

## Sposób i urządzenie do badania tarcia ślizgowego

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do badania tarcia ślizgowego przeznaczony zwłaszcza do wyrobów ciągłych wytworzonych z tworzywa polimerowego.

Z brytyjskiego zgłoszenia patentowego nr 1494274 znane jest urządzenie do badania współczynnika tarcia gumy i tworzyw sztucznych, podczas powolnego ruchu w klimatyzowanym pomieszczeniu. Próbka badana w tym urządzeniu, znajduje się w pozycji pionowej i jest przymocowana do uchwyty połączonego z zespołem. Próbka jest dociskana nieobrotowym elementem ciernym, poprzez zawieszony na bloczku obciążnik. Siła wywierana przez obciążnik jest mnożona przez współczynnik  $X$ . Ruch ramienia dźwigni modyfikowany jest przez warunki operacyjne, w celu uzyskania reakcji w badanej próbce, a siła tarcia jest mierzona przez czujnik i rejestrowana na wykresie. Natomiast z polskiego opisu patentowego nr 215116 znane jest urządzenie do badania elementów, zwłaszcza polimerowych przy oddziaływaniach ślizgowych. W urządzeniu tym układ napędowy połączony jest z tensometrycznym układem pomiaru siły, który na stałe jest podłączony do komputera, a poprzez zaczep przymocowany jest na stałe do przeciwpróbki w postaci, rury o małej średnicy, pręta, kabla, przewodu lub linki. Przeciwpróbka umieszczona jest pomiędzy ramionami dźwigni

krzyżowej, zamkniętymi osłoną. Jedno ramie dźwigni jest nie ruchome i zakończone jest uchwytem do mocowania próbki, a drugie ramie dźwigni jest ruchome i zakończone mocowaniem cięgna, które przechodzi poprzez krążek zamocowany na 5 nieruchomym ramieniu dźwigni i z drugiej strony jest zakończone obciążnikiem o zmiennej masie, który wywołuje nacisk poprzez przełożenie układu dźwigni poprzez łożyska wałeczkowe.

Z japońskich opisów patentowych nr 5066547 oraz 10 nr 5066548 znane są urządzenia i sposób pomiaru dynamicznego współczynnika tarcia przez pociąganie liniowego wyrobu, takiego jak kable komunikacyjne, przy rzeczywistej prędkości trakcyjnej.

Z polskiego opisu patentowego nr 191870 znany jest 15 sposób badania tribologicznego konstrukcyjnych elementów polimerowych. Polega on na tym, że na nieruchomy bęben pomiarowy o osi poziomej nawija się element konstrukcyjny w postaci odcinka rury z tworzywa polimerowego z kątem opasania. Następnie mocuje się go na stałe do bębna, po czym 20 do nawiniętego na bęben odcinka rury wprowadza się drugi element konstrukcyjny w postaci odcinka pręta z tworzywa polimerowego, o przekroju poprzecznym mniejszym od przekroju poprzecznego rury. Długość odcinka pręta jest większa od długości odcinka rury, a do jednego końca 25 wystającego odcinka pręta przymocowuje się obciążniki.

Do drugiego końca, odcinka pręta przyłącza się zespół napędowo-pomiarowy, który powoduje ruch posuwisty nieliniowy okrężny odcinka pręta względem nieruchomego odcinka rury, z jednoczesnym pomiarem, za pomocą siłomierza, wartości zmian siły tarcia.

Istotą sposobu badania tarcia ślizgowego przeznaczonego zwłaszcza do wyrobów ciągłych takich jak kable światłowodowe, energetycznego i telewizyjne oraz rury osłonowe, tuby, kanały lub kształtowniki wytworzone z tworzywa polimerowego, **jest to, że** odcinek pomiarowy kabla umieszcza się w rurze osłonowej, którą opasuje się na koło o promieniu  $R$  wyznaczone przez zderzaki promieniowe zamocowane na końcach prowadnic. Następnie końce rury osłonowej umieszcza się w uchwytach mocujących, przemieszczających się w prowadnicach liniowych, zaś do jednego końca odcinka pomiarowego kabla mocuje się poprzez bloczek obciążnik pomiarowy, a drugi koniec odcinka pomiarowego kabla doprowadza się do przetwornika tensometrycznego siły i montuje się w układzie napędowym, po czym jednocześnie wprawia się w ruch liniowy ze stałą prędkością w zakresie od 2 do 12 mm/min, korzystnie 5 mm/min uchwyty mocujące, za pomocą układu napędowego, śruby rzymskiej, nakrętki prawozwójnej i nakrętki lewozwojnej. Kabel przemieszcza się za pomocą układu napędowego ze stałą prędkością w zakresie od 10 - 50 mm/min, korzystnie

20 mm/min, po czym za pomocą przetwornika tensometrycznego siły odczytuje się wartość siły tarcia. Podczas badania tarcia do wnętrza rury osłonowej podaje się za pomocą zaworu pneumatycznego wejściowego i zaworu 5 pneumatycznym wyjściowego powietrze pod ciśnieniem w zakresie od 0,5 do 2 MPa.

Istotą urządzenia do badania tarcia ślizgowego przeznaczone zwłaszcza do wyrobów ciągłych wytworzonych z tworzywa polimerowego składającego się z układu 10 napędowego, śruby rzymskiej, uchwytów mocujących, przewodnic liniowych, zaworów pneumatycznych, przetwornika tensometrycznego siły, układu napędowego, bloczka i obciążnika **jest to, że** posiada ramę na której, zamocowane są na stałe przewodnice zakończone zderzakami promieniowymi, 15 przy czym rura osłonowa w części środkowej opasana jest na zderzakach promieniowych, zaś na zewnętrznej powierzchni rury osłonowej, zamocowane są na stałe uchwyty mocujące, osadzone na przewodnicach liniowych, a poprzez nakrętkę prawozwojną i nakrętkę lewozwojną mocowane są do śruby 20 rzymskiej połączonej z układem napędowym, przy czym od strony wewnętrznej rury osłonowej zamocowany jest zawór pneumatyczny wejściowy i zawór pneumatyczny wyjściowy. Kabel jest umieszczony wewnątrz rury osłonowej i z jednego końca poprzez bloczek zamocowany ma obciążnik pomiarowy,

zaś drugi koniec kabla zamocowany jest poprzez przetwornik tensometryczny siły do układu napędowego.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że sposób według wynalazku umożliwia modelowanie licznych, ważnych 5 praktycznie i dotychczas nieidentyfikowanych układów par ślizgowych, natomiast urządzenie zapewnia niezawodne działanie i pozwala na prowadzenie szybkich badań wzajemnego oddziaływania elementów konstrukcyjnych kabli i rur osłonowych, przy różnych układach geometrycznych, 10 a poprzez to rozszerza możliwości prowadzenia badań w ustalonych warunkach. Wynalazek pozwala na badanie wyrobów takich jak kable światłowodowe, energetycznego, rury osłonowe, tuby, kanały lub kształtowniki, a także wyroby stosowane w medycynie: endoskopy, katetery, cewniki lub 15 stenty.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym przedstawiono schemat ogólny urządzenia badawczego.

Przykład 1. Badano tarcie ślizgowe kabla 20 światłowodowego oraz rury osłonowej, które wytworzone były z polietylenu dużej gęstości. Odcinek pomiarowy kabla 1 umieszczono w rurze 2 osłonowej, którą opasano na kole o promieniu 150 mm wyznaczone przez zderzaki 4 promieniowe, zamocowane na końcach prowadnic 3, następnie 25 końce rury 2 osłonowej zamocowano w uchwytach 6

mocujących, które przemieszczały się w prowadnicach 5 liniowych. Do jednego końca odcinka pomiarowego kabla 1 zamocowano obciążnik 15 pomiarowy o masie 2 kg, a drugi koniec odcinka pomiarowego kabla 1 przeprowadzono przez przetwornik 12 tensometryczny siły i zamontowano w układzie 13 napędowym. Następnie jednocześnie wprowadzono w ruch liniowy ze stałą prędkością V1 o wartości 2 mm/min uchwyty 6 mocujące, za pomocą układu 8 napędowego, śruby 7 rzymskiej, nakrętki 9a prawozwójnej i nakrętki 9b lewozwojnej.

10 Natomiast kabel 1 przemieszczał się za pomocą układu 13 napędowego ze stałą prędkością V2 wynosząca 10 mm/min, a za pomocą przetwornika 12 tensometrycznego siły odczytano wartość siły tarcia wynoszącą 3 N. Podczas badania tarcia do wnętrza rury 2 osłonowej podawano za pomocą zaworu 10

15 pneumatycznego wejściowego i zaworu 11 pneumatycznego wyjściowego powietrze pod ciśnieniem p wynoszącym 1 MPa.

Przykład 2. Badano tarcie ślizgowe kabla światłowodowego oraz rury osłonowej, które wytworzone były z polipropylenu. Odcinek pomiarowy kabla 1 umieszczono

20 w rurze 2 osłonowej, którą opasano na kole o promieniu 300 mm wyznaczone przez zderzaki 4 promieniowe, zamocowane na końcach prowadnic 3, następnie końce rury 2 osłonowej zamocowano w uchwyty 6 mocujących, które przemieszczały się w prowadnicach 5 liniowych. Do jednego

25 końca odcinka pomiarowego kabla 1 zamocowano obciążnik 15

pomiarowy o masie 5 kg, a drugi koniec odcinka pomiarowego kabla 1 przeprowadzono przez przetwornik 12 tensometryczny siły i zamontowano w układzie 13 napędowym. Następnie, jednocześnie wprowadzono w ruch liniowy ze stałą prędkością V1 o wartości 5 mm/min uchwyty 6 mocujące, za pomocą układu 8 napędowego, śruby 7 rzymskiej, nakrętki 9a prawozwójnej i nakrętki 9b lewozwojnej. Natomiast kabel 1 przemieszczał się za pomocą układu 13 napędowego ze stałą prędkością V2 wynosząca 20 mm/min, a za pomocą przetwornika 12 tensometrycznego siły odczytano wartość siły tarcia wynoszącą 7 N. Podczas badania tarcia do wnętrza rury 2 osłonowej podawano za pomocą zaworu 10 pneumatycznego wejściowego i zaworu 11 pneumatycznego wyjściowego powietrze pod ciśnieniem p wynoszącym 1 MPa.


15            Przykład 3. Przeprowadzono czynności jak w przykładach 1 i 2 realizacji z tym, że podczas badania tarcia do wnętrza rury 2 osłonowej nie podawano za pomocą zaworu 10 pneumatycznego wejściowego i zaworu 11 pneumatycznego wyjściowego powietrza pod ciśnieniem, zarejestrowane wyniki 20 siły tarcia miały wartości większe i wynosiły odpowiednio 8 N oraz 12 N.

Urządzenie do badania tarcia ślizgowego posiada ramę A na której, zamocowane są na stałe prowadnice 3 zakończone zderzakami 4 promieniowymi, przy czym rura 2 osłonowa w części środkowej opasana jest na zderzakach 4

promieniowych, zaś na zewnętrznej powierzchni rury 2 osłonowej, zamocowane są na stałe uchwyty 6 mocujące, osadzone na prowadnicach 5 liniowych, a poprzez nakrętkę 9a prawozwojną i nakrętkę 9b lewozwojną mocowane są do śruby 7 rzymskiej połączonej z układem 8 napędowym, przy czym od strony wewnętrznej rury 2 osłonowej zamocowany jest zawór 10 pneumatyczny wejściowy i zawór 11 pneumatyczny wyjściowy, a kabel 1 jest umieszczony wewnątrz rury 2 osłonowej i z jednego końca poprzez bloczek 14 ma zamocowany obciążnik 15 pomiarowy, zaś drugi koniec kabla 1 zamocowany jest poprzez przetwornik 12 tensometryczny siły do układu 13 napędowego.

**POLITECHNIKA LUBELSKA**  
**Biurowo Rzecznika Patentowego**  
ul. Nadbystrzycka 40A, 20-618 Lublin  
tel.: 81-538 41 30

RZECZNIK PATENTOWY

  
*mgr inż. Tomasz Milczek*  
Nr ew. 2796