

УДК 625.76.033

ВПЛИВ АГРЕСИВНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ЗНОШЕННЯ ШИН КОЛІС АВТОМОБІЛЯ

В. Г. Герасименко, В. В. Губа

ВЛИЯНИЕ АГРЕССИВНОЙ СРЕДЫ НА ИЗНОС ШИН КОЛЕС АВТОМОБИЛЯ

В. Г. Герасименко, В. В. Губа

INFLUENCE OF AGGRESSIVE ENVIRONMENT ON THE WEAR OF TIRES OF WHEELS OF CAR

V. Gerasimenko, V. Guba

Розглянуто питання впливу агресивного середовища на зношення протектора шин коліс автомобіля, від експлуатаційного стану верхнього шару дорожнього покриття.

Ключові слова: зношення протектора, дорожнє покриття, агресивне середовище

Рассмотрен вопрос влияния агрессивной среды на износ протектора шин колес автомобиля, от эксплуатационного состояния верхнего слоя дорожного покрытия.

Ключевые слова: износ протектора, дорожное покрытие, агрессивная среда

1. Вступ

Практика експлуатації дорожніх покриттів показує, що максимальна шорсткість шару покриття дозволяє знизити небезпеку виникнення «мильного ефекту» в зоні проходження «бігової доріжки», особливо в момент осідання на поверхні покриття туману чи зливових вод. Це відбувається через те, що пилюваті часточки шкідливих викидів осідають та затримуються в більш великих заглибленнях мікропрофілю дорожнього одягу. Таке осідання часточок може бути умовою виникнення дорожньо-транспортних пригод, або збільшити умови їх виникнення.

2. Мета статті

Метою – є удосконалення умов роботи водія, властивості гуми, поперечних та поздовжніх похилів покриття з врахуванням кліматичних та екологічних умов при щорічній експлуатації автомобільної дороги та автомобіля.

3. Аналіз останніх дослідів і публікацій

Дослідами встановлено, що коефіцієнт зчеплення та коефіцієнт тертя ковзання приймають найбільші значення при оптимальній щільності виступів шорсткості верхніх шарів дорожнього одягу. Взаємодія колеса з мокрим дорожнім покриттям супроводжується як динамічними, так і в'язкими діями води й визначається середнім радіусом та щільністю виступів шорсткості покриття [1, 2, 3]. В той же час, при ковзанні в одному напрямку, по мокрій поверхні з тупими виступами, приводить до прослизання колеса та зношенню автомобіля в цілому. Це небезпечно при підвищеній інтенсивності руху в «час пік» та приводить до дорожньо-транспортних пригод.

4. Головний розділ

Експлуатація шин автомобіля, при русі по шорсткому покриттю автомобільних доріг, приводить до зношення протектора шин колеса автомобіля. Інтенсивність зношення шин автомобіля, при русі по дорогах із загостреними вершинами нерівностей, наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Інтенсивність зносу шин при русі по асфальтобетонному покриттю

| Фракція щєбня, мм | 1500 км шляху зносу, мм | | | |
|----------------------|-------------------------|---------|--------------------|--------------------|
| | Граніт | Доломіт | Шлаковий щєбінь | Гладке покриття |
| 5–10 | 0,21 | 0,11 | 0,15 | 0,11 |
| 10–20 | 0,24 | 0,12 | 0,16 | 0,10 |
| 15–25 | 0,25 | 0,14 | 0,18 | 0,09 |
| 20–40 | 0,26 | 0,13 | 0,20 | 0,07 |

Основною характеристикою гуми протектора шин, що визначає опір зносу, є число циклів деформації, що витримують до руйнування в даних умовах. Ці умови включають складний характер напруги, температуру в зоні тертя, характер шкідливих викидів та багато інших факторів.

Якщо шар зносу виконаний із твердих кам'яних матеріалів (граніт, сієніт, базальт та інші), края яких протягом тривалого часу мають загострення, то на поверхні протектора з'являються руйнування у вигляді розривів, подовжених подряпин та порізів. У цих умовах переважає абразивне зношення, особливо внаслідок різких гальмувань й прискорень та поворотів, при цьому спостерігається імовірність зношення за допомогою скочування. При експлуатації пневматичних шин автомобіля спостерігається наявність усіх трьох руйнувань.

Для гуми протектора існують деякі критичні значення зсувових напруг $T_{крит}$, які визначаються за формулою:

$$T_{крит} = f_{крит} \cdot p, \quad (1)$$

де $f_{крит}$ – критичне зношення гуми шини, мм;
 p – тиск в шині колеса автомобіля, МПа.

У верхньому шарі будуть виникати розрізи й тріщини, якщо дійсні зсувові напруги T переходять у $T_{крит}$. У випадку, коли $T < T_{крит}$ – буде переважати втомлений механізм зносу, а при $T > T_{крит}$ – знос за допомогою скочування (на гладких поверхнях) чи абразивний знос (на грубих поверхнях з гострими виступами на верхньому шарі покриття).

На рис. 1 показано залежність стирання гуми протекторних шин від коефіцієнта тертя.

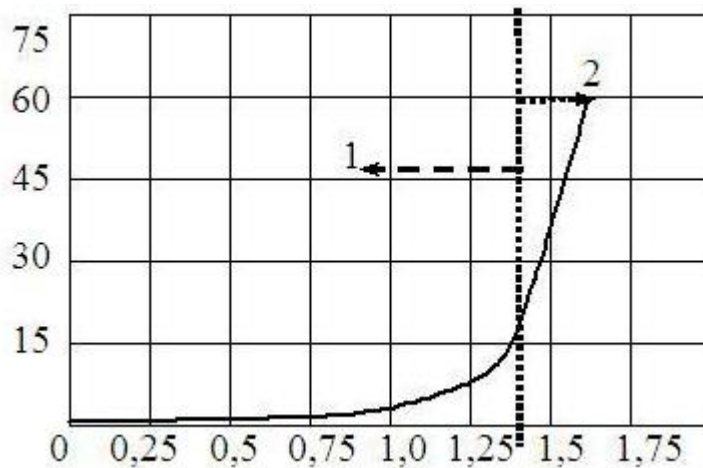


Рис. 1. Залежність стирання гуми протекторних шин від коефіцієнта тертя: 1 – область втомленого зношення, 2 – область абразивного зношення за допомогою скочування

На рисунку видно, що $f_{крит} \approx 1,25...1,5$. Вище цього значення інтенсивність стирання дуже висока, на поверхні гуми з'являються явні ознаки стирання.

Поява стирання приводить до додаткового зношення, що може бути значним у визначених умовах (часті зупинки, спуски, перехрестя вулиць й доріг, трамвайні та залізничні переїзди). Це видно при розгляді вертикального розрізу зразка (рис. 2), на поверхні якого видно характер стирання.

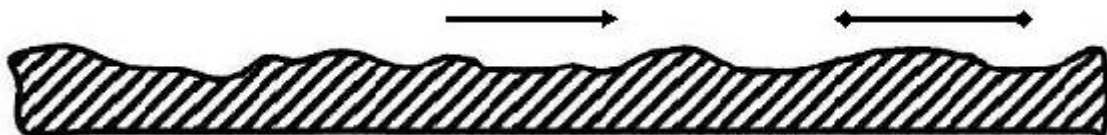


Рис. 2. Вертикальний розріз зразка гуми, що має на поверхні «рисунок стирання»

Пилоподібний профіль перетину має напрямок «зубців», протилежний

напрямку ковзання. Під час руху зразка, «зубці» прогинаються назад і абразив підрізає їх. У той же час частина поверхні захищена від стирання в задній частині «зубця». Після ряду підрізань гребені відокремлюються від поверхні гуми. Спостерігається великий розбіг в розмірі стертих частинок при наявності рисунка і при характерному зношенні.

При іспиті пневматичних шин в умовах гальмування, прискорення і бокового відведення, в задній частині зони контакту, виникає велика область ковзання. Стирання в цій зоні відбувається в умовах сухого тертя. У передній частині зони контакту існує також мікроковзання й у малій ступені зношення. Коли стирання по напрямку збігається з ковзанням, воно розглядається, як «корисне», тому що воно прямо впливає на силу зчеплення «бігової доріжки» шини з покриттям, що перешкоджає ковзанню. З іншого боку, коли напрямок стирання відрізняється від напрямку ковзання елементів протектора шини, стирання може розглядатися як «шкідливе», тому що воно не має ніякого впливу на ефект тертя в зоні контакту шини із шаром зносу. При вільному коченні шини виникають поперечні зсувові напруження в зоні контакту, вони спрямовані назовні від подовжньої осьової лінії площі контакту. Вони обумовлюють бічні сили, що можуть досягати великих значень, рівних по величині й протилежно спрямованих. Виникнення бічних сил викликають бічний знос «шкідливого» типу, тому що він не впливає на коефіцієнт тертя кочення, а величина зносу при цьому є значною [1, 2, 3]. На рисунку 3 показано зсувні напруження, які виникають в зоні контакту при вільному коченні.

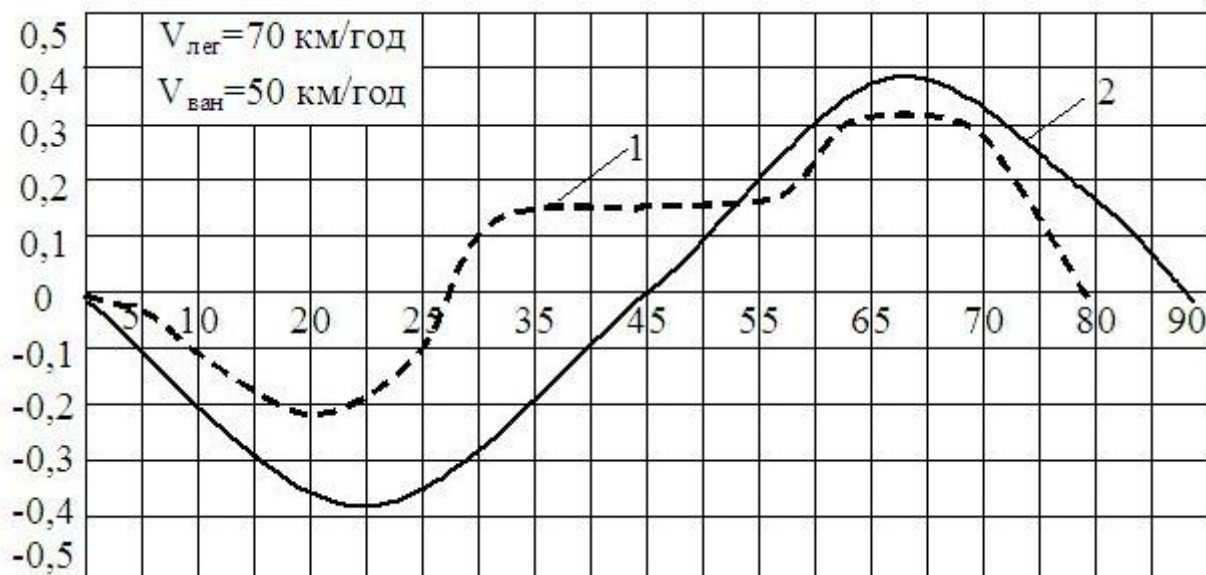


Рис. 3. Зсувна напруження в зоні контакту: 1 – діагональ, шини легкових автомобілів; 2 – шина з металевим кордом вантажних автомобілів

На рис. 3 видно, що поперечні зсувні напруження для шин діагональної конструкції значно вище, ніж для шин радіальної конструкції. Застосування металевих кордів замість текстильних в радикальних шинах дозволяє ще значно більше знизити бічні сили в умовах даної швидкості кочення й

внутрішнього тиску в шинах. Вони показують, що пробіг радіальних шин і їх загальна працездатність значно вище, ніж діагональних. При зменшенні «шкідливого» зносу і зниженні жолобоутворення радіальних шин можуть мати той же коефіцієнт тертя кочення при значно меншому загальному зношенні.

Ступінь гальмувань, прискорень й бокового відведення звичайно позначається на ковзанні, що характеризує кочення шини. Ковзання визначається, як відношення (%) середньої швидкості ковзання елемента рисунка (зношення) протектора, щодо дорожньої поверхні та швидкості руху автомобіля і визначається за формулою:

$$S = \frac{V}{V_{авт}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

де V – швидкість ковзання елемента протектора, км/год;
 $V_{авт}$ – швидкість руху автомобіля, км/год.

Якщо використовувати часовий фактор, то отримаємо:

$$S_1 = \frac{L}{L_k} \cdot 100\%, \quad (3)$$

де L – середній шлях ковзання елемента протектора при вільному коченні, км,
 L_k – загальна довжина контакту вільного кочення, км.

Якщо профіль дороги має чітку макрошорсткість, то переміщення елементів рисунка протектора шин, щодо окремих виступів поверхні дороги викликає нерівномірні пружні деформації при коченні колеса в рівномірному режимі.

За умов вологих доріг розриви на «біговій доріжці» забезпечують проникнення виступів покриття через плівку води та встановлення сухого контакту між ними. Поверхня з гострими виступами не буде мати на вершинах виступів плівку води, тому що пружний тиск буде перевищувати максимум гідродинамічного тиску, що виникає в області клина на похилах виступів ковзання. На поверхні яка має закруглену форму, виникає значно менший пік пружного тиску.

Мікрошорсткість дорожнього покриття, з перших днів експлуатації дороги, розподілена нерівномірно. Процес зміни форми мікропрофілю дуже різноманітний його зміни відбуваються поступово та залежать від багатьох факторів:

- виду та фракції щебня, який застосовано у верхніх шарах дорожнього покриття автомобільної дороги;
- інтенсивності руху й складу транспортного потоку;
- якісного регулювання руху транспорту в «час пік»;

- кліматичних й геокліматичних факторів (сувора й волога зима та осінь, круті підйоми й спуски);
- екологічних умов в яких знаходиться дорога (промислові підприємства зі шкідливим виробництвом) та інше.

Від якості текстури верхнього шару залежить ступінь стійкості транспорту, що рухається. Пік тиску на кожному виступі швидко збільшується в залежності від середнього похилу виступів до критичного значення. Максимальна шорсткість дозволяє знизити небезпеку виникнення «мильного ефекту» у зоні проходження «бігової доріжки», особливо в момент початку осідання на поверхню покриття тумана чи зливових вод.

Характеристики автомобіля, властивості гуми шин, поперечний й поздовжній похил дорожнього покриття, а також кліматичні й екологічні умови, групуються як окремі фактори. Перелічені фактори у сумі визначають вимоги до мікрошорсткості шару зносу в щорічному періоді експлуатації автомобільної дороги. Дослідження показали, що середня довжина хвилі текстури верхнього шару зносу обумовлена головним чином водовідштовхувальною здатністю дорожнього покриття дороги.

5. Висновки

Кожний шар зносу має текстуру неупорядкованого профілю й вимагає спеціальної оцінки. Тому зроблені обмеження, визначаються в такий спосіб:

- у ряді випадків неупорядковані профілі текстури характеризуються неперіодичністю. Таким чином, довжина профілю досить велика для того, щоб провести статистичну оцінку в межах даного локального поширення. Цього недостатньо для усіх локальних профілів, якщо не виконується зазначена вимога;
- профіль поверхні, обумовлений для даного локального положення стосовно деякої середньої лінії, проведеної у визначеному напрямку, повинний бути однаковим в усіх напрямках, проведених через дану точку;
- розмір й форма виступів та відстань між ними в даному місці не повинні відрізнятися від сусідніх ділянок поверхні. Повинен існувати – виступ для усієї поверхні дороги;
- з погляду водозбірної здатності поверхонь, необхідно, щоб відвідні канали були не занадто довгими й у той же час не занадто глибокими.

Література

1. Павлюк, Д. О. Визначення залежності коефіцієнта зчеплення від швидкості [Текст] / Д. О. Павлюк, С. С. Кизима, С. І. Андрєєв // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – 1988. – Вип. 42 – С. 99–101.
2. Немчинов, М. В. Сцепные качества дорожных покрытий и безопасность движения автомобилей [Текст] / М. В. Немчинов. – М.: Транспорт, 1985. – 231с.
3. Білятинський, О. А. Проектування капітального ремонту і реконструкції доріг [Текст] : підручник / О. А Білятинський, В. П. Старовойда ; – К. : Вища освіта, 2003. – 343 с. – ISBN 966-8081-13-7.