

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Акулина Петра Владимировича

«Метод расчёта на прочность щелевых обтекателей несущих поверхностей летательных аппаратов из композиционных материалов с учётом деградации свойств матричной структуры»,

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.14. –

«Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов»

Актуальность

Подтверждение прочностных и деформационных характеристик конструкций летательных аппаратов (ЛА) из полимерных композиционных материалов (ПКМ) основывается на натурных испытаниях, осуществимых только на поздних этапах проектирования. Для снижения погрешности определения проектных параметров на ранних этапах проектирования ЛА необходимы методы численного расчёта конструкций из ПКМ с учётом накопления повреждений, в связи с чем тема диссертационной работы представляется актуальной.

Научная новизна

Соискателем разработаны модели, позволяющие описывать накопление повреждений и прогнозировать отказ элементарного слоя ПКМ, работающего в условиях комбинированного поперечного и сдвигового нагружений. Разработан алгоритм численного моделирования напряженно-деформированного состояния эпоксидной смолы, реализованный в пользовательской подпрограмме UMAT ПК Abaqus, учитывающий нелинейное поведение, свойства разнсопротивляемости и снижение физических характеристик в зависимости от действующих напряжений. Исследовано влияние плетёной структуры тканого ПКМ на накопление повреждений и нелинейное деформирование материала в результате обтяжки волокон. Разработанные модели положены в основу методики расчета напряженно-деформированного состояния щелевых обтекателей из ПКМ, определена зависимость накопления остаточных деформаций в конструкции из ПКМ от параметров нагружения.

Практическая значимость

Разработанная методика численного расчёта напряжённно-деформированного состояния щелевых обтекателей из ПКМ позволяет определять прочностные и деформационные характеристики конструкции на ранних этапах проектирования при учете законов накопления повреждений в элементарном слое, а также определять проектные параметры конструкции ЛА в первом приближении до проведения натурных испытаний.

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
МЕТРИКА КОНСТРУКЦИИ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«5» 12 2025 г.

Достоверность полученных результатов.

Приведённые в работе экспериментальные данные обеспечивают валидацию разработанных математических моделей, следовательно, сравнительный анализ позволяет сделать заключение о достоверности выносимых на защиту численных результатов.

В качестве замечаний следует отметить:

1. В формуле (1) величины, трактуемые как напряжения, имеют размерности квадратов напряжений.
2. В автореферате не приводится хотя бы краткое обоснование выбора величины представительного объема ПКМ.

Приведенные выше замечания не препятствуют положительной оценке диссертации, которая представляет собой завершённую работу. Диссертационная работа выполнена на высоком научно-техническом уровне, обладает значительной научной и практической ценностью, является самостоятельным, завершённым научно-квалификационным исследованием, полностью соответствующим требованиям пункта 9 «Положения о присуждении учёных степеней», предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а ее автор, Акулин Петр Владимирович, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.14 «Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов».

К.т.н., Старший научный сотрудник



Корнев Юрий Витальевич

ФГБУН Институт прикладной механики
Российской академии наук
125040, Москва, Ленинградский проспект,
д. 7, строение 1
Тел. +7 (495) 946-18-06
Email: iam@iam.ras.ru

Подпись Корнева Ю.В. заверяю

И.О. директора ИИПРИМ РАН



Жаворонок С. И.