

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ТОРМОЗНЫХ ДИСКОВ

*Тоиров О.Т., докторант*

*кафедры «Материаловедение и машиностроение»*

*Ахмедова Д. А., ассистент*

*кафедры «Материаловедение и машиностроение»*

*Валиева Д.Ш., докторант,*

*кафедры «Материаловедение и машиностроение»,*

*Abdurakhimov M.M., ассистент*

*кафедры «Материаловедение и машиностроение»*

*Ташкентский Государственный Транспортный Университет*

*Узбекистан, г. Ташкент*

**Аннотация.** В статье приводится подробная информация о тормозном механизме и о том, из чего он сделан, а также обсуждается, как увеличивается тормозной путь из-за трения между колодкой и тормозным диском, и способы его решения.

**Ключевые слова:** тормозной диск, тормозная колодка, фрикционная накладка, серый чугун, отверстия.

**Annotation.** The article provides detailed information about the brake mechanism and what it is made of, and also discusses how the braking distance increases due to friction between the shoe and the brake disc, and ways to solve it.

**Keywords:** brake disc, brake pad, friction pad, grey cast iron, holes.

На сегодня, именно сопряжение тормозных дисков и колодок можно считать самым важным элементом тормозной системы, вследствие того, собственно, что эти составляющие ведут взаимодействие друг с другом, обеспечивая замедление водителя и остановку колеса. Гидравлическая часть

тормозной системы только передает усилие с педали на тормозные механизмы и колодки, а ABS и другие технические достижения лишь призваны сделать процесс торможения максимально эффективным. Здесь на первый план выходит вопрос материалов, которые используются для производства дисков и накладок. Большая часть основным материалом для производства тормозных дисков является легированный чугун, в составе которого вместе с основными компонентами - железом и углеродом, специально введены легирующие элементы, придающие ему прочность, износостойкость, жароупорность, коррозионную стойкость. Этот сплав используется в тормозной системе автомобиля не только потому, что имеет невысокую цену, но и потому, что он обладает лучшими фрикционными свойствами, чем, например, нержавеющая сталь. В зависимости от последующей области использования, легированные чугуны систематизируют по хим признаку - алюминиевый, никелевый, хромистый. Наилучшими показателями для тормозных дисков обладает серый чугун (СЧ), он используется как жаростойкий материал для работы в агрессивных средах при повышенных температурах, важно отметить, что используется серый чугун с выделенным пластинчатым графитом (ЧПГ) – именно такой сплав обладает высокой износостойкостью, малой чувствительностью к концентраторам напряжений.

Тормозная колодка состоит из двух частей — каркаса и фрикционной накладки. Фрикционная накладка— это часть колодки, которая контактирует с тормозным диском. Технология изготовления колодок и проста, и сложна одновременно. У каждого производителя своя рецептура, и от оптимального подбора компонентов во многом зависят свойства конечного продукта. В состав смеси входят до двух десятков составляющих. Фрикционная накладка состоит из фрикционной смеси, которая определяет свойства колодки. От нее зависит, насколько колодка будет долговечна, насколько эффективно она будет работать и как сильно будет вредить окружающей среде. В состав фрикционной смеси колодок для легковых автомобилей входят десятки компонентов: различные волокна, металлы, каучук, смолы,

керамика и так далее. У каждого производителя своя рецептура смеси, а ее состав и технология производства — коммерческая тайна.



Рисунок 1. Обычный тормозной механизм.

На самом деле при торможении дисковые тормоза выделяют большое количество тепла. После нескольких резких действий на ускорение и торможение диски разогреваются до 250-400 градусов.

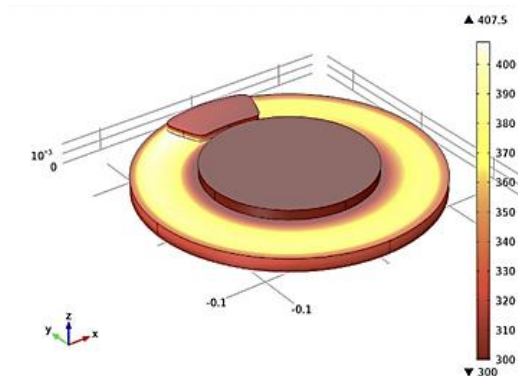


Рисунок 2. Перегрев диска при торможении

При таком резком нагреве вместе с дисками нагревается и все, что с ним контактирует, а это колодки, а также вода и воздух, которые присутствуют между колодками и дисками. Вода тут же выкипает и превращается в пар. В итоге пар и воздух нагретые в мгновение до нескольких сот градусов также мгновенно и существенно расширяются. Все это приводит к тому, что между колодками и диск образуется своеобразная воздушная подушка. Теперь колодки уже не контактируют с дисками, а скользят по нему. Вот здесь как раз и решается первая проблема, путем отвода газов из области колодка-диск, тем самым улучшая эффективность работы тормозов. В нашем случае,

граничный слой газа между поверхностью колодок и диска препятствует сцеплению колодки с диском, уменьшает трение и эффективность торможения, именно в тот момент, когда водитель нуждается в этом больше всего. Несложно представить, что наличие перфорации моментально отводит газовую подушку от пары трения. Это даже помогает охладить тормозной диск через перфорации. Форма перфорации была кругообразной как показано на 3 - рисунке.



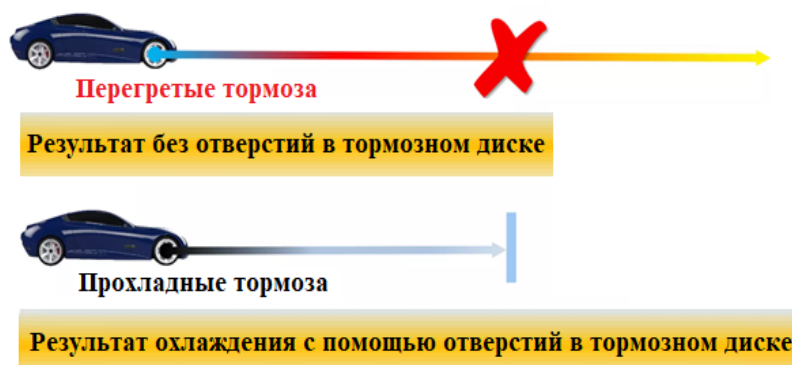
Рисунке – 3. Обычный тормозной диск с круглыми перфорациями

Основываясь на многолетнем опыте, круглая перфорация была заменена на каплевидную и протестирована на практике. В горных районах Узбекистана из-за большого объема дорожного движения, основываясь на многолетнем опыте, кольцевая перфорация была заменена на каплевидную перфорацию (рисунок 4) и протестирована на практике.



Рисунке – 4. Обычный тормозной диск с каплевидными перфорациями

Существует еще одна основная причина перфорации, как мы упоминали выше, нагрев неперфорированных тормозных дисков во время спуска с горных участков снижает способность автомобилей тормозить в нужное время даже после завершения горных участков. В таких случаях увеличение времени торможения автомобиля существенно подвергает опасности жизни не только водителя, но и других участников дорожного движения (рисунок 5).



Рисунке – 5. Тормозной эффект перфорированного тормозного диска

Заключение. Приведенное выше исследование показывает, что нагрев тормозного диска увеличивает тормозной путь. Если мы сможем грамотно расположить отверстия в тормозных дисках и таким образом обеспечить охлаждение тормозных дисков в правильном направлении, мы можем достигнуть сократить тормозной путь.

#### **Список использованных источников.**

1. Nurmetov, K., Riskulov, A., & Avliyokulov, J. (2021). Composite tribotechnical materials for autotractors assemblies. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 264). EDP Sciences. DOI: 10.1051/e3sconf/202126405012.
2. Riskulov, A., Sharifxodjaeva, K., Nurmetov, K. (2022, October). Composite Materials Based on Regenerated Polyolefins for Road Construction Equipment. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2637, p. 030013). AIP Publishing LLC. DOI: 10.1063/5.0118293.