

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 242981 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **434732**

(22) Data zgłoszenia: **2020.07.21**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.06.28 BUP 13/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.05.29 WUP 22/2023**

(51) MKP:

G01M 13/04 (2019.01)

F16C 41/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŚWIĘTOKRZYSKA, Kielce, PL
FABRYKA ŁOŻYSK TOCZNYCH – KRAŚNIK
SPÓŁKA AKCYJNA, Kraśnik, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

STANISŁAW ADAMCZAK, Kielce, PL
PAWEŁ ŁASKI, Szydłowiec, PL
DAWID PIETRALA, Małogoszcz, PL
SYLWESTER WNUK, Zakościelne, PL
RYSZARD DOMAGALSKI, Kielce, PL

(74) Pełnomocnik:

Kamil Kot, Kielce, PL

(54) Tytuł:

**Urządzenie do badania trwałości łożysk tocznych zwłaszcza łożysk kulkowych
promieniowych i skośnych, łożysk walcowych i łożysk stożkowych**

PL 242981 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do badania trwałości łożysk tocznych zwłaszcza łożysk kulkowych promieniowych i skośnych, łożysk walcowych i łożysk stożkowych.

Trwałość i niezawodność łożysk tocznych jest jednym z podstawowych parametrów określających ich przydatność do zastosowania w określonych węzłach łożyskowych pracujących w bardzo różnych warunkach eksploatacyjnych. Mimo stałego rozwoju technik pomiarowych i badawczych, nadal podstawowym sposobem na zapewnienie stabilnych parametrów jakościowych produkowanych łożysk tocznych jest prowadzenie badań trwałościowych na reprezentatywnych próbkach łożysk.

Większość funkcjonujących urządzeń przeznaczonych do badania łożysk jest niewystarczająco wyposażona w osprzęt pozwalający na monitorowanie możliwie dużej ilości parametrów procesu badawczego. Chodzi zarówno o parametry kontrolujące zmienność warunków w jakich badania są przeprowadzane jak i tych, które informują o stanie technicznym badanych łożysk. Monitorowanie ciągle możliwie dużej ilości parametrów zwiększa gwarancję prawidłowej interpretacji i oceny wyników badań.

Z polskiego opisu patentowego nr 155476 znane jest urządzenie do badań trwałości łożysk zawierające wałek z czterema łożyskami umieszczonymi suwliwie w tulei środkowej i tulejach bocznych znajdujących się w korpusie. Dwa środkowe łożyska współpracują z tuleją środkową, poprzez którą wszystkie badane łożyska są obciążane siłą poprzeczną pochodzącą od siłownika, a obciążenie wzdłużne jest wywierane przez umieszczony wewnątrz korpusu pakiet sprężyn o określonej charakterystyce.

Z innego polskiego opisu patentowego nr 201835 znane jest urządzenie do badania łożysk zwłaszcza skośnych wyposażone w silnik elektryczny z pełną regulacją prędkości, wyposażone w co najmniej jeden zespół obciążenia wzdłużnego i zespół obciążenia poprzecznego. Badane łożyska są osadzone na czopie wymiennego wału w wymiennej tarczy i tulei ustalonej suwliwie w cylindrycznym otworze obudowy zespołu obciążenia wzdłużnego i są obciążane wzdłużnie poprzez tarczę dociskową za pomocą mechanizmu śrubowego, przy czym zespół obciążenia poprzecznego jest połączony z zespołem obciążenia wzdłużnego za pomocą łożyska baryłkowego osadzonego na wymiennej tulei wymiennego wału.

Urządzenia te nie pozwalają jednak na płynną zmianę i regulację parametrów określających warunki pracy badanych łożysk, bez konieczności przerywania testu i wymiany bądź regulacji niektórych mechanizmów. Nie pozwala to zarówno na stały monitoring stanu technicznego łożysk w całym procesie badawczym, jak i uchwycenie wpływu zmian warunków pracy łożysk na tempo i charakter zmian ich parametrów technicznych decydujących o trwałości, a w konsekwencji o przydatności łożysk w konkretnych zastosowaniach.

Urządzenie do badania trwałości łożysk tocznych zwłaszcza łożysk kulkowych promieniowych i skośnych, łożysk walcowych i łożysk stożkowych według wynalazku, posiada stabilny korpus z przełotowym, cylindrycznym otworem o osi poziomej zamocowany na poziomej płaskiej płycie zespolonej z górną powierzchnią konstrukcji nośnej, która jest posadowiona na stopkach wibroizolacyjnych. Korpus jest dzielony w osi symetrii otworu w płaszczyźnie poziomej. Od góry korpus zamykają dwie półcylindryczne pokrywy o różnych długościach mocowane do korpusu tak, że ich zewnętrzne czoła pokrywają się powierzchniami czołowymi korpusu, a między bliższymi sobie czołami obu pokryw pozostaje otwarta przestrzeń wypełniona innymi zespołami urządzenia.

W otworze korpusu są ustalone, nieco dłuższe od pokryw, dwie tuleje pośrednie, a wewnątrz nich są osadzone suwliwie dwie tuleje wewnętrzne prawa i lewa. Tuleja wewnętrzna prawa i umieszczony wewnątrz niej płaski krążek opierający się o czoło kołnierza w otworze tej tulei oraz tuleja wewnętrzna lewa i inny płaski krążek umieszczony w jej otworze tworzą obudowę głowicy badawczej.

Centralnym zespołem głowicy badawczej jest ułożyskowany w osi głowicy wałek z czterema łożyskami osadzonymi na nim z określonym wciskiem i oddzielonymi od siebie pierścieniami dystansowymi. Pierścienie zewnętrzne skrajnych łożysk po obu stronach wałka są wsunięte w otwory obsad prawej i lewej do styku pierścieni z czołami uskoków wewnątrz otworów tych obsad. Z kolei obsady prawa i lewa są wsunięte w tuleje wewnętrzne w otworze korpusu do styku czoł obsad z płaskimi krążkami w otworach obu tulei. Pierścienie wewnętrzne skrajnych łożysk osadzonych na wałku są zabezpieczone osłonkami zamocowanymi do jego czoł. Natomiast pierścienie zewnętrzne łożysk środkowych osadzonych na wałku między łożyskami skrajnymi są osadzone suwliwie w otworze tulei środkowej wypełniającej przestrzeń między pokrywami korpusu. Są one rozdzielone pierścieniem rozprowadzającym olej smarny i zabezpieczone z zewnątrz osłonkami zamocowanymi do czoł tulei środkowej, a łyby

wkrętów specjalnych mocujących osłonki stabilizują symetryczne położenie tulei środkowej względem tulei wewnętrznych prawej i lewej.

Cylindryczne elementy głowicy badawczej i jej obudowy są zabezpieczone przed obrotem przy pomocy kołków zamocowanych w tulejach pośrednich, które współpracują z kanałkami wykonanymi w cylindrycznych powierzchniach obu tulei wewnętrznych oraz przy pomocy kołków zamocowanych w tulejach wewnętrznych prawej i lewej, które współpracują z kanałkami w obsadach pierścieni zewnętrznych łożysk skrajnych.

Elementy głowicy ustalające i mocujące badane łożyska stanowią oprzyrządowanie głowicy wymienne z typu na typ. W zależności od rodzaju i wymiarów gabarytowych montowanych łożysk jest stosowany dodatkowo szeroki asortyment pierścieni dystansowych, osłonek, nakrętek specjalnych, pierścieni rozprowadzających smar itp. umożliwiającą prawidłową zabudowę łożysk w głowicy. Konstrukcja oprzyrządowania i zabudowa głowicy zapewniają jednakowe, lub porównywalne warunki badań dla wszystkich badanych łożysk. Obszar wewnątrz głowicy jest odpowiednio uszczelniony, co stwarza powtarzalne dla wszystkich próbek łożysk warunki smarowania olejem.

Konstrukcja głowicy badawczej umożliwia zamontowanie zarówno w tulei środkowej, jak i w obsadach pierścieni zewnętrznych łożysk skrajnych czujników pomiarowych drgań i mierników temperatury, które pozwalają na stały monitoring stanu technicznego badanych łożysk.

Łożyska montowane w głowicy badawczej mogą być poddawane wyłącznie obciążeniom promieniowym wywieranym od góry na tuleję środkową i wówczas wszystkie cztery łożyska zamontowane na wałku są traktowane jako łożyska badane. Dotyczy to głównie łożysk kulkowych promieniowych i łożysk walcowych, przenoszących w warunkach zabudowy wyłącznie obciążenia promieniowe.

Łożyska mogą być także poddawane obciążeniom wyłącznie osiowym lub obciążeniom mieszanym. Występuje wówczas obok obciążenia promieniowego także obciążenie osiowe wywierane z wewnątrz głowicy, centralnie na krążek umieszczony w lewej tulei wewnętrznej, którego czoło pozostaje w kontakcie z czołem obsady lewego skrajnego łożyska. Obciążenie wywierane na krążek, a tym samym na lewe skrajne łożysko jest przenoszone na drugie skrajne łożysko. Liniowe ułożenie łożysk przy tym rodzaju obciążenia daje taką samą jego wartość każdemu z obciążanych łożysk. Przy obciążeniu mieszanym łożyska środkowe są traktowane jako podporowe, a łożyska skrajne jako łożyska badane. Taki rodzaj obciążeń dotyczy głównie łożysk stożkowych i kulkowych skośnych przenoszących w warunkach zabudowy obciążenia promieniowe i osiowe.

Nad głowicą badawczą jest usytuowany zespół obciążenia promieniowego. Stanowi go pozioma płyta dolna zamocowana na kilku masywnych szpilkach wkręconych pionowo w korpus. Nad płytą dolną znajduje się równoległa do niej płyta górna umocowana na podobnych szpilkach zespolonych w płytę dolną. Na płycie górnej jest zamocowany pionowo siłownik hydrauliczny dwustronnego działania zasilany z agregatu stojącego obok urządzenia. Poniżej, w otworze płyty dolnej jest osadzona i zamocowana pionowo tuleja z kołnierzem. Otwór w tulei stanowi prowadnicę dla cylindrycznego trzpienia zamocowanego do tłocznika siłownika za pośrednictwem siłomierza. Powierzchnia czołowa trzpienia współpracuje ze spłaszczeniem wykonanym na cylindrycznej powierzchni zewnętrznej tulei środkowej, realizując poprzez tą tuleję obciążenie promieniowe badanych łożysk pochodzące od siłownika.

Wałek głowicy badawczej jest napędzany za pośrednictwem przekładni pasowej od silnika z płynną regulacją prędkości obrotowej umieszczonego pod płytą urządzenia. Koło napędzane przekładni pasowej znajduje się w osi wałka głowicy z prawej jego strony. Jest ono zamocowane na wałku wrzeczona pośrodku długości wałka. Z kolei wrzeczono jest ułożyskowane we wsporniku posadowionym oddzielnie na płycie urządzenia przy jej krawędzi bocznej. Wydłużony z lewej strony wałek wrzeczono jest połączony za pośrednictwem zespołu sprzęgieł i zainstalowanego między nimi miernika momentu obrotowego z wydłużoną z prawej strony końcówką wałka głowicy badawczej.

Urządzenie do badania trwałości łożysk – poza konstrukcją mechaniczną jest wyposażone w systemy zasilania, sterowania i kontroli oraz odpowiednie oprogramowanie badawcze. Pozwala to na wykonywanie różnorodnych badań w zmiennych warunkach otoczenia łożysk, monitorowanie i stabilizowanie parametrów badawczych, a także gromadzenie wyników badań, ich analizę i ocenę łącznie z przygotowywaniem raportów z badań. Systemy zasilania sterowania i kontroli stanowią oddzielne moduły zlokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie urządzenia.

Przedmiot wynalazku jest pokazany w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok urządzenia z góry, fig. 2 – przekrój A-A zaznaczony na fig. 1, fig. 3 – powiększony, środkowy fragment przekroju A-A pokazanego na fig. 2, a fig. 4 – przekrój B-B zaznaczony na fig. 3.

Masywny korpus 1 z przelotowym otworem o osi poziomej jest zamocowany na poziomej płycie 2 zespolonej z górną powierzchnią konstrukcji nośnej 3 posadowionej na stopkach wibroizolacyjnych 4. Korpus 1 jest dzielony w osi symetrii jego otworu w płaszczyźnie poziomej. Od góry otwór w korpusie 1 zamykają dwie pół cylindryczne pokrywy 5, 6 o różnych długościach, mocowane od góry do korpusu 1. Między bliższymi sobie czołami pokryw 5, 6 pozostaje otwarta przestrzeń wypełniona innymi zespołami urządzenia. W otworze korpusu 1 są ustalone, nieco dłuższe od pokryw 5, 6, tuleje pośrednie 7, 8, a wewnątrz nich są osadzone suwliwie tuleja wewnętrzna prawa 9 i tuleja wewnętrzna lewa 10.

Tuleja prawa 9 i umieszczony w jej otworze płaski krążek 11 oparty o czoło kołnierza w tym otworze oraz tuleja lewa 10 i umieszczony w jej otworze krążek 12 tworzą obudowę głowicy badawczej. Centralnym zespołem tej głowicy jest wałek 13 z osadzonymi na nim łożyskami skrajnymi 14, 17 i łożyskami środkowymi 15, 16. Pierścienie zewnętrzne łożysk skrajnych 14, 17 są wsunięte w otwory obsad odpowiednio lewej 19 i prawej 18 do styku czoł pierścieni obu łożysk z czołami uskoków w otworach tych obsad. Z kolei obsady prawa 18 i lewa 19 są wsunięte w tuleje wewnętrzne odpowiednio prawą 9 i lewą 10 do styku czoł obsad 18, 19 odpowiednio z krążkami 11, 12.

Pierścienie wewnętrzne łożysk 14, 15, 16 i 17 są rozdzielone pierścieniami dystansowymi 20, a pierścienie wewnętrzne łożysk skrajnych 14, 17 są zabezpieczone na wałku 13 osłonkami 21. Natomiast pierścienie zewnętrzne łożysk środkowych 15, 16 są wsunięte w otwór tulei środkowej 22, rozdzielone pierścieniem rozprzewadzającym olej smarny 20a i zabezpieczone z zewnątrz osłonkami 23. Dodatkowo wkręty specjalne 22a mocujące osłonki 23 do czoł tulei środkowej 22 stabilizują symetryczne położenie tulei 22 względem tulei wewnętrznych 9, 10.

Cylindryczne elementy głowicy badawczej są zabezpieczone przed obrotem przy pomocy dwóch kołków 24 zamocowanych w tulejach pośrednich 7, 8, które wchodzi odpowiednio w kanałki w tulejach wewnętrznych 9, 10 oraz przy pomocy dwóch kołków 25 zamocowanych z kolei w tulejach 9, 10, które wchodzi w kanałki w obsadach odpowiednio 18, 19.

W elementach głowicy badawczej takich jak tuleja środkowa 22 oraz obsady 18, 19 są zamontowane czujniki drgań 26 i mierniki temperatury 27 umożliwiające ciągłe pomiary temperatury i kontrolę poziomu drgań określających stan techniczny badanych łożysk. Sygnały z czujników 26 i mierników 27 są przekazywane do systemów sterowania i kontroli zainstalowanych w oddzielnej szafie sterowniczej, które monitorują przebieg zmian parametrów badanych łożysk.

Nad głowicą badawczą jest usytuowana poziomo płyta dolna 28, zamocowana na kilku sztywnych szpilkach 29 wkręconych pionowo w korpus 1. Nad płytą dolną 28 znajduje się równoległa do niej płyta górna 30 umocowana na szpilkach 31 zespolonych z płytą dolną 28. Na płycie górnej 30 jest zamocowany siłownik hydrauliczny 32 z tłoczyskiem 32a skierowanym pionowo w dół. Poniżej, w otworze płyty dolnej 28 jest osadzona i zamocowana pionowo tuleja 33 z kołnierzem. Otwór w tulei 33 stanowi prowadzenie dla cylindrycznego trzpienia 34 zamocowanego do tłoczyska 32a siłownika 32 za pośrednictwem siłomierza 35. Czoło trzpienia 34 współpracuje ze spłaszczeniem na cylindrycznej, zewnętrznej powierzchni tulei środkowej 22. Trzpień 34 przenosi obciążenie promieniowe z tłoczyska 32a siłownika 32 na tuleję środkową 22 i za jej pośrednictwem na łożyska środkowe 15, 16, a pośrednio poprzez wałek 13 także na łożyska skrajne 14, 17. Obciążenie to jest skierowane prostopadle do osi symetrii głowicy badawczej.

Wałek 13 jest napędzany od silnika 36 za pośrednictwem przekładni pasowej 37. Koło napędzane 37a przekładni 37 jest zamocowane na wałku wrzeciona 38 w środku jego długości. Z kolei wrzeciono 38 jest łożyskowane we wsporniku 39 posadowionym oddzielnie na płycie 2. Wydłużony z lewej strony wałek wrzeciona 38 jest połączony za pośrednictwem zespołu sprzęgieł 40 i zainstalowanego między nimi miernika momentu obrotowego 41 z wydłużoną z prawej strony końcówką wałka 13 głowicy badawczej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do badania trwałości łożysk tocznych, zwłaszcza łożysk kulkowych promieniowych i skośnych, łożysk walcowych i łożysk stożkowych, posiadające napęd wałka z płynną regulacją prędkości obrotowej oraz przynajmniej zespół obciążenia promieniowego, **znamiennie tym**, że pierścienie wewnętrzne badanych łożysk skrajnych (14, 17) oraz łożysk środkowych (15, 16) są osadzone z wciskiem na poziomym wałku (13), natomiast pierścienie ze-

- wewnętrzne łożysk środkowych (15, 16) są osadzone suwliwie w tulei środkowej (22), a pierścienie zewnętrzne łożysk skrajnych (14, 17) są wsunięte w obsady odpowiednio lewą (19) i prawą (18) do styku zewnętrznych czół pierścieni łożysk (14, 17) z uskokami w otworach obsad (18, 19), przy czym prawa obsada prawa (18) jest wsunięta w prawą tuleję wewnętrzną (9) do styku prawego czoła obsady (18) z czołem krążka (11) umieszczonego w otworze tulei (9) i opartego drugim czołem na kołnierzu w otworze tulei (9), a lewa obsada (19) jest wsunięta w tuleję wewnętrzną lewą (10) do styku lewego czoła obsady (19) z prawym czołem krążka (12) umieszczonego w otworze tulei (10).
2. Urządzenie, według zastrz. 1, **znamienne tym**, że tuleja wewnętrzna prawa (9) jest wsunięta w tej samej długości tuleję pośrednią prawą (7), a tuleja wewnętrzna lewa (10) jest wsunięta w tuleję pośrednią lewą (8) o długości jak tuleja (10), przy czym tuleje pośrednie (7, 8) są ustalone w poziomym, przelotowym otworze korpusu (1) w taki sposób, że między bliższymi sobie czołami tulei prawych (7, 9) i lewych (8, 10) pozostaje przestrzeń, którą wypełnia tuleja środkowa (22).
 3. Urządzenie, według zastrz. 1, **znamienne tym**, że korpus (1) jest posadowiony na poziomej płycie (2) i jest dzielony w osi symetrii jego otworu w płaszczyźnie poziomej, a osadzone w otworze korpusu (1) tuleja pośrednia prawa (7) oraz tuleja pośrednia lewa (8) są osłonięte półkolistymi pokrywami odpowiednio prawą (5) i lewą (6) mocowanymi do korpusu (1).
 4. Urządzenie, według zastrz. 1, **znamienne tym**, że w tulei środkowej (22) oraz w obsadzie prawej (18) i w obsadzie lewej (19) są zamontowane czujniki drgań (26) i mierniki temperatury (27).
 5. Urządzenie, według zastrz. 1, **znamienne tym**, że zakończenia kołków (24) zamocowanych w tulejach pośrednich (7, 8) znajdują się odpowiednio w kanałkach tulei wewnętrznych (9, 10), a zakończenia kołków (25) zamocowanych w tulejach wewnętrznych (9, 10) znajdują się odpowiednio w kanałkach obsad (18, 19).
 6. Urządzenie, według zastrz. 1, **znamienne tym**, że nad korpus (1) w strefie między pokrywami (5, 6) znajduje się pozioma płyta dolna (28) zamocowana na kilku szpilkach (29) wkręconych pionowo w korpus (1), nad którą znajduje się równoległa do płyty (28) płyta górna (30) zamocowana do płyty (28) na kilku szpilkach (31), a na płycie górnej (30) jest zamocowany siłownik hydrauliczny (32) z tłoczyskiem (32a) skierowanym pionowo ku dołowi, przy czym w osi tłoczyska (32a) w otworze płyty dolnej (28) jest osadzona i zamocowana tuleja (33) z kołnierzem, której otwór stanowi prowadnicę dla cylindrycznego trzpienia (34) połączonego za pośrednictwem siłomierza (35) z tłoczyskiem (32a), oś symetrii którego jest prostopadła do osi tulei środkowej (22) i przechodzi przez oś tulei (22) w środku długości tej tulei.
 7. Urządzenie, według zastrz. 1, **znamienne tym**, że tuleja środkowa (22) posiada lokalne spłaszczenie na cylindrycznej powierzchni zewnętrznej wykonane naprzeciw czoła trzpienia (34).
 8. Urządzenie, według zastrz. 1, **znamienne tym**, że w konstrukcji nośnej (3) pokrytej od góry płaską, poziomą płytą (2) jest zamocowany silnik (36), od którego jest napędzany wałek (13) za pośrednictwem przekładni pasowej (37), której koło napędzane (37a) jest zamocowane na wałku wrzeciona (38) ułożyskowanego we wsporniku (39), który jest posadowiony oddzielnie na płycie (2) z prawej strony korpusu (1), przy czym wydłużony z lewej strony wałek wrzeciona (38) jest połączony poprzez zespół sprzęgieł (40) i z zabudowanym między nimi miernikiem momentu obrotowego (41) z wydłużoną prawej strony końcówką wałka (13).
 9. Urządzenie, według zastrz. 1, **znamienne tym**, że konstrukcja nośna (3) jest posadowiona na stopkach wibroizolacyjnych (4).

Rysunki

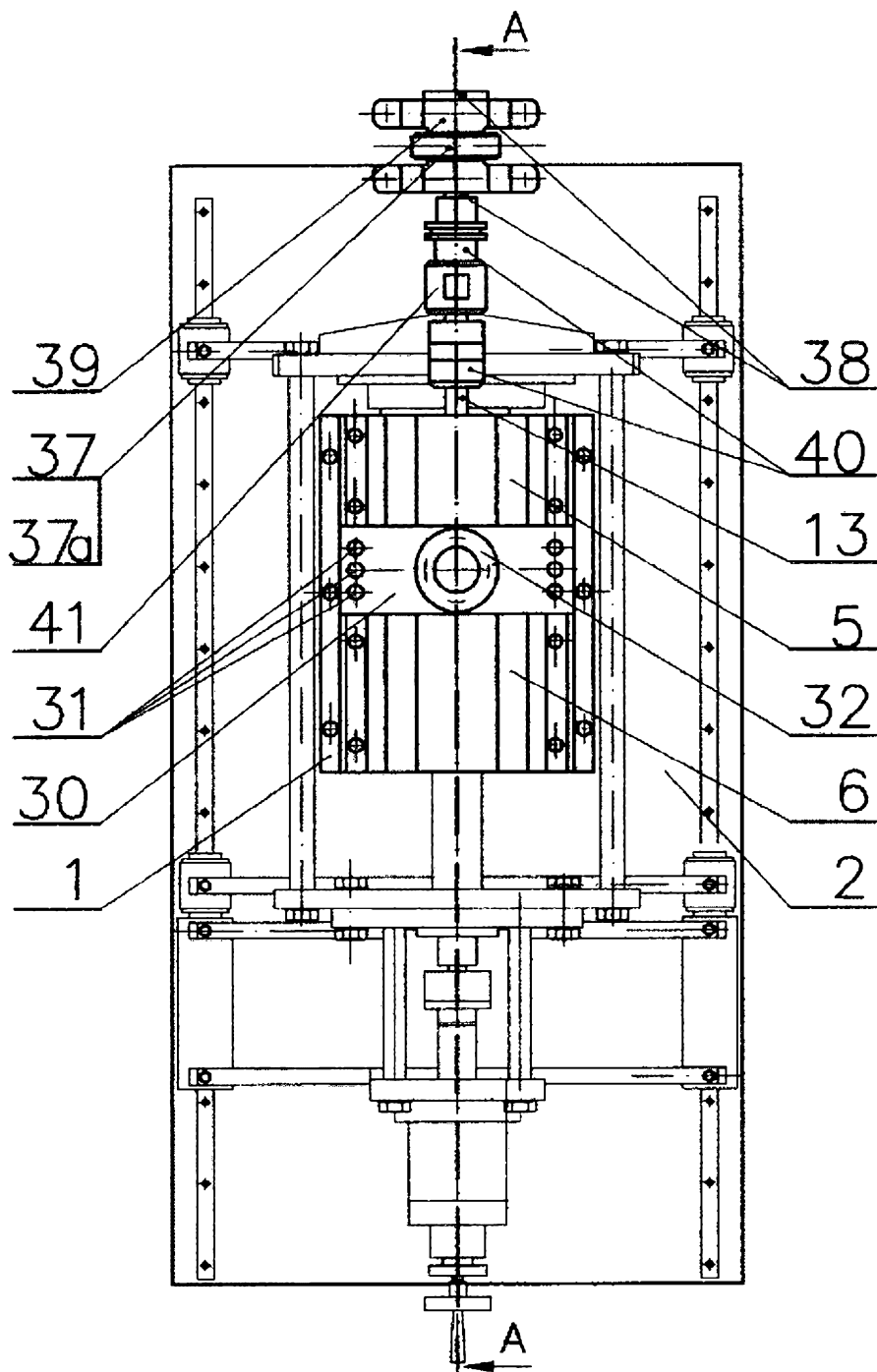


Fig. 1

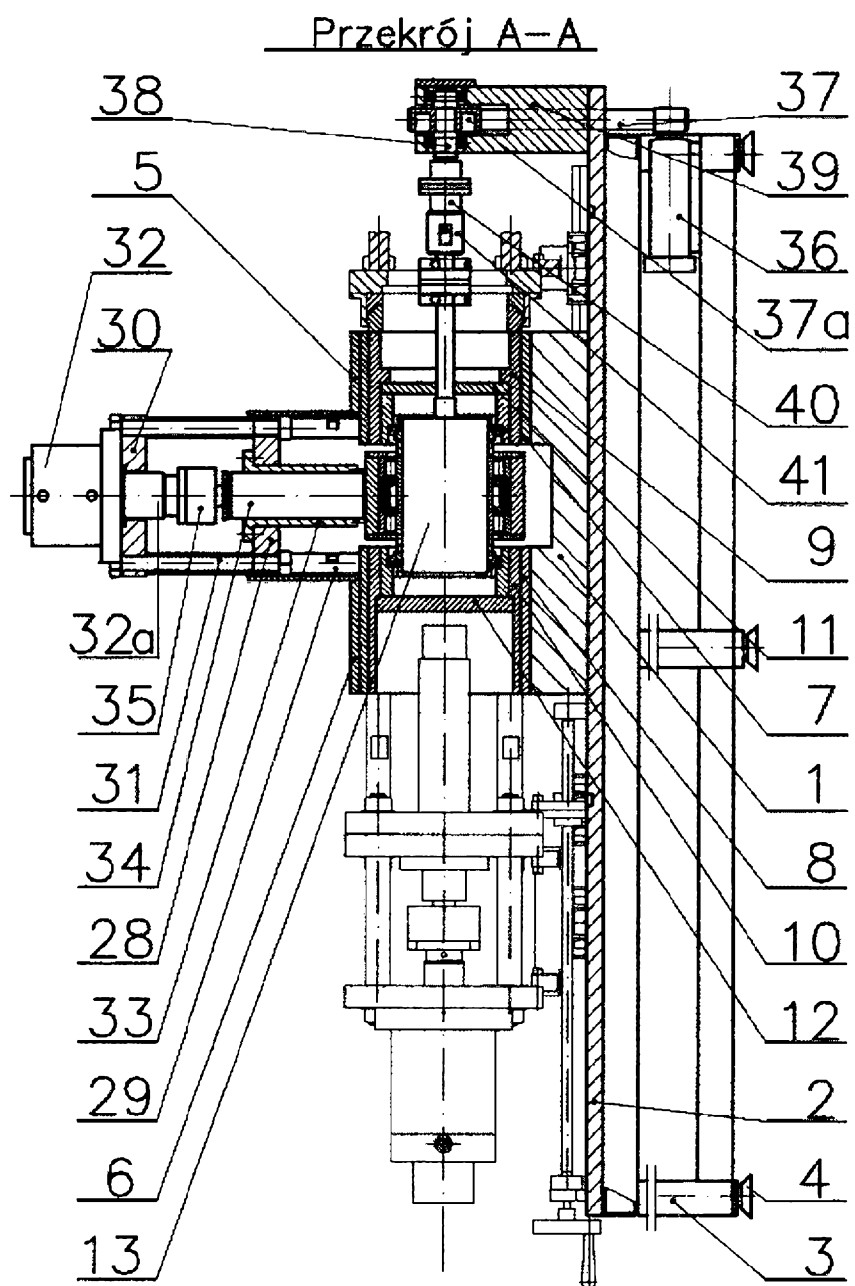


Fig. 2

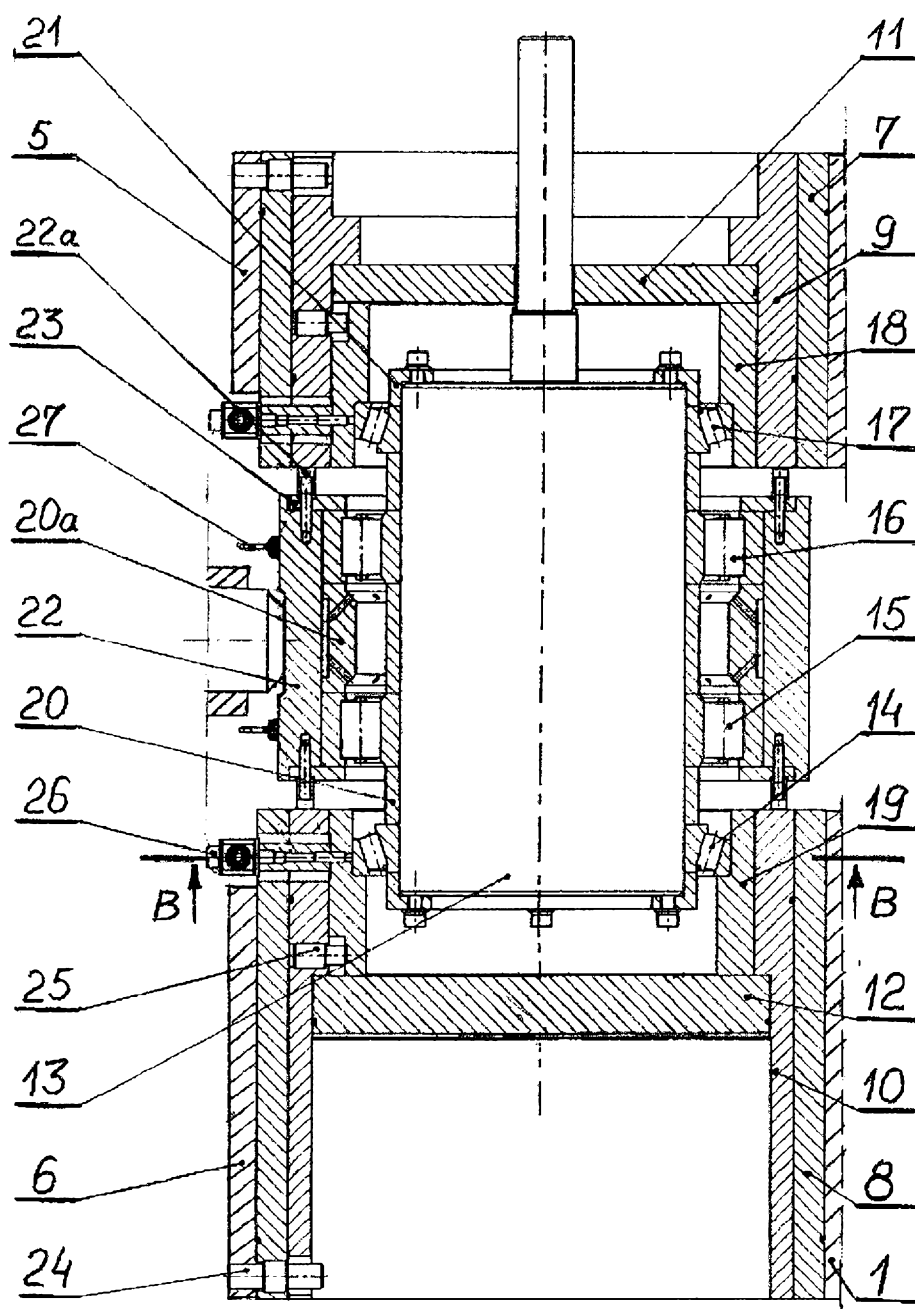
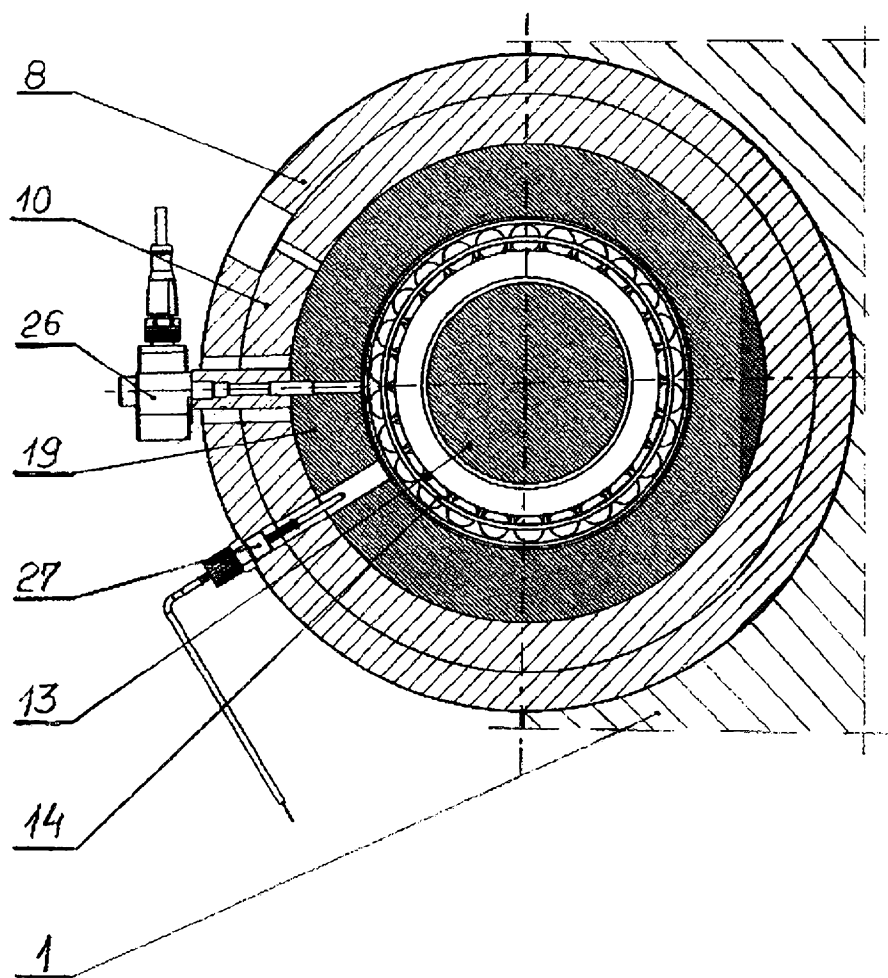


Fig. 3

**Fig. 4**