

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **240335**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **433693**

(22) Data zgłoszenia: **27.04.2020**

(51) Int.Cl.
F04D 29/10 (2006.01)
F16J 15/43 (2006.01)
F16J 15/54 (2006.01)

(54) **Przepust wału szybkoobrotowego uszczelniony za pomocą uszczelnień
z cieczą ferromagnetyczną**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
02.11.2021 BUP 31/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
14.03.2022 WUP 11/22

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA GDAŃSKA, Gdańsk, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
LESZEK MATUSZEWSKI, Malbork, PL

(74) Pełnomocnik:
rzec. pat. Bogdan Niesiobędzki

PL 240335 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest przepust wału szybkoobrotowego uszczelniony za pomocą uszczelnień z cieczą ferromagnetyczną, stosowany w urządzeniach techniki próżniowej, a także w budowie maszyn i urządzeń, pracujących w środowisku cieczy i gazu.

Z opisu patentowego PL220983 znany jest wysokoobrotowy przepust wału z wielostopniowym uszczelnieniem z cieczą magnetyczną, w którym tulejka umocowana w obudowie ma kołnierz skierowany w stronę wału, tulejka osadzona na wale ma kołnierz skierowany w stronę obudowy, a na zewnętrznej powierzchni walcowej tulejki wykonany jest obwodowy rowek śrubowy. Ponadto w przestrzeni powstałej pomiędzy tulejkami umieszczone są wielokrawędziowe nabiegunniki przedzielone magnesami trwałymi umocowane w nieruchomej tulejce i skierowane występami uszczelniającymi w stronę wału lub na ruchomej tulejce z występami uszczelniającymi skierowanymi w stronę obudowy, zaś ciecz magnetyczna znajduje się w pierścieniowych szczelinach utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi nabiegunników, a odpowiednimi powierzchniami cylindrycznymi tulejek kołnierzowych.

Znany jest też z opisu patentowego PL224130 próżniowy przepust wału uszczelniony cieczą magnetyczną, który charakteryzuje się tym, że w komorze utworzonej pomiędzy przegrodą obudowy, wewnętrzną cylindryczną powierzchnią gniazda obudowy 2 i zewnętrzną cylindryczną powierzchnią tulei kołnierzowej osadzonej na wale, umieszczone są łożyska toczne przedzielone tulejką kołnierzową z kołnierzem skierowanym w stronę wału, w którym umieszczone są równomiernie rozłożone walcowe magnesy trwałe, a do powierzchni bocznych kołnierza przylegają wielokrawędziowe nabiegunniki nieruchome z występami uszczelniającymi wykonanymi na ich wewnętrznych powierzchniach walcowych. Ponadto tuleja kołnierzowa osadzona na wale ma kołnierz usytuowany po drugiej stronie przegrody obudowy, skierowany w stronę obudowy, w którym umieszczone są również równomiernie rozłożone walcowe magnesy trwałe, a do obu powierzchni bocznych kołnierza przylegają wielokrawędziowe nabiegunniki ruchome z występami uszczelniającymi wykonanymi na ich zewnętrznych powierzchniach walcowych. Ciecz magnetyczna znajduje się w pierścieniowych szczelinach, utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi nabiegunników nieruchomych i nabiegunników ruchomych, a odpowiednimi powierzchniami walcowymi tulei kołnierzowej osadzonej na wale i gniazda obudowy.

Z opisu patentowego PL229193 znany jest również próżniowy przepust wału z zastosowaniem uszczelnień z cieczą magnetyczną, które charakteryzuje się tym, że w komorze utworzonej pomiędzy łożyskami tocznymi osadzonymi w obudowie i na tulei kołnierzowej umocowanej na wale, usytuowany jest z luzem względem gniazda obudowy, kołnierz tulei kołnierzowej, do którego z obu stron przylegają pierścieniowe magnesy trwałe i wielokrawędziowe nabiegunniki ruchome osadzone na walcowych powierzchniach tulei, przy czym występy uszczelniające nabiegunników skierowane są w stronę gniazda obudowy oraz magnes przylega biegunem N do lewej powierzchni bocznej kołnierza, a magnes przylega do prawej powierzchni bocznej kołnierza biegunem S lub odwrotnie. Ponadto w przegrodzie obudowy usytuowanej od strony próżni, umieszczone są równomiernie rozłożone walcowe magnesy trwałe, a do obu powierzchni bocznych przegrody przylegają wielokrawędziowe nabiegunniki nieruchome z występami uszczelniającymi wykonanymi na ich wewnętrznych powierzchniach walcowych. Ciecz magnetyczna znajduje się w pierścieniowych szczelinach, utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi nabiegunników ruchomych i nabiegunników nieruchomych, a odpowiednimi powierzchniami walcowymi gniazda obudowy i tulei kołnierzowej. Jeszcze inne rozwiązanie próżniowego przepustu wału obrotowego z uszczelnieniem cieczą magnetyczną przedstawiono w zgłoszeniu patentowym P-419342, w którym w komorze utworzonej między łożyskami tocznymi osadzonymi w obudowie i na tulei kołnierzowej umocowanej na wale, umieszczone są dwa uszczelnienia z cieczą magnetyczną, każde złożone z pary nieruchomych nabiegunników przedzielonych pierścieniowym magnesem trwałym, a pomiędzy dwoma środkowymi nabiegunnikami usytuowany jest z luzem kołnierz tulei kołnierzowej. Ponadto tuleja kołnierzowa po obu stronach kołnierza wyposażona jest w występy uszczelniające, wykonane na walcowych częściach tulei położone pod nabiegunnikami pomiędzy łożyskami, zaś w przegrodzie obudowy, od strony próżni, umieszczone są równomiernie rozłożone walcowe magnesy trwałe, a do obu powierzchni bocznych przegrody przylegają wielokrawędziowe nabiegunniki z występami uszczelniającymi, wykonanymi na ich wewnętrznych powierzchniach walcowych. Ciecz magnetyczna znajduje się w pierścieniowych szczelinach, utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi na tulei kołnierzowej pomiędzy łożyskami, a wewnętrznymi, wal-

cowymi powierzchniami nabiegowników oraz w szczelinach pierścieniowych pomiędzy występami uszczelniającymi wielokrawędziowych nabiegowników, a zewnętrzną powierzchnią walcową tulei kołnierzowej, położonej przy łożysku, od strony przegrody obudowy.

Z kolei w zgłoszeniu patentowym P-426804 ujawniono rozwiązanie przepustu wału obrotowego z wielostopniowymi uszczelnieniami ferromagnetycznymi, w którym w komorze utworzonej pomiędzy wewnętrznym łożyskiem tocznym, czopem wału obrotowego i wewnętrzną powierzchnią cylindryczną gniazda obudowy, umieszczone jest jedno wielostopniowe uszczelnienie ferromagnetyczne, złożone z pierścieni nośnych umocowanych w obudowie lub na czopie wału obrotowego, zaopatrzone w gniazda, w których osadzone są dwa magnesy trwałe – jeden magnes ustawiony w układzie biegunów N-S, a drugi magnes w układzie biegunów S-N względem powierzchni wału obrotowego, wielokrawędziowego nabiegownika w kształcie tulejki kołnierzowej osadzonej na czopie wału obrotowego lub w obudowie, z kołnierzem położonym z luzem pomiędzy wewnętrznymi powierzchniami bocznymi magnesów trwałych oraz cieczy ferromagnetycznej, umieszczonej w szczelinach pierścieniowych, utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi wielokrawędziowego nabiegownika, wykonanymi na jego zewnętrznych lub wewnętrznych powierzchniach walcowych położonych po obu stronach kołnierza, a wewnętrznymi lub zewnętrznymi powierzchniami cylindrycznymi pierścieni nośnych. Ponadto, w komorze pomiędzy łożyskami tocznymi umieszczone jest drugie uszczelnienie ferromagnetyczne, z tulejką kołnierzową nośną, w kołnierzu której osadzone są walcowe magnesy trwałe spolaryzowane osiowo, a w wytoczeniach tulejki umieszczone są wielokrawędziowe nabiegowniki, zaś ciecz ferromagnetyczna znajduje się w pierścieniowych szczelinach, utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi nabiegowników, a zewnętrzną powierzchnią walcową tulejki dystansowej osadzonej na wale.

Istota przepustu według wynalazku, zawierającego wał obrotowy, obudowę, łożyska toczne, magnesy trwałe spolaryzowane osiowo, wielokrawędziowe nabiegowniki, nabiegowniki, tulejki kołnierzowe i ciecz ferromagnetyczną polega na tym, że w komorze utworzonej pomiędzy łożyskami tocznymi osadzonymi na wale obrotowym i w obudowie, umieszczone są wielokrawędziowe nabiegowniki z występami uszczelniającymi wykonanymi na ich wewnętrznych powierzchniach cylindrycznych i przedzielone dwoma magnesami trwałymi, które przylegają biegunami N do bocznych powierzchni środkowego wielokrawędziowego nabiegownika. Ponadto, w obudowie po stronach zewnętrznych łożysk tocznych umieszczone są uszczelnienia odśrodkowe z cieczą ferromagnetyczną, złożone z nabiegowników przedzielonych magnesami trwałymi umocowanych w obudowie oraz tulejek kołnierzowych osadzonych na czopach wału obrotowego z kołnierzami skierowanymi w stronę obudowy i położonymi z luzem pomiędzy nabiegownikami i magnesami trwałymi, przy czym na bocznych powierzchniach kołnierzy wykonane są występy uszczelniające. Ciecz ferromagnetyczna znajduje się w promieniowych szczelinach pomiędzy występami uszczelniającymi wielokrawędziowych nabiegowników, a wałem obrotowym oraz w osiowych szczelinach pomiędzy występami uszczelniającymi na kołnierzach tulejek kołnierzowych, a wewnętrznymi powierzchniami bocznymi nabiegowników. Korzystnie, gdy przy dużej prędkości obrotowej wału ciecz ferromagnetyczna znajduje się w szczelinach obwodowych pomiędzy powierzchniami walcowymi kołnierzy tulejek kołnierzowych, a wewnętrznymi powierzchniami cylindrycznymi magnesów trwałych.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku w półprzekroju wzdłużnym, przy czym na fig. 1 pokazano położenie cieczy ferromagnetycznej w uszczelnieniu w stanie spoczynku i przy małej prędkości obrotowej wału, a na fig. 2 – położenie cieczy ferromagnetycznej w uszczelnieniu przy dużej prędkości obrotowej wału.

Oznaczenia na rysunku:

- 1 – wał obrotowy, 1a – czop wału,
- 2 – obudowa,
- 3 – łożysko toczne,
- 4 – tulejka kołnierzowa, 4a – kołnierz,
- 5, 8, 9 – magnesy trwałe,
- 6 – nabiegownik,
- 7 – ciecz ferromagnetyczna,
- 10 – wielokrawędziowy nabiegownik,
- 11 – pierścień dystansowy,
- 12 – pierścień osadczy sprężynujący,

13 – nakrętka,

δ_a – szczelina osiowa, δ_r – szczelina promieniowa, δ_o – szczelina obwodowa,

Φ_1 , Φ_2 , Φ_3 , Φ_4 – zamknięte obwody magnetyczne

P r z y k ł a d

Przepust składa się z wału obrotowego 1, obudowy 2, łożysk tocznych 3, tulejek kołnierzo-
wych 4, magnesów trwałych 5, 8, 9 spolaryzowanych osiowo, nabiegunników 6, wielokrawędziowych
nabiegunników 10 i cieczy ferromagnetycznej 7. W komorze utworzonej pomiędzy łożyskami toczny-
mi 3 osadzonymi na wale obrotowym 1 i w obudowie 2, umieszczone są wielokrawędziowe nabiegun-
niki 10 z występami uszczelniającymi wykonanymi na ich wewnętrznych powierzchniach cylindrycz-
nych i przedzielone magnesami trwałymi 8, 9, które przylegają biegunami N do bocznych powierzchni
środkowego wielokrawędziowego nabiegownika 10. W obudowie 2 po stronach zewnętrznych łożysk
tocznych 3 umieszczone są uszczelnienia odśrodkowe z cieczą ferromagnetyczną 7, złożone z nabiegun-
ników 6 przedzielonych magnesami trwałymi 5 umocowanych w obudowie 2 oraz tulejek kołnier-
zowych 4 osadzonych na czopach wału 1a wału obrotowego 1 z kołnierzami 4a skierowanymi w stro-
nę obudowy 2 i położonymi z luzem pomiędzy nabiegownikami 6 i magnesami trwałymi 5, przy czym
na bocznych powierzchniach kołnierzy 4a wykonane są występy uszczelniające. W stanie spoczynku
i przy małej prędkości obrotowej wału 1 ciecz ferromagnetyczna 7 znajduje się w promieniowych
szczelinach δ_r pomiędzy występami uszczelniającymi wielokrawędziowych nabiegunników 10, a wa-
łem obrotowym 1 oraz w osiowych szczelinach δ_a pomiędzy występami uszczelniającymi na kołnier-
zach 4a tulejek kołnierzowych 4, a wewnętrznymi powierzchniami bocznymi nabiegunników 6. Przy
dużej prędkości obrotowej wału 1 na skutek działania siły odśrodkowej przewyższającej siłę magne-
tyczną, ciecz ferromagnetyczna 7 ze szczelin osiowych 5a zostaje odrzucona do szczelin obwodo-
wych δ_o położonych pomiędzy powierzchniami walcowymi kołnierzy 4a tulejek kołnierzowych 4, a we-
wnętrznymi powierzchniami cylindrycznymi magnesów trwałych 5. Pierścienie osadcze sprężynują-
ce 12 mocują tulejki kołnierzowe 4 na czopach 1a wału obrotowego 1, zaś nakrętka 13 ustala położe-
nie nabiegunników 6, magnesów trwałych 5, łożysk tocznych 3, wielokrawędziowych nabiegunni-
ków 10 i magnesów trwałych 8, 9 w obudowie 2. Pierścienie dystansowe 11 oddzielają skrajne wielo-
krawędziowe nabiegunniki 10 od łożysk tocznych 3. W stanie spoczynku i przy małej prędkości obro-
towej wału 1 zamknięte obwody magnetyczne Φ_1 i Φ_4 utworzone są przez tulejki kołnierzowe 4, ma-
gnesy trwałe 5, nabiegunniki 6 i ciecz ferromagnetyczną 7, a zamknięte obwody magnetyczne Φ_2 ,
i Φ_3 , utworzone są przez wał obrotowy 1, magnesy trwałe 8, 9, wielokrawędziowe nabiegunniki 10
i ciecz ferromagnetyczną 7, natomiast przy dużej prędkości obrotowej wału 1 występują tylko dwa
zamknięte obwody magnetyczne Φ_2 , i Φ_3 .

W warunkach eksploatacji przepustu według wynalazku, w którym zastosowano trzy wielostop-
niowe uszczelnienia z cieczą ferromagnetyczną, w wyniku oddziaływania sił pola magnetycznego
magnesów trwałych na ciecz ferromagnetyczną, utrzymywana jest ona w szczelinach promieniowych
i osiowych lub w szczelinach promieniowych i obwodowych, tworząc bariery dla czynnika uszczelnia-
nego, zapewniające wysoką szczelność przepustu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przepust wału szybkoobrotowego uszczelniony za pomocą uszczelnień z cieczą ferroma-
gnetyczną, zawierający wał obrotowy, obudowę, łożyska toczne, magnesy trwałe spolaryzo-
wane osiowo, wielokrawędziowe nabiegunniki, nabiegunniki, tulejki kołnierzowe i ciecz fer-
romagnetyczną, **znamiennie tym**, że w komorze utworzonej pomiędzy łożyskami toczny-
mi 3 osadzonymi na wale obrotowym (1) i w obudowie (2), umieszczone są wielokrawędzio-
we nabiegunniki (10) z występami uszczelniającymi wykonanymi na ich wewnętrznych po-
wierzchniach cylindrycznych i przedzielone dwoma magnesami trwałymi (8, 9), które przyle-
gają biegunami N do bocznych powierzchni środkowego wielokrawędziowego nabiegunni-
ka (10) zaś, w obudowie (2) po zewnętrznych stronach łożysk tocznych (3) umieszczone
są uszczelnienia odśrodkowe z cieczą ferromagnetyczną (7), złożone z nabiegunników (6)
przedzielonych magnesami trwałymi (5) umocowanych w obudowie (2) oraz tulejek kołnier-
zowych (4) osadzonych na czopach (1a) wału obrotowego (1) z kołnierzami (4a) skierowa-
nymi w stronę obudowy (2) i położonymi z luzem pomiędzy nabiegownikami (6) i magnesami
trwałymi (5), przy czym na bocznych powierzchniach kołnierzy (4a) wykonane są występy

- uszczelniające, a ciecz ferromagnetyczna (7) znajduje się w promieniowych szczelinach (δ_r) pomiędzy występami uszczelniającymi wielokrawędziowych nabiegunników (10), a wałem obrotowym (1), oraz w osiowych szczelinach (δ_a) pomiędzy występami uszczelniającymi na kołnierzach (4a) tulejek kołnierzowych (4), a wewnętrznymi powierzchniami bocznymi nabiegunników (6).
2. Przepust wału szybkoobrotowego według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przy dużej prędkości obrotowej wału (1) ciecz ferromagnetyczna (7) znajduje się w szczelinach obwodowych (δ_o) pomiędzy powierzchniami walcowymi kołnierzy (4a) tulejek kołnierzowych (4), a wewnętrznymi powierzchniami cylindrycznymi magnesów trwałych (5).

Rysunki

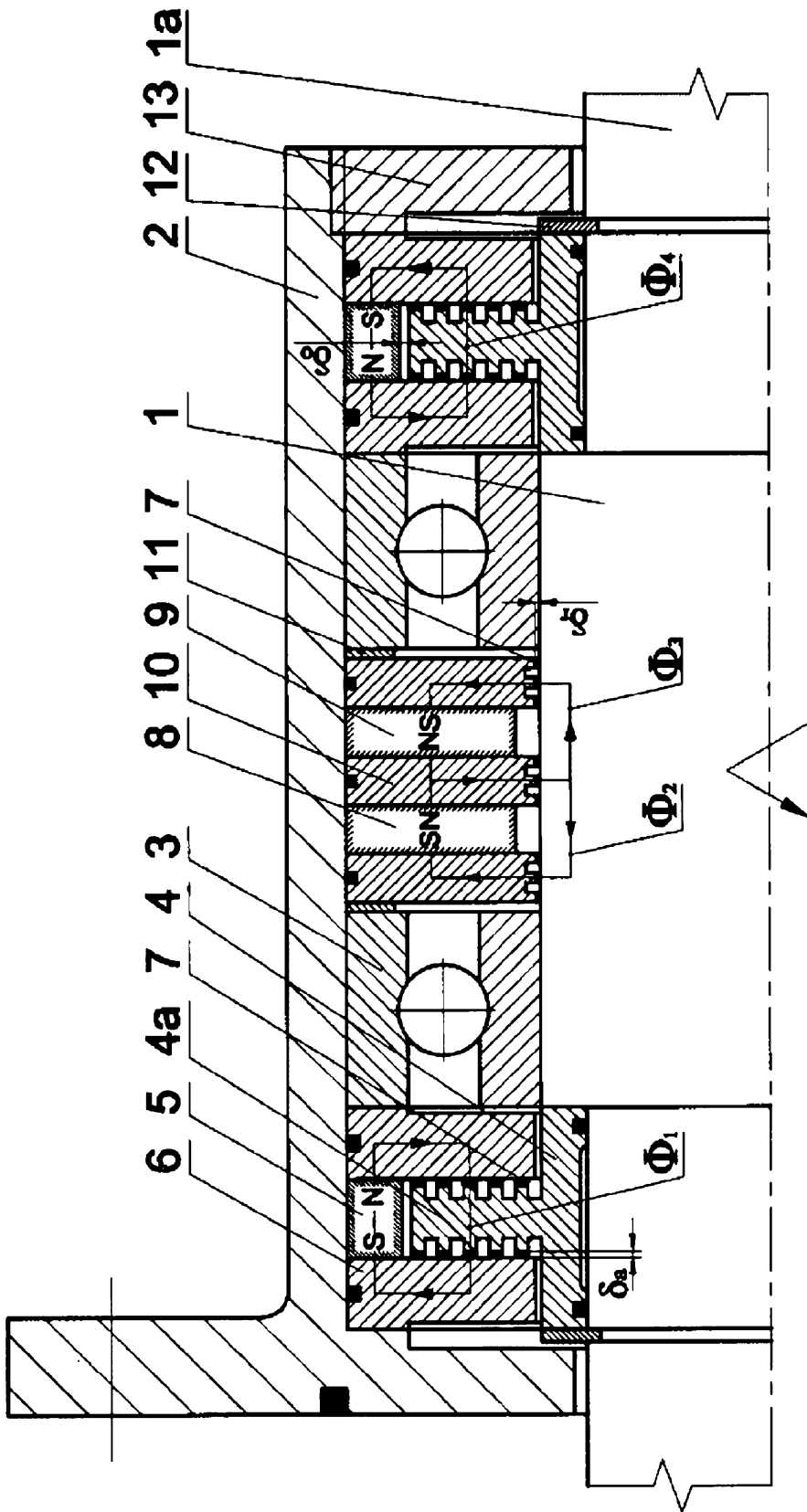


fig.1

