

ком в ближайшие несколько лет и станет наиболее эффективным методом очистки для замены традиционной чистки песком, химией или сухим льдом.

Исходя из полученных данных можно сделать вывод о том, что при использовании данного метода очистки элементов тормозного оборудования происходит быстрая окупаемость оборудования и, как следствие, экономия капитальных средств (при ремонте) собственников подвижного состава (в частности, Белорусской железной дороги) на покупке нового тормозного оборудования. Также немаловажным фактором является возможность применения установки на подвижном составе при выполнении очистки кузовов, поврежденных коррозией.

Список литературы

- 1 Лазерная очистка в машиностроении и приборостроении / В. П. Вейко [и др.]. – СПб. : НИУ ИТМО, 2013. – 103 с.
- 2 Лазерная очистка экономически эффективна и надежна [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://photonica.pro/2019/08/01/lazernaya-ochistka-ekonomicheski-effektivna-i-nadezhna>. – Дата доступа : 10.08.2023.
- 3 Вейко, В. П. Лазерная очистка поверхностей металлов: физические процессы и применение / В. П. Вейко, Т. Ю. Мугин [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/lazernaya-ochistka-poverhnostey-metallovfizicheskie-protsessy-i-primeneniye/viewer>. – Дата доступа : 18.07.2023.
- 4 Технологии лазерной очистки поверхностей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.rnlt.su/ru/lazer-tehnologii/lazer-ochistka>. – Дата доступа : 12.07.2023.

УДК 629.463.62.002.7

КРЕПЛЕНИЕ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ГРУЗОВ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ ТРАНСПОРТА

И. А. ВОРОЖУН, А. В. ВОРОЖУН

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В настоящее время в Республике Беларусь при подготовке груза к транспортированию необходимо руководствоваться межгосударственным стандартом ГОСТ 26653–2015 «Подготовка генеральных грузов к транспортированию. Общие требования». За введение этого стандарта помимо Беларуси проголосовали Армения, Казахстан, Киргизия, Россия и Таджикистан. Этот стандарт устанавливает общие требования по подготовке генеральных грузов к транспортированию в прямом и смешанном сообщениях автомобильным, железнодорожным, воздушным и водными видами транспорта. Генеральные грузы – это различные штучные грузы, например металлопродукция, крупногабаритные и тяжеловесные грузы, железобетонные изделия и т. п. Действие стандарта распространяется как на международные, так и на внутренние перевозки. В приложениях стандарта приведены нормативные динамические нагрузки на соответствующем виде транспорта, а также технические характеристики материалов с повышенным коэффициентом трения.

На каждом виде транспорта существует понятие крупногабаритного груза. Так, при автомобильных перевозках транспортное средство с грузом или без груза считается крупногабаритным, если его размеры превышают хотя бы один из следующих показателей: по высоте 4,0 м от поверхности дороги, по ширине 2,5 м, по длине 20 м для автопоезда с одним прицепом (полуприцепом) и 24 м для автопоезда с двумя и более прицепами, а также если груз выступает за заднюю точку габарита транспортного средства более чем на 2 м. Для того чтобы не превысить указанные показатели при перевозке труб большого диаметра, автотранспортное средство оборудуют турникетными устройствами. Для перевозки длинномерных труб предлагается использовать автопоезд, включающий тягач и прицеп-ропуск. На тягаче и прицепе-ропуске установлены поперечные балки с ложементами для размещения труб, причем на прицепе-ропуске ложементы закреплены жестко, а на тягаче с возможностью перемещения – в поперечной плоскости. Продольные перемещения труб при неустановившихся режимах движения (трогании с места, торможении) ограничиваются канатами, закрепленными на торцах труб и поперечных балках. В трубовах применяются легкоъемные сменные подкладки, обеспечивающие быструю переналадку под трубы другого типоразмера, и гибкие прокладки, исключающие взаимное соприкосновение труб. Однако такое крепление не всегда может исключить смещения верхних ярусов труб при резком торможении. Это, в свою очередь, может стать причиной повреждения торцевой поверхности, форма которой изначально делается

такой, чтобы обеспечить герметичное соединение труб при их укладке. Опыт разработки схем крепления металлопроката на автотранспортных средствах показал, что здесь имеются существенные отличия по сравнению с креплением грузов в вагонах. Оказалось, что даже при одинаковых размерах кузова автомобиля в плане, кольца для крепления грузов находятся в разных местах. Поэтому разработать единую схему размещения и крепления грузов, пригодную для применения на различных автомобилях, невозможно.

При перевозке труб морским транспортом необходимо проектирование специализированной тары. Для расчета крепления этой тары на палубе необходимо учитывать следующие факторы: фактическую массу тары; подверженность внешнему воздействию моря и ветра; напряжения, возникающие в системе крепления, корпусе судна, люковых закрытиях и таре; условия устойчивости судна. Как правило, груз укладывают на палубу в определенное количество рядов и ярусов, образуя тем самым блоки. Взаимное месторасположение тары должно быть таким, чтобы оно обеспечивало достаточный доступ для судового / берегового персонала, производящего крепление либо инспекцию тары. Следует отметить и разработку нового средства крепления контейнеров с грузом на судне. Его конструкция предусматривает наличие элемента, который фиксирует, можно ли повторно использовать крепление, нет ли у него пластического деформирования. Это может снизить риск повреждения груза при повторном использовании разработанного средства крепления.

Размещение и крепление грузов на железнодорожном подвижном составе регламентируется техническими документами. Для перевозки груза, способ размещения и крепления которого не предусмотрен техническими документами, грузоотправитель обязан разработать чертежи размещения и крепления груза, а также выполнить расчеты в соответствии с требованиями, изложенными в этих документах. Способы размещения и крепления грузов на открытом подвижном составе, не предусмотренные техническими документами, должны подвергаться экспериментальной проверке: испытанию на соударение вагонов (ударным испытаниям), поездным испытаниям и опытным перевозкам. После проведения испытания на соударения вагоны подвергаются поездным испытаниям. Для быстрой остановки применяют экстренное торможение поезда. Существующая методика расчета крепления грузов учитывает не все факторы, действующие на груз при перевозке. Поэтому силы, действующие как на перевозимый груз, так и на элементы их крепления, могут быть определены с недостаточной степенью точности. При определении параметров креплений расчеты выполняют как для случая соударения вагонов, так и для экстренного торможения, причем чаще всего ограничиваются вариантом соударения вагонов.

Выполненный анализ показал, что к настоящему времени большое количество исследований направлено на разработку методик расчета устройств одноразового пользования для крепления груза на железнодорожном транспорте. В меньшей степени исследований выполнено в области разработки многооборотных устройств крепления груза, характерных для массовых перевозок. На автомобильном транспорте крепление груза осуществляется, в основном, стяжными ремнями. Причем груз удерживается от смещения под действием инерционных сил в основном силами трения, т. е. автомобиль и перевозимый груз рассматриваются как единое целое. Перевозка труб для строящихся магистральных трубопроводов относится к массовым перевозкам. В связи с этим особый интерес представляет разработка конструкции многооборотного устройства для крепления труб большого диаметра на железнодорожных и автомобильных платформах.

Следует отметить, что на территории Евросоюза действуют европейские стандарты EN 12 640 и EN 12 642 в которых транспортное средство рассматривается как часть системы крепления груза. В то время как большинство автотранспортных средств, эксплуатируемых на территории Российской Федерации, не соответствует указанным стандартам ни по прочностным характеристикам кузова, ни по наличию необходимых точек крепления груза. Следовательно, их нельзя рассматривать как часть системы крепления груза. Отсутствие правила по закреплению некоторых видов грузов не только вызывает проблемы при осуществлении международных перевозок, но и повышает статистику дорожно-транспортных происшествий, связанных с неправильным закреплением грузов.

Размещение и крепление грузов на железнодорожном подвижном составе может осуществляться в соответствии с требованиями местных, а также временных технических условий. Металлические трубы большого диаметра широко используются в промышленности. Транспортирование таких труб потребителям осуществляется в полувагонах и на платформах. Так, на заводе-изготовителе загружают в полувагоны по четыре стальных трубы диаметром 1420 мм с полиэтиленовым

защитным покрытием и закрепляют за верхние увязочные устройства полувагона двумя проволочными обвязками. Для предохранения защитного покрытия труб верхнего яруса под проволочные обвязки укладывают подкладки («коврики») из деревянных брусков, соединенных между собой металлической лентой и гвоздями. Загруженные трубами полувагоны формируются в маршрутные поезда на станции отправления и не подлежат роспуску с сортировочных горок. Следует отметить разработки по пакетированию труб на заводах-изготовителях, предусматривающие элементы крепления пакетов на транспортном средстве, аналогичные креплениям контейнеров. Применение заводского способа пакетирования труб позволит уменьшить затраты на выполнение погрузочно-разгрузочных работ особенно при неоднократной смене используемого вида транспорта.

Разработка внутриконтинентальных интермодальных грузовых единиц с расширенной грузопригодностью является наиболее перспективным направлением, которое может резко увеличить объем евразийских контейнерных перевозок. По своей конструкции и функциональным возможностям они должны обеспечивать размещение и крепление в них леса, пиломатериалов, нефтегазовых труб, металлопроката, а также интермодальную перевозку сырьевых грузов и грузов малой степени переработки в страны Европы и в порты по железным дорогам колеи 1520 и 1435 мм с перегрузкой на стыках дорог с фитинговых платформ колеи 1520 мм на фитинговые платформы колеи 1435 мм, внутренним водным транспортом на баржах, на конечных участках – автотранспортом, а на обратном пути использоваться для перевозки внутри них универсальных контейнеров стандарта ISO и европейских сменных кузовов с грузами большей степени переработки.

УДК 629.4.077.5: 629.423.1

ДОПУСКАЕМАЯ ДЛИНА ПОЕЗДА ПРИ ВЕДЕНИИ ЭЛЕКТРОВОЗОМ БКГ1 ИЗ УСЛОВИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ

*Э. И. ГАЛАЙ, П. К. РУДОВ, Е. Э. ГАЛАЙ, В. И. КОНОВАЛОВ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

На Белорусской железной дороге эксплуатируются двухсекционные электровозы БКГ1, имеющие мощность в длительном режиме 9600 кВт, что позволяет водить поезда повышенного веса и повышенной длины. Электровоз снабжен двумя роторно-винтовыми компрессорными установками SL24-11 производительностью 2400 л/мин каждая.

Компрессорная установка должна обеспечивать производство сжатого воздуха в необходимом количестве, достаточном для торможения поезда, пополнения утечек из тормозной системы и для потребления на служебные нужды локомотива.

Максимальное количество вагонов в поезде в этом случае можно определить из равенства общего часового расхода воздуха в поезде и вырабатываемого компрессорными установками электровоза за это же время.

Общий часовой расход воздуха в поезде, который должен подаваться компрессором при частых торможениях,

$$Q_{об} = Q_{утс} + Q_{утл} + Q_{тор} + Q_{др}, \quad (1)$$

где $Q_{утс}$ – расход на утечки из магистрального воздухопровода и других приборов тормозной системы состава, л/ч; $Q_{утл}$ – расход на утечки из питательной магистрали локомотива, л/ч; $Q_{тор}$ – расход на торможение, л/ч; $Q_{др}$ – другой расход (свисток, песочницы, тифон), л/ч.

Расходы на утечки из тормозной сети $Q_{утс}$ и на торможение $Q_{тор}$ зависят от количества вагонов в поезде. Утечки рассчитывали из условия допускаемого снижения давления в тормозной магистрали на 0,02 МПа за одну минуту [1] с учетом объема магистрального трубопровода $V_{тм}$ (принят для четырехосного крытого вагона 13,7 л [2]), запасного резервуара и рабочих объемов воздухораспределителя.

При расчете расхода воздуха на торможение учитывали объем тормозной сети за вычетом объема рабочей камеры, где при торможении практически сохраняется зарядное давление. Среднюю