(19) URZĄD PATENTOWY RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

(10) **PL 247457 B1**

(12) # Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **442245**
(22) Data zgłoszenia: **2022.09.12**
(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.03.18 BUP 12/2024**
(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.07.07 WUP 27/2025**

(51) MKP:
F16C 32/04 *(2006.01)*
F16C 39/06 *(2006.01)*
F16J 15/43 *(2006.01)*

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

(72) Twórca(-y) wynalazku:
WŁODZIMIERZ OCHOŃSKI, Kraków, PL
KAROLINA PAPIS-FRĄCZEK, Odrzywół, PL
SZYMON PODLASEK, Dębica, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Patrycja Rosół, Kraków, PL

(54) Tytuł:
Poprzeczno-wzdłużne łożyskowanie magnetyczne wałka

PL 247457 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest poprzeczno-wzdłużne łożyskowanie magnetyczne wałka, znajdujące zastosowanie zwłaszcza do łożyskowania szybkoobrotowych wałków w budowie maszyn i urządzeń.

Z opisu patentowego US3614181 A znane jest poprzeczno-wzdłużne łożyskowanie magnetyczne wałka, zawierające szereg pierścieniowych magnesów trwałych spolaryzowanych promieniowo, umocowanych na wałku, usytuowanych z luzem wewnątrz szeregu pierścieniowych magnesów trwałych spolaryzowanych promieniowo umocowanych w obudowie, przy czym magnesy na wałku i w obudowie ustawione są względem siebie przemiennie biegunami jednoimiennymi S-S i N-N. Ponadto na końcach wałka umocowane są walcowe magnesy trwałe spolaryzowane osiowo, które umieszczone są z luzem wewnątrz pierścieniowych magnesów trwałych, również spolaryzowanych osiowo, przy czym magnesy walcowe mają bieguny skierowane w układzie N-S, a magnesy pierścieniowo mają bieguny skierowane w układzie S-N.

Z opisu patentowego US7262531 B2 znane jest też poprzeczno-wzdłużne łożyskowanie magnetyczne wałka wyposażone w dwie tarcze i czop walcowy usytuowany pomiędzy nimi oraz magnesy trwałe. Na czopie wałka i w obudowie osadzone są magnesy trwałe spolaryzowane osiowo, a do bocznych powierzchni tarcz i do obudowy umocowane są magnesy trwałe spolaryzowane promieniowo, przy czym w obu przypadkach magnesy ustawione są względem siebie biegunami różnoimiennymi.

W opisie patentowym PL216082 B1 ujawniono poprzeczno-wzdłużne łożyskowanie magnetyczne wałka, które charakteryzuje się tym, że pierścień nośny ruchomy ma kształt tulejki kołnierzowej osadzonej na wałku, a pierścień nośny nieruchomy ma również kształt tulejki kołnierzowej osadzonej w obudowie, przy czym kołnierz pierścienia nośnego ruchomego jest położony z luzem nad kołnierzem pierścienia nośnego nieruchomego oraz luz jest zapewniony pomiędzy kołnierzem pierścienia nośnego ruchomego, a powierzchnią walcową pierścienia nośnego nieruchomego oraz pomiędzy kołnierzem pierścienia nośnego nieruchomego, a walcową powierzchnią pierścienia nośnego ruchomego. Ponadto w wytoczeniach kołnierzy pierścieni nośnych wykonanych na ich powierzchniach czołowych, umieszczone są walcowe magnesy trwałe spolaryzowane osiowo, usytuowane względem siebie biegunami jednoimiennymi z luzem poosiowym, a na walcowych powierzchniach pierścieni nośnych nad i pod kołnierzami osadzone są segmentowe magnesy trwałe spolaryzowane promieniowo również usytuowane względem siebie biegunami jednoimiennymi z luzem promieniowym.

Z opisu patentowego PL241275 B1 znane jest oporowe łożyskowanie magnetyczne wałka, w którym w gnieździe obudowy są osadzone magnesy trwałe o przekroju poprzecznym ceowym, przy czym w dolnym magnesie trwałym krótsze ramię stanowi biegun N, a dłuższe ramię – biegun S, zaś w górnym magnesie trwałym krótsze ramię stanowi biegun S, a dłuższe ramię – biegun N. Oba magnesy trwałe stykają się dłuższymi ramionami, a pomiędzy ich krótszymi ramionami występuje odstęp, pomiędzy którym umieszczona jest z luzem tarcza oporowa tulejki osadzonej na czopie wałka. W otworach tarczy oporowej umocowane są walcowe magnesy trwałe rozmieszczone równomiernie na jej obwodzie i ustawione biegunami w ten sposób, że ich bieguny N są położone naprzeciw bieguna N dolnego magnesu trwałego o przekroju poprzecznym ceowym, a ich bieguny S położone są naprzeciw bieguna S górnego magnesu trwałego o przekroju poprzecznym ceowym. Pomiędzy czołowymi powierzchniami walcowych magnesów trwałych, a czołowymi powierzchniami biegunów S i N magnesów trwałych o przekroju poprzecznym ceowym występują płaskie szczeliny powietrzne. Wałek osadzony jest obrotowo w panewce ślizgowej porowatej umocowanej w pokrywie, zamykającej gniazdo obudowy od góry.

W zgłoszeniu patentowym PL439765 A1 przedstawiono rozwiązanie hybrydowego łożyska wzdłużno-poprzecznego wałka, w którym tulejka kołnierzowa osadzona na czopie wałka ma występy uszczelniające wykonane na jej zewnętrznej powierzchni walcowej. Do obu powierzchni bocznych kołnierza tulejki kołnierzowej przylegają pierścieniowe magnesy trwałe spolaryzowane promieniowo, przy czym jeden magnes trwały ustawiony jest w układzie biegunów S-N, a drugi magnes trwały – w układzie biegunów N-S, względem powierzchni wałka. Ponadto, we wnęce wykonanej na powierzchni czołowej czopa wałka i we wnęce wykonanej na czołowej powierzchni gniazda obudowy umocowane są walcowe magnesy trwałe spolaryzowane osiowo, ustawione względem siebie biegunami jednoimiennymi N, tworząc pomiędzy powierzchniami czołowymi walcowych magnesów trwałych szczelinę osiową powietrzną. Obudowa łożyska zamknięta jest od góry pokrywą wraz z osadzonym we wnęce uszczelnieniem z cieczą magnetyczną, złożonym z wielokrawędziowego nabiegunnika i pierścieniowego magnesu trwałego spolaryzowanego osiowo. Na wewnętrznej powierzchni cylindrycznej wielokrawędziowego nabiegun-

nika wykonane są występy uszczelniające. Ciecz magnetyczna znajduje się w promieniowych szczelinach pomiędzy występami uszczelniającymi usytuowanymi na zewnętrznej walcowej powierzchni tulejki kołnierzowej a wewnętrzną cylindryczną powierzchnią gniazda obudowy oraz w szczelinach promieniowych pomiędzy występami uszczelniającymi wielokrawędziowego nabiegunnika a powierzchnią wałka.

Celem niniejszego wynalazku jest opracowanie konstrukcji poprzeczno-wzdłużnego łożyskowania magnetycznego wałka, który zapewnia wysoką nośność, niskie opory ruchu oraz dużą trwałość w budowie maszyn i urządzeń.

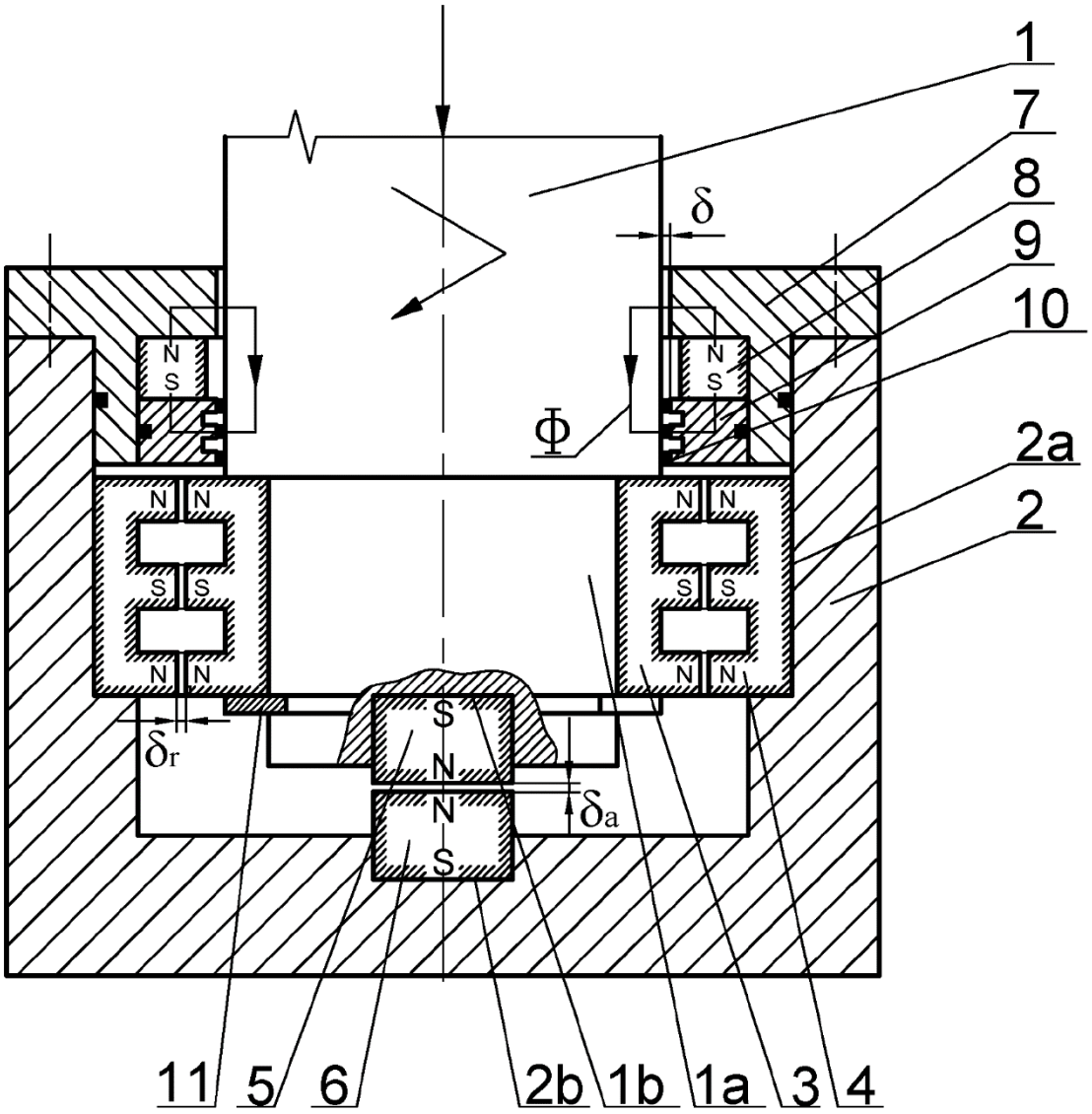
Istota poprzeczno-wzdłużnego łożyskowania magnetycznego wałka, według wynalazku, zawierającego obudowę, wałek, magnesy trwałe spolaryzowane promieniowo, magnesy trwałe spolaryzowane osiowo, pokrywę, wielokrawędziowy nabiegunnik i ciecz magnetyczną charakteryzuje się tym, że na czopie wałka umocowany jest jeden magnes trwały o przekroju litery E, a w gnieździe obudowy osadzony jest drugi magnes trwały również o przekroju litery E, a oba magnesy trwałe położone są koncentrycznie względem osi wałka. Magnes trwały o przekroju litery E umocowany na czopie wałka wyposażony jest w pierścieniowe występy o przekroju prostokątnym skierowane w stronę obudowy i namagnesowane tak, że stanowią kolejne bieguny różnoimienne w układzie N-S-N lub S-N-S. Magnes trwały o przekroju litery E osadzony w obudowie, wyposażony jest także w pierścieniowe występy o przekroju prostokątnym skierowane w stronę wałka i namagnesowane tak, że stanowią kolejne bieguny różnoimienne, również w układzie N-S-N lub S-N-S. Pierścieniowe występy obu magnesów trwałych o przekroju litery E usytuowane są naprzeciwko siebie, tworząc pomiędzy powierzchniami cylindrycznymi tych pierścieniowych występów szczeliny promieniowe powietrzne. We wnęce na powierzchni czołowej czopa wałka oraz we wnęce na czołowej wewnętrznej powierzchni w obudowie umocowane są walcowe magnesy trwałe spolaryzowane osiowo i ustawione względem siebie biegunami jednoimiennymi N, tworząc pomiędzy powierzchniami czołowymi tych magnesów trwałych szczelinę osiową powietrzną. Obudowa łożyska zamknięta jest od góry pokrywą wraz z osadzonym we wnęce uszczelnieniem z cieczą magnetyczną, złożonym z wielokrawędziowego nabiegunnika i pierścieniowego magnesu trwałego spolaryzowanego osiowo, przy czym na wewnętrznej powierzchni cylindrycznej wielokrawędziowego nabiegunnika wykonane są występy uszczelniające. Ciecz magnetyczna znajduje się w szczelinach pierścieniowych pomiędzy występami uszczelniającymi wielokrawędziowego nabiegunnika a powierzchnią wałka.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku w półprzekroju wzdłużnym.

Poprzeczno-wzdłużne łożyskowanie magnetyczne wałka złożone jest z obudowy 2, wałka 1, magnesów trwałych 3, 4 o przekroju litery E spolaryzowanych promieniowo, walcowych magnesów trwałych 5, 6 spolaryzowanych osiowo, pokrywy 7, pierścieniowego magnesu trwałego 8 spolaryzowanego osiowo, wielokrawędziowego nabiegunnika 9 i cieczy magnetycznej 10. Na czopie 1a wałka 1 umocowany jest magnes trwały 3 o przekroju litery E, a w gnieździe 2a obudowy 2 osadzony jest magnes trwały 4 również o przekroju litery E. Oba magnesy trwałe 3, 4 położone są koncentrycznie względem osi wałka 1. Magnes trwały 3 o przekroju litery E umocowany na czopie 1a wałka 1 wyposażony jest w pierścieniowe występy o przekroju prostokątnym, skierowane w stronę obudowy 2 i namagnesowane tak, że stanowią kolejne bieguny różnoimienne w układzie N-S-N. Magnes trwały 4 o przekroju litery E osadzony w obudowie 2, wyposażony jest także w pierścieniowe występy o przekroju prostokątnym skierowane w stronę wałka 1 i namagnesowane tak, że stanowią kolejne bieguny różnoimienne również w układzie N-S-N. Pierścieniowe występy obu magnesów trwałych 3, 4 o przekroju litery E usytuowane są naprzeciwko siebie, tworząc pomiędzy powierzchniami cylindrycznymi tych pierścieniowych występów szczeliny promieniowe powietrzne δr. We wnękach 1b, 2b wykonanych na powierzchni czołowej czopa 1a wałka 1 oraz na czołowej wewnętrznej powierzchni w obudowie 2 umocowane są walcowe magnesy trwałe 5, 6 spolaryzowane osiowo i ustawione względem siebie biegunami jednoimiennymi N, tworząc pomiędzy powierzchniami czołowymi magnesów trwałych 5, 6 szczelinę osiową powietrzną δa. Obudowa 2 łożyska zamknięta jest od góry pokrywą 7 wraz z osadzonym we wnęce uszczelnieniem z cieczą magnetyczną, złożonym z wielokrawędziowego nabiegunnika 9 i pierścieniowego magnesu trwałego 8 spolaryzowanego osiowo. Na wewnętrznej powierzchni cylindrycznej wielokrawędziowego nabiegunnika 9 wykonane są występy uszczelniające. Ciecz magnetyczna 10 znajduje się w szczelinach pierścieniowych δ pomiędzy występami uszczelniającymi wielokrawędziowego nabiegunnika 9 a powierzchnią wałka 1. Magnes trwały 3 o przekroju litery E jest zamocowany na czopie 1a wałka 1 za pomocą pierścienia osadczego sprężynującego 11.

W warunkach eksploatacji łożyskowania według wynalazku, koncentryczne ustawienie magnesów trwałych 3, 4 o przekroju litery E spolaryzowanych promieniowo, w obudowie 2 oraz na wałku 1 i usytuowanie ich pierścieniowych występów względem siebie biegunami jednoimiennymi, powoduje powstanie siły odpychającej pomiędzy magnesami trwałymi 3, 4, co umożliwia przeniesienie obciążeń poprzecznych działających na łożysko, zaś ustawienie walcowych magnesów trwałych 5, 6, spolaryzowanych osiowo względem siebie biegunami jednoimiennymi, powoduje powstanie siły odpychającej pomiędzy tymi magnesami trwałymi, co umożliwia przeniesienie obciążeń wzdłużnych działających na łożysko. W uszczelnieniu z cieczą magnetyczną osadzonym w pokrywie 7, znajdująca się w szczelinach pierścieniowych δ pomiędzy występami uszczelniającymi wielokrawędziowego nabiegunnika 9 a powierzchnią wałka 2 ciecz magnetyczna 10 tworzy bariery uszczelniające, które zapobiegają wnikaniu zanieczyszczeń do wnętrza łożyska.

Zastrzeżenie patentowe

1. Poprzeczno-wzdłużne łożyskowanie magnetyczne wałka, zawierające obudowę, wałek, magnesy trwałe spolaryzowane promieniowo, magnesy trwałe spolaryzowane osiowo, pokrywę, wielokrawędziowy nabiegunnik i ciecz magnetyczną, **znamienne tym**, że na czopie (1a) wałka (1) umocowany jest magnes trwały (3) o przekroju litery E, a w gnieździe (2a) obudowy (2) osadzony jest magnes trwały (4), również o przekroju litery E, a oba magnesy trwałe (3, 4) położone są koncentrycznie względem osi wałka (1), przy czym magnes trwały (3) o przekroju litery E umocowany na czopie (1a) wałka (1) wyposażony jest w pierścieniowe występy o przekroju prostokątnym skierowane w stronę obudowy (2) i namagnesowane tak, że stanowią kolejne bieguny różnoimienne w układzie N-S-N lub S-N-S, a magnes trwały (4) o przekroju litery E osadzony w obudowie (2), wyposażony jest także w pierścieniowe występy o przekroju prostokątnym skierowane w stronę wałka (1) i namagnesowane tak, że stanowią kolejne bieguny różnoimienne w układzie N-S-N lub S-N-S, przy czym pierścieniowe występy obu magnesów trwałych (3, 4) o przekroju litery E, usytuowane są naprzeciwko siebie, tworząc pomiędzy powierzchniami cylindrycznymi tych pierścieniowych występów szczeliny promieniowe powietrzne (δr), zaś we wnęce (1b) na powierzchni czołowej czopa (1a) wałka (1) oraz we wnęce (2b) na czołowej wewnętrznej powierzchni w obudowie (2) umocowane są walcowe magnesy trwałe (5, 6) spolaryzowane osiowo i ustawione względem siebie biegunami jednoimiennymi N, tworząc pomiędzy powierzchniami czołowymi tych magnesów trwałych szczelinę osiową powietrzną (δa), natomiast obudowa łożyska zamknięta jest od góry pokrywą (7), wraz z osadzonym we wnęce uszczelnieniem z cieczą magnetyczną, złożonym z wielokrawędziowego nabiegunnika (9) i pierścieniowego magnesu trwałego (8) spolaryzowanego osiowo, przy czym na wewnętrznej powierzchni cylindrycznej wielokrawędziowego nabiegunnika (9) wykonane są występy uszczelniające, zaś ciecz magnetyczna (10) znajduje się w szczelinach pierścieniowych (δ) pomiędzy występami uszczelniającymi wielokrawędziowego nabiegunnika (9) a powierzchnią wałka (1).

Rysunek