

## ВЛИЯНИЕ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ТЕМПЕРАТУРЫ МАРТЕНСИТНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В СПЛАВЕ Ti-50,7 АТ.%Ni, ПОДВЕРГНУТОМ РАДИАЛЬНОЙ-СДВИГОВОЙ ПРОКАТКЕ

Полякова К.А., Чекунова Г.А.

НИТУ «МИСиС», Москва, Россия  
[vachiyar@yandex.ru](mailto:vachiyar@yandex.ru)

Сплавы с памятью формы (СПФ) являются перспективными материалами в машиностроении и медицине. Наиболее популярным в этой группе сплавов является сплав никелид титана (Ti–Ni). Термомеханическая обработка является эффективным способом регулирования структурного состояния, фазовых превращений и соответственно функциональных и механических свойств. Температурный интервал восстановления формы является важным критерием для применения данных сплавов: расширение этого температурного интервала позволяет расширить область применения СПФ Ti–Ni. Изменение температурного интервала восстановления формы зависит от химического состава сплава, параметров термомеханической и термической обработки, термоциклирования, а также от схемы деформации (растяжение, изгиб, сжатие) и др. Цель работы изучить влияние термической и термоциклической обработки на температуры мартенситных превращений в сплаве Ti–50,7 ат.%Ni, подвергнутом радиально-сдвиговой прокатке.

В работе исследовали влияние режимов термической и термоциклической обработки в интервале температура 450–650°C, 1-10 ч, а также с последующим старением при температуре 450 °C, 1-10 ч на температуры мартенситных превращений. Исходный материал – горячекатаный пруток сплава Ti–50,7 ат.%Ni, полученный радиально-сдвиговой прокаткой. Температуры мартенситных превращений определяли методом дифференциально-сканирующей калориметрии в интервале от минус 100 °C до плюс 100°C, со скоростью нагрева/охлаждения 10 °C/мин. Термоциклирование проводили не менее 100 циклов по схеме жидкий азот – кипяток.

Полученные результаты позволяют заключить, что температура и время отжига в сплаве Ti–50,7 ат.%Ni, подвергнутом радиально-сдвиговой прокатке влияют на характеристические температуры мартенситных превращений. Увеличение времени отжига при 450 °C от 1 до 10 ч приводит к уменьшению стадийности прямых мартенситных превращений от 3-х (1 час) до 2-х (5 и 10 часов). Рекристаллизационный отжиг при 650°C, 1 ч и последующее старение при 450°C, 5 – 10 часов приводит к двухстадийному мартенситному превращению при охлаждении. Термоциклирование приводит к понижению температуры начала мартенситного превращения  $A_n$ . Наиболее узкий температурный интервал  $A_n-A_k \sim 10^\circ\text{C}$  реализуется после отжига 450°C, 1–10 ч и последующего термоциклирования; а также после рекристаллизационного отжига 650°C, 1ч и последующего старения при 450°C, 5 ч и термоциклирования. Наиболее широкий температурный интервал  $A_n-A_k \sim 60^\circ\text{C}$  наблюдается после рекристаллизационного отжига 650°C, 1 ч с последующим старением 450°C, 1 ч и термоциклированием.

Полученные результаты могут быть использованы при проведении фундаментальных исследований, а также при разработке и производстве функциональных устройств на основе никелида титана.

*Работа выполнена при поддержке Гранта Президента № МК-5266.2022.4.*