ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

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

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/104

ВЛИЯНИЕ ТЕКСТУРЫ НА ЛОКАЛИЗАЦИЮ ДЕФОРМАЦИИ И РАЗРУШЕНИЕ
СПЛАВА $\text{Ni}_{50.8}\text{Ti}_{49.2}$

Гирсова С.Л., Полетика Т.М., Лунев А.Г.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

Известно, что текстура оказывает значительное влияние на механические и функциональные свойства поликристаллических сплавов на основе NiTi, в особенности, на их циклическую долговечность. Это связано с ориентационной зависимостью действующих в NiTi микроструктурных механизмов в процессе деформирования поликристаллов, приводящей к формированию неоднородного напряженно-деформированного состояния на мезомасштабном уровне с возникновением концентраторов напряжений на границах зерен вследствие анизотропии упругих модулей. Наличие текстуры в поликристаллическом сплаве NiTi оказывает влияние на характер локализации деформации, деформационного упрочнения и разрушения материала, однако механизмы влияния остаются не ясными. В настоящей работе проводили сравнительное исследование кривых напряжение-деформация, в том числе, при циклировании, а также закономерностей локализации деформации и разрушения при растяжении образцов сплава NiTi с различной текстурой.

Для исследований выбраны образцы рекристаллизованного сплава $\text{Ni}_{50.8}\text{Ti}_{49.2}$, вырезанные вдоль (1) и перпендикулярно (2) оси прутка. Температуры мартенситных превращений: $T_R = 25^\circ\text{C}$, $M_s = -9^\circ\text{C}$, $M_f = -68^\circ\text{C}$, $A_s = 8^\circ\text{C}$, $A_f = 19^\circ\text{C}$. Средний размер зерен составлял 30 мкм. Использовали образцы в виде лопаток с размером рабочей части $10 \times 2 \times 1 \text{ мм}^3$. Проводили растяжение до разрушения, а также циклирование по схеме одноосного знакопеременного нагружения со скоростью $4 \times 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ при комнатной температуре на испытательной машине LFM-125. Исследовали макролокализацию деформации при помощи автоматизированного комплекса ALMEC-tv для анализа цифровых спекл-изображений. снабженной автоматизированным комплексом ALMEC-tv для анализа цифровых спекл-изображений. Поверхность деформированных образцов и изломов исследовали на микроскопе Axiovert-200 MAT/M и растровом электронном микроскопе LEO EVO 50 (ЦКП «Нанотех»).

Анализ пространственно-временных картин макролокализации деформации показал, что для образцов, независимо от их текстуры, характерно формирование и движение фронта превращений типа полосы Чернова-Людера. Отличием является: (i) наличие зуба на кривой деформации перед площадкой и плоский фронт превращений для продольного образца 1 и (ii) отклонение от упругого характера нагружения ниже фазового предела текучести и «размытый» фронт для поперечного образца 2. Циклирование образцов показало, что деформационные кривые демонстрируют сверхэластичное поведение и устойчивость петли механического гистерезиса на протяжении 10 циклов независимо от текстуры. В то же время форма кривой сверхэластичности, а именно, длина плато и эффект деформационного упрочнения имеют ориентационную зависимость. Обсуждается связь наблюдаемых различий с реализацией ниже фазового предела текучести R-мартенситного превращения [1], как аккомодационного механизма при деформации образца 2 с преимущественно неблагоприятной ориентацией зерен по отношению к $B2 \rightarrow B19'$ превращению.

Неоднородный характер мартенситных превращений на мезоуровне в образце 2 приводит к формированию сложного деформационного рельефа, сохраняющегося вплоть до разрушения: наблюдаются каналы локализованной деформации шириной 10-30 мкм с измельченной структурой, разделяющие экструдированные слабдеформированные зерна. В образце 1 деформационный рельеф мезоскопически более однородный, а перед разрушением наблюдается формирование ламеллярной структуры зерен, вытянутых вдоль оси растяжения. Фактографический анализ показал вязкий ямочный характер излома таких образцов. Для образцов 2 с неблагоприятной ориентацией наблюдается смешанный характер излома: вязкий ямочный с фасетками с ручьистым узором, а также следами скола по границам мартенситных пластин.

Секция 2. Неустойчивость и локализация деформации и разрушения в материалах с иерархической структурой

Обсуждаются взаимосвязь деформационных процессов на макро- и мезоуровнях, в условиях текстуры и неоднородности развития мартенситного превращения в сплавах NiTi.

Литература

1. J. Olbricht, A. Yawny, J.L. Pelegrina, G. Eggeler, V.A. Yardley Characteristics of the stress-induced formation of R-phase in ultrafine-grained NiTi shape memory wire // J. of Alloys and Compounds. 2013. 579 P. 249–252.