

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, заведующего лабораторией «Сложные композиты» центра НТИ «Цифровое материаловедение: Новые материалы и вещества» МГТУ им. Баумана Орлова Максима Андреевича на диссертацию Печенюка Валерия Сергеевича «Методика проектирования элементов конструкции крыла пассажирского самолета из металлополимерных композиционных материалов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13. – «Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов».

1. Актуальность темы исследования

Диссертационная работа посвящена решению актуальной задачи - разработке методики определения рациональных параметров элементов конструкции крыла пассажирского самолета, выполненных из нового металлополимерного композиционного материала (МПКМ). МПКМ представляет собой слоистый материал, состоящий из чередующихся тонких металлических листов и прослоек в виде препрега полимерного композиционного материала (ПКМ), объединяя тем самым в себе лучшие качества металлов и композитов. Элементы конструкций верхних панелей фюзеляжа и стыковых лент из материала МПКМ применяются на самолетах Airbus A380 и Boeing 777.

В данной научной работе проводятся исследования в соответствии со «Стратегическими направлениями развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года».

В этой связи тема диссертации затрагивает ряд актуальных научных проблем, связанных с проектированием авиационных конструкций, выполненных из металлополимерных композиционных материалов.

2. Научная новизна исследований

Научная новина работы состоит в формировании новых модифицированных формул для определения допускаемых напряжений, модуля упругости и других механических характеристик пакетов МПКМ произвольной структуры, необходимых для проектировочных расчетов. Также впервые разработана методика рационального проектирования элементов стрингерных панелей крыла пассажирского самолета из МПКМ, обеспечивающая наименьшую массу при ограничениях по прочности, жесткости и устойчивости конструкции.

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«22» 05 2023

3. Теоретическая значимость

Полученные в диссертации результаты являются развитием методов проектирования конструкций из металла и полимерного композиционного материала. Они могут применяться для пассажирских самолетов.

4. Практическая значимость

Практическая значимость диссертации заключается в разработке методики определения параметров и характеристик различных элементов конструкции крыла самолета, выполненных из МПКМ, что позволяет сократить сроки проектирования и получить рациональную конструкцию минимальной массы.

5. Достоверность результатов диссертации

Достоверность и обоснованность результатов, полученных в диссертационном исследовании Печенюка В.С., подтверждаются сравнением полученных аналитических соотношений для характеристик и конструкций из МПКМ со стандартными паспортными данными конструктивно-подобных образцов, выполненных в ВИАМ.

6. Анализ содержание диссертации.

Во «введении» дается обоснование актуальности темы, формулируются цели и задачи диссертационной работы, ее научная новизна, показаны теоретическая и практическая значимости.

Первая глава («Анализ проблемы, обзор литературы, цель и постановка задач исследования») дается описанию свойств, характеристик и структур МПКМ. Проведен обзор самолетов, в конструкции которых применен МПКМ. На основе проведенного анализа сделан вывод о перспективах применения и проектирования конструкций из МПКМ. Для достижения поставленной цели сформулированы следующие **основные задачи**: исследование, формирование и верификация аналитических зависимостей характеристик прочности и упругости стандартных и произвольных структур МПКМ, разработка усовершенствованной методики проектирования обшивки панели крыла из МПКМ, подкрепленной металлическими или слоистыми стрингерами.

Заслуживает внимания предложенный комплексный подход к исследованию и проектированию конструкций из МПКМ, что является новым и личным вкладом диссертанта.

Во второй главе («Исследование свойств и напряженно-деформированного состояния МПКМ») рассматриваются варианты элементов конструкции отсека крыла, для которых возможно применение МПКМ. Определяются факторы, влияющие на получение конструкции минимальной массы. Описывается формирование модифицированных формул расчета допускаемых напряжений, модуля упругости и других механических характеристик МПКМ и проводится верификация их сравнением полученных расчетных значений характеристик с паспортными характеристиками стандартных МПКМ.

В третьей главе («Исследование свойств и напряженно-деформированного состояния элементов конструкций из МПКМ») проводится исследование свойств и напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, выполненных из МПКМ.

На основе принятой модели составной конструкции рассмотрено распределение усилий между слоями в пакете обшивки из МПКМ в зависимости от количества металлических листов в МПКМ. Представлено исследование размеров сечения стрингеров из МПКМ по местной потере устойчивости углового и таврового сечений и обшивки между стрингерами.

Проведена оценка несущих свойств обшивки из МПКМ в стрингерной панели с прессованными стрингерами зетового сечения из различных сплавов металла. В результате исследования несущих свойств получены оригинальные графики запасов прочности обшивки из МПКМ и стрингеров из металла.

В четвертой главе («Методика проектирования стрингерной панели крыла самолета из МПКМ») формируется модифицированная методика проектирования стрингерной панели, выполненной с применением элементов из МПКМ. Представлена математическая постановка задачи рационального проектирования панели, определены проектные параметры элементов конструкции из МПКМ и изложен алгоритм для их определения. Подробно рассмотрены составляющие элементы блок-схемы проектирования панели. Приведен пример проекторочного расчета параметров панели и расчет на местную и общую потерю устойчивости.

В пятой главе («Технологические аспекты и рекомендации по проектированию стрингерных панелей из МПКМ») дано общее описание технологических особенностей, рекомендаций и конструктивно-технологических требований, которые следует учитывать на этапе проектирования конструкции. Рассматриваются также технология изготовления МПКМ, соединение элементов конструкции из МПКМ и способы механической обработки МПКМ. В качестве рекомендаций предложены варианты укладок слоев под определенный тип действующей

нагрузки. Обязательные и желательные условия, которые предъявляются к структуре МПКМ с точки зрения технологии и конструкции, указываются в качестве конструктивно-технологических требований

7. Замечание

В диссертационной работе подробно рассматривается методика определения параметров обшивки, выполненной из МПКМ. Следует отметить, что желательно провести тщательные исследования по сопротивлению усталости обшивки из МПКМ с точки зрения появления усталостных трещин и их развития.

Отмеченное замечание не снижает практической и научной значимости выполненного исследования.

8. Заключение

Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации. В нем определены цель, задачи, объект и предмет исследования, описаны методы исследования и личный вклад автора, изложены основные полученные результаты, сформулированы выносимые на защиту положения, дано достаточно полное представление о научной и практической значимости.

Текст диссертации написан ясным профессиональным языком с соблюдением требований государственных стандартов к структуре и оформлению научно-технической документации, диссертаций и авторефератов.

Диссертационная работа Печенюка В.С. представляет собой законченное исследование, посвященное актуальной теме и выполненное на высоком уровне. Таким образом, диссертационная работа «Методика проектирования элементов конструкции крыла пассажирского самолета из металлополимерных композиционных материалов» соответствует требованиям действующего Положения о порядке присуждения ученой степени кандидата наук, ее автор Печенюк Валерий Сергеевич полностью заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13. – «Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов».

Официальный оппонент,
кандидат технических наук, заведующий
лабораторией «Сложные композиты» центра



ОРЕВЯКО

НАЗАРОВА О.В.

ТЕЛ. 8-499-263-60-48

Handwritten signature of M.A. Orlov

Орлов М.А.

Handwritten date 24.04.23


НТИ «Цифровое материаловедение: Новые материалы и вещества» МГТУ им. Баумана

Центр компетенций Национальной технологической инициативы (НТИ) «Цифровое материаловедение: новые материалы и вещества» на базе Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)

Адрес: 105005, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, д. 5, стр. 1

Тел./Факс: +7 (967) 158-76-01

E-mail: mr.orlov.m@mail.ru

С ответом ознакомлен.  2.05.23