

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УО «Витебский государственный технологический университет»

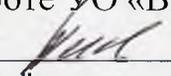
УДК 66.084:534.29

№ ГР 20081467 от 30.06.2008

Инв. №

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной
работе УО «ВГТУ»


В.В. Пятов

"30" 12 2008 г.

ОТЧЕТ

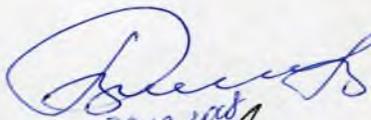
о научно-исследовательской работе

**«ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАДАНИЯ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ НИКЕЛИДА ТИТАНА ПРИ ПОМОЩИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ
КОЛЕБАНИЙ»**

(заключительный)

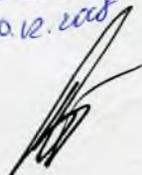
2008-г/б-362

Научный руководитель
д.т.н.


30.12.2008

В.В. Рубаник

Начальник НИС УО «ВГТУ»

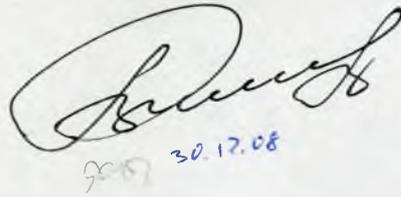

С.А. Беликов

Витебск 2008



Список исполнителей

Руководитель темы,
д.т.н.



В.В. Рубаник (общее руководство
темой)

Исполнитель:

аспирант



С.Н. Милюкина (раздел 1,2,3,4)

нормоконтроль

О.Н. Махановская

Реферат

Отчет 36 с., 16 рис., 32 источника.

ПАМЯТЬ ФОРМЫ, УЛЬТРАЗВУК, ФАЗОВОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ.

Объектом исследования являются сплавы никелида титана с составом близким к эквиаtomному, обладающие эффектом памяти формы.

Цель работы – исследование возможности использования ультразвуковой обработки эквиатомного сплава TiNi с целью задания памяти формы, а также исследование влияния ультразвукового воздействия на температуры фазовых превращений TiNi.

Рассмотрены основные способы обработок для создания однонаправленной памяти формы в сплаве TiNi. Представлены результаты проведенных экспериментов по исследованию возможности задания памяти формы посредством ультразвуковых колебаний и влиянию УЗК на характеристические температуры TiNi.

Содержание

	стр.
Введение	5
1 Анализ научной литературы и проведение патентных исследований по теме проекта	7
2 Методика ультразвуковой обработки сплавов с эффектом памяти формы	18
3 Исследование влияния ультразвуковой обработки на функциональные свойства никелида титана	22
4 Анализ результатов исследования и выявление закономерностей влияния УЗК на термомеханические свойства TiNi и разработка нового способа задания функциональных свойств сплава с использованием ультразвука	28
Заключение	32
Список использованных источников	33

Список использованных источников

1. Лихачев В.А., Кузьмин С.Л., Каменцева З.П. Эффект памяти формы. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1987. - 216 с.
2. Сплавы с памятью формы на основе никелида титана. Фаткулина Л.П. - Технология легких сплавов, 1990, № 4. – С. 9.
3. Сплавы с эффектом памяти формы / К.Ооцука, К.Сумидзу, Ю.Судзуки и др./ Под ред. Х.Фунакубо: Пер. с японск.– М.: Металлургия, 1990.– 224 с.
4. Влияние ультразвуковых колебаний на пластические свойства материалов с памятью формы / С.А.Кириллов, В.В.Клубович, А.В.Козлов и др. // Материалы с эффектом памяти формы: Сб. докл. 1-го Рос.-Амер. семинара, СПб., 13-17 нояб. 1995 г.: В 3 ч.— СПб., 1995.— Ч. 1.— С. 81–84.
5. Влияние ультразвуковых колебаний на процесс псевдоупругого деформирования монокристаллов Cu-Al-Ni / К.В.Сапожников, С.Б.Кустов, В.В.Ветров, С.А.Пульнев // Изв. РАН. Сер. Физ.—1997.—Т.61, № 2.—С.249–256.
6. Тяпунина Н.А., Наими Е.К., Зиненкова Г.М. Действие ультразвука на кристаллы с дефектами.— М.: Изд-во МГУ, 1999.— 238 с.
7. Кулемин А.В. Ультразвук и диффузия в металлах.— М.: Металлургия, 1978.— 200 с.
8. Северденко В.П., Клубович В.В., Степаненко А.В. Ультразвук и пластичность.— Мн.: Наука и техника, 1976.— 446 с.
9. Мордюк Н.С., Окраинец П.Н. Особенности влияния ультразвука на механические и структурные характеристики металлов.— Киев, 1977.— 31 с.— (ПРЕПРИНТ / ИМФ АН Украины; 77.2).
10. Постников В.С. Внутреннее трение в металлах.— М.: Изд-во Металлургия, 1969.— 332 с.
11. Абрамов О.В., Хорбенко И.Г., Шwegла Ш. Ультразвуковая обработка материалов / Под ред. О.В.Абрамова.— М.: Машиностроение; Братислава: Альфа, 1984.— 280 с.

12. Гюнтер, В.Э. Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы / В.Э. Гюнтер и др. // Изд.-во ТГУ. – Т.: 1998. – 487 с.

13. Хачин, В.Г. Никелид титана: Структура и свойства / В.Н. Хачин, В.Г. Пушин, В.В. Кондратьев. – М.: Наука, 1992. – 160 с.

14. Балалаев Ю.Ф., Бокштейн С.З. Поведение границ зерен в железе при ультразвуковом высокотемпературном нагреве // Процессы диффузии, структура и свойства металлов: Сб. ст.– М.: Машиностроение, 1964.– С. 113–116.

15. Пат. RU 2 344 196 С2, МПК С22F 1/10, С22F 1/18. Способы обработки никель-титановых сплавов с памятью формы / Войцик Крэйг. – № 2005137319/02; Заявл. РСТ 07.04.2004; Публ. РСТ 18.11.2004; Оpubл. 20.01.2009. – 2009. – Бюл. №2.

16. Пат. RU 2 262 550 С2, МПК С 22 F 1/10//С 22 К, А 61 F 2/36, 5/04, А 61 В 17/064, 17/74, 17/86. Способ запоминания двух форм в изделии из сплава с эффектом памяти формы и изделия, выполненные этим способом / Сюир Рене. – № 2002103048/02; Заявл. 03.08.2000; Оpubл. 20.10.2005. – 2005. – Бюл. №29.

17. Пат. 4133 С2 ВУ, МПК С 21D 1/04, 7/02, В 06В 1/00. Способ создания обратимого эффекта памяти формы / В.В.Клубович, В.В.Рубаник, В.Г.Дородейко, В.В.Рубаник (мл.), Ю.В.Царенко.– № 961194; Заявл. 31.12.1996; Оpubл. 30.12.2001 // Афіцыйны бюлетэнь / Дзярж. пат. ведамства Рэсп. Беларусь.– 2001.– № 4 (31).– С. 155.

18. Пат. 4134 С2 ВУ, МПК С 21D 1/04, 7/02, В 06В 1/00. Способ создания обратимого эффекта памяти формы / В.В.Клубович, В.В.Рубаник, В.Г.Дородейко, В.В.Рубаник (мл.), Ю.В.Царенко.– № 970051; Заявл. 06.02.1997; Оpubл. 30.12.2001 // Афіцыйны бюлетэнь / Дзярж. пат. ведамства Рэсп. Беларусь.– 2001.– № 4 (31).– С. 155.

19. Связь физических свойств и структурных состояний, возникающих при термомеханической обработке в сплавах TiNi / В.М.Ермаков,

В.И.Коломыщев, В.А.Лободюк, Л.Г.Хандрос // *Металлофизика.*– 1982.– Т. 4, № 6.– С. 23–30.

20. Клубович В.В., Рубаник В.В. (мл.) Ультразвуковая обработка как способ эффективного воздействия на фазовые превращения в никелиде титана // *Международ. 52-й науч.-техн. конф. БГПА: Материалы конф.: В 7 ч.— Минск, 1997.— Ч. 2.— С. 121.*

21. Рубаник В.В., Клубович В.В., Рубаник В.В. (мл.) Формовосстановление TiNi с памятью формы подвергнутых ультразвуковой обработке // *Актуальные проблемы прочности: Материалы XLII Международ. конф. Калуга, 26–29 мая 2004 г. – Калуга, 2004. – С. 136.*

22. Generation of shape memory effect in Ti-Ni alloy by means of ultrasound / V.V. Klubovich, V.V.Rubanick, V.G.Dorodeiko, V.A.Likhachov, V.V.Rubanick, Jr. // *SMST: Engineering and Biomedical Applications: Proceedings II Intern. Conference, California, USA, 2–6 March 1997 / Edited by A.Pelton, D.Hodgson, S.Russel, T.Duerig.— Asilomar, California, 1997.— P. 59—64.*

23. Rubanik V.V., Klubovich V.V., Rubanik V.V., Jr. The ultrasounds initiation of SME // *10th International conference on martensitic transformations ICOMAT'02: Book of abstracts, Espoo, 9-14 June 2002 / Helsinki university of technology.— Espoo, Finland, 2002.— P. 241.*

24. Rubanik V.V., Klubovich V.V., Rubanik V.V., Jr. The ultrasounds initiation of SME // *J. de Phys.— 2003.— Vol. 112, № IV.— P. 249-251.*

25. Пат. 2413 С2 ВУ, МПК С 21D 8/00, С 22F 3/00. Способ иницирования эффекта памяти формы / В.В.Клубович, В.В.Рубаник, В.Г.Дородейко, В.В.Рубаник (мл.), Ю.В.Царенко. – № 960348; Заявл. 05.07.1996; Опубл. 30.09.1998 // *Афіцыйны бюлетэнь / Дзярж. пат. ведамства Рэсп. Беларусь.— 1998.— № 3 (18).— С. 176-177.*

26. Рубаник В.В., Клубович В.В., Рубаник В.В. (мл.) Формирование малых петель в TiNi при фазовом превращении за счет наложения ультразвука // *XIV*

Петербургские чтения по проблемам прочности: Сб. тез., СПб., 12–14 марта 2003 г.— СПб., 2003.— С. 261-262.

27. Беляков В.Н., Хусаинов М.А. Гистерезисные петли в полном и неполном интервале мартенситных превращений // Материалы со сложными функц.-мех. св-ми: Сб. докл. XXX Межресп. сем. «Актуальные проблемы прочности»: В 2 ч. / НГУ.— Новгород, 1994.— Ч. 2.— С.170-177.

28. Rubanick V., Razov A., Rubanick V., Jr. Thermographic investigations of reverse martensitic transformation in TiNi under the action of ultrasound // Shape Memory Alloys: Fundamentals, Modeling and Industrial Applications: Proceedings of the Intern. Symposium, Quebec, Canada, 22-26 Aug. 1999 / Edited by F.Trochu, V.Brailovski and A.Galibois.— Quebec, 1999.— P.283-287.

29. Рубаник В.В. мл. Инициирование термоупругих мартенситных превращений в TiNi-сплаве с помощью ультразвуковых колебаний // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук.— 2000.— № 1.— С. 23-25.

30. Вьюненко Ю.Н., Лихачев В.А. Временная зависимость внутреннего трения в никелиде титана вблизи температур фазового превращения // Металлофизика.— 1980.— Т. 2, № 6.— С. 52–56.

31. Вьюненко Ю.Н. Рассеяние энергии колебаний в материалах высокого демпфирования: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук: 01.02.04 / Ленингр. гос. ун-т.— Л., 2003.— 15 с.

32. Эффект ориентированного превращения в никелиде титана / С.Л.Кузьмин, В.А.Лихачев, С.Р.Шаманский, А.И.Чернышенко // ФММ.— 1984.— Т. 57, вып. 3.— С.612–614.

