

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

Секция 4. Научные основы разработки материалов с многофазной иерархически организованной структурой, в том числе для экстремальных условий эксплуатации

DOI: 10.17223/9785946219242/198

**БОЛЬШИЕ ОБРАТИМЫЕ НЕУПРУГИЕ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ КРУЧЕНИИ
ОБРАЗЦОВ НАНОСТРУКТУРНОГО СПЛАВА $Ti_{49,1}Ni_{50,9}$ (АТ.%) С ИСХОДНЫМИ
СОСТОЯНИЯМИ МАРТЕНСИТА В19' И В2 ФАЗЫ**

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

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

В работе проведен сравнительный анализ неупругих деформаций в образцах сплава $Ti_{49,1}Ni_{50,9}$ (ат.%) при изотермической деформации кручением при температурах 153 К и 293 К.

Для исследования использованы образцы двойного сплава $Ti_{49,1}Ni_{50,9}$ (ат.%) диаметром ~1.2 мм, которые после волочения имели исходную зёрненно-субзёрненную структуру со средним размером 0,085 мкм. При охлаждении и нагреве без внешней нагрузки в образцах реализуется последовательность мартенситных превращений (МП) $B2 \leftrightarrow R \leftrightarrow B19'$. Температура МП $B2 \rightarrow R$ (T_R) равна 261 К. МП $R \leftrightarrow B19'$ протекает от $M_s = 212$ К до $M_f = 182$ К. Обратное превращение при нагреве осуществляется от $A_s = 237$ К до $A_f = 252$ К.

Неупругие и пластические деформации образцов при кручении изучали на установке типа обратного кругильного маятника. Определение неупругих деформаций проводили при изотермических (153 К и 293 К) циклах нагружения и разгрузки и последующих промежуточных нагревах разгруженных образцов до 500 К. Заданную деформацию (γ_t) увеличивали при каждом последующем нагружении образцов вплоть до их разрушения. В изотермических циклах «нагружение-разгрузка» образцов определяется величина сверхэластичности ($\gamma_{SE} = \gamma_t - \gamma_r$, включая малую упругую деформацию, где γ_r – остаточная деформация после снятия нагрузки). При нагреве разгруженных образцов определяется величина восстановления формы при реализации однократного эффекта памяти формы ($\gamma_{SME} = \gamma_r - \gamma_{tr}$) и пластическая деформация, γ_{tr} .

Полноту проявления неупругих деформаций в сплаве с МП оценивают из сравнения достигнутого её уровня с кристаллографическим ресурсом неупругой деформации (КРНД), определяемым из соотношения кристаллических решёток исходной и мартенситной фаз (деформации сжатия-растяжения при МП). Прямое сравнение величины неупругих деформаций, достигнутых при кручении, с КРНД некорректно в силу различия схем нагружения и определения при этом соответствующих деформаций.

Для корректного сопоставления неупругих деформаций, достигнутых при циклическом кручении, с величиной кристаллографического ресурса неупругой деформации, которая для данного сплава составляет 10.3%, были использованы представления об эквивалентных деформациях при разных схемах нагружения (в частности, по Мизесу).

В результате анализа экспериментально полученных закономерностей развития неупругих и пластических деформаций в образцах сплава $Ti_{49,1}Ni_{50,9}$ (ат.%) при деформировании кручением было показано, что величина суммарной неупругой деформации, полученная после пересчета деформации кручения на эквивалентные значения деформации растяжения (18.51% в сплавах с В2 структурой и 22.34% в образцах со структурой В19', соответственно), превосходит кристаллографический ресурс неупругих деформаций данного сплава.

Максимальное значение суммарной неупругой деформации в образцах со структурами В2 и В19' было получено в условиях развития пластической деформации на уровне ~12%, когда эффект памяти формы достигает своего максимального значения. Дальнейшее увеличение пластической деформации ведет к уменьшению величины суммарной неупругой деформации.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, проект III.23.2.2.