



Нацыянальная акадэмія навук Беларусі
Дзяржаўная навуковая ўстанова
«ИНСТИТУТ ТЕХНИЧЕСКОЙ АКУСТИКИ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
БЕЛАРУСИ»
«ИТА НАН Беларусі»

Пр-т Генерала Люднікава, 13, 210009, г. Віцебск
Тэл./факс (0212) 33 19 34. E-mail: ita@vitebsk.by, <http://www.itanas.by/>
Р/р ВУ79АКВВ36329030004262000000, БИК АКВВВУ21200
у ААТ «ААБ Беларусбанк», філіял № 200 у г. Віцебску, УНП 300229851

Национальная академия наук Беларуси
Государственное научное учреждение
«ИНСТИТУТ ТЕХНИЧЕСКОЙ АКУСТИКИ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
БЕЛАРУСИ»
«ИТА НАН Беларусі»

Пр-т Генерала Люднікова, 13, 210009, г. Віцебск
Тэл./факс (0212) 33 19 34. E-mail: ita@vitebsk.by, <http://www.itanas.by/>
Р/с ВУ79АКВВ36329030004262000000, БИК АКВВВУ21200
в ОАО «АСБ Беларусбанк», филиал № 200 в г. Витебске; УНП 300229851

№ _____

На № _____ ад _____

Санкт-Петербургский
государственный университет

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Демидовой Елены Сергеевны на тему: «Эффекты обратимости неупругой деформации при мартенситных превращениях в изотермических условиях», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела

Работа Е.С. Демидовой посвящена исследованию закономерностей мартенситных переходов в сплавах с памятью формы (СПФ) на основе TiNi при изотермической выдержке, их функциональных свойств, а также разработке физических представлений о природе наблюдаемых явлений и их математическое описание.

Актуальность темы диссертации не вызывает сомнений поскольку СПФ на основе никелида титана относятся к функциональным материалам и проявляют необычное механическое поведение: эффект памяти формы, псевдоупругость, развивают реактивные механические напряжения, что широко используется во многих отраслях промышленности и медицине. Свойства сплавов с памятью формы связаны с реализацией в них термоупругих мартенситных переходов, которые при определенных условиях могут быть изотермическими. Сведения о функциональных свойствах, обусловленных изотермическими переходами, знания о природе этих превращений позволяют применять такие материалы для термомеханических приводов многократного действия, работающих в узком интервале температур.

Научная новизна представленных автором результатов заключается в том, что в работе предложена физическая модель изотермического мартенситного перехода в сплавах на основе TiNi, основанная на имеющихся представлениях о дефектах замещения как фактора, препятствующего развитию мартенситного превращения и способствующего формированию предпереходной доменной структуры. Образование мартенсита происходит в

33-06-13 от 09.02.2021

процессе изотермической выдержки из-за уменьшения концентрации дефектов замещения в локальных областях кристалла ниже критической величины. Согласно предлагаемой модели кинетика превращения в изотермических условиях контролируется термоактивируемым движением дефектов замещения, тогда как собственно превращение остается термоупругим и атермическим.

Автором показано, что мартенситное превращение при изотермической выдержке сплава $Ti_{40,7}Hf_{9,5}Ni_{44,8}Cu_5$ под напряжением сопровождается деформацией, которая полностью обратима при последующем нагреве и определены условия, при которых изотермическая деформация максимальна.

Среди важных результатов, полученных в диссертации, следует отметить качественное совпадение результатов эксперимента и расчета, впервые проведенного с использованием модифицированной модели Аврами и структурно-аналитической модели Лихачева-Волкова для описания изменения доли мартенсита и деформации, при изотермической выдержке без нагрузки и под напряжением. Показано, что эти модели могут быть успешно использованы для определения условий максимального изменения деформации и объемной доли мартенсита при изотермической выдержке.

Практическая значимость работы связана с возможностями применения результатов для разработки приводов, работающих в узком температурном интервале, без необходимости охлаждать элемент из сплава на основе TiNi до температуры ниже температуры окончания прямого перехода, а достаточно будет охладить элемент до некоторой температуры и просто подождать.

Достоверность результатов, полученных в диссертации обусловлена использованием современного оборудования и методик исследования, апробированных методик теоретического расчета, воспроизводимостью экспериментальных результатов, согласованностью выводов, сделанных по результатам исследования, с современными научными представлениями о мартенситных переходах и функциональном поведении сплавов с памятью формы на основе TiNi.

Диссертационная работа структурирована в виде: введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Рукопись написана достаточно ясным и понятным научным языком, хорошо иллюстрирована. Содержание полно раскрывает постановку задач, методы их решения и полученные результаты. Все основные результаты диссертационной работы опубликованы и представлены в 15 публикациях, из которых 3 статьи в изданиях, индексируемых Scopus и Web of Science. Результаты диссертации хорошо апробированы на международных конференциях и семинарах.

Материал диссертации изложен на 111 страницах печатного текста (русская версия работы), включает список цитируемой литературы из 81 наименования, где представлены работы отечественных и зарубежных авторов. Оформление диссертации соответствует общепринятым требованиям.

В качестве **замечаний** следует отметить следующее:

1. В работе встречаются разные обозначения характеристических температур прямого фазового перехода M_n и M_k , например, на рисунках 3.15, 3.17 и в формулах 4.6, 4.8 они обозначены как M_s и M_f ;

2. Подрисуночные подписи 3.15 и 3.17 не соответствуют пояснениям на самих рисунках касаясь цвета обозначения «бездефектного» и «дефектного» сплава (черная или синяя линии);

3. В качестве пожелания соискателю в будущих работах предлагается провести структурные исследования по определению концентрации точечных дефектов в изучаемых СПФ, их диффузии, что должно послужить подтверждением предложенному механизму реализации термоупругого мартенситного перехода в изотермических условиях.

Вышеуказанные замечания не носят принципиального характера и не меняют общей положительной оценки работы, полученные результаты имеют как научную, так и практическую ценность.

Диссертация Демидовой Елены Сергеевны на тему: «Эффекты обратимости неупругой деформации при мартенситных превращениях в изотермических условиях» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Демидова Елена Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела. Пункт 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

Член диссертационного совета
директор государственного научного учреждения
«Институт технической акустики
Национальной академии наук Беларуси»,
доктор технических наук (05.02.07), доцент



Василий Васильевич Рубаник
09 февраля 2021 г.

210009, г. Витебск, пр. Генерала Людникова, 13
тел. +375(212) 331941, +375(29) 6663977
e-mail: jr@tut.by