

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 249935 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **439947**

(22) Data zgłoszenia: **2021.12.22**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.06.26 BUP 26/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2026.07.20 WUP 29/2026**

(51) MKP:

F16J 15/43 (2006.01)

F16J 15/53 (2006.01)

(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 Zachariaszowska, PL
KAROLINA PAPIS-FRĄCZEK, Odrzywół, PL
SZYMON PODLASEK, Dębica, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Patrycja Rosół, Kraków, PL

(54) Tytuł:

Hybrydowe uszczelnienie z cieczą ferromagnetyczną dla wału obrotowego

PL 249935 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest hybrydowe uszczelnienie z cieczą ferromagnetyczną dla wału obrotowego, znajdujące zastosowanie w budowie maszyn i urządzeń o ruchu obrotowym, pracujących w środowisku cieczy np. jako uszczelnienie wału pompy wirowej lub uszczelnienie wału napędowego śruby okrętowej.

Znane jest z opisu patentowego PL218973 B1 uszczelnienie hybrydowe wału z cieczą magnetyczną, które charakteryzuje się tym, że magnes i przylegające do niego tulejki kołnierzone osadzone są na obracającym się wale, a po obu stronach obudowy umocowane są pokrywy. Kołnierze tulejek usytuowane są w komorze utworzonej pomiędzy obudową i pokrywami, a na walcowych powierzchniach kołnierzy tulejek wykonane są występy uszczelniające. Na walcowych powierzchniach tulejek znajdują się rowki śrubowe, przy czym na jednej tulejce rowki wykonane są w układzie lewoskrętnym, a na drugiej – w układzie prawoskrętnym. Ciecz magnetyczna znajduje się w pierścieniowych szczelinach, utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi kołnierzy, a wewnętrzną, walcową powierzchnią obudowy. Ponadto, wewnętrzne powierzchnie walcowe pokryw tworzą z rowkami śrubowymi tulejek, uszczelnienia szczelinowe, usytuowane po obu stronach uszczelnienia z cieczą magnetyczną.

Z opisu patentowego PL223204 B1 znane jest też uszczelnienie hybrydowe z cieczą magnetyczną dla wału obrotowego, które charakteryzuje się tym, że tulejki kołnierzone przedzielone nabiegunkami o przekroju prostokątnym i magnesem trwałym osadzone są w obudowie lub na wale, a w komorach utworzonych pomiędzy nabiegunkami a tulejkami kołnierzowymi, umieszczone są nabiegunki w kształcie tulejek kołnierzowych, z występami uszczelniającymi wykonanymi na powierzchniach walcowych kołnierzy i osadzone na wale lub w obudowie. Na powierzchniach walcowych nabiegunków umieszczone są magnesy trwałe i nabiegunki o przekroju prostokątnym. Ciecz magnetyczna znajduje się w pierścieniowych szczelinach utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi nabiegunków, a odpowiednimi powierzchniami walcowymi wewnętrznymi lub zewnętrznymi tulejek kołnierzowych oraz pomiędzy występami uszczelniającymi nabiegunków, a odpowiednimi powierzchniami walcowymi zewnętrznymi lub wewnętrznymi nabiegunków w kształcie tulejek kołnierzowych.

Z opisu patentowego PL225299 B1 znane jest także uszczelnienie hybrydowe wału obrotowego z cieczą magnetyczną, w którym na wale obrotowym osadzona jest tuleja kołnierzowa, na której z kolei umocowane są pierścieniowe magnesy trwałe, przylegające biegunami różnoimiennymi N i S do powierzchni bocznych kołnierza oraz wielokrawędziowe nabiegunki ruchome z występami uszczelniającymi, położonymi na ich zewnętrznych powierzchniach walcowych. Na zewnętrznej, walcowej części tulei kołnierzowej wykonane są prawoskrętne rowki śrubowe, usytuowane po stronie komory roboczej, wypełnionej czynnikiem uszczelnianym. Tuleja kołnierzowa wraz z pierścieniowymi magnesami trwałymi i wielokrawędziowymi nabiegunkami ruchomymi umieszczona jest w obudowie wewnątrz komory dławnicowej, zamkniętej pokrywą. W przegrodzie pokrywy umieszczone są walcowe magnesy trwałe, zaś do obu powierzchni bocznych przegrody przylegają wielokrawędziowe nabiegunki nieruchome. Ciecz magnetyczna znajduje się w pierścieniowych szczelinach, utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi wielokrawędziowych nabiegunków ruchomych, a wewnętrzną powierzchnią walcową komory dławnicowej w obudowie oraz w szczelinach pierścieniowych pomiędzy występami uszczelniającymi wielokrawędziowych nabiegunków nieruchomych a zewnętrzną powierzchnią walcową tulei kołnierzowej, położoną po stronie otoczenia.

W opisie patentowym PL231497 B1 przedstawiono także uszczelnienie hybrydowe z cieczą magnetyczną dla wału obrotowego, w którym na wale obrotowym osadzone są dwie tulejki kołnierzone ruchome wewnętrzna i zewnętrzna, przedzielone pierścieniowym magnesem trwałym. W obudowie osadzona jest tulejka kołnierzowa nieruchoma, w kołnierzu której umieszczone są w otworach równomiernie rozłożonych na obwodzie walcowe magnesy trwałe. Do obu powierzchni bocznych tego kołnierza przylegają wielokrawędziowe nabiegunki z występami uszczelniającymi wykonanymi na ich wewnętrznych powierzchniach walcowych, osadzone na wewnętrznych powierzchniach walcowych tulejki nieruchomej. Ponadto, na walcowej powierzchni tulejki kołnierzowej ruchomej wewnętrznej wykonane są rowki śrubowe, usytuowane po stronie komory roboczej, wypełnionej czynnikiem uszczelnianym. Ciecz magnetyczna znajduje się w pierścieniowych szczelinach, utworzonych pomiędzy występami uszczelniającymi nabiegunków, a odpowiednimi zewnętrznymi powierzchniami walcowymi tulejek kołnierzowych ruchomych.

Z kolei w opisie patentowym PL234762 B1 ujawniono uszczelnienie hybrydowe z cieczą magnetyczną dla wału obrotowego, które charakteryzuje się tym, że w obudowie osadzona jest tuleja kołnierza nieruchoma z kołnierzem skierowanym w stronę wału, w której z kolei umocowane są wielokrawędziowe nabiegunniki nieruchome przedzielone pierścieniowym magnesem trwałym, przylegające do lewostronnej bocznej powierzchni kołnierza tulei. Na wale obrotowym osadzona jest tuleja kołnierza ruchoma z kołnierzem skierowanym w stronę obudowy, na której z kolei umocowane są wielokrawędziowe nabiegunniki ruchome przedzielone pierścieniowym magnesem trwałym, przylegające do prawostronnej bocznej powierzchni kołnierza tulei. Ponadto, na zewnętrznej walcowej części tulei kołnierza ruchomej, wykonane są prawoskrętne rowki śrubowe, usytuowane po stronie komory roboczej, wypełnionej czynnikiem uszczelnianym. Ciecz magnetyczna znajduje się w pierścieniowych szczelinach, utworzonych pomiędzy wystęgami uszczelniającymi wykonanymi na zewnętrznych walcowych powierzchniach nabiegunników ruchomych, a wewnętrzną powierzchnią walcową tulei kołnierza nieruchomej, położoną po stronie komory roboczej oraz w szczelinach pierścieniowych pomiędzy wystęgami uszczelniającymi, wykonanymi na wewnętrznych, walcowych powierzchniach nabiegunników nieruchomych, a zewnętrzną walcową powierzchnią tulei kołnierza ruchomej, położoną po stronie otoczenia.

Celem niniejszego wynalazku jest opracowanie nowej konstrukcji hybrydowego uszczelnienia z cieczą ferromagnetyczną dla wału obrotowego, zapewniającego wysoką szczelność i dużą trwałość w przypadku stosowania go w budowie maszyn i urządzeń o ruchu obrotowym, pracujących w środowisku cieczy.

Istota uszczelnienia hybrydowego z cieczą ferromagnetyczną dla wału obrotowego według wynalazku, zawierającego tulejkę kołnierza nieruchomą, tulejkę kołnierza ruchomą, pierścieniowe magnesy trwałe spolaryzowane osiowo, wielokrawędziowe nabiegunniki ruchome, wielokrawędziowy nabiegunnik nieruchomy, pokrywę i ciecz ferromagnetyczną charakteryzuje się tym, że w komorze dławnicowej obudowy, osadzona jest tulejka kołnierza nieruchoma z kołnierzem skierowanym w stronę wału obrotowego, na którym osadzona jest tulejka kołnierza ruchoma z kołnierzem skierowanym w stronę obudowy, na walcowej powierzchni którego wykonane są występy uszczelniające. Po lewej stronie kołnierza, na walcowej powierzchni tulejki kołnierza ruchomej osadzone są wielokrawędziowe nabiegunniki ruchome i pierścieniowe magnesy trwałe spolaryzowane osiowo, przy czym jeden magnes trwały położony jest pomiędzy wielokrawędziowymi nabiegunnikami ruchomymi, a drugi magnes trwały znajduje się pomiędzy kołnierzem tulejki kołnierza ruchomej i środkowym wielokrawędziowym nabiegunnikiem ruchomym. Oba magnesy trwałe przylegają do bocznych powierzchni środkowego wielokrawędziowego nabiegunnika ruchomego biegunami jednoimiennymi S-S. Na końcowej części powierzchni walcowej tulejki kołnierza ruchomej wykonane są prawoskrętne rowki śrubowe, usytuowane od strony komory roboczej. Kołnierz tulejki kołnierza ruchomej wraz z wielokrawędziowymi nabiegunnikami ruchomymi umieszczone są z luzem promieniowym i luzem osiowym wewnątrz tulejki kołnierza nieruchomej. Na wewnętrznej bocznej powierzchni pokrywy przymocowanej do obudowy, wykonane jest gniazdo w postaci pierścieniowej wnęki, wewnątrz której osadzony jest pierścieniowy magnes trwały spolaryzowany osiowo i wielokrawędziowy nabiegunnik nieruchomy z wystęgami uszczelniającymi wykonanymi na jego powierzchni czołowej. Ciecz ferromagnetyczna znajduje się w szczelinach promieniowych pomiędzy wystęgami uszczelniającymi wielokrawędziowych nabiegunników ruchomych a wewnętrzną cylindryczną powierzchnią tulejki kołnierza nieruchomej, w szczelinach promieniowych pomiędzy wystęgami uszczelniającymi kołnierza tulejki kołnierza ruchomej a wewnętrzną cylindryczną powierzchnią tulejki kołnierza nieruchomej oraz w szczelinach osiowych pomiędzy wystęgami uszczelniającymi wielokrawędziowego nabiegunnika nieruchomego a prawostronną powierzchnią boczną kołnierza tulejki kołnierza ruchomej.

Hybrydowe uszczelnienie z cieczą ferromagnetyczną dla wału obrotowego, według wynalazku, zapewnia wysoką szczelność i dużą trwałość w przypadku stosowania go w budowie maszyn i urządzeń o ruchu obrotowym, pracujących w środowisku cieczy.

Przedmiot wynalazku uwidoczniiony jest w poniższym przykładzie wykonania i na rysunku w pół-przekroju wzdłużnym.

Uszczelnienie składa się z tulejki kołnierza nieruchomej 3, tulejki kołnierza ruchomej 4, pierścieniowych magnesów trwałych 5, 7, 11 spolaryzowanych osiowo, wielokrawędziowych nabiegunników ruchomych 6, 8, wielokrawędziowego nabiegunnika nieruchomego 12, pokrywy 10 i cieczy ferromagnetycznej 9. W komorze dławnicowej obudowy 2 osadzona jest tulejka kołnierza nieruchoma 3 z kołnierzem 3a skierowanym w stronę wału obrotowego 1, na którym osadzona jest tulejka kołnierza

ruchoma 4 z kołnierzem 4a skierowanym w stronę obudowy 2. Na walcowej powierzchni kołnierza 4a tulejki kołnierzowej ruchomej 4 wykonane są występy uszczelniające. Ponadto na walcowej powierzchni tulejki kołnierzowej ruchomej 4, po lewej stronie od kołnierza 4a, osadzone są wielokrawędziowe nabiegunniki ruchome 6 i pierścieniowe magnesy trwałe 5, 7. Magnes trwały 7 położony jest pomiędzy wielokrawędziowymi nabiegunnikami ruchomymi 6, 8, a magnes trwały 5 znajduje się pomiędzy kołnierzem 4a tulejki kołnierzowej ruchomej 4 i środkowym wielokrawędziowym nabiegunnikiem ruchomym 6. Magnesy trwałe 5, 7 przylegają do bocznych powierzchni środkowego wielokrawędziowego nabiegunnika ruchomego 6 biegunami jednoimiennymi S-S. Poza tym, na końcowej części powierzchni walcowej tulei kołnierzowej ruchomej 4 wykonane są prawoskrętne rowki śrubowe 4b, usytuowane po stronie komory roboczej wypełnionej czynnikiem uszczelnianym 14. We wnęce pierścieniowej 10w usytuowanej na wewnętrznej bocznej powierzchni pokrywy 10 przymocowanej do obudowy 2, osadzony jest pierścieniowy magnes trwały 11 spolaryzowany osiowo i wielokrawędziowy nabiegunnik nieruchomy 12 z występami uszczelniającymi wykonanymi na jego powierzchni czołowej. Ciecz ferromagnetyczna 9 znajduje się w szczelinach promieniowych δ_r pomiędzy występami uszczelniającymi wielokrawędziowych nabiegunników ruchomych 6, 8 a wewnętrzną cylindryczną powierzchnią tulejki kołnierzowej nieruchomej 3, w szczelinach promieniowych δ_r pomiędzy występami uszczelniającymi kołnierza 4a tulejki kołnierzowej ruchomej 4 a wewnętrzną cylindryczną powierzchnią tulejki kołnierzowej nieruchomej 3 oraz w szczelinach osiowych δ_a pomiędzy występami uszczelniającymi wielokrawędziowego nabiegunnika nieruchomego 12 a prawostronną powierzchnią boczną kołnierza 4a tulejki kołnierzowej ruchomej 4. Pokrywa 10 ustala położenie tulejki kołnierzowej nieruchomej 3 w obudowie 2, zaś pierścień osadczy sprężynujący 13 mocuje tulejkę kołnierzową ruchomą 4 na wale obrotowym 1. Zamknięty obwód magnetyczny Φ_1 utworzony jest przez tulejkę kołnierzową nieruchomą 3, magnes trwały 7, wielokrawędziowe nabiegunniki ruchome 6, 8 i ciecz ferromagnetyczną 9. Zamknięty obwód magnetyczny Φ_1 utworzony jest przez tulejkę kołnierzową nieruchomą 3, kołnierz 4a tulejki kołnierzowej ruchomej 4, magnes trwały 5, wielokrawędziowy nabiegunnik ruchomy 6, pokrywę 10 i ciecz ferromagnetyczną 9. Z kolei zamknięty obwód magnetyczny Φ_3 tworzą: pokrywa 10, magnes trwały 11, wielokrawędziowy nabiegunnik nieruchomy 12, kołnierz 4a tulejki kołnierzowej ruchomej 4 i ciecz ferromagnetyczna 9.

W warunkach eksploatacji uszczelnienia według wynalazku, szczelność zapewnia osiowo-promieniowe uszczelnienie labiryntowe utworzone przez pokrywę 10 z wielokrawędziowym nabiegunnikiem nieruchomym 12, tulejkę kołnierzową ruchomą 4 z kołnierzem 4a wraz z wielokrawędziowymi nabiegunnikami ruchomymi 6, 8 oraz tulejkę kołnierzową nieruchomą 3 z kołnierzem 3a. Ciecz ferromagnetyczna 9 utrzymywana siłami pola magnetycznego w szczelinach osiowych δ_a pomiędzy występami uszczelniającymi wielokrawędziowego nabiegunnika nieruchomego 12 a powierzchnią boczną kołnierza 4a tulejki kołnierzowej ruchomej 4, w szczelinach promieniowych δ_r pomiędzy występami uszczelniającymi kołnierza 4a tulejki kołnierzowej ruchomej 4 a wewnętrzną powierzchnią cylindryczną tulejki kołnierzowej nieruchomej 3 i w szczelinach promieniowych δ_r pomiędzy występami uszczelniającymi wielokrawędziowych nabiegunników ruchomych 6, 8 a wewnętrzną powierzchnią cylindryczną tulejki kołnierzowej nieruchomej 3, tworzy dodatkowe bariery dla czynnika uszczelnianego. Ponadto prawoskrętne rowki śrubowe 4b usytuowane na tulejce kołnierzowej ruchomej 4, obracającej się wraz z wałem obrotowym 1 wywołują efekt pompowania zwrotnego, który powoduje odrzucanie czynnika uszczelnianego 14 ze szczeliny lewostronnej do wnętrza komory roboczej.

Zastrzeżenie patentowe

1. Uszczelnienie hybrydowe z cieczą ferromagnetyczną dla wału obrotowego, zawierające tulejkę kołnierzową nieruchomą, tulejkę kołnierzową ruchomą, pierścieniowe magnesy trwałe spolaryzowane osiowo, wielokrawędziowe nabiegunniki ruchome, wielokrawędziowy nabiegunnik nieruchomy, pokrywę i ciecz ferromagnetyczną **znamienne tym**, że w komorze dławnicowej obudowy (2) osadzona jest tulejka kołnierzowa nieruchoma (3) z kołnierzem (3a) skierowanym w stronę wału obrotowego (1), na którym osadzona jest tulejka kołnierzowa ruchoma (4) z kołnierzem (4a) skierowanym w stronę obudowy (2), na walcowej powierzchni którego wykonane są występy uszczelniające, a po lewej stronie kołnierza (4a), na walcowej powierzchni tulejki kołnierzowej ruchomej (4) osadzone są wielokrawędziowe nabiegunniki ruchome (6, 8) i pierścieniowe magnesy trwałe (5, 7) spolaryzowane osiowo, przy czym magnes trwały (7) położony jest pomiędzy wielokrawędziowym i nabiegunnikami ruchomymi (6, 8),

a magnes trwały (5) znajduje się pomiędzy kołnierzem (4a) tulejki kołnierzowej ruchomej (4) i środkowym wielokrawędziowym nabiegunnikiem ruchomym (6), zaś oba magnesy trwałe (5, 7) przylegają do bocznych powierzchni środkowego wielokrawędziowego nabiegunnika ruchomego (6) biegunami jednoimiennymi S-S, a poza tym na końcowej części powierzchni walcowej tulejki kołnierzowej ruchomej (4) wykonane są prawoskrętne rowki śrubowe (4b), usytuowane od strony komory roboczej, zaś kołnierz (4a) tulejki kołnierzowej ruchomej (4) wraz z wielokrawędziowym i nabiegunnikami ruchomymi (6, 8) umieszczone są z luzem promieniowym i luzem osiowym wewnątrz tulejki kołnierzowej nieruchomej (3), natomiast na wewnętrznej bocznej powierzchni pokrywy (10) przymocowanej do obudowy (2), wykonane jest gniazdo w postaci pierścieniowej wnęki (10w), wewnątrz której osadzony jest pierścieniowy magnes trwały (11) spolaryzowany osiowo i wielokrawędziowy nabiegunnik nieruchomy (12), z występami uszczelniającymi wykonanymi na jego powierzchni czołowej, a ciecz ferromagnetyczna (9) znajduje się w szczelinach promieniowych (δ_r) pomiędzy występami uszczelniającymi wielokrawędziowych nabiegunników ruchomych (6, 8) a wewnętrzną cylindryczną powierzchnią tulejki kołnierzowej nieruchomej (3), w szczelinach promieniowych (δ_r) pomiędzy występami uszczelniającymi kołnierza (4a) tulejki kołnierzowej ruchomej (4) a wewnętrzną cylindryczną powierzchnią tulejki kołnierzowej nieruchomej (3) oraz w szczelinach osiowych (δ_a) pomiędzy występami uszczelniającymi wielokrawędziowego nabiegunnika nieruchomego (12) a prawostronną powierzchnią boczną kołnierza (4a) tulejki kołnierzowej ruchomej (4).

Wykaz oznaczeń na rysunku:

1	–	wał obrotowy,
2	–	obudowa,
3	–	tulejka kołnierzowa nieruchoma,
3a	–	kołnierz,
4	–	tulejka kołnierzowa ruchoma,
4a	–	kołnierz,
4b	–	rowek śrubowy,
5, 7, 11	–	magnesy trwałe,
6, 8	–	wielokrawędziowe nabiegunniki ruchome,
9	–	ciecz ferromagnetyczna,
10	–	pokrywa,
10w	–	wnęka pierścieniowa,
12	–	wielokrawędziowy nabiegunnik nieruchomy,
13	–	pierścień osadczy sprężynujący,
14	–	czynnik uszczelniany,
δ_a	–	szczelina osiowa,
δ_r	–	szczelina promieniowa,
Φ_1, Φ_3, Φ_3	–	zamknięte obwody magnetyczne.

Rysunek

