

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу

Пичугиной Анны Евгеньевны

«Моделирование термоупругого деформирования тонких композитных

оболочек на основе асимптотической теории»,

представленную на соискание ученой степени кандидата

физико-математических наук по специальности 1.1.8. – «Механика

деформируемого твердого тела»

Актуальность работы обусловлена широким использованием тонкостенных композитных оболочек в современных конструкциях и технических изделиях. Несмотря на достаточно большое число различных теорий оболочек, разработка новых методов, которые позволяют эффективно решать расчёт напряжённо-деформированного состояния многослойных оболочек из композиционных материалов остаётся востребованной и актуальной проблемой. В данной работе последовательно развивается асимптотическая теория пластин и оболочек, позволяющая эффективно и достаточно точно вычислять поля напряжений в условиях термической и механической внешней нагрузки.

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке варианта метода асимптотических разложений для тонкостенных композитных многослойных упругих оболочек произвольной кривизны при малых деформациях при действии внешней механической нагрузки и в условиях нестационарного нагрева.

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений. Автором используются апробированные уравнения механики деформируемого твердого тела и классические методы математического анализа.

Практическая значимость диссертационного исследования состоит в возможности использования разработанного метода для анализа полей деформаций и напряжений в реальных изделиях из композитных оболочек, как при их эксплуатации, так и на стадии проектирования.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 6 научных работах, входящих в перечень списка ВАК РФ, из них 3 статьи в журналах, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. По результатам диссертации автором сделано 11 докладов на различных отечественных и международных научных форумах.

дел документационного
обеспечения МАИ
03.08.2023.

Содержание глав диссертации демонстрирует методическую цельность работы и научно-обоснованный подход автора к решению поставленных задач. Помимо новых общих теоретических разработок диссертация содержит примеры их применения в практических задачах.

Диссертационная работа изложена на 129 страницах, состоит из введения, трёх разделов, заключения и выводов. Список литературы содержит 100 наименования.

Во введении автором представлен обзор литературы и обосновывается актуальность темы диссертационной работы. Формулируются цели и задачи исследования, изложены методы исследования, обоснованы научная новизна и практическая значимость работы, приведены положения, выносимые на защиту, дана информация о публикациях автора и апробация работы.

Первый раздел состоит из 16 параграфов, в которых последовательно изложена разработка варианта метода асимптотического осреднения для решения системы уравнений термоупругости для тонких многослойных оболочек в рамках решения квазистатической задачи (задача теплопроводности считается нестационарной). Следует отметить, что все уравнения выводятся в произвольной криволинейной ортогональной системе координат, что говорит о высокой математической квалификации автора. В рамках данного раздела достаточно подробно и методично изложена последовательность шагов предлагаемого метода. Автор излагает геометрическую модель многослойной оболочки, систему уравнений, постановки задач, асимптотические разложения решения, формулировку локальных задач, решение локальных задач от нулевого приближения до последующих приближений. Результатом данного раздела является осредненная система уравнений термоупругости для многослойных оболочек и осредненные определяющие соотношения. Показана последовательность действий необходимых для расчета всех компонент тензора напряжений.

Во втором разделе изложенная в первом разделе общая теория применена к конкретной геометрии - цилиндрическим оболочкам. Получены все определяющие соотношения и выведена осредненная система уравнений теории термоупругости цилиндрических оболочек. Найдены соотношения для вычисления напряжений.

В третьем разделе автором, в качестве примера применения разработанного метода, решен целый ряд прикладных задач для композитных оболочек при воздействии на них неравномерного нагрева и давления. Рассмотрены варианты жёсткого и шарнирного закрепления. Задачи рассмотрены при механической нагрузке давлением и с учетом нестационарного нагрева. Варьировался композиционный материал и

геометрические размеры.

Показано, что разработанная методика позволяет проводить расчет трехмерного напряжённо-деформированного состояния композитных оболочек при различных структурах армирования в условиях механической нагрузки и нестационарного нагрева, используя при этом только двумерную осредненную теорию оболочек. Предложенный метод позволяет вычислять напряжения межслойного сдвига и поперечные напряжения в оболочке, которые при одностороннем нагреве могут являться наиболее опасными с точки зрения предельного состояния оболочек. Задача нестационарного нагрева решалась автором численно. Результаты решений проиллюстрированы графиками. Они проанализированы с соответствующей физической интерпретацией поведения характеристик оболочки.

В заключении и выводах перечислены основные результаты диссертационной работы.

Замечания по диссертационной работе:

1. Присутствуют ошибки редакционного характера (например: стр.7, стр.8)
2. На стр.63 в граничных условиях (3.1) – лишнее условие?
3. На стр. 68 используется неравенство. Почему оно выполнено для реальных материалов, требует пояснений.
4. В работе утверждается, что необходимая точность определения межслойных напряжений достигается при разложении вплоть до третьего порядка. Количественной оценки этой точности нет.

Сделанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы. Следует отметить огромную трудоёмкость проделанной работы. Рассмотрение асимптотического разложения вплоть до третьей степени потребовало от автора большого терпения, сосредоточенности и высокой научной квалификации.

Автореферат достаточно правильно и полно отражает основное содержание диссертационной работы.

Считаю, что представленная диссертационная работа Пичугиной А. Е. «Моделирование термоупругого деформирования тонких композитных оболочек на основе асимптотической теории» представляет собой законченное научное исследование, которое по актуальности, научному уровню и практической значимости полученных результатов соответствует всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, установленным в Постановлении Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред.

от 18.03.2023) «О порядке присуждения ученых степеней». Считаю, что автор диссертационной работы, Пичугина Анна Евгеньевна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. – «Механика деформируемого твердого тела».

Официальный оппонент
доктор физико-математических наук,
профессор кафедры газовой и волновой
динамики механико-математического
факультета МГУ имени М.В. Ломоносова



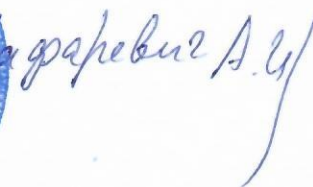
Звягин А.В.

20.07.2023

Адрес места работы:
119991, ГСП-1, Москва,
Ленинские горы, МГУ,
д.1, Главное здание,
механико-математический факультет

Подпись А.В. Звягина заверяю:

декан механико-
математического ф-та
МГУ им. М.В. Ломоносова



С одобрением
03.08.2023

