

РАСПАКОВКА ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ИЗ ТРАНСПОРТИРОВОЧНЫХ КОНТЕЙНЕРОВ

Матвеев В.А.¹, Загидуллин Р.С.¹, Цуриков Е.И.¹

¹АО «РКЦ «Прогресс», г. Самара, matveyev@inbox.ru

Ключевые слова: транспортировка, изделие РКТ, контейнер, распаковка.

Во время транспортирования контейнеров с изделиями ракетно-космической техники (РКТ) на них воздействуют различные перегрузки (статические, динамические, ударные) и погодные условия: атмосферные осадки (дождь, снег), пыльные бури и т.д. [1, 2]. Последним этапом транспортировки изделий РКТ является завоз контейнера с изделием в помещение (например, в монтажно-испытательный комплекс космодрома), температура которого, нередко выше температуры, при которой проведена транспортировка контейнера. В указанном случае наблюдается большой перепад температур снаружи и внутри транспортировочного контейнера. При распаковке (открытии) контейнера в таких условиях возникает высокий риск конденсации влаги как внутри контейнера, так и на поверхности транспортируемого в контейнере изделия РКТ, что, соответственно, может привести к негативному воздействию на изделие.

В настоящее время существует несколько технологических решений, которые применяют для распаковки (открытия) транспортировочных контейнеров с изделиями РКТ:

1. Выдержка транспортировочных контейнеров с изделиями РКТ в помещении (в точке доставки). Суть указанного технологического решения заключается в следующем: проводят завоз и выдержку контейнера с изделием РКТ в помещении до его распаковки (открытия) на определенное рассчитанное время. Расчет времени выдержки контейнера проводят из условий максимальных и минимальных условий климатической зоны, в которой транспортировался контейнер, и из условий помещения, в котором будет проведена выдержка.

2. Технологическое решение распаковки (открытия) транспортировочных контейнеров с изделиями РКТ на основе экспертной оценки. Суть указанного решения заключается на основе анализа опыта работ с типовыми контейнерами с изделиями РКТ при их транспортировании в различных условиях окружающей среды и климатических зонах.

3. Технологическое решение распаковки (открытия) транспортировочных контейнеров с изделиями РКТ на основе расчетного метода. Указанный расчетный метод основан на обработке результатов измерений оборудования для замера параметров условий среды (температура, влажность, давление) внутри транспортировочного контейнера и помещения, в котором проведены доставка и отгрузка контейнера. Далее производится расчет выпадения точки росы, который позволяет точно определить время выдержки контейнера в помещении.

Проведён анализ рисков и потенциальных несоответствий (PFMEA-анализ) перечисленных технологических решений распаковки (открытия) транспортировочных контейнеров с изделиями РКТ.

PFMEA (Process Failure Mode and Effects Analysis), анализ видов и последствий потенциальных несоответствий процесса – метод, целью которого является улучшение процесса на основе анализа потенциальных несоответствий процесса с количественным анализом последствий и причин несоответствий [3, 4].

На основе PFMEA-анализа установлено, что наиболее оптимальным технологическим решением распаковки (открытия) транспортировочных контейнеров с изделиями РКТ, позволяющему снижать риски по несвоевременному открытию контейнера и точно определять время выдержки, является технологическое решение на основе расчетного метода. Основным недостатком указанного технологического решения является сложность определения наименьшего значения температуры внутри транспортировочных контейнеров с изделиями РКТ при транспортировании на короткие расстояния: захлаживание контейнера и изделия внутри него во время транспортирования на короткие расстояния происходит неравномерно, что приводит к разности температур между контейнером и изделием. Для

устранения указанного недостатка на основе PFMEA-анализа предложено проводить монтаж оборудования для измерений условий окружающей среды в непосредственной близости к изделию (например, на съемных принадлежностях или кронштейнах изделия), измерять наружные условия окружающей среды рядом с контейнером и привлекать персонал для расчета выпадения точки росы необходимой (высокой) квалификации.

Список литературы

1. Загидуллин Р.С., Митрошкина Т.А., Вырыпаев Е.А., Антропов А.М. Анализ рисков и выбор вида транспорта для доставки изделий ракетно-космической техники на примере АО «РКЦ «Прогресс» // Молодежь. Техника. Космос: труды двенадцатой общерос. молодежн. науч.-техн. конф. В 4 т. Т. 1. С. 108-113.

2. Загидуллин Р.С. Анализ и повышение качества технологии автомобильной транспортировки изделий ракетно-космической техники // Исследования и перспективные разработки в машиностроении: материалы VII науч.-практ. конференции молодых ученых и специалистов, Комсомольск-на-Амуре, 22-23 сентября 2022 г. / отв. ред. Р.А. Физулаков. Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2023. С. 33-42.

3. Дмитриев А. Я., Вашуков Ю.А., Митрошкина Т.А. Робастное проектирование и технологическая подготовка производства изделий авиационной техники: учеб. пособие. Самара: СГАУ, 2016. 76 с.

4. Загидуллин Р.С., Митрошкина Т.А., Высоцкая М.В. Совершенствование процесса градуировки датчиков тепловых потоков для термовакуумных испытаний космических аппаратов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2019. Т. 22. № 4. С. 88-96.

Сведения об авторах

Матвеев В.А., начальник конструкторского отдела наземного оборудования АО «РКЦ «Прогресс». Область научных интересов: проектирование, конструкция, производство и наземная эксплуатация летательных аппаратов.

Загидуллин Р.С., ведущий инженер-конструктор отдела эксплуатации ракет космического назначения АО «РКЦ «Прогресс». Область научных интересов: проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов, управление качеством, FDM печать полимерными композиционными материалами.

Цуриков Е.И., инженер-конструктор 1 категории проектно-конструкторско-эксплуатационного сектора по механо-технологическому оборудованию для ЭУ, ТК, ЗИ АО «РКЦ «Прогресс». Область научных интересов: проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

UNPACKING OF ROCKET AND SPACE TECHNOLOGY PRODUCTS FROM SHIPPING CONTAINERS

Matveev V.A.¹, Zagidullin R.S.¹, Tsurikov E.I.¹

¹ Joint Stock Company Space Rocket Centre Progress, Samara, Russia, Zagidullin_Radmir@mail.ru

Keywords: transportation, product of rocket and space technology, container, unpacking.

The problem of the occurrence of a high risk of moisture condensation inside the shipping container and on the surface of the rocket and space technology product transported in the container during unpacking of the container is posed.

Based on the Process Failure Mode and Effects Analysis (PFMEA), an optimal technological solution for unpacking rocket and space technology products from shipping containers and a method for improving the specified technological solution are proposed.