

Полученные результаты указывают на перспективность развития работ по применению тонких пленок PbSnTe для создания различных тонкопленочных преобразователей. Перспективность предложенного метода синтеза пленок $Pb_xSn_{1-x}Te$ обусловлена возможностью применения на всех стадиях технологического процесса промышленных методов, обеспечивающих получение однородных слоев большой площади.

Литература

1. Равич, Ю.И. Методы исследования полупроводников в применении к халькогенидам

свинца PbTe, PbSe, PbS / Ю.И. Равич, Б.А. Ефимова, И.А. Смирнов. – М.: Наука, 1968. – 383 с.

2. Соминский, М.С. Полупроводники / М.С. Соминский. – Л.: Наука, 1967. – 440 с.

3. Иоффе, А.Ф. Полупроводниковые термоэлементы / А.Ф. Иоффе. – Изд. АН СССР, 1957. – 257 с.

4. Nicolic, P.M. Optical energy gaps of PbTe-SnTe / P.M. Nicolic // Brit. J. Appl. Phys. – 1987. – Vol. 18. – p. 897–903.

5. Киреев, П.С. Физика полупроводников / П.С. Киреев. – М.: Высшая школа, 1969. – 592 с.

УДК 53.091

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ МАРТЕНСИТНЫХ ПЕРЕХОДОВ В TiNi СПЛАВЕ

Рубаник В.В.¹, Рубаник В.В. мл.¹, Лесота А.В.²

¹ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси», Витебск, Республика Беларусь

²УО «Витебский государственный технологический университет», Витебск, Республика Беларусь

Материалы с эффектом памяти формы (ЭПФ) активно исследуются и применяются в различных областях медицины и техники. Эти материалы способны восстанавливать значительные неупругие деформации при изменении температуры, проявлять сверхэластичность в изотермических условиях, преобразовывать тепловую энергию в механическую работу и т. д. Их уникальные свойства находят обширное применение в инженерной практике – при проектировании исполнительных механизмов и силового оборудования, в медицине – для создания имплантов и инструментария, способного изменять форму рабочей части [1–3].

Важными характеристиками сплавов с ЭПФ являются температуры мартенситных переходов, при которых происходит формовосстановление элементов с памятью формы. На характеристические температуры влияет как соотношение основных компонентов (титана и никеля), так и механические напряжения, возникающие при деформации этих сплавов в результате фазового, деформационного наклепа и пр. [4]. Известно [5], что механические свойства материалов с термоупругими мартенситными превращениями существенным образом зависят от температуры деформирования, точнее, её расположения относительно характеристических температур обратимых фазовых переходов. Таким образом, исследование влияния пластической деформации на характеристические температуры фазовых переходов никелида титана является важным этапом на пути внедрения этого материала в промышленность.

Использовали проволоочные образцы никелида титана с составом близким к эквиатому длиной 150 мм и диаметром 0,6 мм, предварительно отожжённые при температуре 600 °С в течение 30

минут с закалкой на воздухе. Деформирование одноосным растяжением проводили на испытательной машине ИП 5158-5 до 40 % при комнатной температуре (23±1 °С). Наводимая величина деформации в образцах составляла 5, 10, 15, 20, 30 и 40 %. Вид деформационной кривой представлен на рисунке 1. В исходном состоянии образцы находились в мартенситном состоянии и характеристические температуры, определенные методом дифференциальной сканирующей калориметрии на приборе DSC822° METTLER TOLEDO, составляли: $M_n = 39$ °С, $M_k = 27$ °С, $A_n = 60$ °С, $A_k = 78$ °С при скорости нагрева и охлаждения 5 °С/мин. Реализация в материале обратного фазового перехода после отжига идет одностадийно по схеме B2 → B19', а прямого – по схеме B19' → B2.

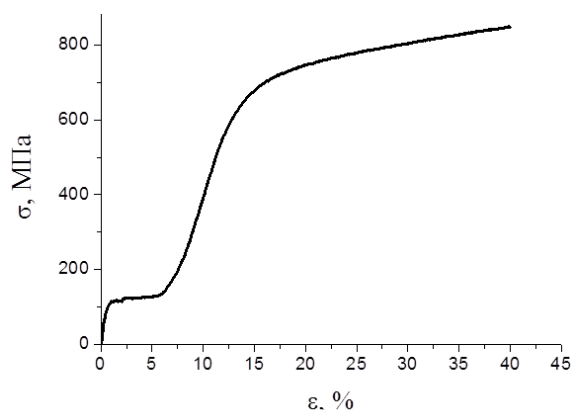
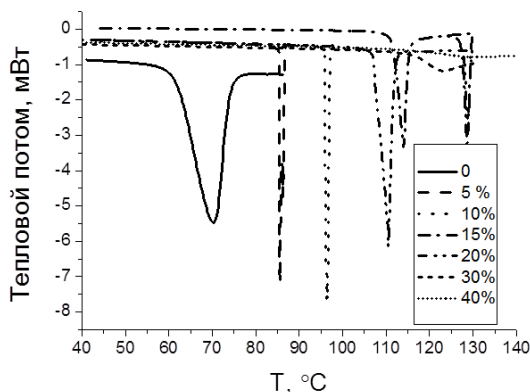


Рисунок 1 – Деформационная кривая TiNi сплава

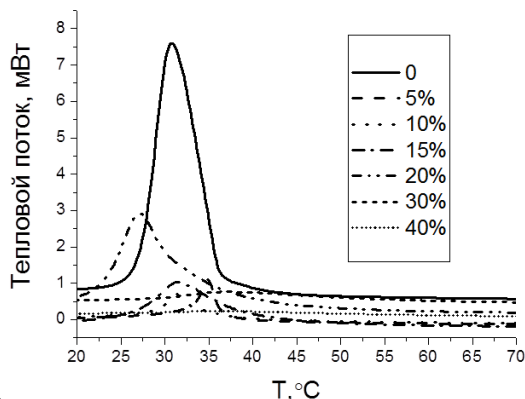
На деформационной кривой при напряжениях 100–110 МПа регистрируется фазовый предел текучести, что вызвано переориентацией мартенситных пластин в материале при деформации порядка 5 %. Дальнейшая

деформация образца до 40 % не вызывает его разрушения.

Анализ температурных зависимостей теплового потока (рисунок 2) показал, что предварительная деформация TiNi образцов приводит к смещению температурных интервалов как прямого, так и обратного фазовых переходов: с увеличением величины деформации TiNi образцов увеличивается значение температур, соответствующих температурным пикам (A_n , A'_n) обратного фазового перехода (нагрев), в то время как при прямом фазовом переходе (охлаждение) температуры пиков поглощения теплоты (M_n) существенно не изменяются (рисунок. 3).



а)



б)

Рисунок 2 – Калориметрические зависимости никелида титана при нагреве (а) и охлаждении (б) после их предварительной деформации

После деформации TiNi образцов на 15 % и более, кинетика обратного фазового перехода

изменяется при нагреве с $B19' \rightarrow B2$ на $B19' \rightarrow R \rightarrow B2$ с образованием промежуточной ромбоэдрической R фазы, в то время как при охлаждении остается прежней $B2 \rightarrow B19'$.

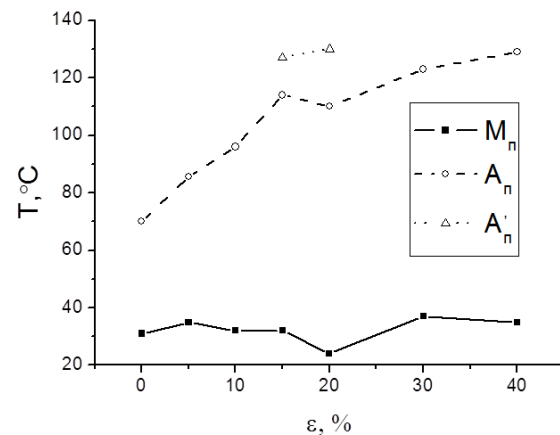


Рисунок 3 – Зависимость характеристических температур фазовых переходов никелида титана от предварительной деформации

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта БРФФИ-РФФИ М № Т17РМ-112.

Литература

1. Ооцука, К. Сплавы с эффектом памяти формы / К. Сумидзу, Ю. Судзуки [и др.] ; под ред. Х. Фунакубо ; пер. с японск. И.И. Дружинина. – М.: Металлургия, 1990. – 224 с.
2. Материалы с эффектом памяти формы: Справ изд.: в 4 т. / под ред. В.А. Лихачева. – СПб.: Изд-во НИИХ СПбГУ, 1998.
3. Гюнтер, В.Э. Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы / В.Э. Гюнтер [и др.]. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. – 487 с.
4. Shape memory alloys: fundamentals, modeling and applications / V. Brailovskii, S. Prokoshkin, P. Terriault and F. Trochu. – Montreal: ETS Publ., 2003. – 844 p.
5. Никелид титана. Медицинский материал нового поколения / В.Э. Гюнтер [и др.]. – Томск: Изд-во МИЦ, 2006. – 296 с.

УДК 534-16:534-8:621.9.048.6

ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЛНОВОДОВ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТРОМБОЭКТОМИИ

Степаненко Д.А., Бунчук К.А., Емельянова А.С., Плескач М.А., Солодкая Н.В.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

Для ультразвукового разрушения тромбов в кровеносных сосудах (ультразвуковой тромбоэктомии) применяются ступенчатые волноводы с плавными переходными участками между ступенями, обеспечивающие высокий

коэффициент усиления колебаний по амплитуде при малой концентрации напряжений [1]. Авторами разработано несколько методик расчета и проектирования подобных волноводов, в частности, методика, основанная на