



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева»

ул. Московское шоссе, д. 34, г. Самара, 443086
Тел.: +7 (846) 335-18-26, факс: +7 (846) 335-18-36
Сайт: www.ssau.ru, e-mail: ssau@ssau.ru
ОКПО 02068410, ОГРН 1026301168310,
ИНН 6316000632, КПП 631601001

30 НОЯ 2023

№ 324-6405

На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор проректор по
научно-исследовательской работе
Самарского университета,
доктор технических наук, доцент

Прокофьев А.Б.

« 30 » ноября 2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Тант Зин Хейн
«Исследование влияния размера сферических включений в полимерном
композиционном материале на физико-механические характеристики»,
представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности

1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин

Использование композиционных материалов (КМ) играет важную роль во многих областях техники, таких как аэрокосмическая, авиационная, автомобильная, машиностроительная, приборостроительная и медицинская отрасли. Для создания материалов с требуемыми механическими и тепловыми характеристиками часто используются различные добавки и наполнители, которые влияют на прочность и упругость получаемых образцов. В настоящее время в связи с развитием топологических методов проектирования оптимальных конструкций возникает необходимость в разработке сверхлегких материалов с переменной плотностью.

В диссертационной работе исследуются образцы с различным содержанием включений, проведены микроскопические и механические испытания образцов, в том числе динамические. Исследования структуры подтвердили размер включений и их распределение по объему образца. Из механических испытаний определены эффективные изгибные свойства КМ в зависимости от объемного содержания включений. Проведены компрессионные испытания образцов при квазистатическом и высокоскоростном нагружении. Представлена математическая постановка

Отдел документационного
обеспечения МАИ

« 4 » 12 2023

и аналитическое решение нестационарной задачи дифракции плоской волны давления на сферической полости в упругой среде, подкрепленной тонкой оболочкой. Полученные результаты хорошо согласуются с экспериментальными данными и предложенной аналитической моделью. Определены дополнительные эффективные характеристики композиционного материала с учетом размера частиц и объемного содержания включений. Поэтому тема диссертационной работы в целом является **актуальной** и соответствует специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин.

Научная новизна работы заключается в:

- исследовании влияния объемного содержания сферических включений в композитном материале на физико-механические характеристики при статическом и динамическом нагружении;
- разработке метода исследования динамического поведения сферической оболочки в упругой среде, путем решения задачи о дифракции упругих плоских и сферических волн на распространяющемся композитном материале со сферическими включениями;
- получении и верификации конечно-элементной модели, позволяющей исследовать влияние формы, размера и объемного содержания включений на физико-механические характеристики материала.

Объем и структура диссертации.

Диссертационная работа изложена на 121 странице и включает в себя введение, четыре главы, заключение и список литературы.

Во введении приводится обоснование актуальности, формулируются цели и задачи диссертационной работы, научная новизна, излагаются объект, предмет и методы исследования, обосновывается достоверность полученных результатов.

В первой главе представлен аналитический обзор работ по теме исследования.

Во второй главе описывается набор образцов, с которыми проводились эксперименты, а также процессы их получения и используемые материалы. Исследовались образцы из эпоксидной смолы без и с включениями. В качестве матрицы использовалась эпоксидная смола ЭД-20, а в качестве включений - стеклянные сферы ПБС-50 с характерным размером сферы около 50 мкм. Объемное содержание включений составляло 5%, 10%, 15%. Наполненные частицами полимерные композиты, используемые в экспериментах, представляют собой партии образцов, состоящие из четырех видов объемных долей наполнителя: 0%, 5%, 10% и 15%.

В третьей главе рассматривается нестационарная задача о воздействии плоских и сферических волн давления на сферическую оболочку в упругой среде. При этом используются метод разложения ряда по системе собственных функций и интегральное преобразование Лапласа по времени. По результатам определения

оригиналов искомых функций получены аналитические выражения для радиальных и меридиональных смещений и напряжений, что позволяет исследовать нестационарное напряженно-деформированное состояние и смещения как на оболочке, так и в любой точке упругой среды.

В четвертой главе проводится численное моделирование и сравнение полученных результатов с результатами, полученных в эксперименте. Моделирование проводится с использованием метода конечных элементов. Моделирование проводилось для различных объемных фракция с процентным содержанием 5%, 10%, 15% и 20%.

В заключении диссертации представлены выводы по работе и перечислены основные результаты проведенного исследования.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов диссертации обуславливается использованием строгих подходов механики твердого тела, теории упругости, теории дифференциальных уравнений. Результаты аналитических расчетов подтверждены численным конечно-элементным моделированием.

Практическая ценность работы заключается в том, что полученные результаты могут быть использованы при создании материалов с требуемыми физико-механическими характеристиками путем применения различных наполнителей. Такие материалы применяются практически во всех областях техники, особенно в аэрокосмической и авиационной промышленности. Полученные аналитические результаты позволят более эффективно и детально оценивать прочность композиционных материалов с включениями.

Публикации по теме диссертации.

По теме диссертационной работы опубликовано 6 работ, в том числе 4 научная работа в международном журнале, индексируемом Scopus и 2 научные работы в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, рекомендованных ВАК РФ. Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации.

Апробация результатов работы была проведена на симпозиумах и конференциях, в том числе международных:

— Международный симпозиум «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред» им. А.Г. Горшкова, Россия, 2019 и 2023 г.

— 18-я Международная конференция «Авиация и космонавтика», Россия, 2019 г.

— Международная научно-практическая конференция «Проблемы безопасности на транспорте», Беларусь, 2019, 2021 г.

Замечания по диссертационной работе:

1. Обширный обзор литературы в диссертации не структурирован, недостаточно критичен и не содержит выводов, из которых следует постановка задач работы.

2. В расчетах, предложенных в разделах 2.3 и 2.4, использовались модули упругости применяемых материалов. Дополнительно к анализу значений предельной прочности и предельной деформации хотелось бы увидеть сравнение значений модулей упругости, полученных экспериментально статическим и динамическим методами.

3. В подрисуночных подписях к рисункам 4.9, 4.11, 4.14 причины и следствия указаны взаимно неправильно.

4. В таблице 1 не приводится плотность композита с включениями и соответствующие удельные величины модулей упругости и прочности исследуемого материала. Поэтому таблица создает превратное представление о важнейших механических характеристиках исследованного материала, т.к. они только падают вместо того, чтобы расти.

5. Выводы по работе не отражают в полной мере полученные интересные и важные результаты о свойствах нового материала, которые имеются в тексте работы.

Указанные замечания касаются в основном представления полученных результатов, в тоже время они не затрагивают существа выполненных исследований и не влияют на общую положительную оценку работы. Основное содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин, в частности, в пунктах 11, 14, 15. Полученные результаты и положения прошли апробацию на научных конференциях и симпозиумах различного уровня, включая международные.

Заключение.

Представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, **соответствующей** требованиям пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней ВАК РФ, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 «О порядке присуждения ученых степеней» (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук. Соискатель Тант Зин Хейн **заслуживает** присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин.

Отзыв подготовлен доктором технических наук, профессором Комаровым В.А. – директором научно-образовательного центра авиационных конструкций Са-

марского университета, рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Конструкции и проектирования летательных аппаратов» Самарского университета, протокол № 5 от 30 ноября 2023 г.

Директор научно-образовательного центра авиационных конструкций Самарского университета, д.т.н., профессор


подпись

Комаров В.А.

Заведующий кафедрой «Конструкции и проектирования летательных аппаратов» Самарского университета, д.т.н., доцент


подпись

Болдырев А.В.

Контактные данные организации: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»


Адрес: 443086, Приволжский федеральный округ, Самарская область, г. Самара, Московское шоссе, д. 34.

Тел.: +7 (846) 267-43-70

E-mail: ssau@ssau.ru

Официальный сайт: <https://ssau.ru>

С отзывом ознакомлен

: 04.12.2023