

**ОБРАТИМАЯ ДЕФОРМАЦИЯ СПЛАВА  $Ti_{40,7}Hf_{9,5}Ni_{44,8}Cu_5$  В ПРОЦЕССЕ ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ ПОД ПОСТОЯННОЙ НАГРУЗКОЙ**

**Демидова Е.С.<sup>1</sup>, Беляев С.П.<sup>1</sup>, Реснина Н.Н.<sup>1</sup>, Шеляков А.В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Национальный Исследовательский Ядерный Университет «МИФИ», Москва, Россия

e-mail: [lena-demi@yandex.ru](mailto:lana-demi@yandex.ru)

К настоящему моменту установлено, что в некоторых сплавах с эффектом памяти формы на основе TiNi возможна реализация прямого мартенситного превращения в условиях выдержки при постоянной температуре. С другой стороны, известно, что реализация мартенситного перехода при охлаждении под нагрузкой сопровождается изменением деформации, которая полностью восстанавливается при последующем нагревании. Можно предположить, что прямое мартенситное превращение, происходящее в изотермических условиях под нагрузкой, также будет сопровождаться обратимым изменением деформации, однако это не было исследовано. В связи с этим, целью данной работы стало изучение изменения деформации при реализации прямого мартенситного превращения в условиях изотермической выдержки сплава  $Ti_{40,7}Hf_{9,5}Ni_{44,8}Cu_5$  под разными нагрузками и при последующем нагреве.

Для изучения деформации, связанной с изотермическим переходом, эксперименты проводили по следующей методике. Образец нагревали и охлаждали в температурном интервале мартенситных превращений под нагрузкой  $\sigma$ , которую выбирали в интервале от 80 МПа до 390 МПа и определяли температуры, при которых происходит изменение деформации:  $M_s^\sigma$ ,  $M_f^\sigma$  – при охлаждении и  $A_s^\sigma$ ,  $A_f^\sigma$  – при нагревании. Затем образец охлаждали до температуры выдержки  $T^*$ , которая была как выше, так и ниже температуры  $M_s^\sigma$ , выдерживали при постоянной температуре 60 минут и нагревали до температуры выше  $A_f^\sigma$ . На третьем этапе образец охлаждали до  $T^*$  и сразу же нагревали до температуры выше  $A_f^\sigma$ . Изотермически накопленную деформацию определяли как разницу между накопленной деформацией на втором и третьем этапах.

Результаты работы показали, что в условиях изотермической выдержки под нагрузкой происходит дополнительное накопление деформации. При этом вся деформация, в том числе изотермически накопленная, была полностью обратима, при последующем нагреве. Обнаружено, что в процессе выдержки деформация монотонно возрастает со временем до насыщения. Величина максимальной деформации зависит от температуры выдержки и величины нагрузки. Увеличение напряжения приводит к росту максимального значения изотермически накопленной деформации  $\epsilon_{max}^{iso}$ . Обнаружено, что зависимость  $\epsilon_{max}^{iso}$  от температуры выдержки немонотонна и достигает своего максимума внутри температурного интервала  $M_s^\sigma \div M_f^\sigma$ . Максимум изотермически накопленной деформации был достигнут в условиях выдержки под нагрузкой 390 МПа при температуре 80°C и составил 3,2 %.

*Работа выполнена при поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (грант № 18-38-00362мол\_а).*