

РЕАЛИЗАЦИЯ ЭФФЕКТА ПАМЯТИ ФОРМЫ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ И ТЕПЛОМ ВОЗДЕЙСТВИИ В НИКЕЛИДЕ ТИТАНА

**Рубаник В.В.^{1,2}, Рубаник В.В. мл.^{1,2}, Лесота А.В.¹, Сибирев А.В.³, Беляев С.П.³,
Реснина Н.Н.³**

¹ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси», г. Витебск, Беларусь

²УО «Витебский государственный технологический университет»,
г. Витебск, Беларусь

³ Санкт-Петербургский государственный университет,
г. Санкт-Петербург, Россия

Известно, что эффект памяти формы в сплаве TiNi может быть инициирован ультразвуковыми колебаниями. Вместе с тем, влияние ультразвуковых колебаний на степень восстановления деформации и эффективность данного способа инициирования эффекта памяти формы по сравнению с обычным нагревом не изучено. Поэтому целью работы явилось комплексное исследование восстановления деформации при конвективном нагревании или ультразвуковом воздействии в сплаве TiNi, предварительно деформированном до различных деформаций.

Плоские образцы сплава Ti-50,2ат.-%Ni длиной и шириной рабочей части 70 и 4 мм и толщиной 0,9 мм закалили от 800°C 10 мин в воде и отожгли при температуре 500°C 2 часа. После указанной термообработки сплав испытывал B2 → B19' превращение при температурах: $M_n=42^\circ\text{C}$, $M_k=30^\circ\text{C}$, $A_n=57^\circ\text{C}$, $A_k=74^\circ\text{C}$. Образцы предварительно растягивали при температуре 25°C, при которой сплав находился в мартенситном состоянии, до деформации 5 – 30 % и разгружали. Часть образцов нагревали до температуры 140–200°C, чтобы реализовать обратное мартенситное превращение и инициировать эффект памяти формы. Оставшиеся образцы устанавливали в волновод и подвергали ультразвуковому воздействию (20 секунд) с использованием генератора ультразвуковых колебаний УЗГ 20-15. Температуру образца контролировали с помощью тепловизора NEC TN9100.

Полученные результаты показали, что величина эффекта памяти формы, инициированного нагреванием и ультразвуковым воздействием, оказывается сопоставимой. Увеличение предварительной деформации немонотонно влияет на величину восстанавливаемой деформации, максимальное значение которой 4,7% наблюдается в образце, предварительно деформированном до 10%, в котором остаточная деформация составляет 8%. Установлено, что ультразвуковое воздействие частично или полностью подавляет эффект стабилизации мартенсита, что приводит к тому, что восстановление деформации при ультразвуковом воздействии происходит при более низких температурах, чем при обычном нагревании. Таким образом, результаты исследования показали, что ультразвуковое воздействие может быть эффективно использовано для инициирования эффекта памяти формы в образцах, вне зависимости от их предварительной деформации. Преимуществами ультразвукового инициирования эффекта памяти формы являются время, за которое восстанавливается деформация (20 секунд), и подавление эффекта стабилизации мартенсита, что является актуальным при применении сплавов с памятью формы в приводах.

Работа выполнена при поддержке молодежного международного проекта Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант №Т17РМ-112) совместно с Российским фондом фундаментальных исследований (грант № 17-58-04078-Бел_мол_а).