

МЕТОДИКА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ ПЛОЩТА НА КОНТАКТНОТО ПЕТНО ПРИ НЕВЪРТЯЩА СЕ ПНЕВМАТИЧНА ГУМА ЗА ЛЕК АВТОМОБИЛ

Юлиян Петров
yulipetrov@abv.bg

Университет «Проф. д-р Асен Златаров», Технически колеж
БЪЛГАРИЯ

Ключови думи: пневматична гума, превозно средство, методика, режими на работа, контактното петно, площ, вътрешно налягане

Резюме: Контактът на превозното средство с пътната настилка се осъществява от автомобилните гуми, чрез площта на контактното им петно. Контактната площ зависи както от вътрешното налягане така и от вертикалното натоварване. Не е изяснено обаче, точно до каква степен влияе износването при различни експлоатационни режими на работа на пневматичната гума. Целта на предложената методика е да се определи площта на контактното петно на автомобилни гуми при различно натоварване и вътрешно налягане в ПГ.

ВЪВЕДЕНИЕ

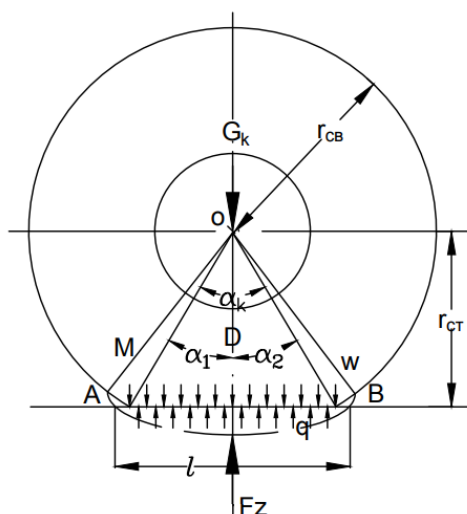
Съгласно [1] пневматичната гума, която е монтирана на джантата и запълнена с въздух до определено вътрешно налягане увеличава своя размер в диаметър, което води до неблагоприятно разтягане на протектора. При нормално натоварване, автомобилната гума е подложена на деформация в областта на контактната зона с пътя като се получава нормално отклонение. На фиг. 1 е показано стационарна автомобилна гума под въздействието на вертикалното натоварване G_k приложено върху пневматичната гума. Контактът на гумата с опорната повърхност се характеризира със следните параметри [1]:

- радиалната деформация на гумата - $\Delta z = r_{ce} - r_{cm}$, където r_{ce} – свободния радиус на гумата, а r_{cm} – статичен радиус на гумата;
- дължина на контакта - l
- ъгъл на контакта - α_k - дължината на контакта спрямо приложеното вертикално натоварване в оста на колелото;
- контактна площ - S , която за повечето от съвременните гуми при пълно нормално натоварване има форма, близка до правоъгълна с оси l и b .

Когато нормално натоварване G_k действа върху колелото, сумата на нормалните контактни напрежения q върху контактната зона е равна на нормалния товар, т.е.

$$(1) \quad \sum^S q = Fz = G_k,$$

където: F_z е нормалната реакция на опорната повърхност.



Фиг.1 Сили действащи върху неподвижна пневматична гума

Нормалното контактно напрежение q се разпределя равномерно по площта на контактната гума.

При малки отклонения на гумата, нормалното напрежение трябва да бъде пропорционално на нормалната деформация на гумата в дадена точка на контактната повърхност. Следователно, нормалното напрежение трябва да се увеличи от началото на контакта в точка A до неговия център. В точка D те трябва да достигнат максимална стойност. В посока от точка D до точка B напрежението отново ще намалва симетрично спрямо разпределението в областта DA и ще намали пропорционално на нормалната деформация на гумите в това радиално сечение.

Надлъжни тангенциални напрежения τ_x за неподвижно колело, натоварено с нормален товар, могат да бъдат приблизително изразени със следната синусоидална зависимост:

$$(2) \tau_x = C_\beta \beta = k \left[\arcsin \left(\cos \frac{\alpha_k}{2} \operatorname{tg} \alpha_n \right) - \alpha_n \right],$$

където: C_β – коефициент на усукване на твърда гума;

β – ъглова деформация;

α_k – ъгъл на контакта;

α_n – текуща стойност на ъгъла на завъртане на гумата;

МЕТОДИКА ЗА ПРОВЕЖДАНЕ НА ЕКСПЕРИМЕНТА:

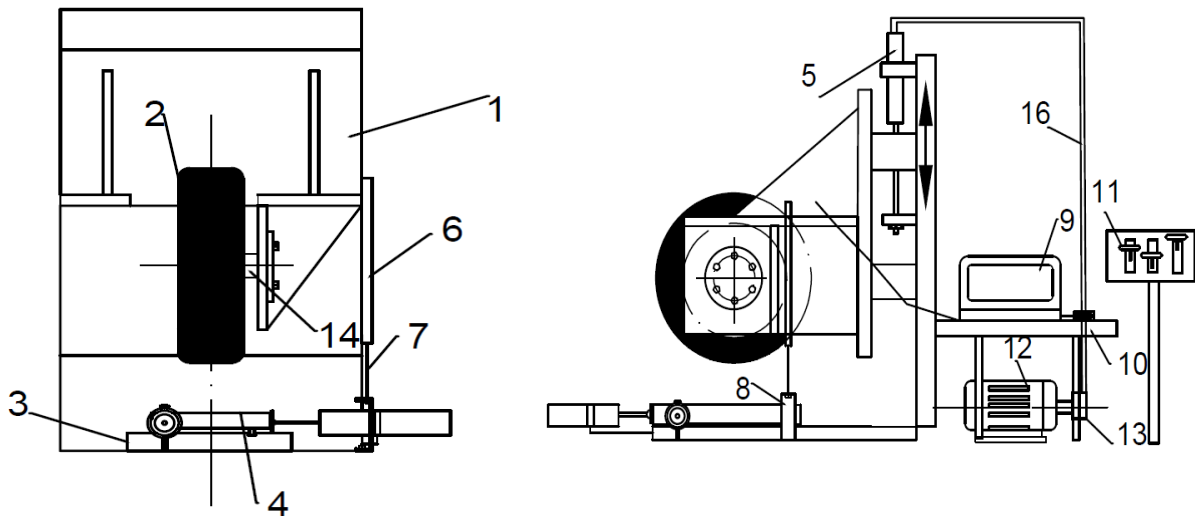
Методиката дава възможност за изпитването на ПГ и получаване на характеристики при различни вътрешни налягания в диапазона $p_v = 0,18 \div 0,33 \text{ MPa}$, като се повишава през интервал $p_v = 0,03 \text{ MPa}$, и се спазват предписанията на производителя на изпитваната гума;

Методиката дава възможност да се отчете и промяната на характеристиките при вертикални натоварвания в ПГ в диапазона $G_k = 2000 \div 4500 \text{ N}$.

Методиката има възможност за провеждане на експерименти с различни поразмери гуми от $12'' \div 19''$ и сравняване на резултатите получени по описаната методика;

Стационарна система за изпитване на пневматични гуми за лек автомобил

На фиг. 2. е показано експерименталното оборудване с което са извършени експериментите спрямо предложената методика.



Фиг. 2. Експериментално оборудване за получаване статични характеристики на еластичност за ПГ:

а) фронтален изглед; б) страничен изглед; 1 – експериментално оборудване за изпитване на статично натоварване за автомобилни гуми; 2 – изпитвана гума; 3 – фундамент за закрепване на плочите с изпитваната пътна настилка, показани на фиг.2.1б/а, б и в; 4 – сменяема плоча с различни пътни настилки за изпитване, показани на фиг.2.1б/а, б и в; 5 – цилиндър за вертикално натоварване на изпитваната гума; 6 – възприемател за вертикално преместване; 7 – ос на възприемателя за вертикално преместване; 8 – място за закрепяне на оста за отчитането на вертикалното преместване; 9 – компютър за отчитане на измерванията, получени от датчика за вертикални премествания; 10 – аналогово-цифров преобразувател - DAQ; 11 – лостова система за ръчно управление; 12 – електродвигател; 13 – хидравлична помпа за подаване на налягане в хидравличната система; 14 – ос с тензометрични възприематели за отчитане на вертикалното и надлъжно натоварване върху изпитваното колело; 16 – хидравлични тръбопроводи. [3,4,5]

Получаване на графичен или фотоотпечатък.

1. За получаване на отпечатъците се използва бял лист хартия формат (A4 или A3), който бързо да абсорбира влагата от боята (фиг. 3/а и б);
2. За основа върху която ще се снима отпечатъка се използва неподатлива на деформации твърда повърхност



а)

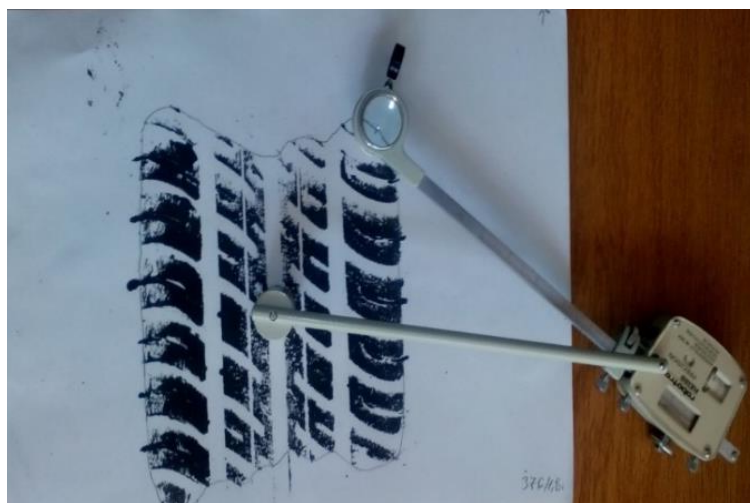


б)

Фиг. 3. Етап от снемане на контактното петно от изпитваните гуми за съответното налягане p_c и G_k вертикално натоварване: а) снемане на отпечатък от ПГ; б) примерен отпечатък на ПГ 15”.

3. Гумата се повдига и се намазва с латексова боя, към която предварително е добавен оцветител с тъмен цвят за по добър контраст;
4. Слойт боя се нанася върху определена зона (предварително обозначена) от гумата. Изисква се боята да е с висок вискозитет, за да не предизвика нежелани петна или капки от разливане;
5. Повдигнатата преди това гума се спуска към листа до пълното прилепване на контактната зона с;
6. За да се извърши повторен опит с тестваната гума, е необходимо тя да се почисти от остатъчна боя;
7. Получените отпечатъци се надписват и се оставят да изсъхнат с цел да бъдат обработени;
8. Опитът се повтаря за всяка една изпитвана гума с промяна на вътрешното налягане и вертикално натоварване.

Получените отпечатъци могат да бъдат обработени ръчно с помощта на измервателен уред планиметър, показан на (фиг. 4) или чрез метода на цифровата обработка на изображението [2].



Фиг. 4. Примерен отпечатък, измерен с планиметър

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложената методика служи за снемане на отпечатьци на всякакъв вид автомобилни гуми. Получаването на резултатите от отпечатьците на всяка една от изпитваните гуми при различно вертикално натоварване и вътрешно налягане показва заключената контактна площ между пневматичната гума и пътната настилка. Чрез получените отпечатьци може да се определени експериментално зависимостите между изменението на вертикалното натоварване и вътрешното налягане в пневматичната гума и промяната на площта в заключеното контактното петно на изпитваната пневматична гума с опорната повърхност.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Тарновский В.Н., Гудков В.А., Третьяков О.Б. 'Автомобильные шины: Устройство, работа, эксплуатация, ремонт' - Москва: Транспорт, 1990 - с.272
- [2] Lenko Erbakanov, Liliya Staneva, Ivelina Vardeva, Yuliyani Petrov, Tire Contact Footprint Area Measurement Using an Alternative Bounding Box Method, Int. Journal of Engineering Research and Application, ISSN : 2248-9622, Vol. 7, Issue 8, (Part -3) August 2017, pp.01-04
- [3] Mitov, Al., J. Krlev, Il. Angelov, Design of digital PI regulators from experimental frequency response of electrohydraulic steering system, 15th International Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA), IEEE Conference, ISBN 978-1-5090-6690-2, Sofia, 2017
- [4] Mitov, Al., J. Krlev, Il. Angelov, Investigation of model-based tuning of pi regulator for electrohydraulic steering system, The 9th International Congress On Ultra Modern Telecommunications And Control Systems (Icunt), ISSN 2157-023x, Munich, Germany, 2017.
- [5] Mitov, Al., J. Krlev, Il. Angelov, Embedded electrohydraulic controller with digital valve actuation for steering of heavy duty machines, the 7th mediterranean conference on embedded computing - meco'2018, IEEE Conference, ISBN 978-1-5386-5683-9, Budva, Montenegro, 2018.

METHODOLOGY FOR DETERMINING THE AREA OF THE CONTACT PATCH OF A LIGHT AUTOMOBILE STATIONARY TIRE

Yuliyani Petrov
yulipetrov@abv.bg

*Assen Zlatarov University, Technical College, Burgas,
BULGARIA*

Key words: *pneumatic tire, vehicle, methodology, modes of work, contact patch, area, internal pressure*

Abstract: *Contact between vehicles and the pavement is achieved through the contact patch of their tires. The area of this contact patch depends on both the tire's internal pressure and the vertical load of the vehicle. It is unknown, however, the extent to which a tire's wear affects this area during various exploitative modes of work of the pneumatic tire. The goal of the suggested methodology is to determine the area of the contact patch of automobile tires during different loads and internal pressures in the pressurized tire.*