

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертацию А.В.Сибирева «Необратимая деформация при многократной реализации эффекта памяти формы в сплаве TiNi», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела

Диссертационная работа А.В.Сибирева посвящена исследованию особенностей накопления необратимой деформации и стабильности функциональных свойств сплава TiNi эквиатомного состава.

Данная работа представляет собой комплексное исследование, включающее: усовершенствование методики исследования материалов с памятью формы при термоциклических испытаниях, экспериментальное изучение закономерностей накопления необратимой деформации, теоретический анализ для выявления основных механизмов, ответственных за механические свойства материала при теплосменах через температурный интервал мартенситных превращений.

Актуальность выполненной работы не вызывает сомнений, никелид титана широко используются во многих отраслях промышленности и медицине. Вопрос стабильности свойств данного сплава с эффектом памяти формы (ЭПФ) при эксплуатации, определение допустимых режимов его работы, хотя и не новый, но в фокусе внимания исследователей. Постоянно обнаруживаются новые особенности его поведения при сложных режимах работы, каким является термоциклирование под нагрузкой.

Научная новизна представленных автором результатов вполне очевидна. В работе впервые показано, что необратимая деформация при термоциклировании накапливается неравномерно, главным образом на завершающей стадии прямого мартенситного превращения. Обнаружено, что при обратном мартенситном превращении происходит разупрочнение сплава TiNi, что способствует его последующей пластической деформации. Проверены возможности оригинальной модели на основе структурно-аналитической теории для учета накапливаемой пластической деформации на различных стадиях прямого мартенситного превращения.

Материалы диссертации понятно структурированы, в виде: введения, трех глав, заключения и списка литературы.

Во введении даны все необходимые сведения о диссертации.

Первая глава содержит обзор современной литературы по теме влияния термоциклирования на свойства и структуру металлов и сплавов, где особое место отводится изменению функциональных свойств и кинетики мартенситных превращений в материалах с памятью формы. Рассмотрены теоретические модели, используемые для описания изменения свойств сплавов при термоциклировании.

Во второй главе подробно рассмотрены вопросы методики исследования материалов с ЭПФ, как общие вопросы, так и разработка способа измерения деформации при термоциклировании под нагрузкой при переходе через интервал мартенситных превращений.

Третья глава посвящена описанию результатов опытов и проверке теоретических моделей для адекватного описания наблюдаемых экспериментальных зависимостей.

Подводя итоги своей работы, в заключении автор формулирует **основные выводы, которые представляются вполне достоверными и обоснованными.**

Список литературы из 116 ссылок, где представлены работы отечественных и зарубежных авторов, свидетельствует о хорошем знании состояния исследований в области проводимого исследования.

В целом, данная диссертация представляет собой законченное научное исследование, объединенное единым замыслом и логично построенное.

Из недостатков работы надо отметить наличие опечаток и некоторых неточностей в формулировках в тексте диссертации, многочисленные обозначения параметров, которые не сведены в одну таблицу с расшифровкой значений, что в ряде случаев затрудняют понимание их смысла. Например, F_n^y объявляется силой микропластического течения, далее имеет размерность энергии.

Достаточно скупо изложена методика, хотя именно она вынесена первым пунктом, выносимым на защиту. О техники измерения деформации практически нет сведений. Остается неясным, с какой точностью определялся модуль Юнга из диаграмм нагружения. Оказалось вне описания, почему плотность дефектов оценивали по сопротивлению при температуре -196°C , в чем преимущество выбранной термодпары хромель-копель.

Не указано, учитывалось ли изменение геометрии образца после деформации при измерении удельного сопротивления. Температуры частичных циклов получали из исходного полного цикла, при этом не указано, в результате термоциклирования изменяются количественно только температуры или есть еще и качественные изменения, связанные с возможным появлением новых фаз. Поэтому температуры частичных циклов могут не строго соответствовать ожидаемым долям превращения.

Раздел «теоретическая и практическая значимость» начинается с достаточно весомого заявления о большой теоретической значимости работы. Далее следует, что все же первичным является эксперимент. Лучше было бы объединить теоретическую и практическую значимость в одном разделе «научная значимость», что смотрелось бы более сбалансировано. Кроме того, хотелось бы пояснений, почему исследования, в том числе теоретические, ограничены малым количеством термоциклов, хотя на практике устройства на ЭПФ должны обеспечивать значительно большее значение циклов.

Отмеченные недостатки не затрагивают основного содержания работы и полученные результаты, которые имеют, как научную, так и практическую ценность.

Результаты диссертации могут быть использованы в разработках Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербургского государственного политехнического университета и в других организациях, а также могут быть использованы в учебных курсах университетов, касающихся тематики современных функциональных материалов на основе эффекта памяти формы.

Материал диссертации достаточно полно отражен в опубликованных автором работах. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Считаю, что представленная диссертация на тему: «Необратимая деформация при многократной реализации эффекта памяти формы в сплаве TiNi», соответствуют требованиям, предъявляемым к кандидатской диссертации, Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842. Автор диссертации Сибирев Алексей

Владимирович - заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела.

Николаев Владимир Иванович,
Кандидат физ.-мат. наук,
Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе РАН,
Старший научный сотрудник.
194021 Санкт-Петербург, Политехническая ул. 26.
+79312382890
nikolaev.v@mail.ioffe.ru

