

аграрный университет ; отв. ред.: А.В. Гаг. – Новосибирск, 2021. – С. 833–837.

3. Жданович Ч.И., Бойков В.П., Поварехо А.С. Влияние системы автоматического регулирования на качество пахоты // Научное обеспечение развития отечественной тракторной техники, многоцелевых колесных и гусеничных машин, городского электротранспорта. – Минск: БНТУ, 2018. – С. 85–90.

4. Жданович Ч.И., Бойков В.П., Поварехо А.С. Зависимость сопротивления почвы при пахоте от скорости агрегата // Научное обеспечение развития отечественной тракторной техники, многоцелевых колесных и гусеничных машин, городского электротранспорта. – Минск: БНТУ, 2018. – С. 81–85.

УДК 629.113.01

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

И.Г. Потанейко¹, магистрант,

А.С. Новик¹, студент,

Н.А. Поздняков², ст. преподаватель

¹*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
kaf.tia@bsatu.by*

²*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация: Одним из основных требований к тракторам в эксплуатации является безопасность движения и высокая эффективность тормозной системы. В значительной степени это зависит от состава материала и конструкции тормозных колодок.

Abstract: One of the main requirements for tractors in operation is traffic safety and high efficiency of the braking system. This largely depends on the material composition and design of the brake pads.

Ключевые слова: тормозная система, колодки, материал, волокно, компоненты, свойства.

Keywords: brake system, pads, material, fiber, components, properties.

Введение

Каждое транспортное средство оснащается тормозной системой, исполнительными механизмами которой являются тормозные

колодки, контактирующие с тормозным барабаном или диском. Основная деталь колодок – фрикционные накладки. Накладка тормозной колодки (фрикционная накладка) – компонент исполнительных тормозных механизмов транспортных средств, обеспечивающий создание тормозного момента за счет сил трения.

Фрикционная накладка является основной деталью тормозной колодки, она непосредственно контактирует с тормозным барабаном или диском при торможении транспортного средства. Накладки за счет возникающих при контакте с барабаном/диском сил трения поглощают кинетическую энергию транспортного средства, переводя ее в тепло и обеспечивая снижение скорости или полную остановку. Накладки имеют повышенный коэффициент трения с чугуном и сталью (из которых изготавливаются тормозные барабаны и диски), и в то же время обладают высокой устойчивостью к износу и предотвращают чрезмерный износ барабана/диска [1].

Основная часть

Фрикционные накладки тормозных колодок можно разделить на группы по назначению, конструкции и комплектации, а также по составу, из которого они изготавливаются. Основными показателями материалов, применяемых в тормозных колодках дискового тормоза автотранспорта, являются: коэффициент трения (должен быть выше 0,40; в экстремальных условиях работы при температурах свыше 350 °С допускается его снижение на 15...20 %); интенсивность износа; максимальное рабочее давление; максимальная рабочая температура.

По назначению накладки делятся на два типа: для барабанных тормозных механизмов; для дисковых тормозных механизмов.

Накладки на колодки барабанных тормозов представляют собой дугообразную пластину с наружным радиусом, соответствующим внутреннему радиусу барабана. Накладки при торможении упираются во внутреннюю поверхность барабана, обеспечивая снижение скорости транспортного средства. Как правило, фрикционные накладки барабанных тормозов имеют большую площадь рабочей поверхности. В каждом колесном тормозном механизме устанавливается по две накладки, расположенных друг напротив друга, что обеспечивает равномерное распределение усилий.

Накладки для дисковых тормозов представляют собой плоские пластины серпообразной или иной формы, обеспечивающей мак-

симальную площадь контакта с тормозным диском. В каждом колесном тормозном механизме используется по две колодки, между которыми при торможении зажимается диск.

Конструктивно фрикционные накладки представляют собой пластины, отформованные из полимерных композиций со сложным составом. В состав входят различные компоненты – каркасообразующие, наполняющие, теплоотводящие, связующие и другие. Можно выделить на две основных группы: асбестовые; безасбестовые.

Основу асбестовых накладок составляют, как нетрудно понять, асбестовые волокна (сегодня это относительно безопасный хризотил-асбест), которые выступают в качестве каркаса пластины, удерживающего остальные компоненты. Такие накладки мягкие, но в то же время обладают высоким коэффициентом трения, они предотвращают чрезмерный износ барабана/диска и имеют пониженный уровень шума. В безасбестовых изделиях роль каркаса композиции играют различные полимерные или минеральные волокна, такие накладки соответствуют экологическим нормам, однако более дороги и в ряде случаев обладают худшими эксплуатационными характеристиками (они более жесткие, нередко шумные и т.д.). Поэтому сегодня асбестовые фрикционные накладки все еще находят самое широкое применение.

Арамидное волокно представляет собой органическое параарамидное волокно, полученное из парафенилендиамина и терефталойлхлорида (PPD). Минеральное волокно (или минеральная вата) – искусственное волокно со специальным покрытием из различных составов для повышения диспергируемости и сцепления с материалом матрицы. Стекловолокно – широко используемый армирующий материал, полученный вытягиванием из расплавленного стекла алюмоборосиликатного типа с пониженным содержанием щёлочи. Оно может быть изготовлено с нанесением покрытия на поверхность для обеспечения полной совместимости с фенольными смолами. Стальное волокно наиболее широко применяется для замены асбеста в накладках дискового тормоза, накладках барабанного тормоза легковых автомобилей, тормозных колодках для грузовых автомобилей и автомобильного транспорта. Обеспечивает высокую прочность и термостойкость. Керамическое волокно отличается высокой термостойкостью, но, одновременно, и абразивностью, низкой прочностью из-за плохой совместимости с феноль-

ными смолами, высоким процентным содержанием стеклогранул. После обработки силаном совместимость с фенольными смолами повышается.

В качестве наполнителей при изготовлении накладок используются различные полимерные материалы, в качестве связующих – также полимеры, смолы, каучуки и т.д. Дополнительно в составе могут присутствовать керамика, металлическая стружка (из меди или иных мягких металлов) для лучшего отвода тепла, и другие компоненты. Практически каждый производитель использует свои собственные (иногда – уникальные) рецептуры, поэтому состав фрикционных накладок может серьезно отличаться.

Для изготовления смесей для фрикционных материалов требуется ряд наполнителей. Наиболее известны бариты, каолин, мел, но применяются и специальные наполнители, например, трисульфид сурьмы, для регулирования показателей трения при высоких температурах и стабилизации фрикционных характеристик.

Наиболее известными фирмами, занимающимися изготовлением фрикционных материалов и, в частности, материалов для тормозных колодок, являются: «Federal Mogul», «Honeywell», «TMD Friction», TRW, «Allied Signal», «Ferodo» (основатель – Великобритания), «Otto Zimmermann» (основатель – Германия), «Masuma» (Япония), «Hankook FRIXA» (Южная Корея), EBC, «Brembo Group» (главный офис в Италии, тормозные системы для автомобилей Porsche и Ferrari), ATE, «Akebono Roadhouse», «Finwhale», «Bosch», «Lockheed», «Nisshinbo» (NBK), «Sumitomo», «Akebono» (Япония), «Kashiyama», LPR и др. В странах СНГ – АТИ, ТИИР, «MapКон» (г. Ярославль), завод «АККОР» (г. Набережные Челны), Нижегородский завод по производству тормозных колодок «ЮККА» (Россия); ГНУ ИПМ, ПРУП «Молодечненский завод порошковой металлургии» (Беларусь) и др.

Заключение

Сложные условия работы тормозных устройств в автотракторном, железнодорожном и авиационном транспорте (температура в зоне контакта тормозных колодок при экстренном торможении может достигать 1000–1200 °С) требуют поиска термостойких и износостойких материалов для создания нового поколения фрикционных материалов и тормозных систем современного транспорта. Одним из весьма перспективных материалов для этой цели могут служить керамические композиционные материалы (керамо-

матричные композиты – КМК), отличающиеся комплексом таких эксплуатационных свойств, как высокий коэффициент трения, повышенная износо-, коррозионно- и теплостойкость (температура успешной эксплуатации может достигать 1200 °С), невысокие плотность и ТКЛР, отсутствие шума при торможении.

Список использованной литературы

1. Шило И.Н. Конструкция тракторов и автомобилей / И.Н. Шило, А.И. Бобровник, В.Е. Тарасенко, В.Г. Левков. – Минск, БГАТУ, 2012. – 816 с.

УДК 629.3.01

СНИЖЕНИЕ ВИБРАЦИИ РЕЗИНОМЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ОПОРАМИ КАБИН ТРАКТОРОВ

А.Ф. Безручко, канд. техн. наук, доцент,

В.В. Михалков, ст. преподаватель,

Д.Е. Жданович, студент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

г. Минск, Республика Беларусь

kaf.tia@bsatu.by

Аннотация: В статье исследована возможность улучшения виброизоляции кабины трактора за счёт изменения жесткости её резинометаллических опор. Даны математические зависимости позволяющие оптимизировать работы по разработке новых и модернизации применяемых конструкции резинометаллических опор.

Abstract: The article explores the possibility of improving the vibration isolation of a tractor cabin by changing the rigidity of its rubber-metal supports. Mathematical dependencies are given to optimize work on the development of new and modernization of existing rubber-metal bearing structures.

Ключевые слова: вибрация, резинометаллическая опора, виброизоляция, трактор, кабина.

Keywords: vibration, rubber-metal support, vibration isolation, tractor, cab.

Введение

Проблемы вибрации существуют во всех отраслях машиностроения. Общеизвестные способы борьбы с ней – это снижение