

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения
Российской академии наук

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
Перспективные материалы
с иерархической структурой
для новых технологий
и надежных конструкций
9 - 13 октября 2017 года
Томск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Томск – 2017

4. Научные основы разработки материалов с многоуровневой иерархической структурой, в том числе для экстремальных условий эксплуатации

Методами атомно-силовой микроскопии и рентгеноструктурного анализа исследованы морфология поверхности, структура и фазовый состав керамических покрытий, полученных при различных режимах электронно-лучевой обработки. Методом наноиндентирования аттестована твердость и модуль упругости формирующихся однослойных и многослойных покрытий. Адгезионную прочность, а также трещиностойкость полученных покрытий оценивали методом скретч-тестирования.

Термостойкость однослойных и многослойных покрытий исследовали путем испытаний на термоудар (нагрев до температуры 1000°C в течение 1 минуты и последующее охлаждение в воду), термоциклирование (нагрев и охлаждение на воздухе), а также путем длительного отжига при различных температурах. Исследованы механизмы разрушения и оценены прочностные свойства полученных керамических покрытий.

Показано, что наряду с варьированием температуры подложки нанесение промежуточного тонкого слоя Al с последующим отжигом электронным лучом, либо на воздухе при различных температурах (500°C, 1000°C) позволяет в широких пределах изменять микроструктуру, плотность и другие физико-механические характеристики покрытий на основе Al₂O₃.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ НАНОСТРУКТУРНЫХ СОСТОЯНИЙ В МЕТАЛЛАХ И СПЛАВАХ РАЗНОГО КЛАССА В ПРОЦЕССЕ БОЛЬШИХ ПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ

Дитенберг И. А., Тюменцев А. Н.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

Томский государственный университет, Томск, Россия

ditenberg_i@mail.ru

Проведено обобщение результатов экспериментальных исследований особенностей и закономерностей формирования высокодефектных наноструктурных состояний в металлах и сплавах разного класса в процессе больших пластических деформаций.

Установлено, что основным фактором, определяющим возможность формирования наноструктурных состояний, является достижение условий, при которых происходит подавление или снижение релаксационной способности материалов.

Показано, что характерные размеры нанокристаллов, также как и значения кривизны кристаллической решетки, существенным образом зависят от типа кристаллической решетки, характеристик исходной и приобретаемой прочности, гомологической температуры деформации, структурной и фазовой стабильности, релаксационной способности и т.д.

Обсуждаются основные механизмы формирования неравновесных наноструктурных состояний и их роль на различных этапах эволюции.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы. Исследования проведены с использованием оборудования ТМЦКП ТГУ.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ НА ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ОБРАТИМОЙ НЕУПРУГОЙ ДЕФОРМАЦИИ В КРУПНОЗЕРНИСТОМ СПЛАВЕ

Ti_{49.3}Ni_{50.7}(ат.%)

^{1,2}Жапова Д.Ю., ¹Гришков В.Н., ¹Лотков А.И.,

³Гусаренко А.А., ¹Родионов И.С.

¹*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Россия*

²*Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Россия*

³*Национальный исследовательский томский политехнический университет, Россия
dorzh@ispms.tsc.ru*

Целью данной работы было исследование закономерностей влияния температуры изотермического нагружения на проявления неупругой мартенситной деформации и развитие пластической деформации в крупнозернистом сплаве Ti_{49.3}Ni_{50.7}(ат.%). При охлаждении и нагреве исследуемых образцов наблюдалось только мартенситное превращение (МП) B2 ↔ B19', где B2 – высокотемпературная кубическая фаза, а B19' – моноклинная мартенситная фаза. Температуры начала и конца прямого МП составляют M_H=252K и M_K=223K, соответственно, а температуры начала и конца обратного МП – A_H=258K и A_K=273K, соответственно. Методом рентгеноструктурного анализа показано, что при комнатной температуре образцы имели структуру B2-фазы.

Исследования неупругих свойств были проведены при кручении образцов при температурах выше A_K. Заданная в процессе изотермического нагружения деформация (γ_t), включает неупругую (γ_{снд}) и пластическую (γ_{гр}) деформацию, развивающуюся по дислокационным механизмам. Неупругая деформация (γ_{снд}) является суммой величин эффектов сверхэластичности (γ_{св.}) и памяти формы (γ_{эфф}): γ_{снд}=γ_{св.}+γ_{эфф}. Величину сверхэластичности определяли как величину возврата неупругой деформации (в том числе малой деформации Гука) в изотермических циклах «нагружение-разгрузка» при деформировании образцов кручением, включая малую деформацию Гука. Величина эффекта памяти формы равна возврату неупругой деформации при последующем нагреве разгруженных образцов до температуры 480K. Накопленная при данной γ_t пластическая деформация (γ_{гр}) соответствует остаточной деформации при завершении формовосстановления в процессе нагрева разгруженных образцов. В каждом последующем цикле γ_t увеличивалась (вплоть до разрушения образцов).