ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Физическая мезомеханика.

**Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»,**

посвященная 90-летию со дня рождения
основателя и первого директора ИФПМ СО РАН
академика Виктора Евгеньевича Панина

в рамках

**Международного междисциплинарного симпозиума
«Иерархические материалы: разработка и приложения
для новых технологий и надежных конструкций»**

**5–9 октября 2020 года
Томск, Россия**

Томск
Издательство ТГУ
2020

DOI: 10.17223/9785946219242/375

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ НЕУПРУГОЙ И ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ИЗГИБЕ И КРУЧЕНИИ ОБРАЗЦОВ СПЛАВА $\text{Ti}_{49.3}\text{Ni}_{50.7}$ (АТ.%)

¹Жапова Д.Ю., ^{1,2}Гусаренко А.А., ¹Гришков В.Н., ¹Козлова Т.В., ³Аккузин С.А.

¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

²НИИ Томский политехнический университет, Томск

³НИИ Томский государственный университет, Томск

Широкое применение материалов с термоупругими мартенситными превращениями в различных сферах практической деятельности обуславливает необходимость исследований, направленных на повышение их функциональных свойств, связанных с проявлением сверхэластичности и ЭПФ. Для достижения этой цели проводятся исследования по различным направлениям, включающим как создание новых материалов на основе никелида титана с ультрамелкозернистой структурой различными методами интенсивной пластической деформации, так и изучение влияния различных термомеханических обработок (в том числе и при развитии пластической деформации) на структуру и функциональные свойства материалов с традиционной крупнозернистой структурой. Особую важность и актуальность для рабочих элементов и изделий из сплавов со сверхэластичностью и ЭПФ, функционирующих в режиме многоциклового применения, имеют исследования, направленные на стабильное воспроизводство температурных параметров и величины мартенситной неупругости.

Целью данной работы является исследование закономерностей развития неупругой (при проявлении эффектов памяти формы и сверхэластичности) и пластической деформации при изгибе и кручении образцов сплава $\text{Ti}_{49.3}\text{Ni}_{50.7}$ (ат.%). При охлаждении и нагреве исследуемых образцов наблюдали только мартенситное превращение (МП) $\text{B2} \leftrightarrow \text{B19}'$ (где B2 – высокотемпературная фаза, а B19' – моноклинная мартенситная фаза). Температуры начала и конца прямого МП – $M_H=252\text{K}$ и $M_K=223\text{K}$, а обратного МП – $A_H=258\text{K}$ и $A_K=273\text{K}$, соответственно.

Температура изотермических циклов «нагружение-разгрузка» образцов при кручении и изгибе составляла $298 \pm 2\text{K}$, то есть была выше A_K . Заданная в процессе нагружения образца деформация (γ_i или ϵ_i), включает неупругую ($\gamma_{нд}$ или $\epsilon_{нд}$) и пластическую ($\gamma_{тр}$ или $\epsilon_{тр}$) деформации. Суммарная неупругая деформация ($\gamma_{снд}$ или $\epsilon_{снд}$) является суммой величин эффектов сверхэластичности ($\gamma_{св}$ или $\epsilon_{св}$) и памяти формы ($\gamma_{эфф}$ или $\epsilon_{эфф}$): $\gamma_{снд} = \gamma_{св} + \gamma_{эфф}$ и $\epsilon_{снд} = \epsilon_{св} + \epsilon_{эфф}$. Накопленную при данной γ_i (или ϵ_i) пластическую деформацию ($\gamma_{тр}$ или $\epsilon_{тр}$) определяли как остаточную деформацию при завершении формовосстановления в процессе нагрева разгруженных образцов. В каждом последующем цикле γ_i (или ϵ_i) увеличивали.

Обнаружено, что зависимости суммарной неупругой деформации, полученные при изгибе и при перерасчёте деформации кручения в эквивалентные ей деформации растяжения (по Мизесу), практически совпадают. Пластические деформации при изгибе образцов исследуемого сплава и пластические деформации, полученные при перерасчёте деформации кручения в эквивалентные ей деформации растяжения, также близки. Вместе с тем, развитие эффекта сверхэластичности и ЭПФ в зависимости от заданной деформации образцам при изгибе и кручении заметно отличаются.

Проведён анализ собственных результатов и литературных данных по влиянию различных способов задания деформации образцам, в том числе пластической деформации, на особенности накопления и последующего возврата неупругой деформации в виде эффектов сверхэластичности и памяти формы в сплавах с термоупругими мартенситными превращениями.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации № МК-1057.2020.8, гранта РФФИ №18-48-70040 р_а и государственного задания ИФПМ СО РАН, проект III.23.2.2.