

К ВОПРОСУ БОРТОВОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СТЕПЕНИ ИЗНОСА ТОРМОЗНЫХ НАКЛАДОК АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Карпиевич Ю.Д., к.т.н., зав. сектором ПНИЛА БНТУ,
Корсаков В.В., главный конструктор РУП "МАЗ",
Мальцев Н.Г., нач. отдела электроники и электронных систем РУП "МАЗ"

В условиях рыночных отношений одной из основных задач, стоящих перед автомобилестроителями, является повышение технического уровня, надежности и конкурентоспособности выпускаемой техники.

В то же время получивший наибольшее практическое распространение на автотранспорте регламентный характер контрольно-диагностических работ не может обеспечить требуемого уровня технического состояния агрегатов и, в частности, тормозных систем, так как не учитывает индивидуальные особенности каждого автомобиля, условия его эксплуатации, технического обслуживания и проведенных ранее ремонтных работ.

Одним из путей решения этой проблемы является разработка методов бортового диагностирования технического состояния тормозных систем автомобилей, позволяющих перейти к техническому обслуживанию по фактической необходимости, и за счет этого исключить, с одной стороны, возможность эксплуатации неисправного автомобиля, а с другой – необоснованные простои, материальные и трудовые затраты, например, при преждевременной замене тормозных накладок.

Рассмотрим новый метод бортового диагностирования степени износа тормозных накладок на примере двухосного автомобиля МАЗ.

Структурная схема системы диагностирования показана на рис. 1.

Ядром системы является микроЭВМ, в ПЗУ которой хранится программа диагностирования. Для связи микроЭВМ с объектом диагностирования используется устройство сопряжения, предназначенное для предварительной фильтрации входных информационных сигналов и преобразования их в стандартную для микроЭВМ форму.

Устройство отображения информации служит для индицирования степени износа тормозных накладок каждого колеса.

Источник питания используется для обеспечения функционирования системы бортового диагностирования.

Получение необходимой информации для определения степени износа тормозных накладок может производиться при помощи датчиков тормозного момента и угловой скорости колес [2]. На реальном автомобиле тормозной момент может определяться с помощью штатных датчиков давления, установленных в тормозных камерах или на выходе электропневматических модуляторов тормозного давления.

С целью определения зависимости тормозного момента от давления в тормозных камерах проведем некоторые расчеты.

Из аналитического силового расчета тормозных механизмов автомобилей МАЗ находим зависимость тормозного момента M_T на колесе от усилия Q на штоке тормозной камеры, прилагаемого к рычагу разжимного кулака тормоза [1]:



Рис. 1.

$$M_T = Q\mu \frac{2L}{d_k} \cdot \frac{h_1 + h_2}{2A} = 1,7Q, \quad (1)$$

где A – характеристический коэффициент тормозного механизма; L – длина рычага разжимного кулака; d_k – условный диаметр кулака; μ – коэффициент трения между фрикционной накладкой и тормозным барабаном; h_1, h_2 – плечи действия силы со стороны разжимного кулака на колодку.

Входящий в выражение (1) коэффициент A определен по формуле

$$A = \frac{l}{r_6} \cdot \frac{\sin 2\alpha_0 - \sin 2(\alpha_0 + \beta_0) + 2\beta_0}{4[\cos \alpha_0 - \cos(\alpha_0 + \beta_0)]}, \quad (2)$$

где r_6 – радиус тормозного барабана; l – расстояние от центра тормозного барабана до центра опорной оси колодки; α_0 – угловая координата начала фрикционной накладки; β_0 – угол охвата фрикционной накладки. Для данного примера $A=0,697$.

Тормозные механизмы передней и задней осей двухосного автомобиля МАЗ конструктивно отличаются шириной накладок и комплектуются тормозными камерами типа 24 и 30 соответственно.

Силовые характеристики тормозных камер выражаются следующей зависимостью [1]

$$\begin{aligned} \text{(тип 24)} \quad Q &= 146,67P - 35 \\ \text{(тип 30)} \quad Q &= 193,33P - 30 \end{aligned} \quad (3)$$

Подставляя значения Q из формулы (3) в формулу (1), получим зависимость тормозного момента на тормозных механизмах передней оси – M_{T1} и на тормозных механизмах задней оси – M_{T2} от давления сжатого воздуха в тормозных камерах:

$$\begin{aligned} \text{(тип 24)} \quad M_{T1} &= 1,7Q = 249,34P - 59,5 \\ \text{(тип 30)} \quad M_{T2} &= 1,7Q = 328,66P - 51 \end{aligned} \quad (4)$$

Измерение угловой скорости колес может производиться с помощью датчиков мод.16.3843 (на стенде) или датчиков частоты вращения колес, используемых в антиблокировочной системе (АБС).

Предлагаемый метод диагностирования степени износа тормозных накладок отличается от традиционных, основанных на непосредственном измерении толщины накладок.

При этом предполагается, что износ тормозных накладок зависит линейно от работы трения.

По данному методу [2] определяют работу трения тормозных накладок путем интегрирования произведения значений информационных сигна-

лов от первичных преобразователей тормозного момента на соответствующие им значения информационных сигналов от первичных преобразователей угловой скорости колес по времени.

Полученное значение работы трения тормозных накладок для данного тормозного механизма после каждого торможения прибавляется к сумме предыдущих торможений. Общая сумма работы трения делится на наперед заданное значение работы трения тормозных накладок, соответствующее предельно допустимому износу тормозных накладок и тем самым определяется степень износа.

Значение работы трения, соответствующее предельно допустимому износу тормозных накладок для тормозных механизмов передней и задней осей, определяется предварительно экспериментальным путем на инерционном тормозном стенде, например на стенде ГКТИ мод.509.252, путем циклических торможений и интегрирования произведения значений информационных сигналов от первичного преобразователя тормозного момента на соответствующие значения информационных сигналов от первичного преобразователя угловой скорости тормозного барабана по времени.

Полученное значение работы трения тормозных накладок для данного тормозного механизма после каждого торможения прибавляется к сумме предыдущих торможений. В результате получаем значение работы трения, соответствующее предельно допустимому износу тормозных накладок для тормозного механизма передней оси и для тормозного механизма задней оси.

Математически это запишется следующим образом:

- для тормозного механизма передней оси

$$L_o = \int_0^t M_{T1} \omega_{\delta 1} dt, \quad (5) \quad L_{oo} = \sum_{\rho=1}^n L_{o\rho}; \quad (6)$$

- для тормозного механизма задней оси

$$L_k = \int_0^t M_{T2} \omega_{\delta 2} dt, \quad (7) \quad L_{ok} = \sum_{\rho=1}^n L_{k\rho}, \quad (8)$$

где L_o, L_k – текущие значения работ трения тормозных накладок соответственно тормозного механизма передней оси и тормозного механизма задней оси; $\omega_{\delta 1}, \omega_{\delta 2}$ – текущие значения угловых скоростей соответственно тормозного барабана передней оси и тормозного барабана задней оси; L_{oo}, L_{ok} – значения работ трения, соответствующие предельно допустимому износу тормозных на-

кладок соответственно тормозного механизма передней оси и тормозного механизма задней оси; $\rho=1,2,\dots,n$; n – количество торможений; t – время трения тормозных накладок.

Определив экспериментально на стенде работу трения, соответствующую предельно допустимому износу тормозных накладок, запишем математические зависимости, которые позволяют определить степень износа тормозных накладок при бортовом диагностировании:

- переднего левого тормозного механизма

$$L_1 = \int_0^t M_{T1} \omega_{k1} dt, \quad (9)$$

$$\Delta_1 = \frac{\sum_{\rho=1}^n L_{1\rho}}{L_{оо}} \cdot 100\%, \quad (10)$$

- переднего правого тормозного механизма

$$L_2 = \int_0^t M_{T1} \omega_{k2} dt, \quad (11)$$

$$\Delta_2 = \frac{\sum_{\rho=1}^n L_{2\rho}}{L_{оо}} \cdot 100\%, \quad (12)$$

- заднего левого тормозного механизма

$$L_3 = \int_0^t M_{T2} \omega_{k3} dt, \quad (13)$$

$$\Delta_3 = \frac{\sum_{\rho=1}^n L_{3\rho}}{L_{ок}} \cdot 100\%, \quad (14)$$

- заднего правого тормозного механизма

$$L_4 = \int_0^t M_{T2} \omega_{k4} dt, \quad (15)$$

$$\Delta_4 = \frac{\sum_{\rho=1}^n L_{4\rho}}{L_{ок}} \cdot 100\%, \quad (16)$$

где L_1, L_2, L_3, L_4 – текущие значения работ трения тормозных накладок соответственно переднего левого, переднего правого, заднего левого и заднего правого тормозных механизмов; $\omega_{k1}, \omega_{k2}, \omega_{k3}, \omega_{k4}$ – текущие значения угловых скоростей соответственно переднего левого, переднего правого, заднего левого и заднего правого колес; $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4$ – степень износа тормозных накладок соответственно переднего левого, переднего правого, заднего левого и заднего правого тормозных механизмов;

Из выражений (10,12,14,16) видно, что степень износа накладок тормозных механизмов можно определить после каждого торможения.

Использование работы трения как интегрального показателя при определении степени износа тормозных накладок позволяет оперативно, в любой период эксплуатации автомобиля, определить остаточный ресурс накладок каждого колеса, а также прогнозировать время их замены. Указанный метод может быть использован также для обеспечения равномерности износа тормозных накладок автомобиля или автопоезда при разработке электронного привода тормозов.

Список использованных источников

1. Грузовые автомобили. М.С.Высоцкий, Ю.Ю. Беленький, Л.Х. Гилелес и др.-М.: Машиностроение, 1979.-384с.,ил.
2. Способ прогнозирования износа тормозных накладок каждого колеса транспортных или тяговых машин и устройство для его осуществления. О.А. Маханьков, М.С. Лебедев, Ю.Д. Карпиевич и др. Положительное решение на выдачу патента Российской Федерации по заявке №5015522/11 (062183) от 06.04.93.

ВИБРОДИАГНОСТИКА НА ПРОИЗВОДСТВЕ. ЗАДАЧИ И ВОЗМОЖНОСТИ

Гончарик А.Г., директор ОДО "Интерподшипник", г. Лида

Проблема определения состояния и работоспособности машин и агрегатов приобретает все большую актуальность. В последние годы вывод в ремонт оборудования осуществляется тремя основными способами: работа до отказа; ремонт по результатам экспертных (субъективных) оце-

нок; ремонт по результатам диагностики и прогноза технологического состояния.

Наибольший экономический эффект дает третий способ. Его использование позволяет: сократить время, объем ремонта и количество запасных частей не менее чем на треть; уменьшить

