

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Тихомировой Ксении Алексеевны
«Феноменологическое моделирование процессов фазового и структурного деформирования сплавов с памятью формы. Одномерный случай», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела

Свойство памяти формы материалов является уникальным явлением, быстро нашедшим свое применение в технике и медицине. Механизм проявления эффекта памяти формы (ЭПФ) в сплавах обеспечивается термически- и деформационно- индуцированным мартенситным превращением, которое носит гистерезисный характер и находится в сложной связи с температурами фазового перехода, напряжением, деформацией и механическими свойствами. Для более глубокого понимания ЭПФ и практического его применения при проектировании устройств с ЭПФ необходимы разработки моделей, описывающих термомеханическое поведение сплавов с памятью формы (СПФ). Поэтому тема диссертационной работы Тихомировой К.А., посвященной моделированию и экспериментальному исследованию ЭПФ, является весьма актуальной.

В диссертации разработана одномерная феноменологическая модель, которая адекватно описывает термомеханические эффекты в СПФ, и в тоже время достаточно проста для практического применения. Модель имеет и другие преимущества: основные эффекты, обусловленные фазовыми и структурными превращениями, описываются с единых позиций с учетом взаимодействия этих двух процессов; она учитывает влияние истории деформирования на последующие превращения. Модель базируется на сформулированных в диссертации теоретических представлениях о взаимосвязи процессов фазового и структурного деформирования в СПФ на макромеханическом уровне, которые были проверены на проволочных образцах из нитинола в ряде термомеханических испытаний. Последнее позволило показать, что введенная в рамках этих представлений гипотеза о независимости пути дальнейшего деформирования СПФ от типа начальной деформации выполняется с удовлетворительной точностью в широком диапазоне механических нагрузок и определить три необходимые в модели материальные функции. Данные результаты представляют существенное достоинство работы. Модель апробирована применительно к СПФ нитинол, показала хорошее соответствие с экспериментальными данными и результатами известных моделей. Результаты проведенных исследований представляют существенную теоретическую значимость для механики деформируемого твердого тела и одновременно значимы для прогнозирования свойств памяти формы в практическом применении СПФ.

Работа содержит существенную научную новизну, заключающуюся в частности в том, что экспериментально проверена ранее высказанная гипотеза об эквивалентности мартенсита, полученного охлаждением под напряжением, и мартенсита, полученного охлаждением в свободном состоянии, и затем подвергнутого деформации; предложен способ экспериментальной идентификации материальной функции, определяющей взаимосвязь диаграмм прямого превращения и мартенситной неупругости; впервые предложена классификация типов диаграмм изотермического деформирования СПФ в зависимости от температуры, основанная на анализе фазовой диаграммы.

Достоверность полученных в работе результатов, обеспеченная экспериментальным обоснованием предположений и гипотез, сопоставлением результатов моделирования с экспериментальными данными и с результатами, полученными с помощью других аттестованных моделей, не вызывает сомнений.

Автореферат в полной мере отражает суть диссертационной работы. Все положения проведенного исследования содержатся в опубликованных по теме диссертации работах. Отметим, что многие публикации по теме выполнены без соавторов, что характеризует автора диссертации как сложившегося, способного к самостоятельной работе исследователя.

Представленное исследование выполнено применительно к сплаву Ni-Ti (нитинол) и на нем апробировано. Возникает вопрос, может ли и в какой степени разработанная модель быть распространена на другие сплавы с памятью формы?

Резюмируя все вышесказанное, можем заключить, что диссертация Тихомировой К.А. выполнена на высоком научном уровне, содержит научную новизну, представляет большой научный и практический интерес, является законченной научно-квалификационной работой, вносящей вклад в понимание механизмов макромеханических эффектов в сплавах с памятью формы и принципов их моделирования. Данная диссертационная работа отвечает критериям п.п. 9, 10, 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г. (с изменениями в Положении, утвержденными постановлением Правительства РФ № 335 от 21 апреля 2016 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Тихомирова Ксения Алексеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела.

Директор ФГБУН Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения РАН, доктор физико-математических наук, профессор

Альес Михаил Юрьевич

Главный научный сотрудник УдмФИЦ УрО РАН, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник

Дорофеев Геннадий Алексеевич

03.10.2018 г.

Почтовый адрес: 426067, Россия, г. Ижевск, ул. Т. Барамзиной, 34, УдмФИЦ УрО РАН.

Тел.: (341) 50-82-00;

E-mail: udnc@udman.ru

Мы, Альес М.Ю. и Дорофеев Г.А., даем согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.