



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 18.05.74 (P. 171217)

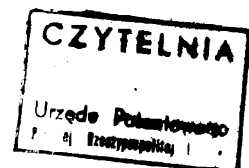
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.12.75

Opis patentowy opublikowano: 31.10.1977

MKP G01n 19/02

Int. Cl.²
G01N 19/02



Twórcy wynalazku: Lucjan Bukowski, Zdzisław Pytlewski

Uprawniony z patentu: Szefostwo Techniki Lotniczej MON, Warszawa
Polska

Sposób oraz urządzenie do określania współczynnika tarcia nawierzchni drogowych i lotniskowych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób określania współczynnika tarcia nawierzchni drogowych i lotniskowych za pomocą pomiaru siły normalnej i siły tarcia, występujących w punkcie styku z badaną nawierzchnią ogumionego koła, podczas jego hamowania oraz urządzenie do określania współczynnika tarcia nawierzchni drogowych i lotniskowych.

Istotą znanych sposobów określania współczynnika tarcia nawierzchni drogowych i lotniskowych jest bezpośredni lub pośredni pomiar siły tarcia oraz siły normalnej, występujących w punkcie styku z badaną nawierzchnią drogową ogumionego koła, podczas hamowania go i w funkcji jego prędkości obwodowej lub kątowej. Współczynnik tarcia badanej nawierzchni jest stosunkiem siły tarcia do siły normalnej dla określonego zakresu prędkości obwodowych użytego do pomiaru ogumionego koła.

W jednym ze znanych sposobów koło to jest rozpędzane do żądanej prędkości kątowej za pomocą indywidualnego napędu, a następnie hamowane w wyniku docisnięcia go ze znaną siłą do próbki badanej nawierzchni. Siła normalna równa jest dociskowi koła, a wartość odpowiadającej jej siły tarcia ustalana jest pośrednio na podstawie zmierzonego spadku prędkości obwodowej i przedziału czasu, w jakim ten spadek nastąpił. Na podstawie równania ruchu ogumionego koła wartość współczynnika tarcia jest wprost proporcjonalna do biegunowego momentu bezwładności koła i sto-

2

sunku ΔV do Δt , a odwrotnie proporcjonalna do siły normalnej i kwadratu promienia koła.

Drugi ze znanych sposobów polega na tym, że ogumione koło stanowi umieszczone wychylnie w płaszczyźnie pionowej, koło jezdne lub jedno z kół jezdnych specjalnej przyczepy, rozpędzanej do określonej prędkości, a następnie hamowanej aż do całkowitego zablokowania za pomocą holownika, poruszającego się wraz z przyczepą po badanej nawierzchni drogowej. Siła tarcia mierzona jest bezpośrednio w miejscu połączenia przyczepy z holownikiem, natomiast za siłę normalną przyjmuje się przypadający na koło pomiarowe ciężar przyczepy wraz z ewentualnie umieszczonym na niej balastem.

Znane urządzenie do określania współczynnika tarcia nawierzchni drogowych i lotniskowych składa się z silnika elektrycznego, napędzającego ogumione koło samochodowe, osadzone na poziomej osi przesuwnej w kierunku pionowym ponad stołem, zaopatrzonym w gniazdo do mocowania próbki badanej nawierzchni drogowej. Pionowy docisk ogumionego koła do badanej próbki otrzymuje się za pomocą układu hydraulicznego, którego ciśnienie wraz z obrotami ogumionego koła i podstawą czasu są mierzone i rejestrowane za pomocą elektronicznych urządzeń.

W innym urządzeniu ogumione koło samochodowe osadzone jest na włączonym wahaczu, umocowanym poprzez dynamometr wychylnie w kie-

runku pionowym do ramy holownika albo dwu lub czterookołowej przyczepy, przy czym oś koła w kierunku pionowym obciążona jest znanym co do wielkości własnym ciężarem przyczepy i/lub specjalnym balastem. Dla uniknięcia niekorzystnych drgań w przyczepach tych stosowane są hydrauliczne ramy równoległoboczne.

Wadą pierwszego z wymienionych sposobów oraz pierwszego ze znanych urządzeń jest, że otrzymane tą drogą wartości współczynnika tarcia badanej nawierzchni są wartościami średnimi dla określonych przedziałów prędkości obwodowej użytego do pomiarów koła. Do sporządzenia pełnej charakterystyki współczynnika tarcia badanej nawierzchni drogowej w funkcji prędkości należy wykonać szereg pomiarów przy różnych przedziałach prędkości. Sposób ten może być stosowany jedynie w warunkach laboratoryjnych i w związku z tym wymaga wycinania odpowiednich próbek z badanej nawierzchni. Współczynnik tarcia jest określany na niewielkiej powierzchni badanej nawierzchni drogowej, co pociąga za sobą konieczność wykonywania znacznej liczby pomiarów, by wyeliminować ewentualne błędy przypadkowe. Poza tym pomiary na próbach wykonywane są w warunkach odbiegających od rzeczywistych warunków ruchu ogumionych pojazdów po drogach.

Drugi z znanych sposobów z uwagi na ograniczone możliwości holownika i bezpieczeństwo jego załogi, charakteryzuje się ograniczoną do około 120 km/h prędkością maksymalną przyczepy pomiarowej, nie może być stosowany do pomiarów odcinków nawierzchni położonych na zakrętach, a ponadto pomiary sił obciążone są błędami, wynikającymi z faktu, że podczas hamowania na przyczepę pomiarową działają dodatkowe siły, wynikające z jej oporu aerodynamicznego, drgań i uderzeń dynamicznych powodowanych nierównością badanej nawierzchni na wynoszącej około 300 m drodze hamowania.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie tych wad i niedogodności poprzez opracowanie takiego sposobu i urządzenia, które by umożliwiły uzyskanie w warunkach polowych i przy jednym pomiarze pełnej charakterystyki współczynnika tarcia badanej nawierzchni drogowej w funkcji prędkości użytego do pomiaru ogumionego koła, reprezentującej prędkości ruchu pojazdów w warunkach rzeczywistych, przy jednoczesnym rozszerzeniu zakresu prędkości maksymalnej do ponad 200 km/h.

Istotą sposobu według wynalazku jest pomiar określonych wartości siły normalnej, odpowiadającej jej siły tarcia oraz prędkości kątowych użytego do pomiarów ogumionego koła, występujących w procesie hamowania tego koła, rozpędzonego uprzednio do żądanej prędkości kątowej, a następnie gwałtownie opuszczonego na badaną nawierzchnię drogową i dociskanego do niej pod wpływem własnego ciężaru i dodatkowo regulowanego balastu. Pomiaru sił dokonuje się za pomocą związanych z osią koła i umieszczonych w płaszczyźnie pionowej i poziomej dynamometrów, korzystnie tensometrycznych, a chwilową prędkość kątową mierzy się za pomocą ilości impulsów, wielokrotnie przewyższających ilość obrotów ogu-

mionego koła, otrzymywanych poprzez zwieranie ogniwa elektrycznego za pomocą progów umieszczonych na tarczy związanej z piastą użytego do pomiaru koła i zwierających parę nieruchomo osadzonych szczotek. Chwilowe wartości mierzonych parametrów w postaci sił, prędkości kątowej i podstawy czasu, rejestruje się na oscylogramie, przy czym przyrządy rejestrujące włącza się tuż przed zetknięciem obwodu ogumionego koła z badaną nawierzchnią.

Stosunek odczytanych z oscylogramu chwilowych wartości siły trucia do siły normalnej stanowi wartość określonego współczynnika tarcia badanej nawierzchni dla chwilowej prędkości koła, reprezentowanej przez stosunek ilości odczytanych impulsów do odpowiadającego im przedziału czasu pomnożony przez długość łuku koła, odpowiadającego kątowemu rozstawieniu dwóch kolejnych progów zwierających.

Sposób według wynalazku umożliwia otrzymanie w jednym pomiarze pełnej charakterystyki współczynnika tarcia badanej nawierzchni w funkcji prędkości poślizgu stykającego się z nią ogumionego koła, przy czym występujący w procesie pomiaru charakter obciążenia tych elementów odpowiada rzeczywistym warunkom, jakie występują podczas hamowania ogumionych pojazdów, a zwłaszcza lądujących samolotów. Otrzymana w ten sposób charakterystyka nawierzchni drogowej pozwoli na bardziej precyzyjne określenie jej przydatności do budowy dróg kołowych w ogóle, a dróg lotniskowych w szczególności.

Urządzenie do określania współczynnika tarcia nawierzchni drogowych i lotniskowych składa się z przyczepy, osadzonego na niej wahliwie w płaszczyźnie pionowej, ogumionego koła, napędzającego je za pośrednictwem tarczy czarnej i nieprzesuwnej do ramy przyczepy umocowanego silnika, korzystnie elektrycznego, oraz ręcznie napędzanego zespołu podnoszącego ogumione koło nad powierzchnią badanej nawierzchni i zwalniającego je w procesie pomiaru. Oś ogumionego koła związana jest w płaszczyźnie pionowej i poziomej z ramą przyczepy za pośrednictwem dynamometrów, korzystnie tensometrycznych, połączonych elektrycznie ze znanym mostkowym układem tensometrycznym i urządzeniem rejestrującym. Urządzenie to rejestruje również podstawę czasu oraz impulsy proporcjonalne do mierzonej prędkości kątowej ogumionego koła, otrzymane poprzez zwieranie ogniwa elektrycznego za pomocą osadzonej nieprzesuwnej pary szczotek, zwieranych przez osadzone na piaście ogumionego koła progi zwierające.

Urządzenie według wynalazku zostanie bliżej objaśnione na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku, który jest schematem konstrukcyjnym przyczepy pomiarowej w widoku z boku.

Ogumione koło 1 osadzone jest obrotowo i wychylnie w płaszczyźnie pionowej na umocowanym przez dynamometr 2 tensometryczny, do pionowej części ramy 3 poziomym wahaczu 4 i goleni 5, umocowanej przez dynamometr 6 tensometryczny do wychylnie w płaszczyźnie pionowej osadzonego w pionowej części ramy 3 wysięgnika 8. Na wolnym końcu wysięgnika 8 znajduje się, po-

łączony ciągnem 9 z dźwignią 10, zaczep 11, umożliwiający zaczepienie haka 12, umocowanego do końca przewieszanej przez krążek 13 linki 14, nawiniętej na bęben 15, napędzany korbą 16 poprzez przekładnię ślimakową 17. W środkowej części przyczepy, na pochylonej pod niewielkim kątem podporze 18, umocowany jest silnik elektryczny 30, na osi którego osadzona jest tarcza cierna 19. Obok silnika umocowany jest zbiornik na wodę 26, którą zraszana jest badana nawierzchnia. Balast 7, w postaci ciężarków o kształcie talerzowym, nawleczony jest śrubą 22 i zabezpieczony nakrętką motylkową 21, przy czym śruba 22 osadzona jest dolnym końcem w kamieniu 23 umieszczonym w podłużnej prowadnicy wysięgnika 8 i połączonym wewnętrznym gwintem z śrubą pociagową 24, zakończoną pokrętle 25. Rama 3 zaopatrzona jest w koła jezdne 27, zakończone oporami talerzowymi śruby kotwiące 20, drążek holowniczy 28 i osłony boczne 29. Na piaście ogumionego koła 1 osadzone są równomiernie na obwodzie progi zwierające w postaci miedzianych płytek, stykające się kolejno w czasie obrotu koła z osadzonymi na goleni od strony progów zwierających szczotkami, połączonymi elektrycznie z nie pokazanym na rysunku ogniwnem elektrycznym, włączonym wraz z dynamometrami 2 i 6 do znanego, również nie pokazanego na rysunku, elektronicznego układu pomiarowo-rejestrującego.

Ogumione koło 1, zawieszone poprzez dynamometri 2 i 6 tensometryczne na nieruchomej ramie 3, wychylnie w płaszczyźnie pionowej i nad badaną nawierzchnią drogową, rozpędzane jest do żądanej prędkości kątowej za pomocą silnika elektrycznego 30, a następnie opuszczane z wysokości około 100 mm na badaną nawierzchnię i dociskane do niej pod wpływem własnego ciężaru i regulowanego balastu 7. W momencie zetknięcia z badaną nawierzchnią ogumione koło 1 zostaje hamowane w wyniku pojawienia się siły tarcia zależnej od siły normalnej i prędkości poślizgu koła względem badanej nawierzchni. Chwilowe wartości obu sił i prędkości kątowej koła a także podstawa czasu rejestrowane są w znany sposób na taśmie oscylogramu, przy czym chwilowa prędkość kątowa mierzona jest ilością impulsów przewyższających piętnastokrotnie ilość obrotów koła, otrzymanych poprzez zwieranie ogniwa elektrycznego za pomocą trzydziestu progów miedzianych, umieszczonych na tarczy związanej z piastą użytego do pomiaru koła 1 i zawierających parę nieruchomo osadzonych szczotek, poprzez które ogniwo elektryczne połączone jest z znanym układem pomiarowym i rejestrującym, do którego podłączone są również tensometry obu dynamometrów. Układ pomiarowy i rejestrujący włączany jest kilka milisekund przed zetknięciem koła z badaną nawierzchnią, a wyłączany po ustaniu ruchu względnego tych elementów.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób określania współczynnika tarcia nawierzchni drogowych i lotniskowych za pomocą

pomiaru siły normalnej i siły tarcia, występujących w punkcie styku z badaną nawierzchnią drogową, uprzednio rozpędzonego do żądanej prędkości kątowej, a następnie hamowanego koła ogumionego, **znamienny tym**, że mierzy się chwilowe wartości prędkości kątowej użytego do pomiarów ogumionego koła oraz siły normalnej i siły tarcia, powstałych w procesie hamowania tego koła, które rozpędza się uprzednio do żądanej prędkości kątowej a następnie gwałtownie opuszcza z określonej wysokości, pod wpływem własnego ciężaru i regulowanego balastu na badaną nawierzchnię, przy czym mierzone wartości rejestruje się na taśmie oscylogramu za pomocą znanych urządzeń rejestrujących.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że chwilowe prędkości kątowe użytego do pomiarów ogumionego koła, mierzy się za pomocą impulsów, przekraczających wielokrotnie ilość obrotów tego koła, które otrzymuje się w wyniku zwierania ogniwa elektrycznego za pomocą osadzonej nieprzesuwennie pary szczotek, zwieranych przez osadzone na piaście ogumionego koła progi zwierające.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że chwilowe wartości siły normalnej i siły tarcia mierzy się za pomocą dwóch dynamometrów, korzystnie tensometrycznych, poprzez które ogumione koło zawieszone jest wychylnie w płaszczyźnie pionowej nad badaną nawierzchnią.

4. Urządzenie do określania współczynnika tarcia nawierzchni drogowych i lotniskowych w postaci zaopatrzonej w koła jezdne ramy, umocowanego do niej wychylnie w płaszczyźnie pionowej za pomocą poziomego wahacza, ogumionego koła oraz napędzającego je silnika elektrycznego, **znamiennie tym**, że zaopatrzone w progi zwarcioowe ogumione koło (1) osadzone jest obrotowo w umocowanym poprzez dynamometr (2), korzystnie tensometryczny, w ramie (3) poziomym wahaczu (4) oraz pionowej goleni (5), osadzonej poprzez dynamometr (6), korzystnie tensometryczny, w wychylnie umocowanym do pionowej części ramy (3) i obciążonym regulowanym balastem (7) wysięgnika (8), którego wolny koniec zaopatrzony jest w sterowany ręcznie poprzez ciągnę (9) i dźwignię (10) zaczep (11), o który podczas podnoszenia ogumionego koła (1), zaczepiony jest hak (12), umocowany do końca, przewieszanej przez krążek (13), linki (14), której drugi koniec nawinięty jest na bęben (15), napędzanej ręcznie za pomocą korby (16) poprzez przekładnię ślimakową (17), przy czym oba dynamometry (2 i 6) oraz osadzone nieprzesuwennie na goleni (5) szczotki połączone są elektrycznie z znanym elektronicznym układem pomiarowo-rejestrującym.

5. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że progi zwarcioowe, w postaci płytek, korzystnie miedzianych, umieszczone są równomiernie na obwodzie czoła piasty ogumionego koła (1).

6. Urządzenie według zastrz. 5, **znamiennie tym**, że rama (3) zaopatrzona jest w korzystnie cztery gwintowe gniazda, w których osadzone są śruby kotwiące (20), zaopatrzone na dolnych końcach w opory kształtu korzystnie talerzowego.

7. Urządzenie według zastrz. 5, **znamiennie** tym, że regulowany balast (7) ma postać ciężarków o kształcie talerzowym, nawleczonych na zaopatrzoną w motylkową nakrętkę (21) śrubę (22),

osadzoną dolnym końcem w kamieniu (23), umieszczonym przesuwnie w prowadnicy wysięgnika (8) i połączonym wewnętrznym gwintem z śrubą pociągową (24), zakończoną pokrętle (25).

