

Zestaw do pomiaru pozycji wału korbowego

Przedmiotem wynalazku jest zestaw do pomiaru pozycji wału korbowego, który pozwala na określenie na pracującej maszynie odległości wybranego punktu
5 położonego na osi wału od powierzchni czołowej korpusu maszyny i odległości osi wału od osi otworów pod łożyska w korpusie maszyny. Zestaw nadto umożliwia wykonanie właściwego wzorcowania głowicy pozycji wału korbowego.

W stanie techniki co do zasady znane są urządzenia i metody do pomiaru
10 wartości wielkości opisujących ułożenie wału korbowego niepracującej maszyny.

Należy zwrócić uwagę, że wały maszyn ustalane są w kierunku promieniowym za pomocą łożysk promieniowych i w kierunku poosiowym za pomocą łożysk ustalających lub oporowych. W przypadku maszyn tłokowych łożysko oporowe / ustalające instalowane jest na przedłużeniu czopa głównego od
15 strony koła zamachowego. Ponadto przedłużenie czopa od strony koła zamachowego podparte jest w dodatkowym łożysku promieniowym zamkniętym uszczelnieniem olejowym. Nierównomierne zużycie łożysk podpierających skutkuje sprężynowaniem wykorbień wału. Sprężynowania wykorbień sumują się w specyficzny sposób powodując przemieszczenie poosiowe w szczególności
20 wolnego końca wału korbowego.

W stanie techniki z opisu patentowego P.419989 znane jest urządzenie do pomiaru przemieszczenia poosiowego wolnego końca wału korbowego podczas pracy maszyny. Miarami przemieszczenia wolnego końca jest wartość średnia, amplituda i przesunięcie fazowe przemieszczenia. Mierząc przemieszczenie
25 poosiowe wolnego końca podczas pracy maszyny nie jest możliwe rozróżnienie przemieszczenia spowodowanego sprężynowaniem od przemieszczenia całego wału w ramach luzu w łożysku ustalającym / oporowym.

Rozwiązanie według wynalazku tj. zastosowanie głowicy pozycji, pozwala na pomiar przemieszczenia całego wału w ramach luzu w łożysku
30 ustalającym/oporowym. Ponadto, jednoczesne zastosowanie głowicy wolnego

końca wału i głowicy pozycji wału rozszerza możliwości diagnozowania: pojawia się możliwość określenia potencjału eksploatacyjnego łożysk ustalających i promieniowych maszyny tłokowej.

W przypadku systemu z silnikiem spalinowym napędzającym bezpośrednio
35 śrubę okrętową w silniku zamiast łożyska ustalającego montowane jest łożysko oporowe. Rozwiązanie według wynalazku umożliwia w takim systemie identyfikację potencjału eksploatacyjnego łożyska oporowego.

Zastosowanie wynalazku łącznie z rozwiązaniami przedstawionymi
w opisach patentowych P.419989 i P.423510 stwarza możliwość zbudowania
40 kompleksowego systemu diagnostycznego dla okrętowego systemu napędowego.

Głowica pozycji umożliwia pomiar chwilowego położenia końca wału od strony koła zamachowego podczas pracy maszyny.

Aktualnie nie mierzy się położenia końca wału od strony koła zamachowego. Obecnie na niepracującej maszynie / silniku mierzy się inne
45 wielkości mające wpływ na położenie końca wału. Dokonuje się w szczególności:

- pomiaru luzu poosiowego w łożysku oporowym / ustalającym,
- pomiaru reakcji podpór (wyjątkowo),
- pomiaru luzów promieniowych w łożyskowych podpierających,
- czy pomiaru, na rozłączonych sprzęgłach, przesunięcia i załamania osi
50 wału korbowego i wału współpracującej maszyny.

Z powyższego wynika, że nie są dostępne gotowe głowice pozycji wału korbowego, które proponuje wynalazek.

Istotą wynalazku jest zestaw do pomiaru pozycji wału korbowego, który pozwala na określenie odległości wybranego punktu położonego na osi wału od
55 powierzchni czołowej korpusu maszyny i odległości osi wału od osi otworów pod łożyska w korpusie maszyny.

Zestaw według wynalazku zawiera:

a) głowicę pozycji wału korbowego stanowiącą mocowane w uchwytach zintegrowanych z górną częścią pokrywy maszyny od strony koła zamachowego
60 dwie pary czujników odległości X1Y1 oraz X2Y2, przy czym pary X1Y1 oraz

X2Y2 są osadzone względem siebie z przesunięciem o 90° ;

b) oraz tuleję wzorcową posiadającą kołnierz do mocowania górnej części pokrywy, walcową powierzchnią pomiarową i płaską, czołową powierzchnią pomiarową, przy czym otwory w kołnierzu tulei do mocowania pokrywy są
65 identyczne jak otwory w korpusie maszyny i tak położone, że oś tulei pokrywa się z osią głównego otworu pokrywy maszyny i tym samym z osią otworów pod łożyska wału w korpusie maszyny, nadto powierzchnia walcowa jest powierzchnią walca o średnicy wału, średnicy kołnierza wału lub o średnicy zewnętrznej nałożonego pierścienia, a płaska, czołowa powierzchnia pomiarowa
70 jest powierzchnią czołową drugiego kołnierza tulei i jest ona prostopadła do osi tulei i oddalona od wewnętrznej powierzchni pierwszego kołnierza o połowę różnicy odległości pomiędzy korpusem a płaszczyzną pomiarową przy przesunięciu wału w kierunku koła zamachowego, a odległością pomiędzy korpusem a płaszczyzną pomiarową przy przesunięciu wału w kierunku wolnego
75 końca.

Optymalnym rozwiązaniem jest kiedy czujniki odległości stanowią sensory wiropądowe.

Przykładowo zestaw według wynalazku przedstawiono na rysunku, na którym fig. 1 pokazuje elementy maszyny od strony koła zamachowego, fig. 2
80 pokazuje pokrywę z zamocowaną głowicą, a fig. 3 tuleję wzorcową jako element układ do wzorcowania głowicy pozycji.

Zestaw do pomiaru pozycji wału korbowego w przykładzie składa się z głowicy oraz tulei wzorcowej 7.

Głowica pozycji wału pozwala na określenie odległości l - wybranego
85 punktu położonego na osi wału od powierzchni czołowej korpusu maszyny 1 i odległości e - osi wału od osi otworów pod łożyska w korpusie maszyny 1 - co pokazano na fig. 1 rysunku. Podczas pomiarów punkt na osi zastępuje się przechodzącą przez ten punkt płaszczyzną prostopadłą do osi wału, a oś wału zastępuje się tworzącą wału.

90 Głowica w przykładzie realizacji składa się z uchwytu 6 i dwóch par

czujników sensorów odległości X1Y1 oraz X2Y2. Czujniki odległości X1 i X2 wykorzystywane są do pomiarów odległości w kierunku poosiowym, natomiast Y1 i Y2 do pomiarów w kierunku promieniowym. Jako czujniki w przykładzie zaproponowano sensory wiroprowadowe.

95 Uchwyt 6 wraz z sensorami odległości mocowany jest sztywno do górnej części 2a pokrywy 2 korpusu maszyny 1. Pary sensorów przesunięte są względem siebie o 90° tj. $\pi/2$. Sensor X1 i sensor X2 mierzy odległość między czujnikiem sensora a płaszczyzną pomiarową. Płaszczyzną pomiarową może być (wolna od błędów kształtu i położenia) płaszczyzna czołowa koła zamachowego 5,
100 płaszczyzna czołowa kołnierza wału 4 lub płaszczyzna specjalnego pierścienia nałożonego na kołnierz wału 4 i przymocowanego do koła zamachowego 5.

Sensory Y1 i Y2 mierzą odległość między czujnikami zamocowanymi do korpusu 1 a (wolną od błędów kształtu i położenia) powierzchnią walcową wału korbowego 3, powierzchnią walcową kołnierza 4 wału korbowego 3 lub
105 powierzchnią walcową pierścienia nałożonego na kołnierz 4 i połączonego z kołem zamachowym 5.

Z punktu widzenia zapewnienia użyteczności pomiarów istotne jest właściwe wzorcowanie głowicy, do którego wykorzystuje się tuleję wzorcową 7. Wzorcowanie polega na tym, że przed montażem pokrywy 2 na maszynie
110 pokrywę 2 wraz z głowicą montuje się najpierw na kołnierzu tulei wzorcowej i odczytując wskazania sensorów ustawia się czujniki sensorów w odpowiedniej odległości od określonych powierzchni tulei. Kształt i wymiary uchwytów głowicy oraz kształt i wymiary tulei wzorcowej projektuje i realizuje się indywidualnie dla danej maszyny z uwzględnieniem kształtów i wymiarów
115 właściwych dla elementów zestawu.

Tuleja wzorcowa 7 posiada kołnierz do mocowania górnej części pokrywy 2a, walcową powierzchnię pomiarową i płaską, czołową powierzchnię pomiarową. Kołnierz ma otwory o takich samych cechach jak otwory w korpusie 1 i tak położonych, że oś tulei 7 pokrywa się z osią pokrywy 2 i tym samym z osią
120 otworów pod łożyska wału w korpusie maszyny 1. Powierzchnia walcowa jest

powierzchnią walca o średnicy d wału, średnicy kołnierza wału lub o średnicy zewnętrznej nałożonego pierścienia. Płaska, czołowa powierzchnia pomiarowa jest powierzchnią czołową drugiego kołnierza tulei. Jest ona prostopadła do osi tulei i oddalona od wewnętrznej powierzchni pierwszego kołnierza o wartość l_o .

125 Odległość l_o wyznacza się według wzoru $l_o = (l_{max} - l_{min}) / 2$

Przy czym:

l_{max} - to odległość między korpusem a płaszczyzną pomiarową przy przesunięciu wału w kierunku koła zamachowego, a

130 l_{min} - to odległość między korpusem a płaszczyzną pomiarową przy przesunięciu wału w kierunku wolnego końca.

Górną część pokrywy 2a wraz z głowicą pozycji montuje się na tulei wzorcowej 7, czujniki sensorów ustawia się w środku zakresu pomiarowego, po czym blokuje się czujniki sensorów w uchwycie 6 i zapisuje wskazania sensorów. Po wywzorcowaniu górna część pokrywy 2a z głowicą pozycji mocuje się do 135 korpusu maszyny 1. Podczas pracy maszyny dokonuje się pomiarów chwilowych wartości $X1$, $X2$, $Y1$, $Y2$, wyniki przedstawia się w układzie współrzędnych $X1$ - $X2$ i $Y1$ - $Y2$ i wyznacza wartości pożądaných miar: wartość stałą (średnią), amplitudę wartości zmiennej i przesunięcie fazowe

Rozwiązanie według wynalazku umożliwia pomiar i graficzne 140 zobrazowanie pozycji końca wału od strony koła zamachowego podczas pracy maszyny / silnika. Umożliwia pomiar wartości chwilowej pozycji wału w kierunku poosiowym i promieniowym i możliwe jest zobrazowanie pozycji w funkcji kąta obrotu wału. Obrazem pozycji w kierunku poosiowym w funkcji kąta obrotu jest figura płaska naniesiona na pole ograniczone luzem 145 maksymalnym i minimalnym. Obrazem pozycji w kierunku promieniowym jest figura płaska naniesiona na pole ograniczone kołem luzu w łożysku. W obydwu przypadkach źródłem informacji użytecznych diagnostycznie są wymiary i kształt figury oraz położenie figury względem elementów ograniczających. Możliwe staje się uzyskanie informacji o potencjale eksploatacyjnym łożyska ustalającego 150 lub oporowego oraz o potencjale eksploatacyjnym pierwszego (licząc od koła

zamachowego) podpierającego łożyska promieniowego. Możliwe jest stworzenie listy potencjalnych przyczyn utraty potencjału eksploatacyjnego łożyska oporowego i podpierającego.

155 Głowica według wynalazku może pracować samodzielnie lub być częścią kompleksowego systemu do diagnozowania przykładowo okrętowych systemów napędowych.