

11. Петров М.А. Работа автомобильного колеса в тормозном режиме/ Петров М.А. – Омск: Западно-сибирское кн. изд-во, 1973. – 224 с.

12. Агейкин Я.С. Теория автомобиля [Электронный ресурс]: учеб.пособ. / Я.С. Агейкин, Н.С. Вольская. – М.: МГИУ, 2008. – 318 с. – Режим доступа: <http://www.books.google.com.ua/books>.

13. Ярещенко Н.В. Довгострокове прогнозування швидкостей руху на автомобільних дорогах [Текст]: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.11 «Автомобільні шляхи та аеродроми» / Н.В. Ярещенко. – Харків, 1999. – 16 с.

Назаров А.И., к.т.н., доцент, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, hefer64@ukr.net

Шпинда Евгений Михайлович, аспирант, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, z1103mzaq@gmail.com

Синицын А.О., магистр, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, Sinsandru@gmail.com

ИЗНАШИВАНИЕ ДИСКОВЫХ ТОРМОЗОВ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Одной из задач современной науки о трении и износе, является подбор оптимального сочетания материалов и прогнозирование поведения их в различных условиях по режиму работы и конструкции [1–3], в том числе и расчет рабочих характеристик фрикционных пар в заданных условиях эксплуатации.

При трении происходят значительные изменения свойств фрикционных материалов в приповерхностных слоях. Эти изменения в ряде случаев оказывают решающее влияние на процессы трения и изнашивания поверхностей трения тормозных механизмов.

Дисковый тормоз имеет ряд принципиальных конструктивных производственных и эксплуатационных особенностей [4, 5]. Прежде всего, фрикционные накладки дискового тормоза должны выполняться из высококачественного фрикционного материала. Это требование вытекает из того, что активная площадь накладки в несколько раз меньше, чем у барабанного тормоза. Например, для легкового автомобиля малого класса накладка барабанного тормоза имеет поверхность 90–100 см², накладка дискового тормоза для автомобиля такого класса порядка 30 см². Поэтому удельная энергонагруженность фрикционных накладок дискового тормоза (энергия, приходящаяся на 1 см² поверхности накладки) будет в несколько раз выше, чем барабанного тормоза. Вследствие этого резко возрастает температура диска, достигающая даже при единичном торможении 160–500°С, а при многократном циклическом торможении 450–500°С и более. Появление полимерных материалов (высокомолекулярных смол) позволило создать на их

основе фрикционные материалы, пригодные для работы в условиях высоких температур и давлений.

Основное положительное качество дискового тормоза, определившее его повсеместное распространение, – высокая стабильность тормозного момента в условиях интенсивного торможения [6, 7]. Дисковые тормоза дают меньшую неравномерность в тормозных силах на правых и левых колесах, поэтому применяются, прежде всего, на передних колёсах легковых автомобилей. Дисковый тормоз на передних колесах позволяет сохранить хорошую устойчивость автомобиля при торможении с большой начальной скоростью движения автомобиля.

Технологически изготовление диска более сложно, чем барабана. Необходимо обеспечить высокую точность плоскостей диска (плоскостность) и их перпендикулярность к оси колеса. С этой целью окончательная обработка поверхностей диска иногда ведется в сборе со ступицей колеса, вместе они проходят и балансировку. В условиях эксплуатации нельзя допускать разборку диска и ступицы колеса. Нарушение правильности сборки может привести к большому биению плоскости диска, значительному увеличению зазоров между диском и колодками и, как следствие, – к резкому увеличению хода педали при торможении и вибрации.

Требование малого зазора фрикционной пары, отсутствия биения диска вынуждает правильно регулировать подшипники ступицы колеса. Эти подшипники при дисковых тормозах устанавливаются несколько больших размеров, вследствие чего темп износа и потребность в регулировках меньше, но и в этих условиях необходимо своевременно устранять повышенный зазор в ступице колес.

Кроме того, колодка дискового тормоза представляет собой металлическую пластинку с приформованной к ней фрикционной накладкой. Форма накладок весьма разнообразная. Преобладают накладки в виде кольцевого сегмента. Форма накладки подбирается для каждого тормоза из условий равномерного износа. Для взаимозаменяемости правых и левых колодок накладки и металлическая часть колодок делаются симметричными относительно средней радиальной плоскости.

Боковые поверхности колодки сделаны взаимно параллельными. Боковые поверхности пазов в суппорте (опоры колодок) выполняются плоскими под углом 90° к плоскости диска. Вследствие ортогональности опорных поверхностей силы трения фрикционной пары практически не отражаются на величине тормозного момента, поэтому характеристика дискового тормоза линейная. Передаточное отношение тормоза численно принимается равным коэффициенту трения. Эффективность дискового тормоза наименьшая по сравнению с барабанными тормозами всех типов. В этом проявляется один из существенных недостатков дисковых тормозов, требующих высокоэффективных приводов.

Известны предложения сделать дисковый тормоз с самоусилением. Для этого достаточно опорную поверхность колодки наклонить к плоскости диска.

Например, при угле $\alpha = 45^\circ$ степень усиления достигает двух. Однако дисковый тормоз с самоусилением не получил распространения, так как при этом нарушается главное преимущество дисковых тормозов – меньшая чувствительность к изменению коэффициента трения и равномерность действия тормозов правых и левых колес, положительно влияющая на устойчивость автомобиля при торможении.

Колодки свободно вставлены в паз скобы (суппорта) и не требуют специального крепления для удержания их в пазу при работе тормоза. Силы трения, возникающие при торможении, прижимают колодки к плоским опорным поверхностям паза скобы; эти силы уравниваются нормальными реакциями опоры. Возможная некоторая радиальная составляющая тормозных сил воспринимается силами трения в опоре колодки, а также штифтами (шпильками), удерживающими колодку в пазу в нерабочем состоянии тормоза. Для фиксации колодок в радиальном направлении применяются пружины.

Но все эти факторы, как конструкционные, так и эксплуатационные, можно отбросить и смело заявить, что процесс неравномерности изнашивания тормозных накладок зависит от совершенства конструкций тормозной колодки и тормозного механизма. Если исследовать все колодки и тормозные механизмы, существующие в мире (любая корпорация пытается выделиться на рынке и выставить что-то свое), то можно прийти к идеальной конструкции и отбросить проблему неравномерного износа тормозных накладок, повысив эффективность торможения.

Анализ полученных результатов показал следующее:

- подавляющая часть накладок имеет в радиальном направлении клиновидный износ, причем наименьшая его величина наблюдается на наружном радиусе;
- для тормозных механизмов отечественных автомобилей степень клиновидности фрикционных пар выше, чем для зарубежных;
- практически все накладки имеют неравномерный износ в тангенциальном направлении;
- для тормозных механизмов некоторых зарубежных автомобилей имеют место фрикционные накладки с практически равномерным износом.

Литература

1. Хрущов М.М. Повышение износостойкости и срока службы машин. Новые методы определения износа деталей машин / Хрущов М.М. – М.: Машгиз, 1953. – с. 22-26.
2. Расчетные методы оценки трения и износа: сб. научн. трудов; под. ред. И.В. Крагельского]. – Брянск: Приокское книжное изд-во, 1975. – 234 с.
3. Назаров О.І. Математична модель зношування дискових гальмівних механізмів легкових автомобілів в умовах експлуатації / Назаров О.І., Клец Д.М., Назаров І.О. // Вісник НТУ «ХП». Серія: «Математичне моделювання в техніці та технологіях». - №6(1115). - 2015. - С.91-101.

4. Автомобиль. Особенности конструкции / [Скляр В.Н., Волков В.П., Руденко И.Д. и др.]. – Харьков, 2013. – 928 с.

5. Hans-Peter Klug. Nutz fahrzeug-Bremsanlagen: Aufbau und Funtion; Pruf- und Wartungsarbeiten / Hans-Peter Klug. – 3. – uberarb. und erw. Aufl. – Wurzburg: Vogel, 1993. – 570 s. (Die Deutsche Bibliothek-CIP-Einheitsaufnahme).

8. Агейкин Я.С. Теория автомобиля [Электронный ресурс]: учеб.пособ. / Я.С. Агейкин, Н.С. Вольская. – М.: МГИУ, 2008. – 318 с. – Режим доступа: <http://www.books.google.com.ua/books>.

6. Стабильность эксплуатационных свойств колесных машин / [Подригало М.А., Волков В.П., Карпенко В.А. и др.]; под ред. М.А. Подригало. – Харьков: ХНАДУ, 2003. – 614 с.

7. Волков В.П. Оценка стабильности распределения тормозных сил между осями колесной машины / Волков В.П. // Автомобильный транспорт. – Харьков: РИО ХНАДУ, 2001.– №7. – С. 72–74.

Павленко В'ячеслав Миколайович, к.т.н., доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, vp.khadi@gmail.com

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ І ПРОЦЕСІВ ПРИ ОБСЛУГОВУВАННІ АВТОМОБІЛЯ

Модель системи з обслуговування автомобілів, побудована на основі мультиагентного підходу (рис. 1), складається з наступних елементів:

- база знань – являє собою сховище даних;
- словник проектування – нормативно-методична та проектно-технічна документація;
- мультиагентна система – програмна оболонка (інтерфейс), інтелектуальні агенти.

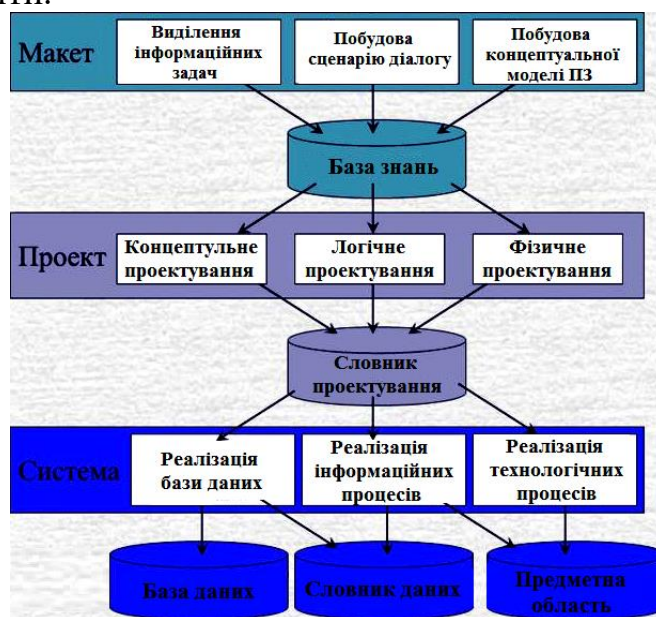


Рисунок 1 – Модель мультиагентної системи