

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ИНТЕРВАЛА ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИЯ НА ЭФФЕКТЫ ПАМЯТИ ФОРМЫ И НЕОБРАТИМУЮ ДЕФОРМАЦИЮ В СПЛАВЕ TiNi

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

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
E-mail: alekspb@list.ru*

Сплавы с памятью формы широко применяются в качестве материала рабочего тела линейных приводов, мартенситных двигателей или других устройств многократного действия. Однако многократные теплосмены в температурном интервале мартенситных превращений приводят к изменению параметров мартенситных превращений: изменяются температуры мартенситных превращений и величины эффектов памяти формы, наблюдается накопление необратимой деформаций. В результате меняются рабочие характеристики привода, что является нежелательным в процессе эксплуатации устройств. В предыдущих исследованиях установлено, что термоциклирование в интервале температур неполного прямого [1] или обратного мартенситного превращений [2] позволяет уменьшить накопление необратимой деформации и снизить влияние термоциклирования на параметры мартенситных превращений. В таком случае разумно было предположить, что термоциклирование в температурном интервале неполного прямого и обратного мартенситных превращений позволит получить более стабильные функциональные свойства рабочего тела из сплава с эффектом памяти формы. Таким образом, цель настоящего исследования заключалась в том, чтобы исследовать влияние доли температурного интервала мартенситного превращения, реализованной в каждом термоцикле, на накопление необратимой деформации, величины эффектов памяти формы и температуры мартенситных превращений.

Цилиндрические образцы из сплава Ti₅₀Ni₅₀ закаливали от 850 °С (15 мин) в воде и отжигали при 500 °С в течение 2 часов. После термической обработки сплав претерпевал B2↔B19' превращения при температурах M_н= 63 °С, M_к= 36 °С, A_н= 66 °С, A_к= 91 °С. Для того, чтобы исследовать влияние доли термоцикла на функциональные свойства сплава TiNi, образцы нагружали до 50 или 200 МПа при температуре 120 °С и подвергали 20 термоциклам в интервале температур неполных мартенситных превращений, таким образом, чтобы во время охлаждения и нагрева реализовывалось бы 100, 80, 60 или 50% температурного интервала прямого и обратного превращения. По полученным зависимостям деформации от температуры измеряли величины эффектов памяти формы, температуры мартенситных превращений и необратимую деформацию. После оценки результатов, выбирали оптимальный интервал термоциклирования, обеспечивающий минимальное накопление необратимой деформации при высоких величинах эффектов памяти формы.

Работа выполнена при поддержке гранта президента РФ для молодых кандидатов наук МК-1437.2019.8

Литература

1. Belyaev S., Resnina N., Sibirev A. Peculiarities of residual strain accumulation during thermal cycling of TiNi alloy // J. Alloys Compd. Elsevier B.V., 2012. Vol. 542. P. 37–42.
2. Sibirev A., Belyaev S., Resnina N. Softening process during reverse martensitic transformation in TiNi shape memory alloy // J. Alloys Compd. Elsevier B.V., 2016. Vol. 661. P. 155–160.