

нужно проводить в условиях, близких к температуре реликтового излучения 2,73 К, с учетом УФ, видимого и ИК-излучения от других объектов Вселенной. Следовательно, ТБК с рабочим местом для гелиевых испытаний должно быть полностью автономным, т. е. с циклом регенерации хладагента, и обеспечивать окружающую среду с температурой, близкой к реликтовому излучению. По грубым расчетам, это позволит убрать паразитные теплопритоки около 2 Вт/м²;

– для имитации внешних теплопритоков нужно разработать прецизионную систему подачи мощности на объект испытаний (ИСИ, ИК-излучатели) с высоким процентом равномерности плотности теплового потока, чтобы с высокой точностью оценить параметры конструктивно сложного объекта испытаний;

– при разработке гелиевых криогенных экранов, как стационарных, так и сложной формы, нужно учесть, что космическое пространство есть теплообменник с бесконечной теплоемкостью, а значит, количество снимаемой тепловой мощности с объекта испытаний должно идти непрерывно согласно законам радиационного теплообмена с бесконечной сферой;

Эти и многие другие аспекты должны быть максимально учтены при разработке комплекса для проведения испытаний на уровне температур жидкого гелия. Экспериментальные термовакuumные исследования космической обсерватории «Миллиметр» в таком случае перейдут на качественно более высокий уровень.

© Вшивков А. Ю., Головенкин Е. Н., Шилкин О. В., Бакуров Е. Ю., 2014

УДК 621.71

ЗАЗОР В РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ДНИЩАХ

Б. А. Евтушенко

ОАО «Красноярский машиностроительный завод»
Российская Федерация, 660014, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 29
E-mail: kras@krasmail.ru

Приводятся необходимые для проектирования разделительных днищ экспериментальные данные о величине зазора между элементами разделительных днищ.

Ключевые слова: днище, зазор.

BACKLASH IN DIVIDING AFT HEADS

B. A. Evtushenko

JSC «Krasnoyarsk Machine-Building Plant»
29, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660014, Russian Federation. E-mail: kras@krasmail.ru

Necessary for designing dividing aft heads the experimental data of the backlash size between the elements of dividing aft heads are given.

Keywords: aft head, backlash.

1. Основной задачей при проектировании изделий ракетно-космической техники является уменьшение их массы и габаритных размеров при заданных параметрах полезной нагрузки.

Применительно к собственно ракетной технике одним из решений данной задачи является уменьшение «сухого» отсека между топливными баками ступени, что в предельном случае сводится к применению разделительного днища между компонентами, располагаемыми в едином топливном баке [1; 2].

Однако при подобном подходе первостепенной становится задача обеспечения герметичности этого днища, особенно в случае самовоспламеняемых компонентов при длительном хранении ракеты в заправленном состоянии.

Для исключения потери герметичности разделительное днище проектируют двойным: собственно

разделительное днище – силовое, способное выдерживать нагрузки от наддува баков, и связанная с ним (как правило, сваркой) мембрана, создающая сухой отсек (межбаковую полость), обеспечивающий возможность газоанализа или откачки паров компонентов до ремонта ракеты.

Основным недостатком мембраны является её малая несущая способность (не более десятой доли технической атмосферы) при необходимости обеспечения ненулевого зазора, т. е. зазор должен быть таким, чтобы обеспечивать полное прилегание мембраны при давлении наддува к силовому днищу в области упругих деформаций.

2. Особенностью определения оптимального зазора является факт наличия его минимального ненулевого значения, в большей мере зависимый от технологии изготовления. Наиболее важными технологиче-

скими факторами, обеспечивающими неравномерность зазора, являются:

- сварочная усадка, особенно превышение сварочной усадки в районе перекрытия сварного шва над усадкой на остальной его длине;
- расхождение контура внешней поверхности силового днища и внутреннего контура мембраны;
- несоосность сборки.

Наличие всех указанных факторов, принципиально неустраняемых, не позволяет создать технологию их сборки, не учитывающую индивидуальных особенностей каждого днища и мембраны, ограничившись лишь нахождением алгоритма изготовления разделительного днища. Отметим, что при мелкосерийном характере производства ракет это несущественно, но требует применения ручного труда, в лучшем случае механизированного.

3. По результатам изготовления разделительных днищ с различным полем зазоров между силовым днищем и мембраной и последующим их нагружением внешним давлением можно утверждать, что увеличение местной сварочной усадки из-за перекрытия сварного шва незначительно (не более 10 % сверх усадки) из-за большой по сравнению с зоной перекрытия длины сварного шва. Эта местная усадка компенсируется непараллельностью подрезки силового днища и мембраны под сварку, при расположении начала сварного шва в месте наибольшего зазора, при этом минимальная величина зазора не может быть меньше усадки сварного шва.

Установка мембраны с натягом или с зазором, переходящим в натяг после сварки, недопустимо, так как в результате натяга в силовом днище создается дополнительное нагружение от мембраны, толщина которой сравнима с толщиной полотна силового днища. На практике это ведет к преждевременной потере устойчивости, причём величина разрушающей нагрузки может быть на 30% менее расчётной.

Несоосность сборки силового днища и мембраны приводит к аналогичным последствиям.

Таким образом, величина минимально допустимого зазора определяется технологией изготовления и составляет сумму величины сварочной усадки и несоосности сборки днища.

4. Величина максимально допустимого зазора целиком определяется прочностными свойствами мембраны, которые можно определить по зависимостям, представленным в [3], по условию, что после снятия нагрузки мембрана должна возвращаться в первоначальную форму.

Экспериментально подтверждается допустимая величина зазора $0,75 \div 2,5$ толщины мембраны, оптимальное значение – 1 толщина, при местных зазорах более 2,5 толщины появляются вмятины в местах наибольшего зазора. Образование их имеет причину местного превышения площади поверхности мембраны, ограниченной линией соприкосновения её с силовым днищем, по сравнению с аналогичной поверхностью силового днища. Дополнительным фактором является наличие неустраняемого зазора между силовым днищем и мембраной в районе сварного шва мембраны и несущего силового элемента, приводящее к растяжению мембраны при внешнем давлении.

При невозможности установления зазора в пределах указанной величины необходимо усиление несущей способности днища для обеспечения устойчивости с учётом создаваемого мембраной натяга.

Библиографические ссылки

1. Кобелев В. Н., Милованов А. Г. Средства выведения космических аппаратов. М. : Рестарт, 2009. 528 с.
2. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы) / под ред. В. П. Мишина. М. : Машиностроение, 1985. 360 с.
3. Основы конструирования ракет-носителей космических аппаратов / под ред. В. П. Мишина, В. К. Карраска. М. : Машиностроение, 1991. 416 с.

References

1. Kobelev V. N., Milovanov A. G. The facility of deducing of space vehicles. M. : Restart, 2009. 528 p.
2. The base of designs of aircrafts (transport systems) / under ed. V. P. Mishin. M. : Mashinostroenie, 1985. 360 p.
3. The base of designs of rockets-carriers of space vehicles / under ed. V. P. Mishin, V. K. Karrask. M. : Mashinostroenie, 1991. 416 p.

© Евтушенко Б. А., 2014

УДК 621.701.722

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ ШВОВ СО СМЕЩЕНИЕМ КРОМОК

Б. А. Евтушенко

ОАО «Красноярский машиностроительный завод»

Российская Федерация, 660014, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 29

E-mail: kras@krasmail.ru

Приводятся сведения о проведении ультразвукового контроля соединений, выполненных электронно-лучевой сваркой со смещением кромок.

Ключевые слова: ультразвуковой контроль, электронно-лучевая сварка.