

РУБАНИК ВАСИЛИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ

(к 70-летию со дня рождения)

БЭЗ ХДУ

Национальная академия наук Беларуси

Министерство образования Республики Беларусь

Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований

Межгосударственный координационный совет по физике прочности

и пластичности материалов

УО «Брестский государственный технический университет»

УО «Витебский государственный технологический университет»

ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси»

Василий Васильевич родился в 1949 г. в д. Бутово, Витебской области. В 1971 году окончил Минский радиотехнический институт (в настоящее время Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники). После окончания института работал в Институте физики металлов НАН Беларуси. Уже в эти годы проявилось его стремление к научной деятельности. В 1975 г. он переехал в Минск, где работал в Институте физики металлов НАН Беларуси. В 1979 г. он защитил кандидатскую диссертацию по теме «Влияние ультразвука на свойства металлов». В 1984 г. он защитил докторскую диссертацию по теме «Влияние ультразвука на свойства металлов». В 1988 г. он стал членом-корреспондентом НАН Беларуси. В 1994 г. он стал членом-корреспондентом АН Украины. В 1998 г. он стал членом-корреспондентом НАН Беларуси. В 2000 г. он стал членом-корреспондентом НАН Беларуси. В 2005 г. он стал членом-корреспондентом НАН Беларуси. В 2010 г. он стал членом-корреспондентом НАН Беларуси. В 2015 г. он стал членом-корреспондентом НАН Беларуси. В 2018 г. он стал членом-корреспондентом НАН Беларуси.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ

«ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

Рубаник В.В. является известным ученым в области физического материаловедения, ультразвуковой обработки материалов. Им создана научная школа по термоупругим фазовым превращениям при внешних высокоэнергетических воздействиях. Исследования термомеханического поведения сплавов с эффектом памяти формы при ультразвуковом воздействии позволили обнаружить «аномальный» эффект Блага-Лантанера и впервые осуществить имитирование эффектов памяти формы с помощью ультразвука. Исследованы и разработаны новые способы обработки реактивных сплавов на основе титана и задания памяти формы с помощью ультразвуковых колебаний. Фундаментальные исследования легких сплавов в области ультразвуковой технологии обработки сплавов никелида титана, позволяющих получать полуфабрикаты для изготовления изделий технического и медицинского назначения. Созданы научные основы и методы использования мощного ультразвука в различных технологических процессах: пластического деформирования, термической обработки, прессования порошковых материалов, сварки различных материалов и др.

Материалы симпозиума

(Брест, 27-31 мая 2019 года)

За время научной деятельности Рубаником В.В. опубликовано свыше 700 научных работ, в том числе получено 65 авторских свидетельств на изобретения и патентов, издано 16 монографий и 9 учебных пособий. Под его научным руководством защищены 4 кандидатские и 1 докторская диссертации. Он является членом экспертного совета по защите кандидатских диссертаций при УО «Витебский государственный технологический университет», членом Общего собрания НАН Беларуси, членом экспертного совета БРФФИ «Перспективные материалы и технологии», членом редакционной коллегии ряда материаловедческих журналов Беларуси и России. На общественных началах

Витебск
2019

УДК 539
ББК 22.25
П-27

Под редакцией члена-корреспондента НАН Беларуси
В.В. Рубаника

П-27 «Перспективные материалы и технологии: сборник материалов международного симпозиума, Брест, 27 – 31 мая 2019 г.» / под. ред. чл.-корр. В.В. Рубаника – Витебск : УО «ВГТУ», 2019. – 716 с.

ISBN 978-985-481-608-1

В сборнике материалов международного симпозиума опубликованы результаты новейших исследований в области перспективных конструкционных и функциональных материалов. Значительное число докладов посвящено вопросам практического применения этих материалов, технологий и устройств.

Сборник предназначен для широкого круга специалистов: научных работников, инженеров, а также преподавателей, аспирантов и студентов специализирующихся в области материаловедения и физики, конденсированного состояния.

Тексты набраны с авторских оригиналов.



ISBN 978-985-481-608-1

УДК 539.2
ББК 22.25

© ИТА НАН Беларуси
© УО «ВГТУ», 2019

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ПОРИСТОГО TiNi С РЕГУЛЯРНОЙ СТРУКТУРОЙ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

Япарова Е.Н., Волков А.Е., Евард М.Е., Беляев Ф.С.

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург,
Российская Федерация

elizaveta_japarova@outlook.com

Пористые сплавы с памятью формы (СПФ), главным образом никелид титана TiNi, являются перспективными с точки зрения применимости в медицине и различных промышленных устройствах. Свойства пористого TiNi в значительной степени определены особенностями строения поровых каналов. Относительно недавно начали получать этот сплав методами аддитивных технологий, с помощью которых получают образцы, имеющие регулярную, заранее заданную структуру.

Большинство работ, посвященных моделированию пористого СПФ, описывают механическое поведение образцов с внутренним строением, характерным для образцов, полученных методами порошковой металлургии. При этом эффект памяти формы, характеризующийся возвратом некоторой предварительно заданной деформации при нагреве, ввиду сложности практически не описывают ни теоретически, ни экспериментально.

В данной работе рассмотрели поведение пористого TiNi, получаемого методом селективного лазерного плавления. Образцы имеют регулярную кубическую структуру, состоящую из совокупности перпендикулярных между собой межпоровых перегородок (рис. 1). Для расчета поведения образца с такой структурой при одноосном нагружении учитывали деформацию перемычек, параллельных оси сжатия. При этом считали, что перпендикулярные им перегородки не деформируются ввиду отсутствия ограничений на изменение размера образца в перпендикулярном направлении.

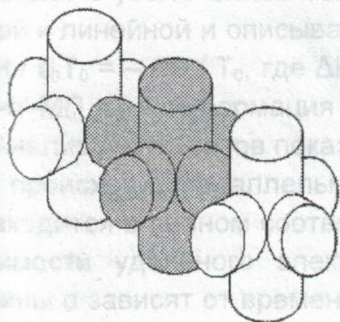


Рисунок 1 - Представительный элемент

Рисунок 2 - Диаграммы деформирования пористого TiNi (пористость 45%) для двух циклов

В качестве определяющей модели приняли микроструктурную модель [1], позволяющую описывать основные свойства СПФ – псевдоупругость и эффект памяти формы. Выполнен расчет деформации при циклическом термомеханическом воздействии по схеме нагрузка – разгрузка при комнатной температуре, нагрев, охлаждение. Цикл повторялся восемь раз, построены диаграммы деформирования для первых двух циклов (рис. 2), а также зависимость обратимой и необратимой деформации от номера цикла. Моделирование выполнено для образцов пористостью

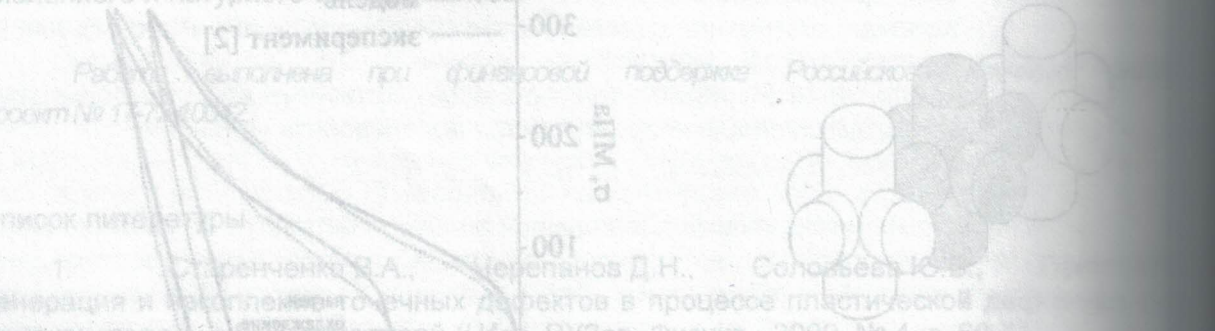
32 %, 45 % и 58%. Приведено сравнение с экспериментальными данными из работы [2], которое показало, что модель хорошо согласуется с опытом и может использоваться при расчете деформации пористого СПФ с регулярной структурой.

Работа выполнена в рамках грантов Российского Фонда Фундаментальных Исследований № 18-31-00461 мол_a и 18-01-00594.

Литература

- [1] F.S. Belyaev, M.E. Evard, A.E. Volkov Microstructural modeling of fatigue fracture of shape memory alloys at thermomechanical cyclic loading // AIP Conference Proceedings, 2018. Vol. 1959, p. 070003.
- [2] S. Saedi, A.S. Turabi, M.T. Andani, C. Haberland, M. Elahinia, H. Karim Thermomechanical characterization of Ni-rich NiTi fabricated by selective laser melting // Smart Materials and Structures, 2016. Vol. 25 (3), p. 035005.

В рамках сформулированной модели проведены численные расчеты деформации пористого СПФ с регулярной структурой до высокой степени пластической деформации, которую целесообразно называть «деформацией отрыва». Полученные зависимости от деформации в моделировании, полученные при помощи моделирования, хорошо согласуются с экспериментальными данными. В частности, наблюдается хорошее согласие между численного и натурального экспериментом.



Список литературы

1. Староженко В.А., Черепанов Д.Н., Соловьев Ю.В. Генерация и метоплевление точечных дефектов в процессе пластической деформации кристаллических материалов // Изв. ВУЗов. Физика. - 2009, № 4, с. 60-65.
2. Староженко В.А., Черепанов Д.Н., Селиванкина О.В. Механизмы упрочнения и отжига ЦК-металлов // Изв. ВУЗов. Физика. - 2014, том 57, № 4, с. 10-15.
3. Староженко В.А., Селиванкина О.В. Межузельные атомы в монокристаллах с ЦК-структурой // Изв. ВУЗов. Физика. - 2014, том 57, № 4, с. 16-21.
4. Староженко В.А., Селиванкина О.В. Моделирование деформации пористых сплавов с регулярной структурой // Изв. ВУЗов. Физика. - 2018, том 61, № 4, с. 10-15.