

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

СТРУКТУРА ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ НИКЕЛИДА ТИТАНА ПОСЛЕ ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

¹Нейман А.А., ²Тересов А.В., ²Яковлев Е.В.,
^{1,3}Семина В.О., ⁴Макаров А.А., ^{1,3}Мейснер Л.Л.

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

²*Институт сильноточной электроники СО РАН, Томск, Россия,*

³*НИ Томский государственный университет, Россия,*

⁴*НИ Томский политехнический университет, Россия*

nasa@ispms.ru

Один из широко применяемых способов производства сплавов на основе TiNi – метод вакуумно-индукционной плавки в графитовом тигле, в результате чего в поверхностную область сплава попадают примесные атомы углерода. Источником другого примесного элемента – кислорода в сплавах TiNi является исходная шихта и остаточная атмосфера рабочей камеры или печи. Наличие примесей в расплаве приводит к появлению неметаллических включений оксидов и оксикарбидов. Эти включения являются очагами зарождения коррозии и усталостных трещин, снижая эксплуатационную долговечность материала.

Использование электронно-пучкового воздействия в режиме плавления позволяет эффективно снизить уровень содержания примесных элементов в поверхностном слое сплава TiNi. Высоковакуумный режим данной методики позволяет существенно снизить содержание углерода и уменьшить содержание в расплаве кислорода. Однако, из-за высокого химического сродства кислорода с титаном, даже после такого способа воздействия содержание кислорода в поверхностной области сплава остается на довольно высоком уровне.

В настоящей работе исследованы структура и фазовый состав приповерхностного слоя сплава TiNi, полученного импульсным электронно-пучковым плавлением при близких параметрах обработки на установках с плотным низкоэнергетическим электронным пучком субмиллисекундной длительности; исследовано изменение фазового состава и закономерности распределения фаз вблизи поверхности; обсуждается роль кислорода в стабилизации столбчатой структуры поверхностного перекристаллизованного слоя.

Исследован сплав состава Ti_{49.5}Ni_{50.5}. Образцы вырезали методом электроэрозионной резки, затем отожгли 1 час в вакууме при T=1073 К. Предварительно шлифованные до зеркального блеска и электролитически полированные образцы подвергали электронно-пучковому воздействию на установках «SOLO» (ИСЭ СО РАН, E = 10 Дж/см², τ=20мкс, n=10 имп.) и «РИТМ-СП» (ИСЭ СО РАН, E ≈ 3.5 Дж/см²; τ≈2,5мкс, n=32 имп.).

Исследования проведены на оборудовании центра коллективного пользования «НАНОТЕХ» ИФПМ СО РАН методом просвечивающей

электронной микроскопии в геометрии поперечного сечения. Структура поверхностного слоя после обоих видов обработки электронным пучком подобна, представляет собой столбчатую градиентную наносубмикроструктуру с границами между столбчатыми зёрнами – декорированными наноразмерными частицами оксидных и интерметаллидных фаз. Установлены различия в протяженности слоя со столбчатой структурой и в геометрических размерах столбцов. Проводится анализ влияния различных параметров электронно-пучкового воздействия на формирующуюся микроструктуру в приповерхностной области никелида титана.

Исследования исходных образцов сплава TiNi проводились в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы (проект 23.2.1), обработка поверхности образцов и их исследования – при финансовой поддержке грантом РФ №15-13-00023 (от 18.05.2015).

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ОСОБЕННОСТИ ДЕФЕКТНОЙ СТРУКТУРЫ МЕТАСТАБИЛЬНОЙ ХРОМО-МАРГАНЦЕВОЙ СТАЛИ ПОСЛЕ ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ

¹Сурикова Н.С., ^{1,2}Панин В.Е., ¹Наркевич Н.А., ¹Мишин И.П., ¹Винокуров В.А., ^{1,2}Власов И.В. ¹Гордиенко А.И.

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

²*Томский политехнический университет, Томск, Россия*

surikova@ispms.tsc.ru

В работе методами испытаний на одноосное растяжение, оптической металлографии, электронной просвечивающей и растровой микроскопии, рентгеноструктурного и EBSD-анализа исследованы механические характеристики, структурные превращения и механизмы деформации нержавеющей аустенитной стали 12X15Г9НД после многоступенчатой контролируемой прокатки и старения.

Аустенитные нержавеющие стали широко используются в технике, медицине, нефтехимической и пищевой промышленности, машиностроении и т.д. Сталь, выбранная для исследования, мало изучена, является недорогим заменителем коррозионно-стойких хромоникелевых сталей марок 12X18Н10Т, 10X18Н8ДЗБР, 08X18Н10 и др. Она оптимально легирована хромом, никелем, марганцем, медью и азотом (0,2 вес %). У нее отсутствует порог хладноломкости, что позволяет использовать ее при более низких температурах. В работе ставилась задача поиска оптимальных режимов упрочнения стали путем интенсивной пластической деформации и старения, которые позволят расширить сферы ее применения, в том числе в области отрицательных климатических температур.

Эксперименты показали, что в состоянии поставки при комнатной температуре сталь 12X15Г9НД имеет высокую пластичность до разрушения