

**ГУМА ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ КОНСТРУКЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ
СТВОРЕННЯ ВУЗЛІВ СТИКУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕРМОСТАТУВАННЯ**¹Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,
пр. Гагаріна 72, м. Дніпро, 49000, Україна, e-mail: khomis@outlook.com²Державне підприємство «Конструкторське бюро «Південне» імені М.К. Янгеля»,
вул. Криворізька 3, м. Дніпро, 49008, Україна, e-mail: bigun3008@gmail.com

В ракетних комплексах космічного призначення однією із систем, відповідальних за підготовку та супроводження успішного пуску, є наземна система термостатування для забезпечення «сухих» відсіків і головних блоків ракети термостатуючим повітрям низького тиску. Приєднання вказаної системи до ракети здійснюється за допомогою вузлів стикування, від нормальної роботи яких залежить надійність роботи всього наземного технологічного обладнання системи, ракети-носія і комплексу в цілому. В статті представлені основні вимоги до вузлів стикування, недоліки існуючих конструкцій та представлена конструкція вузла стикування з новою концепцією, відповідно до якої трубопровід наземної системи термостатування з'єднується з горловиною ракети за допомогою гумового гофрованого рукава триєдиної конструкції, що притискується до горловини ракети спеціальним механізмом фіксації-розфіксації, виготовленим із металу. Представлене технічне рішення надає можливість забезпечити надійну герметизацію, зручність в експлуатації, легке багаторазове приєднання, в тому числі під різними кутами, до борту ракети та автоматичне роз'єднання при пуску ракети або вручну в разі відміни пуску. Завдяки використанню для виготовлення рукава гуми як високоеластичного конструкційного матеріалу вдалося мінімізувати зусилля при роз'єднанні вузла стикування від борту ракети. Гума у високоеластичному стані здатна до поглинання і розсіювання механічної енергії в широкому діапазоні температур, що унеможливило передачу коливань від роботи двигуна на наземну систему термостатування. В статті наведені основні властивості гуми як конструкційного матеріалу та її особливості, які потрібно враховувати при проектуванні аналогічних пристроїв. На відміну від металу, в якому можливе проявлення двох видів деформації (пружної і пластичної), у гуми можливе проявлення трьох видів деформації (пружної, високоеластичної та пластичної). У вузлах стикування при їх проектуванні враховувалися два види деформації: пружна і високоеластична. Експериментальні випробування представленого в статті вузла стикування показали позитивні результати за всіма вимогами технічного завдання.

Ключові слова: горловина ракети, гумовий гофрований рукав, механізм фіксації-розфіксації, високоеластична деформація, герметичність.

1. Бігун С. А., Еланский Ю. А., Хорольский М. С. Типы и конструктивные особенности узлов стыковки систем термостатирования головных блоков и отсеков ракет-носителей космических аппаратов. Космическая техника. Ракетное вооружение. 2013. Вып.1. С. 65–68.
2. Бігун С. А., Хорольский М. С. Проблемные вопросы создания узлов стыковки систем термостатирования ракет космического назначения. Космическая техника. Ракетное вооружение: Space technology. Missile armaments. 2018. Вып.2. С. 132–138. <https://doi.org/10.33136/stma2018.02.132>
3. Патент FR №2658479 (A2) Франції: B64G 1/40; B64G 1/64; B64 G 5/00. 1991.
4. Патент FR №2685903 (A1) Франції: МПК B64G 5/00; F41F3/055; F02K9/44. 1993.
5. Патент №2473003-С1 Російської федерації: МПК⁷ F16L 37/20. 2011.
6. Юрцев Л. Н., Бухин Б. Л. Резина как конструкционный материал. Большой справочник резинщика. В двух частях. Ч. 1. Каучуки и ингредиенты. М.: ООО «Издательский центр «Техинформ» МАИ», 2012. 744 с.
7. ГОСТ 263-75. Резина. Метод определения твердости по Шору А (с изменением № 1, 2, 3, 4). М., Издательство стандартов, 1989, 10 с.
8. Кошелев Ф. Ф., Корнев А. Е., Буканов А. М. Общая технология резины. М.: Химия, 1978. 528 с.
9. Скоков А. И., Каплун С. В., Богуцкая Е. А., Хорольский М. С., Бігун С. А. Технологические аспекты создания рукавов стыковки систем термостатирования ракет-носителей. Космическая техника. Ракетное вооружение. 2015. Вып.1. С. 42–45.
10. Бігун С. А., Евчик В.С., Хорольский М. С. О выборе материалов для создания рукавов стыковки систем термостатирования современных РКН. Космическая техника. Ракетное вооружение. Space technology. Missile armament. 2018. Вып.1 (115). С. 72–84. <https://doi.org/10.33136/stma2018.01.072>
11. Патент 120445 України: B64G 5/00, B64G 1/40, F16L 37/08, F41F 3/055, F16L 33/00 / С. О. Бігун, І. П. Бабич, О. В. Нестеров, М. С. Хорольський, О. І. Скоков. а 2017 11016; заявл. 10.11.2017; опубл. 10.12.2019, Бюл. № 23, 4 с.
12. Патент 120469 України: B64G 5/00, B64G 1/40, F25B 29/00, F16L 33/00, F16L 37/12, F16L 25/00 / С. О. Бігун, М. С. Хорольський. а 2018 02244; заявл. 05.03.2018; опубл. 10.12.2019, Бюл. № 23, 4 с.
13. Хорольський М. С., Бігун С. О. Щодо концепції створення вузлів стикування систем термостатування ракет космічного призначення. Системне проектування та аналіз характеристик аерокосмічної техніки. 2019. Т. XXVII. С. 162–168.
14. Беляев Н. М. Сопротивление материалов. М.: Наука, 1965. 856 с.

15. Бигун С. А., Хорольский М. С., Скоков А. И., Каплун С. В. Экспериментальные исследования результатов отработки узлов стыковки системы термостатирования РКН «Циклон-4». Космическая техника. Ракетное вооружение. 2016. Вып.2 (112). С. 43–51.
16. Спосіб виготовлення рукавів стикування трубопроводу системи термостатування: пат. 143346 Україна: МПК В64G 5/00, В64G 1/40, F16L 37/08, F16L 33/00, F41F 3/055 / С. О. Бігун, І. П. Бабич, О. В. Нестеров, М. С. Хорольський, О. І. Скоков, С. В. Каплун. опубл.27.07.2020, Бюл. № 14, 4 с.
17. Хорольський М. С., Бігун С. О. Особливості виготовлення рукавів стикування системи термостатування космічної ракети «Циклон-4». Вісник Дніпровського університету. Серія: Ракетно-космічна техніка. 2020. Т. 28, № 4. Випуск 23. С. 62–69.

Отримано 24.02.2021,
в остаточному варіанті 31.03.2021