



Акционерное общество «КОМПОЗИТ»

Пионерская ул., д. 4, г. Королёв, Московская область,
Россия, 141070

Телеграф БЕРЕЗА

тел. (495) 513-20-28, 513-23-29
канцелярия 513-22-56, факс (495) 516-06-17
e-mail: info@kompozit-mv.ru

ОКПО 56897835, ОГРН 1025002043813, ИНН / КПП 5018078448 / 501801001



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
АО «Композит»,
доктор технических наук

А.Г. Береснев

«12» 10. 2023 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации
Склезнева Андрея Анатольевича

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

Актуальность темы. Для выполнения приоритетной задачи Федеральной космической программы Российской Федерации в части создания нового поколения РН необходимо обеспечить существенное повышение весовых и технических характеристик конструкций с учетом всевозрастающих требований по массам выводимой полезной нагрузки. Одними из узлов РН являются топливные баки, которые определяют основную массу изделия в целом. Для современных РН применяют топливные баки, баллоны из алюминиевых и титановых сплавов, причем уровень их массового совершенства достиг своего предела с учетом технологических и технических возможностей предприятий отрасли. Единственным вариантом повысить массовое совершенство топливных баков и других элементов конструкций является применение полимерных композиционных материалов (ПКМ). Рациональность применения в конструкциях РН ПКМ подтверждена многочисленными работами и исследованиями в рамках разработки и создания РН тяжелого и сверхтяжелого класса: Falcon 9 FT, Falcon Heavy, Delta IV Heavy (США), Chang Zheng 9 (КНР), ARIANE – 6 (ЕС), H3 Heavy (Япония), HLV и SHLV (Индия). В связи с чем, работа направлена на актуальное направление в области повышения весовой эффективности баков РН за счет использования ПКМ и рационального проектирования.

Целью диссертационной работы является разработка новой конструктивно-технологической концепции несущего металлокомпозитного криогенного топливного бака для повышения весовой и экономической эффективности конструкций космических носителей в результате решения комплексной проблемы

100 документационного
обеспечения МАИ

17. 10. 2023 г.

проектирования, разработки технологии изготовления и экспериментальной отработки нового класса криогенных металлокомпозитных топливных баков летательных аппаратов.

Научная новизна работы заключается в создании принципиально новых конструктивных решений криогенных топливных баков на основе металлокомпозитных ёмкостей и силовых сетчатых структур, отличающиеся интегральностью конструкции, повышающие весовую и экономическую эффективность изделий ракетно-космической техники. Также предложены методы проектирования и теоретическая база с методическим и программно-алгоритмическим обеспечением, позволяющим обеспечить выбор оптимального облика и параметров компоновки бака, требуемые запасы прочности, в т.ч.:

- решена теоретически (на основе нелинейных уравнений теории оболочек) и экспериментально подтверждена задача устойчивости цилиндрической оболочки при нагружении давлением, вызванным натяжением гибкой системы нитей;

- решена на основе нелинейных уравнений теории оболочек задача устойчивости тонкостенного лайнера, заключённого в композитный силовой слой при условии воздействия температурной обработки;

- решена задача устойчивости лайнера бака, находящегося в жёсткой среде, при условии действия осевой сжимающей силы;

- решена задача о взаимодействии сетчатой оболочки с наружными обшивками и металлическим лайнером, при условии учёта деформируемости сетчатой оболочки в радиальном направлении.

Новизной обладают теоретические исследования и разработанные модели исследования контактного взаимодействия между функциональными слоями силовой стенки металлокомпозитного криогенного бака интегральной конструкции.

Практическая значимость работы состоит в:

- расчётных соотношениях для оценки поведения функциональных слоёв стенки металлокомпозитного криогенного бака в широком диапазоне эксплуатационных температур и силового нагружения;

- расчётных соотношениях для определения технологических параметров изготовления и эксплуатационных параметров металлокомпозитных криогенных топливных баков с учётом сохранения устойчивости и прочности тонкостенного металлического лайнера;

- разработке новой производственной технологии изготовления металлокомпозитных криогенных топливных баков, заключающаяся в использовании металлокомпозитного бака в качестве технологической оснастки при изготовлении силовой сетчатой несущей структуры криогенного топливного бака;

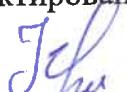
- отработке технологии внедрения измерительных систем на основе волоконно-оптических датчиков в материал и конструкцию металлокомпозитных криогенных топливных баков без ухудшения прочностных свойств полимерного композитного материала;

- программном обеспечении для расчёта технологических параметров изготовления металлокомпозитных криогенных топливных баков.

Замечания и пожелания по содержанию автореферата:

1. В работе предложены математические модели для оценки напряженно-деформированного состояния металлокомпозитных криогенных топливных баков, но не указано как влияет адгезионная прочность на границе раздела металлического лайнера с композиционной оболочкой на полученные зависимости с учетом широкого диапазона температур эксплуатации.
2. В работе для исследования деформаций в модели металлокомпозитного криогенного топливного бака при испытаниях используется измерительная система на основе волоконно-оптических датчиков, но остается неясным использована ли данная система для определения остаточных деформаций и напряжений на стадии получения и учтены ли они в математических моделях.
3. В автореферате не в полной мере отражен выбор материалов металлокомпозитных криогенных топливных баков, которые позволяют достичь высокого снижения массы.

Заключение. В целом диссертационная работа по существу содержания и полученным результатам обладает научной новизной и важными практическими результатами. Представленный в автореферате материал по уровню постановки задач, методам их решения, полученным результатам и защищаемым положениям полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к диссертационным работам, а автор диссертационной работы – Склезнев Андрей Анатольевич заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.5.13 – Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов.

Начальник отдела 0241 АО «Композит»,
кандидат технических наук
(специальность 05.07.02 – Проектирование,
конструкция и производство
летательных аппаратов (2.5.13))  - Михайловский Константин Валерьевич

Адрес: 141070, г. Королев, ул. Пионерская, д.4
АО «Композит», тел.: +7 (495) 513-23-61
<http://www.kompozit-mv.ru>
E-mail: info@kompozit-mv.ru konst_mi@mail.ru
тел.: +7(905) 543-71-01

Я Михайловский Константин Валерьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Склезнева Андрея Анатольевича и их дальнейшую обработку.