

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ

Кузьмін В.О. А-41-17

kuzmin@ukr.net

Науковий консультант: Сараєва І.Ю., доцент, к.т.н.

Гальмівна система (ТС) автомобіля є найважливішим елементом його активної безпеки. Від того, наскільки точно ми зможемо судити про справність і технічний стан гальмівної системи, будуть залежати життя людей, збереження вантажів, що перевозяться і самих транспортних засобів.

Використовуючи дорожні або стендові випробування можна визначити лише загальний технічний стан ТЗ, а вимірювані параметри є в першу чергу контрольними величинами, які підтверджують відповідність вимогам Правил дорожнього руху і стандартів. Відхилення величини гальмівного шляху або часу спрацьовування від норми свідчить про наявність несправності, але не вказує конкретну причину і місце появи. Оскільки ТС складається з безлічі елементів, виникає необхідність розробити такий метод визначення несправностей, яка б не використовував дорожні або стендові випробування (або застосовував їх як додаткові), але разом з тим дозволяв швидко і достовірно визначити несправність для подальшого ремонту.

Метою даного дослідження є поліпшення діагностичного забезпечення гальмівної системи автомобілів шляхом вдосконалення методів обліку уповільнення і тиску робочого тіла гальмівної системи, що дозволить підвищити достовірність оцінки її технічного стану.

Гальмівна система сучасного автомобіля складається з гальмівних механізмів, які забезпечують загальмування, і гальмівного приводу, що приводить в дію гальмівний механізм. По розташуванню розрізняють гальмівні механізми колісні і трансмісійні, по конструкції – барабанні і дискові.

Більшість легкових автомобілів мають передні дискові гальмівні механізми і задні барабанні. Однак останнім часом все більше виробників оснащують автомобілі дисковими гальмівними механізмами, як на передніх, так і на задніх колесах.

Всі компоненти гальмівної системи взаємодіють один з одним, і нормальна робота кожного з них забезпечує безвідмовну роботу всієї системи в цілому.

Гальмівні накладки виконують зі спеціального матеріалу, що не піддається швидкому зносу, і який витримує високі температури, не втрачаючи при цьому своїх властивостей. Гальмівна накладка повинна мати високий коефіцієнт тертя під час зіткнення з барабаном або диском в різних умовах: при самій низькій температурі (взимку, в мороз, на початку

гальмування) і при самій високій температурі (влітку, в спеку, в кінці процесу гальмування, при різкій зупинці автомобіля, що рухається на високій швидкості). У той же час, знос поверхні барабана або диска, що стикається з гальмівними накладками, повинен бути мінімальним. Коефіцієнт тертя гальмівних накладок більшості легкових автомобілів дорівнює приблизно 0,37 ... 0,4 одиниці. Даний коефіцієнт тертя дозволяє гальмувати з такою силою, щоб машина не втратила керування.

Стан гальмівних накладок впливає на силу тертя і, як наслідок, на гальмівну силу. А від цього залежить гальмівний шлях автомобіля.

Барабанне гальмо на легкових автомобілях зараз застосовується досить рідко і встановлюється, в основному, на задні колеса. В експлуатації зношуються не тільки гальмівні накладки, а й гальмівний барабан. Через надмірне зносу барабан стає тоншою і при гальмуванні втрачає свою жорсткість. Через надмірне зносу барабан стає тоншою, втрачає свою жорсткість і при гальмуванні може розтягуватися, повторюючи форму накладок. Водій при цьому відчуває пульсацію педалі. Ця деформація барабана знижує ефективність гальмівної системи і може викликати заклинювання колодок. Знижується площа контакту з колодками, що веде до зниження гальмівної сили і збільшення гальмівного шляху.

Дискові гальма. На автомобілі, оснащеному дисковими гальмами, можна різко гальмувати з меншою небезпекою втратити над ними контроль. Крім того, гальмівний диск менше псується від впливу води, пилу або бруду, ніж гальмівний барабан. Відцентрові сили викидають забруднення з диска, тоді як шорстка внутрішнє покриття гальмівного барабана накопичує їх. До того ж дискові гальма нагріваються менше, ніж колодкові (барабанні), тому що в них більший простір продувається повітрям. І нарешті, робота гальмівних колодок деформує диск, тоді як колодки барабанного гальма з часом змінюють його форму, роблячи її овальною. Основні несправності дискових гальм, які призводять до збільшення гальмівного шляху, є знос колодок і диска, забруднення або замащення колодок і диска. При неправильному регулюванні супорта або деформованому диску колодки будуть зачіпати диск, що призведе до підвищеного зносу накладок, перегріву гальма, підвищеного опору руху.

Головний гальмівний циліндр. Всі сучасні гальма оснащені гідравлічною системою приводу гальм. Гідросистеми значно збільшують зусилля водія при натисканні на педаль гальма і передають збільшене зусилля до гальмівних колодок. Крім того, гідросистема має важливу перевагу: вона передає однакову силу двом і більш виконавчим механізмам в системі (в нашому випадку колісним циліндрах осей автомобіля) одночасно, що для ефективної і безпечної роботи гальмівної системи дуже важливо. Головний гальмівний циліндр (ГТЦ) – найважливіший механізм гідравлічної гальмівної системи.

При попаданні повітря в систему або виток гальмівної рідини знижується швидкість спрацьовування гальм, що неминуче призводить до збільшення гальмівного шляху.

Вакуумний підсилювач. Несправність вакуумного підсилювача гальм не призводить до повного виходу робочої гальмівної системи з ладу, але ускладнює керування автомобілем. При недостатньому зусиллі, прикладеному на педаль, знижується гальмівна сила на колодках гальмівних механізмів. Підсилювач не працюватиме при пробитій мембрані або недостатньому розрідженні у впускному колекторі.

Система ABS є активною системою безпеки, яка запобігає блокуванню коліс при гальмуванні, що зберігає можливість керування автомобілем в критичних ситуаціях. ABS не є системою, призначеною для зменшення довжини гальмівного шляху, але дозволяє домогтися оптимальної ефективності гальмування при різному стані дорожнього покриття.

Примітно, що у деяких автомобілів головний гальмівний циліндр виконаний заодно з блоком ABS, що істотно ускладнює діагностування гальмівної системи. Якщо вийшла з ладу система ABS, гальмування відбувається в звичайному режимі.

Електронна програма стабілізації автомобіля ESP є активною системою безпеки ходової частини для стабілізації автомобіля під час будь-яких дорожніх ситуацій. Система працює шляхом гальмівного впливу на одне або кілька коліс і шляхом впливу на двигун, дозволяючи робити гальмування двигуном. ESP стабілізує автомобіль при розгоні і гальмуванні, при русі по прямій, в поворотах і при вільному коченні, утримуючи його в межах заданої водієм траєкторії.

У порівнянні з ABS ESP має додаткові датчики, які служать для визначення виходу автомобіля з-під контролю (втрати керованості). До них відносяться: датчики, що визначають бажання водія: датчик кута повороту керма, датчик положення педалі газу; і датчики, що визначають фактичне поведінка автомобіля: датчик швидкості обертання автомобіля навколо вертикальної осі, датчик поперечних прискорень; датчик тиску в гальмівній системі; датчики числа обертів коліс. Вихід з ладу будь-якого датчика, що входить в систему ESP, означає неможливість використовувати так само систему ABS.

Електронна протівобуксовочная система ASR так само є автоматичною системою для запобігання пробуксовки ведучих коліс в різних режимах руху і стабілізації автомобіля на дорозі. ASR включає в себе всі функції ABS. Система працює шляхом впливу на дві інші системи: за допомогою гальмівної системи пригальмовує одне або обидва пробуксовує провідних колеса (аналогічно ETS) і / або регулює роботу двигуна, дозволяючи робити з його допомогою гальмування.

Вихід з ладу будь-якого елемента ASR торкається гальмівну систему.

Електронна система регулювання тягового зусилля ETS є автоматичною системою для запобігання пробуксовки ведучих коліс під час початку руху, розгону, руху по прямій і в поворотах. Вона служить, для досягнення оптимального розгону при різному стані дорожнього покриття при підтримці стійкого положення автомобіля на дорозі. Система працює шляхом гальмівного впливу на одне або обидва прослизують провідних колеса. У гідравлічному і електронному блоках ETS скомбіновані всі функції ABS і функції ETS.

EBV – електронний розподільник гальмівних сил (ВПС). Основне призначення даного вузла – розподіл гальмівних сил в момент початку гальмування автомобіля, коли, згідно із законами фізики, під дією сил інерції відбувається частковий перерозподіл навантаження між колесами передньої і задньої осі. Працює за наступним принципом. Коли основне навантаження при гальмуванні з руху переднім ходом лягає на колеса передньої осі, на них може бути реалізований більший гальмівний момент, в той час як колеса задньої осі, навпаки, розвантажуються, і, при додатку до них великого гальмівного моменту, можуть блокуватися. Щоб уникнути цього РТС, обробивши дані, одержувані від датчиків ABS і датчика, що визначає положення педалі гальма, впливає на гальмівну систему і перерозподіляє гальмівні сили на колесах пропорційно чинним на них навантаженням.

РТС вступає в дію до початку роботи ABS або при неспрацьовуванні ABS через її несправності. Електронна система розподілу гальмівних сил забезпечує оптимальне гальмівне зусилля на осях, змінюючи його залежно від конкретних дорожніх умов (швидкість, характер покриття, завантаження автомобіля і т.п.).

Електронна система розподілу гальмівних зусиль EBD, яка оптимально розподіляє гальмівні зусилля між колесами в залежності від розподілу ваги автомобіля по осях і зчеплення коліс з дорожнім покриттям. Забезпечує оптимальне гальмівне зусилля на осях, змінюючи його залежно від конкретних дорожніх умов (швидкість, характер покриття, завантаження автомобіля і т.п.), головним чином, для запобігання блокуванню коліс задньої осі.

Гальмівний асистент BAS. Гальмівний асистент BAS є активною системою безпеки автомобіля і призначений для зменшення гальмівного шляху при екстремому гальмуванні. В екстремальних ситуаціях при необхідності різкого і швидкого гальмування більшість водіїв досить швидко реагує і натискає на педаль гальма, але не з максимальним зусиллям. При цьому тиск в гальмівній системі теж не буде максимальним, і гальмівний шлях автомобіля збільшується. Для таких випадків була розроблена система BAS. BAS примусово підвищує тиск в гальмівній системі при різкому гальмуванні, тобто допомагає водієві і зменшує гальмовий шлях до мінімально можливого при наявному стані дорожнього покриття.

Крім розглянутих систем, існує ще безліч інших, які не тільки полегшують водієві водіння, але і доповнюють їх, дозволяючи водієві не звертати увагу на те, чи слизька дорога, рушає він в гору, пробуксовує чи одне колесо і т.д. Більшість цих систем використовують сигнали з пристроїв гальмівної системи.

Література

1. ДСТУ 3649:2010. Колесные транспортные средства. Требования к безопасности технического состояния и методы контроля. Введ. 01.07.11. – К.: Госстандарт Украины, 2011. – 56 с.
2. Правила №13 ЕЭК ООН. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств категорий М, N и O в отношении торможения. – Приложение 10.
3. Логинов В.Н. Электрические измерения механических величин / Логинов В.Н. – М.: Энергия, 1976. – 104 с.
4. Ричард Л. Цифровая обработка сигналов / Ричард Л.: [второе издание., пер. с англ]. – М.: ООО «Бином–Пресс», 2006. – 656 с.
5. Соцков Д.А. Методы испытания тормозных систем автотранспортных средств / Д.А. Соцков, В.Н. Шулаев // Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей: материалы IX Междунар. науч.–практ. конф. – Владимир: Владим. гос. ун–т, 2003. – С. 410–411.
6. Пойда А.Н. Определение работоспособности автомобиля с использованием программно–аппаратных средств / А.Н. Пойда, Н.П. Булгаков, В.А. Зуев, М.С. Горбачевский // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2008. – Вип. 69. – С. 368–374.