

УДК 666.762.81:621.83.059.1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ И КАЧЕСТВ МАТЕРИАЛА ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК АВТОМОБИЛЯ

Павел Николаевич Кузнецов

кандидат технических наук, доцент

PaNK-77@mail.ru

Надежда Александровна Кабакова

старший преподаватель

colibri68k@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные материалы, используемые в производстве тормозных колодок, их типы, а также их свойства и качества, влияющие на эксплуатационные характеристики и безопасность автомобиля.

Ключевые слова: материалы, методы, свойства, тормозные колодки, автомобиль.

Введение. Тормозные колодки — один из ключевых компонентов тормозной системы автомобиля, и их свойства оказывают значительное влияние на безопасность и эффективность транспортного средства. В процессе эксплуатации автомобиля фрикционная накладка изнашивается» [1], в результате чего необходимо вовремя производить замену колодок.

Основные свойства материалов тормозных колодок

Абразивные свойства

Абразивные свойства материалов тормозных колодок определяют их эффективность при торможении. Высококлассные колодки имеют абразивные компоненты, которые обеспечивают прочное сцепление с тормозными дисками. Это свойство критически важно для уменьшения тормозного пути и предотвращения блокировки колес.

Термостойкость

Температура, достигаемая колодками во время торможения, может значительно изменяться. Термостойкость — это способность материала сохранять свои характеристики без изменения структуры или потери функций при высоких температурах. Высокая термостойкость предотвращает эффекты потери тормозного усилия, называемого «фейдингом».

Устойчивость к композитным материалам

Колодки должны быть стойкими к воздействию химических веществ и компонентов, используемых в системе торможения, таких как жидкости или агрессивные элементы окружающей среды. Это свойство способствует долговечности колодок и препятствует их преждевременному разрушению.

Сопротивление износу

Сопротивление износу определяет срок службы тормозных колодок и влияет на частоту их замены. Материалы с высоким сопротивлением износу гарантируют долгий срок службы, что снижает общие затраты на эксплуатацию автомобиля.

Качество материалов тормозных колодок

Динамические характеристики

Динамические характеристики колодок включают их способность эффективно работать на различных скоростях и температурных режимах. Высококачественные колодки обеспечивают стабильную работу при изменении условий, сохраняя эффективность торможения.

Химическая стабильность

Качества химической стабильности материалов помогают избежать негативных реакций, которые могут привести к коррозии или другим повреждениям на колодках и тормозных дисках. Это важно для поддержания надежности и эффективности тормозной системы.

Уровень шума

Уровень шума, производимого тормозными колодками при работе, имеет большое значение для комфорта водителя и пассажиров. Качества, снижающие уровень шума, делают поездку более комфортной и приятной.

Экологические аспекты

С учетом возрастающих требований по охране окружающей среды, важно выбирать тормозные колодки, изготовленные из экологически чистых материалов. Понимание этих аспектов помогает производителям создавать более безопасные для окружающей среды продукты.

Влияние свойств и качеств на безопасность автомобиля

Влияние на тормозной путь

Правильный выбор материалов тормозных колодок и их свойств напрямую влияет на эффективность торможения и, соответственно, на тормозной путь автомобиля. Некачественные колодки могут увеличивать тормозной путь, что в свою очередь повышает риск аварии.

Влияние на управляемость автомобиля

Качества тормозных колодок также могут влиять на управляемость авто. Надежные колодки обеспечивают стабильное сцепление с дорогой, что способствует лучшей управляемости, особенно на высоких скоростях или в сложных условиях.

Значение для долговечности системы торможения

Свойства и качества тормозных колодок влияют не только на их самих, но и на срок службы всей тормозной системы. Высококачественные колодки уменьшают износ тормозных дисков и других компонентов, что снижает затраты на обслуживание.

Выбор тормозных колодок и их материалы

Обзор типов тормозных колодок

Тормозные колодки делятся по типу материала, из которого они изготовлены. Всего есть четыре группы используемых материалов: органические, полуметаллические, с низкометаллической органикой и керамические.

Органические колодки «изготавливаются из углеродосодержащих материалов без стали. Такие колодки обеспечивают плавное и тихое торможение, при этом их нагрузка на тормозной диск минимальна. Из минусов выделяют более быстрый износ по сравнению с металлическими вариантами и пыление» [2].

Полуметаллические колодки «наполовину изготавливаются из тонкой стальной стружки. Они износостойкие при перегреве и повышенной влажности. Но такие колодки подвержены влиянию низких температур, которые способствуют быстрому изнашиванию тормозного диска.

Их легко отличить от остальных по двум характерным признакам. Во-первых, в Японии, по требованию большинства (но не всех) производителей автомобилей, колодки, поставляемые на конвейер для новых автомобилей должны быть полуметаллическими, соответственно, колодки, которые мы с вами привыкли называть «оригиналом» должны быть полуметаллическими по определению. Во-вторых, визуально-тактильно отличить полуметаллическую колодку от любой другой можно элементарно, — достаточно провести по ней пальцем. Если колодка полуметаллическая, — палец у вас будет, словно вы только что сдали отпечатки. Ни одна другая колодка так не пачкается. Стоит отметить, что прогресс не стоит на месте и все чаще в оригинальной упаковке стали попадаться колодки третьего типа (т.н. неметаллические) о которых ниже.

Преимущества полуметаллических колодок, — относительно большая надежность (по сравнению с другими типами), обеспечение долгого пробега (до 60-70 тысяч км), наилучшие характеристики при торможении.

Минусы полуметаллических колодок.

1. Относительная вредность для окружающей среды (не на столько как асбест, конечно, но и полезными для природы их назвать никак нельзя).

2. Полуметаллические колодки стирают тормозной диск. Причем стирают его очень интенсивно, так, что через 75 – 100 тысяч км (по японским меркам) может потребоваться полная его замена (вариант проточки не рассматривается). Из-за этого пункта продажа полуметаллических колодок на вторичном рынке Японии запрещена. Полуметаллические колодки с точки зрения японцев могут быть только сервисными в гарантийный период эксплуатации автомобиля.

Что интересно, европейские производители, напротив, предпочитают выпускать именно полуметаллические колодки на весь срок эксплуатации автомобиля.

Низкометаллические колодки (колодки с низким содержанием металла) в основном состоят из органики с 20-30% примесью стали. Колодки с низким содержанием металла меньше портят тормозной диск, однако сильнее шумят при торможении.

Вымирающий вид колодок. Смысл в том, что содержание металлов в колодках такого типа сведено к минимуму, и в основном, при изготовлении используются цветные металлы. Колодки такого типа НЕ поставляют на конвейер по причине несоответствия требованиям производителей, а на афтермаркет их идет все меньше по причине перехода на колодки нового типа. Эксплуатационные качества таких колодок немного ниже, чем у полуметаллических.

Неметаллические (полимерные) колодки

Наиболее распространенный в Японии тип колодок. Преимущества – практически такая же надежность, как и у полуметаллических, отсутствие негативных воздействий на тормозной диск. Надежность стала возможной после

разработки специального материала, позволившего заменить в составе колодки металл. До этого момента неметаллическая колодка не шла ни в какое сравнение с полуметаллической по сроку эксплуатации. Устранение негативных воздействий на диск связано все с той же технологией, — новым материалом. Некоторые компании используют специальные полимеры, другие, — керамику, что отлично сказывается на качестве торможения, при этом почти не стирает тормозной диск (разумеется по сравнению с полуметаллической). Недостаток один, — все-таки, эксплуатационные качества у неметаллической колодки чуть-чуть, но ниже, чем у полуметаллической, и пока от этого уйти не получается. Не смотря на этот недочет, неметаллические колодки все чаще встречаются в качестве конвейерных.

Керамические колодки являются наиболее дорогими, так как изготавливаются из металла и керамики или фарфора. Такие колодки встречаются на премиальных или спортивных автомобилях и отличаются более долгим сроком службы, меньшей нагрузкой на тормозной диск и стабильной работой при перегревах.

Фрикционные материалы тормозных колодок в своем составе содержат:

Связующее вещество – исходя из названия, это вещество связывает различные вещества фрикционной накладки воедино. В качестве связующего вещества используется: фенольные смолы, различные сорта каучуков. Наполнители и модификаторы.

Наполнители - вещества, образующие основную массу фрикционной накладки, и выполняют функции абразива т.е. обеспечивают необходимую силу трения и способствуют очищению трущихся поверхностей. Модификаторы – вещества, придающие фрикционной накладке определенные свойства.

Сульфит бария – наполнитель, обладающий высокой температурой плавления и низкой стоимостью.

Оксид магния – обеспечивает необходимый коэффициент трения.

Графит – обладает смазывающими свойствами, препятствует избыточному трению и предотвращает возникновение шумов при торможении.

Дисульфид молибдена – обладает схожими с графитом свойствами, но меньшим по сравнению с ним пылеобразованием.

Трисульфид сурьмы - обладает смазывающими свойствами, препятствует возгоранию фрикционной накладки при перегреве.

Титанат калия – волокнистое вещество с высокой механической прочностью и жаростойкостью. Волокна.

Минеральная вата – жаростойкий материал.

Металлы – обеспечивают высокую теплопроводность материала фрикционной накладки для профилактики перегрева рабочих поверхностей колодки. Часто используется сталь, медь, бронза.

Кевларовые волокна – обеспечивают механическую прочность и жаростойкость фрикционной накладки.

Рекомендации по выбору

При выборе тормозных колодок важно учитывать условия эксплуатации, тип автомобиля и стиль вождения. Рекомендуется выбирать колодки от проверенных производителей с хорошей репутацией.

Как маркировка и сертификаты влияют на выбор

Маркировка и наличие сертификатов качества являются важными индикаторами надежности и безопасности тормозных колодок. Обращение внимания на эти аспекты может помочь избежать подделок и некачественной продукции.

Заключение

Правильный выбор и понимание свойств и качеств материалов тормозных колодок имеют жизненно важное значение для безопасности автомобильной эксплуатации. Учитывая вышеописанные аспекты, автовладельцы могут лучше ориентироваться в выборе подходящих тормозных колодок, что в свою очередь будет содействовать их безопасности на дороге. Повышение качества тормозов — это не только вопрос удобства, но в первую очередь — вопрос безопасности.

Список литературы:

1. Тормозные колодки: общие сведения. Какие бывают, советы по замене тормозных колодок // Старс. – URL: <https://stars-auto.com/tormoznye-kolodki.html/>
2. Современные материалы и методы исследований трибологических свойств тормозных колодок автомобилей / Д. А. Хрусталеv, Н. А. Кабакова, П. Н. Кузнецов // Наука и Образование. 2023. Т. 6, № 2.
3. ГОСТ Р 50507-93 - Изделия фрикционные тормозные. Общие технические требования (2013) // Госстандарт России. Москва: Стандартинформ.

UDC 666.762.81:621.83.059.1

MODERN MATERIALS AND METHODS FOR STUDYING THE TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF CAR BRAKE PADS

Pavel N. Kuznetsov

candidate of technical sciences, associate professor

PaNK-77@mail.ru

Nadezhda A. Kabakova

Senior lecturer

colibri68k@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Abstract. This article discusses the classification of brake pads, the composition of friction materials, their tribological properties, types of pad defects during operation, methods for their manufacture and research, as well as an analysis of the results of tests conducted by independent companies.

Key words: materials, methods, properties, brake pads, car.

Статья поступила в редакцию 11.11.2024; одобрена после рецензирования 20.12.2024; принята к публикации 25.12.2024.

The article was submitted 11.11.2024; approved after reviewing 20.12.2024; accepted for publication 25.12.2024.