

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243973 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **439216**

(22) Data zgłoszenia: **2021.10.15**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.02.14 BUP 07/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.11.13 WUP 46/2023**

(51) MKP:

G01N 3/56 (2006.01)

G01N 3/02 (2006.01)

- | | |
|--|--|
| | <p>(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL
LOTNICZA AKADEMIA WOJSKOWA, Dęblin, PL</p> <p>(72) Twórca(-y) wynalazku:
JAKUB MATUSZAK, Świdnik, PL
EWELINA KOSICKA, Lublin, PL
ANETA KRZYŻAK, Wola Klasztorna, PL
ROBERT SZCZEPANIAK, Kochów, PL</p> <p>(74) Pełnomocnik:
rzec. pat. Maciej Nowicki, Lublin, PL</p> |
|--|--|

(54) Tytuł:

Głowica do tribotestera z możliwością regulacji temperatury przeciwpróbek

PL 243973 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest głowica do tribotestera z możliwością regulacji temperatury przeciwpróbek.

Z opisu patentowego PL201347B1 znany jest węzeł tarcia testera tribologicznego, którego przedmiotem jest zainstalowanie w obudowie uchwytu roboczego testera termopary i czujnika indukcyjnego. Termopara została umieszczona w gnieździe obudowy, a jej końcówkę umieszczono w nieprzelotowym gnieździe wykonanym w badanej próbce. Tester tribologiczny z przedstawionym w patencie węzłem tarcia umożliwia określenie wpływu temperatury na badane połączenie tarciove oraz określenie rezy-stancji kontaktu tarciovego. Mierzona zmiana wartości temperatury jest jednak skutkiem zachodzącego zjawiska tarcia, a nie jednym z regulowanych czynników zewnętrznych mogących mieć wpływ na zuży-cie ściernie badanej próbki.

Znane jest z opisu wzoru użytkowego PL64271Y1 stanowisko do badania zużycia ściernego przy zmiennych obciążeniach w warunkach zawiesin przemysłowych. Stanowisko składające się z wału napędowego napędzanego poprzez przekładnię pasową i ułożyskowanego na łożyskach kulkowych oraz obciążników, trzpieni prowadzących i przegubów, charakteryzuje się tym, że na wale napędowym w górnej jego części znajduje się przekładnia pasowa z kołem pasowym i ułożyskowanie składające się z dwóch łożysk kulkowych, które umocowane są w tulei. Ta zaś zamocowana jest w korpusie głowicy. W dolnej części wału napędowego zamocowano dwie tarcze prowadzące, w których umieszczone są suwliwie po obwodzie trzpienie w liczbie od jednego do sześciu, obciążane obciążnikami o regulowa-nej masie.

W opisie patentowym PL207139B1 przedstawiono stanowisko do badania zużycia ściernego w warunkach zawiesin przemysłowych. Stanowisko wyposażone jest w tarczę prowadzącą, w której to zostały zamocowane uchwyty z trzema próbkami, a w tarczy obrotowej zamocowano podkładkę z inną tarczą, na którą doprowadzona jest zawieszina ścierna.

Znane jest również z opisu patentowego PL230995B1 hybrydowe składane narzędzie ściernie zbudowane z hybrydowych segmentów ściernych rozmieszczonych na obwodzie korpusu. Nie posiada ono możliwości mocowania cylindrycznych przeciwpróbek.

W opisie patentowym PL205114B1 przedstawiono narzędzie ściernie, w korpusie którego jest otwór, stanowiący cylinder, w którym jest umieszczony tłok. Z cylindra odchodzą kanały do otwartej komory na powierzchni korpusu, przykrytej elastyczną membraną, jednostronnie pokrytą warstwą ścierną. Zgłoszenie nie uwzględnia możliwości mocowania wielu cylindrów, przez co zmiana przeciw-próbki wymaga demontażu poprzedniej.

Z kolei w opisie zgłoszenia patentowego PL280138A1 przedstawiono głowicę pomiarową prze-znaczoną do pomiarów momentu siły tarcia oraz temperatury w strefie styku badanego skojarzenia cier-nego. Zawiera ona sprężynowy mechanizm dociskający oraz sprężynowy układ pomiarowy momentu tarcia, a także tuleję zewnętrzną, w której osadzona jest tuleja wewnętrzna połączona elementem sprężystym z obudową badanej próbki. Z drugiej strony tulei zewnętrznej ułożyskowana jest śruba drażona współpracująca z nakrętką, która dociska skojarzenie cienne. Głowica nie posiada jednak możliwości mocowania kilku przeciwpróbek i zmiany używanej przeciwpróbki bez konieczności de-montażu poprzedniej.

W opisie zgłoszenia patentowego US2004200262A1 przedstawiono kompaktowe urządzenie do testowania trybologicznego, które jest umieszczone w hermetycznie zamkniętym naczyniu. Urządze-nie zawiera kołek testowy, który ślizgowo sprzęga się z parą bloków testowych, przy czym każdy blok jest zamontowany na końcu ramienia dźwigni. Ramiona dźwigni są zamocowane obrotowo, ze sprężyną umieszczoną między ramionami. Sprężyna wytwarza siłę, która poprzez bloki jest wywierana na kołek. Rozwiązanie to nie zawiera założenia, jakoby możliwe było szybkie przezbrojenie uchwytu do przeciw-próbki bez konieczności demontażu poprzedniej.

W opisie zgłoszenia patentowego CN106018148A zaprezentowano eksperymentalną aparaturę tribologiczną o dużej prędkości. Wspornik bloku testowego według wynalazku można obracać i przesuw-ać w górę i w dół wzdłuż szyny nośnej bloku testowego, zaś ciężar jest umieszczany na górnym końcu wspornika. Blok testowy jest obciążany siłą grawitacji. Pierścień testowy i klocek testowy stykają się ze sobą, a pierścień testowy obraca się, gdy obraca się wrzeczono elektryczne, tak że pierścień testowy i klocek testowy przesuwają się względem siebie, wytwarzając tarcie. Blok cierny działa, aby popychać wspornik bloku testowego wokół szyny wspornika bloku testowego. Podczas realizacji eksperymentu

obrotowy wspornik ściska czujnik, który po przyłożeniu siły ulegnie odkształceniu. W rozwiązaniu tym nie zaproponowano jednak możliwości montażu wielu przeciwpróbek.

W opisie patentowym CN107748114A przedstawiono opis systemu ogrzewania maszyny do badania tarcia. Ukazuje on możliwość mocowania na zewnętrznej ścianie obudowy folii grzewczej, czujnika temperatury i przetwornika cyfrowo-analogowego z kontrolerem. W ten sposób prowadzona jest regulacja warunków, w jakich zachodzi badanie tarcia.

Przedstawiona w opisie zgłoszenia patentowego US5795990A aparatura do pomiaru charakterystyki tarcia i zużycia materiałów daje możliwość badania współczynnika tarcia, momentu tarcia, siły tarcia, zużycia ściernego próbek, charakterystyki tarcia gwintu, charakterystyki tarcia w warunkach zimnych i gorących oraz charakterystyki stick-slip. Warunki zimne i gorące nie dotyczą jednak kształtowanej temperatury elementu z pary trącej, a jedynie warunków zewnętrznych węzła tarcia. Nie podano również propozycji szybkiego przebrojenia połączenia cierneego poprzez umiejscowienie głowicy wielonarzędziowej.

Znana jest również z artykułu *M. S. Alsoufi, D. G. Chetwynd, A Novel Design of Multi-function Micro-tribometer for MEMS/NEMS Materials* wielofunkcyjna, uniwersalna głowica pomiarowa do mikrotribometru, która może być używana z wieloma różnymi systemami przemieszczania próbek. Konstrukcja specjalnie uwzględnia stabilność pozycyjną w testach oscylacyjnych o niskiej amplitudzie i odpowiedzi dynamicznej, aby umożliwić szybkie powtarzanie kontaktu na małych próbkach. Wykorzystując aktywną kontrolę siły, jego szerokość pasma roboczego wynosi znacznie ponad 100 Hz, przy przyłożonych normalnych obciążeniach od 1 mN do 50 mN i rozdzielczości przemieszczenia poniżej 50 nm. W opisie nie zawarto informacji o możliwości mocowania cylindrycznych przeciwpróbek z możliwością regulacji ich temperatury.

Natomiast z katalogu firmy TABER INDUSTRIES znany jest tribotester Linear Abraser (Abra-der) – Model 5750, pozwalający na prowadzenie badań zużycia w ruchu posuwisto-zwrotnym. Firma oferuje wymienne nasadki testowe – tuleję Wearase, zestaw Crockmeter Kit, uniwersalną nasadkę, pady ścierne Scotchbrite, nasadkę z wełny stalowej, szczotkę mosiężną czy klin testowy. Za każdym razem są one mocowane do ramienia wałka pokonującego ścieżkę zużycia. Nie ma jednak możliwości szybkiego przebrojenia urządzenia – nakładki mocowane są pojedynczo, a chęć wymiany narzędzia związana jest z całkowitym demontażem zamocowanej przeciwpróbki. Producent nie zapewnił możliwości nagrzewania i kontrolowania temperatury przeciwpróbki.

Dotychczasowe rozwiązania nie dają możliwości szybkiego przebrojenia tribotestera i przygotowania go do zastosowania innego rodzaju przeciwpróbki, a pozwalają jedynie na jej wyjęcie i zamocowanie na jej miejscu innego elementu pary ciernej. Ponadto nie doszukano się w dotychczas opublikowanych patentach, publikacjach naukowych czy katalogach firm takich rozwiązań, które zapewniałyby możliwość regulacji temperatury przeciwpróbki, co zapewniłoby możliwość przeprowadzenia badań określających zależność pomiędzy nią a zaobserwowanym zużyciem ściernym.

Celem wynalazku jest opracowanie takiej głowicy mocowanej do tribotestera, która pozwoli na równoczesne zamocowanie kilku przeciwpróbek, przez co zmiana rodzaju przeciwpróbki nie będzie wymagała jej demontażu. Ponadto głowica ma zapewniać możliwość zmiany temperatury przeciwpróbki, dzięki czemu możliwe będzie określenie zależności pomiędzy zaobserwowanym zużyciem ściernym a temperaturą przeciwpróbki.

Przedmiotem wynalazku jest głowica do tribotestera z możliwością regulacji temperatury przeciwpróbek. Jej istotą jest to, że składa się z głowicy rewolwerowej posiadającej część walcową i stykającą się z jej podstawą część o kształcie zbliżonym do stożka ściętego zwiężającym się od strony części walcowej w kierunku osi głowicy. Głowica rewolwerowa zamocowana jest na trzpieniu z kołnierzem oraz część o kształcie zbliżonym do stożka ściętego na swojej bocznej powierzchni posiada otwory montażowe, które w płaszczyźnie prostopadłej do osi głowicy rewolwerowej rozmieszczone są na okręgu o środku pokrywającym się ze środkiem osi wzdłużnej głowicy rewolwerowej. Kąty pomiędzy promieniami okręgu, na których znajdują się środki otworów montażowych, posiadają jednakową wartość. W otworach montażowych zamocowane są tuleje zaciskowe z nakrętkami. W tulejach zaciskowych umieszczone są przeciwpróbki. Na górnej powierzchni głowicy rewolwerowej w płaszczyźnie prostopadłej do jej osi znajdują się otwory blokujące głowicy rewolwerowej, które rozmieszczone są na okręgu i o środku pokrywającym się ze środkiem osi wzdłużnej głowicy rewolwerowej. Kąty pomiędzy promieniami okręgu, na których znajdują się środki otworów blokujących, posiadają jednakową wartość. Trzpień z kołnierzem posiada w kołnierzu przelotowy otwór znajdujący się w zadanej odległości od osi trzpienia z kołnierzem, w którym to otworze znajduje się trzpień ustalający umiejscowiony również w jednym

z otworów blokujących głowicy rewolwerowej. W osi głowicy rewolwerowej znajduje się otwór przelotowy, ułożony współosiowo z osiowym otworem przelotowym trzpienia z kołnierzem znajdującym się w osi trzpienia z kołnierzem tudzież w tulei zaciskowej zamocowany jest element regulujący temperaturę, który podłączony jest, poprzez przewód zasilający, znajdujący się w osiowym otworze przelotowym trzpienia z kołnierzem, z układem zasilającym.

Elementem regulującym temperaturę może być grzałka indukcyjna połączona z układem zasilającym z termostatem lub dysza sprężonego gazu. Element regulujący temperaturę może być umieszczony na powierzchni przeciwpróbki. Korzystnie jest, gdy na powierzchni przeciwpróbki umieszczony jest czujnik temperatury.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest prowadzenie badań zużyciowych przy określonych warunkach, tj. rodzaju przeciwpróbki oraz jej temperatury, bez konieczności wymiany elementu pary ciernej, jakim jest przeciw próbka, co zapewnia obecność kilku tulei zaciskowych umiejscowionych na głowicy rewolwerowej dających możliwość utrzymania w stanie gotowości do zastosowania kilku przeciwpróbek.

Wynalazek w przykładzie wykonania jest uwidoczniony na rysunku, na którym poszczególne figury przedstawiają:

- fig. 1 – widok perspektywiczny głowicy tribologicznej,
- fig. 2 – głowica tribologiczna w przekroju osiowym,
- fig. 3 – przekrój głowicy tribologicznej,
- fig. 4 – głowica tribologiczna w położeniu roboczym,
- fig. 5 – przekrój głowicy rewolwerowej,
- fig. 6 – głowica rewolwerowa w przekroju osiowym,
- fig. 7 – przekrój trzpienia z kołnierzem,
- fig. 8 – trzpień z kołnierzem w przekroju osiowym.

Głowica do tribotestera z możliwością regulacji temperatury przeciwpróbek w przykładzie wykonania składa się z głowicy rewolwerowej 1, posiadającej część walcową i stykającą się z jej podstawą część o kształcie zbliżonym do stożka ściętego zwężającym się od strony części walcowej w kierunku osi głowicy. Głowica rewolwerowa 1 zamocowana jest na trzpieniu z kołnierzem 2.

Część głowicy rewolwerowej 1 o kształcie zbliżonym do stożka ściętego na swojej bocznej powierzchni posiada otwory montażowe 1.1, które w płaszczyźnie prostopadłej do osi głowicy rewolwerowej 1 rozmieszczone są na okręgu o środku pokrywającym się ze środkiem osi wzdłużnej głowicy rewolwerowej 1, zaś kąty α pomiędzy promieniami okręgu, na których znajdują się środki otworów montażowych 1.1, są równe 90° . W otworach montażowych 1.1 zamocowane są tuleje zaciskowe 3 z nakrętkami 4. W tulejach zaciskowych 3 umieszczone są przeciwpróbki 5. Na górnej powierzchni głowicy rewolwerowej 1 w płaszczyźnie prostopadłej do jej osi znajdują się otwory blokujące 1.2 nieprzelotowe głowicy rewolwerowej 1, które rozmieszczone są na okręgu o promieniu l i o środku pokrywającym się ze środkiem osi wzdłużnej głowicy rewolwerowej 1. Kąty β pomiędzy promieniami okręgu, na których znajdują się środki otworów blokujących 1.2 nieprzelotowych, są równe 90° . Trzpień z kołnierzem 2 posiada w kołnierzu przelotowy otwór 2.1 znajdujący się w zadanej odległości ll od osi trzpienia z kołnierzem 2, w którym to otworze 2.1 znajduje się trzpień ustalający 6 umiejscowiony również w jednym z otworów blokujących 1.2 nieprzelotowych głowicy rewolwerowej 1. W osi głowicy rewolwerowej 1 znajduje się otwór przelotowy 1.3, ułożony współosiowo z otworem przelotowym 2.2 znajdującym się w osi trzpienia z kołnierzem 2. Głowica rewolwerowa 1 zamocowana jest do trzpienia z kołnierzem 2 za pomocą podkładki blokującej 8 i śrub 9. W tulei zaciskowej 3 zamocowany jest element regulujący temperaturę 10 w postaci grzałki indukcyjnej umieszczonej na powierzchni przeciwpróbki 5. Grzałka indukcyjna połączona jest z układem zasilającym 12 z termostatem poprzez przewód zasilający 11 znajdujący się w osiowym otworze przelotowym 2.2 trzpienia z kołnierzem 2 z układem zasilającym 12.

W innym przykładzie wykonania elementem regulującym temperaturę jest dysza połączona ze źródłem sprężonego gazu takiego jak dwutlenek węgla.

Działanie głowicy tribologicznej według wynalazku polega na tym, że ustawia się w układzie zasilającym grzałki indukcyjnej wraz z termostatem 12 temperaturę nagrzania przeciwpróbki 5 i nagrzewa się ją za pomocą elementu regulującego temperaturę 10. Następnie podczas badania zużycia ściernego wykorzystuje się jedną z przeciwpróbek 5 zamocowaną do głowicy rewolwerowej 1, wykonanych z danego materiału i o określonej temperaturze. Blokowanie wybranej przeciwpróbki 5 na trzpieniu z kołnierzem 2 prostopadle do powierzchni badanej próbki 7 odbywa się poprzez zablokowanie głowicy rewolwerowej 1 w odpowiedniej pozycji za pomocą trzpienia ustalającego 6.

Wykaz oznaczeń:

1. Głowica rewolwerowa
 - 1.1 Otwory montażowe
 - 1.2 Otwory blokujące nieprzelotowe głowicy rewolwerowej
 - 1.3 Osiowy otwór przelotowy głowicy rewolwerowej
2. Trzpień z kołnierzem
 - 2.1 Otwór przelotowy na kołnierzu
 - 2.2 Osiowy otwór przelotowy trzpienia z kołnierzem
3. Tuleje zaciskowe
4. Nakrętki tulei zaciskowych
5. Przeciwpróbka
6. Trzpień ustalający
7. Próbka
8. Podkładka blokująca
9. Śruba
10. Element regulujący temperaturę
11. Przewody zasilające grzałki indukcyjnej i przewody termopary
12. Układ zasilający grzałki indukcyjnej wraz z termostatem
13. Czujnik temperatury

Zastrzeżenia patentowe

1. Głowica do tribotestera z możliwością regulacji temperatury przeciwpróbek **znamienna tym**, że składa się z głowicy rewolwerowej (1) posiadającej część walcową i stykającą się z jej podstawą część o kształcie zbliżonym do stożka ściętego zwężającym się od strony części walcowej w kierunku osi głowicy, **przy czym** głowica rewolwerowa (1) zamocowana jest na trzpieniu z kołnierzem (2) oraz część o kształcie zbliżonym do stożka ściętego na swojej bocznej powierzchni posiada otwory montażowe (1.1), które w płaszczyźnie prostopadłej do osi głowicy rewolwerowej rozmieszczone są na okręgu o środku pokrywającym się ze środkiem osi wzdłużnej głowicy rewolwerowej (1), **zaś** kąty (α), pomiędzy promieniami okręgu, na których znajdują się środki otworów montażowych (1.1), posiadają jednakową wartość, **natomiast** w otworach montażowych (1.1) zamocowane są tuleje zaciskowe (3) z nakrętkami (4), **przy czym** w tulejach zaciskowych (3) umieszczone są przeciwpróbki (5), natomiast na górnej powierzchni głowicy rewolwerowej (1) w płaszczyźnie prostopadłej do jej osi znajdują się otwory blokujące (1.2) głowicy rewolwerowej (1), które rozmieszczone są na okręgu o promieniu (I) i o środku pokrywającym się ze środkiem osi wzdłużnej głowicy rewolwerowej (1), **zaś** kąty (β) pomiędzy promieniami okręgu, na których znajdują się środki otworów blokujących (1.2), posiadają jednakową wartość, **z kolei** trzpień z kołnierzem (2) posiada w kołnierzu przelotowy otwór (2.1) znajdujący się w zadanej odległości (II) od osi trzpienia z kołnierzem (2), w którym to otworze (2.1) znajduje się trzpień ustalający (6) umiejscowiony również w jednym z otworów blokujących (1.2) głowicy rewolwerowej (1), **przy czym** w osi głowicy rewolwerowej (1) znajduje się otwór przelotowy (1.3), ułożony współosiowo z osiowym otworem przelotowym (2.2) trzpienia z kołnierzem (2) znajdującym się w osi trzpienia z kołnierzem (2) **tudzież** w tulei zaciskowej (3) zamocowany jest element regulujący temperaturę (10), który podłączony jest, poprzez przewód zasilający (11), znajdujący się w osiowym otworze przelotowym (2.2) trzpienia z kołnierzem (2), z układem zasilającym (12).
2. Głowica według zastrz. 1 **znamienna tym**, że elementem regulującym temperaturę (10) jest grzałka indukcyjna połączona z układem zasilającym (12) z termostatem.
3. Głowica według zastrz. 1 **znamienna tym**, że elementem regulującym temperaturę (10) jest dysza sprężonego gazu.
4. Głowica według zastrz. 1 **znamienna tym**, że element regulujący temperaturę (10) umieszczony jest na powierzchni przeciwpróbki (5).
5. Głowica według zastrz. 1 **znamienna tym**, że na powierzchni przeciwpróbki (5) umieszczony jest czujnik temperatury (13).

Rysunki

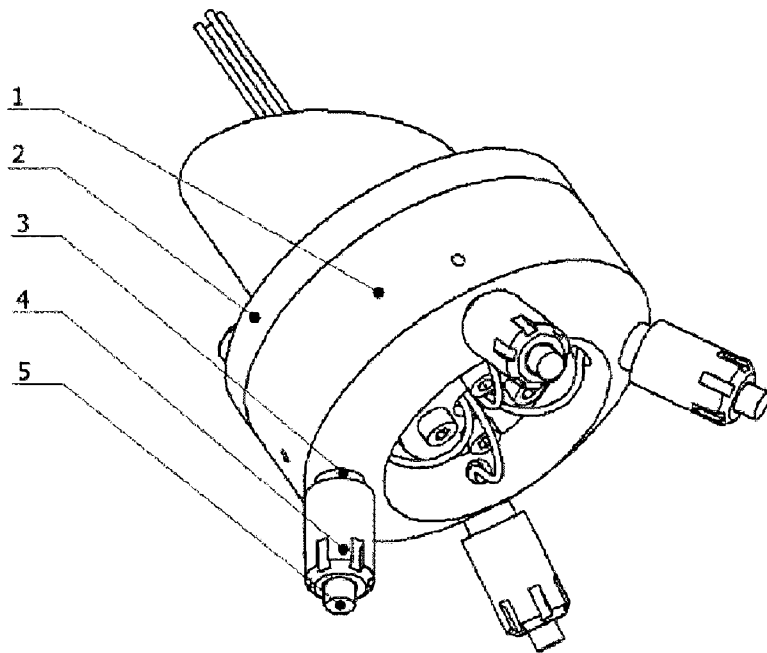


Fig. 1

A-A

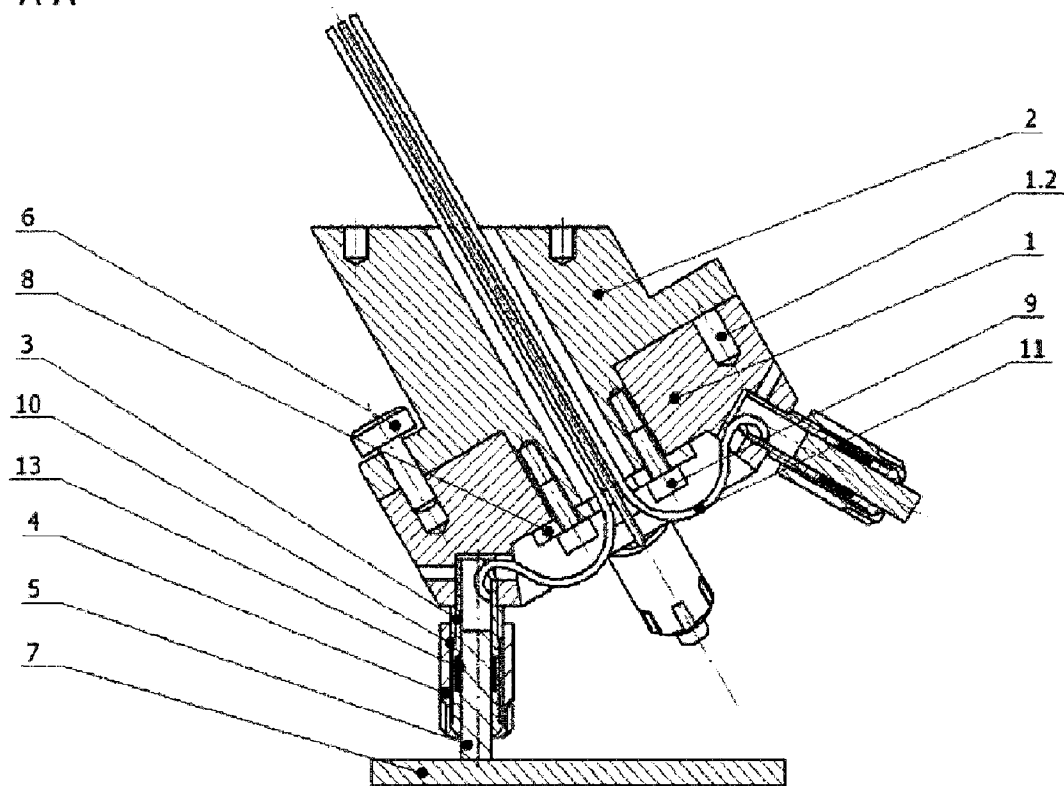


Fig. 2

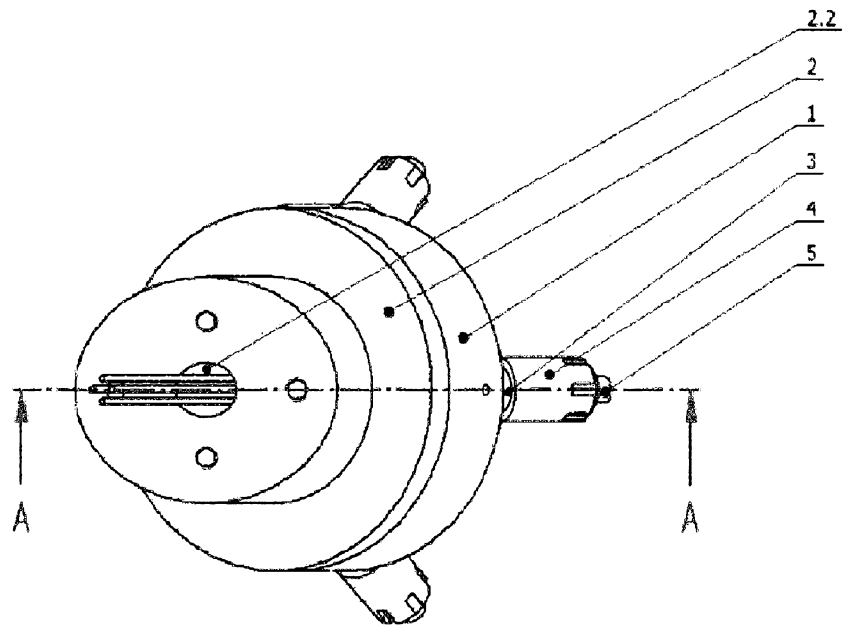


Fig. 3

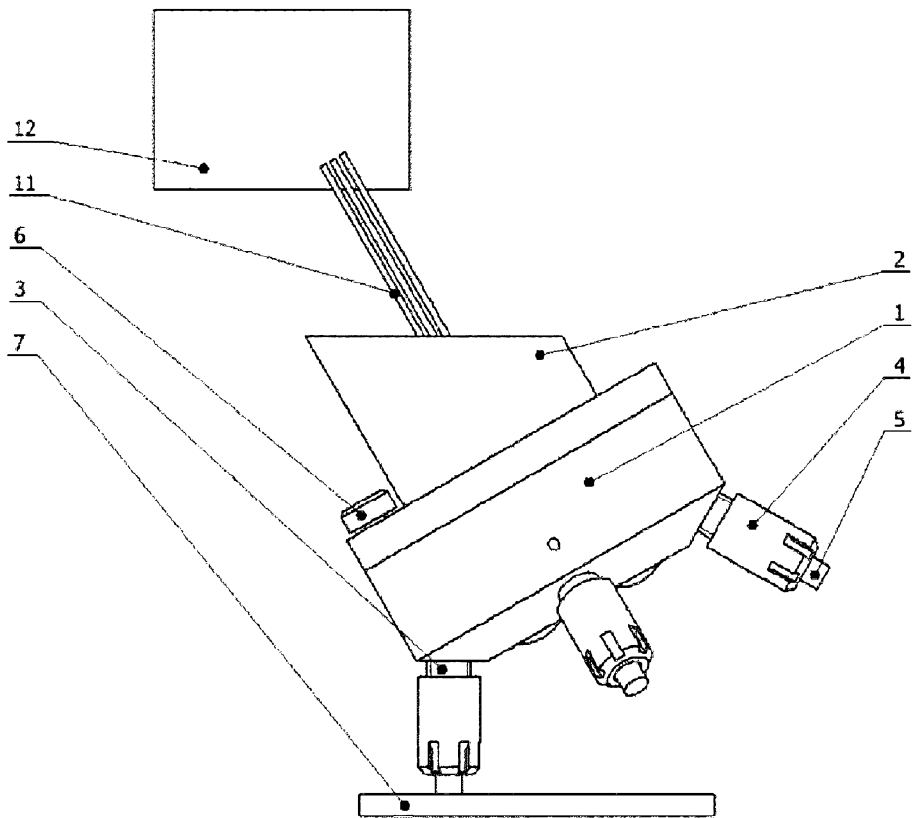


Fig. 4

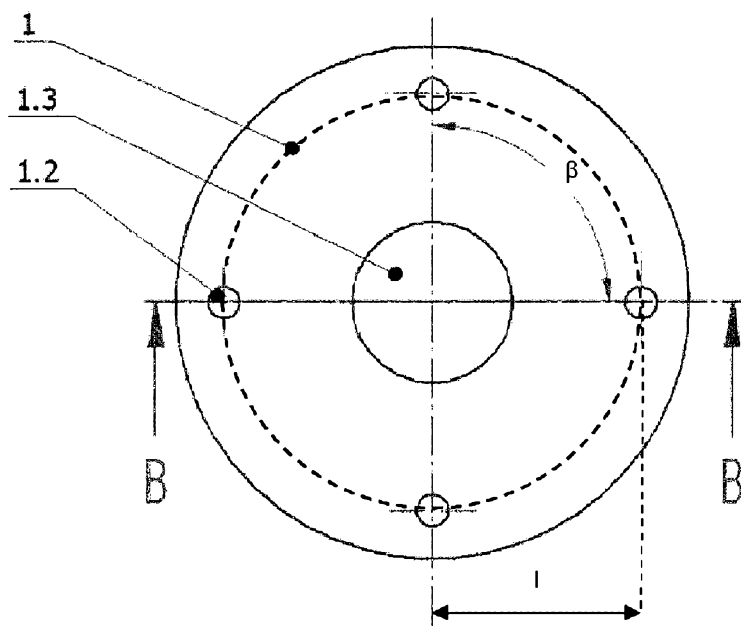


Fig. 5

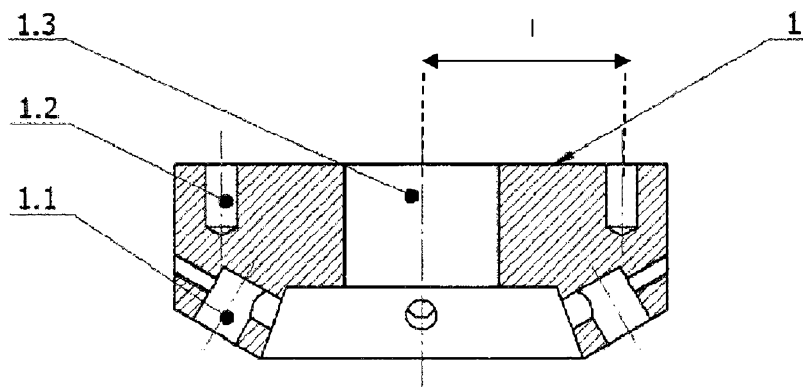
B-B

Fig. 6

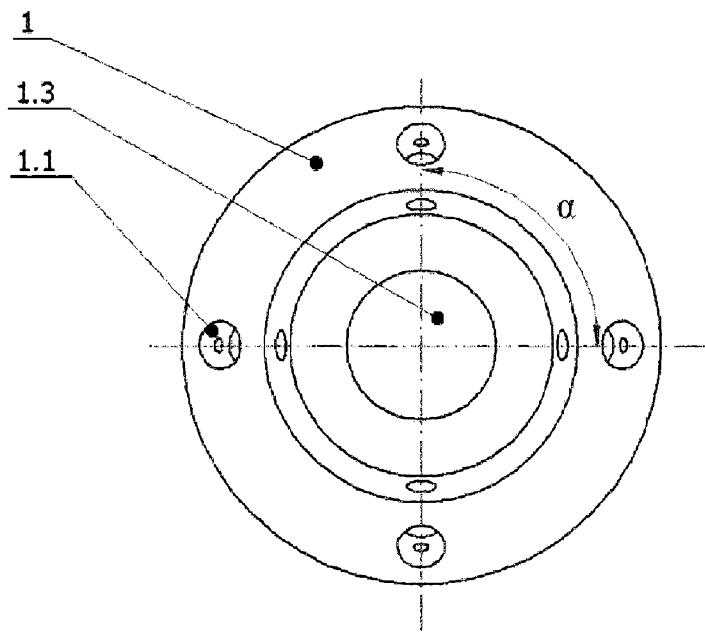


Fig. 7

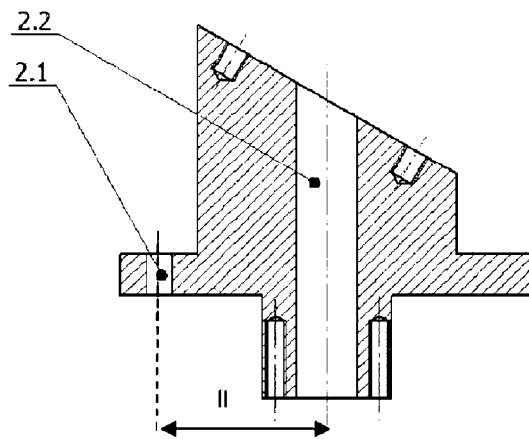


Fig. 8