

УДК 629.73.015:621.86

ИЗОТЕРМИЧЕСКИЙ КОНТЕЙНЕР ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

В. А. Колосов, А. Н. Коркин, С. Н. Лозовенко*, А. В. Перфилов, А. В. Цайтлер

АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнева»
Российская Федерация, 662972, г. Железногорск Красноярского края, ул. Ленина, 52
*E-mail: lozov@iss-reshetnev.ru

Рассмотрен изотермический контейнер для транспортирования космических аппаратов, конструктивно выполненный из теплоизоляционных плит с низким коэффициентом теплопроводности. Использование изотермического контейнера позволит обеспечить заданные комфортные условия по температуре воздуха для космического аппарата в процессе транспортирования.

Ключевые слова: изотермический контейнер, теплоизоляционная плита, низкий коэффициент теплопроводности, комфортные условия, космический аппарат.

HEAT-INSULATED CONTAINER FOR SPACECRAFT TRANSPORTATION

V. A. Kolosov, A. N. Korkin, S. N. Lozovenko*, A. V. Perfilov, A. V. Tsaytler

JSC Academician M. F. Reshetnev Information Satellite Systems
52, Lenin Str., Zheleznogorsk, Krasnoyarsk region, 662972, Russian Federation
*E-mail: lozov@iss-reshetnev.ru

Article describes the heat-insulated container for the spacecraft transportation which made of heat-insulating board with low heat conduction coefficient. Use of the heat-insulated container will provide comfortable temperature conditions for the spacecraft during its transportation.

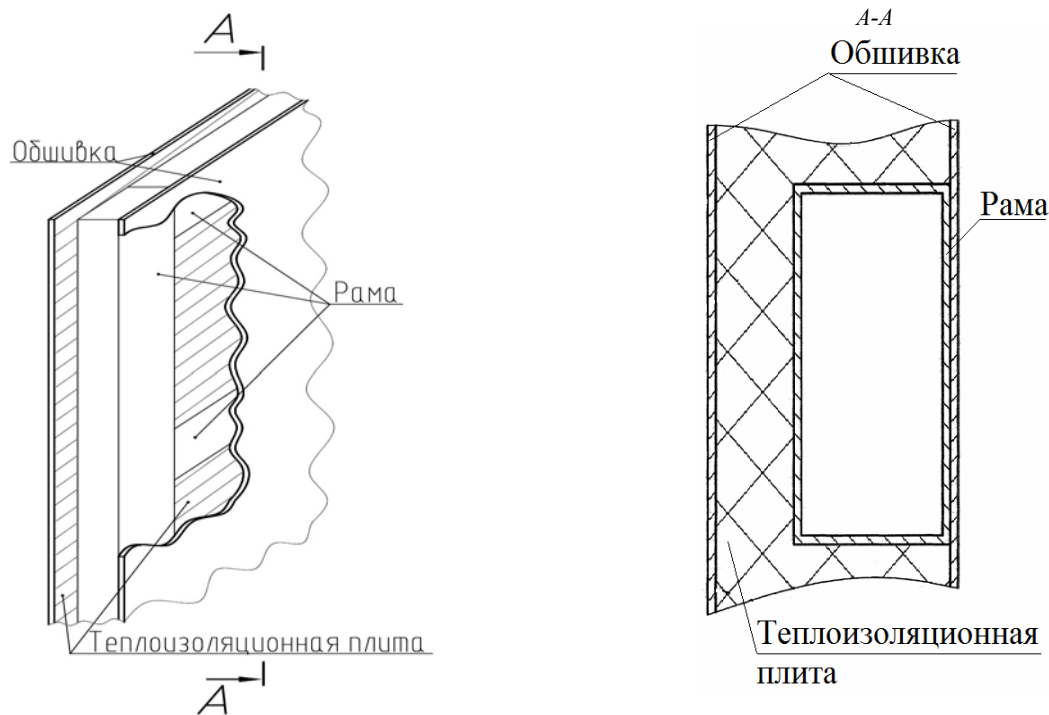
Keywords: heat-insulated container, heat-insulating board, low heat conduction coefficient, comfortable conditions, spacecraft.

Одним из этапов жизненного цикла космического аппарата является транспортирование от завода-изготовителя до технического комплекса космодрома (далее – ТКК) [1]. В целях защиты космического аппарата от воздействия негативных факторов окружающей среды и динамических нагрузок транспортирование космического аппарата до ТКК выполняется в изотермическом контейнере, в котором обеспечиваются комфортные условия для космического аппарата по температуре, влажности, чистоте воздуха и по уровню динамических нагрузок [2].

Для обеспечения комфортных условий по температуре воздуха от плюс 5 до плюс 35 °С изотермический контейнер реализуется в теплоизолированном корпусе с активными средствами обеспечения температурного режима (воздухоохладительные и воздухонагревательные устройства), состоящем из силового основания, на опорах которого монтируется космический аппарат и крышки, плоскость стыка которых выполняется максимально герметично с возможностью многократного открытия/ закрытия [3]. С помощью воздухоохладительных и воздухонагревательных устройств воздух внутри изотермического контейнера охлаждается или нагревается соответственно в зависимости от температуры окружающего воздуха вне изотермического контейнера [4]. Теплоизоляция изотермического контейнера обеспечивает поддержание комфортных условий по температуре воздуха от плюс 5 до плюс 35 °С при работающих активных средствах

обеспечения температурного режима и сохраняет запас тепловой энергии при их перерывах в работе, например, при проведении погрузочно-разгрузочных работ с изотермическим контейнером.

В процессе исследования возможных вариантов обеспечения заданных теплофизических характеристик изотермического контейнера, основываясь на опыте эксплуатации изотермических контейнеров с теплоизоляционным материалом марки K-Flex, наклеиваемым на внутренние поверхности изотермического контейнера, в ходе которого выявлен ряд замечаний, предложен вариант конструктивного исполнения изотермического контейнера на базе теплоизоляционных панелей (см. рисунок). Теплоизоляционная панель представляет собой конструкцию, силовым элементом которой является рама, выполненная из металлического профиля. К раме закрепляется обшивка из алюминиевых листов, а к раме и обшивке приклеивается теплоизоляционный материал с низким коэффициентом теплопроводности, например, теплоизоляционная плита THERMIT XPS35 с коэффициентом теплопроводности 0,033 Вт/(м×К) [5]. После чего, к другой стороне теплоизоляционной плиты приклеивается обшивка, что образует теплоизоляционную панель. Таким образом, изотермический контейнер представляет собой сборочную конструкцию, крышка и основание которого выполнены из теплоизоляционных панелей, скрепленных между собой угловыми стойками.



Теплоизоляционная панель

Ключевыми преимуществами изотермического контейнера на базе теплоизоляционных панелей являются:

- высокие жесткостные характеристики;
- долговечность;
- простота реализации;
- низкая теплопроводность.

Описанный вариант конструктивного исполнения изотермического контейнера на базе теплоизоляционных панелей обеспечивает необходимые комфортные условия для космического аппарата в течение длительного воздействия негативных факторов окружающей среды.

Библиографические ссылки

1. Мобильный комплекс для транспортирования и подготовки космических аппаратов малого класса к запуску / С. Н. Лозовенко [и др.] // Решетневские чтения : материалы XIX Междунар. науч. конф. ; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. Красноярск, 2015. С. 561–562.
2. Возможные варианты защиты автоматических космических аппаратов от воздействия негативных факторов в процессе их транспортирования / С. Н. Лозовенко [и др.] // Исследования наукограда. Железногорск, 2015. № 3. С. 15–19.
3. Обеспечение требуемого класса чистоты воздуха внутри транспортных контейнеров в процессе транспортирования и хранения космических аппаратов / А. В. Цайтлер [и др.] // Решетневские чтения : материалы XVIII Междунар. науч. конф. ; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. Красноярск, 2014. С. 445–447.

4. Пат. РФ № 175886. Изотермический контейнер / Лозовенко С. Н. [и др.]. М. : ФИПС, 2017. 8 с.

5. Технические характеристики плит «THERMIT» [Электронный ресурс]. URL: http://thermit-su/thermit_xps/tech_characteristic.htm (дата обращения 04.09.2018).

References

1. Lozovenko S. N. [et al.] [Mobile complex for transportation and small class spacecraft preparation]. Proceedings of XIX Int. sci. conf. “Reshetnev Readings” ; SibSAU. Krasnoyarsk, 2015. P. 561–562.
2. Lozovenko S. N. [et al.] [Possible variants of protection of automatic spacecraft from influence of negative factors during their transportation]. Scientific review “Issledovania naukagrada”. Zheleznogorsk, 2015. № 3. P. 15–19.
3. Tsaytler A. V. [et al.] [Providing the demanded air cleanliness class inside the transport container during transportation and storage of the spacecraft]. Proceedings of XVIII Int. sci. conf. “Reshetnev Readings” ; SibSAU. Krasnoyarsk, 2014. P. 445–447.
4. Patent RF, no. 175886. [Heat-insulated container] / Lozovenko S. N. [et al.]. Moscow, FIPS, 2017.
5. Technical characteristics of heat-insulating board “THERMIT”. Available at: http://thermit-su/thermit_xps/tech_characteristic.htm (accessed: 04.09.2018).

© Колосов В. А., Коркин А. Н., Лозовенко С. Н.,
Перфилов А. В., Цайтлер А. В., 2018