

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **236181**
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **428396**

(51) Int.Cl.
F16J 15/42 (2006.01)
F16J 15/53 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **27.12.2018**

(54) **Hybrydowe uszczelnienie z cieczą magnetyczną dla wału wysokoobrotowego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
29.06.2020 BUP 14/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
14.12.2020 WUP 20/20

(73) Uprawniony z patentu:
**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:
**WŁODZIMIERZ OCHOŃSKI, Kraków, PL
MARCIN KOT, Kraków, PL
DARIUSZ WĘDRYCHOWICZ,
Grudna Kępska, PL**

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Robert Klisowski

PL 236181 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest hybrydowe uszczelnienie z cieczą magnetyczną dla wału wysokoobrotowego, znajdujące zastosowanie w urządzeniach pracujących w warunkach wysokiej próżni oraz w niskociśnieniowym środowisku gazowym.

Z polskiego opisu patentowego PL163174B1 znane jest wielostopniowe uszczelnienie ferromagnetyczne zawierające osadzone przesuwnie w komorze dławnicowej nabiegunniki z wielokrawędziowymi powierzchniami, oddzielone spolaryzowanymi osiowo magnesami trwałymi w kształcie pierścieni, przy czym po stronie wielokrawędziowych powierzchni nabiegunników znajduje się ciecz ferromagnetyczna, a w przestrzeniach pierścieniowych pomiędzy nabiegunnikami, pod magnesami trwałymi są usytuowane kołnierze tulei osadzonych na wale. Powierzchnie czołowe kołnierzy są skojarzone z wielokrawędziowymi powierzchniami nabiegunników, a ponadto w tulejach, po stronie wału oraz w nabiegunnikach, po stronie ścian komory dławnicowej są wykonane gniazda pierścieni uszczelniających. Z innego polskiego opisu patentowego PL223204B1 znane jest również uszczelnienie hybrydowe z cieczą magnetyczną dla wału obrotowego, w którym tulejki kołnierzowe przedzielone nabiegunnikami o przekroju prostokątnym i magnesem trwałym osadzone są w obudowie lub na wale, a w komorach utworzonych pomiędzy nabiegunnikami a tulejkami kołnierzowymi umieszczone są nabiegunniki w kształcie tulejek kołnierzowych z występami uszczelniającymi wykonanymi na powierzchniach walcowych kołnierzy i osadzone na wale lub w obudowie, zaś na powierzchniach walcowych nabiegunników w kształcie tulejek kołnierzowych umieszczone są magnesy trwałe i nabiegunniki o przekroju prostokątnym. Ciecz magnetyczna znajduje się w pierścieniowych szczelinach utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi nabiegunników a odpowiednimi powierzchniami walcowymi wewnętrznymi lub zewnętrznymi tulejek kołnierzowych oraz pomiędzy występami uszczelniającymi nabiegunników a odpowiednimi powierzchniami walcowymi zewnętrznymi lub wewnętrznymi nabiegunników w kształcie tulejek kołnierzowych. Również, w polskim opisie patentowym PL225374B1 ujawniono wielostopniowe uszczelnienie z cieczą magnetyczną dla wału obrotowego, w którym tulejki kołnierzowe nośne osadzone w obudowie lub na wale, przedzielone pierścieniowym magnesem trwałym mają w otworach wykonanych w kołnierzach umieszczone walcowe magnesy trwałe, a po obu stronach ich kołnierzy umocowane są wielokrawędziowe nabiegunniki o przekroju prostokątnym. Ponadto w komorach utworzonych pomiędzy tulejkami nośnymi znajdują się kołnierze nabiegunników w postaci tulejek kołnierzowych z występami uszczelniającymi usytuowanymi na walcowych powierzchniach kołnierzy, przedzielone pierścieniowym magnesem trwałym, osadzone na wale lub w obudowie. Ciecz magnetyczna znajduje się w szczelinach pierścieniowych, utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi nabiegunników o przekroju prostokątnym a zewnętrznymi lub wewnętrznymi powierzchniami cylindrycznymi nabiegunników w postaci tulejek kołnierzowych oraz w szczelinach pierścieniowych utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi nabiegunników w postaci tulejek kołnierzowych a wewnętrznymi lub zewnętrznymi powierzchniami cylindrycznymi tulejek kołnierzowych nośnych. Z polskiego zgłoszenia patentowego P.423713A1 znane jest hybrydowe uszczelnienie z cieczą magnetyczną, zwłaszcza dla wału wysokoobrotowego, które charakteryzuje się tym, że w obudowie uszczelnienia osadzone są dwie pary wielokrawędziowych nabiegunników, z których każda przedzielona jest magnesem trwałym, a pomiędzy nimi umieszczona jest także w obudowie uszczelnienia, para nabiegunników o przekroju prostokątnym, przedzielona magnesem trwałym. Ponadto, na wale osadzona jest tulejka kołnierzowa, której kołnierz umieszczony jest z luzem w komorze, utworzonej pomiędzy nabiegunnikami o przekroju prostokątnym przedzielonymi magnesem trwałym, przy czym na bocznych powierzchniach kołnierza tulejki wykonane są występy uszczelniające. Ciecz magnetyczna znajduje się w promieniowych szczelinach pomiędzy występami uszczelniającymi wielokrawędziowych nabiegunników usytuowanymi na ich wewnętrznych cylindrycznych powierzchniach a zewnętrznymi walcowymi powierzchniami tulejki kołnierzowej oraz w szczelinach osiowych pomiędzy występami uszczelniającymi na bocznych powierzchniach kołnierza tulejki a bocznymi gładkimi powierzchniami nabiegunników o przekroju prostokątnym, położonymi po obu stronach kołnierza tulejki lub w pierścieniowej szczelinie wokół zewnętrznego obwodu kołnierza tulejki.

Istota hybrydowego uszczelnienia z cieczą magnetyczną dla wału wysokoobrotowego, polega na tym, że tulejki kołnierzowe nieruchome, przedzielone są pierścieniowym magnesem trwałym spolaryzowanym osiowo, a tulejki kołnierzowe ruchome przedzielone są pierścieniowym magnesem trwałym spo-

laryzowanym osiowo o układzie biegunów odwrotnym niż w magnesie trwałym, znajdującym się pomiędzy tulejkami kołnierзовymi nieruchomymi. Tulejki kołnierзовe nieruchome posiadają występy uszczelniające usytuowane na cylindrycznych powierzchniach ich kołnierzy, a tulejki kołnierзовe ruchome posiadają występy uszczelniające wykonane na bocznych powierzchniach ich kołnierzy. Ponadto, na wewnętrznych, cylindrycznych powierzchniach tulejek kołnierзовych nieruchomych, osadzone są nabiegunniki, przedzielone pierścieniowymi magnesami trwałymi spolaryzowanymi osiowo, zaś pomiędzy powierzchniami bocznymi nabiegunników i wewnętrznymi, cylindrycznymi powierzchniami pierścieniowych magnesów trwałych umieszczone są z luzem kołnierze tulejek kołnierзовych ruchomych. Ciecz magnetyczna znajduje się w szczelinach osiowych, utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi, usytuowanymi na powierzchniach bocznych kołnierzy tulejek kołnierзовych ruchomych a powierzchniami bocznymi nabiegunników lub w szczelinach obwodowych, położonych pomiędzy walcowymi powierzchniami kołnierzy tulejek kołnierзовych ruchomych a wewnętrznymi powierzchniami cylindrycznymi pierścieniowych magnesów trwałych oraz w szczelinach promieniowych, utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi usytuowanymi na cylindrycznych powierzchniach kołnierzy tulejek kołnierзовych nieruchomych a sąsiadującymi z tymi występami, zewnętrznymi walcowymi powierzchniami tulejek kołnierзовych ruchomych.

Przedmiotowe uszczelnienie według wynalazku zostało uwidocznione w przykładzie wykonania na rysunku w półprzekroju wzdłużnym, na którym fig. 1 ilustruje położenie cieczy magnetycznej w uszczelnieniu, w warunkach charakterystycznych dla spoczynku albo małej prędkości obrotowej wału, a fig. 2 – w warunkach dużej prędkości obrotowej wału.

Uszczelnienie składa się z tulejek kołnierзовych nieruchomych 3, tulejek kołnierзовych ruchomych 4, pierścieniowych magnesów trwałych 5, 6, 8 spolaryzowanych osiowo, nabiegunników o przekroju prostokątnym 9 oraz cieczy magnetycznej 7. Tulejki kołnierзовe nieruchome 3 osadzone w obudowie 2, przedzielone są pierścieniowym magnesem trwałym 5 w układzie biegunów S-N, a tulejki kołnierзовe ruchome 4 osadzone na wale obrotowym 1 przedzielone są pierścieniowym magnesem trwałym 6 w układzie biegunów N-S, przy czym tulejki kołnierзовe nieruchome 3 mają występy uszczelniające usytuowane na cylindrycznych powierzchniach ich kołnierzy 3a, a tulejki kołnierзовe ruchome 4 mają występy uszczelniające wykonane na bocznych powierzchniach ich kołnierzy 4a. Ponadto, na wewnętrznych cylindrycznych powierzchniach tulejek kołnierзовych nieruchomych 3, osadzone są nabiegunniki 9 przedzielone pierścieniowymi magnesami trwałymi 8, zaś pomiędzy powierzchniami bocznymi nabiegunników 9 i wewnętrznymi cylindrycznymi powierzchniami pierścieniowych magnesów trwałych 8 umieszczone są z luzem kołnierze 4a tulejek kołnierзовych ruchomych 4. Tulejki kołnierзовe nieruchome 3 wraz z pierścieniowymi magnesami trwałymi 5 są zamocowane w obudowie 2 za pomocą pierścienia osadczego sprężynującego 10, a pierścień osadczy sprężynujący 11 stanowi mocowanie i element ustalający położenie tulejek kołnierзовych ruchomych 4 wraz z pierścieniowym magnesem trwałym 6 na wale obrotowym 1.

W warunkach eksploatacji uszczelnienia według wynalazku, w wyniku oddziaływania sił pola magnetycznego na ciecz magnetyczną, utrzymywana jest ona w szczelinach osiowych, promieniowych i obwodowych, tworząc bariery uszczelniające dla czynnika roboczego. W stanie spoczynku i przy małej prędkości obrotowej wału 1 (fig. 1) ciecz magnetyczna 7 znajduje się w szczelinach osiowych δ_a , utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi wykonanymi na powierzchniach bocznych kołnierzy 4a tulejek kołnierзовych ruchomych 4, a powierzchniami bocznymi nabiegunników 9 oraz w szczelinach promieniowych δ_r utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi usytuowanymi na powierzchniach cylindrycznych kołnierzy 3a tulejek kołnierзовych nieruchomych 3 a sąsiadującymi z nimi, zewnętrznymi powierzchniami walcowymi tulejek kołnierзовych ruchomych 4. W tym przypadku powstają zamknięte obwody magnetyczne Φ_1 i Φ_3 utworzone przez kołnierze 4a tulejek kołnierзовych ruchomych 4, pierścieniowe magnesy trwałe 8, nabiegunniki 9 i ciecz magnetyczną 7 oraz zamknięty obwód magnetyczny Φ_2 utworzony przez kołnierze 3a tulejek kołnierзовych nieruchomych 3, tulejki kołnierзовe ruchome 4, pierścieniowe magnesy trwałe 5, 6 i ciecz magnetyczną 7. Przy dużej prędkości obrotowej wału 1 (fig. 2) ciecz magnetyczna 7 przemieszcza się ze szczelin osiowych δ_a do szczelin obwodowych δ_o położonych pomiędzy powierzchniami walcowymi kołnierzy 4a tulejek kołnierзовych ruchomych 4 a wewnętrznymi cylindrycznymi powierzchniami pierścieniowych magnesów trwałych 8 oraz utrzymuje się w szczelinach promieniowych δ_r pomiędzy występami uszczelniającymi usytuowanymi na powierzchniach cylindrycznych kołnierzy 3a tulejek kołnierзовych nieruchomych 3 a zewnętrznymi walcowymi powierzchniami tulejek kołnierзовych ruchomych 4. W tym przypadku znikają zamknięte obwody magnetyczne Φ_1

i Φ_3 , a pozostaje tylko zamknięty obwód magnetyczny Φ_2 . Ponadto kołnierze 4a tulejek kołnierzo-
wych ruchomych 4 usytuowane z luzem w komorach, utworzonych pomiędzy nabiegunnikami 9
przedzielonymi pierścieniowymi magnesami trwałymi 8, tworzą labirynty promieniowe, które stano-
wią dodatkowe przeszkody dla czynnika roboczego.

Oznaczenia na rysunku:

1	–	wał obrotowy,
2	–	obudowa,
3	–	tulejka kołnierzowa nieruchoma, 3a – kołnierz,
4	–	tulejka kołnierzowa ruchoma, 4a – kołnierz,
5, 6, 8	–	pierścieniowe magnesy trwałe,
7	–	ciecz magnetyczna,
9	–	nabiegunnik,
10, 11	–	pierścienie osadcze sprężynujące,
Φ_1, Φ_2, Φ_3	–	zamknięte obwody magnetyczne,
δ_a	–	szczelina osiowa,
δ_r	–	szczelina promieniowa,
δ_o	–	szczelina obwodowa.

Zastrzeżenie patentowe

1. Hybrydowe uszczelnienie z cieczą magnetyczną dla wału wysokoobrotowego, zawierające tulejki kołnierzowe nieruchome, osadzone w obudowie, tulejki kołnierzowe ruchome osadzone na wale, nabiegunniki o przekroju prostokątnym, pierścieniowe magnesy trwałe spolaryzo-
wane osiowo i ciecz magnetyczną, **znamiennie tym**, że tulejki kołnierzowe nieruchome (3),
przedzielone są pierścieniowym magnesem trwałym (5), a tulejki kołnierzowe ruchome (4)
przedzielone są pierścieniowym magnesem trwałym (6) o układzie biegunów odwrotnym niż
w magnecie trwałym (5), przy czym tulejki kołnierzowe nieruchome (3) posiadają występy
uszczelniające usytuowane na cylindrycznych powierzchniach ich kołnierzy (3a), a tulejki koł-
nierzowe ruchome (4) posiadają występy uszczelniające wykonane na bocznych powierzch-
niach ich kołnierzy (4a), a ponadto na wewnętrznych cylindrycznych powierzchniach tulejek
kołnierzowych nieruchomych (3) osadzone są nabiegunniki (9), przedzielone pierścieniowymi
magnesami trwałymi (8), zaś pomiędzy powierzchniami bocznymi nabiegunników (9) i we-
wnętrznymi cylindrycznymi powierzchniami pierścieniowych magnesów trwałych (8) umiesz-
czone są z luzem kołnierze (4a) tulejek kołnierzowych ruchomych (4), zaś ciecz magnetyczna
(7) znajduje się w szczelinach osiowych (δ_a), utworzonych pomiędzy wystęgami uszczelniają-
cymi, usytuowanymi na powierzchniach bocznych kołnierzy (4a) tulejek kołnierzowych rucho-
mych (4) a powierzchniami bocznymi nabiegunników (9) lub w szczelinach obwodowych (δ_o),
położonych pomiędzy walcowymi powierzchniami kołnierzy (4a) tulejek kołnierzowych rucho-
mych (4) a wewnętrznymi powierzchniami cylindrycznymi pierścieniowych magnesów trwa-
łych (8) oraz w szczelinach promieniowych (δ_r), utworzonych pomiędzy wystęgami uszczel-
niającymi usytuowanymi na cylindrycznych powierzchniach kołnierzy (3a) tulejek kołnierzo-
wych nieruchomych (3) a sąsiadującymi z tymi wystęgami, zewnętrznymi walcowymi po-
wierzchniami tulejek kołnierzowych ruchomych (4).

Rysunki

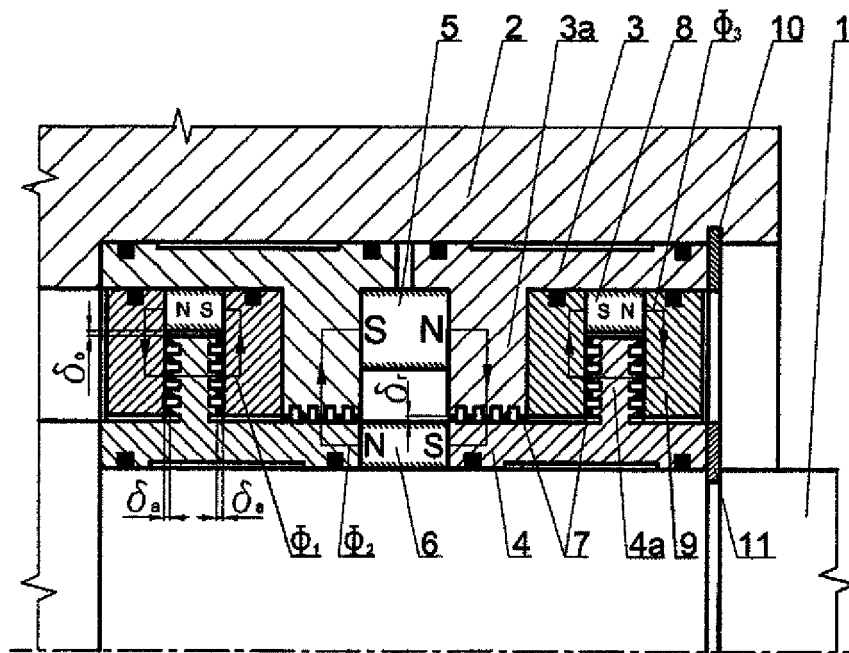


fig.1

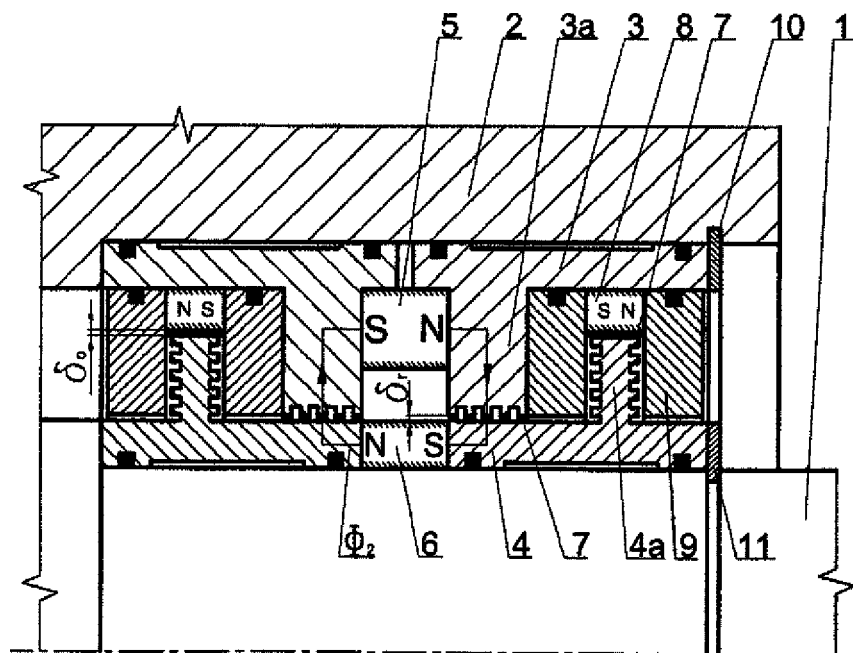


fig.2