

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Евстратова Сергея Владимировича на тему: «Разработка технологических процессов изготовления сверхлегких комбинированных металлокомпозитных баллонов давления», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 «Тепловые электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

В диссертационной работе Евстратова Сергея Владимировича рассмотрена задача создания сверхлегких баллонов высокого давления применительно к летательным аппаратам, включая возможность организации серийного производства для жидкостных ракетных двигателей и двигательных установок.

Баллоны высокого давления нашли широкое применение в летательных аппаратах в качестве аккумуляторов давления для рулевых машинок, для функционирования пневмогидравлических систем для разгонных блоков, ракет-носителей, космических аппаратов, объединенных двигательных установок и т.д. Причем в баллонах используются разные газы: азот, гелий, ксенон и др. Примером может служить разгонный блок «Бриз-М». Снижение массы баллона для этих изделий остается актуальной задачей.

Автор для достижения поставленной цели воспользовался достижениями полимерного материаловедения и разработанными качественными углеродными наполнителями с высокими жесткостными характеристиками, применение которых, в конечном счете, и позволило получить ожидаемый эффект.

В работе автор обобщает имеющийся опыт производства комбинированных стеклометаллопластиковых баллонов и разрабатывает единый подход к проектированию и изготовлению комбинированных баллонов высокого давления.

Автором разработана инженерная методика проектирования и расчета силовой оболочки, предложен метод расчета основных параметров метода намотки нитью с использованием программного комплекса, а также представлены расчеты нагрузки при разрушении металлокомпозитного баллона.

В работе представлена методика проектирования сверхлегких баллонов высокого давления для ракетно-космических, авиационных и др. отраслей промышленности, что позволяет унифицировать процесс проектирования для различных условий эксплуатации.

Автор представил результаты расчетов при проектировании экспериментальных баллонов БК-7 и БК-8, изготовленных фактически по одному и тому же технологическому процессу - методом «мокрой» намотки, конструктивные отличия которых заключаются в наличии стеклопластиковой и углепластиковой силовых оболочек, что позволяет сравнивать их по выходным параметрам.

Конструкторско-технологические решения для баллонов высокого давления с использованием полимерных материалов имеет большое количество вариантов. Но задача укладки армирующего материала в виде нитей, жгутов или лент наиболее производительным методом – намоткой, требует выполнения условий обеспечения равновесного положения уложенного армирующего материала (не сползания витка) на поверхности лейнера.

Автором предложен программный комплекс CADWIN, который учитывает геометрию оправки, технологические параметры намотки и виды намотки по слоям. Причем все это представлено в графическом виде, что позволяет оперативно вносить изменения.

Полученные автором расчетные траектории уложенных лент армирующего материала при намотке позволили решить задачу определения законов движения исполнительных органов намоточного станка и виды намотки.

Автор выполнил расчеты конструкции и технологии изготовления экспериментальных металлопластиковых баллонов БК-7 и БК-8, применив разработанные в диссертации методики. Изготовленные баллоны были испытаны внутренним давлением. Результаты

испытаний для каждого вида баллона подтвердили расчетные значения. При этом баллон БК-8 с углепластиковой силовой оболочкой оказался легче на ~2,5 кг, что, как известно, связано с условием совместной деформации при нагружении давлением силовой оболочки и металлического лейнера.

Испытания экспериментальных образцов баллонов подтвердили надёжность полученных результатов, которые достаточно хорошо согласуются с результатами расчетов.

Из недостатков работы можно отметить следующее:

1. Не представлен весь технологический процесс изготовления сверхлегких металлокомпозитных баллонов давления.
2. В работе не рассмотрены варианты лейнеров, выполненных из других конструкционных материалов (не только из нержавеющей стали).

Однако, указанные недостатки не снижают ценности полученных в работе результатов.

Судя по автореферату, диссертация Евстратова С.В. представляет собой законченную научную работу, выполненную на высоком уровне и отвечающую требованиям ВАК, а соискатель заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 5.07.05 «Тепловые электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

Первый заместитель исполнительного директора
по стратегическому развитию
и инновационной деятельности
АО «НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко»,
доктор технических наук


Фатуев И.Ю.

Подпись Фатуева И.Ю. заверяю
Ученый секретарь,
кандидат технических наук




Семина Е.Н.