

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **240619**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **425100**

(22) Data zgłoszenia: **30.03.2018**

(51) Int.Cl.

F15B 15/28 (2006.01)

G01B 7/14 (2006.01)

G01B 5/14 (2006.01)

G01D 5/20 (2006.01)

(54)

Urządzenie do pomiaru wysunięcia tłoczyska siłownika hydraulicznego

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

07.10.2019 BUP 21/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

09.05.2022 WUP 19/22

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA GDAŃSKA, Gdańsk, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

CZESŁAW DYMARSKI, Gdańsk, PL

PAWEŁ DYMARSKI, Gdańsk, PL

PIOTR GRZYMAJŁO, Gdańsk, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Małgorzata Kluczyk

PL 240619 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do pomiaru wysunięcia tłoczyska w siłownikach hydraulicznych zwłaszcza dużych. Zagadnienie to jest niezwykle ważne we współczesnych technologiach budowy, montażu oraz precyzyjnego przemieszczania i pozycjonowania dużych i ciężkich zarówno: lądowych, jak i oceanotechnicznych obiektów lub elementów konstrukcyjnych z wykorzystaniem kilku równolegle pracujących dużych siłowników hydraulicznych.

Dotychczas stosowane metody pomiaru wysunięcia tłoczyska przedstawione zostały w artykule pt. „Measuring the displacement of hydraulic cylinders”, opublikowanym w czasopiśmie Design Engineer – Instrumentation [5th February, 2013]. Tradycyjnie istnieją trzy różne metody pomiaru ruchów tłoczyska cylindrów hydraulicznych. Jeśli pomiary przesunięcia zostały już uwzględnione na etapie projektowania, w cylindrze można zintegrować czujnik magnetostrykcyjny.

Alternatywnie, jeśli czujnik ma być zamontowany na zewnątrz cylindra lub być zamontowany wewnątrz cylindra, można zmierzyć przemieszczenie czujników drutu ciągnącego, magnetycznych lub optycznych drążków pomiarowych lub środków taśmowych.

Czujniki magnetostrykcyjne są zaprojektowane tak, aby element pomiarowy znajdował się w obudowie czujnika rurowego. Jest to zawsze nieco dłuższy niż odpowiedni zakres pomiarowy. Elektronika obliczeniowa znajduje się na lub u podstawy cylindra na tylnym końcu czujnika. W przypadku czujników magnetostrykcyjnych jako nadajnik położenia stosuje się magnes wewnątrz tłoka. Ponieważ te czujniki są zaprojektowane jako odporne na ciśnienie, można je zintegrować z cylindrem. Modyfikacja czujnika dla aplikacji, przez regulowanie długości pręta, jest na ogół prosta. Jednakże w otworze w rurze tłocznej potrzebny jest otwór w trzonie tłoka. Im większy jest ruch przesuwny tłoczyska, tym głębszy jest ten otwór. W przypadku cylindrów o dużej pojemności, na przykład w bramach śluzowych, może to wymagać otworu o głębokości około jednego metra. Pionowe wytaczanie tłoka cylindra w tym zakresie wielkości i bez przechylania jest dużym wyzwaniem.

Znane jest także rozwiązanie, w którym czujnik znajduje się na spodzie komory roboczej cylindra, a drut pomiarowy jest przymocowany do spodu tłoka. Szczególnym wyzwaniem było zaprojektowanie czujnika i kierowanie sygnału na zewnątrz, ponieważ otwór w obudowie cylindra jest zawsze słabym punktem – przy wyższym ciśnieniu oleju istnieje duże ryzyko wycieku oleju.

Znane mechanizmy pomiaru wysunięcia siłownika cechuje znaczna złożoność konstrukcji, trudny dostęp do czujników pracujących w zmiennych warunkach ciśnienia, oraz wysoki koszt wykonania i eksploatacji.

Urządzenie do pomiaru wysunięcia tłoczyska siłownika hydraulicznego zwłaszcza dużego charakteryzuje się według wynalazku tym, że wewnątrz zamkniętej obwodowej komory utworzonej pomiędzy rurą cylindra, przegrodą zamykającą komorę roboczą od strony tłoczyska a osadzoną przesuwnie na tłoczysku i ciasno, w cylindrze pokrywą, zaopatrzoną do wewnętrznej powierzchni tej pokrywy, przymocowany jest sztywno korpus z dwoma ramionami o różnej grubości. Pokrywa zaopatrzona jest w pierścień zgarniający i pierścień uszczelniający, które umieszczone są w obwodowych rowkach odpowiednio, na wewnętrznej i zewnętrznej powierzchni walcowej pokrywy i zamocowana jest do przegrody. W grubszym ramieniu korpusu wykonany jest cylindryczny otwór o osi w płaszczyźnie prostopadłej do osi cylindra, w którym to otworze osadzona jest mniejszym czopem i zamocowana sztywno za pomocą nakrętek oś z dwoma walcowymi czopami o różnych średnicach korzystnie zakończonych gniazdem pod wkręta. Na większym czopie osi osadzone są dwa łożyska toczne, korzystnie kulkowe, na których osadzona jest rolka z amagnetycznego materiału, korzystnie poliamidu, zabezpieczona przed zsunięciem z łożysk korzystnie za pomocą sprężystego pierścienia. W centralnej części czołowej powierzchni rolki ukształtowane jest wgłębienie, w którym, osadzony jest trwały magnes, naprzeciwko którego do czoła drugiego ramienia korpusu sztywno przymocowana jest płytka drukowana. Płytkę drukowaną połączona jest z hermetycznym złączem kablowym umieszczonym w pokrywie.

Korzystnie oś posiada czop środkowy, na który osadzone są łożyska toczne, wykonany jako mimośrodowy o niewielkim mimośrodku.

Rolka korzystnie umieszczona jest w tulei wykonanej z olejoodpornego sprężystego tworzywa korzystnie gumy.

Pomiar przesunięcia tłoczyska siłownika odbywa się za pomocą zespołu pomiarowego, który umieszczony jest w zamkniętej komorze bezciśnieniowej znajdującej się w korpusie cylindra, ale poza komorami roboczymi, za przegrodą z elementami prowadzącymi i uszczelniającymi tłoczysko. W osi

pokrywy wykonany jest cylindryczny otwór z obwodowym kanałkiem, w którym osadzony jest elastyczny, pierścień zgarniająco-uszczelniający. Średnica tego otworu jest nieco większa od średnicy tłoczyska, co umożliwia jego swobodny przesuw względem pokrywy przy zachowaniu szczelności komory z zespołem pomiarowym. Do wewnętrznej powierzchni czołowej pokrywy przymocowany jest korpus z elementami urządzenia pomiarowego, w którym parametry geometryczne osi i rolki oraz ich położenia są tak dobrane, że rolka swoją powierzchnią walcową lekko naciska na tłoczysko tak, że przesuwanie się tłoczyska w cylindrze spowoduje obracanie się rolki. Na powierzchni czołowej rolki w osi jej obrotu wykonane jest płytkie cylindryczne zagłębienie, w którym osadzony jest magnes stały. Naprzeciw czołowej powierzchni rolki z magnesem zamocowana jest do drugiego ramienia korpusu drukowana płytka stanowiąca bardzo precyzyjny czujnik kąta obrotu biegunów magnetycznych obracającego się razem z rolką magnesu. Podczas pracy siłownika przesunięcie liniowe tłoczyska powoduje ruch obrotowy toczącej się po nim rolki z magnesem i tym samym generowanie w płytce drukowanej sygnałów, które podłączonymi do niej przewodami dochodzą do hermetycznego złącza elektrycznego umieszczonego w ścianie pokrywy i poprzez to złącze kablem zewnętrznym doprowadzone są do komputera lub innego urządzenia sterującego.

Rozwiązanie takie pozwala w bardzo prosty sposób, poprzez zmianę położenia kąтового zamocowania osi z rolką w ramieniu korpusu, regulować precyzyjnie w zakresie 1 mm promień toczny rolki i wartość docisku rolki do tłoczyska. Można tego dokonać luzując nakrętki na osi, a następnie pokręcając wkrętakiem oś określony kąt i ponownie dokręcając nakrętki, blokując tym samym zmienione położenie kątowe osi. Po takiej regulacji należy tylko do programu komputerowego wprowadzić nową wartość promienia rolki i sprawdzić dokładność wskazań przez pełne wysunięcie i wsunięcie tłoczyska o znanej wartości przemieszczenia.

Pomiar za pomocą urządzenia według wynalazku cechuje się w stosunku do sposobów dotychczas stosowanych kilkoma bardzo istotnymi zaletami, a mianowicie:

- umożliwia ciągły bardzo precyzyjny pomiar długości kierunku i prędkości wysuwania się tłoczyska siłownika;
- jest prosty pod względem konstrukcyjnym, a przez to relatywnie niezawodny i tani;
- zespół pomiarowy umieszczony jest w przestrzeni komory zamkniętej, w której panują stabilne i stosunkowo korzystne warunki pracy, praktycznie niezależnie od bardzo zmiennych, zwłaszcza jeśli chodzi o ciśnienie, warunków w komorach roboczych siłownika, co ma bardzo duże znaczenie szczególnie dla zapewnienia poprawnego i długotrwałego działania czujników;
- łatwy dostęp do zespołu, pomiarowego bez potrzeby odłączania hydraulicznego siłownika, wymagający jedynie odkręcenia śrub mocujących pokrywę i wysunięcia częściowego tłoczyska wraz z pokrywą na tyle, aż zamocowany na ścianie wewnętrznej pokrywy zespół pomiarowy będzie w pełni dostępny, co bardzo ułatwia kontrolę i regulację zespołu, a także ewentualną wymianę jego elementów;
- w wariancie z osią mimośrodową prosty i łatwy sposób regulacji siły docisku rolki do tłoczyska i wprowadzania korekty do programu pomiarowego, co znacznie wydłuży czas użytkowania rolki nawet w przypadku pewnych zmian właściwości materiału, z którego jest wykonana bez potrzeby wymiany na nową.

Wynalazek jest bliżej objaśniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 i fig. 2 przedstawiają urządzenie w dwóch rzutach.

Rurę 1 cylindra przedłuża się przez przyspawanie do niej od strony tłoczyska odcinka rury 1 odpowiednio większej średnicy i takiej długości, by wystawał kilkadziesiąt mm poza przegrodę 2 zamykającą komorę roboczą od strony tłoczyska 3, a na tłoczysku osadza się pokrywę 4. Pokrywa 4 ma kształt cylindrycznej tarczy z osiowo wykonanym otworem o średnicy nieco większej od średnicy tłoczyska 3. Na wewnętrznej i zewnętrznej powierzchni walcowej pokrywy wykonane są obwodowe rowki, w których osadzone są odpowiednio pierścień zgarniający 5 i pierścień uszczelniający 6, a na powierzchni czołowej są cztery równomiernie rozmieszczone otwory pod śruby 7 mocujące pokrywę 4 do przegrody 2. Do wewnętrznej powierzchni czołowej pokrywy przykładowo przyspawany jest sztywno korpus 8 z dwoma różnymi ramionami, przy czym w grubszym ramieniu wykonany jest cylindryczny otwór. Oś tego otworu jest w płaszczyźnie prostopadłej do osi cylindra. W otworze tym osadzona jest oś 10 z dwoma walcowymi czopami o różnych średnicach i z gwintowaną końcówką zakończoną poprzecznym rowkiem pod wkrętak. Oś 10 jest osadzona mniejszym czopem w ramieniu korpusu i sztywno za-

mocowana do niego za pomocą nakrętek 9. Na większym czopie osi 10 osadzone są dwa łożyska kulkowe 12. Położenie łożysk 12 na osi ustalone jest za pomocą tulejek dystansowych 11. Na łożyskach 12 osadzona jest rolka 13 wykonana z poliamidu i zabezpieczona przed zsunięciem z łożysk za pomocą pierścienia 14 na przykład z drutu stalowego. Na zewnętrzną powierzchnię walcową rolki 13 nałożona jest tulejka 15, wykonana z twardej olejoodpornej gumy lub z innego materiału o odpowiednich właściwościach. Na czołowej powierzchni rolki 13, w osi jej obrotu, wykonane jest płytkie cylindryczne zagłębienie, w którym osadzony jest magnes stały 16. Naprzeciw czołowej powierzchni rolki i magnesem zamocowana jest do drugiego ramienia korpusu drukowana płytka 17, stanowiąca bardzo precyzyjny czujnik kąta obrotu biegunów magnetycznych, obracającego się razem z rolką 13 magnesu 16. Podczas pracy siłownika przesunięcie liniowe tłoczyska 3 powoduje ruch obrotowy toczącej się po nim rolki 13 i tym samym generowanie w płytce drukowanej 17 sygnałów, które przewodami 18 dochodzą do hermetycznego złącza elektrycznego 19 umieszczonego w ścianie pokrywy 4 i poprzez to złącze kablem zewnętrznym wyprowadzone są na zewnątrz siłownika do komputera lub innego urządzenia sterującego. Zainstalowanie zespołu pomiaru wysuwania tłoczyska według wynalazku w tym przykładowym, nietypowym siłowniku wymagało jedynie nieznacznego wydłużenia cylindra 1 poprzez przyspawanie ok. 60 mm odcinka rury, oraz wykonania pokrywy 4 i pierścienia uszczelniającego 5, co w konsekwencji spowodowało zwiększenie długości siłownika o 56 mm. W stosunku do maksymalnej długości tego siłownika wynoszącej 4545 mm stanowi to 1,2%.

W wariantcie wykonania oś 10 posiada czop środkowy, na którym osadzone są łożyska toczne 12. Czop ten wykonany jest jako mimośrodowy o niewielkim mimośrodku. Wartość przesunięcia osi tego czopa względem osi pozostałych czopów wynosi $e = 0,5$ mm.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do pomiaru wysunięcia tłoczyska siłownika hydraulicznego zwłaszcza dużego **znamiennie tym**, że wewnątrz zamkniętej obwodowej komory utworzonej pomiędzy rurą (1) cylindra, przegrodą (2) zamykającą komorę roboczą od strony tłoczyska (3) a osadzoną przesuwnie na tłoczysku i ciasno w cylindrze (1) pokrywą (4) zaopatrzoną w pierścień zgarniający (5) i pierścień uszczelniający (6), które umieszczone są w obwodowych rowkach odpowiednio na wewnętrznej i zewnętrznej powierzchni walcowej pokrywy (4), która zamocowana jest do przegrody (2), do wewnętrznej powierzchni tej pokrywy (4) przymocowany jest sztywno korpus (8) z dwoma ramionami o różnej grubości, przy czym w grubszym ramieniu wykonany jest cylindryczny otwór o osi w płaszczyźnie prostopadłej do osi cylindra, w którym to otworze osadzona jest mniejszym czopem i zamocowana sztywno za pomocą nakrętek (9) oś (10), z dwoma walcowymi czopami o różnych średnicach korzystnie zakończonych gniazdem pod wkręta, zaś na większym czopie osi (10) osadzone są dwa łożyska toczne (12), korzystnie kulkowe, na których osadzona jest rolka (13) z amagnetycznego materiału, korzystnie poliamidu, zabezpieczona przed zsunięciem z łożysk korzystnie za pomocą sprężystego pierścienia (14), a w centralnej części czołowej powierzchni rolki (13) ukształtowane jest wgłębienie, w którym osadzony jest trwały magnes (16), naprzeciwko którego do czoła drugiego ramienia korpusu (8) sztywno przymocowana jest płytka drukowana (17), połączona z hermetycznym złączem kablowym (19) umieszczonym w pokrywie (4).
2. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że oś (10) posiada czop środkowy, na którym osadzone są łożyska toczne (12), wykonany jako mimośrodowy o niewielkim mimośrodku.
3. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że rolka (13) umieszczona jest w tulei (15) wykonanej z olejoodpornego sprężystego tworzywa korzystnie gumy.

Rysunki

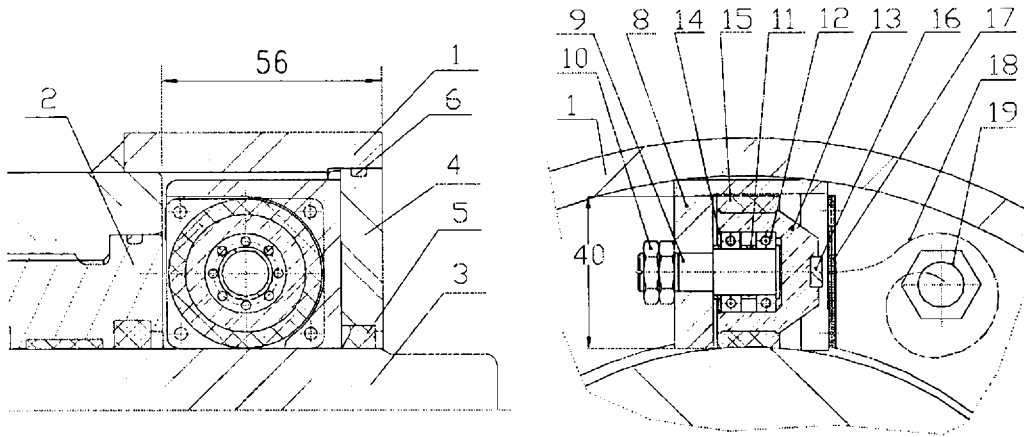


Fig. 1

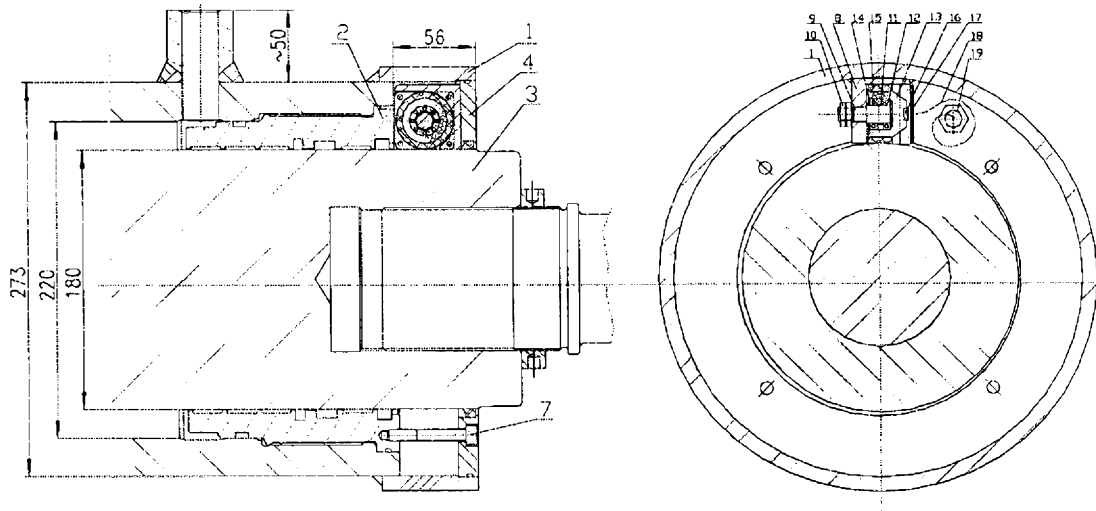


Fig. 2