

УДК.629.113

**О.В. Бевз, доц., канд. техн. наук, С.О. Магопец, доц., канд. техн. наук,
Д.А. Якимаха, магістрант**

Кіровоградський національний технічний університет

Дослідження надійності роботи переднього гальмівного механізму автомобіля Renault

На основі результатів проведених досліджень оцінювали ефективність роботи пари тертя – «гальмівний диск – гальмівна колодка». Дослідження проводилися на спеціальному стенді з використанням натурального гальмівного вузла автомобіля Renault «Symbol».

гальмівні колодки, гальмівний диск, температура, питоме спрацювання

О.В. Бевз, С.О. Магопец, Д.А. Якимаха

Кировоградский национальный технический университет

Исследование надежности работы переднего тормозного механизма автомобиля Renault

В данной работе приведены результаты исследований эффективности работы в лабораторных условиях пары трения - «тормозной диск - тормозная колодка». На основе результатов проведенных исследований работы пары трения - «тормозной диск - тормозная колодка» с учетом разных условий работы после окончания всех исследований проводилась оценка абсолютного и удельного износа колодок.

тормозные колодки, тормозной диск, температура, удельный износ

Постановка проблеми. Машинобудівна промисловість має багатогалузеву структуру і практично в кожній галузі використовуються гальмівні механізми. З огляду на те, що в останні роки в нашій країні, як і Європі та світі загалом, стрімко підвищуються вимоги до безпеки руху транспортних засобів в контексті постійного зростання чисельності парку автомобілів зумовленого збільшенням обсягів перевезень пасажирів і вантажів – проблема забезпечення безпеки руху автотранспортних засобів є виключно актуальною.

Останнім часом змінилися показники оцінки гальмівних властивостей автомобілів, нормативні значення їх тепер стали жорсткішими. В свою чергу ефективність гальмування визначається як конструктивними особливостями, так і експлуатаційними характеристиками вузлів і механізмів гальмівної системи.

Гальмівна система є сукупністю цілого ряду вузлів, справність кожного з яких впливає на роботу всієї системи в цілому. Але якщо працездатність, наприклад, вакуумного підсилювача або головного гальмівного циліндра можна безпомилково визначити ще до початку руху декількома натисканнями на педаль, то як зрозуміти, які гальмівні колодки забезпечать найбільш ефективне гальмування, тим більше що їх вибір зараз просто величезний. Важливим є і питання про ресурс основної пари тертя – «гальмівний диск – гальмівна колодка». Крім того, нерідкі випадки, коли вибрані колодки і мають достатній ресурс, і забезпечують нормальний процес гальмування, але після декількох тисяч напрацювання, гальмівні диски доводиться віддавати на проточку або ще дорожче - замінити.

Отже, дослідження спрямовані на підбір оптимальної пари «гальмівний диск – гальмівна колодка» є беззаперечно актуальними та своєчасними.

© О.В. Бевз, С.О. Магопец, Д.А. Якимаха, 2013

Аналіз основних досліджень і публікацій. За останні роки вийшло багато публікацій [1–2] за результатами досліджень і розробок щодо підвищення ефективності гальмування автомобілів. Однак ці публікації містять більше рекомендації загального характеру.

У той же час вітчизняний і зарубіжний досвід показує, що гальмівна система (ГС) автомобіля є найважливішим елементом його активної безпеки. Від того, наскільки точно будуть забезпечені нормативні експлуатаційні характеристики гальмівної системи будуть залежати життя людей, схоронність перевезених вантажів і самих транспортних засобів.

Формування цілей. Основною метою досліджень виступало підвищення ефективності гальмування транспортного засобу, яка оцінювалася за величинами гальмівного шляху та сповільнення автомобіля в залежності від властивостей пари тертя – «гальмівний диск – гальмівна колодка».

Гальмівна ефективність при цьому визначалася виходячи з сукупності ефективності окремих гальмувань, ефективності повторних гальмувань (FADE) і відновлення.

Методика проведення досліджень полягала у наступному: весь цикл випробувань проводився двічі (кожного разу з новим комплектом колодок і новим гальмівним диском) і складався з чотирьох основних етапів:

1. Дослідження ефективності окремих гальмувань, який в свою чергу складався з трьох випробувань.

Випробування 1. Цим випробуванням імітуються різні режими одиничних гальмувань (від слабкого до екстреного) на швидкості 100 км/год. до повної зупинки автомобіля. Початкова швидкість 100 км/год., температура колодки на початку гальмування менше 50 °С. Тиск в гальмівному циліндрі змінюється від 2 до 8 МПа з інтервалом 2 МПа.

Випробування 2. Цим випробуванням імітуються різні режими одиничних гальмувань при різних початкових швидкостях гальмування. Тиск в гальмівному циліндрі 5 МПа, температура колодки на початку гальмування менше 50 °С. Початкова швидкість змінюється від 40 до 120 км/год. з кроком 20 км/год. Вимірюється уповільнення.

Випробування 3. Мета даного випробування - оцінка ефективності гальмування при різних значеннях температури колодки. Початкова швидкість гальмування 100 км/год., тиск в гальмівному циліндрі 5 МПа. Вимірюється уповільнення при різних значеннях температури колодки (від 50 до 250 °С, з кроком 50 °С).

2. Дослідження ефективності повторних гальмувань (FADE). На даному етапі імітувався рух автомобіля по гірському серпантину. Випробування складалося з двох однакових циклів, між якими колодки охолоджувалися до початкової температури (менше 50 °С). Гальмівне зусилля підтримувалося на рівні 5 МПа, початкова швидкість гальмування складала 100 км/год., кінцева швидкість - 50 км/год., гальмування проводилося з інтервалом 45 секунд із вимірюванням сповільнення і температури колодки в кінці кожного циклу.

3. Відновлення. Програма випробувань на даному етапі повністю повторювала випробування етапу 1 (визначення ефективності окремих гальмувань). Метою даного етапу виступало прогнозування стабільності робочих характеристик гальмівних колодок впродовж всього терміну експлуатації.

4. Дослідження границі міцності з'єднання гальмівної накладки з каркасом. В даному випробуванні визначалися ті зусилля, при яких відбувався відрив фрикційного матеріалу від каркаса колодок (за нормам ЕСЕ R-90 ця величина повинна складати не менше - 5 МПа). Температура накладки вимірювалася за допомогою термометри, в

об'ємі, на відстані 2 мм від каркаса колодки. Відповідно в парі тертя температура вище приблизно на 200 °С.

Перед початком 1-го етапу випробувань проводилися припрацювання колодок, для чого здійснювалося від 50 до 100 гальмувань.

Виклад основного матеріалу. Для дослідження були вибрані колодки для автомобіля Renault «Symbol». Колодки були придбані в магазинах автозапчастин роздрібною торговельною мережі м. Кіровограда по два комплекти від кожного виробника.

Дослідження проводилися в спеціалізованій лабораторії на устаткуванні, що має сертифікат Держстандарту України. При випробуваннях були задіяні два випробувальні стенди.

Перший стенд є натуральним гальмівним вузлом (рис. 1), що складається з гальмівного супорта, гальмівного диска і двох колодок автомобіля Renault «Symbol», маховика із змінним моментом інерції (в даному випадку момент інерції відповідав моменту інерції автомобіля Renault «Symbol»), електроприводу і контрольно-вимірювальної апаратури. На цьому стенді безпосередньо перевірялася ефективність колодок в різних режимах гальмування.



Рисунок 1 - Натуральний гальмівний вузол

На другому стенді визначалася межа міцності з'єднання гальмівної накладки з каркасом.

В якості «контр-тіла» для всіх гальмівних колодок були обрані гальмівні диски фірми TRW (Німеччина) - саме такими дисками оснащуються автомобілі Renault «Symbol» заводом-виробником.

Дослідженню піддавалися гальмівні колодки наступних виробників: фірм EBC, Ferodo, Remsa, TRW – LUCAS, Brembo та фірми TEXTAR.

Після закінчення всіх досліджень проводилася оцінка абсолютного і питомого спрацювання колодок. Результати дослідження наведені в таблиці 1, в якій величина сповільнення, для зручності сприйняття, перерахована в коефіцієнт тертя, чим вище цей коефіцієнт, тим вище ефективність гальмівних колодок. В якості відправної точки для оцінки ефективності колодок був використаний норматив ECE R-90 Євросоюзу, який свідчить, що коефіцієнт тертя має бути не менше 0,33 або для температурних випробувань 0,3.

Під час дослідження кожний виріб був випробуваний більш ніж на 60 параметрів. Так як всі значення неможливо представити, в таблиці приведені лише середні значення коефіцієнтів тертя і температур.

За даними таблиці 1 було побудовано порівнювальні графіки дослідження ефективних показників гальмівних колодок на стенді.

Таблиця 1 – Результати тестування передніх гальмівних колодок для автомобіля Renault «Symbol»

Середні коефіцієнти тертя	Модель колодок					
	EBC	Ferodo	Remsa	TRW – LUCAS	Brembo	TEXTAR
Випробування 1 $V_{\text{поч}} - 100 \text{ км/год}$ $T_{\text{поч}} - 50 \text{ }^\circ\text{C}$ P - var	0,47	0,43	0,46	0,45	0,42	0,42
Випробування 2 P - 5 МПа $T_{\text{поч}} - 50 \text{ }^\circ\text{C}$ $V_{\text{поч}} - \text{var}$	0,47	0,46	0,5	0,47	0,47	0,41
Випробування 3 (температурні випробування) T - 250 $^\circ\text{C}$	0,4	0,36	0,35	0,33	0,36	0,31
Випробування «гірський серпантин» (fade)	0,43	0,36	0,4	0,39	0,44	0,33
Температура колодки на останньому гальмуванні «гірського серпантину», $^\circ\text{C}$	262	255	216	256	239	276
Випробування відновлення	0,49	0,42	0,46	0,47	0,54	0,44
Питоме спрацювання, $\text{см}^3/10^6 \text{ кгм}$	1,5	1,9	1,39	1,87	14,45	3,42
Зусилля відриву фрикційного матеріалу від каркаса, МПа	7,52	5,3	5,9	9,02	6,31	9,88

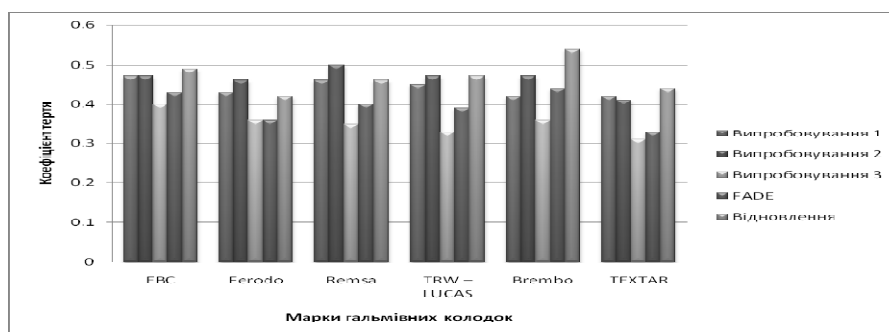


Рисунок 2 – Зміна коефіцієнтів тертя гальмівних колодок при різних етапах дослідження

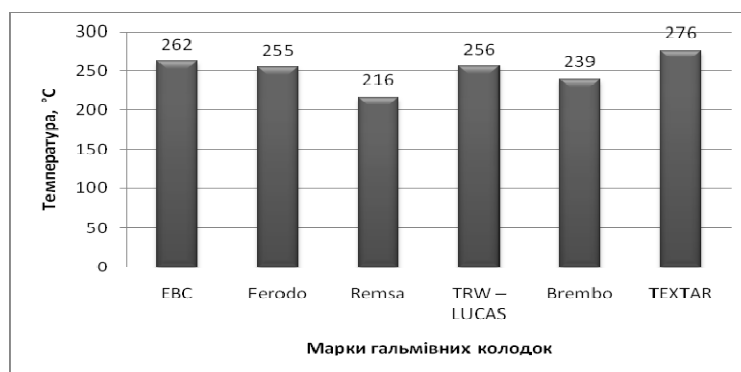


Рисунок 3 – Величини температурного режиму колодок при гальмуванні в умовах «гірського серпантину»

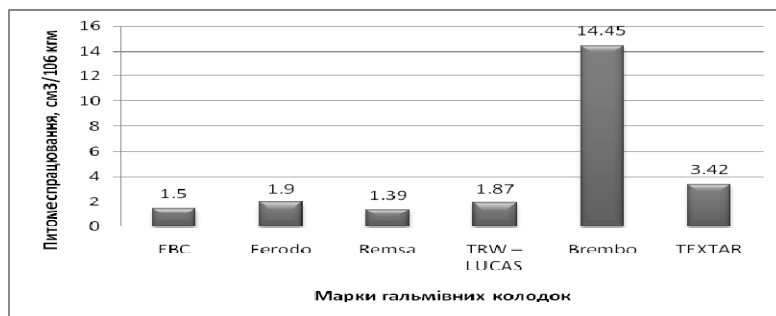


Рисунок 4 – Порівняльні графіки величин питомого спрацювання колодок під час дослідження

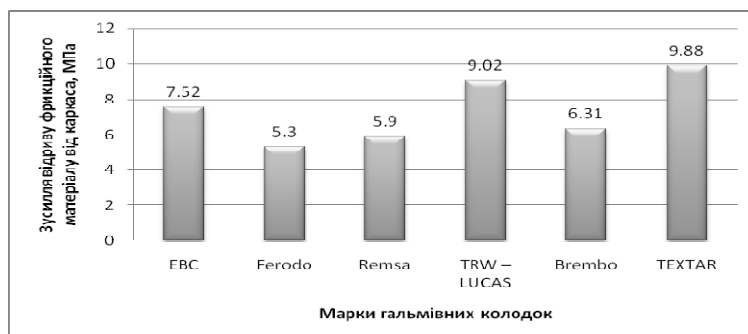


Рисунок 5 – Величини границь міцності з'єднання гальмівної накладки з каркасом

Висновки. Проводячи підсумок даних досліджень можна зробити висновок що всі колодки показали нормальний результат, але на нашу думку кращими виявилися колодки фірми EBC (Англія). Разом з тим, кожен власник в праві вирішувати які колодки він встанове на свій автомобіль.

Список літератури

1. Косёнков А.А. Устройство тормозных систем иномарок и отечественных автомобилей. Учебное пособие. Издательство: «Феникс», 2003. – 224 с.
2. Оцінка експлуатаційних гальмових властивостей автомобілів в умовах неточності вихідних даних: монографія /А. А. Кашканов, В. М. Ребедайло, В. А. Кашканов. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 148 с.
3. М.В. Рэндалл. Тормоза. Руководство по обслуживанию, диагностике и ремонту тормозных систем. Изд: Алфамер Паблишинг, 2009. - 192 с.
4. Журнал «За рулем». Информационный сайт журнала.

O. Bevz, S. Magopec, D. Yakimaha

Kirovograd national technical university

Research of reliability of work of front brake mechanism of car Renault

In hired the results of researches of efficiency of work in the laboratory terms of pair of friction are pointed - a «brake disk is a skid».

On the basis of results of the conducted researches of work of pair of friction - a «brake disk is a skid» taking into account different terms works after completion of all researches an estimation was conducted absolute and specific wear of shoe trees.

Working out the total of these researches it is possible to draw conclusion that all shoe trees showed a normal result, but to our opinion the shoe trees of firm appeared the best EBC (England).

skids, brake disk, temperature, specific wear

Одержано 21.05.13