(19) URZĄD PATENTOWY RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

(10) **PL 242456 B1**

(12) # Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **436487**
(22) Data zgłoszenia: **2020.12.28**
(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.07.04 BUP 27/2022**
(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.02.27 WUP 09/2023**

(51) MKP:
F16C 35/04 *(2006.01)*
F16C 35/06 *(2006.01)*
F16H 55/36 *(2006.01)*
B65G 39/09 *(2006.01)*

(73) Uprawniony z patentu:
CAFFARO SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ SPÓŁKA KOMANDYTOWA, Słonowice, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:
MARCIN BOCHNIA, Kazimierza Mała, PL
RAFAŁ SETLAK, Kończyce Małe, PL
ŁUKASZ WRÓBEL, Czarnocin, PL

(74) Pełnomocnik:
Magdalena Tyrała, Rybnik, PL

(54) Tytuł:
Sposób wytwarzania tulei rolki paska, tuleja rolki paska wytworzone tym sposobem i rolka paska wielorowkowego

PL 242456 B1

Opis wynalazku

Wynalazek dotyczy sposobu wytwarzania tulei z której po wmontowaniu łożyska w gniazdo powstaje rolka paska wielorowkowego. W szczególności wynalazek dotyczy sposobu wytwarzania gniazda łożyska rolki metodą toczenia. Wynalazek dotyczy także tulei rolki paska i rolki paska wielorowkowego.

Tuleje zawierające gniazda na łożyska można wytwarzać poprzez kształtowanie blachy lub poprzez toczenie pręta stalowego. Pierwszy sposób wykorzystuje się przy wielkiej skali produkcji, gdyż wymaga ona posiadania matryc i odpowiednich urządzeń tłocznych. Tą drugą metodę wykorzystuje się przy wytwarzaniu mniejszych serii rolek o różnych wielkościach. Wytwarzanie tulei polega na obróbce skrawaniem pręta na obrabiarkach gdzie najpierw wycina się komorę pod łożysko czyli tzw. gniazdo łożyska (na rysunku oznaczona jako K1), następnie następuje zmiana uchwytu, na rozprężny, który wprowadza się do gniazda łożyska i wycina się zewnętrzna komorę (na rysunku oznaczoną jako K2).

TŁO WYNALAZKU

Zauważono uszkodzenia rolek (kół pasowych) polegające na zacieraniu się łożysk, pomimo, że rolki spełniają wymogi kontroli jakości końcowej produktu wykonywanej narzędziami ręcznymi pod względem geometrii wykonania tulei osadczej łożysk. W wyniku przeprowadzonych badań, zauważono że łożyska uszkodzonej rolki wykazywały oznaki pracy w wysokiej temperaturze co wskazuje na pracę łożyska przy ujemnym luzie. Pomiary średnicy otworu rolki i obliczenie luzu efektywnego łożyska potwierdziły ujemny luz łożysk w rolce.

W wyniku dalszych badań kół przed i po nanoszeniu powłok galwanicznych (półprodukt i produkt) stwierdzono, że gniazda stalowe łożysk po ich obróbce na obrabiarkach cyfrowych nie były w rzeczywistości wykonywanie w zadawanej tolerancji wymiaru i kształtu cylindryczności. Przyczyną nieutrzymania tolerancji na całej głębokości są między innymi deformacje wynikające z mikrodrgań maszyn obróbczych, które przenoszą się na narzędzie obróbcze a także deformacje tulei wynikające z zastosowania narzędzi do utrzymywania detali w procesie obróbki. Powoduje to wyjście poza zadaną tolerancję wykonania otworów i problemy z utrzymaniem równoległości płaszczyzny PW względem osi symetrii koła. Wyjście poza zadaną tolerancję może występować w wyniku rozprężeń materiału po zdjęciu uchwytu dla obróbki komory K2 łożyska. Zauważono także, że grubsza warga gniazda łożyska (na rysunku oznaczona odnośnikiem 3), lepiej stabilizuje otwór co zapobiega jego zaciskaniu się pod wpływem naprężeń materiału. Szczegółowiej badania opisano w dalszej części.

Celem wynalazku jest podniesienie trwałości łożyska a tym samym całej rolki. Celem wynalazku jest także precyzyjniejsze wykonanie gniazda łożyska.

W wyniku badań i obliczeń stwierdzono, że przy pewnych wartościach przekroju poprzecznego gniazda łożyska, przy których występuje problem wyjścia poza zadaną granicę tolerancji wymiarów, przy toczeniu należy uwzględnić odpowiedni naddatek.

ISTOTA WYNALAZKU

Istotę wynalazku stanowi zatem sposób toczenia stalowej tulei rolki paska, w którym gniazdo łożyska komora K1 i komorę zewnętrzną komora K2 tulei wytacza się ze stalowego pręta charakteryzujący się tym, że

- jeśli ściana PZ od strony komory zewnętrznej K2 jest równoległa do ściany wewnętrznej PW gniazda łożyska K2 i jeśli wymiar a grubości ściany oporowej łożyska jest większy lub równy 1 mm i wymiar b grubości ściany oprawy łożyska jest większy lub równy 1 mm i suma wymiarów a i b jest mniejsza niż 5,7 mm to wymiar b zwiększa się od strony ściany wewnętrznej PW gniazda łożyska do b1 = b + 30 μm, lub
- jeśli ściana PZ od strony komory zewnętrznej K2 nie jest równoległa do ściany wewnętrznej PW gniazda łożyska K2 i jeśli wymiar a grubości ściany oporowej łożyska jest większy lub równy 1 mm i wymiar b grubości ściany oprawy łożyska jest większy lub równy 1 mm i suma wymiarów a i b jest mniej sza niż 5,7mm to wymiar b zwiększa się od strony ściany wewnętrznej PW do sumy b i 0,1 długości ściany PW w jej części c równoległej do głównej osi symetrii i 30 μm przy czym ściana wewnętrzna PW gniazda łożyska K2 musi pozostać równoległa do osi symetrii koła.

Powyższy sposób dotyczy tulei i odpowiednio wykonanych z nich rolek, w których średnica gniazda łożyska ∅ wynosi od 20 mm do 80 mm.

Istotę wynalazku stanowi także tuleja rolki wykonanego ze stali 11SMn30, gdzie: ściana PZ od strony komory zewnętrznej K2 jest równoległa do ściany wewnętrznej PW gniazda łożyska K2 i wymiar a grubości ściany oporowej łożyska jest większy lub równy 1 mm i wymiar b grubości ściany oprawy łożyska jest większy lub równy 1 mm znamienna tym, że dla sumy wymiarów a i b mniejszej niż 5,7 mm, wymiar b1 grubości ściany oprawy zawiera naddatek materiału 2 od jest strony ściany wewnętrznej PW gniazda łożyska w komorze K1 równy 30 μm.

Istotę wynalazku stanowi także tuleja rolki wykonanego ze stali 11SMn30, gdzie: ściana PZ od strony komory zewnętrznej K2 nie jest równoległa do ściany wewnętrznej PW gniazda łożyska K2 i wymiar a grubości ściany oporowej łożyska jest większy lub równy 1 mm i wymiar b grubości ściany oprawy łożyska jest większy lub równy 1 mm i suma wymiarów a i b jest mniejsza niż 5,7 mm, wymiar b1 grubości ściany oprawy od strony ściany wewnętrznej PW zawiera naddatek 2 równy sumie 0,1 długości ściany PW w jej części c równoległej do głównej osi symetrii i 30 μm przy czym ściana wewnętrzna PW gniazda łożyska K2 jest równoległa do osi symetrii koła.

Istotę wynalazku stanowi także rolka paska, zawierająca stalową tuleję osadzone w niej łożysko kulkowe o wymiarach zewnętrznej średnicy w zakresie od 20 mm do 80 mm, charakteryzująca się tym, że ściana PZ od strony komory zewnętrznej K2 jest równoległa do ściany wewnętrznej PW gniazda łożyska K2 i wymiar a grubości ściany oporowej łożyska jest większy lub równy 1 mm i wymiar b grubości ściany oprawy łożyska jest większy lub równy 1 mm, dla sumy wymiarów a i b mniejszej niż 5,7 mm, wymiar b1 grubości ściany oprawy zawiera naddatek materiału 2 od jest strony ściany wewnętrznej PW gniazda łożyska w komorze K1 równy 30 μm.

Istotę wynalazku stanowi także rolka paska, zawierająca stalową tuleję osadzone w niej łożysko kulkowe o wymiarach zewnętrznej średnicy w zakresie od 20 mm do 80 mm charakteryzująca się tym, że ściana PZ od strony komory zewnętrznej K2 nie jest równoległa do ściany wewnętrznej PW gniazda łożyska K2 i wymiar a grubości ściany oporowej łożyska jest większy lub równy 1 mm i wymiar b grubości ściany łożyska jest większy lub równy 1 mm i suma wymiarów a i b jest mniejsza niż 5,7 mm znamienna tym, że wymiar b1 od strony ściany wewnętrznej PW zawiera naddatek 2 równy sumie 0,1 długości ściany PW w jej części c równoległej do głównej osi symetrii i 30 μm przy czym ściana wewnętrzna PW gniazda łożyska K2 pozostaje równoległa do osi symetrii koła.

ZALETY WYNALAZKU

Kluczowym parametrem mającym wpływ na jakość rolek metalowych wykonywanych w procesie toczenia jest tolerancja wykonania gniazda łożyska, która musi zawierać się w przedziale 0,01 mm – 0,025 mm w gotowej tulei po ocynkowaniu. W obecnie stosowanej technologii średnio 30% wyrobów nie uzyskuje oczekiwanego poziomu, co wymaga wykonania dodatkowych procesów naprawczych, ale średnio 16% rolek wadliwych nie nadaje się nawet do naprawy. W wyniku zastosowania sposobu i gniazda według wynalazku wartość wadliwych wyrobów zmalała do 1%. Zmniejszenie ilości wadliwych rolek jest skutkiem ograniczenia odkształceń wywołanych naprężeniami w materiale stalowym w trakcie i po obróbce.

Wynalazek został przedstawiony na rysunku, gdzie:

Fig. 1a przedstawia przekrój poprzeczny tulei rolki paska, gdzie wewnętrzna (PW) i zewnętrzna (PZ) ściana gniazda łożyska są do siebie równoległe.

Fig. 1b przedstawia przekrój poprzeczny tulei rolki paska, gdzie ściana zewnętrzna (PZ) gniazda łożyska jest odchylona od ściany wewnętrznej (PW).

Fig. 2a przedstawia przekrój poprzeczny tulei rolki paska, gdzie wewnętrzna (PW) i zewnętrzna (PZ) ściana gniazda łożyska są do siebie równoległe z zaznaczeniem przykładowych średnic i skosów.

Fig. 2b przedstawia przekrój poprzeczny tulei rolki paska, gdzie ściana zewnętrzna (PZ) gniazda łożyska jest odchylona od ściany wewnętrznej (PW) z zaznaczeniem przykładowych średnic i skosów.

Fig. 3a przedstawia przekrój poprzeczny rolki paska gdzie wewnętrzna (PW) i zewnętrzna (PZ) ściana gniazda łożyska są do siebie równoległe.

Fig. 3b przedstawia przekrój poprzeczny rolki paska, gdzie ściana zewnętrzna (PZ) gniazda łożyska jest odchylona od ściany wewnętrznej (PW).

Fig. 4a przedstawia zdjęcie uszkodzonej rolki.

Fig. 4b przedstawia zdjęcie uszkodzonego łożyska z rolki z Fig. 4a.

W niniejszym opisie jako rolkę paska określa się, rolkę paska wielorowkowego. W zależności od przeznaczenia i typu montażu może być to przykładowo rolka napinacza, rolka prowadząca i rolka zwrotna. Alternatywnie zamiast rolki paska używa się także określenia koło pasowe. Określenie to nie ogranicza jednakże wynalazku wyłącznie do tych typów rolek, gdyż znawca może zastosować wynalazek również do innych tulei czy rolek stalowych wykonywanych w podobny sposób poprzez toczenie pręta stalowego.

Wynalazek powstał w wyniku rozwiązywania problemu technicznego uszkadzania się rolek.

Stwierdzono uszkodzenia kół pasowych polegające na zacieraniu się łożysk, pomimo, że koło spełniają wymogi kontroli jakości końcowej produktu za pomocą ręcznych narzędzi pomiarowych pod względem geometrii wykonania tulei osadczej łożysk (Fig. 4).

W celu rozwiązania problemu przeprowadzono badania. Badaniom poddano jedno koło pasowe napinacza posiadające dwa łożyska 6203DDUC3E D NS7S, koło było po awarii wynikającej z występującego ujemnego luzu. Awaria nastąpiła po 800 h godzinach pracy. Dodatkowo badaniom wpływu technologii obróbki na uzyskiwane luzy pasowania łożysk poddano trzy koła pasowe (półprodukty) wytypowane z procesu produkcyjnego, w których nie naniesiono jeszcze powłoki galwanicznej oraz sześć kół pasowych (gotowe produkty) po powlekaniu galwanicznym

Badanie średnic otworów kół pasowych wytypowanych z procesu produkcji (półprodukty i produkty) pokazały, że średnica otworu w kołach pasowych po pokryciu galwanicznym i kołach używanych była zatem poza zakresem tolerancji, co doprowadziło do pracy łożyska z luzem ujemnym.

Wnioski z badań: obydwa łożyska uszkodzonego koła pasowego wykazywały oznaki pracy w wysokiej temperaturze co wskazuje na pracę łożyska przy ujemnym luzie. Pomiary średnicy otworu koła pasowego i obliczenie luzu efektywnego łożyska potwierdziły ujemny luz łożysk w kole pasowym. Praca przy ujemnym luzie szczątkowym doprowadziła do wzrostu temperatury łożyska, pogorszenia stanu smarowania i wycieku smaru oraz do uszkodzenia łożyska. Aby nie dochodziło do kolejnych uszkodzeń konieczne jest wytwarzanie kół pasowych z powłoką galwaniczną w granicy tolerancji (Φ 40 0/-0,025). W wyniku badań kół przed i po nanoszeniu powłok (półprodukt i produkt) stwierdzono, że gniazda stalowe łożysk po ich obróbce na tokarkach cyfrowych nie były w rzeczywistości wykonywanie w zadawanej tolerancji wymiaru i kształtu cylindryczności. Przyczyną nieutrzymania tolerancji na całej głębokości są deformacje wynikające z innych warunków niż opisane w zastrzeżeniach patentowych oraz mikrodrgania maszyn obróbczych, które przenoszą się na narzędzie obróbcze, co powoduje brak zmianę tolerancji wykonania otworów i problemy z utrzymaniem równoległości płaszczyzny PW względem osi symetrii koła.

PRZYKŁAD

Wynalazek można stosować w przypadku obróbki obrabiarkami numerycznymi. Wynalazek można stosować także w przypadku obrabiarek obsługiwanych manualnie.

W przypadku obrabiarek numerycznych, model tulei i rolki wykonuje się przy pomocy komputera w oprogramowaniu CAD. Następnie, jeżeli wymiary **a** i **b** mieszczą się w zakresie określonym zależnością według wynalazku, to w oprogramowaniu CAM projektującym ścieżkę narzędzia obrabiarki wprowadza się naddatek **2** wyliczony według formuły wynalazku. Przykład sposobu wytwarzania tulei rolki paska stanowi toczenie wykonywane na obrabiarce numerycznej. Obrabiarka numeryczna ma możliwość wprowadzenia offsetu (korekty) co 1 μm. Gniazdo łożyska – komora **K1** i komorę zewnętrzną – komora **K2** tulei **1a** lub **1b** wytacza się ze stalowego pręta ciągnionego (stal 11SMn30). Proces wytaczania jest zasadniczo znany i zawiera następujące etapy:

1) uchwycenie pręta w zacisku wrzecionowym
2) obróbka od strony komory **K1**
   a) podanie pręta i planowanie,
   b) toczenie zewnętrzne,
   c) wiercenie wiertłem płytkowym.
   d) wytaczanie zgrubne.
   e) wytaczanie końcowe
   f) odcięcie tulei.
3) zmiana uchwytu – tuleja mocowana jest od strony komory **K1** w tulei rozprężnej
4) obróbka w komorze **K2**
   g) planowanie
   h) wytaczanie.
   i) rowkowanie czołowe przy różnych szerokościach dla różnych głębokości.

Do pomiarów geometrii tulei, w szczególności do pomiaru gniazda łożyska można stosować skanującą sondę pomiarową. Przykładowa sonda wyposażona jest w trzpień pomiarowy z kulą rubinową, odbiornik optyczny, kabel sygnałowy i dedykowane oprogramowanie sterujące, oraz mocowanie. Proces może być zautomatyzowany gdyż sonda przez to że jest skanująca wykonuje pełen profil otworu (dokonuje pomiaru w bardzo wielu płaszczyznach) i tak modyfikuje fragment kodu NC odpowiedzialnego za obróbkę wykańczającą gniazda łożyska aby utrzymać tolerancję średnicy na całej długości otworu. Minimalizuje w ten sposób odchyłki cylindryczności. Przykład sondy skanującej jest najbardziej pożądanym w przypadku automatyzacji wytwarzania. Pomiary i korekcje mogą być też wykonywane w inny, mniej zautomatyzowany sposób.

Tolerancja wykonania gniazda łożyska przed ocynkowaniem musi się zawierać w przedziale (Φ 40 +0,005/-0,005 mm). W celu zapewnienia odpowiedniej jakości tulei **1a** i **1b**, w szczególności komory **K1** stanowiącej gniazdo dla łożyska **4**. Komorę **K1** wytacza się z naddatkiem **2**.

Naddatek **2** według wynalazku oblicza się i stosuje według podanej niżej zależności.

Dla tulei **1a** (Fig. 1a), w której ściana **PZ** od strony komory zewnętrznej **K2** jest równoległa do ściany wewnętrznej **PW** gniazda łożyska **K2**, jeśli wymiar **a** stanowiący grubości ściany oporowej łożyska jest większy lub równy 1 mm i wymiar **b** stanowiący grubość ściany oprawy łożyska jest większy lub równy 1 mm i suma wymiarów **a** i **b** jest mniejsza niż 5,7 mm to wymiar **b** zwiększa się od strony ściany wewnętrznej **PW** gniazda **1a** łożyska **5a** do **b1** = **b** + 30 μm.

Dla tulei **1b** (Fig. 1b), w której ściana **PZ** od strony komory zewnętrznej **K2** nie jest równoległa do ściany wewnętrznej **PW** gniazda łożyska **K2** i jeśli wymiar **a** stanowiący grubości ściany oporowej łożyska jest większy lub równy 1 mm i wymiar **b** stanowiący grubość ściany oprawy łożyska jest większy lub równy 1 mm i suma wymiarów **a** i **b** jest mniejsza niż 5,7 mm to wymiar b zwiększa się od strony ściany wewnętrznej **PW** do sumy **b** i 0,1 długości ściany **PW** w jej części c równoległej do głównej osi symetrii i 30 μm przy czym ściana wewnętrzna **PW** gniazda łożyska **K2** musi pozostać równoległa do osi symetrii koła. Odchylenie ścian **PZ** i **PW** wynosi w tym przykładzie 6° (Fig. 2b).

W wyniku zastosowania opisanego wyżej procesu, uzyskano tuleje **1a** i **1b**, zawierające naddatek **2**. Następnie w gniazda – komory **K1** wprowadza się łożyska **4**. Łożyska można wprowadzać przy pomocy ręcznej praski z siłą 5 kN (+/- 0,5 kN), lub w sposób zmechanizowany przy pomocy serwonapędu sprzężonego z praską oraz przy zastosowaniu tensometru. Po wprowadzeniu łożysk otrzymuje się rolki **5a** i **5b**. Rolka **5a** i **5b** w zależności od przeznaczenia może być zamontowana do napinacza i wtedy jest to rolka napinacza lub np. do bloku silnika, wtedy jest to rolka prowadząca lub zwrotna. Rolka **5a** i **5b** posiada otwór **O** służący do jej zamocowania w pobliży bloku silnika.

Zależność według wynalazku można stosować także w przypadku toczenia tulei na tokarkach obsługiwanych manualnie. W takim przypadku również występują odkształcenia spowodowane naprężeniami materiału. Odkształcenia te można wówczas ograniczyć poprzez zastosowanie naddatku 2 obliczonego według zależności podanej dla obrabiarek numerycznych.

Wynalazek ma zastosowanie w przemyśle motoryzacyjnym.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób toczenia stalowej tulei rolki paska wieloklinowego, w której gniazdo K1 łożyska i komorę zewnętrzną K2 tulei wytacza się ze stalowego pręta **znamienny tym**, że
   - jeśli ściana (PZ) od strony komory zewnętrznej (K2) jest równoległa do ściany wewnętrznej (PW) gniazda łożyska (K2) i jeśli wymiar (a) grubości ściany oporowej łożyska jest większy lub równy 1 mm i wymiar (b) grubości ściany oprawy łożyska jest większy lub równy 1 mm i suma wymiarów (a) i (b) jest mniejsza niż 5,7 mm to wymiar (b) zwiększa się od strony ściany wewnętrznej (PW) gniazda łożyska do b1 = b + 30 μm lub
   - jeśli ściana (PZ) od strony komory zewnętrznej (K2) nie jest równoległa do ściany wewnętrznej (PW) gniazda łożyska (K2) i jeśli wymiar (a) grubości ściany oporowej łożyska jest większy lub równy 1 mm i wymiar (b) grubości ściany oprawy łożyska jest większy lub równy 1 mm i suma wymiarów (a) i (b) jest mniejsza niż 5,7mm to wymiar (b) zwiększa się od strony ściany wewnętrznej (PW) do sumy (b) i 0,1 długości ściany (PW) w jej części (c) równoległej do głównej osi symetrii i 30 μm przy czym ściana wewnętrzna (PW) gniazda łożyska (K2) musi pozostać równoległa do osi symetrii koła.

2. Tuleja stalowej rolki paska wieloklinowego, gdzie ściana (PZ) od strony komory zewnętrznej (K2) jest równoległa do ściany wewnętrznej (PW) gniazda łożyska (K2) i wymiar (a) grubości ściany oporowej łożyska jest większy lub równy 1 mm i wymiar (b) grubości ściany oprawy łożyska jest większy lub równy 1 mm, **znamienna tym**, że dla sumy wymiarów (a) i (b) mniejszej niż 5,7 mm, wymiar (b1) grubości ściany oprawy łożyska zawiera naddatek materiału (2) od strony ściany wewnętrznej (PW) gniazda łożyska w komorze K1 równy 30 μm.
3. Tuleja stalowej rolki paska wieloklinowego, gdzie ściana (PZ) od strony komory zewnętrznej (K2) nie jest równoległa do ściany wewnętrznej (PW) gniazda łożyska (K2) i wymiar (a) grubości ściany oporowej łożyska jest większy lub równy 1 mm i wymiar (b) grubości ściany oprawy łożyska jest większy lub równy 1 mm i suma wymiarów (a) i (b) jest mniejsza niż 5,7 mm, **znamienna tym**, że wymiar (b1) grubości ściany oprawy łożyska od strony ściany wewnętrznej (PW) zawiera naddatek (2) równy sumie 0,1 długości ściany (PW) w jej części (c) równoległej do głównej osi symetrii i 30 μm przy czym ściana wewnętrzna (PW) gniazda łożyska (K2) jest równoległa do osi symetrii koła.
4. Rolka paska wielorowkowego, zawierająca stalową tuleję i osadzone w niej łożysko kulkowe o wymiarach w zakresie od 20 mm do 80 mm, gdzie ściana (PZ) od strony komory zewnętrznej (K2) jest równoległa do ściany wewnętrznej (PW) gniazda łożyska (K2) i wymiar (a) grubości ściany oporowej łożyska jest większy lub równy 1 mm i wymiar (b) grubości ściany oprawy łożyska jest większy lub równy 1 mm, **znamienna tym**, że dla sumy wymiarów (a) i (b) mniejszej niż 5,7 mm, wymiar (b1) grubości ściany oprawy łożyska zawiera naddatek materiału (2) od jest strony ściany wewnętrznej (PW) gniazda łożyska w komorze K1 równy 30 μm.
5. Rolka paska wielorowkowego, zawierająca stalową tuleję i osadzone w niej łożysko kulkowe o wymiarach zewnętrznej średnicy w zakresie od 20 mm do 80 mm, gdzie ściana (PZ) od strony komory zewnętrznej (K2) nie jest równoległa do ściany wewnętrznej (PW) gniazda łożyska (K2) i wymiar (a) grubości ściany oporowej łożyska jest większy lub równy 1 mm i wymiar (b) grubości ściany oprawy łożyska jest większy lub równy 1 mm i suma wymiarów (a) i (b) jest mniejsza niż 5,7 mm, **znamienna tym**, że wymiar (b1) grubości ściany oprawy łożyska od strony ściany wewnętrznej (PW) zawiera naddatek (2) równy sumie 0,1 długości ściany (PW) w jej części (c) równoległej do głównej osi symetrii i 30 μm przy czym ściana wewnętrzna (PW) gniazda łożyska (K2) jest równoległa do osi symetrii koła.

Rysunki

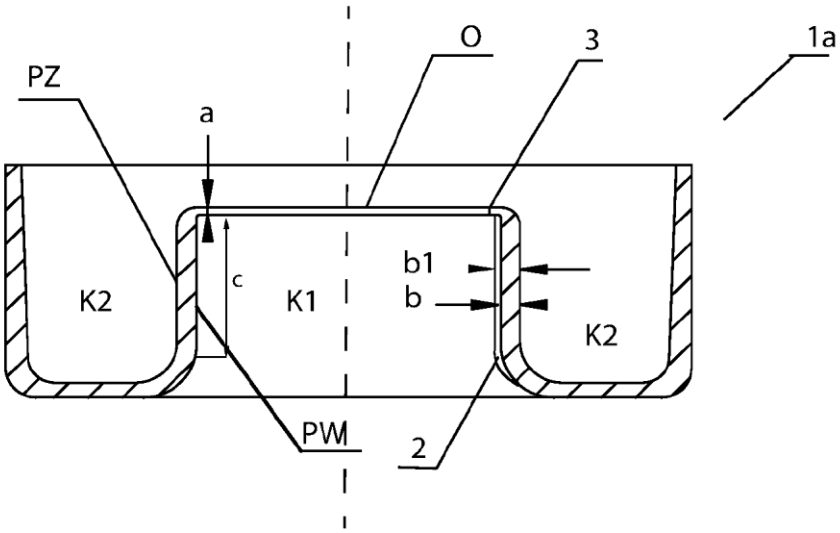

Fig. 1a

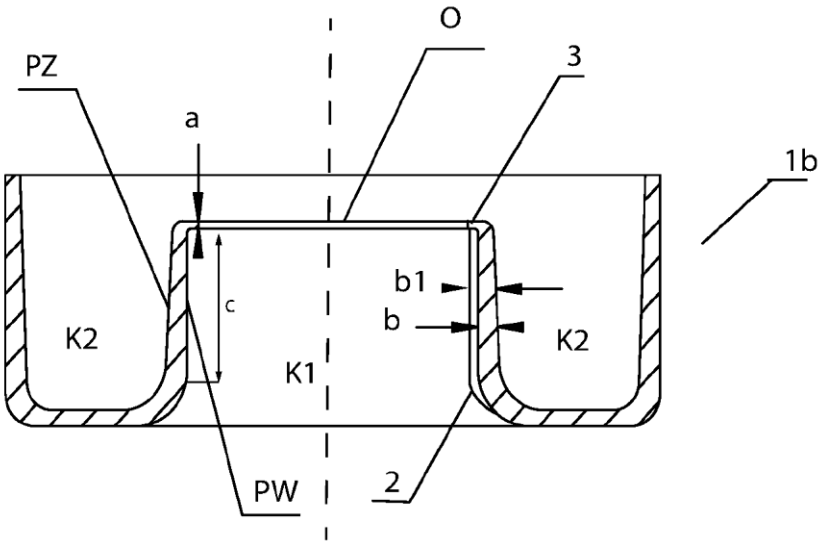

Fig. 1b

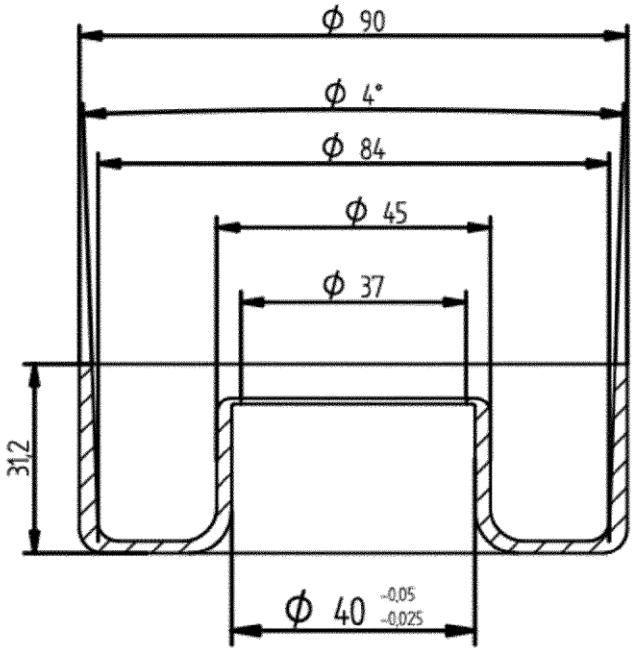
Φ 90
Φ 4°
Φ 84
Φ 45
Φ 37
31,2
Φ 40 -0,05 -0,025

Fig. 2a

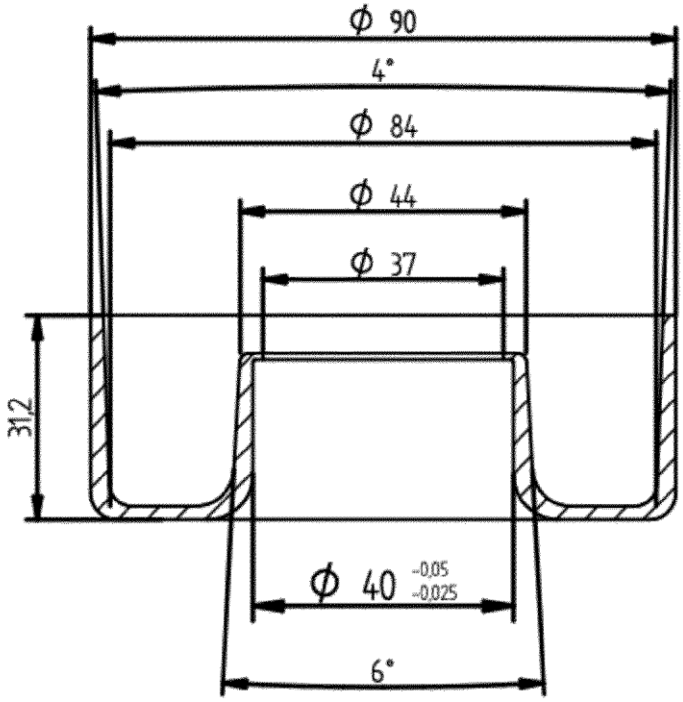
Φ 90
4°
Φ 84
Φ 44
Φ 37
31,2
Φ 40 -0,05 -0,025
6°

Fig. 2b

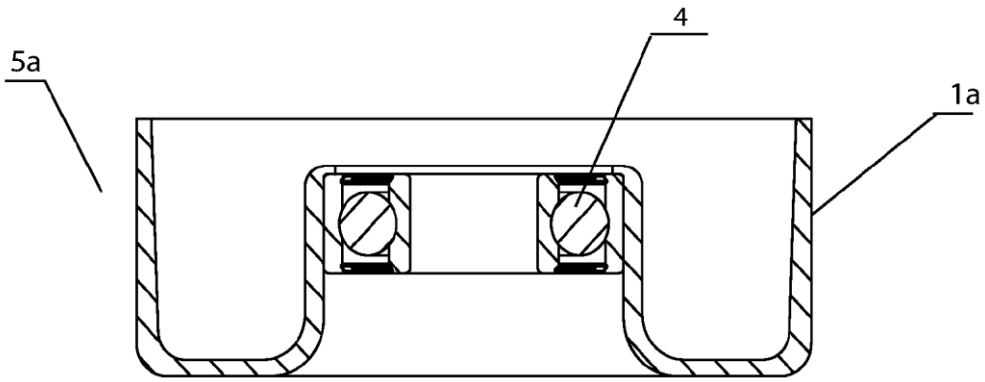

Fig. 3a

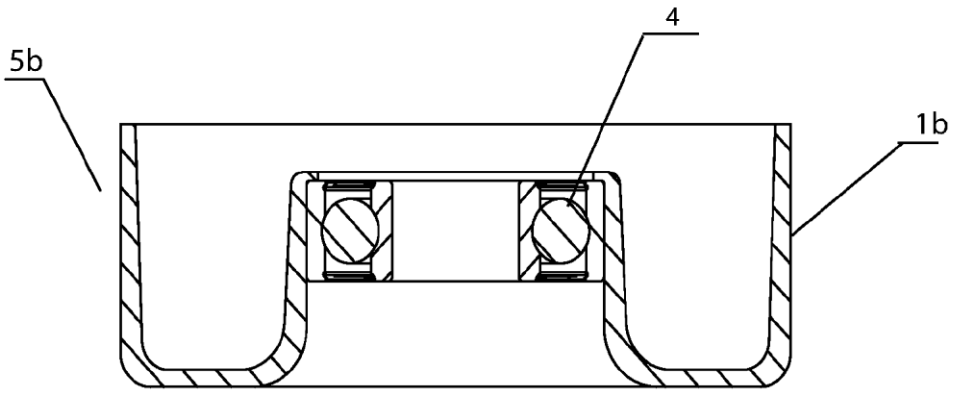

Fig. 3b

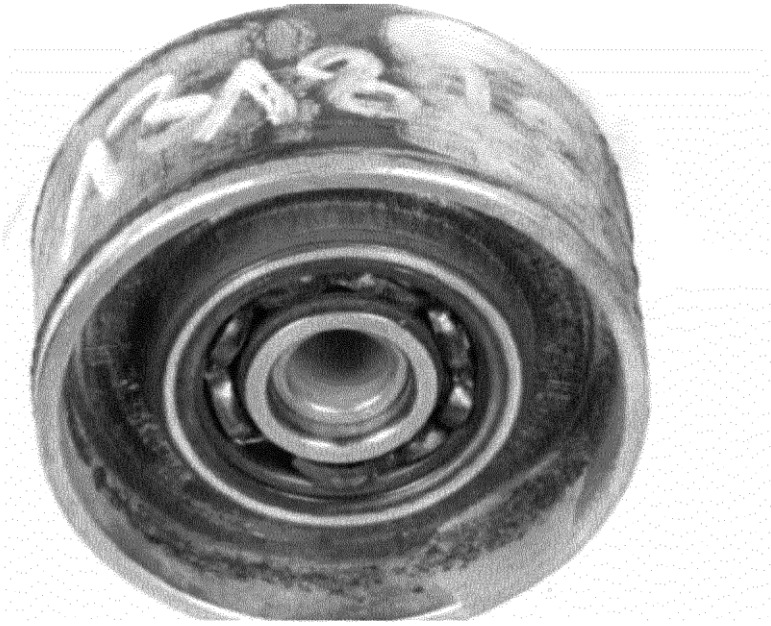

Fig. 4a

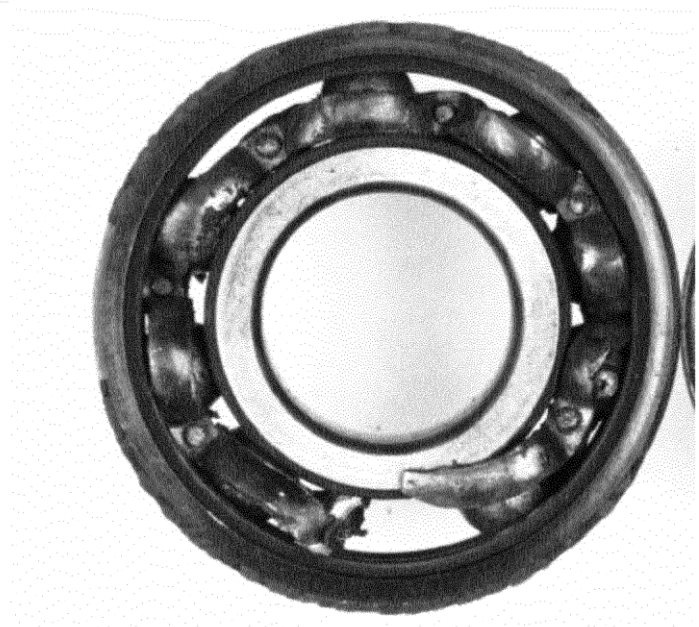

Fig. 4b