

1638. Зарубежные фирмы выпускают широкую номенклатуру фильтров, предназначенных для установки в линии гидросистем и непосредственно в баки и рассчитанных на широкий диапазон расходов и степеней фильтрации. Для сельхозмашиностроения на ближайшую перспективу наибольший интерес представляют устанавливаемые в бак фильтры, рассчитанные на расход 80...160 л/мин с номинальной степенью фильтрации 10...25 мкм. Фильтры могут комплектоваться оптическим или электрическим индикатором загрязнения, предохранительным клапаном и постоянным магнитом для улавливания включений из железа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулешов А.А., Марголин И.И. Пневмоколесные машины с бортовыми приводами и мотор-колесами. – М.: Машиностроение, 1995. – 312 с.; 2. Williamson M. Braking into the Millennium: The international review of industrial vehicle design. & Engineering. Of - Highway & Heavy - Duty Equipment // Industrial vehicle technology, 1995 - p. 2-7.; 3. Skoybeda A. T. , Komyak I.M. Tendencies of the development of the self-moving wheel agricultural machine braking systems // Proceeding of fifth international scientific-technical conference on internal combustion engines and motor vehicles MOTAUTO'98, Sofia 14-16 October 1998, - Sofia, Vol. IV, ISBN 954-90272-2-8. - p. 74-80.; 4. SAFIM hydraulische bremsanlagen mit hydraulischer servosteuerung: Просп. фирмы SAFIM – 1 с.; 5. SAFIM impianti per freni idraulici con servocomando idraulico. Impianto frenante per rimorchi agricoli: Просп. фирмы SAFIM – 6 с.; 6. Гидравлика за трактором: Просп. фирмы Mannesmann Rexroth – 8 с.; 7. Engineering and application manual mobile hndrostatic transmissions. Braking system: Просп. фирмы Hägglunds end Söner A.B. Mellansel – 29 с.

УДК 629.113

В.Д. Рогожин, А.А. Метто

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ТОРМОЗНЫХ МЕХАНИЗМОВ КОЛЕСНЫХ МАШИН

*Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь*

Процесс торможения колесной машины характеризуется постоянно изменяющимися условиями нагружения, сцепления колес с дорогой вследствие целого ряда известных причин. При этом к тормозным механизмам колесных машин, непосредственно влияющим на безопасность движения, предъявляются следующие требования: стабильная эффективность, максимальная надежность, плавное срабатывание, сопротивляемость загрязнению и коррозии, прочность, износостойкость, простота технического обслуживания и ремонта. [1]

Вышеуказанному комплексу требований в наибольшей степени удовлетворяют дисковые тормозные механизмы, барабанные аналоги которых рассеивают тепло значительно хуже вследствие внутреннего расположения фрикционных накладок. Чрезмерный нагрев может вызвать деформацию барабана и, в свою очередь, неравномерное прилегание к нему накладок, что снижает эффективность тормозных механизмов. Подтверждением этого вывода является тенденция устанавливать

дисковые тормозные механизмы не только на передней, но также и на задней оси колесной машины.

Кроме того, постоянный рост скорости движения колесных машин обуславливает необходимость в тормозных механизмах, обладающих улучшенными характеристиками. Суть проблемы заключается в том, что при торможении с больших скоростей тормозные механизмы должны преобразовать большое количество кинетической энергии колесной машины в тепловую энергию, что неизбежно приводит к возникновению значительной тепловой нагрузки непосредственно в области контакта тормозных колодок с тормозным диском. Температура других участков диска ниже за счет их охлаждения воздухом и отвода тепла к более холодным частям (см. рисунок 1). [2]

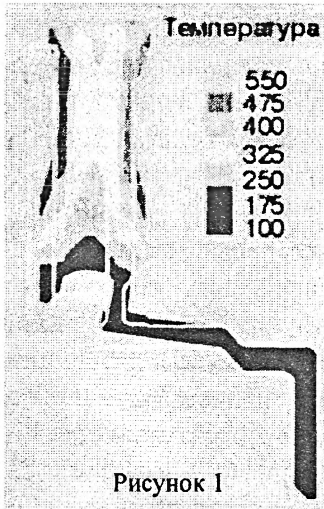


Рисунок 1

Неравномерное нагревание приводит к изменению формы рабочих поверхностей, способствуя ускоренному износу в местах, имеющих наивысшую температуру. Так под действием значительных температурных нагрузок тормозной диск прогибается, а его средняя часть утолщается.

Как следствие, происходит неравномерная выработка тормозного диска в радиальном направлении, изменение его толщины по окружности и деформация рабочей поверхности. В двух последних случаях при торможении ощущается вибрация на педали тормоза и рулевом колесе (из практики известно, что вибрация становится ощутимой, если торцевые биения превышают величину 0,1 мм). Увеличивается свободный ход педали тормоза и нарушается плавность торможения, поскольку тормозной диск стремится развести тормозные колодки на величину своего биения. Этому негативному явлению препятствуют упругие резиновые манжеты тормозных цилиндров, однако полное растормаживание колес в этом случае невозможно. Значит, при движении колесной машины возникнет дополнительное сопротивление, что неизбежно приведет к увеличению расхода топлива. [3]

Также существует вероятность коробления диска. При движении колесной машины с интенсивными разгонами и торможениями тормозные диски сильно разогреваются. Если разогретый до высокой температуры тормозной диск быстро охладить, возникнет деформация, в результате которой будет наблюдаться биение рабочих поверхностей диска относительно оси вращения ступицы колеса.

Таким образом, происходит уменьшение площади контакта тормозных колодок с тормозным диском. В этом случае, для остановки колесной машины при прочих равных условиях требуется приложить большее усилие на педаль тормоза. По мере увеличения степени износа тормозного диска может возникнуть ситуация, когда сила давления, развиваемая тормозным цилиндром, будет недостаточна для обеспечения надежного торможения. Как следствие, тормозной путь становится недопустимо большим, а на дорогах с низким коэффициентом сцепления (в зимних условиях эксплуатации) ситуация многократно ухудшается и может послужить причиной аварии.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод – дальнейшее увеличение эффективности тормозных механизмов должно идти по пути снижения термонапряженности в области контакта тормозных колодок с тормозным диском.

Снижение тепловых нагрузок на элементы фрикционной пары тормозного механизма можно обеспечить при использовании рациональной конструкции узла трения, в первую очередь тормозного диска. Наиболее простыми по конструкции являются сплошные тормозные диски. Применение самовентилирующихся дисков с

развитой системой вентиляционных каналов в их теле может снизить рабочую температуру в области фрикционного контакта не менее чем на 30 %. Воздух забирается через отверстия в ступице или в основании тормозного диска. Он всасывается внутрь вентиляционных каналов и, проходя через них, выбрасывается наружу, охлаждая диск. Подбором рационального сечения каналов можно повысить теплоотдачу в различных точках диска на 9-50 %. Коэффициент теплоотдачи тормозного диска с криволинейными, например спиральными, вентиляционными каналами вдвое больше, чем сплошного. [4]

Промежуточное положение между сплошными и самовентилирующимися тормозными дисками занимают диски с перфорацией и канавками (шлицами). Прделанные по всей рабочей поверхности диска сквозные отверстия снижают вес диска, способствуют более эффективному снижению его температуры при работе, удаляют газы, образующиеся при работе фрикционной пары. Эти рабочие газы могут создавать подобие воздушной подушки и снижать эффективность тормозных механизмов, поэтому их отвод крайне важен, особенно в тормозных механизмах, работающих под большой нагрузкой. Перфорация предупреждает коробление тормозного диска. Канавки совместно с отверстиями способствуют удалению воды, грязи, пыли, что снижает риск поцарапать тормозной диск. И канавки, и перфорация увеличивают дополнительную тормозную силу и уменьшают износ. Изначально тормозные диски такой конструкции были разработаны для автоспорта. Во время гонки тормозные колодки работали на больших нагрузках и очень быстро покрывались тонким слоем нагара – выгоревшего и отработавшего фрикционного материала. По мере накопления нагара, тормозные колодки постепенно теряли свои фрикционные свойства вплоть до полной потери работоспособности. Канавки и шлицы практически срезают этот отработанный слой, обновляя колодки, что позволяет поддерживать работоспособность колодок на протяжении всей гонки.

Работоспособность тормозного диска во многом зависит от способа его крепления к ступице. Жесткое крепление не компенсирует радиального теплового расширения диска. В результате в зоне крепления диска к ступице напряжения от действия циклических тепловых расширений превышают предел текучести материала. В зонах отверстий под шпильки крепления тормозного диска развиваются радиальные термоусталостные трещины.

Уменьшить термонапряженность тормозных механизмов колесных машин за счет эффективных конструктивных решений позволяют разборные тормозные диски (см. рисунок 2). Благодаря такой конструкции значительно снижается риск перегрева и, как следствие, выхода из строя ступичного подшипника. [5]

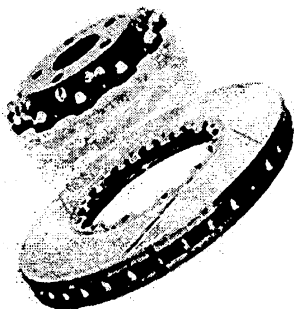


Рисунок 2

Известны попытки решить проблему термонапряженности посредством применения новых конструктивных материалов. Так сверхлегкие тормозные диски, созданные по технологии Porsche Ceramic Composite Brake, как утверждали в Porsche, имели запас прочности в 300 000 километров пробега, но, будучи установлены на Porsche 911 GT2, не выдержали интенсивных нагрузок. Диски перегревались и выходили из строя гораздо раньше. Вероятная причина – конструкция решетки радиатора Porsche 911 GT2, не обеспечивающая достаточный для охлаждения

тормозных дисков приток воздуха.

Проблема термонапряженности накладывает определенные ограничения и на конструкцию тормозных колодок. Они также должны охлаждаться, но, в отличие от

тормозных дисков, как раз должны не пропускать тепло. Нагреваясь сами, они обязательно начнут греть рабочие тормозные цилиндры, а те, в свою очередь, тормозную жидкость. Если тормозная жидкость закипит, тормозные механизмы перестанут работать, что может привести к тяжелым последствиям. Поэтому важно обеспечить тепловой барьер между фрикционными накладками и металлической основой тормозных колодок. Известны конструкции, предусматривающие для решения этой задачи принудительную систему охлаждения.

Существенное уменьшение термонапряженности в области фрикционного контакта возможно также за счет введения дополнительной пары трения. Известны конструкции, когда на один и тот же тормозной диск устанавливаются несколько суппортов, либо применяются многопоршневые суппорта. Однако эти варианты приводят к существенному снижению надежности тормозных механизмов за счет ускоренного износа тормозных дисков. Очевидно, что для реализации тормозного момента «в два потока» желательно использовать различные участки тормозного диска, чтобы обеспечить повышение эффективности тормозного механизма без снижения его надежности.

В Белорусско-Российском университете выполнен комплекс работ, в результате которых был сделан следующий вывод. Наряду с торцевой рабочей поверхностью тормозного диска следует использовать его внутреннюю поверхность на как можно большем по протяженности в осевом направлении участке. Тормозной механизм такой конструкции позволит снизить термонапряженность в основной фрикционной паре и увеличить тормозной момент без снижения надежности и долговечности. В Белорусско-Российском университете разработаны конструкции, обладающие такими свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автомобили: Конструкция, конструирование и расчет. Системы управления и ходовая часть: Учеб. пособие для вузов/ А.И. Гришкевич, Д.М. Ломако, В.П. Автушенко и др.; Под ред. А.И. Гришкевича. - Мн.: Выш. шк., 1987. - 200с.;
2. Самохин С. Некоторые аспекты ремонта тормозных дисков// Автомобиль и сервис. - 2003. - № 2. - С.26 - 28.;
3. Крылов А. Колодки заменят бесплатно// Автомобиль и сервис. - 2000. - № 11. - С.32 - 34.;
4. Тормозные устройства: Справ./ М.П. Александров, А.Г. Лысяков, В.Н. Федосеев, М.В. Новожилов; Под общ. ред. М.П. Александрова. - М.: Машиностроение, 1985. - 312с.;
5. Шургалский Д. Тормоза// Тюнинг. - 2004. - № 1. - С.44 - 48.

УДК 629.113

В.В. Корсаков, Ал.М. Захарик, Ан.М Захарик, А.А.Гологуш, Ю.М. Захарик

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЖЕННОСТИ КОЛЕСНОЙ ПЕРЕДАЧИ ВЕДУЩЕГО МОСТА БОЛЬШЕГРУЗНОГО АВТОМОБИЛЯ

*Минский автомобильный завод
Минск, Беларусь*

Исследование динамической нагруженности зубчатых передач является одним из важных этапов в конструировании надежных долговечных узлов трансмиссий большегрузных автомобилей. Как показывают результаты исследований, паразитные дина-