

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. Ломоносова

СТЕНОГРАММА

Заседания Диссертационного совета Д 501.001.91
при Московском государственном университете
имени М.В. Ломоносова

9 июня 2017 г.

**Защита кандидатской диссертация на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
Машихина Антона Евгеньевича
на тему «Краевые задачи термомеханики для цилиндра и сферы из сплавов
с памятью формы».**

Специальность 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела

Со стенограммой ознакомлен



Москва 2017

СТЕНОГРАММА

Заседания Диссертационного совета Д 501.001.91
при Московском государственном университете
имени М.В. Ломоносова

9 июня 2017 г.

И.о. председателя Совета,
д.ф.-м.н., профессор

Локощенко А.М.

Ученый секретарь Совета,
к.ф.-м.н., ст.н.с.

Чистяков П.В.

Утвержденный состав диссертационного совета 23 человека, на заседании присутствуют 17 человек, из них докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации – 12 человек.

№	Фамилия И.О.	Ученая степень	Специальность ВАК РФ
1	Шешенин С.В.	Д.ф.– м.н.	01.02.04
2	Чистяков П.В.	К.ф.– м.н.	01.02.04
3	Бровко Г.Л.	Д.ф.– м.н.	01.02.04
4	Васин Р.А.	Д.ф.– м.н.	01.02.04
5	Георгиевский Д.В.	Д.ф.– м.н.	01.02.04
6	Горбачев В.И.	Д.ф.– м.н.	01.02.04
7	Демьянов Ю.А.	Д.т.н.	01.02.06
8	Зезин Ю.П.	Д.т.н.	01.02.06
9	Киселев А.Б.	Д.ф.– м.н.	01.02.04
10	Колесников И.Ю.	Д.ф.– м.н.	01.02.04
11	Локощенко А.М.	Д.ф.– м.н.	01.02.06
12	Ломакин Е.В.	Д.ф.– м.н.	01.02.04
13	Лурье С.А.	Д.ф.– м.н.	01.02.04
14	Мовчан А.А.	Д.ф.– м.н.	01.02.04
15	Молодцов И.Н.	Д.ф.– м.н.	01.02.04
16	Нетребко А.В.	Д.ф.– м.н.	01.02.04
17	Никабадзе М.У.	Д.ф.– м.н.	01.02.06

Заседание совета – защита диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Машихина Антона Евгеньевича на тему «Краевые задачи термомеханики для цилиндра и сферы из сплавов с памятью формы» по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела. Диссертация выполнена на кафедре теории пластичности механико-математического факультета ФГБОУ ВО «МГУ имени М.В. Ломоносова».

Научный руководитель:

д.ф-м.н., профессор Мовчан Андрей Александрович.

Официальные оппоненты:

1. д.ф-м.н., профессор Роговой Анатолий Алексеевич;
2. д.ф-м.н., Перельмутер Михаил Натанович.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А.Благонравова Российской академии наук.

Локощенко А.М.

Уважаемые члены диссертационного совета! У нас кворум, необходимый для начала заседания, есть, поэтому можем начинать. Прилагается защита Антона Евгеньевича Машихина на тему «Краевые задачи термомеханики для цилиндра и сферы из сплавов с памятью формы».

Кто за то, чтобы принять защиту данную диссертацию? *(Все поднимают руки)*

Кто-нибудь есть против? *(Нет)*

Слово ученому секретарю

Чистяков П.В.

Информация по соискателю:

(Зачитывает документы личного дела Машихин А.Е. и сообщает, что предоставлены все необходимые документы)

Локощенко А.М.

Есть ли вопросы к Ученому секретарю? *(Нет)*

Вопросов нет. Слово предоставляется для защиты соискателю.

Машихин А.Е.

(Излагает основные положения и выводы диссертации. Автореферат прилагается.)

Локощенко А.М.

Уважаемые члены совета, у кого есть вопросы? *(Есть)*

Горбачев В.И.

Вот у Вас там рисуночек с двумя слоями, это граница превращенной зоны?

Машихин А.Е.

Нет это просто есть упругая труба 1.

Горбачев В.И.

А второе что?

Машихин А.Е.

А вторая это есть труба из сплава с памятью формы

Горбачев В.И.

Она снаружи да?

Машихин А.Е.

Да мы ее снаружи одеваем.

Горбачев В.И.

И вот превращение происходит. Превращение происходит во всем объеме второй трубы, так?

Машихин А.Е.

Да во время нагрева.

Горбачев В.И.

И что в итоге получается?

Машихин А.Е.

И получается, что она в итоге сжимает упругий трубопровод.

Горбачев В.И.

Ну т.е. некое предварительно напряженное состояние создается?

Машихин А.Е.

Ну в процессе нагрева она начинает сжимать. В конце обратного превращения она начинает сжимать.

Горбачев В.И.

Ну т.е. когда мы сняли нагрев в итоге получается труба с предварительно напряженным состоянием

Машихин А.Е.

Да

Горбачев В.И.

И вот на сколько при этом увеличивается прочность? На сколько больше становится давление по сравнению с просто когда 1 и 2 это 2 трубы. На сколько увеличивается предельное давление если просто 1 и 2 это есть однородная труба без всяких превращений – Вы такой вопрос решали?

Машихин А.Е.

Такой вопрос не решали.

Шешенин С.В.

Вот у Вас рассматривается итерационный процесс, а вот его сходимость как проверялась?

Машихин А.Е.

Действительно тут у нас метод итераций применяется. Для того чтобы проверить его сходимость мы одну и ту же задачу решали для разного числа шагов по температуре t . И получено, что при увеличении числа шагов в сетке в 2 раза, величина относительной невязки уменьшалась более чем в 2 раза.

Шешенин С.В.

Ну я имею ввиду его сходимость она всегда наблюдалась?

Машихин А.Е.

Да исходя из всех вариантов, что были просчитаны, она всегда выполнялась.

Бровко Г.Л.

Скажите пожалуйста вот у Вас 1, 2 отмечано в выводах – неучет упругих деформаций, относится ли это к той самой задаче с цифрами 1 и 2.

Машихин А.Е.

Вот это относится к этой и к этой задаче (*показывает на плакаты*).

Бровко Г.Л.

А вот в задаче с обратным превращением учитываются ли деформации упругой трубы?

Машихин А.Е.

У цилиндра 1 учитываются упругие деформации, а для второго – и упругие и фазово-структурные.

Бровко Г.Л.

А что было бы если бы Вы все-таки учитывали упругие деформации на этих плакатах?

Машихин А.Е.

На самом деле здесь 2 решения построены. Здесь вот толстые кривые – мы не учитываем упругие, тонкие – учитываем. Просто в случае если мы не учитываем, то положение об активных процессах доказано, что оно выполняется. И такое решение является аналитическим решением исходной задачи вот для этой системы определяющих соотношений. А если мы строим решение для постановки с учетом упругих деформаций, то получается, что у нас условия Положения они не выполняются – т.е. получается, что решение с учетом упругих деформаций получено не из этих определяющих соотношений, а просто из конечного соотношения положения об активных процессах. Т.е. на самом деле и то, и то получено.

Бровко Г.Л.

Ну т.е. это близкие рассмотрения?

Машихин А.Е.

Если мы рассматриваем тонкие оболочки при невысоких нагрузках, то разница между решениями невысокая. Вот если как вот здесь – достаточно толстая оболочка и высокие нагрузки, то ощутимая разница.

Бровко Г.Л.

Т.е. нужно учитывать упругие деформации?

Машихин А.Е.

Да, если у нас толстая оболочка высокие нагрузки, то конечно нужно учитывать.

Бровко Г.Л.

И еще вопрос, Вы сказал 6 статей и здесь написано 6. Но приведено то 5.

Машихин А.Е.

А там спрашивается какие основные. 5 основных и 6 всего.

Васин Р.А.

Вот можно уточнить вывод: «доказано, напряжения не зависят от q ». Как-нибудь поточнее при каких условиях. Это что, тонкая оболочка?

Машихин А.Е.

Это вообще для любой оболочки. И цилиндра и сферы.

Васин Р.А.

При каких условиях?

Машихин А.Е.

Упругая несжимаемость и неучет упругих деформаций.

Бровко Г.Л.

Ну это допустимое предположение?

Васин Р.А.

Нет, доказано написано.

Машихин А.Е.

Доказано, что в рамках таких предположений ..

Бровко Г.Л.

Но ведь предположения в которых это доказано являются допустимыми с физической точки зрения?

Машихин А.Е.

Да

Васин Р.А.

В принципе зависит от t приведенного, где есть M со значком сигма?

Машихин А.Е.

На самом деле вот здесь можно посмотреть, что температуры зависят от параметра фазового состава. Т.е. M со значком сигма – это начало фазового перехода и на самом деле они должны увеличиваться, если мы увеличиваем нагрузки.

Васин Р.А.

А q зависит от этого?

Машихин А.Е.

А q в этой постановке не зависит от параметра, она ни от чего не зависит. У нас q и r – две независимых переменных в постановке 1.

Лурье С.А.

Поясните пожалуйста структурные деформации и фазовые. Что имеется ввиду?

Машихин А.Е.

Т.е. фазовые деформации возникают, когда мы переходим из аустенитного состояния материала в мартенситное. А структурные, когда мы начинаем ориентировать мартенсит

Лурье С.А.

Т.е. фазовые деформации зависят от q ?

Машихин А.Е.

Да.

Лурье С.А.

А структурные?

Машихин А.Е.

И структурные. Но они зависят от q структурного. Но в данной работе считается, что q структурное это есть q . Ну т.е. на самом деле просто нельзя отделить фазовые от структурной деформации. Поэтому q входит и в то, и в то.

Лурье С.А.

Т.е. Вы говорите нельзя их разделить – а Вы их разделяете.

Машихин А.Е.

Я использую готовую модель, т.е. так получается, что в этой модели именно так фазовые и структурные деформации выражены.

Лурье С.А.

И у них разные параметры q ?

Машихин А.Е.

В данной работе q структурное это q .

Лурье С.А.

А вообще?

Машихин А.Е.

Q структурная – это объемная доля мартенсита, которая претерпевает структурный переход. Т.е. это не весь материал.

Лурье С.А.

Т.е. это не все q ?

Машихин А.Е.

Да это часть q . А в этой работе это всё q .

Локощенко А.М.

Еще есть вопросы? (*Нет*)

Уважаемые члены диссертационного совета, в данный момент мы можем объявить технический перерыв, если этого желает кто-нибудь из членов ученого совета. Есть ли такие желающие? (*Нет*)

Есть предложение продолжать без технического перерыва. Кто за это? (*Все поднимают руки*)

Слово предоставляется научному руководителю, доктору физ-мат наук, профессору Андрей Александровичу Мовчану.

Мовчан А.А.

Ну по традиции нужно говорить больше не о работе, а об ее авторе, об аспиранте Антоне Машихине. Познакомился я с ним, когда он на 3 курсе пришел на кафедру теории пластичности. И вот сразу с третьего курса начал заниматься этой тематикой. Т.е. он уже 7 лет работает над ней, если взять аспирантуру вместе с обучением. Много всего сделал в этой области, причем со всем не все вошло в работу. Почему вопрос возник, почему одна публикация выпала из заключения. Дело в том, что он занимался просто исследованием системы определяющих уравнений и их экспериментальной идентификацией. И в частности ему удалось определить идентифицировать один параметр модели, чтобы он описывал явление ориентированного превращения. Большая работа сделана. Ну вот решил не включать в диссертацию, хотя я ему советовал включить. Потом, что касается выпавшей из основных, публикации – там решалась задача о генерации реактивных напряжений в процессе ориентированного превращения. Тоже она опубликована в ВАКовском журнале, ну вот поскольку там не решение краевых задач, а скорее описание эксперимента, то он тоже решил ее не вставлять. Т.е. и таких было несколько работ. Т.е. он достаточно широким фронтом шел, а решил в конце концов, чтобы была цельная работа про краевые задачи. Ничего кроме краевых задач он просто не включал, хотя много чего еще понаделал.

По поводу краевых задач действительно ситуация такая, что очень много экспериментов, очень много придумывают модель, а вот краевые задачи решать мало кто берется. В целом как великолепный вычислитель, т.е. он такие вещи умеет делать и в численных методах и в применении различных программных комплексов по этим численным методам. Ну я не знаю кто еще так умеет. В результате ему удалось все эти задачи действительно решить. Аналитические решения впервые получены. Вообще я не знаю ни одного, может я чего-то пропустил, что были аналитические решения для сплавов с памятью формы. Очень сложная система. И на самом деле это очень большой вклад. Всех членов совета призываю голосовать положительно.

Локощенко А.М.

Есть вопросы к Андрей Александровичу? (*Нет*)

Слово предоставляется Ученому секретарю для оглашения отзывов на автореферат.

Чистяков П.В.

В деле имеется отзыв ведущей организации на диссертацию Машихина Антона Евгеньевича.

(Зачитывает отзыв ведущей организации - Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А.Благонравова Российской академии наук, подписанный д.ф.-м.н.Березин, д.т.н. Косарев, директором ИМАШ Глазунов (отзыв положительный, прилагается).)

Других отзывов на авторефераты нет.

Локощенко А.М.

Антон Евгеньевич, Вам удобно сейчас отвечать или потом?

Машихин А.Е.

Сразу на все, если можно.

Локощенко А.М.

Хорошо. Предоставляется слово официальному оппоненту. Первый оппонент это Анатолий Алексеевич Роговой, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией нелинейной механики деформируемого твердого тела ФГБУН Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук (ИМСС УрО РАН)

Роговой А.А.

(Излагает основные положения и замечания из отзыва официального оппонента Рогового А.А. (отзыв положительный, прилагается).)

Локощенко А.М.

Есть вопросы к Анатолию Алексеевичу? (*Есть*)

Бровко Г.Л.

Анатолий Алексеевич, вот Вы отметили одним из основных достоинств работы получение аналитических решений, но при неких ослаблениях. Как Вы оцениваете эти предположения?

Роговой А.А.

Понимаете, мне сложно сказать. Может быть можно было сделать что-то при более мягких предположениях. Т.е. не сильно нарушения основные соотношения задачи. Нужно тогда это сделать самому и попробовать. То, что он сделал, введя эти допущения – ему позволило получить аналитические решения- не выкинув основу исходной постановки. То, что сплавы с памятью формы. Может быть можно было попытаться более мягко это сделать, не так сильно ослабив задачу. Но то, что их сделать нужно, чтобы получить аналитическое решение – без сомнения.

Локощенко А.М.

Больше нет вопросов к Анатолию Алексеевичу? *(Нет)*

Слово предоставляется второму оппоненту – доктору физмат наук из института проблем механики, Михаилу Натановичу Перельмутеру.

Перельмутер М.Н.

(Излагает основные положения и замечания из отзыва официального оппонента Перельмутер М.Н.. (отзыв положительный, прилагается).)

Локощенко А.М.

Есть вопросы к Михаилу Натановичу? *(Нет)*

Антон Евгеньевич Вам предоставляется слово для ответов на замечания оппонентов.

Машихин А.Е.

Замечания организации

1. Есть претензии по обзорной части работы (глава 1). В ней при изложении истории создания сплавов с памятью формы и исследования их поведения даже не упомянуто фундаментальное открытие Г.В. Курдюмовым и Л.Г. Хандросом термоупругих мартенситных фазовых превращений, которые и являются основой уникальных термомеханических свойств этих материалов.

С замечанием согласен. Действительно в истории создания описывается только момент открытия сплавов с памятью формы и никак не отражается история их исследования. Наверное, стоило бы поподробнее это описать.

2. Помимо нового способа предварительной раздачи муфты из сплава с термомеханической памятью, основанного на явлении накопления деформаций прямого превращения, следовало бы в диссертации рассмотреть для сравнения известный способ увеличения внутреннего диаметра муфты, основанный на явлении мартенситной неупругости.

С замечанием согласен. На самом деле мартенситная неупругость была опубликована в журналах – но не вошла в текст диссертации, чтобы сэкономить место.

3. В правой части формулы (2.68) для предельной нагрузки в рассматриваемом в диссертации случае $s \rightarrow$ бесконечности стоит несобственный интеграл (подынтегральная функция стремится к бесконечности на нижнем пределе этого интеграла). Интеграл вычисляется, строятся соответствующие графики для предельной нагрузки, однако доказательство сходимости интеграла в тексте диссертации отсутствует.

С замечанием согласен. Действительно доказательство сходимости данного интеграла было получено в одной из опубликованных статей, но решили что это неважно, чтобы вставлять в текст.

4. В работе при построении алгоритма численного решения для случая равномерного распределения температуры по радиусу использовалась упрощенная система определяющих соотношений, в рамках которой учитывается эффект зарождения элементов новой фазы при прямом превращении, но не учитывается эффект развития этих элементов. Интересно было бы установить, как влияет это упрощение на результаты решения задачи.

С замечанием согласен. Действительно, описанное упрощение было введено для сокращения длины выкладок, но не был исследован эффект от этого пренебрежения слагаемыми. В дальнейшем планирую исследовать.

5. Важный раздел диссертации, называемый «Практические расчеты» не фигурирует в оглавлении к тексту диссертации, хотя имеется в ее тексте.

Да это часть диссертации есть в тексте, но было решено не включать ее в оглавление, т.к. не несет смысловой нагрузки.

Замечания Роговой

1. На стр. 22 отмечается, что все расчеты проводятся при указанных значениях физико-механических параметров материала и приводятся, в том числе, значения коэффициентов Пуассона мартенсита и аустенита, равные 0.3. Но далее в работе рассматривается только упруго-несжимаемый материал, для которого коэффициент Пуассона должен равняться 0.5.

Данные константы были приведены из источника как константы для NiTi, но при решении использовались 0.5

2. На двух последних рис. 2.10 на стр. 44 радиальная деформация достигает 6.5 - 7%. Допустимо ли в этом случае рассматривать задачу в рамках малых деформаций?

С замечанием согласен. Действительно, решение получилось бы точнее если использовать модель конечных деформаций., в том числе в форме, предложенной оппонентом.

3. Непонятно выражение (2.49) на стр. 50.

Под знаком вопроса понимается операция сравнения левой и правой частей выражения

4. На стр. 62 в задаче о термомеханическом соединении труб написано: «Начальное значение внутреннего радиуса второго цилиндра (до «раздачи») равно d . После «раздачи» внутреннее давление на муфту из СПФ убирается и в то же самое время она одевается на упругий трубопровод. За счет снятия давления и упругих деформаций уже в мартенситном состоянии муфта из СПФ начинает давить на упругий трубопровод». Как этот процесс осуществить технически?

Сегодня возможно такой процесс тяжело осуществить. Например, маслом раздали, а потом засунули упругий трубопровод.

5. Автор обосновывает достоверность полученных результатов стремлением одного решения к другому при определенных значениях параметров (стр. 114). Это не

есть верификация достоверности модели, т.е. способности ее количественно и качественно правильно описывать ряд экспериментальных данных, а всего лишь проверка правильности выполненных автором преобразований и выкладок в рамках используемой модели. Но, как я понимаю, автору и не ставилась задача дополнительной верификации модели, которая уже получила определенное экспериментальное подтверждение. Тем не менее, я полагаю, что автор мог бы сравнить свое решение задачи о термомеханическом соединении труб с помощью муфт из СПФ с другими известными решениями, а т.к. такое соединение уже широко используется, то и с практическими результатами. Это послужило бы дополнительной верификации модели, а также продемонстрировало ее особенности и возможности по сравнению с другими моделями.

С замечанием согласен. Действительно выполненная верификация обосновывает правильность полученного решения (в предположении о равномерном распределении температуры) в рамках рассматриваемой модели (т.к. это решение сводится к аналитическому) и никоим образом не верифицирует того, что именно такое решение мы получим из экспериментов.

Действительно было бы замечательно сравнить полученные теоретические результаты с практическими результатами, но экспериментов в рассматриваемых элементах из СПФ нет, а фирмы, которые производят муфты из СПФ, такие данные нигде не публикуют.

Что касается сравнения с другими известными решениями, то их 1) очень мало, 2) они решались в рамках других моделей СПФ и в основном численно.

6. В стационарных задачах распределение температуры или задано (постоянное по радиусу), или определяется из соотношения (1.4) при постоянном по радиусу распределении q . В любом из этих вариантов следовало бы проверить выполнение

уравнения теплопроводности (1.9): в первом случае при $\Delta T = 0$ и $T = 0$, а во втором - только при $T = 0$.

В дальнейшем планирую это исследовать

Редакционные замечания

На стр. 85 следовало бы пояснить, что знаком δ определяется малое, но конечное приращение соответствующей величины.

Конечное, т.к. в численном решении фиксированный шаг по дельте

Замечания по диссертации Перельмутер.

1. Определяющие соотношения для модели сплавов с памятью формы, используемой в диссертации, приведены в п.1.3. При этом отсутствует качественное физико-механическое описание модели, а также обоснование выбора именно этой модели для последующих расчетов;

С замечанием согласен. Действительно я не претендую на модель, а лишь пользуюсь соотношениями конкретной модели, адекватность которой была опубликована в статьях других авторов. Я считаю, что модель очень правильная, т.к. ее адекватность была опубликована в работах других авторов.

2. На стр. 21 вводится понятие интенсивности микронапряжений и вероятностных функций их распределений. Понятие микронапряжений в контексте рассматриваемой задачи не определяется и отсутствует обоснование выбора функций распределения;

С замечанием согласен. Понятие интенсивности микронапряжений и вероятности распределения микронапряжений оно использовано при формулировке модели автором модели. Я же пользовался соотношениями модели в конечном виде. Сами функции определяются из эксперимента, а свойства ее похожи на свойства функции распределения – при бесконечности монотонно возрастает к единицы.

3. При исследовании зависимости кольцевых напряжений от параметра фазового состава наблюдается максимум кольцевых напряжений. Интересно было бы исследовать – зависит ли существование и положение этого максимума от упругих свойств трубопровода (или отношения модулей упругости материалов)?

Действительно любопытно посмотреть будет ли для других материалов трубопровода максимум кольцевых напряжений в муфте достигаться не в конце обратного превращения, учитывая то, что муфту из СПФ теоретически можно использовать на трубопроводах из различных материалов. В дальнейшем планирую эти заняться.

4. В работе предельные нагрузки определяются из условия равенства интенсивности напряжений пределу текучести материала. Целесообразно было бы рассмотреть также возможность применения критериев механики разрушения в таких задачах;

Действительно, интересно посмотреть на разрушения (есть работы), но обычно их никто не старается довести до разрушения т.к. они очень дорогие.

5. В работе предлагается использовать полученные решения для верификации программного обеспечения, включающего возможность решения задач для сплавов с памятью формы. В связи с этим отметим, что для контроля качества программного обеспечения, ориентированного на решения специального класса задач, необходима разработка набора эталонных моделей, включение их в программные комплексы, а также разработка стандартных критериев оценки точности численных решений;

С замечанием согласен. Действительно, для реальной проверки программных комплексов данной работы недостаточно. Но если в данном программном комплексе решается схожая задача для трубы или сферы, полученные в работе аналитические решения, вполне годятся для проверки работы программы.

6. В диссертации имеется некоторое количество опечаток и описок в тексте и формулах, а раздел “Практические расчеты” выпал из оглавления диссертации.

На это замечание я уже отвечал.

Локощенко А.М.

Антон Евгеньевич очень детально ответил на замечания оппонировавшей организации и оппонентов. Объявляется дискуссия. Кто хотел бы высказаться?

Ломакин Е.В.

Я знаю диссертант с 3 курса, с момента, когда он пришел на нашу кафедру. Слушал лекции и участвовал в семинарах. А надо сказать, что с самого начала с первого дня он очень серьезно относился и к учебе, и к научной работе. Ну в общем хорошо известно каждому из присутствующих здесь, что без интереса невозможно получить результат. Интерес конечно не гарантирует получения результат, ну по крайней мере это является необходимым моментом и вот личная увлеченность диссертанта, т.е. он в этой научной области живёт как будто бы в своем лично мире. И вот эта вот увлечённость привела вот к тому результату, который был заслушан нами во врем этого заседания. И я полностью поддерживаю эту работу и призываю всех челнов совета голосовать за. И действительно очень хорошая работа и он продемонстрировал это своими ответами на

все возможные вопросы, которые здесь задавались. И хочу пожелать дальнейших успехов.

Локощенко А.М.

Кто еще хочет выступить.

Горбачев В.И.

На мой взгляд данная работа имеет очень большое практическое применение. Потому что трубы применяются и в артиллерии, трубопроводы высокого давления. Единственно мне непонятно, как вот этот вот слой второй при свободном превращении и при нагреве может создавать предварительно напряженное состояние. Может быть я чего-то не дослышал. Но даже если он ничего не создает. Очень важным моментом являются трубы плагированные. Ну, например, в атомных электростанциях. Там дорогие трубы из циркония. Так что я приветствую эту работу и буду голосовать за.

Локощенко А.М.

Спасибо. Слово Сергею Альбертовичу.

Лурье С.А.

Проблема, которая сегодня здесь будет продолжаться во втором диссертанте. Эта проблема старая, известная. Трубопроводы и в том числе соединения трубопроводов использовались американцами в том числе и в соединениях трубопроводом самолетов. Поэтому неудивительно, что этим стали заниматься активно. Вот я хотел бы сказать, что в России есть школы Лихачева, Волкова. Но если кто пытался читать эти труды. Это весьма сложные общие функциональные соотношения, которые на мой взгляд далеки от МСС по постановке. Что здесь сделано – это большой успех и мне кажется колоссальное достижение Андрей Александровича, то что он четко и ясно построил теорию. Более того она постоянно развивается. Она ясная с точки зрения МСС и МДТТ. И развивается в плане структурных деформаций. Первоначально это были только фазовые превращения, диссертант рассказал, что это за превращения. На самом деле аналитические решения насколько я помню были получены Андрей Александровичем и его школой с использованием аналога вязко упругости. И там была масса решений. В данном случае существенное усложнение. Причем определяющие соотношения представлены в дифференциальной форме. И в общем случае здесь учитывается двух типов: связанность – зависимость структурного состава от напряжений и, вообще говоря, связанность связанная с уравнением теплопроводности. В данной работе насколько я понимаю учитывается только первый тип связанности. Вероятно, это была общая теорема у Андрей Александровича, когда определяющие уравнения могут быть проинтегрированы в явной форме. И вот эта первая часть работы была реализована для цилиндра и сферы. Возможно это можно сделать на более широком классе оболочек. А связанность второго типа не учитывалась. А интересно было сделано все на втором этапе, когда найдены были температуры, для которых их распределите по радиусу по оболочки, для которых как раз реализуется именно этот процесс, который позволяет решить задачу в явном виде. На самом деле это вещь существенна, так как позволяет проводить эксперимент. А затем автор не остановился на этих красивых решениях и пошел дальше и отступил от этих требований. Наверняка ему удалось это сделать элегантно, поскольку это сложный процесс с неизвестной границей. И вот это какой-то итерационный процесс, который наверняка был сложным. Т.е. несмотря на ту сложную физическую постановку и многосвязность, она весьма элегантно выглядит. Все понятно и все четко. Я бы хотел отметить, что автор диссертации, молодой человек. Прекрасно совершенно отвечал на вопросы и это может быть только в случае понимания всех деталей. Поэтому я оцениваю высоко.

Локощенко А.М.

Есть еще желающие выступить (*Нет*)

Антон Евгеньевич, Вам предоставляется возможность выступить с заключительным словом.

Машихин А.Е.

Хотел бы сказать спасибо всем тем, кто пришел, всем, кто задавал вопросы и высказывал замечания. Я обязательно их учту в дальнейшем. Хотел бы сказать большое спасибо научному руководителю Андрей Александровичу, за то, что он семь лет помогал и обсуждали с ним результаты. Сказать спасибо своей кафедре, которая хоть и небольшая, но имеет дружный коллектив. Сказать спасибо оппонентам, которые прочитали диссертацию, даже написали отзыв и смогли приехать сегодня. И сказать спасибо моим родителям, за то, что поддерживали меня. Всем спасибо!

Локощенко А.М.

По поводу состава счетной комиссии есть такие предложения, Евгений Викторович Ломакин, Сергей Владимирович Шешенин и Алексей Борисович Кисилев. Есть возражения? (*Нет*)

Кто за такую комиссию? (*Все поднимают руки*)

Сейчас объявляется тайное голосование. Просьба, остаться в зале только членам ученого совета

(Состав счетной комиссии утверждается единогласно.

Объявляется перерыв для процедуры тайного голосования и работы счетной комиссии.

Производится тайное голосование)

Локощенко А.М.

Уважаемые члены совета, гости и все присутствующие. Счетная комиссия подвела итоги и сейчас я предоставлю слово председателю счетной комиссии Евгению Викторовичу Ломакину

Ломакин Е.В.

Уважаемые товарищи. Протокол №46 заседания счетной комиссии, избранной диссертационным советом 9 июня 2017, комиссия избрана для подсчета голосов при тайном голосовании по диссертации Машихина Антона Евгеньевича, состав диссертационного совета утвержден в количестве 23 человек, в состав совета с дополнительным правом голоса решающих прав введено 0 человек, присутствовало на заседании 17 человек, в том числе докторов по профилю 12 человек. Роздано бюллетеней 17, осталось не розданных бюллетеней 6, оказалось в урне 17. Результаты голосование за присуждение ученой степени кандидата физико-математических наук подано 17. За – 17, против – нет, недействительных – нет.

Локощенко А.М.

Предлагаю проголосовать за результаты голосования. (*Единогласно*)

Есть кто-нибудь воздержавшиеся или против? (*Нет*)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

диссертационного совета Д 501.001.91 при МГУ имени М.В. Ломоносова о диссертации Машихина А.Е. «Краевые задачи термомеханики для цилиндра и сферы из сплавов с памятью формы», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела.

Диссертация Машихина Антона Евгеньевича посвящена построению 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 посвящено решению краевых задач термомеханики для СПФ. Более того, результаты аналитических решений неизотермических 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 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 удовлетворяет всем требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, а ее автор Машихин Антон Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела.

И.о. председателя диссертационного совета
Д 501.001.91, доктор физико-математических
наук


(подпись)

Локощенко
Александр
Михайлович

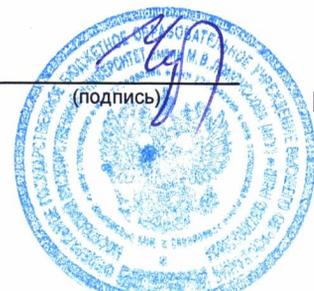
Ученый секретарь диссертационного совета
Д 501.001.91, кандидат физико-математических
наук


(подпись)

Чистяков
Петр
Владимирович

Подписи удостоверяю:

и.о. декана механико-математического
факультета МГУ имени М.В. Ломоносова доктор
физико-математических наук, профессор


(подпись)

Чубариков
Владимир
Николаевич