

УДК 629.463.2.01

ВАРИАНТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КРЫШИ В КОНСТРУКЦИЯХ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Мурашова Н. Г., научный работник ПКТБ,
Кебал И. Ю., аспирант кафедры «Вагоны»,
Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна

Рассмотрены основные варианты использования крыши в конструкциях грузового вагона с целью улучшения его технико-экономических показателей, таких как коэффициент тары, скорость погрузки-разгрузки, удобство выполнения этих операций, а также обеспечение сохранности груза и защиты его от атмосферных осадков.

Конструкция современного грузового вагона создавалась в течение длительного периода времени, и сейчас на железных дорогах мира находятся в обращении около 5 млн грузовых вагонов. Совершенствование грузовых вагонов происходило по нескольким направлениям. Были приняты во внимание и повышение грузоподъемности, и приспособление конструкций вагонов к перевозкам различных видов грузов, а также создание наилучших условий для погрузочно-разгрузочных работ, оснащение вагонов средствами механизации и автоматизации.

Рассмотрим более подробно предназначение крыши на грузовых вагонах.

Крыша — это конструкция, которая служит для защиты грузов от атмосферных осадков, дождевой и талой воды. Другой основной ее функцией является теплоизоляционная.

Самой простой и классической конструкцией крыши является жестко закрепленная цельная крыша, как это обычно делается при проектировании и изготовлении цельнометаллических крытых вагонов. Такая крыша состоит из дуг, продольных элементов-стрингеров, двух фрамуг с торцевых сторон и металлической обшивки из стального листа толщиной 1,5 мм с поперечными гофрами. Сварные швы, соединяющие листы между собой, одновременно прикрепляют их к дугам и стрингерам крыши. С боковых сторон листы крыши привариваются к обвязкам ферм боковых стен, а с торцевых сторон нижние обвязки фрамуг привариваются к обвязкам ферм торцевых стен. Такие конструкции встречаются, например, в крытых вагонах производства ОАО «Азовмаш», ОАО «КВСЗ», ОАО «Алтайвагонзавод», ОАО «НПК «Уралвагонзавод» и др. [1–6].

На крыше также расположены четыре загрузочных люка с крышками, снабженными запорами. Снизу крыша под-

шита двухслойными древесноволокнистыми плитами толщиной 8 мм. Эта обшивка обычно закрепляется гвоздями, которые забивают в деревянные бруски, расположенные в дугах крыши. Примером может служить конструкция крыши крытого вагона модели 11-270 производства ОАО «Алтайвагонзавод». Общий вид вагона представлен на рис. 1 [7–9].



Рис. 1. Крытый вагон модели 11-270

Вагоны могут также иметь съемную крышу. Использование такой крыши может быть обусловлено особенностями как ремонта, так и погрузочно-разгрузочных операций. Пример исполнения съемной крыши на заклепках — крытый вагон модели 11-280 производства ОАО «Алтайвагонзавод». Общий вид вагона представлен на рис. 2. Продольными обвязками такой крыши служат два составных элемента (обычно уголки или z-образные профили), соединенные между собой заклепками. Такое конструктивное решение позволяет,

срезав заклепки, снять крышу и заменить ее при заводском ремонте, не повредив другие элементы кузова [7–9]. Такую же крышу имеет вагон-хоппер модели 19-3116 (рис. 3).



Рис. 2. Четырехосный крытый вагон модели 11-280



Рис. 3. Вагон-хоппер модели 19-3116

Пример использования съемной крыши на прихватках — полувагон модели 12-146 производства ОАО «НПК «Уралвагонзавод». Крыша состоит из двух секций с четырьмя фитингами на каждой. Также вагон оборудован восьмью прихватами для закрепления и удержания крыши. Общий вид вагона представлен на рис. 4 [6].



Рис. 4. Полувагон модели 12-146

Для механизации процесса разгрузки-погрузки предусмотрен ряд технических решений. В последнее время широкое распространение получили вагоны с открывающимися (раскрывающимися) или сдвигающимися крышами. Для уплотнения при закрывании в соединениях предусматриваются резиновые прокладки. Сами крыши выполняются из полимерных материалов, армированной ткани и металлов.

На рис. 5 представлен вагон-платформа для перевозки стали в рулонах модели 13-9813 с крышей и торцевыми стенами, выполненными сдвигаемыми по принципу жалюзи [5].

Разработки раскрывающихся крыш известны давно. Четырехосный цельнометаллический универсальный вагон грузоподъемностью 57 т был создан в 1955–1958 гг. (рис. 6).

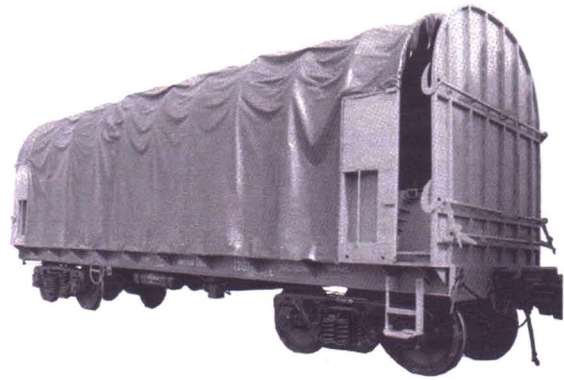


Рис. 5. Вагон-платформа модели 13-9813 для перевозки стали в рулонах



Рис. 6. Четырехосный цельнометаллический универсальный вагон грузоподъемностью 57 т

Привод открывания крыши ручной и электрический. Было построено около 200 таких вагонов. В то время аналогов такого вагонов в мировой практике вагоностроения не было [10].

В 1970 г. Алтайский вагоностроительный завод построил опытные образцы крытых вагонов грузоподъемностью 60 т с раскрывающейся крышей. Данная конструкция имеет поперечно раскрывающуюся крышу и уширенные дверные проемы, что позволяет производить загрузку и разгрузку вагона по всей длине кузова и обеспечивает более широкую механизацию погрузочно-разгрузочных операций при выполнении их как через крышу, так и через дверной проем (рис. 7).



Рис. 7. Вагон с раскрывающейся крышей

Кузов вагона — цельнометаллический сварной конструкции, имеющий типовую раму, уширенные самоуплотняющиеся двери, две закрывающиеся полукрыши, закрепленные шарнирно на торцевых стенах, и оборудованный уравновешивающими пружинными механизмами. Привод открывания крыши выполнен в двух вариантах: гидравлическом и механическом. Гидравлический привод имеет насос, кран

управления, гидрозамки, рабочие цилиндры, маслобак и трубопровод. Цилиндры двустороннего действия, расположенные по одному на каждом торце вагона, последовательно соединены между собой приводом, конструкция которого обеспечивает синхронность работы гидроцилиндров. Механический привод состоит из редуктора с конической парой шестерен, винта и вала со штурвалом [10].

Основные элементы рамы стойки и обвязки кузова, а также металлическая обшивка боковых и торцевых стен выполнены из стали марки 09Г2, а остальные элементы, в т. ч. крыши, — из углеродистой стали. Для погрузки и разгрузки этих вагонов через крышу необходимы мостовые или другие краны.

Позже Алтайский вагоностроительный завод построил вагон модели 11-247 для перевозки стали с раскрывающейся крышей, имеющий такой же привод открывания крыши, как у крытого вагона грузоподъемностью 60 т (рис. 8) [10].



Рис. 8. Вагон модели 11-247

Современным примером применения раскрывающейся крыши служит боевой железнодорожный ракетный комплекс 15П961 «Молодец» (рис. 9). Вагон-пусковая установка построен на Калининском вагоностроительном заводе (сегодня — ОАО «Тверской вагоностроительный завод») в 1986 г., сконструирован на базе четырехтележного восьмьюсного вагона грузоподъемностью 135 т, оборудованного открывающейся крышей с гидравлическим приводом [11].

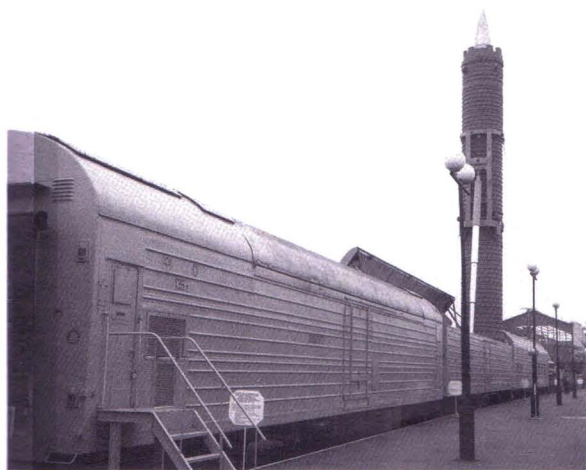


Рис. 9. Боевой железнодорожный ракетный комплекс 15П961 «Молодец»

Конструктивное исполнение крыши грузового вагона должно обеспечивать и необходимые прочностные характеристики при относительно незначительном изменении

массы дополнительных элементов. Другие варианты крыш крытого вагона рассмотрены в патентах [12–16].

Еще один вариант конструкции крыши — сдвижная крыша. Именно такой вариант крыши выбираем для дальнейшего усовершенствования.

При выборе материала и конструкции крыши необходимо принимать во внимание следующее: снижение массы по сравнению с традиционными конструкциями; обеспечение требуемого уровня жесткости при воздействии возникающих в процессе эксплуатации крутящих и изгибающих нагрузок, а также требуемого уровня прочности при противодействии нагрузкам, возникающим в крыше от обслуживающего персонала; сохранение геометрии конструкции при аварийных режимах; снижение затрат с увеличением срока службы; огнестойкость или наличие встроенных огнеупорных барьерных слоев; легкость ремонта и замены.

Реализовать это можно несколькими вариантами. Например, сделать крышу из «сэндвич»-панелей — соединенных между собой гофрированных листов металла. Гофры придадут необходимую жесткость конструкции, благодаря чему можно использовать листы металла меньшей толщины по сравнению с обычно используемыми листами. Это и приведет к уменьшению веса конструкции.

Тем не менее такая крыша имеет существенный недостаток: она весьма трудоемка не только в проектировании, но и в изготовлении.

Другой вариант — использование композиционных материалов (стеклопластиков). Стеклопластики (вид композиционных материалов) — пластические материалы, состоящие из стекловолоконного наполнителя (стеклянное волокно, волокно из кварца и др.) и связующего вещества (термоактивные и термопластичные полимеры); материал (70% стекловолокна) на основе полиэфирных смол обладает прочностью и долговечностью металла, биологической стойкостью полимера (не гниет, не меняет цвет, не становится хрупким). Такую крышу имеет вагон-хоппер для перевозки минеральных удобрений модели 19-5153 производства ОАО «НПК «Уралвагонзавод» [6].

Проектно-конструкторское технологическое бюро по проектированию и модернизации подвижного состава, пути и искусственных сооружений Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта (ПКТБ ДИИТ) имеет также конструктивные решения по исполнению крыши для грузовых вагонов различных моделей, например моделей 12-9745, 12-783, 12-4106, 12-132, которые предлагаются собственникам подвижного состава.

Таким образом, рассмотрены основные характерные конструкции крыш грузовых вагонов, которые могут быть выполнены в съемном и несъемном виде, а также с использованием как металлических, так и полимерных материалов. Конкретная реализация конструктивного исполнения крыши грузового вагона, естественно, зависит от технического задания и требований к ее конструкции со стороны оператора грузовых перевозок с учетом общих требований к грузовым вагонам. □

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ОАО «Крюковский вагоностроительный завод». Продукция [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.kvsz.com>.
2. ОАО «Алтайвагон». Крытые вагоны [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.altaivagon.ru>.
3. ОАО «Азовмаш». Продукция [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.azovmash.com>.
4. ОАО «Стахановский вагоностроительный завод» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://stakhanovvz.com>.
5. ОАО «Рухимаш» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://ruzhim.ru>.