

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **241045**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **432371**

(22) Data zgłoszenia: **23.12.2019**

(51) Int.Cl.

**F16J 15/53 (2006.01)**

**F16J 15/43 (2006.01)**

**F04D 29/10 (2006.01)**

(54)

**Wielostopniowe uszczelnienie dławnicowe z cieczą magnetyczną**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**28.06.2021 BUP 13/21**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**25.07.2022 WUP 30/22**

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,  
Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**WŁODZIMIERZ OCHOŃSKI, Kraków, PL  
MARIUSZ FILIPOWICZ,  
Wola Zachariaszowa, PL  
KAROLINA PAPIS, Jelonek, PL  
SZYMON PODLASEK, Dębica, PL**

**PL 241045 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest wielostopniowe uszczelnienie dławnicowe z cieczą magnetyczną, stosowane zwłaszcza przy uszczelnianiu wałów obrotowych w budowie maszyn i urządzeń.

Znane jest z opisu patentowego PL218838 B1 wielostopniowe uszczelnienie z cieczą magnetyczną, w którym tulejki kołnierzowe o przekroju poprzecznym w kształcie litery „L”, w jednej wersji osadzone są na wale, a wielokrawędziowe nabiegunniki o przekroju litery „L” umocowane są w obudowie, zaś w drugiej wersji tulejki kołnierzowe osadzone są w obudowie, a wielokrawędziowe nabiegunniki o przekroju litery „L” umocowane są na wale, przy czym pomiędzy kołnierzami tulejek, a walcowymi powierzchniami nabiegunników i bocznymi powierzchniami nabiegunników występuje luz. Ponadto w komorach utworzonych pomiędzy tulejkami kołnierzowymi, a nabiegunnikami, umieszczone są magnesy trwałe i nabiegunniki o przekroju poprzecznym prostokątnym, które osadzone są na walcowych powierzchniach nabiegunników, zaś ciecz magnetyczna znajduje się w pierścieniowych szczelinach pomiędzy występami uszczelniającymi nabiegunników, a odpowiednimi powierzchniami walcowymi tulejek kołnierzowych.

Z opisu patentowego PL221563 B1 znane jest także wielostopniowe uszczelnienie z cieczą magnetyczną, które charakteryzuje się tym, że w obudowie uszczelnienia umieszczone są nabiegunniki nieruchome w postaci stopniowanych tulejek przedzielonych magnesem trwałym, na wale osadzone są nabiegunniki ruchome również w postaci stopniowanych tulejek przedzielonych magnesem trwałym, przy czym występy uszczelniające wykonane są na wewnętrznych powierzchniach walcowych nabiegunników nieruchomych lub na zewnętrznych powierzchniach walcowych nabiegunników ruchomych, a ponadto magnesy umieszczone w obudowie i na wale ustawione są względem siebie w ten sposób, że jeden magnes jest w układzie biegunów N-S, a drugi magnes – w układzie biegunów S-N lub odwrotnie. Ciecz magnetyczna umieszczona jest w pierścieniowych szczelinach utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi nabiegunników ruchomych, a gładkimi powierzchniami walcowymi nabiegunników nieruchomych lub w szczelinach pomiędzy występami uszczelniającymi nabiegunników nieruchomych, a gładkimi powierzchniami walcowymi nabiegunników ruchomych. Ponadto przegroda ma postać pierścienia o przekroju poprzecznym prostokątnym, który osadzony jest na wewnętrznej powierzchni walcowej magnesu umieszczonego w obudowie lub na zewnętrznej powierzchni walcowej magnesu umocowanego na wale.

W opisie patentowym PL225290 B1 przedstawiono również uszczelnienie wielostopniowe z cieczą magnetyczną, w którym wielokrawędziowe nabiegunniki w kształcie tulejek kołnierzowych o przekroju poprzecznym teowym osadzone są w obudowie lub na wale i mają występy uszczelniające wykonane na zewnętrznych lub wewnętrznych powierzchniach walcowych kołnierzy, a na tulejkach kołnierzowych również o przekroju poprzecznym teowym, osadzonych na wale lub w obudowie, umieszczone są magnesy trwałe, przylegające do bocznych powierzchni kołnierzy oraz wielokrawędziowe nabiegunniki o przekroju poprzecznym prostokątnym, przylegające do magnesów. Ciecz magnetyczna znajduje się w pierścieniowych szczelinach, utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi nabiegunników o przekroju teowym, a walcowymi powierzchniami kołnierzy tulejek o przekroju teowym oraz w pierścieniowych szczelinach pomiędzy występami uszczelniającymi nabiegunników o przekroju prostokątnym, a odpowiednimi powierzchniami walcowymi nabiegunników o przekroju teowym.

Z kolei w opisie patentowym PL230842 B1 przedstawiono wielostopniowe uszczelnienie dławnicowe dla wału obrotowego z wykorzystaniem cieczy magnetycznej, w którym pojedynczy stopień uszczelnienia stanowi tulejka kołnierzowa nieruchoma osadzona w obudowie z kołnierzem skierowanym w stronę wału obrotowego oraz tulejka kołnierzowa ruchoma osadzona na wale obrotowym z kołnierzem skierowanym w stronę obudowy, przy czym pomiędzy kołnierzem tulejki nieruchomej, a wewnętrzną powierzchnią walcową tulejki ruchomej oraz pomiędzy kołnierzem tulejki ruchomej, a wewnętrzną powierzchnią walcową tulejki nieruchomej występują szczeliny pierścieniowe, a pomiędzy powierzchniami bocznymi kołnierzy obu tulejek występuje luz osiowy. Ponadto na wewnętrznej walcowej powierzchni tulejki kołnierzowej nieruchomej, po lewej stronie jej kołnierza, osadzony jest wielokrawędziowy nabiegunnik nieruchomy i pierścieniowy magnes trwały, który przylega do bocznej powierzchni nabiegunnika i do bocznej powierzchni kołnierza tulejki, zaś na zewnętrznej walcowej powierzchni tulejki kołnierzowej ruchomej, po prawej stronie jej kołnierza, osadzony jest wielokrawędziowy nabiegunnik ruchomy i pierścieniowy magnes trwały, który przylega do bocznej powierzchni nabiegunnika i do bocznej powierzchni kołnierza tulejki. Ciecz magnetyczna znajduje się w szczelinach pierścieniowych pomiędzy występami uszczelniającymi nabiegunnika nieruchomego i w szczelinie pierścieniowej pomiędzy kołnierzem tulejki nieruchomej, a odpowiednią zewnętrzną powierzchnią walcową tulejki kołnierzowej

ruchowej oraz w szczelinach pierścieniowych pomiędzy występami uszczelniającymi nabiegownika ruchomego i w szczelinie pierścieniowej pomiędzy kołnierzem tulejki ruchomej, a odpowiednią wewnętrzną powierzchnią walcową tulejki kołnierzowej nieruchomej.

Istota wielostopniowego uszczelnienia dławnicowego z cieczą magnetyczną, złożonego z szeregu podzespółów umieszczonych w obudowie wewnątrz komory dławnicowej, w którym pojedynczy podzespół uszczelnienia zawiera pierścień stopniowany, tulejkę kołnierzową, wielokrawędziowe nabiegunniki, magnesy trwałe spolaryzowane osiowo i ciecz magnetyczną, według wynalazku, charakteryzuje się tym, że w pojedynczym podzespole pierścień stopniowany umocowany jest w obudowie, a tulejka kołnierzowa z kołnierzem skierowanym w stronę obudowy osadzona jest na wale i na walcowej powierzchni kołnierza tulejki kołnierzowej wykonane są występy uszczelniające, a na zewnętrznej walcowej powierzchni tulejki kołnierzowej osadzone są wielokrawędziowe nabiegunniki oraz magnesy trwałe. Jeden magnes trwały położony jest pomiędzy wielokrawędziowymi nabiegunnikami, a drugi magnes trwały oddziela środkowy wielokrawędziowy nabiegunnik od kołnierza tulejki kołnierzowej. Ciecz magnetyczna znajduje się w szczelinach pierścieniowych utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi kołnierza tulejki kołnierzowej i występami uszczelniającymi wielokrawędziowych nabiegunników, a odpowiednimi wewnętrznymi powierzchniami cylindrycznymi wytoczeń pierścienia stopniowanego. W wytoczeniu wykonanym po stronie wewnętrznej powierzchni bocznej pokrywy, umieszczone jest dodatkowe uszczelnienie złożone z magnesu trwałego spolaryzowanego osiowo, wielokrawędziowego nabiegownika i cieczy magnetycznej, znajdującej się w szczelinach pierścieniowych pomiędzy występami uszczelniającymi usytuowanymi na wewnętrznej cylindrycznej powierzchni nabiegownika, a wałem.

Istota wielostopniowego uszczelnienia dławnicowego z cieczą magnetyczną, według wynalazku, charakteryzuje się również tym, że w pojedynczym podzespole pierścień stopniowany osadzony jest na wale, a tulejka kołnierzowa z kołnierzem skierowanym w stronę wału umocowana jest w obudowie i na wewnętrznej powierzchni cylindrycznej kołnierza tulejki kołnierzowej wykonane są występy uszczelniające, a na wewnętrznej powierzchni cylindrycznej tulejki kołnierzowej osadzone są wielokrawędziowe nabiegunniki oraz magnesy trwałe, przy czym jeden magnes trwały położony jest pomiędzy wielokrawędziowymi nabiegunnikami, a drugi magnes trwały oddziela środkowy wielokrawędziowy nabiegunnik od kołnierza tulejki kołnierzowej. Ciecz magnetyczna znajduje się w szczelinach pierścieniowych utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi kołnierza tulejki kołnierzowej i występami uszczelniającymi wielokrawędziowych nabiegunników, a odpowiednimi zewnętrznymi powierzchniami walcowymi wytoczeń pierścienia stopniowanego, zaś w wytoczeniu wykonanym po stronie wewnętrznej powierzchni bocznej pokrywy, umieszczone jest dodatkowe uszczelnienie złożone z magnesu trwałego spolaryzowanego osiowo, wielokrawędziowego nabiegownika i cieczy magnetycznej, znajdującej się w szczelinach pierścieniowych pomiędzy występami uszczelniającymi usytuowanymi na wewnętrznej cylindrycznej powierzchni nabiegownika, a wałem.

Zaletą wielostopniowego uszczelnienia dławnicowego z cieczą magnetyczną według wynalazku, jest zwiększenie stopnia szczelności, dzięki wydłużeniu drogi przejścia czynnika uszczelnianego z przestrzeni roboczej do otoczenia.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w poniższych przykładach wykonania i na rysunku w półprzekroju wzdłużnym, przy czym na fig. 1 pokazano konstrukcję uszczelnienia z pierścieniami stopniowanymi umocowanymi w obudowie i tulejkami kołnierzowymi z układami magnetycznymi osadzonymi na wale, a na fig. 2 pokazano konstrukcję uszczelnienia w układzie odwrotnym, z pierścieniami stopniowanymi osadzonymi na wale i tulejkami kołnierzowymi z układami magnetycznymi umocowanymi w obudowie.

#### P r z y k ł a d 1

Uszczelnienie złożone jest z trzech podzespółów umieszczonych w komorze dławnicowej wykonanej w obudowie 2. Pojedynczy podzespół uszczelnienia składa się z pierścienia stopniowanego 3, tulejki kołnierzowej 4, wielokrawędziowych nabiegunników 5, 6, magnesów trwałych 7, 8 spolaryzowanych osiowo i cieczy magnetycznej 9. Pierścień stopniowany 3 umocowany jest w obudowie 2, a tulejka kołnierzowa 4 z kołnierzem 4a skierowanym w stronę obudowy 2 osadzona jest na wale 1. Na walcowej powierzchni kołnierza 4a tulejki kołnierzowej 4 wykonane są występy uszczelniające, a na zewnętrznej walcowej powierzchni tulejki kołnierzowej 4 osadzone są wielokrawędziowe nabiegunniki 5, 6 oraz magnesy trwałe 7, 8, przy czym magnes trwały 8 położony jest pomiędzy wielokrawędziowymi nabiegunnikami 5, 6, a magnes trwały 7 oddziela środkowy wielokrawędziowy nabiegunnik 5 od kołnierza 4a tulejki kołnierzowej 4. Ciecz magnetyczna 9 znajduje się w szczelinach pierścieniowych  $\delta$ , utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi kołnierza 4a tulejki kołnierzowej 4 i występami uszczelniającymi

wielokrawędziowych nabiegowników 5, 6, a odpowiednimi wewnętrznymi powierzchniami cylindrycznymi wytoczeń 3a, 3b, 3c pierścienia stopniowanego 3. Pierścień osadczy sprężynujący 10 ustala położenie tulejek kołnierzowych 4 na wale 1. Pokrywa 11 zamyka od zewnątrz komorę dławnicową i mocuje pierścień stopniowany 3 w komorze dławnicowej obudowy 2. W wytoczeniu wykonanym po stronie wewnętrznej powierzchni bocznej pokrywy 11, umieszczone jest dodatkowe uszczelnienie złożone z magnesu trwałego spolaryzowanego osiowo 12, wielokrawędziowego nabiegownika 13 i cieczy magnetycznej 9, znajdującej się w szczelinach pierścieniowych  $\delta$  pomiędzy występami uszczelniającymi usytuowanymi na wewnętrznej cylindrycznej powierzchni nabiegownika 13, a wałem 1. Zamknięte obwody magnetyczne  $\emptyset_1$ ,  $\emptyset_2$  utworzone są przez pierścień stopniowany 3, tulejki kołnierzowe 4, wielokrawędziowe nabiegowniki 5, 6, magnesy trwałe 7, 8 i ciecz magnetyczną 9, zaś zamknięty obwód magnetyczny  $\emptyset_3$  utworzony jest przez pokrywę 11, magnes trwały 12, wielokrawędziowy nabiegownik 13 i ciecz magnetyczną 9. W warunkach eksploatacji uszczelnienia według wynalazku ciecz magnetyczna 9 jest utrzymywana siłami pola magnetycznego w szczelinach pierścieniowych  $\delta$  pomiędzy występami uszczelniającymi kołnierzy 4a tulejek kołnierzowych 4 i występami uszczelniającymi wielokrawędziowych nabiegowników 5, 6, a odpowiednimi wewnętrznymi powierzchniami cylindrycznymi wytoczeń 3a, 3b, 3c w pierścieniach stopniowanych 3, tworząc bariery uszczelniające dla czynnika roboczego. Ponadto dodatkową barierę uszczelniającą tworzy uszczelnienie z cieczą magnetyczną umieszczone w wytoczeniu pokrywy 11.

#### Przykład 2

Uszczelnienie złożone jest z trzech podzespołów umieszczonych w komorze dławnicowej wykonanej w obudowie 2. Pojedynczy podzespół uszczelnienia składa się z pierścienia stopniowanego 3, tulejki kołnierzowej 4, wielokrawędziowych nabiegowników 5, 6, magnesów trwałych 7, 8 spolaryzowanych osiowo i cieczy magnetycznej 9. Pierścień stopniowany 3 osadzony jest na wale 1, a tulejka kołnierzowa 4 z kołnierzem 4a skierowanym w stronę wału 1 umocowana jest w obudowie 2. Na wewnętrznej powierzchni cylindrycznej kołnierza 4a tulejki kołnierzowej 4 wykonane są występy uszczelniające, a na wewnętrznej powierzchni cylindrycznej tulejki kołnierzowej 4 osadzone są wielokrawędziowe nabiegowniki 5, 6 oraz magnesy trwałe 7, 8, przy czym magnes trwały 8 położony jest pomiędzy nabiegownikami 5, 6, a magnes trwały 7 oddziela środkowy wielokrawędziowy nabiegownik 5 od kołnierza 4a tulejki kołnierzowej 4. Ciecz magnetyczna 9 znajduje się w szczelinach pierścieniowych 5, utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi kołnierza 4a tulejki kołnierzowej 4 i występami uszczelniającymi wielokrawędziowych nabiegowników 5, 6, a odpowiednimi zewnętrznymi powierzchniami walcowymi wytoczeń 3a, 3b, 3c pierścienia stopniowanego 3. Pierścień osadczy sprężynujący 10 ustala położenie pierścienia stopniowanego 3 na wale 1. Pokrywa 11 zamyka od zewnątrz komorę dławnicową i mocuje tulejkę kołnierzową 4 w komorze dławnicowej obudowy 2. W wytoczeniu wykonanym po stronie wewnętrznej powierzchni bocznej pokrywy 11, umieszczone jest dodatkowe uszczelnienie złożone z magnesu trwałego spolaryzowanego osiowo 12, wielokrawędziowego nabiegownika 13 i cieczy magnetycznej 9, znajdującej się w szczelinach pierścieniowych  $\delta$  pomiędzy występami uszczelniającymi usytuowanymi na wewnętrznej cylindrycznej powierzchni nabiegownika 13, a wałem 1. Zamknięte obwody magnetyczne  $\emptyset_1$ ,  $\emptyset_2$  utworzone są przez pierścień stopniowany 3, tulejkę kołnierzową 4, wielokrawędziowe nabiegowniki 5, 6, magnesy trwałe 7, 8 i ciecz magnetyczną 9, zaś zamknięty obwód magnetyczny  $\emptyset_3$  utworzony jest przez pokrywę 11, magnes trwały 12, wielokrawędziowy nabiegownik 13 i ciecz magnetyczną 9. W warunkach eksploatacji uszczelnienia według wynalazku ciecz magnetyczna 9 jest utrzymywana siłami pola magnetycznego w szczelinach pierścieniowych  $\delta$  pomiędzy występami uszczelniającymi kołnierzy 4a tulejek kołnierzowych 4 i występami uszczelniającymi wielokrawędziowych nabiegowników 5, 6, a odpowiednimi zewnętrznymi powierzchniami walcowymi wytoczeń 3a, 3b, 3c w pierścieniach stopniowanych 3, tworząc bariery uszczelniające dla czynnika roboczego. Ponadto dodatkową barierę uszczelniającą tworzy uszczelnienie z cieczą magnetyczną umieszczone w wytoczeniu pokrywy 11.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Wielostopniowe uszczelnienie dławnicowe z cieczą magnetyczną, złożone z szeregu podzespołów umieszczonych w obudowie wewnątrz komory dławnicowej, przy czym pojedynczy podzespół uszczelnienia zawiera pierścień stopniowany, tulejkę kołnierzową, wielokrawędziowe nabiegowniki, magnesy trwałe spolaryzowane osiowo i ciecz magnetyczną, **znamiennie tym**, że w pojedynczym podzespole pierścień stopniowany (3) umocowany jest

- w obudowie (2), a tulejka kołnierzowa (4) z kołnierzem (4a) skierowanym w stronę obudowy (2) osadzona jest na wale (1) i na walcowej powierzchni kołnierza (4a) tulejki kołnierzowej (4) wykonane są występy uszczelniające, a na zewnętrznej walcowej powierzchni tulejki kołnierzowej (4) osadzone są wielokrawędziowe nabiegunniki (5, 6) oraz magnesy trwałe (7, 8), przy czym magnes trwały (8) położony jest pomiędzy wielokrawędziowymi nabiegunnikami (5, 6), a magnes trwały (7) oddziela środkowy wielokrawędziowy nabiegunnik (5) od kołnierza (4a) tulejki kołnierzowej (4), zaś ciecz magnetyczna (9) znajduje się w szczelinach pierścieniowych ( $\delta$ ) utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi kołnierza (4a) tulejki kołnierzowej (4) i występami uszczelniającymi wielokrawędziowych nabiegunników (5, 6), a odpowiednimi wewnętrznymi powierzchniami cylindrycznymi wytoczeń (3a, 3b, 3c) pierścienia stopniowanego (3), zaś w wytoczeniu wykonanym po stronie wewnętrznej powierzchni bocznej pokrywy (11), umieszczone jest dodatkowe uszczelnienie złożone z magnesu trwałego spolaryzowanego osiowo (12), wielokrawędziowego nabiegunnika (13) i cieczy magnetycznej (9), znajdującej się w szczelinach pierścieniowych ( $\delta$ ) pomiędzy występami uszczelniającymi usytuowanymi na wewnętrznej cylindrycznej powierzchni nabiegunnika (13), a wałem (1).
2. Wielostopniowe uszczelnienie dławnicowe z cieczą magnetyczną, złożone z szeregu podzespółów umieszczonych w obudowie wewnątrz komory dławnicowej, przy czym pojedynczy podzespół uszczelnienia zawiera pierścień stopniowany, tulejkę kołnierzową, wielokrawędziowe nabiegunniki, magnesy trwałe spolaryzowane osiowo i ciecz magnetyczną, **znamiennie tym**, że w pojedynczym podzespole pierścień stopniowany (3) osadzony jest na wale (1), a tulejka kołnierzowa (4) z kołnierzem (4a) skierowanym w stronę wału (1) umocowana jest w obudowie (2) i na wewnętrznej powierzchni cylindrycznej kołnierza (4a) tulejki kołnierzowej (4) wykonane są występy uszczelniające, a na wewnętrznej powierzchni cylindrycznej tulejki kołnierzowej (4) osadzone są wielokrawędziowe nabiegunniki (5, 6) oraz magnesy trwałe (7, 8), przy czym magnes trwały (8) położony jest pomiędzy wielokrawędziowymi nabiegunnikami (5, 6), a magnes trwały (7) oddziela środkowy wielokrawędziowy nabiegunnik (5) od kołnierza (4a) tulejki kołnierzowej (4), zaś ciecz magnetyczna (9) znajduje się w szczelinach pierścieniowych ( $\delta$ ) utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi kołnierza (4a) tulejki kołnierzowej (4) i występami uszczelniającymi wielokrawędziowych nabiegunników (5, 6), a odpowiednimi zewnętrznymi powierzchniami walcowymi wytoczeń (3a, 3b, 3c) pierścienia stopniowanego (3), zaś w wytoczeniu wykonanym po stronie wewnętrznej powierzchni bocznej pokrywy (11), umieszczone jest dodatkowe uszczelnienie złożone z magnesu trwałego spolaryzowanego osiowo (12), wielokrawędziowego nabiegunnika (13) i cieczy magnetycznej (9), znajdującej się w szczelinach pierścieniowych ( $\delta$ ) pomiędzy występami uszczelniającymi usytuowanymi na wewnętrznej cylindrycznej powierzchni nabiegunnika (13), a wałem (1).

Rysunki

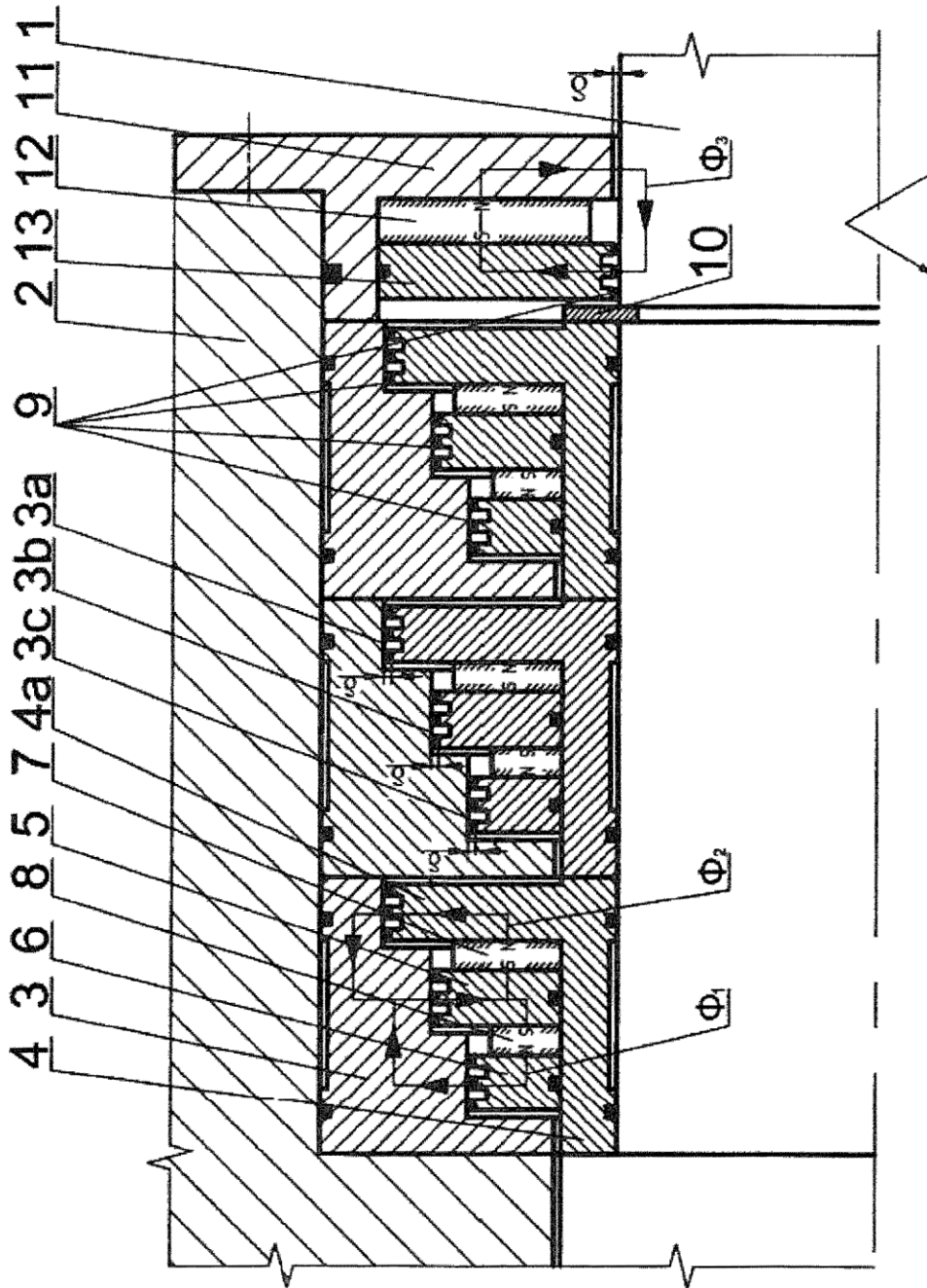


fig.1

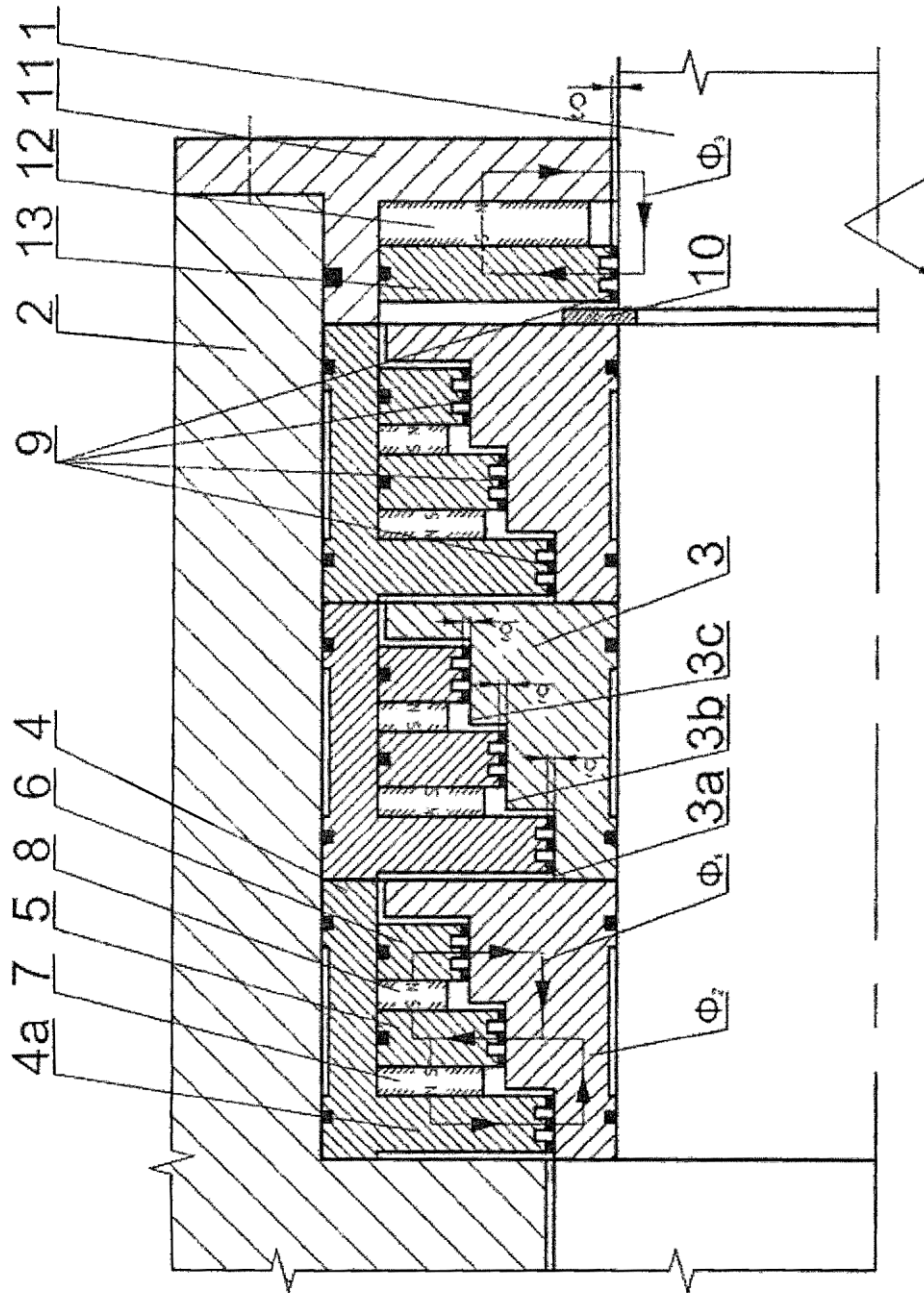


fig.2