

Барта Далібор

Доцент кафедри транспорту та підйомно-транспортних машин, доцент, кандидат технічних наук, Жилінський університет, Жиліна, Словацька республіка

Кравченко Олександр Петрович

Професор кафедри автомобілів і транспортних технологій, професор, доктор технічних наук, Державний університет «Житомирська політехніка», Житомир, Україна

Кравченко Катерина Олександрівна

Доцент кафедри транспорту та підйомно-транспортних машин, доцент, кандидат технічних наук, Жилінський університет, Жиліна, Словацька республіка

Діжо Ян

Доцент кафедри транспорту та підйомно-транспортних машин, доцент, кандидат технічних наук, Жилінський університет, Жиліна, Словацька республіка

ВИЗНАЧЕННЯ ЯКІСНИХ І КІЛЬКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ УТВОРЕННЯ ФРИКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ГАЛЬМІВНИХ КОЛОДОК АВТОМОБІЛІВ

Майже половину загальних викидів у процесі використання автомобілів складають тверді частинки (ТЧ). Утворюються вони здебільшого з шин транспортних засобів та гальмівних елементів, а також розкладання поверхні дороги. Це становить значну небезпеку для здоров'я людини, добробуту інших видів та ґрунту.

Європейська Комісія прийняла план переходу до нульових промислових викидів для великої кількості майбутнього автопарку, але немає конкретного плану щодо викидів повітряних ТЧ, кількість яких поступово зростає із збільшенням парку транспортних засобів і становлять до 30 мг/км залежно від типу транспортного засобу, типу дороги та багатьох інших факторів.

Лабораторними дослідженнями виконано аналіз хімічного складу фрикційних шарів на гальмівних колодках щодо ТЧ, щоб створити методологію для зниження їх емісійної здатності. Більшість із них, однак, виявили, що включення металевих елементів у фрикційний матеріал благотворно впливає на робочі властивості гальмівного елемента. Водночас ці самі елементи (Cu, Fe, Zn, Ca, Pb, Al, оксиди та ін.) є найбільш серйозною загрозою для здоров'я людини та навколишнього середовища.

Враховуючи вищезазначене, розглядається практична оцінка присутності гальмівного матеріалу на дискових гальмівних колодках, які вимірювались на різних етапах їх експлуатації та використовувалися на автомобільних поїздах, що експлуатуються в Європі дорогами з усіма типами профілів. Вага транспортних засобів була різною, але завжди була в межах 25-38 тонн загальної маси автопоїзда.

Дані зібрані за два роки з гальмівних колодок, які були вилучені з експлуатації. У даному підприємстві заміна відбувається при пробігу колодок близько 150 - 200 тис. км. Випадки, коли всі дві колодки на певному колесі або всі чотири колодки на певній осі були передчасно замінені під час планового профілактичного технічного обслуговування автомобіля, не досягнувши максимального середнього пробігу, є поодинокими. Ця заміна викликана необхідністю мати приблизно рівномірно зношені колодки. Така рівномірність гарантує кращу функціональність і якість гальмування, а також кращу керованість автомобіля та меншу ймовірність втрати керованості в процесі гальмування.

Ще один випадок передчасної заміни колодок – це коли їх залишковий ресурс на момент планового технічного огляду фінансово не виправдовує їх можливу майбутню заміну. При дуже сприятливих умовах експлуатації колодки можуть вийти на свій максимальний ресурс після 600 тис. км. Такі рідкісні зміни більш поширені, коли нові напівпричепа або вантажівки вводяться в експлуатацію вперше.

Вимірювання кожного зразка гальмівної колодки проводилося шляхом оцінки за допомогою штангенциркуля наявної кількості фрикційного матеріалу, а також шляхом вимірювання ваги колодки за допомогою електронних ваг. Вага та товщина використаного фрикційного матеріалу потім були розраховані шляхом віднімання вимірних значень із стандартних значень нової колодки. Вимірювані гальмівні колодки мають два розміри – для дисків діаметром 370 мм і для дисків діаметром 430 мм. Колодки виробляються декількома компаніями, які використовують різний хімічний склад фрикційного матеріалу та дещо іншу геометрію своїх колодок. Колодки можна відрізнити за їхньою формою, вагою та характеристиками зносу. Тим не менш, стандартна нова гальмівна колодка має товщину 30 мм, 20,5 мм з яких - товщина фрикційного матеріалу.

Результати обстежень показують, що гальмівні колодки з дисками 370 мм утворюють приблизно 38,42-44,34 г твердих частинок на кожен мм фрикційного матеріалу, тоді як більші гальмівні колодки з дисками 430 мм виробляють 74,14-96,67 г твердих частинок на кожен мм фрикційного матеріалу.

Значення зносу гальмівних колодок у г/мм можна легко обчислити в мг/км. Однак дуже важливо правильно встановити середній пробіг колодок, оскільки він залежить від багатьох факторів, таких як маршрут руху, середня повна маса вантажу, що перевозиться, і багато інших. За статистичними даними підприємства, яке постачало колодки, середній пробіг колодок становить близько 150-200 тис. км. У цьому випадку колодки генерують приблизно 3,37-3,90 мг/км твердих частинок для дисків діаметром 370 мм, значення більших гальмівних колодок відповідають 6,56-8,56 мг твердих часток на км пробігу.

Такі широкі діапазони г/мм пояснюються різним хімічним складом фрикційного матеріалу на колодці, оскільки колодки виробляються різними компаніями.

Вплив на знос фрикційного матеріалу гальмівних колодок проведено експертною оцінкою факторів. Експертам було запропоновано оцінити в анкеті основні фактори, що впливають на ступінь зносу колодок дискових гальм за п'яти варіантами факторів. Сума всіх факторних оцінок становить 100%. Варіанти факторів:

- повна маса автомобіля;
- рівень кваліфікації водія;
- тип дороги (міська, сільська, шосейна) і профіль дороги;
- наявність додаткової гальмівної системи – ретардер/інтардер;
- погода.

В результаті обробки даних отримано діаграму, згідно з якою знос гальмівних колодок найбільше залежить від повної маси автомобіля, а найменш значущим фактором є погода.

На знос гальмівних колодок і, таким чином, на утворення твердих частинок прямо чи опосередковано впливає ряд факторів. Щоб певною мірою усунути проблему забруднення, а також знизити значущість процесу їх утворення, розробляються різні активні та пасивні рішення.

Типовими пасивними рішеннями є електричні та гібридні приводи, ретардери, інтардери та моторні гальма. Вони сприяють полегшенню роботи основної гальмівної системи і таким чином зменшують кількість утворених твердих часток до мінімально можливого рівня. Гібридні та електричні приводи забезпечують рекуперативне гальмування, а ретардери, інтардери та моторні гальма допомагають процесу гальмування за допомогою циркуляції рідини. Активні рішення, з іншого боку, зосереджені на прямому вловлюванні ТЧ, які зазвичай викидаються в атмосферу під час гальмування. Вони ще не використовуються широко, але є кілька прототипів, які розробляються деякими автомобільними постачальниками.

Висновок. Встановлено, що повна вага транспортного засобу відіграє найбільшу роль в утворенні твердих частинок під час гальмування великовантажних автомобілів. Згідно з оцінками транспортних засобів, які

рухаються з великою кількістю різних типів і профілів доріг, у середньому генерують 3,37-3,90 мг/км ТЧ з гальмівних колодок з діаметром гальмівного диска 370 мм і 6,56-8,56 мг/км при діаметрі гальмівного диска 430 мм.

Список використаних джерел

1. Великанов Д. П. Эффективность автомобиля. М.:Транспорт, 1969. – 240 с.
2. Гуревич Л. В., Меламуд В. А. Тормозное управление автомобиля. М.:Транспорт, 1978. - 152 с.
3. Немцов Ю. М., Майборода О. В. Эксплуатационные качества автомобиля, регламентированные требованиями безопасности движения. М.:Транспорт, 1977. – 177 с.