

УДК.629.113

DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2019.1\(32\).68-78](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2019.1(32).68-78)

О.В. Бевз, доц., канд. техн. наук, **С.О. Магопець**, доц., канд. техн. наук,
О.О. Матвієнко, доц., канд. техн. наук

*Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький,
Україна*

e-mail: oleg_bevz@ukr.net

Дослідження характеристик гальмівного механізму автомобіля Hyundai Accent

Стаття присвячена дослідженню пари тертя – «гальмівний диск – гальмівна колодка». У даній роботі наведені результати досліджень ефективності роботи пари тертя в лабораторних умовах. На основі результатів проведених досліджень оцінено ефективність роботи гальмівних колодок в різних умовах експлуатації. Дослідження проводилися на спеціальному стенді з використанням натурального гальмівного вузла автомобіля Hyundai Accent.

гальмівні колодки, гальмівний диск, температура, питоме спрацювання

О.В. Бевз, доц., канд. техн. наук, **С.А. Магопец**, доц., канд. техн. наук, **А.А. Матвієнко**, доц., канд. техн. наук

Центральноукраїнський національний технічний університет, г. Кропивницький, Україна

Исследование надежности тормозного механизма автомобиля Hyundai Accent

Статья посвящена исследованию пары трения - «тормозной диск - тормозная колодка». В данной работе приведены результаты исследований эффективности работы пары трения в лабораторных условиях. На основе результатов проведенных исследований работы пары трения с учетом разных условий работы после окончания всех исследований проводилась оценка абсолютного и удельного износа колодок. Исследования проводились на специальном стенде с использованием натурального тормозного узла автомобиля Hyundai Accent.

тормозные колодки, тормозной диск, температура, удельный износ

Постановка проблеми. В останні роки в нашій країні, як і Європі та світі загалом, стрімко підвищуються вимоги до безпеки руху транспортних засобів, що обумовлено постійним зростанням чисельності парку автомобілів та збільшенням обсягів перевезень пасажирів і вантажів. При цьому проблема забезпечення безпеки руху автотранспортних засобів є виключно актуальною.

Зважаючи на збільшення середніх експлуатаційних швидкостей і ущільнення транспортних потоків вимоги, що пред'являються до гальмівної системи автотранспортного засобу посилюються. Конструкція і технічний стан гальмівної системи автотранспортного засобу (АТЗ) здійснюють вплив на його активну безпеку. Для скорочення гальмівного шляху транспортного засобу, забезпечення надійного спрацьовування і реалізації керування ним при сповільненні зі збереженням стійкості, виробники сучасних автомобілів оснащують гальмівні системи багатоконтурним приводом з інтегрованою антиблокувальною системою (АБС) і дисковими механізмами.

Параметри ефективності гальмування автомобіля, а також надійність роботи гальмівної системи визначають характер розвитку аварійної ситуації і дозволяють водієві уникнути дорожньо-транспортної пригоди (ДТП). Останнім часом змінилися показники оцінки гальмівних властивостей автомобілів, нормативні значення яких у відповідності до Правил ЄЕК ООН тепер стали жорсткішими.

© О.В. Бевз, С.О. Магопець, О.О. Матвієнко, 2019

Ефективність же гальмування автомобіля визначається як конструктивними особливостями, так і експлуатаційними характеристиками вузлів і механізмів його гальмівної системи [1].

Не зважаючи на різні конструкції гальмівних систем вантажних і легкових автомобілів, загальний принцип роботи гальмівної системи залишається незмінним – перетворення кінетичної енергії автомобіля у теплову енергію тертя в гальмівних парах «диск - колодка» або «барабан - колодка» із наступним розсіюванням тепла в повітрі (за виключенням гальмівних систем із підсистемами рекуперації кінетичної енергії). Як наслідок – в експлуатаційних умовах колісні гальмівні механізми нагріваються, і ефективність їх роботи змінюється. Так, рух автомобіля по дорогах із частими підйомами та ухилами, гірських серпантинах тощо, потребує постійної активації гальмівної системи та не дозволяє гальмівним парам підтримувати оптимальні температурні показники, через що їх характеристики починають сильно змінюватися в бік зниження ефективності.

Визначальним фактором ефективності процесу гальмування є характеристики так званої «гальмівної пари» - гальмівних колодок й дисків, закладені виробниками на стадії їх виробництва та виражені у матеріалах та розмірах поверхонь тертя. Разом з тим, в процесі багатократного циклічного контакту тертьових поверхонь відбуваються незворотні процеси пов'язані із зміною властивостей фрикційних матеріалів колодки та контр-тіла: товщини матеріалів гальмівних накладок колодок та гальмівних дисків зменшуються, що викликає погіршення фрикційних властивостей та втрату гальмівних характеристик. Саме тому є актуальними питання дослідження ступеня зміни ефективності гальмування в експлуатаційних умовах при зміні параметрів процесу гальмування, швидкості руху автомобіля й значень температури гальмівної пари.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Останнім часом багатьма науковцями досліджуються питання підвищення ефективності процесу гальмування автомобілів [2–3]. Однак аналіз цих публікацій показав, що матеріали викладені в них містять рекомендації та висновки більше загального характеру.

При роботі гальмівного вузла одним з основних явищ, які супроводжують фрикційні взаємодії в гальмах, є нагрів пар тертя. Пара тертя - «гальмівний диск – гальмівна колодка» поглинає механічну енергію та перетворює її в тепло, яке далі негативно впливає на гальмівний механізм.

З огляду на те, що гальмівна система автомобіля є найважливішим елементом його активної безпеки, яка визначає як безпеку всіх учасників дорожнього руху так і цілісність самого транспортного засобу, забезпеченість нормативних експлуатаційних характеристик цієї системи є вирішальною експлуатаційною задачею.

Постановка завдання. Метою даної роботи є дослідження залежності гальмівного моменту від передачі тиску в приводі, швидкості руху та температури в зоні тертя в передніх робочих гальмівних механізмах автомобіля.

Виклад основного матеріалу. Програма дослідження гальмівних механізмів ґрунтувалася на Правилах № 90 ЄЕК ООН [4] і включала перевірку за наступними блоками:

1. Перевірка ефективності гальмування автомобіля в залежності від [6]:
 - привідного зусилля і тиску в гальмівному циліндрі автомобіля при заданій початковій швидкості гальмування;
 - початкової швидкості гальмування при заданій величині тиску в гальмівному циліндрі;
 - температури гальмівних колодок.
2. Перевірка зносостійкості гальмівних колодок.

3. Дослідження впливу властивостей фрикційного матеріалу накладок гальмівних колодок на спрацювання гальмівного диску.

4. Дослідження міцності фіксації фрикційної накладки до основи гальмівної колодки.

Випробування гальмівних механізмів було проведено в лабораторних умовах на стендовому обладнанні у декілька етапів.

Етап перший – припрацювання пари тертя. Гальмівний диск розігрівався до температури 100 °С і розкручувався до швидкості, що відповідає швидкості автомобіля 100 км/год. Потім із прикладенням зусилля 5,0 МПа на гальмівній педалі диск зупиняли. Дослідження тривало до тих пір, поки контактна площа поверхні накладки гальмівної колодки в контакті з диском становила не менше 90 %. Після цього проводилися заміри товщини гальмівного диску і товщини накладки гальмівної колодки.

На другому етапі гальмівний диск нагрівався до температури 100 °С і спочатку загальмовувався зі швидкості 100 км/год до повної зупинки із прикладенням різного гальмівного зусилля - від 2,0 до 8,0 МПа з шагом 2,0 МПа.

Надалі гальмівний диск нагрівався до 100 °С і загальмовувався до повної зупинки з постійним гальмівним зусиллям в 5,0 МПа з різних початкових швидкостей - від 40 до 140 км/год з шагом 20 км/год.

І на останок - гальмівний диск загальмовувався до повної зупинки з 100 км/год з постійним гальмівним зусиллям в 5,0 МПа при різній температурі - від 50 до 350 °С з кроком 50°С. Після цих трьох тестів проводився контрольний замір товщини фрикційного матеріалу гальмівної колодки.

На третьому етапі проводилася імітація руху автомобіля по гірському серпантину. Імітувався затяжний спуск (FADE): гальмівний диск загальмовувався зі швидкості 100 км/год до 50 км/год із постійним тиском в гальмівній системі в 5,0 МПа упродовж 45 с з 25-кратним повторенням процесу гальмування. Після природного охолодження дослідження повторювалися. Після двох циклів гальмування в режимі «гірський серпантин» замірялася товщина фрикційного матеріалу гальмівних колодок.

На четвертому етапі випробування проводилися за методикою випробувань другого етапу, з метою оцінки ефективності роботи гальмівної пари після змін, які вони набули в режимі гірського серпантину. Завершення етапу – заміри товщини фрикційного матеріалу гальмівних колодок та товщини гальмівного диска для перевірки ступеня його спрацювання.

При проведенні перших чотирьох етапів, температури фрикційних накладок гальмівних колодок вимірювалася за допомогою термопари, в об'ємі на відстані 2 мм від каркасу колодки. Відповідно в парі тертя температура була вищою приблизно на 200 °С.

На п'ятому етапі перевірялася міцність клейового з'єднання фрикційної накладки з основою гальмівної колодки. Випробуванню піддавалися нові гальмівні колодки, які не були використані на попередніх етапах випробувань. Контрольним параметром виступала величина зусилля, при якому відбувався відрив фрикційного матеріалу від каркасу колодок (за нормативами ECE R90 (правило № 90 СЕК ООН) величина зусилля відриву повинна складати не менше – 5,0 МПа) [5].

В якості об'єкту дослідження були обрані гальмівні колодки передніх колісних гальмівних механізмів автомобіля Hyundai Accent. Гальмівні колодки різних виробників були придбані в магазинах автозапчастин роздрібною торгівельної мережі м. Кропивницький (по два комплекти кожного виробника).

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

Перший стенд оснащений гальмівним механізмом автомобіля Hyundai Accent (рис. 1), що складається з гальмівного супорта, гальмівного диска і двох гальмівних колодок, маховика із змінним моментом інерції (в даному випадку момент інерції відповідав моменту інерції автомобіля Hyundai Accent), електроприводу і контрольно-вимірювальної апаратури. На цьому стенді безпосередньо перевірялася ефективність роботи гальмівних колодок в різних режимах гальмування [6].



Рисунок 1 – Випробувальний стенд із гальмівним механізмом автомобіля Hyundai Accent
Джерело: розроблено авторами

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

В якості «контр-тіла» пари тертя для всіх гальмівних колодок були використані оригінальні гальмівні диски HYUNDAI 51712C8000 – саме такими дисками оснащуються автомобілі Hyundai Accent заводом-виробником.

Дослідженню піддавалися гальмівні колодки компаній-виробників TRW, BOSCH, YES-Q та HI-Q [6, 7 і 8]. Результати досліджень ефективності процесу гальмування пари тертя «гальмівний диск – гальмівна колодка» за першими чотирма етапами на основі оцінки величин гальмівних моментів представлені на (рис. 2 - рис. 9).

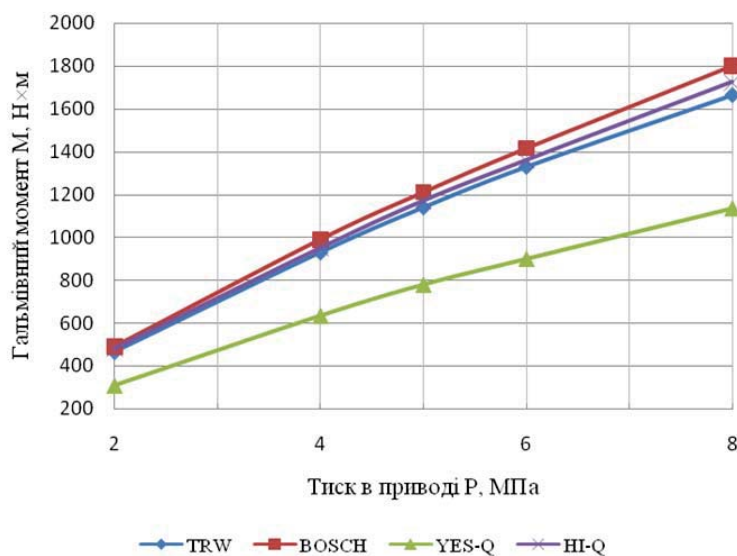


Рисунок 2 - Графік залежності усередненого гальмівного моменту в передніх робочих гальмівних механізмах автомобіля Hyundai Accent при різних марках гальмівних колодок від тиску в приводі гальмівної системи (до FADE).

Джерело: розроблено авторами

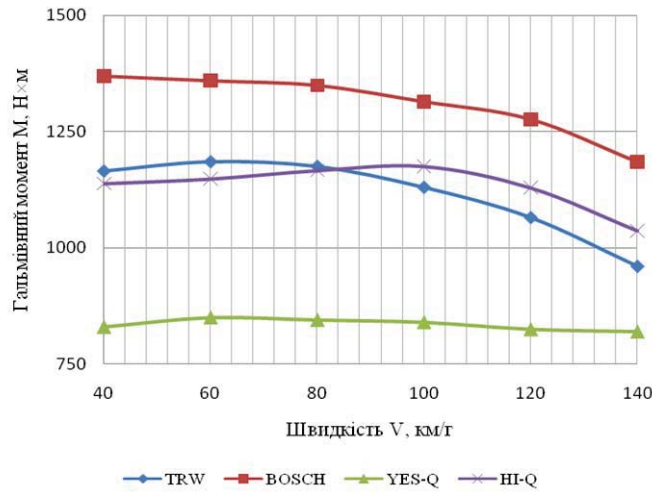


Рисунок 3 - Графік залежності усередненого гальмівного моменту в передніх робочих гальмівних механізмах автомобіля Hyundai Accent при різних марках гальмівних колодок від швидкості руху автомобіля (до FADE)

Джерело: розроблене авторами

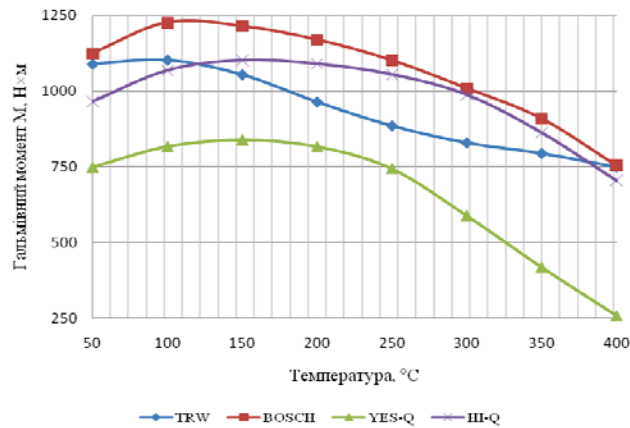


Рисунок 4 - Графік залежності усередненого гальмівного моменту в передніх робочих гальмівних механізмах автомобіля Hyundai Accent для різних марок гальмівних колодок від температури пари тертя (до FADE)

Джерело: розроблене авторами

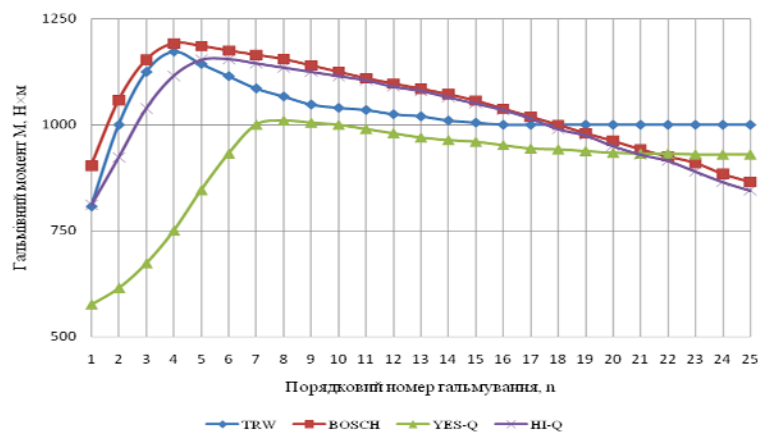


Рисунок 5 - Графік залежності усередненого гальмівного моменту в передніх робочих гальмівних механізмах автомобіля Hyundai Accent для різних марок гальмівних колодок від кількості гальмувань в тестовому випробуванні гірський серпантин (FADE, 1-й період) час циклу - 45 с; кількість циклів - 25
Джерело: розроблене авторами

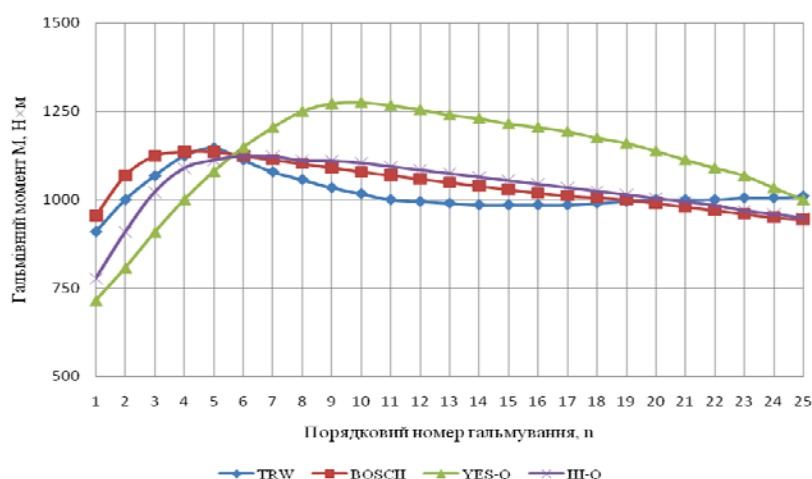


Рисунок 6 - Графік залежності усередненого гальмівного моменту в передніх робочих гальмівних механізмах автомобіля Hyundai Accent для різних марок гальмівних колодок від кількості гальмувань в тестовому випробуванні гірський серпантин (FADE, 2-й період) час циклу - 45 с; кількість циклів - 25
Джерело: розроблене авторами

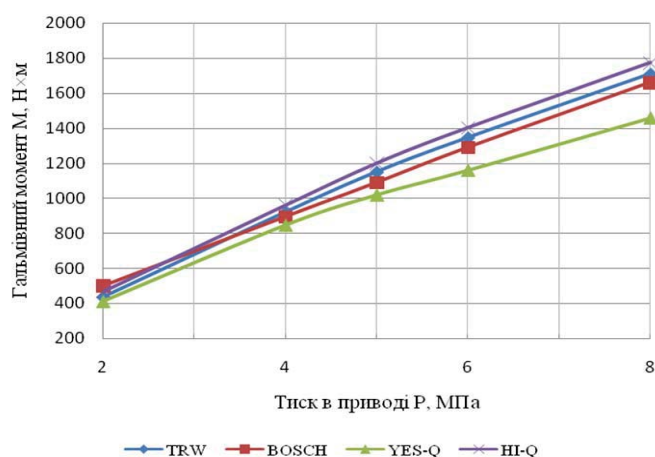


Рисунок 7 - Графік залежності усередненого гальмівного моменту в передніх робочих гальмівних механізмах автомобіля Hyundai Accent для різних марок гальмівних колодок від тиску в приводі гальмівної системи, після двох циклів «гірського серпантину» (після FADE)
Джерело: розроблене авторами

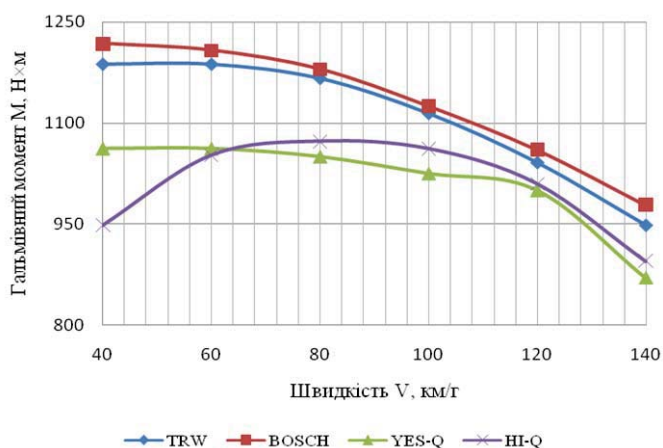


Рисунок 8 - Графік залежності усередненого гальмівного моменту в передніх робочих гальмівних механізмах автомобіля Hyundai Accent для різних марок гальмівних колодок від швидкості руху автомобіля, після двох циклів «гірського серпантину» (після FADE)
Джерело: розроблене авторами

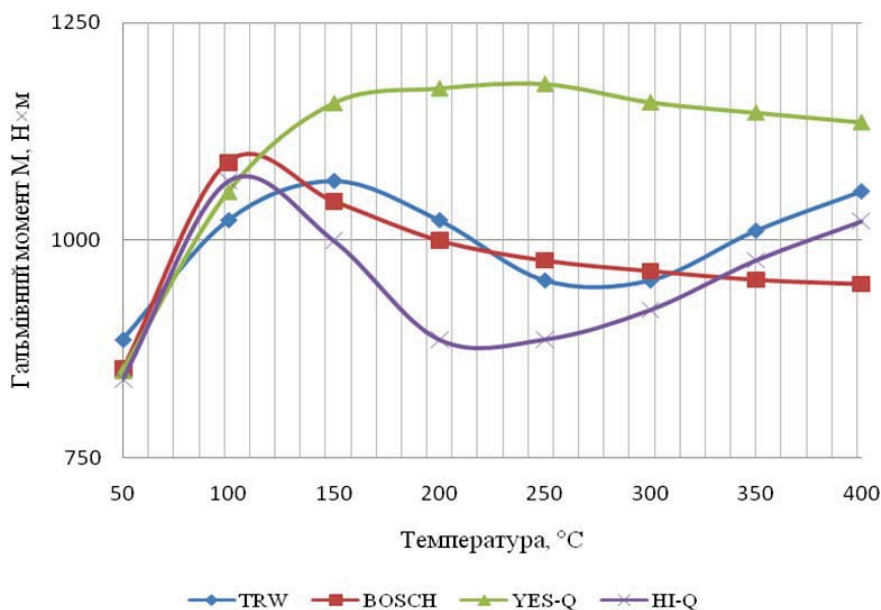


Рисунок 9 - Графік залежності усередненого гальмівного моменту в передніх робочих гальмівних механізмах автомобіля Hyundai Accent для різних марок гальмівних колодок від температури пари тертя, після двох циклів «гірського серпантину» (після FADE)

Джерело: розроблене авторами

Результати дослідження абсолютного і питомого спрацювання фрикційних накладок колодок і гальмівного диску наведені в табл.1.

Таблиця 1 – Результати тестування передніх гальмівних колодок для автомобіля Hyundai Accent

№ п/п	Колодки	Спрацювання колодок Δ , мм				Спрацювання диску, δ , мм.	Міцність з'єднання накладки з основою колодки, МПа	Вартість колодок, грн.
		до FAD E	на FAD E	після FAD E	загальне			
1	TRW	0,07	0,24	0,16	0,47	0,005	8,0...9,0	546,0
2	BOSCH	0,05	0,18	0,19	0,42	0,009	6,1...7,4	640,0
3	YES-Q	0,01	0,09	0,04	0,14	0,004	6,0...6,4	572,0
4	HI-Q	0,08	0,13	0,09	0,30	0,011	5,3...7,6	435,0

Джерело: розроблене авторами

Аналіз наведених графіків (рис. 2 – рис. 9) та таблиці 1 дає підстави зробити наступні висновки, щодо ефективності роботи гальмівних колодок компаній-виробників TRW, BOSCH, YES-Q та HI-Q у парі із гальмівним диском HYUNDAI 51712C8000 автомобіля Hyundai Accent.

Передні колодки TRW GDB 893 практично за усіма параметрами показали середні результати за всім спектром вимірів. Якщо на першому етапі випробувань колодки TRW показують хороші результати і впевнено тримають третє місце, то на другому – третьому, їх показники характеризуються стабільністю й практично ідентичними результатами під час випробувань тривалим гальмуванням. При випробуваннях четвертого етапу – після режиму «гірському серпантину», ефективність показників гальмування цих колодок зростає, як в абсолютних показниках, так і відносних. До переваг гальмівних колодок TRW GDB 893 слід віднести загальну стабільність результатів на всіх етапах досліджень, високе положення в групі і відносно невисоку ціну. Експлуатаційними особливостями гальмівних колодок TRW є: порівняно тривалий період припрацювання до гальмівного диску, відносно швидке

спрацювання фрикційного матеріалу колодки та при цьому – незначне спрацювання поверхні гальмівного диску.

Гальмівні колодки BOSCH 0 986 461 127 на першому етапі випробувань показали хороші результати. За всіма показниками (передача зусилля з педалі гальма, зусилля на різних швидкостях, ефективність гальмування при різних температурах) вони були кращими. На першому етапі випробування зтяжним спуском колодки BOSCH показують спочатку кращі результати, але поступово їх властивості погіршуються і вони опускаються на другу, а потім й на третю позицію. За характеристиками другого етапу «гірського серпантину» гальмівні колодки BOSCH мають найгірші показники серед всіх досліджуваних колодок. Це обумовлюється тим, що в абсолютних показниках гальмівний момент в парі тертя підвищився, а різкої зміни поведінки колодок не спостерігається, що є позитивним моментом і дозволяє водієві впевнено керувати автомобілем, не побоюючись непередбачуваної зміни поведінки гальмівної системи.

На четвертому етапі, після зтяжного спуску, колодки BOSCH зберігають лідерство лише під час випробувань на швидкість. На всіх швидкостях вони забезпечують максимальне гальмівне зусилля. Нажаль за результатами температурних випробувань і досліджень залежності гальмівних зусиль від сили натискання на педаль гальма колодки цієї марки показали посередні результати.

В цілому ж, експлуатаційні характеристики гальмівних колодок BOSCH на всьому циклі випробувань досить стабільні із тенденцією до незначного зниження. Стабільність характеристик є суттєвою перевагою, що додатково забезпечує безпеку керування автомобілем, й не потребує від водія необхідності проведення адаптації власної методики гальмування. Нажаль, дослідження виявили й доволі суттєвий недолік - спрацювання колодок BOSCH виявилось одним з найвищих в тесті і склало 0,42 мм.

На першому етапі випробувань колодки YES-Q ESD 7052 показують найнижчий результат. Швидкісні випробування і передача гальмівного зусилля від гальмівної педалі на гальмівний диск - найнижчі, хоча і дуже стабільні показники; температурні випробування - найнижчі показники із загальним зниженням результатів після 250 °С.

Характеристики змінюються після тривалої обкатки, тобто численних гальмувань. Під час дослідження видно, що властивості гальмівних колодок YES-Q стають кращими і тримають лідерство до кінця випробування (2-й період випробувань FADE). Тобто при спуску по гірській дорозі з великою кількістю гальмувань, колодки YES-Q справляються з своєю задачею дуже добре і після певного етапу стають кращими для виконання цього завдання. Змінюються і всі результати наступних досліджень. Підвищується ефективність передачі гальмівного зусилля, автомобіль починає краще зупинятися на різних швидкостях при роботі в різних температурних режимах колодки YES-Q мають найкращі характеристики серед всіх.

Загалом, колодки YES-Q - класичний приклад деталі, якій просто необхідна обкатка в екстремальному режимі. Тільки після великих навантажень вони починають вести себе в відповідності до визначених характеристик.

Спрацювання колодок YES-Q виявилось одним з найнижчих - всього 0,14 мм (максимальні величини зносу зафіксовані перевищили цей показник більше ніж у 3 рази), відмічено також і найменше спрацювання гальмівного диску.

Гальмівні колодки HI-Q SP 1186 в цілому показали хороший результат у більшості випробуваннях, займаючи позиції вище середнього по тестовій групі.

На першому етапі випробувань гальмівні колодки HI-Q показують хороші результати по передачі гальмівного зусилля і стійкості до різних температур.

Швидкісні випробування не настільки однозначні: якщо на невисоких швидкостях ефективність гальмування має третє місце, то після 85 км/год колодки HI-Q виходять на друге місце, а на високих швидкостях, вище 120 км/год поступаються лише лідеру. На першому та другому етапах режиму «гірського серпантину» зафіксовано стабільність результатів досліджень.

Після «гірської дороги» гальмівні колодки HI-Q ще краще реагують на натиснення педалі гальма, виходять за цим показником на третє місце і покращують результат при високих температурах. У швидкісному випробуванні, навпаки, злегка погіршують абсолютні показники, але залишаються стабільними на швидкостях від 70 до 100 км/год, далі трохи знижуються.

Якщо аналізувати поведінку колодок HI-Q в цілому, то можна відзначити загальну стабільність результатів всередині одного випробування, і не дуже сильні зміни поведінки на початку і кінці тестування. Немає чітко виражених зон, де колодки мають різке зниження показників, що говорить про передбачуваність їх поведінки.

Спрацювання гальмівних колодок HI-Q при значенні 0,30 мм виявилось середнім по групі. А ось спрацювання гальмівного диску одне з найвищих в тесті - 0,011 мм.

Висновки. Всі гальмівні колодки, які досліджувались не спричиняли погіршення акустичної складової процесу гальмування: скрипів, писків і інших шумів не виявлено. Під час дослідження на міцність з'єднання накладок з основами гальмівних колодок показники зчіпних властивостей фрикційних накладок всіх гальмівних колодок вище нормативних значень.

Найбільш стабільними за всім циклом випробувань виявилися колодки марки BOSCH, але в той же час вони доволі інтенсивно зношують гальмівний диск і коштують найдорожче серед всіх колодок, які приймали участь в дослідженні. Найбільше спрацьовують гальмівний диск колодки фірми HI-Q.

Колодки від фірми Yes-Q за даними випробувань мають найбільший термін експлуатації. Вони найменше зношують гальмівний диск, але при цьому їм потрібно більше часу на припрацювання для виходу на загальний рівень ефективності гальмування.

Із урахуванням вартості і особливостей поведінки доцільними слід вважати наступні характеристики і рекомендації:

- гальмівні колодки фірми TRW дуже м'які, мало зношують диск – 0,005 мм, але швидко спрацьовуються самі – 0,47 мм. При цьому показують хороші результати за гальмівними моментами в різних умовах і мають низьку вартість. Гарні в будь-яких умовах, причому характеристики поліпшуються із напрацюванням;

- гальмівні колодки фірми BOSCH найбільш стабільні за показниками гальмування на всіх режимах, але при цьому мають високі показники вартості, швидко спрацьовуються самі – 0,42 мм й активно зношують гальмівний диск – 0,09 мм. Доцільними до використання є в місцевостях і умовах, де стабільність гальмівних характеристик важливіше збільшених витрат. Рекомендуються при експлуатації автомобілів в гористій місцевості із частими затяжними спусками та високими швидкостями руху;

- гальмівні колодки фірми Yes-Q мають не надто високу вартість, характеризуються невеликим власним спрацюванням – 0,14 мм і спрацюванням гальмівного диску – 0,004 мм. До недоліків слід віднести тривалість припрацювання. Встановлюючи нові колодки даної марки потрібно їздити обережно, пам'ятаючи про їх особливості. Особливо рекомендуються до використання на гірських місцевостях;

- гальмівні колодки фірми HI-Q швидко спрацьовуються – 0,3 мм, але матеріал з якого вони виготовлені інтенсивно зношує диск – 0,011 мм. В іншому показники хороші, хоча й не найкращі. Із врахуванням невисокої ціни можна рекомендувати для більшості умов експлуатації.

Список літератури

1. Бевз О.В., Магопєць С.О., Якимаха Д.А. Дослідження надійності роботи переднього гальмівного механізму автомобіля Renault. *Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету*, Кіровоград: КНТУ. 2013. Вип. 26. С. 112-116.
2. Косєнков А.А. Устройство тормозных систем иномарок и отечественных автомобилей. Учебное пособие. Издательство: «Феникс». 2003. 224 с.
3. А. А. Кашканов, В. М. Ребедайло, В. А. Кашканов. Оцінка експлуатаційних гальмових властивостей автомобілів в умовах неточності вихідних даних: монографія. Вінниця: ВНТУ. 2010. 148 с.
4. ГОСТ Р 41.90-99 (Правила ЕЭК ООН N 90) Единые предписания, касающиеся официального утверждения сменных тормозных накладок в сборе и накладок барабанных тормозов для механических транспортных средств и их прицепов. Москва: ИПК Издательство стандартов, 2001. 28 с.
5. ДСТУ UN/ECE R 90-01:2005. Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження змінних гальмових накладок у зборі і гальмових накладок барабаних гальмових механізмів колісних транспортних засобів та їхніх причепів. [Чинний від 2006-07-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 29 с. (Національний стандарт України).
6. Журнал «АвтоДела»: інформаційний сайт журналу. URL: <https://www.autodela.ru> (дата звернення: 20.03.2019).
7. Белоглядова М. Сравнительный тест корейских тормозных колодок. *Кузов*: веб-сайт журналу. URL: https://kuzov-media.ru/articles/sravnitelnyu_test_koreyskikh_tormoznykh_kolodok.html (дата звернення: 20.03.2019).
8. Авто портал Татарстана: інформаційний сайт. URL: <http://tavto.ru/news/test-tormoznyh-kolodok-dlya-bestsellerov-ot-hyundai-accent> (дата звернення: 07.11.2018).

References

1. Bevez, O.V., Mahopets', S.O. & Yakymakha, D.A. (2013). Doslidzhennia nadijnosti roboty peredn'oho hal'mivnoho mekhanizmu avtomobilia Renault [Research of reliability of work of front brake mechanism of car Renault.]. *Tekhnika v sil'skohospodars'komu vyrobnytstvi, haluzeve mashynobuduvannia, avtomatyzatsiia. Zbirnyk naukovykh prats' Kirovohrads'koho natsional'noho tekhnichnoho universytetu – Machinery in agricultural production, industry machine building, automation. Collected works of Kirovohrad national technical university, Vol. 26, 112-116*
2. Kosjonkov, A.A. (2003). *Ustrojstvo tormoznyh sistem inomarov i otechestvennyh avtomobilej [The device brake systems for cars and domestic cars]*. Izdatel'stvo: «Feniks» [in Russian].
3. Kashkanov, A.A., Rebedajlo, V.M. & Kashkanov, V. A. (2010). *Otsinka ekspluatatsijnykh hal'movykh vlastyvostej avtomobiliv v umovakh netochnosti vykhidnykh danykh [Estimation of operational braking properties of cars in the conditions of inaccuracy of the initial data]*. Vinnytsia: VNTU [in Ukrainian].
4. Edinoobraznye predpisanija, kasajushhiesja oficial'nogo utverzhenija smennyh tormoznyh nakladok v sbore i nakladok barabannyh tormozov dlja mehanicheskikh transportnyh sredstv i ih pricepov [Uniform requirements concerning the approval of replacement brake lining assemblies and drum brake linings for motor vehicles and their trailers]. *GOST R 41.90-99 (Rules UN/ECE N 90)*. Moscow: IPK Izdatel'stvo standartov [in Russian].
5. DSTU UN/ECE R 90-01:2005. Yedyni tekhnichni prypysy schodo ofitsijnogo zatverdzhennia zminnykh hal'movykh nakladok u zbori i hal'movykh nakladok barabannykh hal'movykh mekhanizmiv kolisnykh transportnykh zasobiv ta ikhnykh prycheviv [Uniform requirements concerning the approval of replacement brake lining assemblies and drum brake linings for motor vehicles and their trailers]. *DSTU UN/ECE R 90-01:2005*. [Chynnyj vid 2006-07-01]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
6. Zhurnal «AvtoDela»: informacionnyj sajt zhurnala [Journal «Avtodela». Information site journal]. *autodela.ru*. Retrieved from <https://www.autodela.ru> [in Russian].

7. Belogljadova, M. Sravnitel'nyj test korejskih tormoznyh kolodok. Kuzov: veb-sajt zhurnala [Comparative test of Korean brake pads. Body: magazine website]. *kuzov-media.ru*. Retrieved from https://kuzov-media.ru/articles/sravnitelnyy_test_koreyskikh_tormoznykh_kolodok.html [in Russian].
8. Avto portal Tatarstana: informacionnyj sajt [Auto portal of Tatarstan: information site]. *tavto.ru*. Retrieved from <http://tavto.ru/news/test-tormoznyh-kolodok-dlya-bestsellerov-ot-hyundai-accent> [in Russian].

Oleg Bevz, Assoc. Prof., PhD tech. sci, **Sergii Magopets**, Assoc. Prof., PhD tech. sci, **Oleksandr Matviienko**, Assoc. Prof., PhD tech. sci

Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine

The Study of the Reliability of the Brake Mechanism of the Car Hyundai Accent

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 brake pads.

At this stand, the performance of all the pads in various braking modes was directly verified

The studies were conducted on a special stand using the natural brake assembly of the car Hyundai Accent.

All the pads that were examined did not detect scratches, squeaks and other noises. During the study on the strength of the connection lining with the base of the pad indicators were higher than the norm.

TRW. Boots are very soft, wear out a little disc, but they work quickly. It shows good results for brake moments in different conditions and is relatively inexpensive for such behavior. Good in all conditions, and the characteristics are improved with time.

BOSCH. The most stable indicators of braking in all modes, but they are expensive, quickly operate themselves and actively wear the disk. Suitable for experienced drivers in areas and conditions where stability of brake performance is more important than increased costs. Recommended for drivers who love speed and live in highland areas and often face protracted descents.

Yes- Q. Adjustable pads, not too high cost, a little work and keep the disc off the trigger. From the minus the duration of spin. When installing new pads you need to drive carefully, remembering their features. Especially recommended for use in mountainous areas.

HI-Q. Pretty solid pads and intensively wear out the disk. Other indicators are decent, although not the best. Taking into account the low prices, it is possible to recommend absolutely to all drivers who adhere to the rules of the traffic and high-speed modes.

However, each owner has the right to decide which pads he will install on his car Hyundai Accent.

skids, brake disk, temperature, specific wear

Одержано (Received) 21.05.2019

Прорецензовано (Reviewed) 24.05.2019

Прийнято до друку (Approved) 04.06.2019