

## Изследване коефициента на напречно увличане на пневматични гуми за леки автомобили

Росен Иванов

*Investigation of lateral force coefficient of car tires: The paper presents the results from experimental investigation of lateral force coefficient at different values of vertical load and tire inflation pressure. Regression models for two tires are developed. The influence of the tire materials and wearing are estimated.*

**Key words:** Car Tire, Lateral Force Coefficient, Tire Materials, Inflation Pressure

### ВЪВЕДЕНИЕ

За изследване и моделиране поведението на автомобилите при движение в завой е важно да се определя точно напречното увличане на гумите. Прието е в теорията на автомобила увличането на гумата да се определя, чрез напречната реакция и коефициента на напречно увличане [2]. Последният може да се определя експериментално [2,6,7,8] в статични условия или динамично, при търкаляне на гумата по бегови барабани или в пътни условия. Всеки от тези методи има своите предимства и недостатъци. Статичните методи са по-прости и лесни за реализиране [1], а динамичните са по-трудни, но дават по-точни резултати, особено ако опорната повърхност е равнинна [2,3,4,5].

Целта на това изследване е да се определи влиянието на различни фактори върху коефициента на напречно увличане за два модела гуми за леки автомобили.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Обект на изследването са два модела гуми, чиито характеристики са дадени в табл.1.

Таблица 1

Характеристики на изпитваните гуми

Марка	Страна производител	Размер D, "	Ширина на гумата и височина на профила	Тип на шарката	Износване, %	Макс. допустимо статично натоварване, kN	Макс. налягане на въздуха в гумата, MPa	Тип на гумата	Брой на слоевете в основата и материал*
BELSHINA	Беларус	13	175/70	Зимна, асиметрична	0	4,65	0,36	Радиална, безкамерна	1N+ 2St+ 2N
GOODYEAR	Англия	13	175/70	Универсална, симетрична	75	4,65	0,36	Радиална, безкамерна	1PI+ 2St+ 1N

Означение на материала: N - найлон; R - рејон; St - стомана; PI – полиестер

За опитно изследване на характеристиките на гумите е използвана съществуващата в кат. ATK на РУ "А. Кънчев" лабораторна уредба с възможност за безстепенно радиално, тангенциално, напречно и ъглово натоварване на колела с пневматични гуми на колесни машини [1] (фиг. 1).

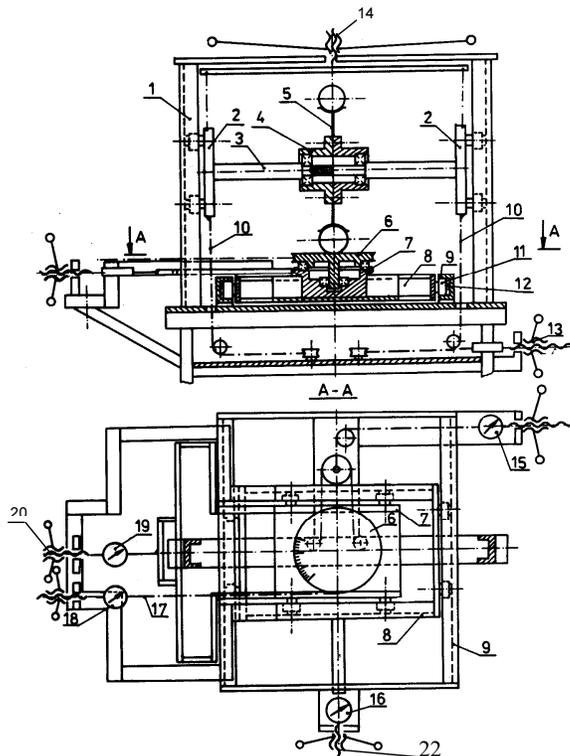
Опитите са извършени в следната последователност. При съответната стойност на налягането на въздуха в гумата колелото с гумата се натоварват с нужното за опита вертикално натоварване  $G_k$  След това опорната площадка се

завърта, като се следят ъгълът на завъртане  $\alpha$  и съответната стойност на съпротивителният момент  $M_C$  при този ъгъл.

Ъгловото завъртане на опорната площадка се осъществява с винтово приспособление и метално въже 17, захванато към периферията на опорния кръг 6. По динамометъра 18 се отчита силата за завъртане на опорния кръг, по която чрез радиуса на кръга се изчислява съпротивителният момент  $M_C$ .

Чрез двойките стойности за  $\alpha$  и  $M_C$  се изчислява ъгловата коравина на гумата за конкретните условия

$$C_{\omega} = M_C / \alpha, \text{ kNm/deg.}$$



Фиг. 1. Уредба за изпитване на пневматични гуми

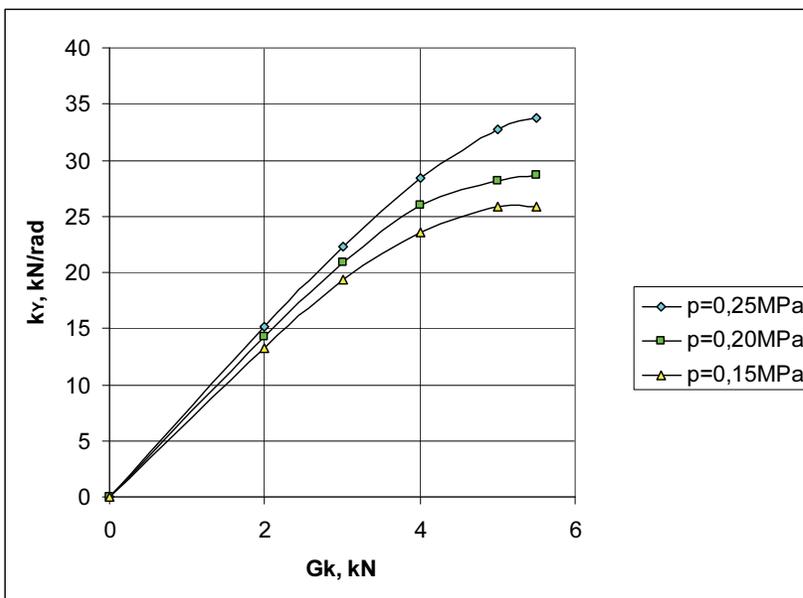
Изчисляването на коефициента на напречно увличане  $k_y$  се извършва по метода на Редчиц [3,4,5], според който се използва следната зависимост:

$$k_y = (57,2955C_{\omega}) \left( \frac{a}{2} \right),$$

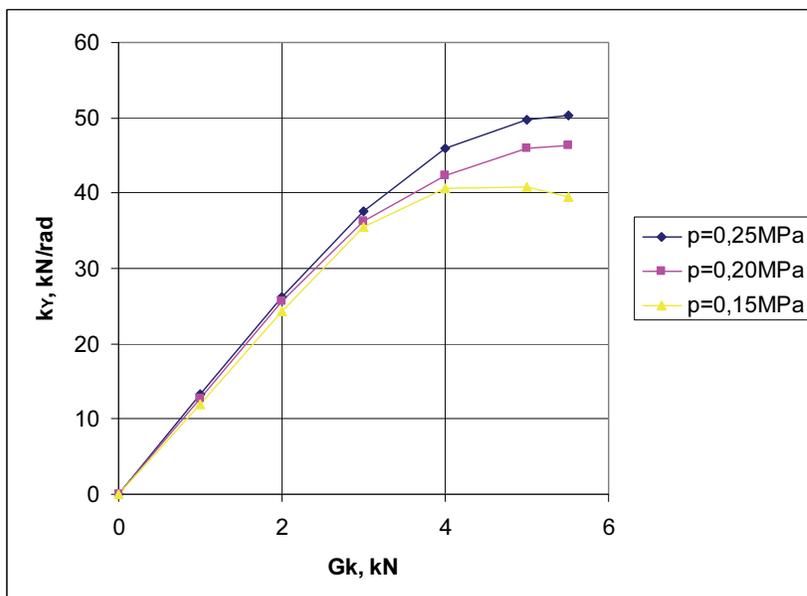
където  $a$  е дължината на голямата ос на петното на контакт на гумата с опорната площадка, m;

$C_{\omega}$  - ъгловата коравина на гумата, kNm/deg.

На уредбата са определени и размерите на контактното петно на гумата при различно радиално натоварване  $G_k$ , различно налягане на въздуха в гумата  $p$ .



Фиг. 2. Изменение на коефициента на напречно увличане от нормалното натоварване за гума BELSHINA13R175/70



Фиг. 3. Изменение на коефициента на напречно увличане от нормалното натоварване за гума GOODYEAR 13R175/70

Изменението на коефициента на напречно увличане от натоварването има същият характер, както дадените в литературата [2,6,7]. Първоначално нарастването е линейно, след което започва нелинейно изменение с намаляващ темп. При претоварване на гумата над максималното допустимо натоварване, коефициентът на напречно увличане започва да намалява при ниските налягания на въздуха (фиг.2 и 3, кривите за 0,15 МПа).

С увеличаване на налягането в изследвания диапазон, коефициентът на напречно увличане нараства, като това е по осезаемо при големите натоварвания.

Независимо че са близки по строеж на основата на двете гуми, моделът GOODYEAR има по-голяма ъглова коравина и съответно по-големи стойности на  $k_y$  при еднакво натоварване. Това вероятно се дължи на износване на протектора и свойствата на материалите за основата и протектора на гумата.

По експерименталните резултати са получени следните регресионни зависимости за коефициента на напречно увличане:

#### Гума BELSHINA

$$\text{- при } p=0,25 \text{ МПа } k_y = -0,0105G_k^4 - 0,0013G_k^3 + 0,0789G_k^2 + 7,4856G_k - 0,0005;$$

$$\text{- при } p=0,20 \text{ МПа } k_y = 0,0251G_k^4 - 0,429G_k^3 + 1,5327G_k^2 + 5,5821G_k - 0,0021;$$

$$\text{- при } p=0,15 \text{ МПа } k_y = -0,0122G_k^4 - 0,2674G_k^3 + 0,8911G_k^2 + 5,8508G_k - 0,0013.$$

#### Гума GOODYEAR

$$\text{- при } p=0,25 \text{ МПа } k_y = 0,0175G_k^4 - 0,402G_k^3 + 1,0827G_k^2 + 12,42G_k + 0,0175;$$

$$\text{- при } p=0,20 \text{ МПа } k_y = 0,0597G_k^4 - 0,8028G_k^3 + 2,0588G_k^2 + 11,461G_k - 0,0178;$$

$$\text{- при } p=0,15 \text{ МПа } k_y = 0,0764G_k^4 - 1,1812G_k^3 + 3,5388G_k^2 + 9,194G_k - 0,0588.$$

Моделите представляват полиноми от четвърта степен, които по отношение на  $G_k$  имат нелинеен характер. Коефициентите на корелация за моделите са между  $R=0,88$  и  $R=1,00$ .

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. В резултат на изследването са получени потвърдителни данни за характера на изменение на коефициента на напречно увличане от вертикалното натоварване и налягането на въздуха в гумата.

2. Материалите за нишките в основата и за протектора на гумата влияят съществено върху стойностите на коефициента на напречно увличане.

3. Износването на протектора на гумата води до увеличаване на ъгловата коравина и на коефициента на напречно увличане. При еднакви размери на гумите, за условията на това изследване, са получени разлики в стойностите на коефициента на напречно увличане до около 50%, дължащи се на износване на протектора и на различните свойства на материалите за изработване на гумата.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Любенов С., Д. А. Кацов, Уредба за статично изпитване на пневматични колела. Русе, Н. Тр. на ВТУ, 1985, т. 28, серия 2.

2. Литвинов А. С., Управляемост и устойчивост автомобиля. М., Машиностроение, 1971.

3. Редчиц В. В., О влиянии относительного поворота контактного отпечатка движущегося колеса. Автомобильная промышленность, кн. 3, 1974.

4. Редчиц В. В., Определение максимального момента сопротивления повороту управляемых колес на месте. Автомобильная промышленность, кн. 9, 1973.

5. Редчиц В. В., Определение момента сопротивления повороту автомобилей. Автомобильная промышленность, кн.2, 1974.

6. Gillespie T. D., Fundamentals of Vehicle Dynamics, SAE, 1992.
7. Pacejka H., Tire and Vehicle Dynamics. SAE, Warrendale, 2002.
8. Reimpel J., P. Spongel, Fahrwerktechnik Reifen und Rader. Vogel, Buchverlag, Wurzburg, 1986.

### **БЛАГОДАРНОСТИ**

Авторът изказват своята благодарност на фонд "Научни изследвания" на Русенския университет, проект 2011-ФТ-02, с чиято финансова помощ е проведено това изследване.

### **За контакти:**

Доц. д-р Росен Иванов, катедра "Автомобили, трактори и кари", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 528, e-mail: [rossen@uni-ruse.bg](mailto:rossen@uni-ruse.bg)

**Докладът е рецензиран.**