


УТВЕРЖДАЮ
Начальник КБ
ПАО «Яковлев»
А.Г. Яшутин

«03» октября 2023 г.



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Склезнева А.А.

на тему: «Проектирование, конструкция и изготовление металлокомпозитных криогенных топливных баков для ракетно-космической техники», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности
2.5.13. – Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов

Создание новых конструкций с использованием полимерных композиционных материалов, способных снизить вес летательных аппаратов, является одним из перспективных и актуальных направлений развития науки и техники. Этому вопросу посвящена диссертация Склезнева Андрея Анатольевича – «Проектирование, конструкция и изготовление металлокомпозитных криогенных топливных баков для ракетно-космической техники». Композиты в рассматриваемой работе применены в силовой конструкции бака, воспринимающего кроме внутреннего давления, также и внешнее нагружение, традиционное для летательных аппаратов.

В работе рассмотрено несколько сторон задачи: разработана методика проектирования металлокомпозитных топливных баков для криогенного топлива, промышленная технология их изготовления. Исследованы задачи обеспечения целостности и прочности тонкостенного герметизирующего изотропного лейнера, одновременно используемого в качестве неизвлекаемой технологической оправки. Решён ряд эксплуатационных задач – устойчивости лейнера при осевом сжатии бака, оценена теплопроводность стенки бака в радиальном направлении.

Результаты, полученные в работе, в частности, методика проектирования и технология изготовления проверены экспериментально на натурном модельном баке, успешно испытанным на проектные нагрузки –

Уд. док. документация
обеспечения МАИ
«12» 10 2023.

внутреннее давление и внешнее нагружение при одновременном захлаживании криогенным газом.

В автореферате работы приводится сравнение весового совершенства традиционных металлических вафельных баков и новой конструктивно-технологической концепции металлокомпозитного бака, приводится информация о выигрыше в трудоёмкости изготовления и стоимости производства такой конструкции при использовании технологии автоматизированной намотки для различных по масштабу баков.

В работе присутствует значительная научная новизна:

- Разработана новая конструктивно-силовая схема криогенного топливного бака на основе металлокомпозитного бака и силовой сетчатой структуры; данная схема на треть повышает весовую и экономическую эффективность изделий ракетно-космической техники.

- Разработана методика проектирования, исследованы технологические и эксплуатационные задачи обеспечения устойчивости и неповреждаемости тонкостенного изотропного лейнера.

- Разработана математическая модель несущей интегральной стенки бака, при помощи которой могут быть вычислены эффективные коэффициенты жёсткости, деформации, прогибы, теплопроводность в радиальном направлении, а также контактное взаимодействие между функциональными слоями стенки бака, которое может привести к отслаиванию и разрушению тонкостенного герметизирующего лейнера.

- Дополнительно проведено исследование возникающих контактных взаимодействий между функциональными слоями стенки бака от действия температуры и давления с учётом локальных шпангоутов в конструкции тонкостенного лейнера.

Практическая ценность работы заключается в разработке специализированного программного обеспечения, позволяющего оперативно проводить проекторочные расчёты и расчёты технологических параметров намотки и термообработки металлокомпозитных криогенных топливных баков. Также разработана и внедрена на нескольких предприятиях промышленная технология изготовления конструкций подобного рода.

Исходя из автореферата, результаты, полученные автором в работе и сделанные по работе выводы соответствуют поставленным целям и задачам. С учётом актуальности, новизны и имеющегося практического внедрения работа является полноценным и законченным научным исследованием.

По тексту автореферата имеется несколько рекомендательных замечаний, не снижающих общей положительной оценки:

– не приведена информация о возможности размещения отверстий или фитингов на днищах баков, и не исследовано влияние их геометрических размеров и места размещения на работоспособность конструкции;


– незначительное количество опечаток в тексте.

Результаты, полученные в работе, апробированы на всероссийских и международных семинарах и конференциях, опубликованы в научных статьях, включая 12 научных трудов в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК. В автореферате приведена информация о полученных патентах на изобретения и зарегистрированных программах для ЭВМ.

Исходя из представленного автореферата, диссертация Склезнева Андрея Анатольевича выполнена на хорошем научно-техническом уровне и соответствует предъявляемым к докторским диссертациям требованиям Положения ВАК, включая пп. 9-14, а автор – Склезнев Андрей Анатольевич – заслуживает присуждения учёной степени доктор технических наук по специальности 2.5.13. – «Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов».

Я, Гусев Павел Николаевич, работающий в ПАО «Яковлев», Ленинградский проспект, д. 68, г. Москва, Россия, 125315, телефон: +7(905)7197704, e-mail: Pavel.Gusev@yakovlev.ru, даю своё согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Склезнева Андрея Анатольевича, и их дальнейшую обработку.

Начальник отделения -
Заместитель главного конструктора
по прочности
ПАО «Яковлев»


03.10.2013

П.Н. Гусев