

ТЕРМОКИНЕТИКА И ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ИНТЕРВАЛ ФОРМОВОССТАНОВЛЕНИЯ НИКЕЛИДА ТИТАНА

*Мурыгин С.Р., Ашимбаев Д.А., Рыклина Е. П.

НИТУ «МИСиС», Москва,

* sem.myr@mail.ru

Стареющие сплавы на основе никелида титана остаются наиболее востребованными в качестве материалов для разработки интеллектуальных конструкций, поскольку именно старение позволяет варьировать их микроструктуру и характеристики формовосстановления в широком спектре. Анализ опубликованных данных позволяет заключить, что варьирование температурно-деформационных параметров при наведении эффектов памяти формы (ЭПФ) позволяют реализовать аномально высокие значения обратимой деформации при нагреве и охлаждении (до 20 и 4% соответственно), обеспечивающие запас надежности при практическом применении готовых изделий. При этом данные о термокинетическом поведении никелида титана, а также возможности регулирования температурного интервала восстановления формы весьма ограничены. Настоящая работа нацелена на восполнение существующего пробела.

Исследования проводили на проволочных образцах сплава Ti–50,8 ат.% Ni диаметром 0,6 мм с накопленной истинной деформацией $e = 0.6$, подвергнутых термической обработке (ТО) по режимам: 430°C, 10 ч; 550°C, 30 мин; 600°C, 1 ч для получения структурных состояний от нанокристаллического до рекристаллизованного. Структурные исследования проводили с использованием просвечивающего электронного микроскопа JEM-2100. Калориметрические кривые записывали с использованием калориметра марки «Mettler Toledo 822e». Наведение ЭПФ осуществляли по схеме изгиба с использованием изотермических и неизотермических схем, охватывающих все фазовые состояния, присутствующие исследуемому сплаву. Величину наводимой деформации варьировали в диапазоне 13–19 %.

Выявлены особенности термокинетического поведения никелида титана в разных структурных состояниях за счет реализации прямого и обратного мартенситного превращения (МП). Установлено существование «разноскоростных» этапов формовосстановления при реализации обратного МП; предложена гипотеза наблюдаемого феномена. Выявлены условия реализации максимальной обратимой деформации и величины обратимого эффекта памяти формы (ОЭПФ). Показана возможность регулирования температурного интервала восстановления формы в широком диапазоне за счет варьирования микроструктуры, исходного фазового состояния при наведении ЭПФ и величины наводимой деформации.

Полученные закономерности могут быть использованы для прецизионного регулирования характеристик формовосстановления в условиях нагрева и охлаждения при разработке разного рода интеллектуальных конструкций широкого спектра назначения.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания (код проекта 0718-2020-0030).

Авторы выражают благодарность проф. Н.Н. Ресниной (СПбГУ) за помощь в проведении калориметрических исследований