ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

INTERNATIONAL WORKSHOP

**«Multiscale Biomechanics and Tribology
of Inorganic and Organic Systems»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**VIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННАЯ 50-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ
ИНСТИТУТА ХИМИИ НЕФТИ**

«Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа»

DOI: 10.17223/9785946218412/267

ВЛИЯНИЕ ИСХОДНОГО СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ СПЛАВА $Ti_{49.3}Ni_{50.7}$ (АТ.%) НА ПРОЯВЛЕНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ ПРИ ДЕФОРМИРОВАНИИ КРУЧЕНИЕМ

¹Жапова Д.Ю., ¹Гришков В.Н., ¹Лотков А.И., ¹Тимкин В.Н., ²Гусаренко А.А.

¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск

Сплавы на основе никелида титана ($TiNi$) интересны своей способностью проявлять эффекты памяти формы и сверхэластичности. Это обусловлено реализацией термоупругих мартенситных превращений (МП) $B2 \leftrightarrow B19'$, где $B2$ – высокотемпературная фаза, а $B19'$ – моноклинная мартенситная фаза.

Целью данной работы было исследование закономерностей изменения эффектов сверхэластичности и памяти формы, суммарной неупругой и пластической деформации при деформировании образцов сплава $Ti_{49.3}Ni_{50.7}$ (ат.%) в мартенситном, двухфазном и предпереходном состоянии. При охлаждении и нагреве образцы исследованных сплавов испытывали МП $B2 \leftrightarrow B19'$. Температуры начала и конца МП в фазу $B19'$ составляли $M_H=252K$ и $M_K=223K$, а температуры начала и конца обратного МП в $B2$ фазу – $A_H=258K$ и $A_K=273K$. Схема испытаний: образцам при кручении в процессе изотермических циклов «нагрузка-разгрузка» задается деформация γ_t , величину сверхэластичности ($\gamma'_{сэ}$) определяли как величину возврата неупругой деформации (в том числе малой деформации Гука) при последующей разгрузке образцов. Разгруженные образцы нагревали через интервал обратных МП до $473K$ (реализация ЭПФ). Накопленная при данной γ_t пластическая деформация ($\gamma'_{гр}$) соответствует остаточной деформации при завершении формовосстановления в процессе нагрева разгруженных образцов. В каждом последующем цикле γ_t увеличивали (вплоть до разрушения образцов). Температуры деформирования образцов в изотермических циклах «нагрузка-разгрузка» составляли: $164K$ и $204K$ (мартенситное состояние), $242K$ (двухфазное состояние $B2+B19'$) и $260K$ и $281K$ (предпереходное состояние $B2$ -фазы).

Обнаружено, что при исследованных температурах деформирования максимальное значение суммарной неупругой деформации (сумма вкладов эффекта памяти формы и сверхэластичности) составляет от 17.9% до 19.3%, таблица 1. Соответствующие величины эффектов сверхэластичности и памяти формы меняются незначительно. Отметим, что высокие значения суммарной неупругой деформации наблюдаются на стадии значительного накопления пластической деформации (от 10.8% до 15.2%). Обсуждаются условия и механизмы, обуславливающие наблюдение эффекта сверхэластичности при испытаниях образцов исследуемого сплава в мартенситном состоянии

Таблица 1. Температуры деформирования, максимальные значения суммарной неупругой деформации и соответствующие ей величины эффектов сверхэластичности и памяти формы, заданных и пластических деформаций.

Фазовый состав	$T_{\text{деф}}, K$	$\gamma_{\text{снд}}(\text{max}), \%$	$\gamma'_{\text{эф}}, \%$	$\gamma'_{\text{сэ}}, \%$	$\gamma'_t, \%$	$\gamma'_{\text{гр}}, \%$
$B19'$	164	18,4	12.4	6.0	33.6	15.2
	204	19,2	14.2	5.0	30.2	11.0
$B2 + B19'$	242	19,3	14.3	5.0	30.1	10.8
$B2$ в предпереходном состоянии	260	19,1	13.9	5.2	30.0	10.9
	281	17,9	12.0	5.9	30.1	12.2

Примечание: $T_{\text{деф}}$ – температура деформирования изотермических циклов «нагрузка-разгрузка»; $\gamma_{\text{снд}}(\text{max})$ – максимальная величина суммарной неупругой деформации, а $\gamma'_{\text{эф}}$, $\gamma'_{\text{сэ}}$, γ'_t и $\gamma'_{\text{гр}}$ – соответствующие $\gamma_{\text{снд}}(\text{max})$ величины эффекта памяти формы и сверхэластичности, заданной и пластической деформации, соответственно.

Работа поддержана Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, направление III.23.