

«Утверждаю»

заместитель генерального директора

ФГУП «ЦАГИ» —

начальник комплекса прочности ЛА

К.Т.Н., доц., Зиненков М.Ч.

« » 2016 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

**государственного научного центра Федеральное государственное
унитарное предприятие «Центральный аэрогидродинамический
институт имени профессора Н.Е. Жуковского» на диссертационную
работу Юргенсона С.А. «Изменение несущей способности авиационных
конструкций из композиционных материалов в зависимости от силового
воздействия», представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование,
конструкция и производство летательных аппаратов» (технические
науки).**

В настоящее время находят все более широкое применение конструкции из полимерных композиционных материалов (ПКМ), в том числе в особоответственных элементах планера самолета. ПКМ представляет собой гетерогенный материал со сложной структурой, для которой характерно наличие и развитие внутренних дефектов, влияющих на прочностные и эксплуатационные характеристики. В связи с большим варьированием конструктивно-технологических параметров и их влиянием на модели прогрессирующего разрушения композитов необходимо углубленное исследование этапов начала роста и развития внутренних повреждений для уточнения и верификации моделей прочностного анализа,

которые, в свою очередь, могут снизить объем испытаний и, как следствие, стоимость разработки нового изделия.

Юргенсон С.А. в полной мере решил поставленную задачу и предложил методику, позволяющую через графические модели, описывающие изменения структуры материала в зависимости от конструктивно-технологических параметров, анализировать их влияние на несущую способность авиационных конструкций из ПКМ.

Диссертационная работа Юргенсона С.А. позволяет расширить существующий исследовательский инструментарий и уточнить процессы деградации структуры, влияющие на несущую способность конструкций из ПКМ.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений, списка использованных источников и приложения.

Во введении и первой главе обоснована актуальность вопросов, рассмотренных в диссертации, проанализированы процессы проектирования и изготовления конструкций из ПКМ, а также проведен анализ методов неразрушающего контроля. Определены качественные критерии сравнения методов неразрушающего контроля и на их основе выбран метод вычислительной рентгеновской томографии, используемый в работе. Поставлена цель и основные задачи исследования, и определено место диссертационной работы в процессе проектирования новых конструкций из ПКМ.

Вторая глава посвящена выбору количественных критериев оценки структуры материала, основанных на результатах контроля методом вычислительной рентгеновской томографии (ВРТ). Проведен анализ алгоритмов и существующей области применения метода ВРТ и подтверждена точность предложенных критериев.

В третьей главе представлена методика проведения исследования и специального стендового приспособления, являющегося одним из составных элементов предлагаемой методики и создающим напряженно-

деформированное состояние в материале исследуемого объекта. Рассмотрены положения, лежащие в основе разрабатываемой методики и базирующиеся на алгоритмах математического анализа разрушения конструкций из ПКМ.

В четвертой главе представлены результаты экспериментальной отработки разработанной методики на элементарных образцах при варьировании компонентов материала. Приведены графические модели изменения количественных критериев в зависимости от уровня и наличия силового воздействия.

Заключение содержит основные выводы и новые положения, разработанные в диссертации, а также возможную область использования результатов работы.

В процессе работы над диссертацией разработана методика проведения исследования, в основе которой лежат три составляющих – метод ВРТ, специальной стенд и количественные критерии.

Личный вклад соискателя заключается в разработке стендового приспособления и количественных критериев, описывающих отдельные процессы в изменении структуры материала, а также проведение экспериментальной отработки предложенных решений.

Научная новизна диссертации заключается в создании нового научно-методического обеспечения, состоящего из методики, которая включает в себя: техническое решение (новизна которого подтверждена патентом) и количественные критерии, позволяющих проводить исследования элементарных и конструктивно-подобных образцов из ПКМ методом ВРТ.

Практическое значение диссертационной работы заключается в введении новых количественных критериев, описывающих процессы разрушения и позволяющие на их основе сравнивать различные конструктивно-технологических параметры конструкций из ПКМ. Практическая значимость работы подтверждается актами внедрения. Созданная методика и техническое решение могут быть использованы в НИИ

и ОКБ авиационной промышленности, для повышения точности и информативности при анализе принимаемых решений.

Достоверность полученных результатов основана на их корреляции с существующими моделями поведения ПКМ под нагрузкой и результатами, полученными в работах других авторов, опубликованных в печатных изданиях.

В работе подтверждено отличие нагруженного и разгруженного состояния для процессов разрушения с накоплением дефектов. Обоснована точность предложенной методики и ее составных элементов. Показана взаимосвязь существующих моделей разрушения и предлагаемых критериев оценки состояния материала. Получено, что изменение структуры материала начинается с начального этапа приложения нагрузки и зависит от компонентов материала.

К недостаткам работы можно отнести следующее:

1. Название работы не в полной мере отвечает содержанию диссертации, охватывая более широкий круг проблем.
2. По нашему мнению требуется разработка методов взаимосвязи предложенных критериев с прочностными характеристиками конструкций из ПКМ, которые позволили бы расширить область применения предлагаемой методики и повысить ценность результатов исследования;
3. Желательно рассмотреть влияние других типов силового воздействия (сжимающих нагрузок, изгиба, усталостного нагружения) на изменение структуры и прочности элементов авиационных конструкций.

Эти недостатки позволяют определить пути дальнейшего развития работы, не влияют на положительную оценку выполненной работы и не ставят под сомнения полученные результаты,

В целом диссертация Юргенсона С.А. представляет собой законченную научную работу, построенную на экспериментальном материале соискателя,

обладающей определенной научной и практической ценностью при анализе конструкций из ПКМ.

Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Работа удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Юргенсон С.А. заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

Материалы диссертации Юргенсона С.А. «Изменение несущей способности авиационных конструкций из композиционных материалов в зависимости от силового воздействия» прошли обсуждение на научно-техническом совете комплекса прочности ЦАГИ, по результатам которого был утвержден отзыв, протокол № 8 от 4 июля 2016 г.

Главный научный сотрудник

д.т.н., профессор



Гришин В.И.

Главный научный сотрудник

д.т.н., профессор



Чижов В.М.

Телефон рабочий: 8 (495) 556-40-72

Почтовый адрес: 140180 Россия, г. Жуковский, Московская область,
ул. Жуковского, 1