

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК ДИСКОВО-КОЛОДОЧНЫХ ТОРМОЗНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Федотов Е.С., Литвинов А.Е., Стародуб М.В.

Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар

Ключевые слова: тормозная система, тормозной механизм, тормозная колодка износ, тормозной диск, пара трения.

Аннотация. Стабильность и надежность тормозной системы автомобилей напрямую зависит от правильности выбора конструктивных решений, качества изготовления и эксплуатационных показателей. Данные параметры непосредственно влияют качество работы системы смазки в целом и на безопасность движения. Наиболее нагруженными элементами в паре трения диск-колодка является непосредственно сами тормозные колодки, которые в свою очередь при разных эксплуатационных режимах работы подвергаются различным знакопеременным динамическим нагрузкам. Данный вопрос всегда встает очень остро при проектировании новых тормозных механизмов, важной задачей которой является эффективность работы тормозной системы и удержания стабильных тормозных характеристик. В данной статье рассматриваются причины возникновения повреждений тормозных накладок дисково-колодочного тормозного механизма.

CAUSES OF DAMAGE TO BRAKE PADS OF DISC-SHOE BRAKES

Fedotov E.S., Litvinov A.E., Starodub M.V.

Kuban State Technological University, Krasnodar

Keywords: brake system, brake mechanism, brake pad wear, brake disc, friction pair.

Abstract. The stability and reliability of the braking system of cars directly depends on the correct choice of design solutions, manufacturing quality and performance. These parameters directly affect the quality of the lubrication system as a whole and on traffic safety. The most loaded elements in the disc-pad friction pair are the brake pads themselves, which, in turn, under different operating conditions are subjected to various alternating dynamic loads. This question always arises very acutely when designing new braking mechanisms, an important task of which is the efficiency of the braking system and maintaining stable braking characteristics. This article examines the causes of damage to the brake linings of the disc-shoe brake mechanism.

При эксплуатации автомобилей очень часто возникают неисправности тормозной системы по причине применения некачественных запасных частей, расходных материалов [1,2]. Рассмотрим ниже возможные варианты выхода из строя тормозных колодок дисково-колодочных тормозных механизмов.

1. Отклеивание фрикционной накладки от несущей пластины (рис. 1).

В данном случае фрикционная накладка частично или полностью отслоилась от несущей пластины колодки [3].

Основными причинами данной неисправности могут быть: тепловые или механические перегрузки; образование ржавчины на несущей

металлической пластине колодки; недостаточная посадка тормозной колодки при изготовлении; повреждение тормозной накладке при неправильном обращении или сборке; несоответствующие тормозные колодки.

2. Тепловая перегрузка (рис. 2).

В данном случае тормозная колодка повреждается в результате её перегрева [4-6]. Связующие вещества в тормозной колодке разрушаются, что приводит к вырыванию фрикционного материала с рабочей поверхности пары трения. Поверхность образуется пористая и частично стеклянная.

Основными причинами данной неисправности могут быть: заклинивание или заедание направляющих втулок; заклинивание или заедание тормозного поршня в тормозном суппорте; перегрев тормозных механизмов вызванный экстренным затяжным торможением или экстремальным стилем езды; заклинивание тормозной колодки.



Рис. 1. Отклеивание фрикционной накладки от несущей пластины



Рис. 2. Повреждение тормозной колодки при тепловой перегрузке

3. Образование задиров на рабочей поверхности (рис. 3).

В результате эксплуатации появляются явно выраженные борозды и следы износа [6].

Данное повреждение может быть вызвано: при установке новых колодок без замены тормозных дисков на новые; при попадании постороннего предмета между тормозной накладкой и диском; при попадании абразивных частиц (грязь, песок, соль и т.д.) между тормозной накладкой и диском

4. Выкрашивание фрикционного материала с рабочей поверхности и кромок фрикционной накладки (рис. 4).

Данное повреждение может быть вызвано: неправильной сборкой; дефектными несоответствующими тормозными колодками; недостаточным свободным передвижением тормозной колодки в тормозном суппорте; механической перегрузкой; тепловой перегрузкой [6].

5. Чрезмерный износ (рис. 5).

При чрезмерном износе в результате эксплуатации и несвоевременной замены тормозных колодок они сильно изнашиваются вплоть до оголения несущей пластины [6].

Данное повреждение может быть вызвано: недостаточным обслуживанием; превышением интервалов проверки; постоянным

торможением на спусках; заедание или заклиниванием направляющих втулок; заеданием или заклиниванием тормозного поршня в тормозном суппорте; экстремальным стилем езды; заклиниванием тормозной колодки.



Рис. 3. Повреждение тормозной колодки в результате задигов на рабочей поверхности



Рис. 4. Повреждение тормозной колодки в результате выкрашивания фрикционного материала на рабочей поверхности и кромок фрикционной накладки

6. Неравномерный износ фрикционных накладок тормозных колодок (рис. 6).

При эксплуатации возможно возникновение неравномерного износа фрикционных накладок

Данное повреждение может быть вызвано: заеданием или заклиниванием суппорта на направляющих пальцах суппорта; заклиниванием или заеданием тормозного поршня в тормозном суппорте; подклиниванием тормозной колодки в тормозном суппорте или в скобе.



Рис. 5. Чрезмерный износ тормозных колодок



Рис. 6. Неравномерный износ фрикционных накладок тормозных колодок

7. Остекление фрикционной накладки (рис. 7).

Фрикционная накладка в данном случае имеет гладкую полированную твердую поверхность, которая отражает падающий свет и напоминает стеклянную поверхность. Этот дефект обычно возникает с новыми тормозными колодками с коротким временем работы [7].

Данный дефект может быть получен: при перенапряжениях тормозных колодок в обкаточном режиме; при повторяющихся высоких температурах нагрева тормозных накладок с короткими интервалами торможения; длительными фазами торможения при низком давлении на педали.

8. Загрязнение фрикционных накладок (рис. 8).

В данном случае тормозные накладки могут быть загрязнены смазкой, тормозной жидкости или другими посторонними веществами [8,9].



Рис. 7. Остекление фрикционной накладки



Рис. 8. Загрязнение фрикционной накладки

Данный дефект может быть получен: при некачественном проведении технического обслуживания; при негерметичности пыльников ШРУСов; при утечке в гидравлической тормозной системе.

9. Растрескивание фрикционных накладок (рис. 9).

Данное повреждение может быть вызвано в результате знакопеременных тепловых нагрузок на колодку (например, при попадании в лужу после затяжного торможения) [10,11].



Рис. 9. Растрескивание фрикционных накладок

Выводы. В данной работе были рассмотрены основные дефекты и неисправности тормозных колодок, рассмотрены причины возникновения данных повреждений и дефектов. Практически все данные неисправности и причины возникновения устраняются путем замены тормозных колодок и обслуживанием либо ремонтом тормозных механизмов.

Список литературы

1. Polyakov P.A. Design of surface profile of pairs of friction unit / P.A. Polyakov, A.E. Litvinov, E.A. Polyakova, E.S. Fedotov, R.S. Tagiev // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2020. 012001. 6р.
2. Федотов Е.С. Особенности конструкции различных деталей дисково-колодочных тормозов и эффективность их действия / Е.С. Федотов, П.А. Поляков, Р.С. Тагиев, С.В. Харьков // Инновации технических решений в машиностроении и транспорте. Сборник

- статей VI Всероссийской научно-технической конференции для молодых ученых и студентов с международным участием. 2020. С. 182-186.
3. Федотов Е.С. Проблемы современных дисковых тормозов автомобилей и пути их решения / Е.С. Федотов, П.А. Поляков, Р.С. Тагиев, С.В. Харьков, К.Г. Кузнецов // *Механика, оборудование, материалы и технологии: электронный сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции*. 2019. С. 779-783.
 4. Федотов Е.С. Влияние перегрева дискового-колодных тормозных механизмов на надежность и эффективность торможения / Е.С. Федотов, С.В. Харьков, М.Б. Москаленко // *Фундаментальные основы механики*. 2020. № 5. С. 24-30.
 5. Федотов Е.С. Исследование способов снижения нагрузки тормозных механизмов / Е.С. Федотов, Н.А. Вольченко, П.А. Поляков, М.Б. Москаленко // *Механика, оборудование, материалы и технологии: электронный сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции*. 2019. С. 753-757.
 6. Поляков П.А. Оценка влияния жесткости на удельное давление в паре трения тормозного механизма / П.А. Поляков, Е.С. Федотов, Е.А. Полякова, Н.А. Задаянчук, А.А. Голиков // *Инновации технических решений в машиностроении и транспорте. Сборник статей VI Всероссийской научно-технической конференции для молодых ученых и студентов с международным участием*. 2020. С. 154-158.
 7. Поляков П.А. Разработка тепловой модели тормозного диска фрикционного узла / П.А. Поляков, Р.С. Тагиев, Е.С. Федотов, Е.А. Полякова, М.Б. Москаленко // *Вестник Иркутского государственного технического университета*. 2020. Т. 24. №1 (150). С. 64-76.
 8. Поляков П.А. Разработка термомеханических моделей дисково-колодных тормозов автомобилей / П.А. Поляков, Е.С. Федотов, Е.Ф. Скляренко, А.А. Голиков // *Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции «Механика, оборудование, материалы и технологии»*. 2019. С. 262-268.
 9. Тагиев Р.С. Исследование напряжений во фрикционном узле дисково-колодном тормозе / Р.С. Тагиев, П.А. Поляков, Е.С. Федотов, А.Н. Дурапов // *Механика, оборудование, материалы и технологии: электронный сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции*. 2019. С. 747-752.
 10. Федотов Е.С. Моделирование температурного поля дискового тормоза / Е.С. Федотов, Н.А. Вольченко, П.А. Поляков, Р.С. Тагиев // *Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию ФГБОУ ВО "Кубанский государственный технологический университет": «Механика, оборудование, материалы и технологии»*. – Краснодар, 2019. – С.758-763.
 11. Федотов Е.С. Изучение процесса термопередачи в паре трения дисково-колодного тормоза / Е.С. Федотов, П.А. Поляков, Р.С. Тагиев, Н.Е. Сукач, Н.В. Слесарев // *Механика, оборудование, материалы и технологии: электронный сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции*. 2019. С. 773-778.

References

1. Polyakov P.A. Design of surface profile of pairs of friction unit / P.A. Polyakov, A.E. Litvinov, E.A. Polyakova, E.S. Fedotov, R.S. Tagiev // *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2020. 012001. 6p.
2. Fedotov E.S. Design features of different parts of the disk-Shoe brakes and the effectiveness of their actions / E.S. Fedotov, P.A. Polyakov, R.S. Tagiev, S.V. Kharkov // *Innovations of technical solutions in mechanical engineering and transport. Collection of articles of the VI All-Russian Scientific and Technical Conference for young scientists and students with international participation*. 2020. P. 182-186
3. Fedotov E.S. Problems of modern disc brakes of cars and ways of their solution / E.S. Fedotov, P.A. Polyakov, R.S. Tagiev, S.V. Kharkiv, K.G. Kuznetsov // *Mechanics, equipment, materials and technologies: electronic collection of scientific articles based on the materials of the international scientific and practical conference*. 2019. P. 779-783.

4. Fedotov E.S. Influence of overheating of disc-deck brake mechanisms on the reliability and efficiency of braking / E.S. Fedotov, S.V. Kharkiv, M.B. Moskalenko // Fundamental fundamentals of mechanics. 2020. No. 5. P. 24-30.
5. Fedotov E.S. Investigation of ways to reduce the load of brake mechanisms / E.S. Fedotov, N.A. Volchenko, P.A. Polyakov, M.B. Moskalenko // Mechanics, equipment, materials and technologies: electronic collection of scientific articles based on the materials of the international scientific and practical conference. 2019. P. 753-757.
6. Polyakov P.A. evaluation of the effect of stiffness on contact pressure in friction pair of the brake mechanism / P.A. Polyakov, E.S. Fedotov, E.A. Polyakova, N.A. Zadayanchuk, A.A. Golikov / or Innovation technical solutions engineering and transport. Collection of articles of the VI All-Russian Scientific and Technical Conference for young scientists and students with international participation. 2020. P. 154-158.
7. Polyakov P.A. Development of the thermal model of the brake disc of the friction unit / P.A. Polyakov, R.S. Tagiev, E.S. Fedotov, E.A. Polyakova, M.B. Moskalenko // Bulletin of Irkutsk state technical university. 2020. Vol. 24. No. 1 (150). P. 64-76.
8. Polyakov P.A. Development of thermomechanical models of disk-Shoe brakes of vehicles / P.A. Polyakov, E.S. Fedotov, E.F. Sklyarenko, A.A. Golikov // Collection of scientific articles on materials of international scientific-practical conference "Mechanics, equipment, materials and technologies". 2019. P. 262-268.
9. Tagiev R.S., Polyakov P. A., Fedotov E.S., Durapov A.N. Investigation of stresses in the friction unit of the disc-pad brake // Mechanics, equipment, materials and technologies: electronic collection of scientific articles based on the materials of the international scientific and practical conference. 2019. P. 747-752.
10. Fedotov E.S. Modeling of the disc brake temperature field / E.S. Fedotov, N.A. Volchenko, P.A. Polyakov, R.S. Tagiev // Materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the Kuban State Technological University: "Mechanics, equipment, materials and technologies". – Krasnodar, 2019. – P. 758-763.
11. Fedotov E.S. Study of the heat transfer process in the friction pair of the disc-pad brake / E.S. Fedotov, P.A. Polyakov, R.S. Tagiev, N.E. Sukach, N.V. Slesarev // Mechanics, equipment, materials and technologies: electronic collection of scientific articles based on the materials of the international scientific and practical conference. 2019. P. 773-778.

Сведения об авторах:

Information about authors:

Федотов Евгений Сергеевич – старший преподаватель, avtoru2009@mail.ru	Fedotov Evgeny Sergeevich – senior lecturer, avtoru2009@mail.ru
Литвинов Артем Евгеньевич – доктор технических наук, профессор, artstyleone@mail.ru	Litvinov Artem Evgenievich – doctor of technical sciences, professor, artstyleone@mail.ru
Стародуб Марина Владимировна – ассистент, starodub.m@mail.ru	Starodub Marina Vladimirovna – assistant, starodub.m@mail.ru
Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия	Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

Получена 30.11.2020