

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **226518**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **400004**

(51) Int.Cl.
G01L 5/04 (2006.01)
G01L 1/24 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **16.07.2012**

(54)

Dynamometr do pomiaru sił napięcia lin

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

20.01.2014 BUP 02/14

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

31.08.2017 WUP 08/17

(73) Uprawniony z patentu:

**INSTYTUT MASZYN PRZEPLYWOWYCH
IM. ROBERTA SZEWAŁSKIEGO POLSKIEJ
AKADEMII NAUK, Gdańsk, PL
MURAWSKI LECH, Gdańsk, PL
OSTACHOWICZ WIEŚLAW, Gdańsk, PL
PAŁŻEWICZ ANDRZEJ, Gdańsk, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**LECH MURAWSKI, Gdańsk, PL
WIEŚLAW OSTACHOWICZ, Gdańsk, PL
ANDRZEJ PAŁŻEWICZ, Gdańsk, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Anna Kwapich

PL 226518 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest dynamometr do pomiaru sił napięcia lin. Znajduje on zastosowanie do pomiaru i monitorowania obciążeń lin w różnego rodzaju konstrukcjach, a w szczególności do pomiaru stopnia napięcia olinowania masztów statków morskich.

Znanych jest wiele rozwiązań konstrukcyjnych dynamometrów do pomiaru obciążeń lin, zawiesznień i innych elementów narażonych na działanie różnego rodzaju sił, w których jako elementy pomiarowe stosowane są czujniki tensometryczne, najczęściej w układzie mostkowym.

Z polskiego opisu patentowego nr 167372 znany jest dynamometr tensometryczny do pomiaru obciążeń zawiesznień rurociągów, w którym tensometry umieszczone są na elemencie pomiarowym w kształcie tulei i połączone z zewnętrznym układem pomiarowym. Na jeden koniec tulei pomiarowej nakręcona jest końcówka oczkowa, której część cylindryczna osadzona jest swobodnie w cienkościenniej tulei osłonowej. Na drugi koniec tulei pomiarowej nakręcona jest końcówka oczkowa z poprzecznym wkrętem zabezpieczającym, na której część cylindryczną nakręcony jest przeciwległy koniec tulei osłonowej. W bocznej ścianie końcówki osłonowej znajduje się wycięcie, w którym osadzona jest elektryczna kostka łącznikowa połączona z wyjściem układu tensometrów.

Z polskiego opisu patentowego nr 177123 znany jest dynamometr tensometryczny do pomiaru sił osiowych, zwłaszcza zawiesznień rurociągów, o bardziej złożonej budowie. Ma on postać tulei pomiarowej, na której zewnętrznej powierzchni umieszczone są tensometry połączone ze sobą w układzie mostkowym. W jeden nagwintowany koniec tulei pomiarowej wkręcony jest łącznik z dwoma kołnierzami, przy czym do kołnierza centrującego dociśnięta jest za pomocą nakrętki wewnętrzna tuleja osłonowa. W drugi nagwintowany koniec tulei pomiarowej wkręcony jest drugi łącznik, także z dwoma kołnierzami, przy czym do kołnierza centrującego dociśnięta jest za pomocą nakrętki zewnętrzna tuleja osłonowa. Na koniec drugiego łącznika nakręcona jest kształtowa nakrętka połączenia przegubowego osadzona w pierścieniu trwale osadzonym w korpusie.

Znany jest także z polskiego opisu patentowego nr 189882 dynamometr tensometryczny do pomiaru sił osiowych, zwłaszcza w linach i łańcuchach okrętowych. Posiada on korpus z uchwytami mocującymi wyposażony w czujniki tensometryczne połączone w układzie mostkowym. Korpus składa się z dwóch elementów wzdluznych o kształcie podobnym do płytki ogniwa łańcucha płytkowego. Elementy wzdluzne są ze sobą zestawione na jednym końcu za pomocą krótkiej tulei i zdystansowane elementami poprzecznymi. Komora utworzona pomiędzy elementami wzdluznymi i elementami poprzecznymi zamknięta jest z obu stron pokrywami tak, że jest komorą wodoszczelną. Na powierzchni elementów wzdluznych wewnątrz wodoszczelnej komory usytuowane są w kierunku wzdluznym tensometry dobrane parami i współpracujące z elektronicznym układem pomiarowym umieszczonym także wewnątrz komory.

Dynamometr do pomiaru sił napięcia lin mający osadzoną suwliwie wewnątrz tulei osłonowej rurę pomiarową połączoną z obu stron z końcówkami oczkowymi i zaopatrzoną na swym zewnętrznym obwodzie w czujniki pomiarowe znajdujące się w szczelnej komorze utworzonej pomiędzy tuleją osłonową i rurą pomiarową według wynalazku charakteryzuje się tym, że rura pomiarowa ma przekrój kwadratowy i zaopatrzona jest na swych końcach w prostopadłościennie kostki o przeciwnych wewnętrznych gwintach, do których wkręcone są końcówki oczkowe tworzące z rurą pomiarową układ śruby rzymskiej, a czujnikami pomiarowymi są czujniki światłowodowe do pomiaru odkształceń.

Korzystnie jest, gdy dynamometr ma cztery czujniki światłowodowe do pomiaru odkształceń umieszczone symetrycznie na każdej ze ścian rury pomiarowej i połączone wyprowadzoną na zewnątrz linią światłowodową z zewnętrznym układem rejestrująco-pomiarowym.

Korzystnie w środkowej części tulei osłonowej na jej wewnętrznym obwodzie umieszczone są kompensacyjne czujniki światłowodowe do pomiaru odkształceń połączone wyprowadzoną na zewnątrz linią światłowodową z zewnętrznym układem rejestrująco-pomiarowym.

W jednym z wariantów dynamometr posiada trzy kompensacyjne czujniki światłowodowe do pomiaru odkształceń rozmieszczone w układzie trójkąta lub gwiazdy.

Tuleja osłonowa zaopatrzona jest na swym zewnętrznym obwodzie w pręty skręcające.

Główną zaletą rozwiązania według wynalazku jest możliwość pracy dynamometru przez cały okres eksploatacji obiektu, ponieważ pełni on jednocześnie funkcję ściągacza linowego i pracuje tak jak typowy, nie pomiarowy element układu. Umożliwia to prowadzenie pomiarów obiektu bez zmian jego charakterystyk eksploatacyjnych. Dzięki zastosowaniu technologii światłowodowej dynamometr nie wymaga kalibracji, zerowania i wzorcowania przez cały okres eksploatacji. Jednocześnie zastoso-

wany w rozwiązaniu układ światłowodowych czujników do pomiaru odkształceń i czujników kompensacyjnych zapewnia kompensację sił nie osiowych oraz kompensację temperaturową.

Przykładowa realizacja dynamometru według wynalazku zilustrowana jest rysunkiem, na którym fig. 1 przedstawia przekrój podłużny dynamometru, fig. 2 – przekrój poprzeczny, fig. 3 – rozmieszczenie czujników światłowodowych do pomiaru odkształceń, a fig. 4 – przykładowe rozmieszczenie kompensacyjnych czujników światłowodowych do pomiaru odkształceń.

W przykładowej realizacji dynamometr ma rurę pomiarową 1 o przekroju kwadratowym, która na swych końcach zaopatrzona jest w trwale do niej zamocowane prostopadłościennie kostki 2 o przeciwnych wewnętrznych gwintach, które są łącznikami kostkowymi, do których wkręcone są końcówki oczkowe 3. Takie połączenie rury pomiarowej 1 z końcówkami oczkowymi 3 za pośrednictwem prostopadłościennych kostek 2 tworzy układ śruby rzymskiej. Rura pomiarowa 1 osadzona jest suwliwie i kształtowo w tulei osłonowej 4, która zaopatrzona jest w pręty skręcające 5. Tuleja osłonowa 4 zamknięta jest z jednej strony pokrywą osłonową 6 ze śrubami mocującymi. W środkowej części rury pomiarowej 1 naklejone są symetrycznie, na zewnętrznej powierzchni każdej jej ściany, cztery czujniki światłowodowe do pomiaru odkształceń 7. Na wewnętrznej powierzchni tulei osłonowej 4 w jej środkowej części znajdują się trzy kompensacyjne czujniki światłowodowe do pomiaru odkształceń 8 naklejone w układzie trójkąta lub gwiazdy. Wszystkie czujniki światłowodowe do pomiaru odkształceń znajdują się w szczelnej komorze pomiędzy rurą pomiarową 1 i tuleją osłonową 4 i połączone są wyprowadzonymi na zewnątrz dynamometru liniami światłowodowymi 9 z zewnętrznym układem rejestratora odkształceń, niepokazanym na rysunku. Pomiarowymi czujnikami światłowodowymi do pomiaru odkształceń 7 i kompensacyjnymi czujnikami światłowodowymi do pomiaru odkształceń 8 są czujniki typu Fibre Bragg Grating, nie wymagające kalibracji oraz zerowania przez cały okres eksploatacji. W przykładowej realizacji dynamometr według wynalazku przeznaczony jest do pomiaru sił osiowych w sztagu o średnicy 25 mm żaglowca i ma zakres pomiarowy od 0 do 600 kN. Wszystkie elementy konstrukcyjne dynamometru wykonane są ze stali nierdzewnej. Kwadratowa rura pomiarowa 1 wykonana jest ze stali nierdzewnej o wymiarach 70 x 70 x 3, a tuleja osłonowa 4 – z rury bezszwowej o średnicy 120 x 5. Zasadnicza długość dynamometru, bez końcówek oczkowych, wynosi 500 mm, a długość zamkniętej przestrzeni roboczej wynosi 400 mm. Gwinty w prostopadłościennych kostkach 2 są trapezowe o wymiarze nominalnym 42 mm.

W dynamometrze według wynalazku zbudowanym na zasadzie śruby rzymskiej, elementem przenoszącym obciążenie jest kwadratowa rura pomiarowa 1, natomiast połączona z nią suwliwie zewnętrzna tuleja osłonowa 4 przenosi jedynie obciążenie momentem skręcającym niezbędnym do zmiany długości dynamometru pełniącego równocześnie funkcję ściągacza i jest płaszczem dynamometru chroniącym układ czujników światłowodowych. Obrót prętów skręcających 5 powoduje zmianę napięcia badanej liny poprzez przekazanie momentu skręcającego do śruby rzymskiej przez element kształtowy i pokrywę osłonową 6. Czujniki światłowodowe do pomiaru odkształceń 7 są zasadniczymi elementami pomiarowymi sił osiowych, tj. obciążenia dynamometru, a ich rozmieszczenie umożliwia całkowitą kompensację momentów gnących we wszystkich kierunkach. Kompensacyjne czujniki światłowodowe do pomiaru odkształceń 8 natomiast umożliwiają kompensację temperaturową oraz kompensację obciążenia momentem skręcającym.

W przykładowym zastosowaniu dynamometri według wynalazku wmontowuje się w miejsce standardowych ściągaczy w układ linowy statku. Pomiar sił napięcia lin realizowany jest na podstawie znajomości zależności pomiędzy zmierzonym odkształceniem a wielkością sił przyłożonych do końcówek oczkowych. Zależności te mogą być wyznaczone na maszynie wytrzymałościowej bądź w wyniku obliczeń. Odpowiednie napięcie sztagów i want masztów, służące do nadania im żądanej sztywności i wytrzymałości oraz odpowiedniego osiowania, uzyskuje się poprzez regulację i monitorowanie dynamometrów. Po prawidłowym ustawieniu i kalibracji masztów z olinowaniem, dynamometr światłowodowy pozostaje w układzie linowym i może służyć do okresowego lub ciągłego monitoringu wyężenia i wytrzymałości masztów poddanych obciążeniom środowiskowym (wiatr) i eksploatacyjnym (stawianie żagli). Zwiększa to w wysokim stopniu bezpieczeństwo załogi poprzez monitoring żywotności konstrukcji morskich, pozwalając jednocześnie na przewidywanie wystąpienia możliwych uszkodzeń i pozwalający na racjonalne zaplanowanie inspekcji i przeglądów okresowych. Zastosowanie czujników światłowodowych do pomiaru odkształceń daje możliwość pracy dynamometru przez cały okres eksploatacji obiektu bez konieczności dodatkowych kalibracji i zerowań układu pomiarowego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Dynamometr do pomiaru sił napięcia lin mający osadzoną suwliwie wewnątrz tulei osłonowej rurę pomiarową połączoną z obu stron z końcówkami oczkowymi i zaopatrzoną na swym zewnętrznym obwodzie w czujniki pomiarowe znajdujące się w szczelnej komorze utworzonej pomiędzy tuleją osłonową i rurą pomiarową, **znamienny tym**, że rura pomiarowa (1) ma przekrój kwadratowy i zaopatrzona jest na swych końcach w trwale do niej zamocowane prostopadłościennie kostki (2) o przeciwnych wewnętrznych gwintach, do których wkręcone są końcówki oczkowe (3) tworzące z rurą pomiarową (1) układ śruby rzymskiej, a czujnikami pomiarowymi są czujniki światłowodowe do pomiaru odkształceń (7).
2. Dynamometr według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ma cztery czujniki światłowodowe do pomiaru odkształceń (7) umieszczone symetrycznie na każdej ze ścian rury pomiarowej (1) i połączone wyprowadzoną na zewnątrz linią światłowodową (9) z zewnętrznym układem rejestrująco-pomiarowym.
3. Dynamometr według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że w środkowej części tulei osłonowej (4) na jej wewnętrznym obwodzie umieszczone są kompensacyjne czujniki światłowodowe do pomiaru odkształceń (8) połączone wyprowadzoną na zewnątrz linią światłowodową (9) z zewnętrznym układem rejestrująco-pomiarowym.
4. Dynamometr według zastrz. 3, **znamienny tym**, że posiada trzy kompensacyjne czujniki światłowodowe do pomiaru odkształceń (8) rozmieszczone w układzie trójkąta lub gwiazdy.
5. Dynamometr według zastrz. 1 do 4, **znamienny tym**, że tuleja osłonowa (4) zaopatrzona jest na swym zewnętrznym obwodzie w pręty skręcające (5).

Rysunki

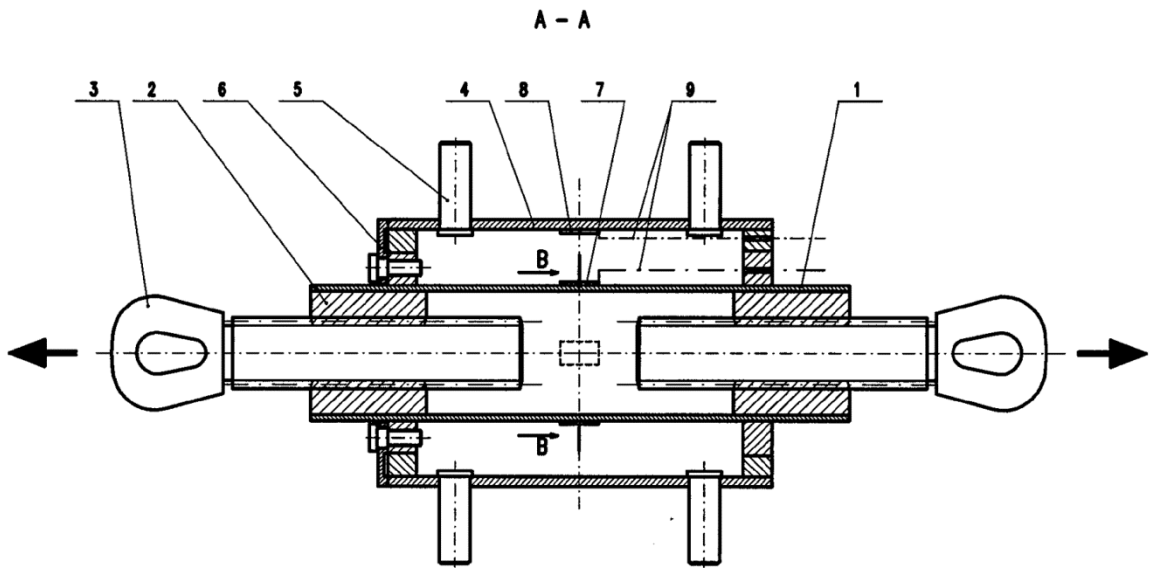


Fig. 1

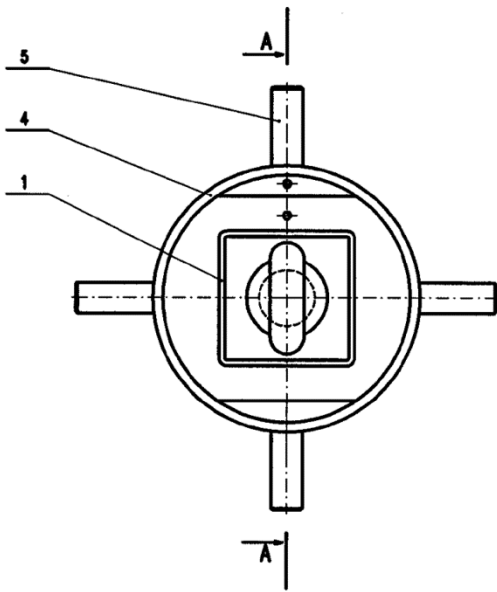


Fig. 2

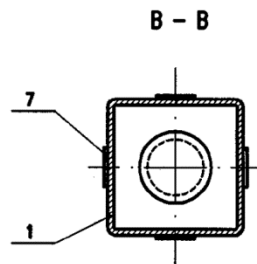


Fig. 3

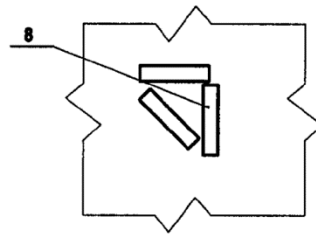


Fig. 4

