластической деформации кристаллических материалов, в частности деформации кручением под высоким квазигидростатическим давлением. Однако, это явление твердофазной деформационной аморфизации практически не изучено, поскольку, не до конца ясны физические факторы, определяющие склонность металлических сплавов к аморфизации при пластическом течении. Целью данной работы является рассмотрение особенностей деформационной аморфизации закристаллизованных сплавов  $\text{Ni}_{50}\text{Ti}_{30}\text{Hf}_{20}$ ,  $\text{Ti}_{50}\text{Ni}_{25}\text{Cu}_{25}$ ,  $\text{Zr}_{50}\text{Ni}_{18}\text{Ti}_{17}\text{Cu}_{15}$  и  $\text{Fe}_{78}\text{B}_{8.5}\text{Si}_9\text{P}_{4.5}$  в ходе интенсивной деформации в камере Бриджмена. Кристаллические образцы для МПД в камере Бриджмена были получены отжигом аморфного состояния всех изученных сплавов, приготовленных из чистых компонентов методом спиннингования расплава в атмосфере аргона. Для аморфных сплавов  $\text{Ni}_{50}\text{Ti}_{30}\text{Hf}_{20}$ ,  $\text{Ti}_{50}\text{Ni}_{25}\text{Cu}_{25}$  и  $\text{Zr}_{50}\text{Ni}_{18}\text{Ti}_{17}\text{Cu}_{15}$  отжиг на воздухе проводили по режиму  $500\text{--}510^\circ\text{C} - 30$  мин., а для сплава  $\text{Fe}_{78}\text{B}_{8.5}\text{Si}_9\text{P}_{4.5}$  - по двум режимам:  $540^\circ\text{C} - 30$  сек и  $600^\circ\text{C} - 25$  мин. Последнее дало возможность получить для сплава на основе железа однофазное и двухфазное кристаллические состояния соответственно. Сплавы на основе никеля и титана после отжига находились в однофазном кристаллическом состоянии, а сплав на основе циркония – в двухфазном. Все образцы деформировали в камере Бриджмена при одинаковых условиях: квазигидростатическое давление 4 ГПа и комнатная температура. Полное число оборотов подвижной наковальни  $n$  в эксперименте изменяли от 1/4 до 9 при постоянной скорости вращения 1 об/мин. Исследование структурных и фазовых превращений проводили методами рентгеноструктурного анализа (РСА) и просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ). На рисунке представлены скорости аморфизации сплавов нормированные на 100% исходной кристаллической фазы при  $n = 0$ .

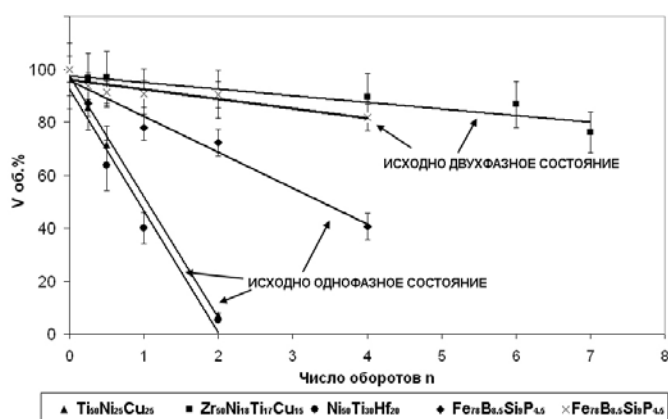


Рис. Зависимость изменения объемной доли кристаллической фазы сплавов от значения  $n$ : 0.

Видно, что в одинаковых условиях испытаний, исходно однофазные кристаллические сплавы на основе никелида титана -  $\text{Ni}_{50}\text{Ti}_{30}\text{Hf}_{20}$  и  $\text{Ti}_{50}\text{Ni}_{25}\text{Cu}_{25}$  и исходно однофазный сплав  $\text{Fe}_{78}\text{B}_{8.5}\text{Si}_9\text{P}_{4.5}$  достаточно легко аморфизуются, тогда как исходно двухфазные сплавы -  $\text{Zr}_{50}\text{Ni}_{18}\text{Ti}_{17}\text{Cu}_{15}$  и  $\text{Fe}_{78}\text{B}_{8.5}\text{Si}_9\text{P}_{4.5}$  аморфизуются слабо. Для объяснения полученных экспериментальных результатов развивается представление об учете возможных факторов, определяющих склонность изученных кристаллических сплавов к деформационной аморфизации в камере Бриджмена.

Авторы выражают благодарность РФФИ за финансовую поддержку (гранты 15-02-02621а и 14-02-00271а).