

**ДЕФОРМАЦИЯ ПРИ ИЗОТЕРМИЧЕСКОМ ПРЕВРАЩЕНИИ В СПЛАВЕ
Ti-51,0 ат. % Ni**

Иванов А.М.¹, Беляев С.П.¹, Реснина Н.Н.¹, Андреев В.А.^{2,3}

¹Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия

²ООО «Промышленный центр МАТЭК-СПФ», Москва, Россия

³Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, Москва, Россия

E-mail: ileavenovasky@gmail.com

Ранее было показано, что закаленный сплав с памятью формы $Ni_{51}Ti_{49}$ испытывает прямое мартенситное превращение в изотермическом режиме при выдержках при температурах, как внутри температурного интервала прямого перехода, так и вне этого интервала. Кинетика этого явления была хорошо изучена, однако функциональные свойства сплавов с памятью формы в условиях изотермической выдержки исследованы не были. В связи с этим, целью настоящей работы явилось изучение изменения деформации в условиях выдержки при постоянной температуре сплава $Ni_{51}Ti_{49}$ под постоянным напряжением.

В качестве объектов исследования были выбраны проволоочные образцы сплава $Ni_{51}Ti_{49}$ диаметром 1,5мм, которые закалили от 850 °С (10 мин) в воде и дополнительно термоциклировали 100 раз в интервале температур от -196 °С до 100 °С чтобы стабилизировать свойства сплава. После указанной обработки сплав испытывал термоупругое мартенситное превращение $B2 \leftrightarrow B19'$ при температурах $M_n = -43$ °С, $M_k = -63$ °С (температуры начала и конца прямого превращения), $A_n = -24$ °С, $A_k = -9$ °С (температуры начала и конца обратного превращения). Для изучения изменения деформации во время изотермической выдержки эксперименты проводили в три этапа. На первом этапе образец нагружали напряжением σ (50 ÷ 300 МПа) в высокотемпературном состоянии, а затем охлаждали и нагревали через полный температурный интервал мартенситных переходов. На втором этапе образец под напряжением σ охлаждали до температуры выдержки и сразу же нагревали. На третьем этапе образец под напряжением σ охлаждали до температуры выдержки, выдерживали при постоянной температуре 60 минут и нагревали. Изменение деформации за время выдержки определяли как разницу между деформацией, накопленной на третьем и втором этапах. Температуры выдержки выбирали внутри и снаружи температурного интервала прямого мартенситного превращения, определенного при охлаждении сплава под нагрузкой.

Показано, что в условиях изотермической выдержки при постоянной нагрузке происходит накопление деформации в сплаве $Ni_{51}Ti_{49}$. Поскольку величина эффекта памяти формы в случае охлаждения и нагревания с промежуточной выдержкой существенно больше, чем эта величина в эксперименте без выдержки, можно сделать вывод, что она связана с термоупругим мартенситным превращением, которое происходит при изотермической выдержке. Для всех температур выдержки было обнаружено, что деформация монотонно возрастает со временем. Максимальный прирост деформации в процессе изотермической выдержки наблюдали при температуре выдержки внутри температурного интервала прямого мартенситного перехода.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант №18-19-00226).