

УДК 629.4.016.2

ПУТИ РАЗВИТИЯ, ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТОРМОЗНОЙ КОЛОДКИ РЕЛЬСОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Мурадян Л. А., к. т. н.,
доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство»,
Шапошник В. Ю.,
инженер II категории, отраслевая научно-исследовательская лаборатория «Вагоны»,
Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна,
Винокурова С. В.,
руководитель Tribo R&D, ООО «Белоцерковский завод «Трибо», г. Белая Церковь

Рассмотрены существующие тормозные колодки рельсового подвижного состава, приведены результаты их сопоставительного анализа. Предложены конструктивные решения повышения надежности колодок. Спрогнозировано дальнейшее развитие композиционных колодок, направленное на устранение выявленных недостатков, и создание новых типов тормозных колодок.

Основным типом тормоза, получившим самое широкое распространение на всех железных дорогах мира, является «колодочный» тормоз. Принцип действия такого тормоза заключается в прижатии колодок к поверхности катания колес при торможении [1]. Незаменимый и ответственный атрибут этого тормоза — тормозная колодка: именно она, взаимодействуя с колесом, создает тормозную силу, необходимую для регулировки скорости движения подвижного состава вплоть до его остановки.

Первые единицы подвижного состава оборудовались **тормозными колодками из мягких пород дерева**: липа, осина и т. п. [2]. Колодкам из дерева присущи недостатки, такие как: быстрая изнашиваемость, обугливание, возгорания от сильного и продолжительного торможения и др. Указанные недостатки колодки не позволяли увеличивать ни вес состава, ни его скорость, что, в свою очередь, сдерживало развитие железнодорожного транспорта.

Следующей ступенью в развитии тормозных колодок стала **чугунная тормозная колодка**, которая и сейчас находит достаточно широкое применение на подвижном составе. Изготавливается такая колодка из серого чугуна методом литья. Вес чугунной колодки равен 14,2 кг по ГОСТ 1205-3, а ресурс — 25–50 тыс. км [3; 4].

Главное преимущество чугунной колодки — высокая теплопроводность, что обеспечивает хороший отвод тепла из зоны фрикционного контакта «колодка – колесо».

К основным недостаткам чугунных колодок можно отнести значительную зависимость коэффициента трения

от скорости движения, что ограничивает применение таких колодок скоростями до 120 км/ч.

Чугунные колодки имеют несколько модификаций, среди которых:

- колодки с повышенным содержанием фосфора (0,7–1,4% Р);
- высокофосфористые колодки (приблизительно 3% Р);
- стандартные чугунные (до 0,5% Р).

Первые два типа колодок (с повышенным содержанием фосфора) имеют более высокие коэффициенты трения, чем стандартные. Увеличение фосфора в составе колодки приводит к увеличению износостойкости, но при этом увеличивается искрообразование при торможении, что является нежелательным с точки зрения безопасности движения [5].

Вместе с колодками развивались также и способы крепления их к башмаку (рис. 1). Деревянные колодки крепились при помощи гвоздей, первые чугунные колодки — болтами, что являлось нетехнологичным и значительно усложняло работу по замене тормозных колодок.

В настоящее время колодки крепятся к башмаку при помощи достаточно простой и надежной чеки.

Существенным скачком в развитии тормозных колодок было создание **неметаллических (композиционных) колодок**. Сегодня они являются основным типом, который применяется на подвижном составе. Широкое распространение на сети железных дорог СНГ получили асбестосодержащие композиционные колодки ТИИР-300 и ТИИР-303. Главным преимуществом таких колодок по сравнению с чугунными является

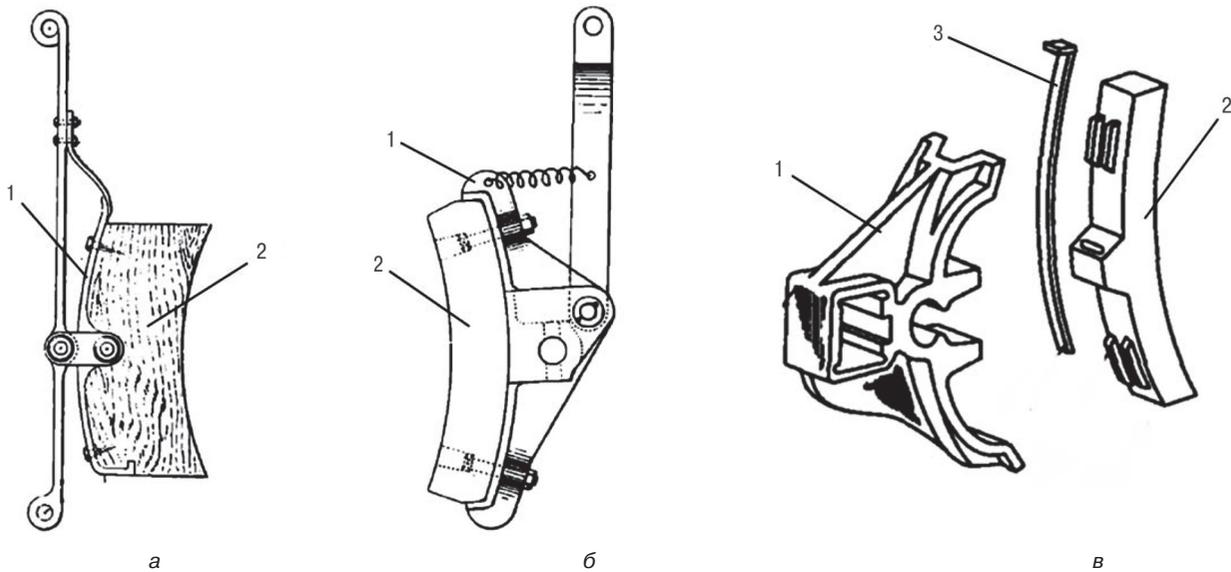


Рис. 1. Крепление тормозной колодки к башмаку:
 а – крепление гвоздями; б – крепление болтовым соединением; в – крепление чекой; 1 – башмак; 2 – колодка; 3 – чека

более высокий коэффициент трения (почти в два раза больше при уменьшенном в два раза нажатии на колодку) и меньшая зависимость от скорости движения. Это позволило эксплуатировать композиционные колодки со скоростями до 160 км/ч.

Ресурс композиционных колодок значительно больше, чем у чугунных, и составляет: не менее 90 тыс. км — у колодки ТИИР-300; 110 тыс. км — у колодки ТИИР-303; 120 тыс. км — у колодки ТИИР-308. Кроме того, композиционные колодки имеют небольшой вес: 3,4 кг — колодка ТИИР-300, 2,4 кг — колодка ТИИР-308.

В соответствии с требованиями европейских стандартов (UIC CODE 541-4), на железных дорогах Западной Европы эксплуатация таких колодок невозможна в связи с тем, что в продуктах их износа содержится асбест, оказывающий негативное влияние на здоровье человека. В настоящее время введены в эксплуатацию безасбестовые колодки ТИИР-308, Фритекс 970/2, 2ТР-11-01 и некоторые другие.

К существенным недостаткам композиционных колодок можно отнести малую теплопроводность материала колодки: 5–10% теплоты отводится от поверхности катания колеса (у чугунных — около 30%). Пониженная теплопроводность приводит к увеличению повреждаемости поверхности катания колеса (термические сетки, выщербины, задиры и др.), что подтверждается эксплуатационными данными, предоставленными вагонным депо Киев-пассажирский за период 2013–2014 гг. Кроме того, композиционные колодки могут покрываться ледяной коркой при температуре ниже 0 °С. При попадании влаги в зону контакта «колодка – колесо» уменьшается коэффициент трения, что может вызвать увеличение тормозного пути. Также в зимний период наблюдается наволакивание металла на поверхность колодки, что влечет за собой появление дефектов на поверхности катания колеса.

Перечисленные недостатки композиционных колодок не позволили им полностью вытеснить чугунные [6; 7]. Композиционные колодки на пассажирских вагонах применяются только летом. Поэтому в пассажирском хозяйстве существует проблема, связанная с необходимостью замены чугунных колодок композиционными перед летними перевозками и обратной замены — перед зимними [8].

Дальнейшее развитие композиционных колодок направлено на устранение указанных недостатков. Создание новых типов тормозных колодок также направлено на снижение уровня шума при торможении [9].

Заслуживают внимания колодки из металлокерамических материалов. Ярким примером **металлокерамических колодок** служит тормозная колодка из материала Diafrikt K4 фирмы «Lombard Industrial» (Чехия) (рис. 2). Материал колодки содержит до 70% бронзовых элементов и 7% олова, а также графитовые и керамические компоненты. Колодка Diafrikt K4 имеет коэффициент трения, мало зависящий от силы нажатия, скорости, температуры и погодных условий. Материал колодки обладает высокой термостойкостью, а их износостойкость в 8–10 раз больше, чем у чугунных, и в 3 раза больше, чем у композиционных (ресурс — 400 тыс. км). Данные колодки также имеют самую высокую теплопроводность среди других колодок (в 3,0–3,5 раза выше чугунных и в 13 раз — композиционных).

Основным недостатком металлокерамических колодок является более интенсивный износ поверхности катания колеса (до 30% больше, чем при работе с чугунными колодками, и их высокая стоимость) [10].



Рис. 2. Металлокерамическая тормозная колодка Diafrikt K4

Развитие металлокерамических колодок должно идти в направлении снижения стоимости колодки, например путем использования новых материалов, которым может стать металлокерамика на железной основе [4].

Широкое развитие получили работы по дальнейшему усовершенствованию составной тормозной колодки. Данная колодка смогла объединить в себе такие качества, как хорошая теплопроводность чугунной колодки и высокий коэффициент трения композиционной колодки. В общем случае такая колодка состоит из фрикционного материала и вставок с теплопроводностью выше основного материала колодки. Как правило, в качестве теплопроводной вставки

выступает чугун, что способствует лучшему отводу тепла из зоны фрикционного контакта «колодка – колесо». Кроме этого, они могут оказывать очищающее воздействие на поверхность катания колеса, предупреждая развитие ползунков и выщербин. Колодка может иметь одну или несколько, как правило, две, металлических вставки (рис. 3).

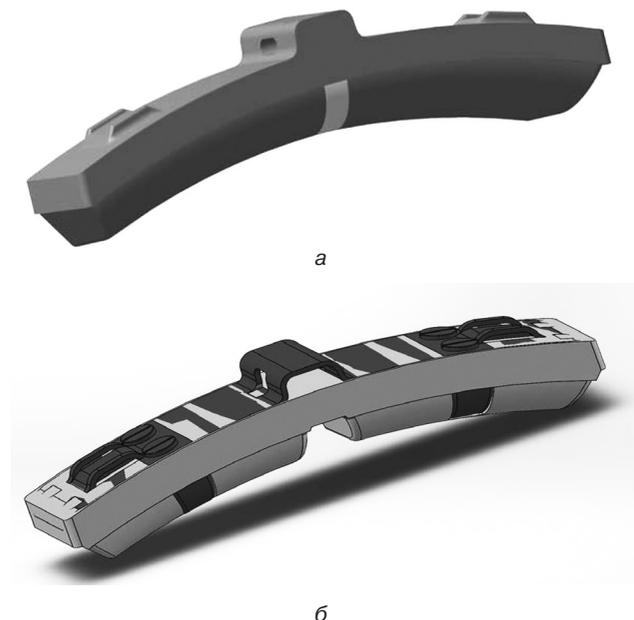


Рис. 3. Тормозная колодка с металлическими вставками:
а – «Фритекс контакт»; б – 2TP-155

ВЫВОДЫ

Тормозная колодка, являясь ответственной частью колодочного тормоза, прошла долгий путь развития. В настоящее время рост скоростей и осевых нагрузок дал новый толчок к развитию тормозных колодок. Особенно интересны

такие направления их дальнейшего совершенствования, как создание всесезонной колодки для пассажирских вагонов, совершенствование композиционной колодки с увеличенной теплопроводностью. [8]

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Удальцов А. Б. Тормоза подвижного состава: иллюстрированное пособие / А. Б. Удальцов, В. В. Крылов, В. Н. Барценков, Н. В. Кондратьев. — Ч. 1. — М.: ИПЦ «Желдориздат», 2003. — 150 с.
2. Арциш В. Вагоны русских железных дорог / В. Арциш. — 2-е изд., испр. и доп. — Пенза: Типо-Литография В. Н. Умнова, 1897. — 255 с.
3. Вуколов Л. А. Металлокерамические тормозные колодки для тягового подвижного состава / Л. А. Вуколов, С. А. Сапожников, В. Я. Берент // Вестник ВНИЖТ. — 2009. — № 5. — С. 13–15.
4. Шакина А. В. Вагонные тормозные колодки повышенной износостойкости / А. В. Шакина, В. С. Фадеев, О. В. Штанов // Техника железных дорог. — 2014. — № 4 (28). — С. 68–71.
5. Бабаев А. М. Принцип дії, розрахунки та основи експлуатації гальм рухомого складу залізниць: навч. посіб. / А. М. Бабаєв, Д. В. Дмитрієв. — К.: ДЕТУТ, 2007. — 176 с.
6. Вуколов Л. А. Композиционные и металлокерамические тормозные колодки для железнодорожного подвижного состава / Л. А. Вуколов // Тяжелое машиностроение. — 2010. — № 4. — С. 12–14.
7. Вуколов Л. А. Тормозные колодки повышенной работоспособности / Л. А. Вуколов // Трение и смазка в машинах и механизмах. — 2010. — № 2. — С. 41–43.
8. Freight car brake rigging arrangements. — Wabtec corporation, 2004. — 42 p.
9. Применение композиционных тормозных колодок для снижения уровня шума // Железные дороги мира. — 2012. — № 2. — С. 43–45.
10. Peter Palko. Brzdenie kol'ajovych vozidiel a typu brzdoevych klatikov // Železnična doprava a logistika. — 2008. — № 1. — С. 8–12.

Получено 10.04.2015

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ» ПРЕДЛАГАЕТ

Железнодорожное издательство «Подвижной состав» предлагает учебную, методическую, справочную и вспомогательную литературу для железнодорожных высших и средних специальных учебных заведений, организаций и предприятий железнодорожного транспорта, а также для специалистов, желающих повысить свою квалификацию, и других заинтересованных лиц. Авторы и рецензенты предлагаемой нами литературы — ведущие ученые, руководители, преподаватели вузов, техникумов, колледжей железнодорожного транспорта, специалисты отрасли.

Глуценко И. Н. Бухгалтерский управленческий учет на железнодорожном транспорте. — М., 2008. — 238 с.

Коншин Г. Г. Диагностика земляного полотна железных дорог. — М., 2007. — 200 с.

Лебединский А. К., Павловский А. А., Юркин В. Ю. Автоматическая телефонная связь на железнодорожном транспорте. — М., 2008. — 531 с.

Петров Ю. Д., Купоров А. И., Шурина Л. В. Планирование на предприятиях железнодорожного транспорта. — М., 2008. — 308 с.

Спиридонов Э. С., Шепитько Т. В. Управление железнодорожным строительством: методы, принципы, эффективность. — М., 2008. — 556 с.

Бобриков В. Б. Строительные работы и машины в мосто- и тоннелестроении. Часть 2. Технология и механизация строительных процессов. — 2008. — 694 с.

Сделать заказ можно в Железнодорожном издательстве «Подвижной состав».

Адрес: ул. Пушкинская, 79, оф. 8, г. Харьков, 61024, Украина

Тел./факс: + 38 (057) 752-26-82, 752-26-83

Тел. ж.-д. связи: 5-55-45

Internet: www.railway-publish.com

E-mail: wagon.uzd@gmail.com