

ОПТИМИЗАЦИЯ ЛОГИСТИКИ СБОРОЧНОГО ЦЕХА

LOGISTICS OPTIMIZATION IN ASSEMBLY

Авторы: *Костюк Ирина Владимировна (Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет)*
Черепнина Татьяна Юрьевна (Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет)
Черепнина Татьяна Юрьевна (Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет)
Кузьмин Николай Андреевич (Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет)

Аннотация: *В статье проведен анализ логистики сборочного цеха. Приведены недостатки существующей схемы перевозок, оказывающие влияние на снижение класса чистоты в цехе. Предложен и обоснован альтернативный метод перемещения готового изделия.*

Ключевые слова: *Маневровый гибридный тепловоз, класс чистоты помещения.*

Annotation: *The article analyzes the logistics of an assembly workshop. The shortcomings of the existing transportation scheme that affect the reduction of the cleanliness class in the workshop are given. An alternative method for displacing the finished product has been proposed and justified.*

Keywords: *Hybrid shunter, cleanliness class*

В данной статье рассматривается проблема вывоза ракетносителя любого класса из сборочного цеха после сборки и испытаний. Таким образом, необходимы решения, которые позволят производить транспортировку готового изделия при сохранении класса чистоты в помещении. В статье предлагается альтернативный вывоз техники с использованием гибридного маневрового тепловоза ТЭМ35.

Создание ракетно-космической техники в настоящее время это целая отрасль, которая является передовым направлением развития технологии в стране и во всем мире. Проектирование, производство и подготовка к пуску ракетносителя является сложным, длительным и очень ответственным процессом. На заводах космической отрасли каждый узел, каждая деталь, вплоть до болта или гайки, изготавливается на заводе под строжайшим контролем ОТК. Ко всем деталям предъявляются высокие требования по точности, чистоте и характеристикам материалов изготовления. Высоким классам чистоты должны соответствовать помещения производства и сборки узлов и агрегатов.

Подготовка и сборка космических аппаратов и ракетносителя выполняется исключительно в больших помещениях, класс чистоты в них 8 ИСО. В таких цехах возможна организация небольших помещений, предназначенных для сборки отдельных небольших узлов и агрегатов, в них может быть более низкий класс чистоты 5 ИСО-8 ИСО. В таблице 1 показана дифференциация классов чистоты, она выполняется исходя из количества частиц заданного размера на одну единицу

воздуха.

Таблица 1.

Дифференциация классов чистоты

Класс чистоты помещения- NISO (где N-классификационное число) по ДСТУ EN 14644-1:2009	Максимально допустимые концентрации частиц, частиц/м.куб., с размерами, равными или большими следующих значений, мкм					
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	5,0
Класс 1 ISO	10	2	-	-	-	-
Класс 2 ISO	100	24	10	4	-	-
Класс 3 ISO	1000	237	102	35	8	-
Класс 4 ISO	10000	2370	1020	352	83	-
Класс 5 ISO	100000	23700	10200	3520	832	29
Класс 6 ISO	1000000	237000	102000	35200	8320	293
Класс 7 ISO	-	-	-	352000	83200	2930
Класс 8 ISO	-	-	-	3520000	832000	29300
Класс 9 ISO	-	-	-	35200000	8320000	293000

После изготовления каждая деталь проходит испытания на испытательных стендах, например вибрационных. Далее, после сборки крупногабаритных узлов или изделия, производится опривалка на контрольно-испытательный стенд (КИС), где проводятся испытания систем и узлов ракетносителя, в том числе испытания на герметичность, работоспособность и агрегатов, приводов, клапанов и т.д.. Когда ракетноситель полностью собран, произведены всевозможные испытания и ракета готова к транспортировке, её разделяют на составные части, "укладывают" на подвижной состав и отправляют на космодром. На этом этапе происходит следующее. Открываются большие ворота в ангар, где находится ракета. Дизельным тепловозом загоняют состав внутрь помещения и приступают к погрузке. Как известно, в результате сгорания топлива в двигателях тепловоза образуются продукты горения, которые выбрасываются через выхлопную систему в помещение, снижая класс чистоты. Чистота понижается, что значительно замедляет рабочий процесс дальнейшего использования помещения, в частности для подготовки следующего ракетносителя. Чтобы восстановить класс чистоты до необходимого уровня, требуется длительная фильтрация воздуха в помещении, уборка и чистка всего цеха. Это первый этап транспортировки, который необходимо модернизировать. Второй этап- это прибытие ракеты на космодром. При этом эшелон с разъединенной ракетой перемещают в монтажно-испытательный корпус (МИК) по сборке и испытаниям ракетносителя. На этом этапе также происходит понижение класса чистоты в помещении. Когда сборка и испытания завершены, происходит третий этап доставки

ракеты непосредственно на стартовый стол для запуска (рис. 1,2).



Рис. 1. Первый этап перемещения ракеты.



Рис. 2. Второй этап перемещения ракеты.

С целью поддержания высокого класса чистоты при въезде в помещение, где находится ракетоноситель, предлагается использовать гибридную силовую установку для тягового подвижного состава. В настоящее время развитие электротехники и технологий по аккумулированию энергии, позволяет выпускать такие системы. Например, в автомобильной промышленности ряд японских и немецких производителей выпускают автомобили с гибридной силовой установкой - двумя двигателями, а именно с двигателем внутреннего сгорания (ДВС) и электрическим двигателем. До недавнего времени в отечественном локомотивостроении было налажено производство только дизельных маневровых тепловозов. Например Брянский машиностроительный завод выпускает различные модели маневровых и других локомотивов. Они пользуются большим спросом и используются не только на железных дорогах, но и в различных областях промышленности. В космической отрасли маневровые тепловозы играют второстепенную роль. Они используются как средство передвижения, доставки и монтажа ракеты, так и ее отдельных частей и агрегатов в процессе изготовления и сборки. Предлагается использовать новый вид маневрового тепловоза: гибридный локомотив ТЭМ35, разработанный Брянским машиностроительным заводом (БМЗ). Маневровый локомотив ТЭМ35 является новым в модельном ряду этого завода (рис.3).



Рис.3. Маневровый локомотив ТЭМ 35.

В своем роде это уникальный проект. Во всем мире компаниями по производству железнодорожного транспорта (Alstom, GE, Hitachi) идет внедрение гибридных передач на тяговые локомотивы железных дорог. ТЭМ35 имеет шестиосную схему привода и оснащается гибридной силовой установкой с электрической передачей переменного-постоянного тока. Этот тепловоз спроектирован на базе уже зарекомендовавшего себя маневрового тепловоза ТЭМ18ДМ путем установки колесно-моторных блоков с моторно-осевыми подшипниками качения. Маневровый гибридный локомотив ТЭМ35 наиболее эффективен для маневровых функций, которые и выполняются при транспортировке ракет. Для тепловоза ТЭМ35 разработаны и применяются накопители энергии (электрохимические конденсаторы). В системе управления новой моделью тепловоза применяются векторные интеллектуальные системы управления. При движении гибридного локомотива энергия от дизель-генератора передается асинхронным двигателям и конденсаторам. В этой силовой установке применён процесс рекуперации: в момент торможения часть энергии передается в накопительные конденсаторы, что приводит к дозарядке последних. Такой метод работы дает возможность значительно экономить дизельное топливо. В рабочих режимах «движение-торможение», по расчетам инженеров, экономия топлива составляет от 20 до 30%. В будущем заводом изготовителем для работы гибридных тепловозов планируется использование накопительных аккумуляторных батарей. Как известно, в России существуют три пусковые площадки: Байконур, Восточный и Плесецк. Диапазон температур в этих областях нашей страны велик. Гибридные локомотивы рассчитаны так, что могут работать в температурном интервале от -40 до $+50$ °С. Цель внедрения электровоза такого типа заключается в том, что перед заездом в помещение, глушится дизельный двигатель, и движение происходит только за счет электротяги, что, в свою очередь, позволяет сохранять высокий класс чистоты в помещении.

Использованные источники.

1. ГОСТ ИСО 14644-1 «Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Ч. 1. — Москва: Стандартинформ, 2017. — 57с.
2. Трансмашхолдинг [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — Москва: Вива-Стар, 2013. — Режим доступа:

https://www.tmholding.ru/press_office/corporate_magazine/download/MAG_rus_0204.pdf, свободный. — Электрон. версия печ. публикации. (дата обращения: 22.12.2019).