

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 245941 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **438820**

(22) Data zgłoszenia: **2021.08.26**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.02.27 BUP 09/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.11.04 WUP 45/2024**

(51) MKP:

G01B 5/00 (2006.01)

G01M 13/04 (2019.01)

-
- (73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA GDAŃSKA, Gdańsk, PL
- (72) Twórca(-y) wynalazku:
TOMASZ ŻOCHOWSKI, Straszyn, PL
ARTUR OLSZEWSKI, Gdańsk, PL
- (74) Pełnomocnik:
recz. pat. Bogdan Niesiołbędzki, Gdańsk, PL
-

(54) Tytuł:

Sposób pomiaru położenia czopa w łożysku hydrodynamicznym

PL 245941 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru położenia czopa w łożysku hydrodynamicznym.

W nowoczesnych łożyskach ślizgowych często pojawia się konieczności pomiaru położenia czopa. Dzięki niemu otrzymujemy informację diagnostyczną na temat grubości filmu oraz pośrednio obciążenia łożyska. Obok pomiaru wartości temperatury jest to najważniejszy parametr świadczący o warunkach pracy łożyska.

Pomiar grubości filmu w łożyskach hydrodynamicznych od lat stanowi problem zarówno w urządzeniach przemysłowych, jak i w badaniach doświadczalnych. Jednocześnie możliwość mierzenia rzeczywistej grubości filmu występującej w danej chwili w łożysku podczas jego pracy jest parametrem niosącym za sobą niezwykle istotne informacje.

Najpowszechniejszą metodą pomiaru położenia czopa jest zastosowanie czujników wiropływowych. Niestety metoda ta nie gwarantuje uzyskania wysokiej dokładności pomiaru głównie ze względu na wpływ niejednorodności materiału czopa oraz brak możliwości wyznaczenia dokładnego położenia referencyjnego czopa. W przypadku czopów wykonanych z tworzyw sztucznych nie może być w ogóle zastosowana.

J. Bouyer oraz M. Fillon prowadzili badania trajektorii czopa wału z wykorzystaniem śledzenia punktów charakterystycznych umieszczonych w oprawie oraz wale poprzez kamerę do szybkich ujęć. Udało się uzyskać w ten sposób pomiar przemieszczenia się zarówno punktu kontrolnego czopa, jak i łożyska, natomiast jest to metoda skomplikowana w zastosowaniu (układ badawczy musiał mieć możliwość fizycznego nagrywania obrazu zarówno czopa jak i łożyska, co zostało zrealizowane przez zastosowanie lustra, z którego odbity obraz rejestrowany był przez kamerę). Metoda ta byłaby bardzo trudna do wykorzystania w innym zastosowaniu niż aparatura badawcza, gdzie nie ma często możliwości na montaż tego typu systemów. Ponadto metoda ta wymaga skomplikowanego przetwarzania danych pomiarowych, wykorzystać trzeba cyfrowe przetwarzanie obrazu, a następnie na tej podstawie określać współrzędne XY punktów kontrolnych.

Brunskill H, Schirru M, Nichols G, Suzuki H oraz Dwyer-Joyce przedstawili w artykule konferencyjnym metodę pomiaru grubości filmu olejowego (również jego sztywności) z wykorzystaniem ultradźwięków. Jednakże metoda ta wydaje się być jeszcze bardziej skomplikowana niż opisywane wcześniej wykorzystanie kamery do szybkich ujęć.

Spotykane są również inne typy czujników bezstykowych np. laserowe czujniki odległości, jednak dokładność tego typu rozwiązań przy pomiarach wirujących elementów jest niższa niż ich nominalna dokładność. Dodatkowo, np. w przypadku czujników laserowych o wysokiej dokładności (1–2 mikrometry), ich koszty są stosunkowo wysokie.

W opracowaniu zbiorowym „Fundamentals of Tribology and Bridging the Gap Between the Macro- and Micro/Nanoscales” opracowanym na zlecenie agencji NATO poruszony jest problem pomiaru filmu olejowego z wykorzystaniem interferometrii, jednak metoda ta również nie jest wdrożona w urządzeniach przemysłowych ze względu na znaczne skomplikowanie i wrażliwość na zabrudzenia.

Istotą rozwiązania według wynalazku jest pomiar położenia czopa. W tym celu w żądanych miejscach pomiaru czopa instaluje się dwa stalowe ślizgi wykonane w postaci kalibrowanych blaszek korzystnie wykonanych ze stali sprężynowej ustawionych do siebie prostopadle, które na skutek nieznacznego napięcia wstępnego pozostają w stałym kontakcie ślizgowym z obracającym się czopem, zaś pomiar przemieszczania czopa wykonuje się za pomocą kontaktowych czujników o bardzo wysokiej dokładności pomiaru ustawione prostopadle do blaszek w płaszczyznach przechodzących przez oś wału.

Dzięki temu:

1. Czujniki stykowe nie współpracują z powierzchnią będącą w ruchu (nie zużywają się od tarcia i nie rysują powierzchni wału, co fałszowałoby wyniki).
2. Zastosowanie takiego rozwiązania powoduje, że czujniki mają kontakt ze ślizgami, umożliwiając pomiar przemieszczenia czopów wykonanych z dowolnego materiału bez wpływu niejednorodnego pola magnetycznego.
3. Zastosowanie przemysłowych czujników przemieszczeń powoduje, że pomiar jest bardzo łatwy, a ustawianie położenia zerowego czopa odbywa się za pomocą podania sygnału kalibracji do interfejsu czujnika.
4. Zastosowany układ ślizgów z wycięciem powoduje, że zajmują one mało miejsca wzdłuż wału, a jednocześnie zapewniają uzyskanie znikomych nacisków pomiędzy ślizgiem a czopem wału (mierzalnego brak zużycia).

5. Budowa urządzenia posiada zwartą konstrukcję i umożliwia łatwą wymianę zarówno ślizgów, jak i czujników.
6. Istnieje również możliwość zabudowania czujników bezstykowych w miejsce stykowych.

Przykład

Na rysunku fig. 1 przedstawiono przykład pomiaru przemieszczania czopa 6 z wykorzystaniem blaszek 1, 2, które w środkowej części posiadają specjalne wycięcia umożliwiające im połączenie pod kątem prostym. Blaszki 1, 2 wykonane są ze stali sprężystej. Blaszka 1 jest przymocowany z jednej strony na stałe do uchwyty 5, zaś druga strona styka się z czopem 6. Blaszka 2 usytuowana pod kątem prostym względem blaszki 1 zamocowana jest wymiennie z jednej strony w uchwycie 5, natomiast druga strona styka się z czopem 6. Pomiar przemieszczenia czopa polega na pomiarze za pomocą kontaktowych czujników 3 i 4 zamocowanych w uchwycie 5 i stykających się z blaszkami 1, 2 na jednej płaszczyźnie. Kontaktowe czujniki 3 i 4 przemieszczenia o bardzo wysokiej dokładności pomiaru (około $1 \mu\text{m}$), ustawione w płaszczyznach przechodzących przez oś czopa 6. Oba czujniki 3 i 4 znajdują się w tej samej odległości osiowej.

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób pomiaru położenia czopa w łożysku hydrodynamicznym **znamienny tym**, że w żądanych miejscach pomiaru czopa instaluje się dwa stalowe ślizgi wykonane w postaci kalibrowanych blaszek (1) i (2) korzystnie wykonanych ze stali sprężynowej ustawionych do siebie prostopadłe zamocowane w uchwycie (5), które na skutek nieznacznego napięcia wstępnego pozostają w stałym kontakcie ślizgowym z obracającym się czopem (6), zaś pomiar położenia czopa wykonuje się za pomocą kontaktowych czujników (3) i (4), prostopadłe do blaszek (1) i (2) w płaszczyznach przechodzących przez oś wału.

Rysunki

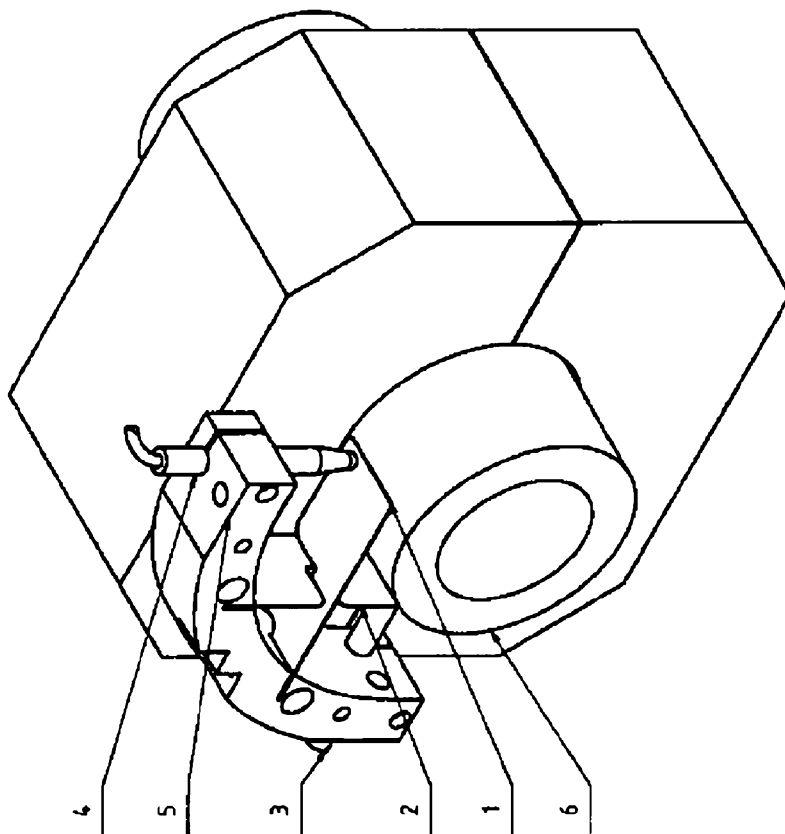


Fig. 1

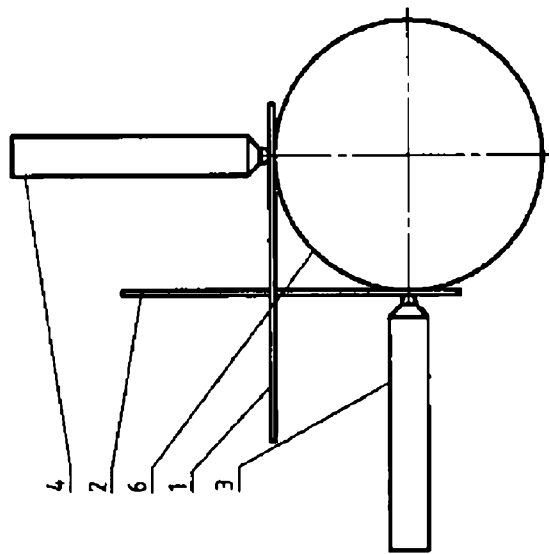


Fig. 2