

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Чжо Аунг Лин «Разработка методов исследования эффективных термомеханических характеристик и остаточного напряженно-деформированного состояния панелей из слоистых наномодифицированных материалов», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

Представленная работа посвящена актуальному вопросу улучшения свойств и использования композитов с повышенной удельной прочностью и жесткостью, стойкостью к воздействию температур и к вибрационным нагрузкам, а снижению удельного веса конструкции, что особенно важно в авиакосмической технике. Развитие современной техники требует создания новых конструкционных материалов с высокими упругопрочностными характеристиками, а на их основе конструкций с более высокими данными весовой отдачи. Исследовано влияние наномодификации углепластика на остаточное напряженно-деформированное состояние (НДС) конструкционного материала. Задача имеет прикладное значение.

Целью работы стала разработка методов оценки влияния эффективных термомеханических характеристик панелей из слоистых композитов с наномодифицированной матрицей на остаточное НДС. В частности: разработка математических моделей работы изделий из углепластика; оценка влияния физико-механических свойств ПКМ на остаточное НДС панелей; верификация методов теоретических и экспериментальных исследований слоистых углепластиков.

Экспериментальные исследования механических свойств углепластика на растяжение проводились по ГОСТ 25.601-80. Для проведения конечноэлементных расчетов был использован программный комплекс ANSYS. Для аналитических расчетов использовалась система Matlab. Полученные автором результаты исследований получены сертифицированными методами и поэтому являются достоверными,

Результаты работы обладают научной новизной: разработаны теоретические и экспериментальные методы исследования эффективных термомеханических характеристик остаточного НДС панелей из слоистых наномодифицированных материалов. Исследованы механические свойства монослоя в образцах углепластика, изготовленного с применением эпоксидной матрицы, содержащей фуллереновую сажу.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в результатах исследования остаточных деформаций в панелях с несимметричной схемой армирования. Определены три набора значений характеристик монослоев углепластика, изготовленного на основе обычной и наномодифицированной матрицы с учетом проведенных исследований; исследованы физико-механические характеристики монослоев композитов и получено решение соответствующей обратной задачи.

В первой главе сделан обзор и выполнен анализ методов исследования эффективных характеристик и остаточных деформаций в наномодифицированных композитах. Исследованы особенности изготовления и проведены механические испытания образцов из наномодифицированного углепластика. Дана оценка коэффициентов температурного расширения.

Во второй главе проведено моделирование эффективных термомеханических характеристик наномодифицированного углепластика. В экспериментах были исследованы образцы углепластика, содержащие 0,2 масс. % фуллереновой сажи,

Применяемая сажа содержит 10% фуллеренов C60 и C70 и состоит на 100% из углерода. Плотность сажи составляет 0,3 г/см³. Для изготовления образцов углепластика было использовано эпоксидное связующее марки ЭДТ-10 (Россия) и углеродные волокна марки НТА-40 (TohoTenaxCo. Ltd.). Объемное содержание волокон составляло 50%.

В третьей главе представлены результаты теоретического и экспериментального определения остаточных деформаций в панелях из наномодифицированного углепластика. В силу высокой анизотропии физико-механических свойств, при охлаждении происходит неравномерная по толщине и направлениям усадка слоев композита. Это приводит к появлению остаточных прогибов и внутренних напряжений в композитных деталях. Одним из способов снижения остаточных напряжений и деформаций является наномодификация. Внедрение наноразмерных частиц в состав композита или его компонентов (волокна или связующего) позволяет повысить его физико-механические свойства.

Содержание автореферата хорошо сбалансировано. В нем имеются ясные описания, основные формулы теории и расчетов, хороший справочный набор характеристик материалов, таблицы и иллюстрации.

Замечаний по содержанию автореферата нет.

Представленный автореферат диссертационной работы «Разработка методов исследования эффективных термомеханических характеристик и остаточного напряженно-деформированного состояния панелей из слоистых наномодифицированных материалов» полностью соответствует требованиям п.9 Положения ВАК о присуждении ученых степеней, а Чжо Аунг Лин заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

Главный научный сотрудник НИО-3 ФГУП «ЦАГИ», доктор технических наук, профессор МФТИ, член диссертационного совета ФГУП «ЦАГИ» – ОАО «НИАТ» Д 999.84.01

Подпись В.Н. Семенова заверяю

Зам. Генерального директора ФГУП «ЦАГИ», Начальник комплекса прочности
ЛА, кандидат технических наук



В.Н. Семенов
22.11.2019

М.Ч. Зиченков

ПЕРСОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

Семенов Владимир Николаевич,

Semenov_vlanik@mail.ru, дом. тел. 8 (495) 938 45 29, моб. тел. 8 (916) 340 98 95.

Дом. адрес: 119454 Москва, ул. Удальцова 85 корп. 4 кв. 154.

Место работы: ФГУП «Центральный аэрогидродинамический институт им. проф.

Н.Е. Жуковского», Адрес: 140180 г. Жуковский, ул. Жуковского 1. ЦАГИ, НИО-3

Главный научный сотрудник.

Я, Семенов Владимир Николаевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

В.Н. Семенов