

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УО «Витебский государственный технологический университет»

УДК 669.24/29 : 004  
№ госрегистрации 2003718

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе УО «ВГТУ»  
к.т.н.  
С.М.Литовский  
" " 200 г.



ОТЧЕТ  
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ  
*Компьютерное моделирование формовосстановления материалов с  
эффектом памяти формы (ЭПФ)*  
(заключительный)  
2003-ГБ-319

Ответственный исполнитель

М.А. Бегунов

Научный руководитель проекта  
К.т.н., с.н.с.

В.В.Рубаник

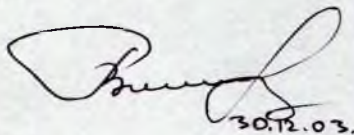
Начальник НИС УО «ВГТУ»

С.А.Беликов

Витебск 2003 г.

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

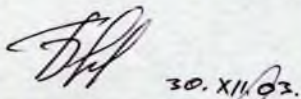
Руководитель темы,  
к.т.н., с.н.с., доц.



30.12.03.

Рубаник В.В.  
(Введение, заключение)

Исполнители:



30.11.03.

Бегунов М.А. (разделы 1.2,3)



30.12.03.

Рубаник В.В. (мл.)  
(экспериментальная часть)

## РЕФЕРАТ

Отчет \_\_\_ с., \_\_\_ рис., \_\_\_ табл., \_\_\_ источников.

УЛЬТРАЗВУК, УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ, ЭФФЕКТ ПАМЯТИ ФОРМЫ, МОДЕЛИРОВАНИЕ, РАЗОГРЕВ.

Объектом исследования является сплав равноатомного никелида титана, обладающий эффектом памяти формы.

Цель работы – визуализации эффекта формовосстановления сплавов с ЭПФ при их нагревании за счет поглощения акустической энергии.

Разработана программа компьютерного моделирования поведения материалов с термоупругим фазовым превращением, которая позволяет; визуализировать эффект формовосстановления сплавов с ЭПФ при их нагревании за счет поглощения акустической энергии. Это дает возможность прогнозирования кинетики формовосстановления сплавов с ЭПФ (TiNi, CuAlNi) на основании решения уравнений теплопроводности.

## СОДЕРЖАНИЕ

4

	стр.
<b><i>ВВЕДЕНИЕ</i></b>	5
<b><i>ОБЗОР И АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ</i></b>	6
<b><i>МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ</i></b>	11
<b><i>КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА УЛЬТРАЗВУКОВОГО РАЗОГРЕВА МАТЕРИАЛОВ, ОБЛАДАЮЩИХ ТЕРМОУПРУГИМИ СВОЙСТВАМИ</i></b>	15
<b><i>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</i></b>	26
<b><i>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</i></b>	27

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время эффектом мартенситной неупругости, обусловленных термоупругими мартенситными превращениями, посвящено огромное количество научных работ. В частности, на основе структурно-аналитической теории прочности (НИИ механики и математики им.Смирнова Санкт-Петербургского государственного университета, школа В.А.Лихачева) успешно моделируется кинетика многих процессов, связанных с термоупругими мартенситными превращениями. Однако отсутствуют работы по анимации этих процессов в реальном времени. В следствии этого, представляется актуальным и обоснованным проведение работы по визуализации эффекта формовосстановления сплавов с ЭПФ при их нагревании за счет пропускания тока и поглощения акустической энергии, что и являлось целью работы.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Красильников В.А., Крылов В.В., Введение в физическую акустику: учеб. Пособие. – М.: Наука, 1984.- 400с.
2. Кулемин А.В., Ультразвук и диффузия в металлах. М., «Металлургия» , 1978, 200с.
3. Лихачев А.В., и др. Эффект памяти формы – Л.: 1987. – 216 с.
4. Хусаинов М.А., Рубаник В.В., Структура и свойства металлических материалов, учебное пособие. Витебск. 2002 г.
5. Бегунов М.А. «Скоростная электротермическая обработка кабеля и проволоки. Расчет, компьютерное моделирование», ВГТУ, Витебск, 1999, 12с.
6. Бегунов М.А. «Установка для исследования эффекта пластичности превращения в TiNi сплавах». Тез. докл. XXXIII научно-технической конференции преподавателей и студентов ВГТУ, Витебск, 2000, с.34-35.
7. Бегунов М.А., Рубаник В.В. (мл.), Рубаник В.В. Автоматизация процесса измерения пластичности в TiNi сплавах // Тез. докл. XXXIV научно-технической конференции преподавателей и студентов ВГТУ, Витебск 2001, с.53
8. Рубаник В.В. (мл.) Инициирование эффектов памяти формы в никелиде титана под действием ультразвуковых колебаний // Автоматический контроль и автоматизация производственных процессов: Матер. Межд. научно-техн. конфер., 22-24 октября 2003 г., г. Минск. – Мн.: БГТУ, 2003. – С. 382-383.
9. Бегунов М.А., Мясоедов А.В., Рубаник В.В. (мл.) Формовосстановление материалов с памятью формы под действием ультразвуковых колебаний // Тез. докл. XXXVI научно-технической конференции преподавателей и студентов ВГТУ, Витебск 2003. – С. .

