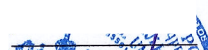


УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной деятельности
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)
федеральный университет» профессор

 Д. К. Нургалиев

 2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию

Галимзяновой Ксении Наилевны «Ползучесть и пластическое течение материалов в задачах со сферической симметрией», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твёрдого тела

Актуальность темы диссертационной работы

Работа посвящена решению задачи о больших вязкоупругопластических деформациях и исследованию остаточных напряжений после снятия нагрузки. Задачи такого рода являются актуальными, например, для более адекватного описания технологических процессов необходимо учитывать помимо больших вязких и пластических деформаций большие упругие деформации.

Структура и содержание диссертации.

Работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы из 193 наименований. Общий объем диссертации составляет 94 страницы, содержит 50 рисунков.

Во введение приводится обзор публикаций, посвященных исследованию больших вязкоупругопластических деформаций. Сформулированы цель и задачи диссертационной работы, научная новизна и практическая значимость.

Первая глава посвящена построению модели больших упругопластических деформаций, на основе модели, разработанной А.А. Буренным и др., при пространственном описании поведения среды. Для определения кинематики среды используется тензор полных деформаций Альманси с разделением на обратимую и необратимую части. Физические соотношения упругого деформирования получены на основе законов термодинамики. Считается, что среда является изотропной.

Необратимые деформации включают в себя как пластические, так и вязкие деформации. Считается, что вязкие свойства проявляются на всех этапах деформирования. При упругом деформировании скорости необратимых деформаций являются скоростью вязких деформаций, которая определяется из закона ползучести Нортона.

При появлении пластических деформаций накопленные вязкие деформации являются начальными пластическими. В этом случае скорости необратимых деформаций в области развития пластического течения определяется ассоциированным законом течения. Таким

образом, полные необратимые деформации рассматриваются без явного разделения на деформации ползучести и пластические деформации.

Во второй главе рассмотрена задача о деформировании вязкоупругопластического сферического слоя под действием внешнего давления в условиях малых деформаций. Физические соотношения упругого деформирования записаны в виде закона Гука. В качестве критерия пластического течения является условие Мизеса. Используется модель, описанная в предыдущей главе, то есть при возникновении пластических деформаций выделяется область вязкоупругого деформирования и область развития пластических деформаций, в которой вязкоупругие деформации являются начальными пластическими. Получены соотношения для определения окружных и радиальных напряжений. Интегрирование по пространственным координатам и по времени проводится по конечноразностной схеме, решение получено с использованием пакета Mathematica.

Приведены результаты решения задачи для различных условий нагружения: рассмотрен случай, когда давление задается в виде линейной функции от времени, случай, когда давление достигает определенного значения и остается постоянной, и случай разгрузки. Показано, что при снятии нагрузки можно наблюдать развитие пластических деформаций в сферическом слое.

В третьей главе рассмотрена задача, аналогичная приведенной в предыдущей главе. Но здесь рассмотрен случай, когда при возникновении пластических деформаций имеет место и деформации ползучести, то есть выделяется область вязкоупругих деформаций и область вязкопластических деформаций. В отличие от приведенного примера в предыдущей главе, в случае учета вязких деформаций при

пластическом поведении материала, при разгрузке не происходит повторного развития пластических деформаций.

В четвертой главе рассмотрена задача предыдущей главы о вязкоупругопластическом деформировании сферического слоя под действием давления, приложенного к внешней поверхности, но уже с учетом больших деформаций. Рассмотрены случаи разгрузки и релаксации напряжений, получены распределения обратимых и необратимых деформаций, напряжений и перемещений в сферическом слое.

В заключении приводятся основные результаты и выводы по всей работе.

Научная новизна диссертационной работы состоит в решении новых задач с учетом и без учета больших упругих деформаций на основе оригинального подхода моделирования накопления необратимых деформаций.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием апробированных методов неравновесной термодинамики и механики твердого тела, а также применением известных численных и аналитических методов решения.

Практическая значимость и рекомендации по использованию полученных результатов. Практическая значимость заключается в возможности использования разработанной методики исследования для моделирования технологических процессов изготовления изделий, в которых возникает необходимость оценить остаточные напряжения для дальнейшей обработки изделия.

Разработанные математические модели исследования могут быть использованы в таких организациях как Институт механики и машиностроения ФИЦ КазНЦ РАН, Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН, Институт механики сплошных сред УРО РАН, Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН, КФУ, ННГУ, МГУ, НГУ и др.

Диссертация написана грамотным научным языком, корректно указаны ссылки на источники цитирования, описан личный вклад автора. Автор диссертации продемонстрировал умение четко формулировать основные положения и выводы.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации. По теме диссертации автором опубликовано 14 научных работ, из них 3 работы – в изданиях, внесенных в Перечне журналов и изданий, утвержденных Высшей аттестационной комиссией, в том числе одна из них индексируется в системе цитирования Web of Science. Результаты исследования докладывались на международных и всероссийских научных конференциях по механике и прикладной математике.

Замечания

- 1) Не понятно, из каких соображений тензор дисторсии представляется в виде скалярного произведения двух тензоров, нет пояснений, чему равны компоненты тензоров $Y_{i,k}$ и e_{kj} (формула (1.3)).
- 2) Не даются пояснения к параметрам, фигурирующим в формулах (1.31) и (1.32), например, σ_1 , σ_2 , σ_3 , параметр ξ .
- 3) В условии пластичности (2.20) разность напряжений радиальных и окружных следует записывать в абсолютных величинах, то есть рассматривать разность по модулю.

4) Не очевидно, что вектор перемещений u , определенный соотношением (4.2), стремится к нулю при $r \rightarrow \infty$. Это следовало бы показать.

5) В последних главах диссертации приведены решения задачи о деформировании сферического слоя с учетом и без учета больших деформаций. Было бы интересно сравнить эти решения и привести результаты сравнений на одних графиках.

6) В диссертации имеются ошибки редакционного характера и опечатки, часто можно наблюдать пропуски пробелов. Например, в соотношении (1.7), третья строчка вместо знака минус должен быть знак плюс.

Заключение

Диссертация Галимзяновой Ксении Наилевны на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является законченной научно-квалификационной работой. В диссертации на основе оригинального подхода решены задачи вязкоупругопластического деформирования с учетом больших деформаций. Задачи такого рода являются актуальными и диктуются запросами производства деталей и эксплуатации отдельных элементов конструкций. Содержание диссертации соответствует специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твёрдого тела,

Приведенные замечания не снижают общую положительную оценку представленной к защите диссертации и не носят принципиального характера.

На основании вышеизложенного следует сделать вывод о том, что диссертация К. Н. Галимзяновой «Ползучесть и пластическое течение материалов в задачах со сферической симметрией» соответствует

требованиям пп. 9–11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» № 842 от 24.09.2013, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Галимзянова Ксения Наилевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела.

Отзыв ведущей организации на диссертацию К. Н. Галимзяновой «Ползучесть и пластическое течение материалов в задачах со сферической симметрией» был заслушан и утвержден на заседании кафедры теоретической механики КФУ, 18 апреля 2019 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой теоретической механики КФУ, д. ф.-м. н., профессор

Ю. Г. Коноплев

Доцент кафедрой теоретической механики КФУ, к. ф.-м. н., доцент

Л.У. Султанов

Сведения о лицах, предоставивших отзыв на диссертацию:

Коноплев Юрий Геннадьевич, доктор физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела, заведующий кафедрой теоретической механики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Рабочий адрес: 420008, Россия, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 35, тел.+7 (843)2337465, E-mail: yori.konoplev@kpfu.ru.

Султанов Ленар Усманович, кандидат физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела, доцент кафедры теоретической механики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Рабочий адрес: 420008, Россия, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 35, тел.+7 (843)2337185, E-mail: Lenar.Sultanov@kpfu.ru.