

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

ЧжоАунг Лин

**«РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ
ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ОСТАТОЧНОГО
НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПАНЕЛЕЙ ИЗ
СЛОИСТЫХ НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ»**

на соискание ученой степени кандидата технических наук

**по специальности 01.02.06 - Динамика, прочность машин, приборов и
аппаратуры**

Актуальность темы диссертации. Диссертация посвящена расчету остаточного напряженно-деформированного состояния слоистых наномодифицированных композитов. В настоящее время, в мире наномодифицированные углепластики все шире используются в авиационной промышленности. Нанокompозиты обладают повышенной удельной прочностью и жесткостью, что особенно важно в авиакосмической технике и позволяет создавать новые материалы с высокими упруго-прочностными характеристиками, а на их основе конструкции с более высокой массовой эффективностью. В слоистых волокнистых наномодифицированных композитах вместе с увеличением межслоевой прочности и адгезией между волокнами и матрицей, также повышаются усталостные характеристики и малоцикловая прочность. Наномодифицированные полимерные композиты могут в будущем в значительной степени заменить металлические сплавы в основных элементах конструкции аэрокосмических систем. Поэтому, тема диссертационной работы является актуальной и соответствует специальности 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
Вх. № 29 11 2019

Научная новизна полученных результатов обеспечивается следующими положениями:

1. Разработан метод изготовления образцов для механических испытаний наномодифицированного углепластика.

2. Исследовано влияние наномодификации углепластика на остаточное напряженно-деформированное состояние, и с учетом этого разработана методика оценки влияния различных физико-механических факторов на остаточные напряжения и деформации.

Диссертационная работа состоит из списка сокращений, введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы, приложения 1 и приложения 2. Объем диссертации: 117 страниц. В диссертации 52 рисунка, 23 таблицы. Список используемой литературы включает 56 наименований.

Во введении обоснована актуальность работы диссертации, поставлены цели работы, изложены методы исследования, определена научная новизна, теоретическая ценность диссертационной работы, перечислены положения, выносимые автором на защиту диссертационной работы, приведены сведения об апробации результатов диссертационного исследования и о важнейших публикациях автора.

В первой главе приведен обзор и анализ методов исследования эффективных характеристик и остаточных деформаций в наномодифицированных композитах. Представлены результаты идентификации упругих и термоупругих характеристик монослоя в образцах углепластика, изготовленного с применением эпоксидной матрицы, содержащей 0,2 масс. % фуллереновой сажи. Исследованы особенности изготовления образцов наномодифицированного углепластика. Даны результаты проведенных механических испытаний образцов наномодифицированного углепластика. Проведена оценка коэффициентов температурного расширения.

Во второй главе проведено моделирование эффективных термомеханических характеристик наномодифицированного углепластика. Рассмотрен макромеханический подход, микромеханический подход для оценки эффективных характеристик исследуемых материалов.

В третьей главе представлены результаты теоретического и экспериментального определения остаточных деформаций в панелях из наномодифицированного углепластика. В данной главе проводится исследование влияния наномодификации углепластика на остаточное напряженно-деформированное состояние многослойных композитных панелей после формования. Для верификации данных проводилось сравнение расчетных данных и полученных на экспериментальных образцах прогибов.

В заключении перечислены результаты работы, составляющие основу проведенного исследования, имеющие научную новизну и практическую ценность.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Анализ современной периодической литературы и важнейших монографий по профилю диссертационной работы позволяет сделать заключение о степени новизны полученных автором результатов, удовлетворяющей требованиям к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. В частности, получены новые экспериментальные и теоретические данные по влиянию наномодификации на остаточное напряженно-деформированное состояние углепластиков.

ДОСТОВЕРНОСТЬ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Положенные в основу разработанном автором полученных результатов обеспечивается использованием соотношений макромеханической модели слоистых композитов и классической теории упругости, апробированных математических моделей и пакетов прикладных программ, а также хорошей

корреляцией аналитических и численных результатов с полученными в работе экспериментальными данными, обеспечивают достоверность результатов, опубликованных в диссертационной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

Представленные автором сопоставить результаты аналитических и численных решений с полученными экспериментальными данными, которые подтверждают достоверность и обоснованность разработанных математических моделей и методов исследования эффективных термомеханических характеристик и остаточного напряженно-деформированного состояния панелей из слоистых наномодифицированных материалов. Практическая значимость результатов обеспечивается возможностью их использования для проведения проектных расчетов композитных конструкций современной авиакосмической техники.

ЗАМЕЧАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЕ

- в диссертационной работе не представлено выводы по главам.
- в диссертации не обсуждается возможное присутствие пористости, остающейся в образцах после полимеризации. Поэтому полученные расчетные значения объемного содержания наполнителя по значению кажущейся плотности композита могут быть несколько занижены. Кроме этого, для крупных плит, на которых производилось измерение остаточных деформаций, было бы желательно провести неразрушающий контроль, также для выявления содержания пор, полостей и т.д.
- было бы интересно провести расчетные или экспериментальные исследования влияния наномодификации на остаточное деформированное состояние более сложных конструкций. Рассмотренные задачи для образцов в виде плит являются хорошими тестовыми решениями для проверки модели, однако, с точки зрения практики, больший интерес представляют, например формованные изделия, балочные, сетчатые элементы и т.п.

Указанные замечания не снижают научной ценности и практической значимости результатов, полученных автором в диссертационной работе.

Диссертация Чжо Аунг Лин выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по техническим наукам.

Результаты выполненных исследований опубликованы в 7 работах, из них 1 в журнале, входящим в перечень ВАК РФ, 2 работы опубликованы в изданиях, входящих в базу данных Scopus. Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

Автор диссертации Чжо Аунг Лин заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры.

Официальный оппонент,
д.т.н., проф., заведующий лабораторией
надежности и долговечности при
термомеханических циклических
воздействиях ФГБУН «Институт
машиноведения им. А.А.Благонравова
Российской академии наук», г. Москва


Г.В. Москвитин

Подпись Москвитина Геннадия Викторовича
заверяю


(должность)




(подпись, расшифровка)