

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Зверева Николая Андреевича
«Моделирование одномерных нестационарных механодиффузионных
процессов в многокомпонентных цилиндрических телах», представленную к
защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.1.8 – «Механика деформируемого твердого тела».

Диссертационная работа Зверева Н.А. посвящена исследованиям в области решения нестационарных задач упругости для цилиндрических тел с учетом диффузии. Цилиндрические тела являются основой различных трубопроводов (нефте- и газопроводы, системы отопления), используются в качестве валов и втулок в конструкциях, имеющих очень широкий спектр применения в технике. Их решение имеет большое **практическое значение** для обеспечения надежной работы описанных конструкций их отдельных элементов, работающих в условиях нестационарных многофакторных внешних воздействий. Тема диссертации является **актуальной**, что подтверждается большим научным интересом к данной проблеме как в России, так и за рубежом.

Диссертация состоит из введения, 4-х глав, заключения и списка цитируемых источников. Во введении обсуждается состояние проблемы, приведено краткое содержание диссертации по главам. Обоснована актуальность, практическая значимость и научная новизна данного исследования.

В первой главе приведен подробный обзор литературы, относящейся к теме диссертации. Здесь же дана постановка задачи и описан общий подход к её решению. В целом, первая глава носит постановочный характер. Решение и анализ сформулированных здесь задач последовательно раскрывается в остальных главах диссертационной работы.

Во второй главе даётся постановка и приводится решение задачи Штурма-Лиувилля, которая позволяет получить собственные функции одномерного упругодиффузионного оператора в цилиндрической системе координат, используемые в дальнейшем для построения решения задач, сформулированных в главе 1.

Отдел документационного
обеспечения МАИ

21.09.2023

Все возможные аналитические решения задачи Штурма-Лиувилля для согласованных граничных условий сведены в единую таблицу и определяют, так называемые, вспомогательные задачи, с помощью которых по методу эквивалентных граничных условий, описанному в главе 1, находится решение основной задачи.

Используя найденные собственные функции построены интегральные преобразования, применяемые в дальнейшем при построении решений задач для сплошного и полого цилиндров, находящихся под действием нестационарных упругодиффузионных возмущений.

Третья и четвертая главы схожи по содержанию, в них подробно излагается алгоритм решения одномерной нестационарной задачи механодиффузии для однородных ортотропных многокомпонентных сплошных и полых цилиндрических тел. Вначале подробно описывается алгоритм построения поверхностных и объёмных функций Грина для вспомогательной задачи, решение которой находится с помощью разложения в ряды по собственным функциям упругодиффузионного оператора. Эта задача отличается от исходной задачи только граничными условиями, которые определены в главе 2.

Далее строятся соотношения, связывающие правые части граничных условий обеих задач, и представляющие собой систему интегральных уравнений Вольтерры 1-го рода. Полученная система уравнений решается численно, с помощью квадратурных формул средних прямоугольников.

В конце этих глав приводится ряд расчетных примеров, где рассматриваются различные виды внешних воздействий: поверхностные и объёмные, механические и диффузионные. По полученным графикам имеется возможность проанализировать эффекты взаимодействия механического и диффузионного полей в деформируемых цилиндрических телах, а также оценить влияние релаксационных процессов на кинетику массопереноса.

В заключении приведены основные выводы по работе, касающиеся исследования взаимного влияния механических и диффузионных полей друг на друга при различных видах внешних нагрузений цилиндрических тел.

Научная новизна. С точки зрения построения аналитических решений, все рассмотренные в работе задачи для ортотропных многокомпонентных цилиндрических тел являются новыми.

Достоверность полученных результатов обоснована строгостью математических формулировок задач, известных методов решения начально-краевых задач и строго доказанных утверждений.

По диссертации имеются следующие **замечания**:

1. Представленная в работе одномерная модель механодиффузии в цилиндрической системе координат учитывает конечную скорость распространения диффузионных возмущений, обусловленных релаксацией диффузионных потоков, однако не представлена связь рассматриваемых явлений с температурой, хотя именно температура в первую очередь оказывает влияние на время релаксации процесса диффузии дефектных атомов примеси кристаллической решетки исследуемых металлических материалов;
2. Модель рассматривает диффузию точечных одномерных, хотя и различных по величине дефектов – атомов примесей, но система, являясь не монокристаллической, а поликристаллической может иметь линейные дефекты в виде дислокаций, которые могут образовывать облака дефектов, поэтому не совсем ясно возможно ли использование модели для этих процессов трансляционной подвижности, т.е. массопереноса;
3. Модель описывает статические режимы внешних деформирующих воздействий, хотя не меньший интерес представляют динамические воздействия различных частот и амплитуд. Значительно ли в этом случае усложнится математический аппарат модели?

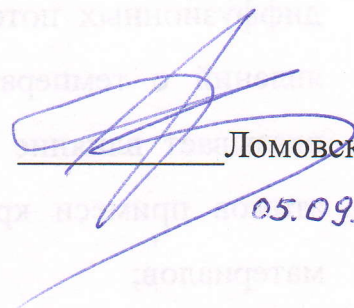
Тем не менее указанные замечания не снижают научной ценности представленной научной работы. В целом, диссертация Зверева Н.А. выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет всем требованиям ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Основные результаты диссертации опубликованы в 41-й работе, 5 из которых – в рецензируемых журналах, рекомендуемых ВАК.

Автореферат достаточно полно и правильно отражает содержание диссертации.

Зверев Н.А. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8 – "Механика деформируемого твердого тела".

Официальный оппонент,
доктор физико-математических наук, профессор,
главный научный сотрудник,
заведующий лабораторией «Структурообразование
в дисперсных системах» института физической
химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН



Ломовской В.А.

05.09.2023

119071, Москва, Ленинский проспект, д. 31, корп. 4
Телефон: +7-916-936-28-86
E-mail: lomovskoy49@gmail.com

Подпись Ломовского Виктора Андреевича удостоверяю.
ФИО и должность сотрудника
удостоверяющего подпись



Варшавская И.Г.
секретарь Ученого совета ИФХЭ РАН

С отзывом ознакомлен.

21.09.23

