

А. М. БАБАЕВ, П. Д. ДАНЫШ (ДИИТ)

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК НА КОЛЕСЕ ГРУЗОВОГО ВАГОНА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕГО ТОРМОЖЕНИЯ

Розраховані основні характеристики гальма вантажного вагона нового покоління. Можливому заклинюванню колісних пар протиставляється передаточне число, розраховане за мінімаксними значеннями показників, що нормуються.

Расчитаны основные характеристики тормоза грузового вагона нового поколения. Возможное заклинивание колесных пар парируется передаточным числом, вычисленным по минимаксным значениям нормируемых показателей.

The general properties of brake of the freight car of new generation have been calculated. The possible wedging of wheel pairs is being counteracted by the gear ratio computed according to minimax values of rated indices.

Тенденция увеличения грузоподъемности вагонов нового поколения возродила интерес конструкторов к созданию тележек со значительными осевыми нагрузками. Как показал опыт разработки таких тележек, при их создании преследуется цель обеспечения динамических показателей, превосходящих аналогичные показатели типовой трехэлементной тележки. Практически же классическим стал подход к установке на этих тележках стереотипных механических тормозных систем. Широкое распространение получила тормозная рычажная передача (ТРП) с односторонним нажатием тормозных колодок. Основным требованием к таким ТРП новых вагонов является обеспечить при остановочном торможении сохранение расстановки постоянных сигналов и ограждение мест производства работ (при служебном торможении) или внезапно возникших препятствий (при экстренном торможении). Решение этой задачи безопасности движения нашло отражение в работах ряда исследователей. Так, например, исследования ВНИИЖТа [1, 2, 3] рекомендуют ряд организационных и конструкторских мер. К ним относятся изменение норм расчетных давлений в тормозных цилиндрах при торможении, возможное включение воздухораспределителей на груженный режим в зависимости от условий сцепления колес с рельсами в тормозном режиме вагонов с композиционными тормозными колодками, отражение процентного соотношения количества вагонов с композиционными колодками в поезде и т.д. Следует обратить внимание, что объектом исследований является традиционная трехэлементная тележка с типовой схемой ТРП. В связи с этим представляет интерес решение международной комиссии МСЖД по применению двухсекционных тормозных колодок при

увеличении осевой нагрузки грузовых вагонов (тормозные колодки Вgu 2x250). Установлено, что геометрические размеры тормозных колодок, схемы их размещения и подвешивания оказывают существенное влияние на величины сил трения контактируемой пары «колодка – колесо», а, следовательно, и на тормозные силы.

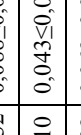
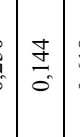
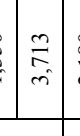
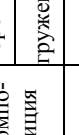
Целью этой работы является сравнение основных нормируемых показателей качества тормозов грузовых вагонов с повышенными осевыми нагрузками при использовании в ТРП трехэлементной тележки одно- или двухстороннего нажатия тормозных колодок на колеса с установкой в башмаки стандартных типовых или двойных секционных колодок.

Для исследований приняты следующие варианты размещения тормозных колодок:

- одностороннее нажатие стандартной тормозной колодки на колесо тележки;
- размещение тормозной колодки аналогично предыдущему варианту, но с установкой вместо стандартной тормозной колодки секционной (двойной) колодки;
- двухстороннее нажатие стандартной тормозной колодки на колесо;
- такое же, как и в предыдущем варианте, – двухстороннее нажатие, но с установкой секционных (двойных) тормозных колодок.

Для всех четырех вариантов размещения колодок относительно поверхности качения колеса расчет выполнялся как для чугунных, так и композиционных тормозных колодок. В качестве объекта исследований был принят четырехосный вагон с осевой нагрузкой 245 кН (25 тс) при tare 24 т и максимальной скорости движения 120 км/ч. При расчете использованы аналитические зависимости и критерии типовой методики расчета тормозов грузовых и

Характеристики тормозов при различных схемах размещения тормозных колодок

Варианты размещения тормозных колодок на колесах тележки	Материал колодок	Загрузка вагона	Передаточное число ТРП n	Нажатие на ось, тс		Расчетный коэффициент силы нажатия тормозных колодок $\delta_{р}^{**}$	Вероятность заклинивания колесных пар при скорости:			Максимальное замедление ε , м/с ²	Полное время торможения t , с	Мощность N , приходящаяся на колодку при торможении, кВт ^{***}
				действительное K	расчетное $K_{р}^{*}$		20 км/ч	100 км/ч	120 км/ч			
	композиция	порожний	6,000	1,350	1,500	0,250	0,110 ≤ 0,132	0,088 ≤ 0,095	0,085 ≤ 0,092	0,82	54,9	26,6
		груженный		3,713	3,610		0,053 ≤ 0,110	0,043 ≤ 0,079	0,041 ≤ 0,076			
Стандартные колодки	чугун	порожний	10,138	2,947	3,710	0,618	0,124 ≤ 0,132	0,069 ≤ 0,095	0,065 ≤ 0,092	1,31	55,0	25,0
		груженный		8,584	7,250		0,052 ≤ 0,110	0,029 ≤ 0,079	0,027 ≤ 0,076			
	композиция	порожний	6,000	1,350	1,500	0,250	0,110 ≤ 0,132	0,088 ≤ 0,095	0,085 ≤ 0,092	0,82	54,9	13,3
		груженный		3,713	3,610		0,053 ≤ 0,110	0,043 ≤ 0,079	0,041 ≤ 0,076			
Секционные колодки	чугун	порожний	10,138	2,947	3,710	0,618	0,124 ≤ 0,132	0,069 ≤ 0,095	0,065 ≤ 0,092	1,31	55,0	12,5
		груженный		8,584	7,250		0,052 ≤ 0,110	0,029 ≤ 0,079	0,027 ≤ 0,076			
	композиция	порожний	6,000	1,350	1,569	0,262	заклинивание отсутствует			0,86	52,9	13,8
		груженный		3,713	3,998		0,160	1573,1	0,52			
Стандартные колодки	чугун	порожний	7,500	2,180	3,664	0,611	//			1,29	55,6	12,4
		груженный		6,350	7,788		0,312	2061,8	0,66			
	композиция	порожний	5,400	1,215	1,419	0,237	//			0,78	57,5	6,4
		груженный		3,342	3,640		0,146	1699,6	0,48			
Секционные колодки	чугун	порожний	7,500	2,180	3,664	0,611	//			1,29	55,6	6,2
		груженный		6,350	7,788		0,312	2061,8	0,66			

* – при чугунных тормозных колодках минимальное значение расчетной силы нажатия на ось $[K_{р}]$ для порожнего вагона составляет 3,5 тс, для груженого – 7,0 тс [6];

** – при композиционных тормозных колодках минимальное значение расчетного коэффициента силы нажатия колодок $[\delta_{р}]$ равно для порожнего вагона 0,22, для груженого – 0,14;

*** – предельное значение мощности $[N]$ для стандартных чугунных колодок – 35,0 кВт, для композиционных – 70,0 кВт.

рефрижераторных вагонов [4], а также ДСТУ 4049-2001, додаток А.

Особенностью расчета тормоза вагона с двухсторонним нажатием тормозных колодок по отношению к типовой схеме является подбор таких передаточных чисел ТРП, которые способствовали бы предотвращению вероятного заклинивания колесных пар вагона. Если передаточные числа для одностороннего нажатия находились из соотношения длин плеч ведущих и ведомых рычагов, то при установке композиционных тормозных колодок вначале из соотношения $[\delta_p] \leq \delta_p \leq \frac{[\psi_p]}{\phi_{кр}}$ (т.е. $\min \leq \delta_p \leq \max$)

выбирались значения коэффициента силы нажатия, находящиеся в минимаксном диапазоне, а затем последовательно определялись K_p , K , $P_{шт}$ и, наконец, минимальное и максимальное значение передаточного числа « n » по известным зависимостям. Для чугунных же колодок минимальное значение расчетной силы нажатия K_p сразу принималось по ее допускаемому значению, а максимальное значение этой же силы находилось из выражения $\delta_p \cdot \phi_{кр} \leq [\psi_p]$. По значению K_p затем находились K , $P_{шт}$, а также искомые числа « n ». Таким образом, значения передаточных чисел отыскивали в обратном порядке по отношению к методике типового расчета с использованием нормируемых величин, не допускающих заклинивания. Из полученного диапазона предельных значений « n » для дальнейших расчетов принимали среднее значение.

Выбрав из интервала предельных величин среднее значение передаточного числа, далее расчет тормоза вагона производим по всем критериям, предусмотренным нормативно-технической документацией. Для всех вариантов результаты этих вычислений сведены в таблицу, после чего даны следующие выводы:

- значения вычисленных коэффициентов δ_p сил нажатия композиционных тормозных колодок и расчетных сил нажатия K_p чугунных колодок больше соответствующих допускаемых значений $[\delta_p]$ и $[K_p]$;
- вероятность заклинивания колесных пар при торможении на всех режимах движения для регламентируемых скоростей отсутствует;
- при полной загрузке вагона на тележках с чугунными колодками для всех вариантов лимитирующим фактором является длина

тормозного пути при экстренном торможении со скорости 120 км/ч;

- значение мощности при экстренном торможении, приходящейся на чугунную колодку в типовой схеме ТРП тележки, превышает допускаемое значение. В остальных схемах значение этой величины как для композиционных, так и для чугунных колодок находится в допускаемых пределах.

Таким образом, по основным показателям более эффективными являются тормозные схемы с двухсторонним нажатием композиционных колодок на колеса, из которых предпочтительна схема со стандартными односекционными колодками из-за меньшей металлоемкости, простоты конструкции и технического обслуживания. Также представляет интерес схема с односторонним нажатием секционными тормозными колодками.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иноземцев В. Г. Тормоза поездов и осевые нагрузки / В. Г. Иноземцев, В. Ф. Ясенцев, Е. И. Кузьмина, В. М. Виноградов // Электрическая и тепловозная тяга, 1979. – № 9. – С. 43-44.
2. Кузьмина Е. И. Тормозная эффективность грузовых вагонов с повышенной осевой нагрузкой / Е. И. Кузьмина, А. В. Казаринов // Тр. ВНИИЖТ, вып. 629. – М.: Транспорт, 1980. – С. 72-77.
3. Кузьмина Е. И. Оценка работы тормоза при повышенной нагрузке грузового вагона / Е. И. Кузьмина, А. В. Казаринов, М. Г. Погребинский, Г. Б. Никитин, Н. Н. Петров // Вестник ВНИИЖТ, 1989. – № 4. – С. 22-24.
4. Типовой расчет тормоза грузовых и рефрижераторных вагонов. – М.: ВНИИЖТ, 1996. – 76 с.
5. Гребенюк П. Т. Правила тормозных расчетов // Сб. науч. тр. ВНИИЖТ. – М.: Интекст, 2004. – 112 с.
6. Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України: (Зі змінами та доповненнями згідно з наказом № 312-Ц від 07.06.2001 р.). – К, 2004. – 144 с.

Поступила в редколлегию 23.05.2008.