

го назначения с наиболее лучшими характеристиками. Большинство задач такого типа присущи различным отраслям инженерной практики, в математике такие задачи называются оптимизационными. В настоящее время существует большое количество методов для решения задач данного типа. Такие методы требуют большого количества вычислений и в большей степени реализуются с помощью компьютерных программ.

Конструкция современного подвижного состава постоянно совершенствуется. Используются новые конструкционные материалы, что позволяет повысить прочность, надежность и безопасность железнодорожного транспорта.

Тормозное оборудование вагона – один из важнейших элементов вагона, от технического состояния которого напрямую зависит безопасность движения. В наше время в механической части тормозного оборудования используются фрикционные колодки двух типов: чугунные и композиционные. Стандартные чугунные колодки нашли применения, в основном, на пассажирском подвижном составе, который обращается со скоростями до 120 км/ч, и на локомотивах. К преимуществам использования таких колодок можно отнести высокий коэффициент теплопередачи, низкое воздействие влажности на коэффициент трения. В то же время такие колодки имеют нестабильный коэффициент трения, который снижается при повышении скорости, что обуславливает необходимость использовать на скоростном подвижном составе сложные и дорогостоящие регуляторы сил нажатия колодок в зависимости от скорости движения. К тому же чугунные колодки быстро изнашиваются и требуют значительного объема работ на замену, регулировку тормозной передачи.

Композиционные тормозные колодки используются на всех грузовых вагонах, а также на некоторых пассажирских вагонах. Они в три – пять раз более износостойкие, чем чугунные, что существенно снижает объем работ по замене и регулировке тормозной передачи. Композиционные колодки обладают повышенной стабильностью и величиной коэффициента трения в зависимости от скорости движения. Их использование позволяет увеличить тормозную эффективность поезда, облегчить техническое обслуживание и снизить затраты сжатого воздуха на торможение за счет меньших усилий в тормозной рычажной передаче, а также облегчить управляемость поезда и неистощимость тормозных систем.

Типовая конструкция тормозной рычажной передачи грузового специализированного вагона предусматривает возможность использования как композиционных, так и чугунных колодок, но в последнее время практически все грузовые вагоны используют именно композиционные колодки. Специализация наиболее массивных элементов механической передачи под композиционные колодки, а также оптимизация их формы позволит упростить конструкцию, техническое обслуживание и ремонт, уменьшить их массу и стоимость.

Авторы, используя программные продукты с модулем CAO (Computer – Aided Optimisation) и функционалам программной топологической оптимизации, добились уменьшения массы элементов тормозной передачи на 30 % при обеспечении условий прочности конструкции. Измененная форма элементов передачи может быть технологически реализована с использованием современных методов раскроя стального проката (плазменная, лазерная, гидроабразивная резка и др.).

УДК 656.078.11

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ПЕРЕВОЗКИ МЕТАЛЛОПРОКАТА НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

И. А. ВОРОЖУН

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Основным требованием при транспортировке груза в кузове автомобиля является соответствующее его размещение и крепление. Для обеспечения безопасности перевозки груза на автомобильном транспорте в Республике Беларусь введены в действие «Правила безопасного размещения и крепления грузов в кузове автомобильного транспортного средства». Однако при практическом использовании этих правил возникают определенные сложности. Целью данной работы является установление факторов, которые должны приниматься во внимание при разработке средств крепления грузов в кузове автомобиля, удовлетворяющих действующим правилам Республики Беларусь.

Основным фактором, который может привести к смещению груза относительно пола транспортного средства, является действие сил инерции. Наибольшая по величине сила инерции возникает в процессе торможения транспортного средства. Принято считать, что при экстренном торможении ее величина составляет 80 % от собственного веса груза, направлена она по ходу движения транспортного средства. При увеличении скорости движения автотранспортного средства возникает аналогичная, но меньшая по значению сила инерции. Ее величину принято считать равной 50 % веса груза, эта сила противоположна направлению ускорения. При изменении направления движения автотранспортного средства (поворот, смена полосы движения), на автомобиль и находящийся в нем груз действует поперечная центробежная сила инерции, направленная от центра поворота. Согласно общепринятым международным нормам, при расчете крепления груза ее величина считается равной 50 % от веса груза. При расчете сил крепления при перевозке опрокидываемого груза рекомендуется учитывать, что поперечная сила инерции равна $0,7G$. При наличии неровностей дорожного покрытия возникает вертикальная сила инерции, действующая на перевозимый груз, значение которой принимают равным 20 % от веса груза. При своей относительно небольшой величине эта сила опасна тем, что уменьшает сцепление между грузом и полом транспортного средства, соответственно, силу трения, противодействующую смещению груза.

Наш опыт разработки креплений металлопроката на автотранспортных средствах показал, что здесь имеются существенные отличия по сравнению с креплением грузов в вагонах. При перевозке грузов предприятия и организации используют различные марки автомобильного транспорта. 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.

Для крепления грузов в автотранспорте используют способ блокировки, крепление растяжками, прижатие груза к полу автомобиля. При креплении грузов способом блокировки необходимо помнить о прочности бортов. Применение растяжек требует расчетов, гарантирующих прочность крепежных средств и транспортируемого объекта. При прижатии груза к полу кузова следует подобрать количество крепежных ремней таким образом, чтобы силы инерции не смогли сдвинуть груз относительно пола. Непосредственная установка груза на пол приводит к необходимости применения большого числа ремней, поэтому целесообразно использование комбинированного способа, связанного с совместным использованием ремней и ковриков противоскольжения. При этом, если используются специальные ложементы, на которые укладывается металлопрокат, то надо также анализировать возможность смещения транспортируемого груза относительно ложементов.

Таким образом, для обеспечения безопасной транспортировки металлопроката автотранспортом надо тщательно прорабатывать схемы крепления, учитывая особенности динамических нагрузок, действующих на груз при транспортировке.

УДК 629.423.1: 62-592

ИССЛЕДОВАНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ТОРМОЗА ЭЛЕКТРОВОЗА БКГ1

Э. И. ГАЛАЙ, П. К. РУДОВ, Е. Э. ГАЛАЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Электровозы БКГ1 и БКГ2 в отличие от остальных локомотивов, эксплуатируемых на Белорусской железной дороге, оборудованы композиционными тормозными колодками при одностороннем нажатии на колесо. Особенностью этих колодок является стабильность коэффициента трения при изменении скорости движения. Поэтому они эффективны на больших скоростях. В то же время при стоянке величина тормозной силы, создаваемой вспомогательным тормозом электровоза БКГ1, недостаточна для удержания поездов на уклонах, что было выявлено в эксплуатации. В связи с этим для электровозов БКГ1 принят особый порядок действий при трогании с места после остановки на перегоне.

Целью исследований являлось определение максимальной массы поездов, которые можно удерживать вспомогательным тормозом на участках пути с различными уклонами. При исследованиях тормозную силу определяли расчетом и инструментальными измерениями. Расчеты произво-