

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ С ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ

Ф.С. Беляев, А.Е. Волков, М.Е. Евард, Е.С. Остропики*, А.И. Разов

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

*es-ostropiko@mail.ru

Для обеспечения функциональности и гарантии работоспособности устройств на основе сплавов с эффектом памяти формы (ЭПФ) надо быть уверенным в надежности и стабильности устройств во времени. Необходимо, чтобы устройство на основе материала с ЭПФ срабатывало спустя и год и десять лет. В первую очередь это имеет большое значение для рабочих элементов, задействованных в космической технике, поскольку многие устройства создаются с расчетом на то, что они не потеряют свою функциональность в течение многих лет. Устройство может не использоваться десятилетия, но при необходимости обязано срабатывать должным образом.

В кругах исследователей принято полагать, что длительное хранение материалов с памятью формы в мартенситном состоянии не оказывает влияния на функциональные свойства, если в материале не происходит структурных изменений, однако конкретных исследований практически не проводилось. Можно сослаться на работы [1–3], но во всех работах были описаны результаты исследований функциональных свойств на небольших промежутках времени и касаются в основном влияния выдержки на характеристические температуры мартенситных превращений. В целом можно сказать, что экспериментальные данные в мировой литературе практически отсутствуют, а работ, охватывающих длительный промежуток времени, длиной в десятилетия, в литературе нет.

Таким образом, цель настоящей работы – исследовать влияние времени длительного хранения на эффекты однократной и обратимой памяти формы, и предложить компьютерную модель, которая позволяет учесть влияния времени хранения сплавов с ЭПФ на однократную и обратимую память формы.

В работе экспериментально установлено, что величина ЭПФ в сплаве TiNi эквиатомного состава с достаточной степенью точности не изменяется за время хранения в деформированном мартенситном состоянии в течение 25-ти лет. Обнаружена особенность поведения обратимой памяти формы в сплавах на основе TiNi, заключающаяся в увеличении ОПФ после длительного хранения в мартенситном состоянии (более 17-ти лет). Также в работе предложена модификация микроструктурной модели, развиваемой А.Е. Волковым, М.Е. Евард, Ф.С. Беляевым [4, 5], которая позволила учесть изменение плотностей дефектов с течением времени. Подобрав параметры модели, появилась возможность добиться такого изменения плотностей дефектов, что однократная память формы при длительной выдержке не изменяется, а обратимая память формы увеличивается. Результаты моделирования как качественно, так и количественно соотносились с имеющимися экспериментальными данными, а те результаты, которые по объективным причинам нельзя сопоставить с экспериментом, выглядят достаточно разумно.

Библиографический список

- [1] М.А. Хусаинов, А.Б. Бондарев, О.А. Малухина, Н.В. Маркина, *Вест. Новгородск. гос. ун-та*, **73** (2013) 120–126.
- [2] J. Strittmatter, P. Gumpel, *J. Mater. Eng. Perform.*, **20** (2011) 506–510.
- [3] И.Ю. Хмелевская, М.И. Лагунова, С.Д. Прокошкин, Л.М. Капуткина, *ФММ*, **78** (1994) 83–88.
- [4] А.Е. Волков, *Изв. РАН. Сер. Физическая*, **66** (2002) 1290-1297.
- [5] A.E. Volkov, F.S. Belyaev, M.E. Evard, N.A. Volkova, *MATEC Web of Conferences*, **33** (2015) 03013.