

## ИЗМЕНЕНИЕ КИНЕТИКИ МАРТЕНСИТНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В СПЛАВЕ TiNi ПРИ МНОГОКРАТНЫХ ТЕПЛОСМЕНАХ

Беляев С. П., Реснина Н. Н., Сибирев А. В.

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия*  
[AlekSPB@km.ru](mailto:AlekSPB@km.ru)

Сплавы с памятью формы обладают уникальной способностью накапливать при охлаждении и восстанавливать при нагревании значительные неупругие деформации. Для этого охлаждение и нагревание сплава необходимо проводить через интервал полного мартенситного превращения при действии постоянного напряжения. В этом случае будут наблюдаться эффект пластичности превращения – накопления деформации и эффект памяти формы – восстановление деформации. На этой основе создано большое количество технических приложений. Однако параметры этих эффектов (температуры срабатывания и величина деформации) изменяются при многократном термоциклировании. Поэтому для успешной работы конструкций из сплавов с памятью формы необходимо учитывать изменение характеристик деформационных эффектов при многократных теплосменах через интервал мартенситных превращений. Целью настоящей работы является исследование влияния термоциклирования на характеристики мартенситного превращения в сплаве TiNi.

Проволочные образцы сплава Ti-50.0 ат. % Ni диаметром 0.5 мм были предварительно отожжены при температуре 500 °С и закалены в воде. Ненагруженные образцы термоциклировали в интервале мартенситных превращений от 140 °С до 0 °С и исследовали изменение электросопротивления 4-х зондовым методом и изменение теплового потока методом дифференциальной сканирующей калориметрии. Было установлено, что в первом термоцикле на калориметрических кривых, полученных в закаленном образце, присутствует один пик выделения тепла при охлаждении и один пик при нагревании. Однако анализ кривых изменения электросопротивления указывает на то, что при охлаждении в закаленном сплаве наряду с превращением B2 → B19', температурные интервалы которого совпадают с интервалами аномалии на калориметрической кривой, реализуется превращение B2 → R при больших температурах. При этом на калориметрической кривой никаких аномалий не было обнаружено. Это обусловливается тем, что тепловой эффект B2 → R превращения существенно меньше, чем у перехода B2 → B19', и поскольку доля B2 → R перехода незначительна, то выделение тепла, сопровождающие это структурное изменение, настолько мало, что не обнаруживается методом дифференциальной сканирующей калориметрии. Обратное превращение при нагревании реализуется в один этап напрямую из моноклинной фазы B19' в фазу B2. Термоциклирование приводит к увеличению объемной доли сплава испытывающего мартенситное превращение через промежуточную R фазу, что выражается в появлении на калориметрической кривой характерного пика выделения тепла и увеличении аномалии на кривой электросопротивления.