

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **240915**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **434655**

(22) Data zgłoszenia: **13.07.2020**

(51) Int.Cl.

F16C 19/00 (2006.01)

F16C 19/06 (2006.01)

(54)

Łożysko toczne

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

17.01.2022 BUP 03/22

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

27.06.2022 WUP 26/22

(73) Uprawniony z patentu:

**PAŃSTWOWA AKADEMIA NAUK
STOSOWANYCH W CHEŁMIE, Chełm, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JÓZEF ZAJĄC, Stany Nowe, PL
DARIUSZ PARTYKA, Lublin, PL
TOMASZ MUSZYŃSKI, Chełm, PL
PIOTR RÓŻAŃSKI, Chełm, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Maciej Nowicki

PL 240915 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest łożysko toczne kulkowe o trzypunktowym styku kulek z bieżniami tocznymi. W konstrukcji łożyska na pierścieniu wewnętrznym znajdują się dwie bieżnie dla elementów tocznych.

Z opisu zgłoszenia patentowego PL433224A1 znane jest łożysko toczne, składa się z dwóch pierścieni, zewnętrznego i wewnętrznego, elementów tocznych w postaci kulek oraz separatora z otworami pod elementy toczne. Separator posiada obwodowe wybranie. W przypadku, gdy separator jest prowadzony na pierścieniu zewnętrznym, obwodowe wybranie znajduje się po zewnętrznej stronie separatora, zaś głębokość wybrania jest taka, że punkt styku separatora z elementem tocznym znajduje się poniżej średnicy przechodzącej przez środki elementów tocznych. W przypadku gdy separator jest prowadzony na pierścieniu wewnętrznym, obwodowe wybranie znajduje się po wewnętrznej stronie separatora, zaś głębokość wybrania jest taka, że punkt styku separatora z elementem tocznym znajduje się powyżej średnicy przechodzącej przez środki elementów tocznych. Na co najmniej jednej bieżni pierścienia, po której przemieszczają się elementy toczne, znajduje się co najmniej jeden rowek usytuowany pod kątem α od 10 do 90° względem kierunku ruchu elementów tocznych.

Z opisu zgłoszenia patentowego US2142474A znane jest łożysko kulkowe poprzeczne, dwukierunkowe z kulkami podpartymi w dwóch punktach na dwóch bieżniach, dzięki któremu możemy uzyskać małe tarcie oraz poprzez zbliżenie kształtu promienia przekroju poprzecznego bieżni do promienia elementu tocznego możemy uzyskać dużą nośność łożyska.

Z opisu zgłoszenia patentowego US20030215169A1 znany jest sposób zmniejszenia oporu toczenia i hałasu łożyska tocznego kulkowego polegający na zastosowaniu bardzo niskich wartości chropowatości powierzchni dla bieżni elementów tocznych.

Znane jest łożysko kulkowe o styku czteropunktowym oferowane aktualnie między innymi przez firmę DEEP CHAND DAYAL CHAND & COMPANY (<http://www.dcdcbearings.com/angular-contact-ball-bearings.php>). łożysko to należy do łożysk kulkowych skośnych jednorzędowych, przejmują one duże obciążenia osiowe w obu kierunkach i nieznaczne siły promieniowe.

Z opisu zgłoszenia patentowego GB2053380A znane jest trzypunktowe łożysko kulkowe posiadające pierwszą część łożyskową, która tworzy powierzchnię toczną równoległą do osi i dwie zasadniczo promieniowe powierzchnie toczne oraz drugą część łożyska, która jest ruchoma obrotowo względem pierwszej części łożyskowej i posiada dwie powierzchnie toczne, które są każdorazowo usytuowane na przeciw dwóch wspomnianych powierzchni tocznych i są nachylone w przeciwnych kierunkach. Zgodnie z wynalazkiem, powierzchnia toczna równoległa do osi jest utworzona przez pierścień, który ugina się sprężysto w kierunku promieniowym. W rezultacie łożysko może pracować zasadniczo bez luzu w różnych temperaturach, a mimo to może przenosić siły osiowe i przechylające na sztywnych powierzchniach tocznych, pozostając zasadniczo sztywne.

Z opisu zgłoszenia patentowego JPH1113750A znane jest łożysko kulkowe o styku trzypunktowym, które składa się ze stalowych kulek, które umieszczone są między pierścieniami zewnętrznym i wewnętrznym. W pierścieniu zewnętrznym znajduje się rowek orbitalny, który w przekroju poprzecznym posiada kształt łuku o zadanym promieniu. W pierścieniu wewnętrznym znajduje się rowek orbitalny, który w przekroju poprzecznym posiada kształt łuku gotyckiego. Stalowa kulka znajduje się pomiędzy pierścieniem zewnętrznym i wewnętrznym i styka się z rowkiem orbitalnym pierścienia zewnętrznego w jednym punkcie oraz z rowkiem orbitalnym pierścienia wewnętrznego w dwóch punktach. Kąt styku kulki stalowej z pierścieniem zewnętrznym jest kątem α . Jeden z kątów zwilżania pierścienia wewnętrznego stalowej kulki z dwoma punktami jest kątem $\alpha-\beta$ uzyskanym przez odjęcie danego kąta β od kąta zwilżania α . Drugi kąt zwilżania to kąt $\alpha+\beta$ uzyskany przez dodanie danego kąta β do kąta zwilżania α .

Z opisu zgłoszenia patentowego CN101457785A znane jest łożysko kulkowe o styku trzypunktowym, które zawiera pierścień wewnętrzny łożyska, korpus toczny i pierścień zewnętrzny łożyska. Korpus toczny jest umieszczony między pierścieniem wewnętrznym łożyska a pierścieniem zewnętrznym łożyska. Wynalazek charakteryzuje się tym, że bieżnia pierścieniowa, której odcinek ma kształt litery U, jest umieszczona na zewnętrznej powierzchni bocznej pierścienia wewnętrznego łożyska; na wewnętrznej powierzchni bocznej zewnętrznego pierścienia łożyska znajduje się pierścieniowa bieżnia kulista. Kąty zawarte między torem pierścieniowym na pierścieniu wewnętrznym łożyska a torem kulistym na pierścieniu zewnętrznym łożyska, a także między punktem styku korpusu tocznego a linią środkową korpusu tocznego wynoszą od 150 do 270°.

Z opisu zgłoszenia patentowego CN101776121A znane jest łożysko kulkowe wzdłużne o styku trypunktowym i metoda jego projektowania. Łożysko kulkowe wzdłużne o styku trypunktowym składa się z podkładki wału, podkładki obudowy, kulki stalowej i ustalacza, przy czym podkładka oprawy jest wyposażona w kanał pierścieniowy, przekrój podłużny kanału jest tukiem złożonym z dwóch segmentów łuków, stalowa kulka i pierścieniowy kanał na podkładce obudowy są w dwupunktowym kontakcie, dwa łuki są symetryczne względem obracającej się obrotowej środkowej linii stalowej kulki, między linią środkową a linią środkową łożyska, a pomiędzy liniami połączenia dwóch punktów styku kulki stalowej z kanałem pierścieniowym i rdzeniem kulki stalowej powstaje kąt beta. Podkładka wału nie jest wyposażona w kanał, a stalowa kulka i podkładka wału są w jednym punkcie styku. Wynalazek sprawia, że kulka stalowa, podkładka wału i podkładka obudowy mają trzy punkty styku, dzięki czemu zwiększa się nośność osiowa, nośność jest około $4/3$ razy większa niż w przypadku dwupunktowego łożyska kulkowego wzdłużnego i promieniowego obciążenie może być również przenoszona, aby przedłużyć żywotność łożyska.

Opis zgłoszenia patentowego EP2952763A1 przedstawia konstrukcję wielopunktowego łożyska kulkowego, które jest w stanie zapobiec uszkodzeniu powierzchni tocznych kulek i może zapobiec zmniejszeniu trwałości łożyska przy zachowaniu nośności promieniowej, nawet gdy działają duże obciążenia promieniowe i powierzchnie toczne kulek stykające się z dolną sekcją bieżni wewnętrznej. Bieżnia wewnętrzna jest złożoną zakrzywioną powierzchnią, która zawiera parę odcinków powierzchni bocznej bieżni wewnętrznej o kształcie tworzącym linię z promieniem krzywizny większym niż 50% średnicy kulek. Dolną sekcję bieżni wewnętrznej, która łączy krawędzie wewnętrznego końca w kierunku szerokości pary sekcji powierzchni bocznej bieżni wewnętrznej. Z dolną sekcją wewnętrzną bieżni dużą wklęsłą zakrzywioną powierzchnią mającą kształt linii tworzącej o promieniu krzywizny, który jest mniejszy niż 50% średnicy kulek. Krawędzie obu stron w kierunku szerokości dolnej sekcji bieżni wewnętrznej i krawędzie końców wewnętrznych w kierunku szerokości pary sekcji powierzchni bocznych bieżni wewnętrznej są gładko ciągłe, a wykończenie jest również wykonywane na bieżni wewnętrznej sekcji dolnej oprócz pary sekcji powierzchni bocznych bieżni wewnętrznej.

Opis zgłoszenia patentowego US2021239158A1 przedstawia łożysko toczne o zmiennym obciążeniu, które zawiera pierścień zewnętrzny mający powierzchnię bieżni pierścienia zewnętrznego z częściami styku powierzchni kulistej, posiadającymi wklęsłe sekcje łukowe oraz część styku o zmiennej powierzchni mającą kształt cylindra o takim kształcie, aby przylegała do styku powierzchni kulistej części w kierunku osiowym sferycznych części stykowych powierzchni. Pierścień wewnętrzny mający powierzchnię bieżni pierścienia wewnętrznego z częściami kontaktowymi powierzchni kulistej, posiadającymi wklęsłe sekcje łukowe i zmienną część kontaktową mającą kształt walca o takim kształcie, aby sąsiadowała z częściami kontaktowymi powierzchni kulistej w kierunku osiowym kuli części stykające się z powierzchnią. Wiele elementów tocznych, z których każdy ma cylindryczną zmienną część stykową i kuliste części powierzchni utworzone z wypukłymi kulistymi powierzchniami po obu stronach zmiennej części stykowej.

Opis zgłoszenia patentowego EP3001050A1 dotyczy łożyska tocznego składającego się z pierścienia wewnętrznego, pierścienia zewnętrznego i elementów tocznych umieszczonych pomiędzy pierścieniem wewnętrznym i zewnętrznym, co najmniej jednego z pierścieni wewnętrznego i zewnętrznego pierścienia zawierające obudowę. Dwie półowkowe bieżnie zamontowane są w obudowie. Każda z półówek bieżni zawiera powierzchnię styku przystosowaną do kontaktu z elementami tocznymi i co najmniej jeden element naprężający umieszczony pomiędzy obudową i jedną z półbieżni. Półbieżnie są utworzone przez pierścienie w kształcie stożka ściętego, a powierzchnie styku półbieżni są w kształcie stożka ściętego.

Z opisu zgłoszenia patentowego JPH1113750A znane jest łożysko kulkowe o styku trypunktowym, które składa się ze stalowych kulek, które umieszczone są między pierścieniami zewnętrznym i wewnętrznym. W pierścieniu zewnętrznym znajduje się rowek orbitalny, który w przekroju poprzecznym posiada kształt łuku o zadanym promieniu. W pierścieniu wewnętrznym również znajduje się rowek orbitalny, który w przekroju poprzecznym posiada kształt łuku gotyckiego. Stalowa kulka znajduje się pomiędzy pierścieniem zewnętrznym i wewnętrznym i styka się z rowkiem orbitalnym pierścienia zewnętrznego w jednym punkcie oraz z rowkiem orbitalnym pierścienia wewnętrznego w dwóch punktach. Kąt styku kulki stalowej z pierścieniem zewnętrznym jest kątem α . Jeden z kątów zwilżania pierścienia wewnętrznego kulki stalowej z dwoma punktami jest kątem $\alpha-\beta$ uzyskany przez odjęcie danego kąta β od kąta zwilżania α . Drugi kąt zwilżania to kąt $\alpha+\beta$ uzyskany przez dodanie danego kąta β do kąta zwilżania α .

W artykule MODELOWANIE ZJAWISK KONTAKTOWYCH W ŁOŻYSKU SKOŚNYM METODĄ ELEMENTÓW SKOŃCZONYCH, w czasopiśmie MODELOWANIE INŻYNIERSKIE nr 56, ISSN 1896-771X, autorstwa Jana Kosmoli i Pawła Lisa, opublikowanym na stronie <https://docplayer.pl/31345363-Modelowanie-zjawisk-kontaktowych-w-łożysku-skosnym-metoda-elementow-skonczonych.html> przedstawiono materiał dotyczący obliczeń oporów ruchu w łożysku tocznym, które wymagają informacji o oddziaływaniach pomiędzy kulką i bieżniami łożyskowymi w strefach kontaktowych. Istniejące modele obliczeniowe nie zapewniają wystarczającej dokładności, ponieważ nie uwzględniają wpływu prędkości obrotowej na opory ruchu. Współczesne, komercyjne programy klasy Ansys umożliwiają modelowanie zjawisk kontaktowych, wykorzystując dostępne modele kontaktowe. W analizowanym przypadku wzięto pod uwagę model Frictional, który umożliwia modelowanie zarówno tarcia, jak i przemieszczeń kulki względem bieżni pierścieni. W programie Ansys można symulować występowanie sił odśrodkowych wynikających z ruchu obiegowego kulki oraz sił żyroskopowych wnikaających z ruchu obrotowego kulki wokół własnej osi i z jej ruchu obiegowego. Program Ansys pozwala obliczać siły (reakcje) występujące w strefach kontaktowych. Siły te, wraz ze współczynnikiem tarcia tocznego, pozwalają na oszacowanie momentu oporów ruchu łożyska w funkcji prędkości obrotowej i napięcia wstępnego łożyska. W referacie przedstawiono przykładowe wyniki takich badań dla wybranego łożyska tocznego skośnego.

Celem wynalazku jest zbudowanie łożyska tocznego kulkowego poprzecznego, skośnego lub wzdłużnego o możliwości przenoszenia dużej prędkości obrotowej poprzez zmianę prędkości obrotowej elementów tocznych. Takie rozwiązanie umożliwia zmniejszenie prędkości obrotowej elementów tocznych oraz zmniejszenie hałasu wytwarzanego przez to łożysko – uzależnionej od tej prędkości.

Przedmiotem wynalazku jest łożysko toczne o trzypunktowym styku kulek z bieżniami tocznymi. Posiada ono pierścień wewnętrzny posiadający bieżnię wewnętrzną i pierścień zewnętrzny zawierający bieżnię zewnętrzną oraz elementy toczne.

Jego istotą jest to, że pierścień wewnętrzny posiada bieżnię, która w przekroju poprzecznym posiada pierwszy punkt styku i drugi punkt styku z elementem tocznym. Natomiast kąt pomiędzy linią poprowadzoną pomiędzy pierwszym punktem styku oraz środkiem elementu tocznego a linią poprowadzoną pomiędzy drugim punktem styku oraz środkiem elementu tocznego wynosi 90° . Tudzież pierścień zewnętrzny posiada bieżnię, która w przekroju poprzecznym posiada jeden trzeci punkt styku z elementem tocznym. Kąt pomiędzy linią poprowadzoną pomiędzy trzecim punktem styku oraz środkiem elementu tocznego a linią poprowadzoną pomiędzy pierwszym punktem styku oraz środkiem elementu tocznego wynosi 135° .

Korzystnym skutkiem zastosowania łożyska według wynalazku jest to, że poprzez zastosowanie trzech punktów styku na elementach tocznych uzyskano możliwość większego obciążenia łożyska siłami. Zastosowanie trzech punktów styku według wynalazku powoduje uzyskanie również większych możliwości konstrukcyjnych – większe możliwości doboru nośności łożyska, odprowadzania ciepła i oporów toczenia.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania uwidoczniiony jest na rysunku przedstawiającym widok perspektywiczny przekroju poprzecznego łożyska tocznego kulkowego o trzypunktowym styku kulek z bieżniami tocznymi z zastosowaniem pierścienia wewnętrznego dwubieżniowego.

Na rysunku poszczególne elementy przedstawiają:

1. pierścień wewnętrzny z bieżnią z dwoma punktami styku (A, B);
2. pierścień zewnętrzny z bieżnią z jednym punktem styku (C);
3. elementy toczne;
4. trzy punkty styku kulek z bieżniami tocznymi (A, B, C);
5. promień toczenia kulki po bieżni pierścienia zewnętrznego (R);
6. promień toczenia kulki po bieżniach pierścienia wewnętrznego (r).

Zastrzeżenie patentowe

1. Łożysko toczne składające się z pierścienia wewnętrznego (1) zawierającego bieżnię wewnętrzną i pierścienia zewnętrznego (2) zawierającego bieżnię zewnętrzną oraz elementów tocznych (3) **znamiennie tym**, że pierścień wewnętrzny (1) posiada bieżnię, która w przekroju poprzecznym posiada pierwszy punkt styku (A) i drugi punkt styku (B) z elementem tocznym (3),

przy czym kąt pomiędzy linią poprowadzoną pomiędzy pierwszym punktem styku (A) oraz środkiem elementu tocznego (3) a linią poprowadzoną pomiędzy drugim punktem styku (B) oraz środkiem elementu tocznego (3) wynosi 90° ,

tudzież pierścień zewnętrzny (2) posiada bieżnię, która w przekroju poprzecznym posiada jeden trzeci punkt styku (C) z elementem tocznym (3),

zaś kąt pomiędzy linią poprowadzoną pomiędzy trzecim punktem styku (C) oraz środkiem elementu tocznego (3) a linią poprowadzoną pomiędzy pierwszym punktem styku (A) oraz środkiem elementu tocznego (3) wynosi 135° .

Rysunek

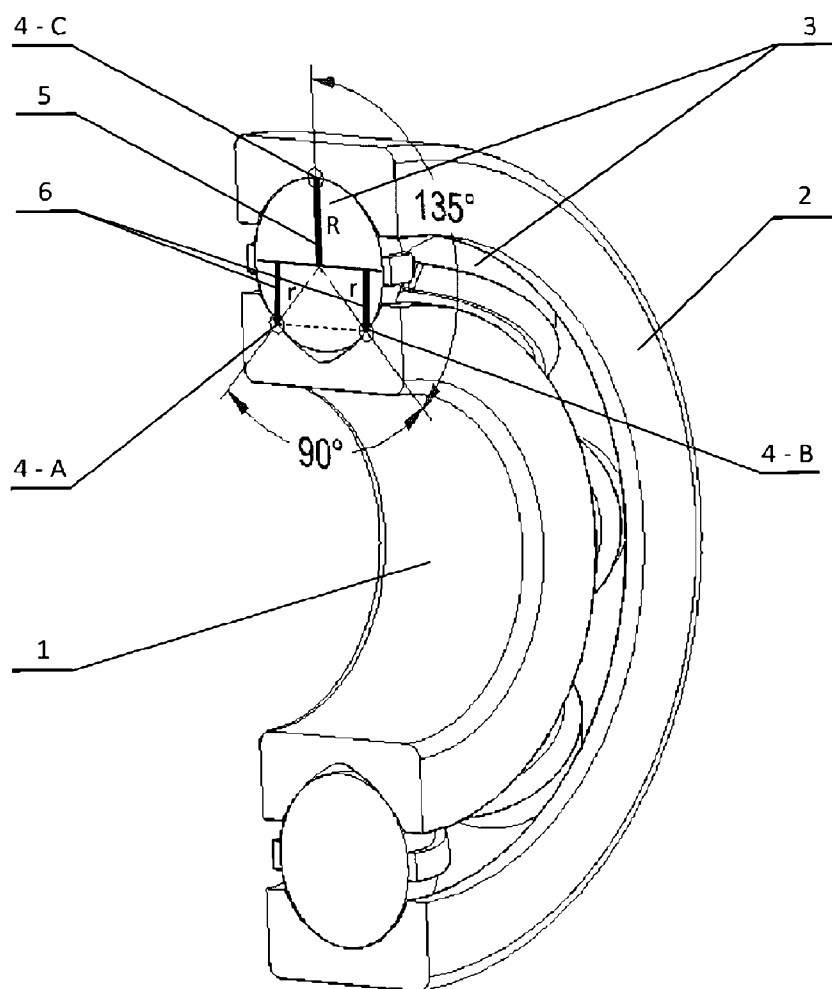


Fig. 1