

# Stop the world

Журнал «МОТО» - декабрь 2014

**При всем разнообразии колодок отсутствие доступной информации о них превращает процесс осознанного выбора в настоящую пытку. Поэтому мы постарались собрать воедино уникальные факты из мира тормозных систем, а заодно и дать необходимые практические ориентиры.**



Интересный факт: количество производителей фрикционных пластин гораздо меньше числа торговых марок. Нередко компании, выпускающие запчасти какого-то конкретного характера (например суппорты), расширяют выпускаемую гамму бренда за счет тормозных колодок, размещая заказ на мощностях других заводов (такой подход называется аутсорсингом). Причем, наравне с малоизвестными производителями, этим приемом не гнушаются и довольно именитые компании. Другие же за неимением собственных исследовательских лабораторий и опыта, но при наличии производственных мощностей покупают у лидеров либо ноу-хау, либо полуфабрикат-порошок. Но и здесь не все так просто: гранды не отдают на сторону составы, продаваемые под их марками. У отдела разработки таких компаний обычно имеются рецептуры, которые из тех или иных соображений не пошли в серию – их-то и поставляют сторонним заказчикам.



Главный секрет и отличие тормозных колодок – структура и состав фрикционной смеси накладок. И в своем стремлении сохранить ноу-хау в тайне производители тормозных систем в чем-то схожи с шеф-поварами, передающими рецепты из поколения в поколение. От чего сама колодка напоминает выпечку, а бизнес – кулинарию. В большинстве случаев самое большее, что разглашается сторонней публике, – это их внутривзаводские или товарные наименования. Колодки разделяются на несколько основных групп: органические (к ним относятся и полуметаллические), металлизированные (спеченные, или sintered), карбоновые (графит-карбон, дуал-карбон и аналогичные). Правда, никаких гарантий нет, что отнесенные к одной категории колодки от разных производителей в действительности будут идентичными. Поэтому классификация условна и скорее объединяет родственные технологии производства и применяемые материалы, чем физические свойства конечных изделий.



*Добавлением различных модификаторов можно серьезно изменить качество работы колодки.*

Фрикционная смесь включает в себя группу элементов, работающих при разных условиях – на холодную, в начале торможения, после разогрева, в дождь. Связующий воедино элементы и оптимизированный для работы в колодках клей называется матрицей. Группа же элементов, каждый из которых создан задавать коэффициент трения в определенных условиях, – модификаторами трения. Фактически они «исправляют» коэффициент трения колодки на заданной температуре. Не будь их, колодка бы работала только в узком диапазоне температур. Модификаторы позволяют расширить диапазон работы материалов: собранные воедино, они дополняют друг друга. Когда перестает работать низкотемпературный компонент, включается высокотемпературный. Колодка остыла – отключается высокотемпературный компонент, и за дело снова берется низкотемпературный. Сбалансировать колодку так, чтобы она работала понятно и выдавала хороший коэффициент трения, сохраняя износоустойчивость и не повреждая диск, и при этом была бы доступной – и есть задача отдела разработки.



*Коэффициент трения зашифрован в буквенных индексах: первая буква указывает коэффициент после нормального разогрева, вторая – после восстановления от перегрева.*

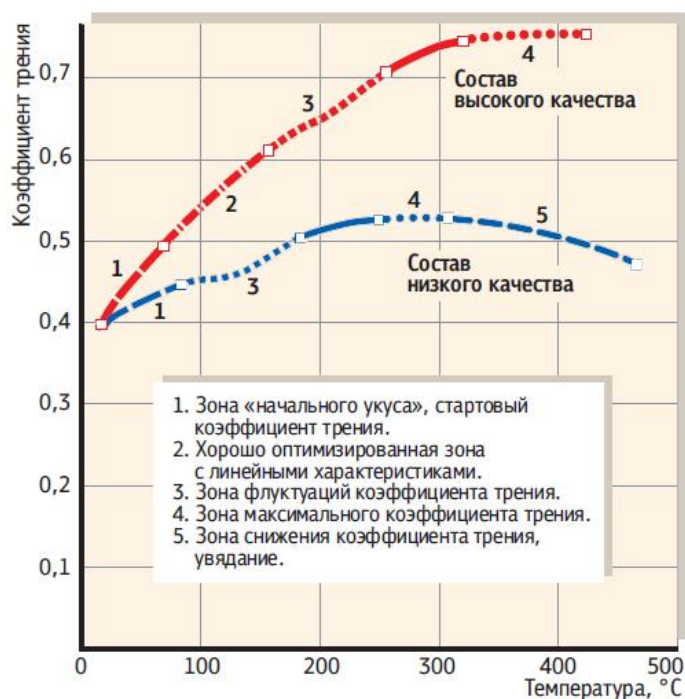
Перед выпуском на рынок колодки проходят сертификацию. Существует два конкурирующих стандарта: немецкий TÜV и американский SAE. Как правило, колодки, предназначенные для рынка США, сертифицируются по SAE, а для Европы – по TÜV. Оба сертификата подтверждают, что колодка в принципе вас может остановить, что она не опасна для использования на вашем транспортном средстве и удовлетворяет минимальным требованиям по износу диска, а при производстве соблюдаются тех условия и проводится контроль качества. Но диапазоны тестирования настолько широкие, что получить сертификат способны практически любые колодки.



При помощи подобного станка, собственно, и измеряется коэффициент трения по стандарту SAE J661 Chase Machine, а заодно и качество тормозных колодок, а также дисков сцепления и различных фрикционных материалов промышленного назначения.

Так на какие основные свойства колодок нужно обратить внимание?

Каждая колодка обладает существенным свойством, можно сказать, показателем качества – прогрессией, то есть увеличением коэффициента трения с ростом температуры. Если в начале торможения этот коэффициент у колодки один (например,  $0,45 \mu$ ), то по мере прогрева он вырастает. У гоночных колодок его пиковые значения могут достигать  $0,72 \mu$ , тогда как у лучших «городских» экземпляров он редко превышает  $0,62 \mu$ . Но в сумме стадии развития прогрессии можно разделить на несколько



частей.

По этому графику можно увидеть, насколько могут отличаться показатели двух разных составов, из которых один, скажем так, не особо качественный.

Первая – коэффициент трения «на холодную» (температура поверхности колодки – до 50 °С), или так называемый «начальный укус», с которого, собственно, и начинается процесс торможения.

Вторая – максимальный или пиковый коэффициент трения, достижимый после прогрева. Само собой, у каждого состава он отличен.

Третья – увядание. Это когда вследствие крайне высокой температуры коэффициент трения прекращает расти или начинает падать. В этот момент водителю кажется, что мотоцикл перестал останавливаться. На самом же деле замедление все-таки происходит, но уже без прогрессии.

Четвертая – регрессия. То есть убывание коэффициента трения после повышения температуры и без последующего восстановления, что может свидетельствовать об окончательной потере фрикционных свойств.

Кроме того, не стоит забывать о скорости прогрессии, потому что линейный рост коэффициента трения по мере прогрева доказывает несомненное качество колодки. А оно, как и свежесть, бывает только одно – первое, оно же и последнее. Естественно, всё вместе влияет на самое главное – тормозной путь. И пусть тормоза придумали трусы, зато они остались живы.



*Компоненты будущих фрикционных накладок приезжают на завод обычно в мешках в виде порошка.*



*Из готовой смеси изготавливают спрессованные бруски, которые...*



*...сначала укладывают в формы вместе с металлическими пластинами...*



*...а затем спекают их в течение нескольких часов под давлением.*

## Практика

Найдите чистую заасфальтированную площадку или кусок дороги без автомобилей.

Для начала разгонитесь до 60 км/ч и начните торможение. Плавно нажмите на рычаг с усилием примерно 4,9–5 «ньютонов» (это эквивалентно подъему предмета массой 500 г) и обратите внимание на первые секунды замедления. В этот период в колодке работают модификаторы трения, отвечающие за «начальный укус». Как правило, все колодки требуют прогрева, поэтому 3–4 торможениями разогрейте их.



Теперь поднимите планку до 100 км/ч и гасите скорость до 10 км/ч, нажимая на передний тормоз с тем же усилием и не меняя его. Вы почувствуете, что, вопреки постоянному усилию на рычаге, по мере торможения колодка цепляет за диск лучше и лучше. Этот рост коэффициента трения и называется прогрессией. Тормозные составы обычно оптимизированы

таким образом, что в течение первых двух секунд колодка набирает 90 % от максимального коэффициента трения, а остальные 10 % – с сильным прогревом. На это упражнение – тоже три подхода.

Следующий шаг – то же самое, но остановка уже со 130 км/ч. Не исключено, что вы заметите очередной рост коэффициента трения, который может внезапно прерваться едва уловимым ощущением, будто на тормозные диски попала вода. Объясняется это проявлением флуктуации (увядания) коэффициента трения. Увеличивая интенсивность торможения, можно зафиксировать момент, при котором коэффициент трения колодки перестает расти или изменяется. Имеет смысл даже потренироваться, потому как по ходу экстремального торможения вы обязательно пройдете через те же точки. И, один раз набив руку, будете понимать, что происходит с системой.

Еще один параметр, который следует отметить, – дребезг коэффициента трения. Он проявляется во время прикладывания небольшого усилия к рычагу переднего тормоза в неглубоком повороте в виде легкого покачивания руля. Данный эффект связан с несбалансированным использованием модификаторов трения под действием температуры: один модификатор включается, второй выключается, меняя характеристики фрикционной пластины. К дребезгу наиболее склонны sintered-составы.

И наконец, несколько слов о рецессии. Она проявляется в тормозной системе, подвергнувшейся увяданию под действием высокой температуры, в виде восстановления свойств после ее охлаждения. С точки зрения пилота это выглядит так: сначала вместе с замедлением увеличивается коэффициент трения, затем он перестает расти или вовсе начинает падать (увядание), а после, по мере уменьшения скорости и охлаждения колодок, наступает его скачкообразный рост (та самая рецессия). Этот эффект опасен тем, что мотоциклист, будучи в полной уверенности, что наступившее ухудшение тормозной динамики есть неизбежное зло, в ответ начинает давить на рычаги с удвоенной силой, а почти перед самой остановкой проявляется рецессия – и водитель нередко падает вместе с мотоциклом буквально на ровном месте.

Помните: брендов много и виртуальных, и реальных, а разобраться с качеством их продукции помогут знания. Если вы понимаете работу колодки, вы сможете осознанно сделать выбор.

### ОБОЗНАЧЕНИЕ КОЛОДОК ПО СТАНДАРТУ SAE J661

Коэффициент трения	Код
До 0,15 $\mu$	C
От 0,15 $\mu$ до 0,25 $\mu$	D
От 0,25 $\mu$ до 0,35 $\mu$	E
От 0,35 $\mu$ до 0,45 $\mu$	F
От 0,45 $\mu$ до 0,55 $\mu$	G
Свыше 0,55 $\mu$	H
Не определен	Z

Теги: [Колодки](#) , [Тормоза](#) , [Тормозные колодки](#) , [Фрикцион](#)