

ОТЗЫВ

научного руководителя

о диссертации Машихина Антона Евгеньевича

«Краевые задачи термомеханики для цилиндра и сферы

из сплавов с памятью формы»

на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела

Диссертация Машихина Антона Евгеньевича посвящена разработке аналитических, численно-аналитических и численных методов решения осесимметричных и центрально-симметричных задач термомеханики для элементов из сплавов с памятью формы (СПФ) в различных постановках и получению соответствующих решений, которые можно было бы использовать для тестирования конечно-элементных алгоритмов и пакетов прикладных программ, в которых анонсируется возможность решения задач для СПФ.

В настоящее время большинство работ по теме СПФ посвящены экспериментальным исследованиям их термомеханического поведения и теоретическому моделированию соответствующих эффектов и явлений. Ощутимо меньше работ связано с решением краевых задач термомеханики для СПФ. Более того, результаты аналитических решений неизоотермических тестовых задач термомеханики для СПФ при неоднородных напряженно-деформированных и фазовых состояниях, по которым можно было бы установить адекватность численных алгоритмов и достоверность получаемых с их помощью результатов, практически отсутствуют.

Наиболее существенной частью работы является получение аналитического решения связной задачи о прямом превращении под действием постоянных нагрузок в толстостенных цилиндре и сфере в предположении о равномерном распределении доли мартенситной фазы по толщине оболочки, а также разработка алгоритма численного решения аналогичной проблемы, но в предположении о равномерном распределении температуры по толщине оболочки.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы.

Во **введении** обосновывается актуальность исследований, проводимых в рамках данной диссертационной работы, приводится обзор научной литературы по изучаемой проблеме, формулируется цель, ставятся задачи работы, сформулированы научная новизна и практическая значимость диссертации.

Первая глава посвящена обзору основных свойств сплавов с памятью формы, которые представляют интерес в данной работе. Кроме того, приводится обзор областей применения СПФ и также затрагивается вопрос о преимуществах их использования. Приводятся определяющие соотношения модели нелинейного деформирования СПФ при фазовых и структурных превращениях, которые используются в данной работе. Также приведен обзор литературы по данной проблеме.

Во **второй главе** приведено исследование процесса прямого фазового превращения при охлаждении в толстостенном цилиндре под действием постоянных нагрузок в предположении о равномерном распределении доли мартенситной фазы по радиусу оболочки. В работе получено решение данной краевой задачи в четырех различных постановках (учет и неучет упругих деформаций; учет осевой силы/плоская деформация). Некоторые из полученных решений (неучет упругих деформаций) являются точными аналитическими. Приведено сравнение решений в различных постановках. Помимо этого, затрагивается вопрос о допустимых предельных нагрузках, достижение которых означает исчерпание СПФ своих функциональных свойств. Также приводится решение краевой задачи, когда толстостенный цилиндр из СПФ, находящийся в контакте с упругой трубой, претерпевает процесс обратного превращения при нагреве.

Третья глава посвящена решению связной задачи о прямом превращении для толстостенной сферы, происходящем под действием постоянных внутреннего и внешнего давления в предположении о равномерном распределении доли мартенситной фазы по радиусу. Рассматривается решение в двух постановках (учет и неучет упругих деформаций). Решение в постановке без учета упругих деформаций является точным аналитическим. Получены аналитические выражения для предельных нагрузок.

В **четвертой главе** решены задачи о прямом фазовом превращении в толстостенных цилиндре и сфере из СПФ, находящихся под действием

постоянного внутреннего давления, в предположении о равномерном распределении температуры по толщине оболочки. Полученные решения сопоставлены с решениями тех же задач, в постановке, когда предполагается равномерное распределение доли мартенситной фазы по толщине оболочек.

В заключении сформулированы основные результаты диссертации.

Полученные в работе результаты достаточно полно представлены в публикациях автора в рецензируемых специализированных журналах, а также апробированы на многих научных конференциях.

Считаю, что диссертационная работа «Краевые задачи термомеханики для цилиндра и сферы из сплавов с памятью формы» удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор – Машихин Антон Евгеньевич достоин присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела.

Научный руководитель,
профессор кафедры теории пластичности
механико-математического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова,
доктор физико-математических наук

Мовчан

А.А.Мовчан

27.2.17

119234, Москва, Ленинские горы, МГУ, Главное здание,
механико-математический факультет, кафедра теории пластичности;
e-mail: movchan47@mail.ru; тел. +7(495) 946-17-77

Подпись профессора А.А.Мовчана заверяю
исполняющий обязанности декана
механико-математического факультета
МГУ имени Ломоносова
профессор



27.2.17