



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ФГБУН

«Институт прикладной
механики РАН»

д. т. н. Власов А.Н.

14 _____ 2023 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу

ВОЛКОВА Антона Николаевича

«Моделирование и расчет сложных трехслойных конструкций с дискретным заполнителем», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.14. – Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов

Актуальность темы диссертационной работы

Диссертационная работа Волкова Антона Николаевича в целом посвящена особенностям прочностного расчета трехслойных конструкций с конусообразным дискретным заполнителем. В работе представлены методы расчёта трехслойных панелей с учетом свойств конусообразного дискретного заполнителя и способы определения эквивалентных свойств структуры заполнителя. Применение панелей, оболочек и др. с легким заполнителем позволяет значительно увеличить весовую эффективность изделия по сравнению с классическими способами изготовления. Применение конусообразных дискретных заполнителей позволяет изготавливать конструкции сложной формы без существенного деформирования структуры заполнителя, эффективно использовать пространство внутри конструкции с различными целями, например, для транспортировки жидкости или газа. Разработка новых перспективных структур заполнителей является актуальной задачей в аэрокосмической отрасли. В связи с этим актуальность темы диссертации не вызывает сомнений.

Содержание работы, соответствие паспорту специальности

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы из 107 наименований и приложений с результатами испытаний. Работа изложена на 132 страницах, включая 81 рисунок и 28 таблиц.

Узел документационного
обеспечения МАИ

01. 12 2023

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, проанализирована степень разработанности темы исследования, указана цель и задачи работы, определены объекты и предмет исследования. Также приведены положения, определяющие научную новизну, практическую значимость диссертации и основные положения, выносимые на защиту.

В Главе 1 представлен обзор современных проблем по обеспечению прочности трехслойных конструкций с легкими заполнителями, рассмотрены существующие методы определения эквивалентных свойств заполнителей различной формы, представлены общие сведения о трехслойных конструкциях с заполнителем.

В главе 2 установлены особенности расчета трехслойных панелей, содержащих конусообразный заполнитель на местную потерю устойчивости несущих слоев. Представлены результаты исследований влияния формы ячейки заполнителя на деформированное состояние несущих слоев и рассмотрены методы определения НДС трехслойных панелей.

В главе 3 приведены способы определения эквивалентных характеристик трехслойной панели и заполнителя. С целью подтверждения установленных методов выполнено численное моделирование задачи на примере изгиба трехслойной панели с конусообразным заполнителем нормальной распределенной нагрузкой. Представлены результаты исследования вклада заполнителя в общую цилиндрическую жесткость конструкции.

Глава 4 диссертации посвящена экспериментальному подтверждению методов определения НДС трехслойной панели и расчета эквивалентных характеристик. Также в главе подробно приводится описание процесса изготовления образцов. Данные, полученные в результате экспериментальных исследований, обладают сходимостью с расчетными значениями и результатами численного моделирования.

В Заключении сформулированы и изложены основные результаты данного диссертационного исследования и выводы.

Автореферат отражает основные этапы диссертационной работы. В нем определены цель, задачи, объект и предмет исследования, описаны методы исследования, изложены основные результаты, сформулированы положения, выносимые на защиту, дано достаточно полное представление о научной и практической значимости работы

Тема и содержание диссертации соответствуют паспорту специальности 2.5.14 – «Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов».

Основные положения диссертации отражены в 12 печатных работах, 5 из которых в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 статьи – в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus, 3 тезиса докладов по материалам международных конференций, получено 2 патента на изобретения.

Целью диссертационной работы разработка математических моделей и для решения задач определения напряженно деформированного состояния трехслойных конструкций с конусообразным дискретным наполнителем.

Для достижения поставленной цели в работе решены следующие основные задачи: предложен метод определения приведенных упругих свойств конусообразного дискретного наполнителя; предложены способы аналитического расчета трехслойной панели с конусообразным дискретным наполнителем; определены допустимые геометрических параметров наполнителя; выполнены экспериментальные и теоретические исследования трехслойных конструкций с дискретным конусообразным наполнителем.

Новизна исследования и полученных результатов

Предложены методы определения напряженно-деформированного состояния при изгибе трехслойных пластин с конусообразным дискретным наполнителем.

Предложены методы определения приведенных или эквивалентных упругих и геометрических параметров трехслойной конструкции с дискретным наполнителем.

Получено аналитическое выражение для функции цилиндрической жесткости конусообразного дискретного наполнителя.

Определены граничные геометрические параметры типовой ячейки трехслойной конструкции с дискретным конусообразным наполнителем.

Установлены особенности и предложены методы расчета местной потери устойчивости несущих слоев в трехслойной конструкции с дискретным наполнителем.

Практическая значимость полученных результатов

Практическая значимость исследований заключается: в разработке методов проведения численных и аналитических расчетов напряженно деформированного состояния трехслойных конструкций с дискретным наполнителем методами, основанными на гомогенизации структуры наполнителя; в разработке метода расчета местной потери устойчивости

несущих слоев конструкции с учетом дискретной структуры заполнителя; исследовано влияние изменения параметров заполнителя при изготовлении конструкции на напряженно деформированное состояние.

Достоверность научных результатов

Достоверность полученных в диссертации результатов определяется сопоставлением экспериментальных данных с известными аналитическими и численными решениями частных задач для трехслойных панелей с лёгким заполнителем.

Рекомендации по использованию результатов и выводов

Результаты диссертационной работы предлагается использовать в научно-исследовательских работах по созданию многослойных конструкций с перспективными видами заполнителей, а также материалах специальных курсов лекций для студентов старших курсов и аспирантов авиационных ВУЗов.

Замечания по диссертационной работе

1. В главе 3 не вполне адекватно записано выражение для приведённого модуля упругости в трансверсальном направлении, при этом отсутствует описание соответствующих конечно-элементных моделей. В каждом случае следовало, как минимум, указать, рассматривается ли пластина, набор пластин или несущие пластины и приведённый объёмный элемент.
2. В п. 3.3 главы 3 сравнение результатов, полученных на базе различных моделей пластины, с результатами численного решения задачи на базе конечно-элементной модели отсутствует краткое описание моделей, разрешающие уравнения и краевые условия хотя бы в общем виде, что не позволяет построить оценки области применимости каждой из них; приведены только ссылки на литературные источники. Следует заметить, что, например, описание модели А. Lebée и К. Sab (источник [47]), отсутствует и в обзорной главе диссертационной работы. Излишне лаконичное описание затрудняет оценку класса задач, в котором авторский метод обеспечивает преимущество перед иными методами.
3. Не рассмотрено соединение конусообразного заполнителя и несущих слоев, тогда как характер соединения может влиять на приведенные характеристики пластины.

4. Отсутствует сквозная нумерация формул, что усложняет чтение работы. Кроме того, в тексте диссертации имеется ряд опечаток.


Указанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы и не препятствуют ее положительной оценке. Диссертационная работа Волкова Антона Николаевича по содержанию и полноте изложенного результата соответствует паспорту специальности 2.5.14 – Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов.

Заключение

Диссертация Волкова Антона Николаевича выполнена на актуальную тему, является законченной научно-квалификационной работой, автореферат достаточно полно отражает суть исследований. Результаты, полученные в исследовании, внедрены в учебный процесс. По результатам исследования оформлено 2 патента.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 – п. 14 «Положения о присуждении ученых степеней» постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (в редакциях от 21.04.2016 №335 и 12.10.2018 №1168), а ее автор, Волков Антон Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.14 – Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании
научного семинара отдела механики
адаптивных и композиционных материалов

Главный научный сотрудник отдела д.ф.-м.н.  / Данилин А.Н.
« 27 » ноября 2023 года

Адрес предприятия: 125040, г. Москва, Ленинградский проспект, д. 7, стр. 1

Веб-сайт: <https://iam.ras.ru/>
Телефон: +7 495 946-18-06
Email: iam@iam.ras.ru

с отзывом ознакомлен

01.12.23

Василов А.Н.