



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **45306** (13) **U**
(51) МПК (2009)
B60B 15/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОЦІНКИ ЕЛАСТИЧНОСТІ ПНЕВМАТИЧНОЇ ШИНИ

1

2

(21) u200902066

(22) 10.03.2009

(24) 10.11.2009

(46) 10.11.2009, Бюл.№ 21, 2009 р.

(72) СМІЛЬСЬКИЙ ВАСИЛЬ ВОЛОДИМИРОВИЧ,
СИДОРЧУК ОЛЕКСАНДР ВАСИЛЬОВИЧ

(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДА-
ГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА
ГНАТЮКА

(57) Спосіб оцінки еластичності пневматичної ши-
ни, який передбачає визначення еластичності ши-

ни шляхом її притискання вертикальною силою до опорної площини і утримування при певній раді-
альній деформації, який **відрізняється** тим, що в
шині змінюють внутрішній тиск повітря з одночас-
ною реєстрацією сили притискання, а площу кон-
такту визначають як відношення приросту верти-
кальної сили до приросту тиску повітря при
постійній радіальній деформації.

Корисна модель відноситься до області дослі-
джень експлуатаційних властивостей колісних
машин, зокрема до способів випробувань та оцінки
деформаційних властивостей пневматичних шин
автомобілів, тракторів, сільськогосподарських та
будівельних машин і може бути використана для
обґрунтування вибору шин конкретної колісної
машини без проведення фізичних експериментів.

Відомий спосіб визначення деформаційних
властивостей шин [Бидерман В.А., Гуслицер Р.Л.,
Захаров С.П. и др. Автомобильные шины (конс-
струкция, расчет, испытание, эксплуатация). М.:
Госхимиздат, - 1963, -384 с.], який передбачає
статичне навантаження колеса з пневматичною
шиною вертикальною силою, що викликає її дефо-
рмацію в зоні контакту з опорною площиною. Раді-
альну жорсткість шини при цьому визначають від-
ношенням вертикальної сили до радіальної
деформації, а еластичність шини - шляхом визна-
чення величини, оберненої до радіальної жорстко-
сті (аналог).

Недоліком даного способу є неможливість ок-
ремо оцінити еластичність бігової доріжки, яка
безпосередньо контактує з дорогою і визначає
тягово-чіпні і гальмові властивості колеса.

Відомий також спосіб [Агафонов В.И., М.В.
Седов, В.Н. Белковский, и др. Изменение площади
контакта пневмошин в зависимости от режима их
качения //Воздействие движителей на почву. Сб.
н. трудов ВИМ, т. 118. М: 1988. с. 164-169], за яким
визначається площа контакту шини з будь-якою
площиною у статичному положенні і під час руху.
Для його реалізації у виступи протектора шини
встановлюють контактні електричні датчики, які

приєднують до реєструючого приладу. У нормаль-
ному стані датчики розімкнуті, а під час контакту
бігової доріжки з опорною площиною електричне
коло замикається і на реєструючий прилад посту-
пає сигнал про наявність контакту (аналог).

Суттєвим недоліком способу є необхідність
застосування спеціального обладнання в умовах
наукової лабораторії.

Відомий спосіб визначення деформаційних
властивостей [Бидерман В.А., Гуслицер Р.Л., За-
харов С.П. и др. Автомобильные шины (конструк-
ция, расчет, испытание, эксплуатация). М.: Госхи-
миздат, - 1963, - 384 с.], який передбачає
визначення еластичності коронної частини шини,
шляхом вимірювання площі її контакту з твердою
площиною. При цьому поверхню бігової доріжки
шини у місці майбутнього контакту з опорною
площиною покривають фарбувальною речовиною,
а на поверхню площини кладуть білий папір. Ко-
лесо вертикальною силою притискають до опорної
площини і зразу ж відводять у попереднє поло-
ження. Фарбувальна речовина залишає на папері
слід, площа якого вимірюється будь-яким відомим
методом. Процедура проводиться при різних зна-
ченнях вертикальної сили і внутрішнього тиску
повітря в шині (прототип).

Недоліком даного способу є підвищена трудо-
місткість процесу і необхідність наявності універ-
сального стенду для випробування різних типів і
розмірів шин, а також неможливість оцінки харак-
теру розподілу тиску q по поверхні контакту.

В основу корисної моделі поставлено задачу
спрощення процесу і підвищення точності оцінки
еластичності шини, шляхом визначення розрахун-

(13) **U**
(11) **45306**
(19) **UA**

кової площі контакту шини з умови силової рівноваги вертикального навантаження на шину і реакції опорної площини.

Поставлена задача вирішується шляхом точної реєстрації сили притискання шини зі зміною внутрішнього тиску повітря, при постійній її радіальній деформації.

Спосіб заснований на тому, що працездатність шини та її пружні властивості реалізуються при мінімальному внутрішньому тиску повітря P_{wmin} , коли каркас приймає рівноважну конфігурацію. При цьому тиску її розміри стабілізуються, а між вертикальним навантаженням Q , напругою усередині корду шини і радіальною деформацією h встановлюється приведена на Фіг. 1 лінійна залежність.

Спосіб оцінки еластичності здійснюється наступним чином (Фіг.2). Досліджувана шина 1 разом з диском 2 і віссю 3 встановлюється на стенд 8 і в її камері створюється певний тиск повітря P_{w1} . На осі 3 колеса наклеєні тензодатчики 4, які приєднуються до реєструючого приладу 5. Внизу стенда 8 розміщується домкрат 6 з опорною площадкою 7. Сила Q притискає опорну площадку до нижньої частини шини, внаслідок чого одночасно деформуються боковини і бігова доріжка. Деформація боковин оцінюється прогином h' , а бігова доріжка утворює з опорною площиною контактну пляму площею F . Сила притискання реєструється за допомогою тензодатчиків 4.

За третім законом Ньютона добуток тиску шини q на площу контакту F врівноважує прикладену вертикальну силу Q .

$$qF=Q, \quad (1)$$

Оскільки опір деформації шини чинять внутрішній тиск повітря P_w всередині шини і тиск каркаса P_k , то контактний тиск q пропорційний їх сумі:

$$q = P_w + P_k, \quad (2)$$

де P_k - доля каркаса у контактному тиску на опорну площадку, кПа;

На підставі залежностей (1) і (2) можемо записати:

$$(P_w + P_k) F = Q, \quad (3)$$

$$\text{або } P_w F + P_k F = Q,$$

де $P_k F = Q_k$ виражає долю каркаса в тиску шини на поверхню.

Для початкового стану шини можемо записати:

$$P_{w1}F + P_kF=Q_1. \quad (4)$$

Далі в камері шини збільшується тиск повітря до P_{w2} , тому шина намагається розпрямитися. Вертикальна сила Q збільшується, оскільки радіальна деформація h , а значить і площа контакту F залишаються незмінними завдяки нерухомості домкрата. Тут виконувалася умова:

$$P_{w2}F + P_kF = Q_2 \quad (5)$$

Для того щоб виключити невідому складову опору каркаса P_k з рівностей (4) і (5) складаємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} P_{w1}F + P_kF = Q_1; \\ P_{w2}F + P_kF = Q_2. \end{cases} \quad (6)$$

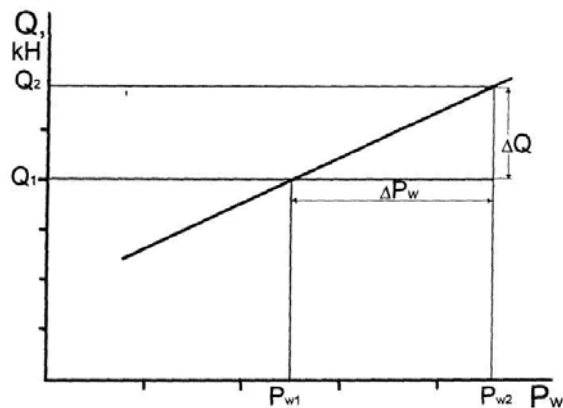
З системи рівнянь визначимо площу контакту шини з опорною площиною:

$$F = \frac{Q_2 - Q_1}{P_{w2} - P_{w1}} = \frac{\Delta Q}{\Delta P_w}. \quad (7)$$

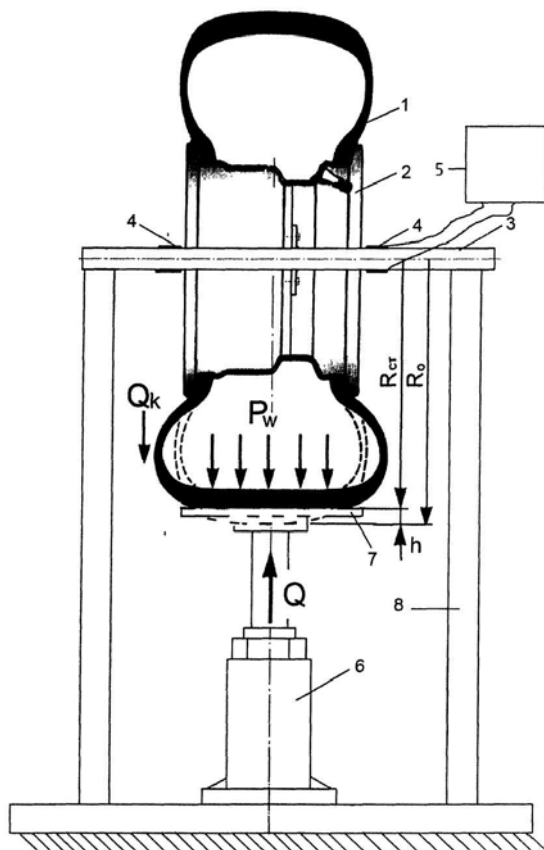
Спосіб також може бути реалізований у процесі кочення колеса з безперервним записом, вертикального навантаження Q при декількох значеннях радіальної деформації h . Для досягнення необхідної точності вимірювання створюється декілька ступенів випробувань, а одержані результати обробляються методами математичної статистики.

Спосіб може бути реалізований без проведення фізичного деформування шини на стенді. Для цього використовується навантажувальна характеристика шини $Q = f(P_w)$, яка наводиться у її технічному паспорті або у літературних джерелах [В.В. Вербас, А.Г. Смирнов, А.П. Наumenko і др. Искусство выбора аграрных шин. - Днепропетровск. ИМА-пресс. -2004.-304 с.].

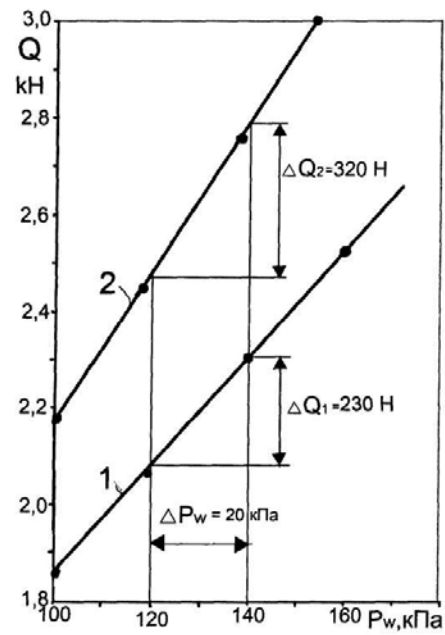
На Фіг. 3 наведено приклад реалізації способу для двох шин одного розміру, але різних моделей. Площа контакту шини (поз. 1) $13,6R38$, Ф-287 $F = 0,115m^2$, а шини (поз.2) $13.6R38$, DT-109 $F = 0,016m^2$. Звідси робимо висновок, що шина DT-109 має більшу площу контакту.



Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3