

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

УДК 629.463.66

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ВАГОНА-ХОППЕРА ДЛЯ ЗЕРНА С КУЗОВОМ ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА

А. Е. АФАНАСЬЕВ, В. И. ГУСЬКОВ

ООО «Инженерный центр вагоностроения», Российская Федерация

Основной объем зерновых грузов по железным дорогам России и стран СНГ перевозится в специализированных вагонах-хопперах. При этом около 80 % парка этих вагонов имеет возраст близкий к назначенному сроку службы и требует обновления. Вместе с тем за годы, прошедшие с момента разработки самых массовых моделей зерновозов (19-752 и 11-739), изменилась структура грузов, перевозимых в хопперах, и требования, предъявляемые грузом к вагону. Поэтому разработка и постановка на производство нового вагона-хоппера, соответствующего современным условиям транспортировки зерновых грузов, является актуальной задачей.

В 2010 году Инженерным центром вагоностроения начаты исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию такого вагона. На первой стадии работ для определения основных параметров и конструктивного исполнения вагона были выполнены предпроектные исследования, включавшие обзор отечественных и зарубежных аналогов, анализ структуры существующего парка и грузооборота зерновых грузов железнодорожным транспортом, разработку и сравнительную оценку экономической эффективности вариантов конструктивного исполнения перспективного вагона-хоппера для перевозки зерна.

В результате выполненных исследований было установлено, что одним из наиболее эффективных вариантов является вагон-хоппер с осевой нагрузкой 25,0 тс, конструкция которого включает в себя стальную сварную раму с несущей хребтовой балкой и кузов из алюминиевого сплава с прямыми боковыми стенами. По основным геометрическим характеристикам (база 10,5 м, длина по осям сцепления 14,72 м, габарит 1-Т) разрабатываемый вагон соответствует современным отечественным аналогам, а по основным техническим характеристикам (тара 21,5 т, грузоподъемность 78,5 м, объем кузова 114 м³) значительно превосходит их. При этом за счет увеличения осевой нагрузки и применения в конструкции кузова алюминиевых сплавов удалось снизить металлоемкость конструкции (коэффициент тары 0,27) до уровня североамериканских вагонов-аналогов (коэффициент тары 0,23–0,28).

На второй стадии исследований был сформирован алгоритм выбора параметров конструкции кузова разрабатываемого вагона. Разработанный алгоритм учитывает особенности проектирования вагона с кузовом из алюминиевых сплавов и состоит из нескольких этапов. Каждый этап алгоритма имеет один или несколько блоков условий, на основании которых выбирались параметры, удовлетворяющие заданным ограничениям.

На первом этапе алгоритма произведен выбор угла наклона торцевых стен при условии обеспечения возможности перевозки не менее 95 % от всей номенклатуры зерновых грузов. Выбор выполнялся на основании анализа свойств и доли грузооборота перевозимых грузов, а также обзора вагонов-аналогов. Угол естественного откоса для зерновых культур составляет от 19 до 38 градусов, за исключением шрота – от 40 до 52 градусов, доля грузооборота которого менее 5 %. В связи с этим при выборе угла наклона торцевых стен указанный груз не учитывался, что позволило увеличить объем кузова за счет изменения угла с 50 до 40 градусов по сравнению с вагонами-аналогами. На втором этапе для обеспечения полного использования грузоподъемности вагона в эксплуатации разработан комплекс мероприятий по увеличению объема кузова. При этом в качестве граничных условий выбраны база, длина по осям сцепления и габарит вагона, которые должны

типовыми и соответствовать сложившейся инфраструктуре погрузо-разгрузочных терминалов. В ходе работ было рассмотрено несколько путей увеличения объема, а также различные их комбинации. Объем, удовлетворяющий заданной грузоподъемности, был получен за счет изменения угла наклона торцевых стен, увеличения длины бункеров, высоты кузова и длины его консольных частей.

На третьем этапе на основании выполненного обследования погрузочных и разгрузочных терминалов выбраны форма, размеры и количество загрузочных и разгрузочных люков. По результатам обследования установлено, что вагон должен иметь стандартный шаг расположения люков, привод разгрузочных люков должен быть механическим и открываться усилием одного человека, разгрузка должна осуществляться в межрельсовое пространство. Все перечисленные ограничения учтены и внедрены при разработке вагона.

На четвертом этапе были разработаны специальные профили из алюминиевого сплава, которые позволили упростить конструкцию узлов соединения несущих элементов кузова при обеспечении их прочности. При выборе параметров несущих элементов конструкции важными условиями являлись: собираемость (обеспечение нахлесточных соединений), технологичность изготовления (все профили незамкнутые), минимальная номенклатура профилей.

На заключительном этапе выполнен выбор параметров таких элементов кузова, как боковая и торцевая стена, бункеры, крыша и др. Для каждого элемента были определены критерии оптимизации, ограничения и варьируемые параметры. Рассматривались такие критерии, как прочность, устойчивость, усталостная прочность, масса и минимальная трудоемкость при изготовлении. На основе расчета исследуемых характеристик с построением зависимостей осуществлялся выбор наиболее рационального варианта конструктивного исполнения элемента кузова при удовлетворении всех установленных допускаемых значений и ограничений. После выбора параметров всех элементов оценивалось соответствие конструкции кузова в целом требованиям прочности, устойчивости и усталостной прочности.

Таким образом, по разработанному алгоритму, учитывающему особенности проектирования вагона с кузовом из алюминиевых сплавов, были выбраны основные параметры и создан уникальный вагон, который позволит значительно увеличить эффективность перевозки зерновых грузов железнодорожным транспортом.

УДК 621.891:629.4.077-592.59

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗНАШИВАНИЯ СМАЗЫВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ В РЕЖИМЕ «ПУСК – СТОП»

П. Н. БОГДАНОВИЧ, С. В. ЛАШЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Одним из важных эксплуатационных факторов, влияющих на износостойкость и долговечность узлов трения подвижного состава, является эксплуатация их в режиме «пуск-стоп». Переход от статического к динамическому контакту сопровождается возникновением вибраций, скачкообразным изменением коэффициента трения и высокой интенсивностью изнашивания деталей, которые существенно снижают долговечность узла трения [1, 2]. На наш взгляд это характерно для трибосопряжений, температура которых поддерживается постоянной. Поэтому представляет интерес выявить закономерности влияния длительности статического контакта, режимов нагружения, температуры сопрягаемых деталей и способности смазочного материала образовывать прочные граничные слои на трение и изнашивание деталей неохлаждаемых узлов.

Испытания проводились на машине трения СМТ – 1 по схеме «ролик – вкладыш». Ролик был изготовлен из стали 45, а вкладыш – из бронзы БрОФ10-1. В качестве смазочного материала использовалось индустриальное масло И-8А селективной очистки. Скорость скольжения соответствовала 0,5 и 1,0 м/с, а нормальная нагрузка изменялась от 0,3 до 2,5 МПа. Продолжительность динамического контакта t_d составляла 15 и 5 минут, а статического t_s – 2 и 5 минут. Общее время динамического контакта составляло 120 минут. Интенсивность изнашивания определялась взвешиванием по потере