

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 ciecżą 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 kołnierzowymi nieruchomymi. Tulejki kołnierzowe nieruchome posiadają występy uszczelniające usytuowane na cylindrycznych powierzchniach ich kołnierzy, a tulejki kołnierzowe ruchome posiadają występy uszczelniające wykonane na bocznych powierzchniach ich kołnierzy. Ponadto, na wewnętrznych, cylindrycznych powierzchniach tulejek kołnierzowych 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 kołnierzowych ruchomych. Ciecz magnetyczna znajduje się w szczelinach osiowych, utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi, usytuowanymi na powierzchniach bocznych kołnierzy tulejek kołnierzowych ruchomych a powierzchniami bocznymi nabiegunników lub w szczelinach obwodowych, położonych pomiędzy walcowymi powierzchniami kołnierzy tulejek kołnierzowych ruchomych a wewnętrznymi powierzchniami cylindrycznymi pierścieniowych magnesów trwałych oraz w szczelinach promieniowych, utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi usytuowanymi na cylindrycznych powierzchniach kołnierzy tulejek kołnierzowych nieruchomych a sąsiadującymi z tymi występami, zewnętrznymi walcowymi powierzchniami tulejek kołnierzowych 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 kołnierzowych nieruchomych 3, tulejek kołnierzowych ruchomych 4, pierścieniowych magnesów trwałych 5, 6, 8 spolaryzowanych osiowo, nabiegunników o przekroju prostokątnym 9 oraz cieczy magnetycznej 7. Tulejki kołnierzowe nieruchome 3 osadzone w obudowie 2, przedzielone są pierścieniowym magnesem trwałym 5 w układzie biegunów S-N, a tulejki kołnierzowe ruchome 4 osadzone na wale obrotowym 1 przedzielone są pierścieniowym magnesem trwałym 6 w układzie biegunów N-S, przy czym tulejki kołnierzowe nieruchome 3 mają występy uszczelniające usytuowane na cylindrycznych powierzchniach ich kołnierzy 3a, a tulejki kołnierzowe ruchome 4 mają występy uszczelniające wykonane na bocznych powierzchniach ich kołnierzy 4a. 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 wewnętrznymi cylindrycznymi powierzchniami pierścieniowych magnesów trwałych 8 umieszczone są z luzem kołnierze 4a tulejek kołnierzowych ruchomych 4. Tulejki kołnierzowe 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 kołnierzowych 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  $\delta_a$ , utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi wykonanymi na powierzchniach bocznych kołnierzy 4a tulejek kołnierzowych ruchomych 4, a powierzchniami bocznymi nabiegunników 9 oraz w szczelinach promieniowych  $\delta_r$  utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi usytuowanymi na powierzchniach cylindrycznych kołnierzy 3a tulejek kołnierzowych nieruchomych 3 a sąsiadującymi z nimi, zewnętrznymi powierzchniami walcowymi tulejek kołnierzowych ruchomych 4. W tym przypadku powstają zamknięte obwody magnetyczne  $\Phi_1$  i  $\Phi_3$  utworzone przez kołnierze 4a tulejek kołnierzowych ruchomych 4, pierścieniowe magnesy trwałe 8, nabiegunniki 9 i ciecz magnetyczną 7 oraz zamknięty obwód magnetyczny  $\Phi_2$  utworzony przez kołnierze 3a tulejek kołnierzowych nieruchomych 3, tulejki kołnierzowe 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  $\delta_a$  do szczelin obwodowych  $\delta_o$  położonych pomiędzy powierzchniami walcowymi kołnierzy 4a tulejek kołnierzowych ruchomych 4 a wewnętrznymi cylindrycznymi powierzchniami pierścieniowych magnesów trwałych 8 oraz utrzymuje się w szczelinach promieniowych  $\delta_r$  pomiędzy występami uszczelniającymi usytuowanymi na powierzchniach cylindrycznych kołnierzy 3a tulejek kołnierzowych nieruchomych 3 a zewnętrznymi walcowymi powierzchniami tulejek kołnierzowych ruchomych 4. W tym przypadku znikają zamknięte obwody magnetyczne  $\Phi_1$

i  $\Phi_3$ , a pozostaje tylko zamknięty obwód magnetyczny  $\Phi_2$ . Ponadto kołnierze 4a tulejek kołnierzo-  
wych ruchomych 4 usytuowane z luzem w komorach, utworzonych pomiędzy nabiegownikami 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	–	nabiegownik,
10, 11	–	pierścienie osadcze sprężynujące,
$\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3$	–	zamknięte obwody magnetyczne,
$\delta_a$	–	szczelina osiowa,
$\delta_r$	–	szczelina promieniowa,
$\delta_o$	–	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, nabiegowniki 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 magnesie 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 nabiegowniki (9), przedzielone pierścieniowymi  
magnesami trwałymi (8), zaś pomiędzy powierzchniami bocznymi nabiegowników (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 ( $\delta_a$ ), utworzonych pomiędzy występami uszczelniają-  
cymi, usytuowanymi na powierzchniach bocznych kołnierzy (4a) tulejek kołnierzowych rucho-  
mych (4) a powierzchniami bocznymi nabiegowników (9) lub w szczelinach obwodowych ( $\delta_o$ ),  
położonych pomiędzy walcowymi powierzchniami kołnierzy (4a) tulejek kołnierzowych rucho-  
mych (4) a wewnętrznymi powierzchniami cylindrycznymi pierścieniowych magnesów trwa-  
łych (8) oraz w szczelinach promieniowych ( $\delta_r$ ), utworzonych pomiędzy występami uszczel-  
niającymi usytuowanymi na cylindrycznych powierzchniach kołnierzy (3a) tulejek kołnierzo-  
wych nieruchomych (3) a sąsiadującymi z tymi występami, zewnętrznymi walcowymi po-  
wierzchniami tulejek kołnierzowych ruchomych (4).

Rysunki

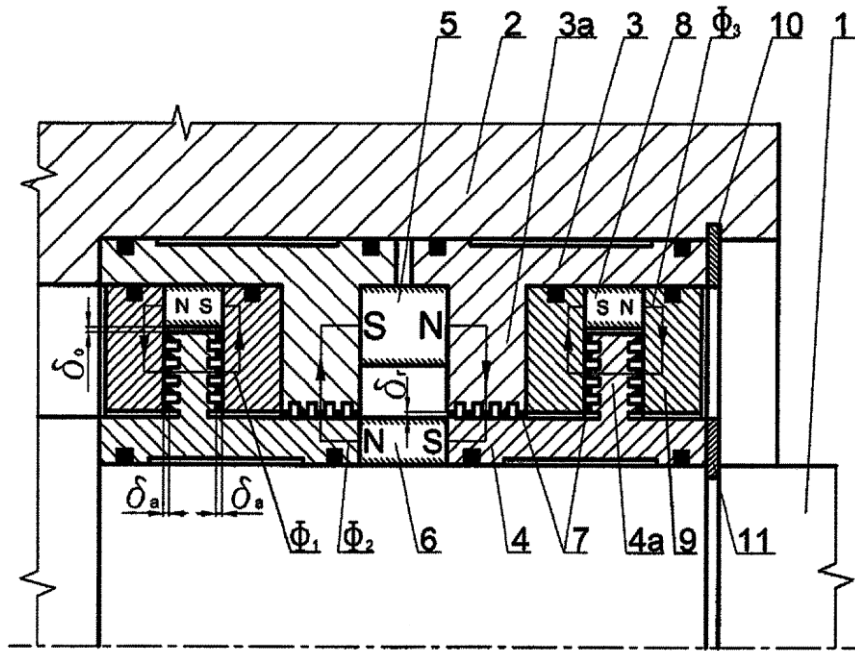


fig.1

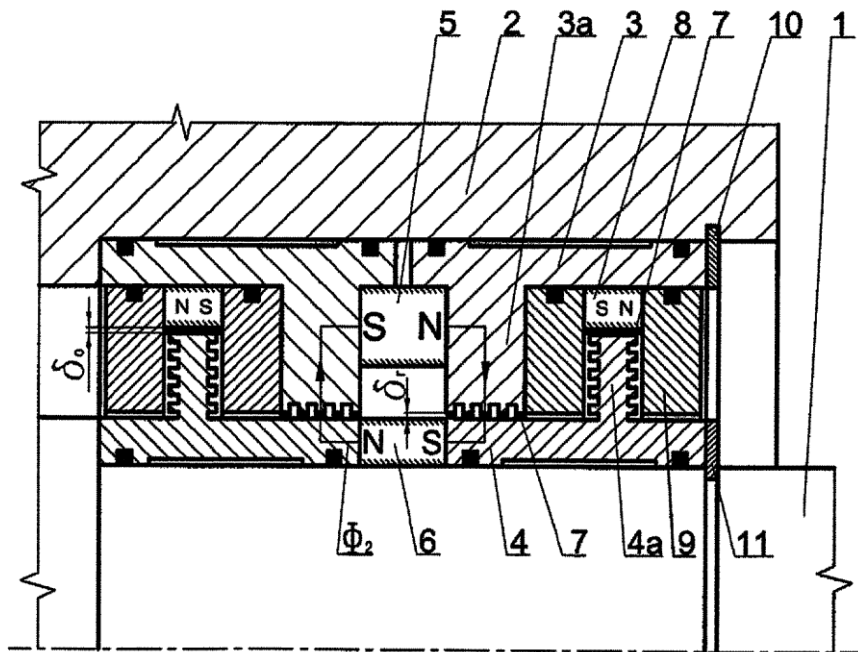


fig.2