

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10) **PL 244915 B1**

(12)

## Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **440417**

(22) Data zgłoszenia: **2022.02.18**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.08.21 BUP 34/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.04.02 WUP 14/2024**

(51) MKP:

**F16C 11/00** (2006.01)

**F16C 11/06** (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:  
**POLITECHNIKA KOSZALIŃSKA, Koszalin, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:  
**WOJCIECH KACALAK, Koszalin, PL**  
**ZBIGNIEW BUDNIAK, Koszalin, PL**  
**MONIKA SZADA-BORZYSZKOWSKA,**  
**Koszalin, PL**

(74) Pełnomocnik:  
**rzecz. pat. Alicja Piotrowicz, Warszawa, PL**

(54) Tytuł:

**Przegub wielopunktowy**

**PL 244915 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest przegub wielopunktowy do przegubów do wielonożnych robotów kroczących, robotów humanoidalnych oraz budowy węzłów kinematycznych współpracujących z elementami egzoszkieleatów.

Z amerykańskiego opisu patentowego US 8714862 znany jest przegub kulowy posiadający sprężynę dyskową w pierścieniowym wgłębieniu, w obciążonym osiowo ślizgowym dolnym gnieździe. Sprężyna dyskowa służy do wstępnego obciążenia i ściskania górnego gniazda w dół w kierunku końca kulistego łba. Wstępne obciążenie utrudnia ruch obrotowy osiowy lub rotacyjny sworznia kulistego do momentu przyłożenia minimalnego obciążenia, w celu przekroczenia obciążenia wstępnego i spowodowania ruchu.

Z patentu europejskiego EP 1662158 znany jest przegub kulowy mający gniazdo z obudową mieszczącą kulowo ukształtowaną część przegubu i umożliwiającą jej ruch ślizgowy. Obsada obudowy jest skonfigurowana dla powstrzymania wzajemnego ruchu pomiędzy obsadą i gniazdem. Przegub zawiera element w kształcie ściętego stożka w obsadzie i przystającą część tego stożka w gnieździe. Ponadto obsada i gniazdo mają rowkowane powierzchnie, sprzężone między sobą, dla: zapewnienia zamocowania obudowy z gniazdem; zapobieżenia względnemu ruchowi pomiędzy obudową i gniazdem, a także uszczelnienia pierwszej obwodowej powierzchni stykowej pomiędzy obsadą i gniazdem.

Z patentu JP2002206518A znany jest przegub kulowy, w którym pulsowanie i moment obrotowy można ustawić na niskim poziomie, aby osiągnąć wysoką wydajność smarowania. Przegub kulowy jest wyposażony w kołek kulowy składający się z kulistej części główki w kształcie kuli i część uchwytu wystającą z kulistej części główki, łożysko utrzymujące kulistą część główki kuli, która może oscylować i obracać, się mając część otwierającą łożysko z jednej strony, oraz obudowę utrzymującą łożysko wewnątrz i mającą część otwierającą obudowę dla wystającej części rękojeści sworznia kulistego. W zewnętrznej obwodowej powierzchni łożyska jest utworzonych wiele zewnętrznych obwodowych występow, a na wewnętrznej obwodowej powierzchni obudowy utworzono wiele wewnętrznych obwodowych występow.

Patent EP0653573A1 dotyczy przegubu kulowego do pojazdów silnikowych, z panewką łożyska wykonaną z elastycznego tworzywa sztucznego, która jest włożona między obudowę przegubu a łeb kulowy sworznia z łbem kulistym, który wykonując ruch obrotowy i wahadłowy jest podtrzymywany przez swoją zewnętrzną powierzchnię w obudowie przegubu, kieszenie smarowe powstają po wewnętrznej stronie panewki łożyska pod wpływem naprężenia wstępnego lub obciążenia przegubu. Aby zmniejszyć moment zwalniający, a jednocześnie uzyskać lepsze smarowanie, a tym samym dłuższą żywotność przegubu kulowego, panewka łożyska jest wyposażona na swojej powierzchni w obudowę przegubu z wieloma spłaszczeniami lub występami, które są rozłożone równomiernie na powierzchni, a wraz z zamontowanym przegubem kulowym tworzą kieszenie smarujące po wewnętrznej stronie panewki łożyska, stroną zwróconą do gładkiego łba kulowego, z racji wypełnienia smarem.

Z patentu US5588767A znany jest mechanizm blokujący w przegubie kulowym regulowany kątowno, z możliwością odłączania. Kula ma powierzchnię pokrytą regularnymi wielokątnymi wypukłościami będącymi występami trzpieni osadzonych w sworzniu kulistym. Końcówka elementu uruchamiającego, wnika we wklęsłość między występami oraz styka się z wypukłościami wzoru, aby zablokować unieruchomić element, ustalając w ten sposób orientację trzpieni przymocowanych do kuli i elementu uruchamiającego.

Rozwiązania znane ze stanu techniki nie wykazują cech przydatnych do zastosowań w przegubach wielonożnych robotów kroczących, robotów humanoidalnych oraz zastosowań do budowy węzłów kinematycznych współpracujących z elementami egzoszkieleatów.

Problemem wymagającym rozwiązania było opracowanie konstrukcji umożliwiającej łatwą regulację oporów ruchu oraz luzu w połączeniu pomiędzy powierzchnią wewnętrzną czaszy kulistej a dociśkanymi do niej elementami, a także zapewnienie podatności przegubu, pożądaną w budowie robotów humanoidalnych z cechami przegubów człowieka, a także w budowie egzoszkieleatów.

Celem wynalazku było również zapewnienie ułatwionego montażu, elementów przegubu, a w szczególności łatwe umieszczanie elastycznej powłoki we wnętrzu czaszy kulistej członu przegubu.

### ISTOTA WYNALAZKU

Istotę rozwiązania stanowi przegub wielopunktowy, charakteryzujący się tym, że człon górny na dolnym zakończeniu wyposażony jest w elastyczną powłokę, na której zewnętrznej powierzchni znaj-

dują się gniazda do osadzania kulek utworzone przez sprężyste występy i wgłębienia. Gniazda rozmieszczone są po obwodzie tworząc pasma, wzdłuż równoleżników elastycznej powłoki, a w każdym z pasm znajduje się określona liczba gniazd rozmieszczonych równomiernie po obwodzie. Pasma, w przekrojach osiowych przegubu przechodzących przez środki gniazd do osadzania kulek, rozmieszczone są w zakresie kątów  $\phi_g$  oraz  $\phi_d$ , korzystnie rozmieszczone w jednakowych odstępach kątowych względem siebie, przy czym kąt  $\phi_g < \phi_d$ , co zwiększa zakres kąta wychylenia  $\alpha$  przegubu. Komora powłoki wypełniona jest płynem o podwyższonej lepkości, przy tym elastyczna powłoka osadzona jest na zewnętrznej cylindrycznej powierzchni tulei. Pomiedzy zewnętrzną powierzchnią tulei i powierzchnią wewnętrzną otworu w górnej części elastycznej powłoki umieszczone są pierścienie uszczelniające. Ponadto na zewnętrznej powierzchni powłoki osadzono na wcisk tuleję zaciskową, w celu zapewnienia większej szczelności przegubu oraz jego sztywności w tym jego fragmencie. W cylindrycznym otworze centralnym tulei osadzono szczelnie i suwliwie nurnik, którego dolna powierzchnia kołnierza czołowo opiera się na sprężynie naciskowej dolnej, a do górnej powierzchni kołnierza przylega sprężyna naciskowa górna, której napięcie wstępne regulowane jest wkrętką dociskową wkręconą w gwintowany otwór tulei. Kulki osadzone we wgłębieniach gniazd powłoki przylegają do wewnętrznej powierzchni powłoki czaszy dolnego członu przegubu, po wypełnieniu elastycznej komory płynem i odkształceniu jej do zetknięcia się kulek z wewnętrzną powierzchnią czaszy kulistej. Ponadto w górnej części powłoki umieszczony jest zawór do napełniania płynem oraz odpowietrzania komory. Na cylindrycznej powierzchni zewnętrznej czaszy kulistej osadzono elastyczny mieszek osłonowy, zaciśnięty opaską sprężynową dolną, a górną część mieszka osadzono na cylindrycznej powierzchni zewnętrznej tulei i zaciśnięto opaską sprężynową górną. Ponadto na powierzchni czołowej tulei wstawiono okrągłą płaską uszczelkę dociśniętą z drugiej strony do wewnętrznej płaskiej powierzchni czołowej członu górnego wkręconego na gwint zewnętrzny tulei.

Korzystnie, gdy gniazda mają wgłębienia o wewnętrznej powierzchni w postaci fragmentu czaszy kulistej o promieniu  $r_w$  i środku  $S$ , a zewnętrzna krawędź sprężystych występow jest położona w odległości  $h$  od dna wgłębienia, przy czym we wgłębieniach gniazd ciasno osadzone są kulki o średnicy  $2 \cdot r_k$  większej niż  $2 \cdot r_w$ .

Korzystnie, gdy występy tworzące gniazda rozmieszczone są w postaci od czterech do sześciu pasm zawierających kulki, oraz korzystnie jedno gniazdo umieszczone jest na dnie elastycznej powłoki.

Korzystnie, gdy krawędzie sprężystych występow rozmieszczone są ma odległość  $h$  od dna wgłębienia, która jest większa niż promień  $r_w$ , korzystnie  $h > (1,2 \div 1,5) \cdot r_w$ .

W korzystnym wariantcie wykonania, elastyczna powłoka na okręgu równoleżnikowym ma rozmieszczone równomiernie po obwodzie, korzystnie od ośmiu do dwudziestu czterech gniazd, które wraz z osadzonymi na wcisk kulkami tworzy centralne pasmo, a przylegające do centralnego pasma górne i dolne pasma, położone poniżej i powyżej równoleżnika, posiadają jednakową ilość gniazd tak jak centralne pasmo. Środki gniazd górnych i dolnych pasm znajdujących się na płaszczyznach  $\pi_{di}$  są korzystnie symetrycznie przesunięte o połowę podziałki kątowej względem pasm środków gniazd położonych w centralnym paśmie. Ponadto w kolejnym paśmie dolnym przekroje osiowe położone się na płaszczyznach  $\pi_{ci}$  przechodzące przez środki gniazd pokrywają się z analogicznymi przekrojami osiowymi w paśmie centralnym.

Wynalazek rozwiązuje problem budowy przegubów do wielonożnych robotów kroczących, robotów humanoidalnych oraz budowy węzłów kinematycznych współpracujących z elementami egzoszkieleletów. Przegub wielopunktowy posiada możliwość regulacji oporów ruchu oraz luzu w połączeniu pomiędzy powierzchnią wewnętrzną czaszy kulistej a dociskanymi do niej kulkami osadzonymi w gniazdach elastycznej powłoki wypełnionej cieczą o dużej gęstości, której ciśnienie można regulować. Przy tym jest ułatwiony montaż elementów przegubu, a w szczególności wstawienie elastycznej powłoki wraz z kulkami osadzonymi w gniazdach do wnętrza czaszy kulistej członu przegubu. W tym celu kształt powłoki przed jej napełnieniem płynem pod określonym ciśnieniem, jest zbliżony do elipsoidy, ustawionej w kierunku osi przegubu.

Zaletą przegubu wielopunktowego jest możliwość regulacji oporów ruchu oraz luzu w połączeniu pomiędzy powierzchnią wewnętrzną czaszy kulistej a dociskanymi do niej kulkami osadzonymi w gniazdach elastycznej powłoki wypełnionej cieczą o dużej gęstości. Dodatkową zaletą przegubu jest łatwy montaż jego elementów.

Przegub można wykorzystać w wielonożnych robotów kroczących oraz budowy węzłów kinematycznych współpracujących z elementami egzoszkieleletów.

Przedmiot wynalazku pokazano bardziej szczegółowo w przykładach wykonania na rysunkach, które przedstawiają:

- fig. 1 – przegub wielopunktowy w widoku z przodu
- fig. 2 – przekrój A – A przegubu wielopunktowego w ujęciu z fig. 1
- fig. 3 – przegub wielopunktowy w widoku izometrycznym z wycięciem ćwiartkowym
- fig. 4 – powłoka elastyczna z osadzonymi kulkami w gniazdach w widoku z przodu
- fig. 5 – przekrój B – B powłoki elastycznej z osadzonymi kulkami w gniazdach w ujęciu z fig. 4
- fig. 6 – powłoka elastyczna z osadzonymi kulkami w gniazdach w widoku izometrycznym
- fig. 7 – powłoka elastyczna z osadzonymi kulkami w gniazdach w widoku z dołu
- fig. 8 – powłoka elastyczna w widoku z przodu
- fig. 9 – powłoka elastyczna w widoku izometrycznym
- fig. 10 – powłoka elastyczna w widoku z góry
- fig. 11 – przekrój łamany C – C powłoki elastycznej w ujęciu z fig. 10
- fig. 12 – szczegół D elastycznej powłoki w ujęciu z fig. 11
- fig. 13 – widok z przodu powłoki elastycznej w stanie nie odkształconym zbliżonym do elipsoidy wraz z osadzonymi kulkami
- fig. 14 – półwidok i półprzekrój członu dolnego przegubu
- fig. 15 – widok izometryczny członu dolnego przegubu
- fig. 16 – widok przegubu wielopunktowego w pozycji wychylonego członu górnego

Przegub wielopunktowy, pokazany w przykładzie wykonania na fig. 1, 2 i 3, charakteryzuje się tym, że na powierzchni zewnętrznej elastycznej powłoki 6 (fig. 8, 9, 10 i 11) znajdują się gniazda 15 (fig. 12) utworzone przez sprężyste występy 21 z wgłębieniem 22 o wewnętrznej powierzchni w postaci fragmentu czaszy kulistej o promieniu  $r_w$  i środku S. Zewnętrzna krawędź sprężystego występu 21 gniazda 15 do osadzenia na wcisk kulek 7 jest położona w odległości  $h$  od dna wgłębienia 22 w odległości większej niż promień  $r_w$ , korzystnie  $h > (1,2 \div 1,6) \cdot r_w$ . W przykładzie wykonania odległość  $h$  wynosi 3,2 mm, a promień gniazda  $r_w = 2$  mm. Przy czym we wgłębieniach 22 gniazd 15 (fig. 4, 5 i 6) ciasno osadzone są kulki 7 o średnicy  $2 \cdot r_k$  nieco większej niż  $2 \cdot r_w$ . Występy 21 gniazd 15 rozmieszczone są po obwodzie, korzystnie wzdłuż równoleżników elastycznej powłoki 6 w postaci czterech lub sześciu pasm zawierających kulki 7. W każdym z pasm 23 występuje określona liczba gniazd 15 rozmieszczonych równomiernie po obwodzie. W tym przykładzie wykonania w każdym paśmie 23 jest osiemnaście kulek 7 osadzonych w gniazdach 15. Pasma 23 w przekrojach osiowych przegubu przechodzących przez środki gniazd 15, rozmieszczone są w zakresie kątów  $\varphi_g$  oraz w korzystnie rozmieszczone w jednakowych odstępach kątowych względem siebie. W przykładzie wykonania pokazanym na fig. 5 wartość kąta  $\varphi_g = 16^\circ$ , a kąta  $\varphi_d = 18^\circ$ . Kąt  $\varphi_g < \varphi_d$ , co zwiększa zakres kąta wychylenia  $\alpha$  przegubu równego w tym przykładzie  $\pm 16^\circ$  (fig. 16).

Komora 26 powłoki 6 wypełniona jest płynem 14 o podwyższonej lepkości. Przy tym elastyczna powłoka 6 osadzona jest na zewnętrznej cylindrycznej powierzchni tulei 3. Pomiedzy zewnętrzną powierzchnią tulei 3 i powierzchnią wewnętrzną otworu w górnej części elastycznej powłoki 6 wstawiono pierścienie uszczelniające 17. Na zewnętrznej powierzchni powłoki 6 osadzono na wcisk tuleję zaciskową 9, w celu zapewnienia większej szczelności przegubu oraz jego sztywności w tym jego fragmencie. W cylindrycznym otworze centralnym tulei 3 osadzono szczelnie – suwliwie nurnik 5, którego dolna powierzchnia kołnierza 18 czołowo opiera się na sprężynie naciskowej 12 dolnej. Do górnej powierzchni kołnierza 18 nurnika 5 przylega sprężyna naciskowa 11 górna, której napięcie wstępne można regulować wkładką dociskową 8 wkręconą w gwintowany otwór tulei 3.

Kulki 7 osadzone w wgłębieniach 22 powłoki 6 przylegają do wewnętrznej kulistej powierzchni 27 powłoki czaszy 10 dolnego członu 2 przegubu (fig. 14 i 15), dopiero po wypełnieniu elastycznej komory 26 płynem 14 i odkształceniu jej do zetknięcia się kulek 7 z powierzchnią wewnętrzną 27 czaszy kulistej 10.

Takie rozwiązanie ułatwia wstawienie zespołu członu górnego do wnętrza czaszy kulistej 10 dolnego członu 2 przegubu. Montaż przegubu w pierwszej kolejności polega na łączeniu elementów zespołu przegubu składającego się z elastycznej powłoki 6 z kulkami 7, tulei 3, pierścieni uszczelniających 17, oraz tulei zaciskowej 9. Przy czym dla ułatwienia montażu średnica zewnętrzna  $d_e$  opasująca kulki 7 osadzone w gniazdach 15 powłoki elastycznej 6 na paśmie centralnym 23 jest nieznacznie mniejsza od średnicy otworu prześwitu  $D_w$  czaszy kulistej 10 członu dolnego 2 przegubu. W przykładzie pokazanym na fig. 14 średnica prześwitu  $D_w$  wynosi 39 mm i jest większa od średnicy  $d_e = 38,4$  mm. W następnej kolejności następuje odkształcenie elastycznej powłoki 6 o początkowym kształcie elipsoidalnym

(fig. 13) i jej umieszczenia we wnętrzu czaszy kulistej 10 dolnego członu 2 przegubu. Potem do centralnego otworu w tulejce 2 wstawia się sprężynę dolną 12, nurnik 5, sprężynę górną 11 dociśniętą przez wkretkę 8 wkręconą w gwintowany otwór znajdujący się w górnej części tulejki 3. Po czym do wnętrza elastycznej komory 27, przez zawór 13 znajdujący się w jego górnej części, włączany jest płyn 14 o podwyższonej lepkości (gęstości). Podczas napełniania płynem 14 przegub jest pochylony pod kątem zapewniającym najwyższe położenie zaworu 13. Takie położenie zaworu 13 pozwala na odpowietrzenie komory 27 elastycznej powłoki 6 wypełnionej płynem 14. W dalszej kolejności następuje dokręcenie wkretki 8, co pozwala na regulację ciśnienia płynu 14 w komorze 27. W konsekwencji możliwe jest regulowanie nacisków powierzchniowych występujących pomiędzy powierzchniami styku kulek 7 i czaszy kulistej 10. W końcowej fazie procesu montażu następuje łączenie pozostałych elementów przegubu.

W górnej części powłoki 6 umieszczony jest zawór 13 do napełniania płynem 14 oraz odpowietrzenia komory 27. Na cylindrycznej powierzchni zewnętrznej czaszy kulistej 10 osadzono elastyczną membranę osłonową 4, zaciśniętą opaską sprężynową 19, a górną część osłony 4 osadzono na cylindrycznej powierzchni wewnętrznej tulei 3 i zaciśnięto opaską sprężynową 20. Na powierzchni czołowej tulei 3 wstawiono okrągłą płaską uszczelkę 16 dociśniętą z drugiej strony do wewnętrznej płaskiej powierzchni czołowej członu górnego 1, wkręconego na gwint zewnętrzny tulei 3.

Elastyczna powłoka 6 na okręgu równoleżnikowym ma rozmieszczone równomiernie po obwodzie, posiada od ośmiu do dwudziestu czterech gniazd 15, które wraz z osadzonymi na wcisk kulkami 7 tworzy pasmo centralne 23. Na przylegające pasma 23 górne i dolne, położone poniżej i powyżej równoleżnika, posiadają jednakową ilość gniazd 15 tak jak pasmo centralne 23. Przekroje osiowe przechodzące przez środki gniazd 15 górnych i dolnych pasm 23 są korzystnie rozmieszczone symetrycznie względem sąsiadujących ze sobą przekrojów osiowych przechodzących przez środki gniazd 15 położonych w paśmie centralnym 23. Ponadto w kolejnym paśmie 23 dolnym przekroje osiowe przechodzące przez środki gniazd 15 pokrywają się z analogicznymi przekrojami osiowymi w paśmie centralnym 23. Ponadto powłoka 6 posiada w części stykającej się z dnem czaszy kulistej 10 dodatkowo jedno gniazdo 15 na kulkę 7 położoną w osi powłoki 6 i dolne pasmo z czterech gniazd 15.

#### Spis oznaczeń:

1. człon górny
2. człon dolny
3. tulejka
4. elastyczny worek osłonowy
5. nurnik
6. elastyczna powłoka
7. kulki
8. wkretka dociskowa
9. tulejka zaciskowa
10. czasza kulista członu dolnego
11. sprężyna naciskowa – górna
12. sprężyna naciskowa – dolna
13. zawór
14. płyn
15. gniazda
16. płaska uszczelka
17. pierścienie uszczelniające
18. kołnierz nurnika
19. opaska sprężynowa – dolna
20. opaska sprężynowa – górna
21. sprężyste występy
22. wgłębienia
23. pasma

- 24. boczne ścianki występów
- 25. otwór cylindryczny tulei
- 26. komora powłoki kulistej
- 27. powierzchnia wewnętrzna czaszy kulistej

$r$	–	promień kulki
$r_w$	–	promień kulistego wgłębienia
$d_e$	–	średnica zewnętrzna pasma centralnego
$D_c$	–	średnica wewnętrzna czaszy kulistej członu dolnego
$D_w$	–	średnica prześwitu otworu czaszy kulistej członu dolnego
$\varphi_g$	–	kąt pomiędzy środkami kulek w paśmie centralnym i paśmie górnym
$\varphi_{d1}$	–	kąt pomiędzy środkami kulek w paśmie centralnym i przylegającym paśmie górnym
$\varphi_{d2}$	–	kąt pomiędzy środkami kulek w paśmie dolnym i przylegającym kolejnym paśmie dolnym
$S$	–	środek przegubu
$\pi_{ci}$	–	płaszczyzny przekrojów osiowych przechodzących przez środki kulek położonych w paśmie centralnym
$\pi_{di}$	–	płaszczyzny przekrojów osiowych przechodzących przez środki kulek położonych w paśmie górnym i dolnym

### Zastrzeżenia patentowe

- Przegub wielopunktowy zawierający współpracujące ze sobą człon dolny i człon górny zakończony elementem kulistym z występami umieszczonymi na jego powierzchni, **znamienny tym**, że człon górny (1) na dolnym zakończeniu wyposażony jest w elastyczną powłokę (6), na której zewnętrznej powierzchni znajdują się gniazda (15) do osadzania kulek (7) utworzone przez sprężyste występy (21) i wgłębienia (22), przy czym gniazda (15) rozmieszczone są po obwodzie tworząc pasma (23), wzdłuż równoleżników elastycznej powłoki (6), a w każdym z pasm (23) znajduje się określona liczba gniazd (15) rozmieszczonych równomiernie po obwodzie, przy czym pasma (23) w przekrojach osiowych przegubu przechodzących przez środki gniazd (15) do osadzania kulek (7), rozmieszczone są w zakresie kątów  $\phi_g$  oraz  $\phi_d$ , przy czym kąt  $\phi_g < \phi_d$ , a komora (26) powłoki (6) wypełniona jest płynem (14) o podwyższonej lepkości, przy tym elastyczna powłoka (6) osadzona jest na zewnętrznej cylindrycznej powierzchni tulei (3), a pomiędzy zewnętrzną powierzchnią tulei (3) i powierzchnią wewnętrzną otworu w górnej części elastycznej powłoki (6) umieszczone są pierścienie uszczelniające (17), ponadto na zewnętrznej powierzchni powłoki (6) osadzono na wcisk tuleję zaciskową (9), a w cylindrycznym otworze centralnym (25) tulei (3) osadzono szczelnie i suwliwie nurnik (5), którego dolna powierzchnia kołnierza (18) czołowo opiera się na sprężynie naciskowej (12) dolnej, a do górnej powierzchni kołnierza (18) przylega sprężyna naciskowa (11) górna, której napięcie wstępne regulowane jest wkrętką dociskową (8) wkręconą w gwintowany otwór (25) tulei (3), przy czym kulki (7) osadzone we wgłębieniach (22) gniazd (15) powłoki (6) przylegają do wewnętrznej powierzchni (27) powłoki czaszy (10) dolnego członu (2) przegubu, po wypełnieniu elastycznej komory (26) płynem i odkształceniu jej do zetknięcia się kulek (7) z wewnętrzną powierzchnią (27) czaszy kulistej (10), ponadto w górnej części powłoki (6) umieszczony jest zawór (13) do napełniania płynem (14) oraz odpowietrzania komory (26), a na cylindrycznej powierzchni zewnętrznej czaszy kulistej (10) osadzono elastyczny mieszek osłonowy (4), zaciśnięty opaską sprężynową (19) dolną, a górną część mieszka (4) osadzono na cylindrycznej powierzchni zewnętrznej tulei (3) i zaciśnięto opaską sprężynową (20) górną, ponadto na powierzchni czołowej tulei (3) wstawiono okrągłą płaską uszczelkę (16) dociśniętą z drugiej strony do wewnętrznej płaskiej powierzchni czołowej członu górnego (1) wkręconego na gwint zewnętrzny tulei (3).

2. Przegub według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że gniazda (15) mają wgłębienia (22) o wewnętrznej powierzchni w postaci fragmentu czaszy kulistej o promieniu  $r_w$  i środku S, a zewnętrzna krawędź sprężystych występów (21) jest położona w odległości  $h$  od dna wgłębienia (22), przy czym we wgłębieniach (22) gniazd (15) ciasno osadzone są kulki (7) o średnicy  $2 \cdot r_k$  większej niż  $2 \cdot r_w$ .
3. Przegub według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że występy (21) tworzące gniazda (15) rozmieszczone są w postaci od czterech do sześciu pasm (23) zawierających kulki (7), oraz korzystnie jedno gniazdo (15) umieszczone jest na dnie elastycznej powłoki (6).
4. Przegub według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że krawędzie sprężystych występów (21) rozmieszczone są ma odległość  $h$  od dna wgłębienia (22), która jest większa niż promień  $r_w$ , korzystnie  $h > (1,2 \div 2,6) \cdot r_w$ .
5. Przegub według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że elastyczna powłoka (6) na okręgu równoleżnikowym ma rozmieszczone równomiernie po obwodzie, korzystnie od ośmiu do dwudziestu czterech gniazd (15), które wraz z osadzonymi na wcisk kulkami (7) tworzy centralne pasmo (23), a przylegające do centralnego pasma (23) górne i dolne pasma, położone poniżej i powyżej równoleżnika, posiadają jednakową ilość gniazd (15) tak jak centralne pasmo (23), przy czym środki gniazd (15) górnych i dolnych pasm (23) znajdujących się na płaszczyznach  $\pi_{ci}$  są korzystnie symetrycznie przesunięte o połowę podziałki kątowej względem pasm środków gniazd (15) położonych w centralnym paśmie (23), ponadto w kolejnym paśmie (23) dolnym przekroje osiowe położone się na płaszczyznach  $\pi_{ci}$  przechodzące przez środki gniazd (15) pokrywają się z analogicznymi przekrojami osiowymi w paśmie centralnym (23).

## Rysunki

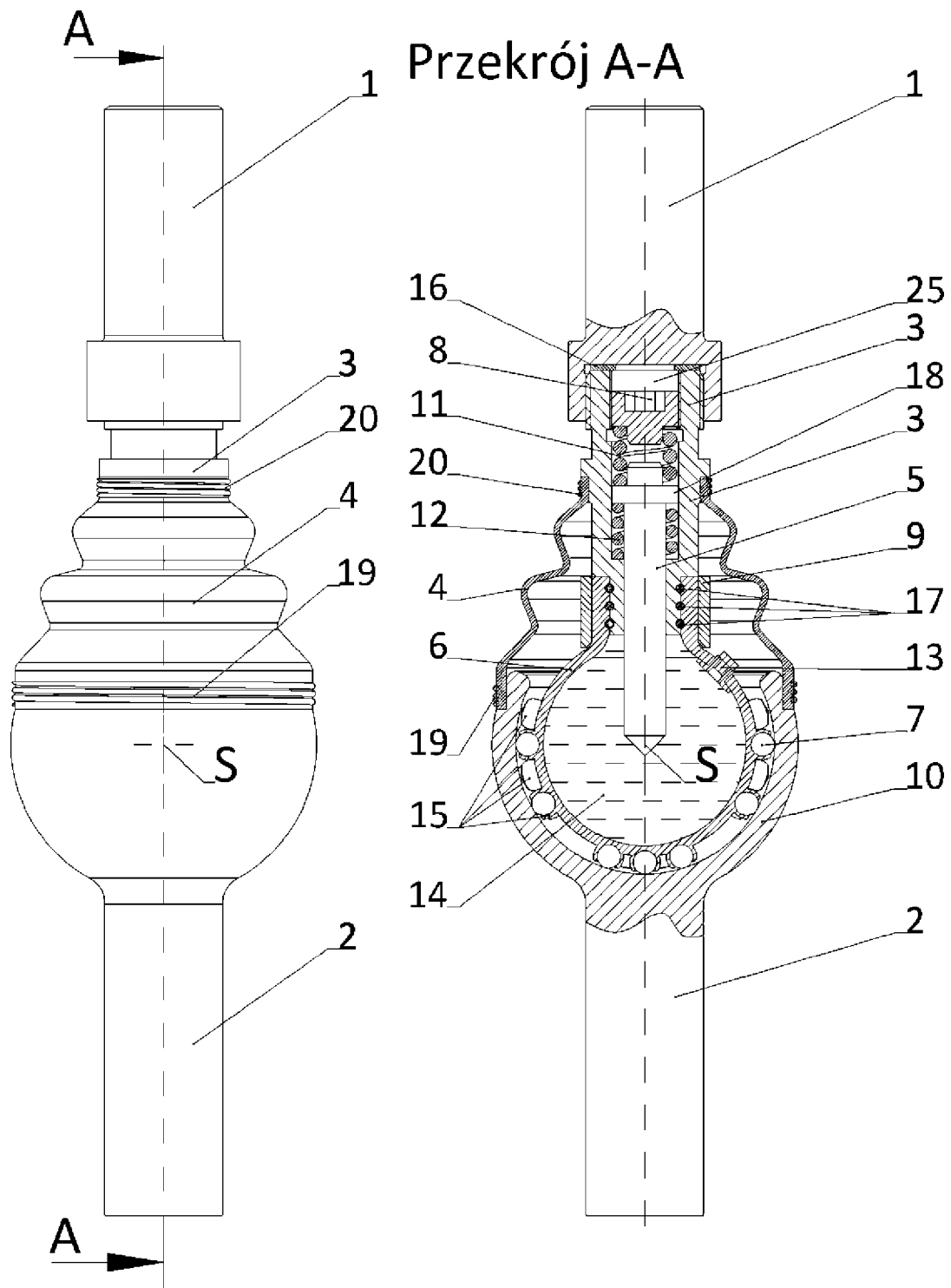


Fig. 1

Fig. 2



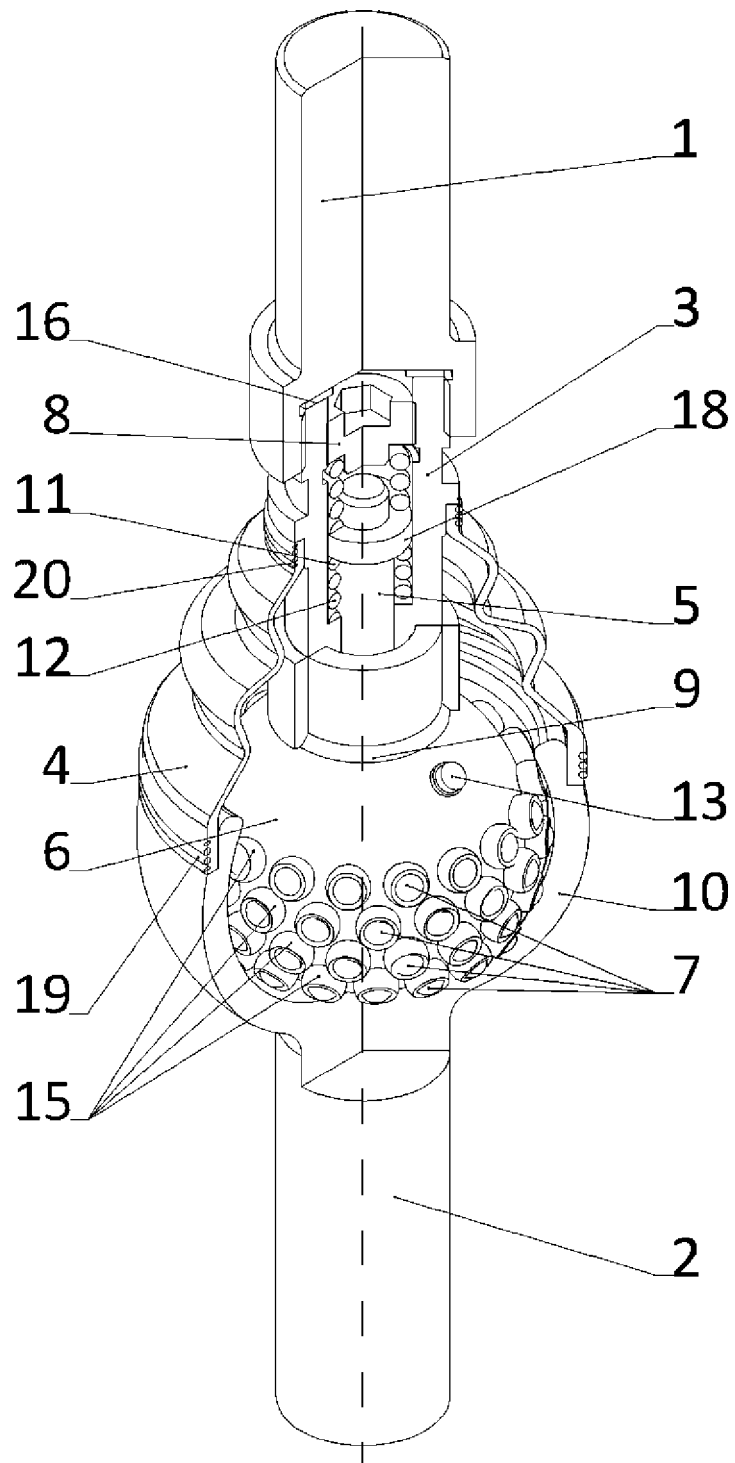


Fig. 3

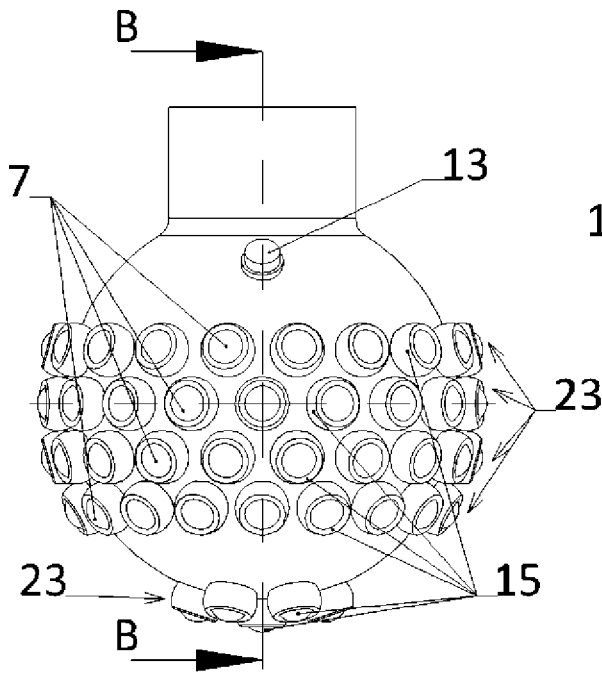


Fig. 4

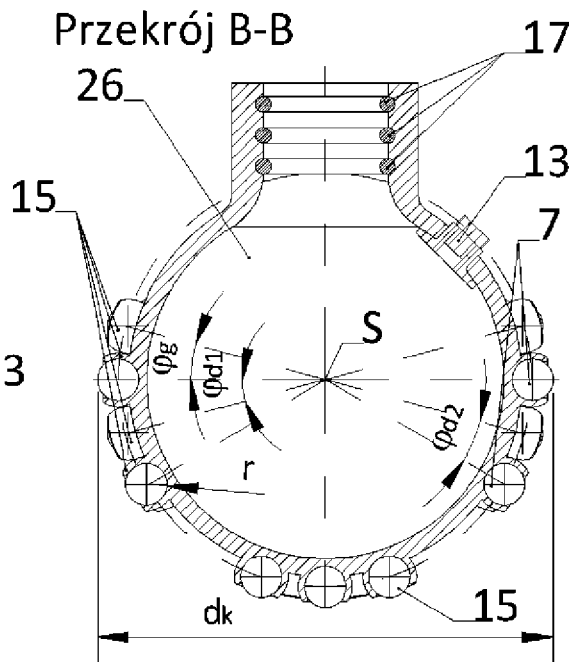


Fig. 5

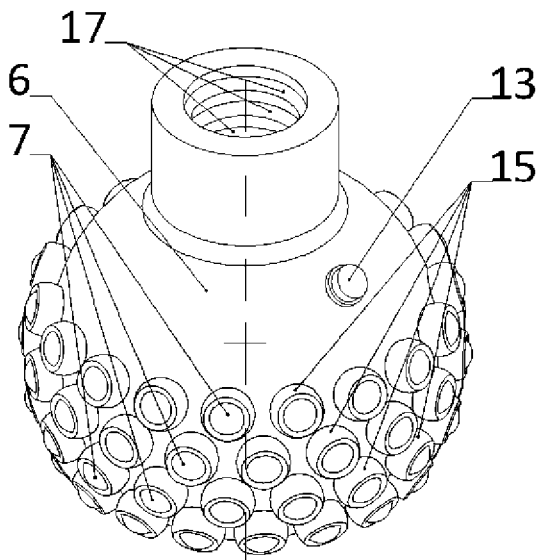


Fig. 6

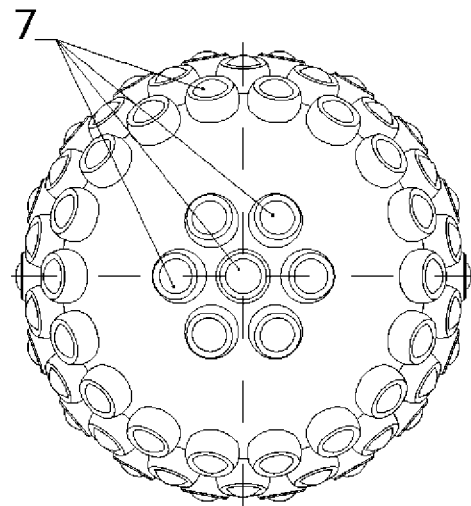


Fig. 7

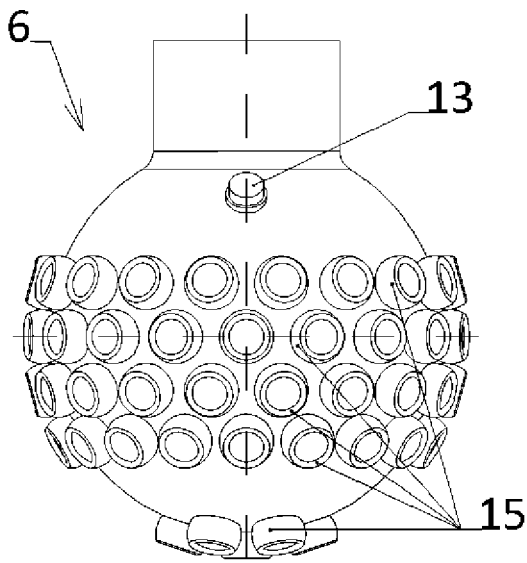


Fig. 8

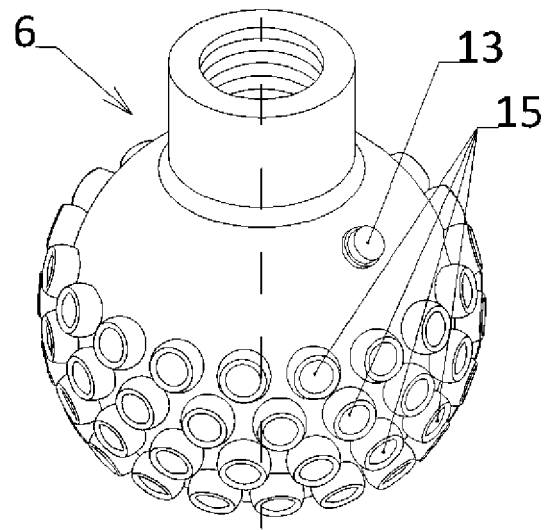


Fig. 9

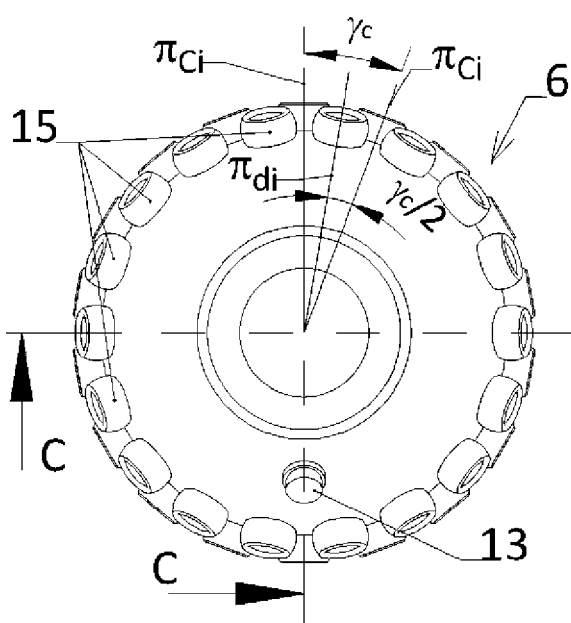


Fig. 10

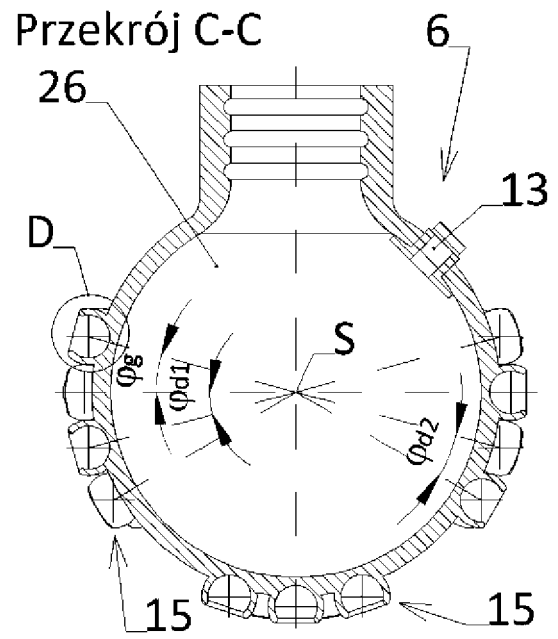


Fig. 11

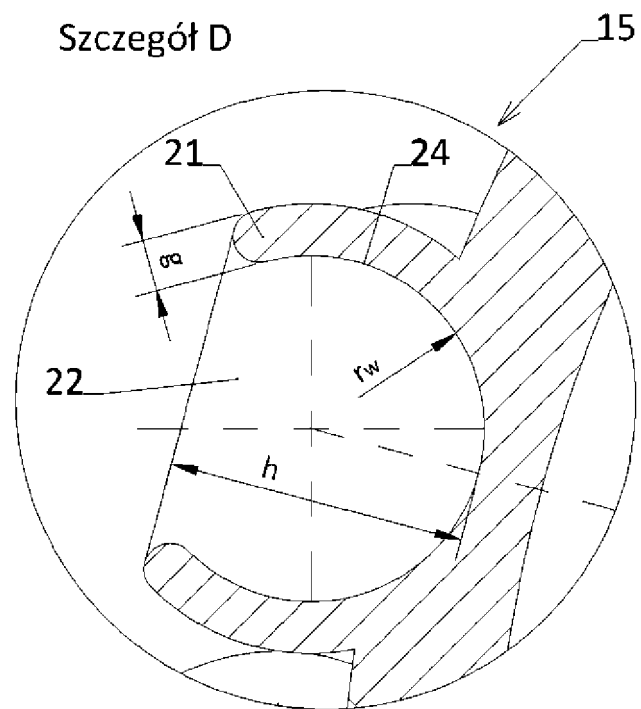


Fig. 12

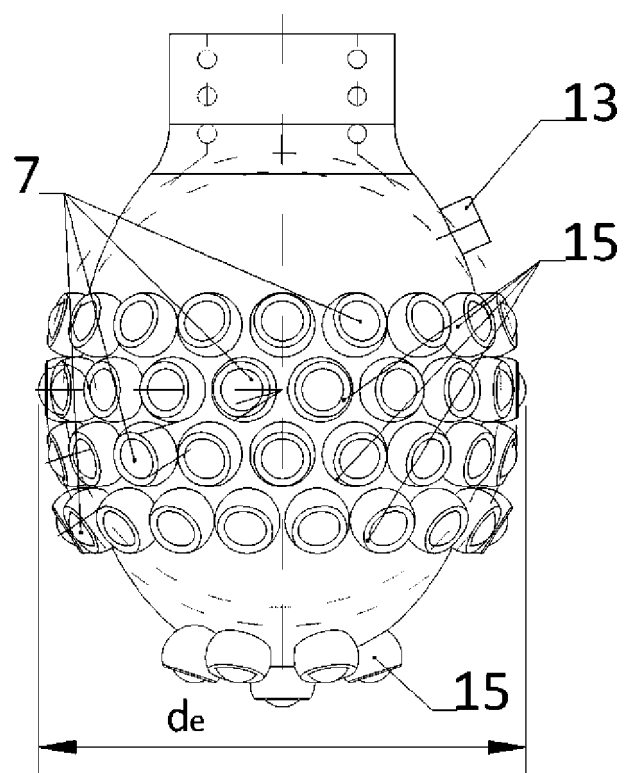


Fig. 13

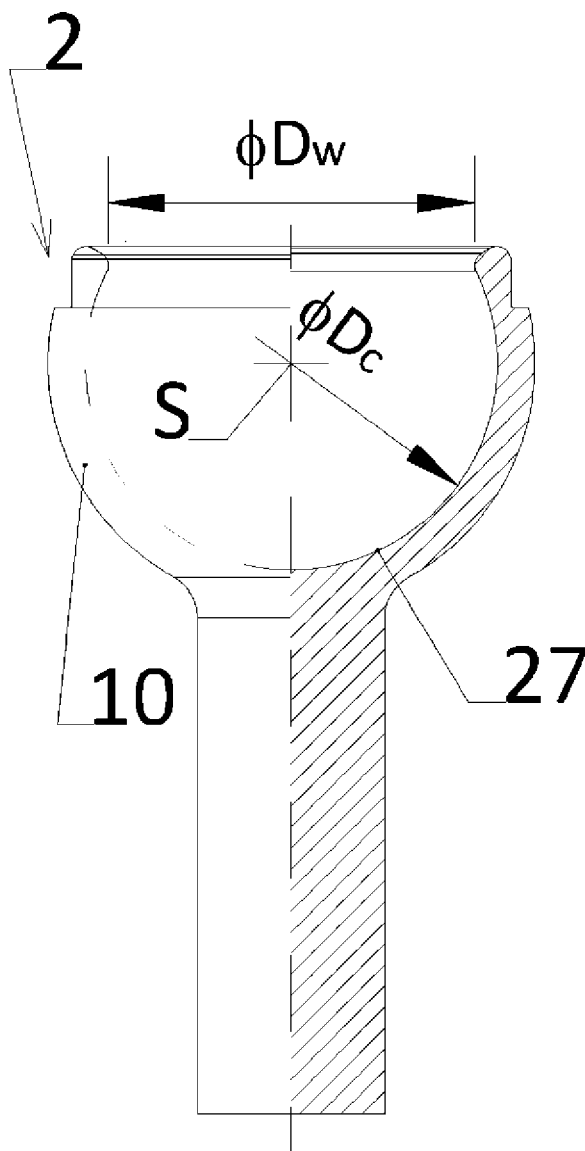


Fig. 14

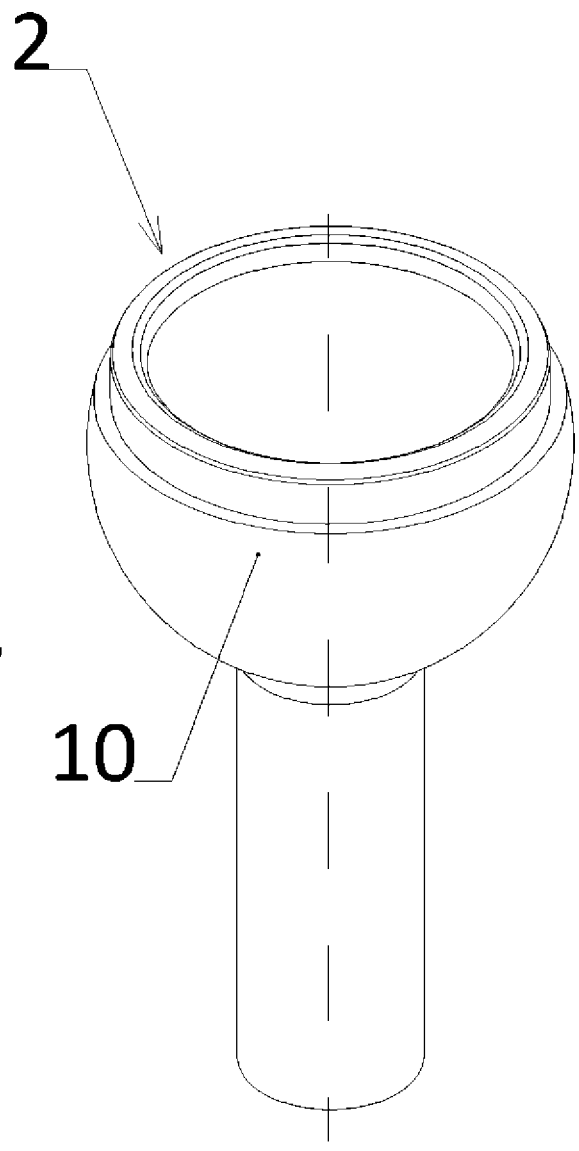


Fig. 15

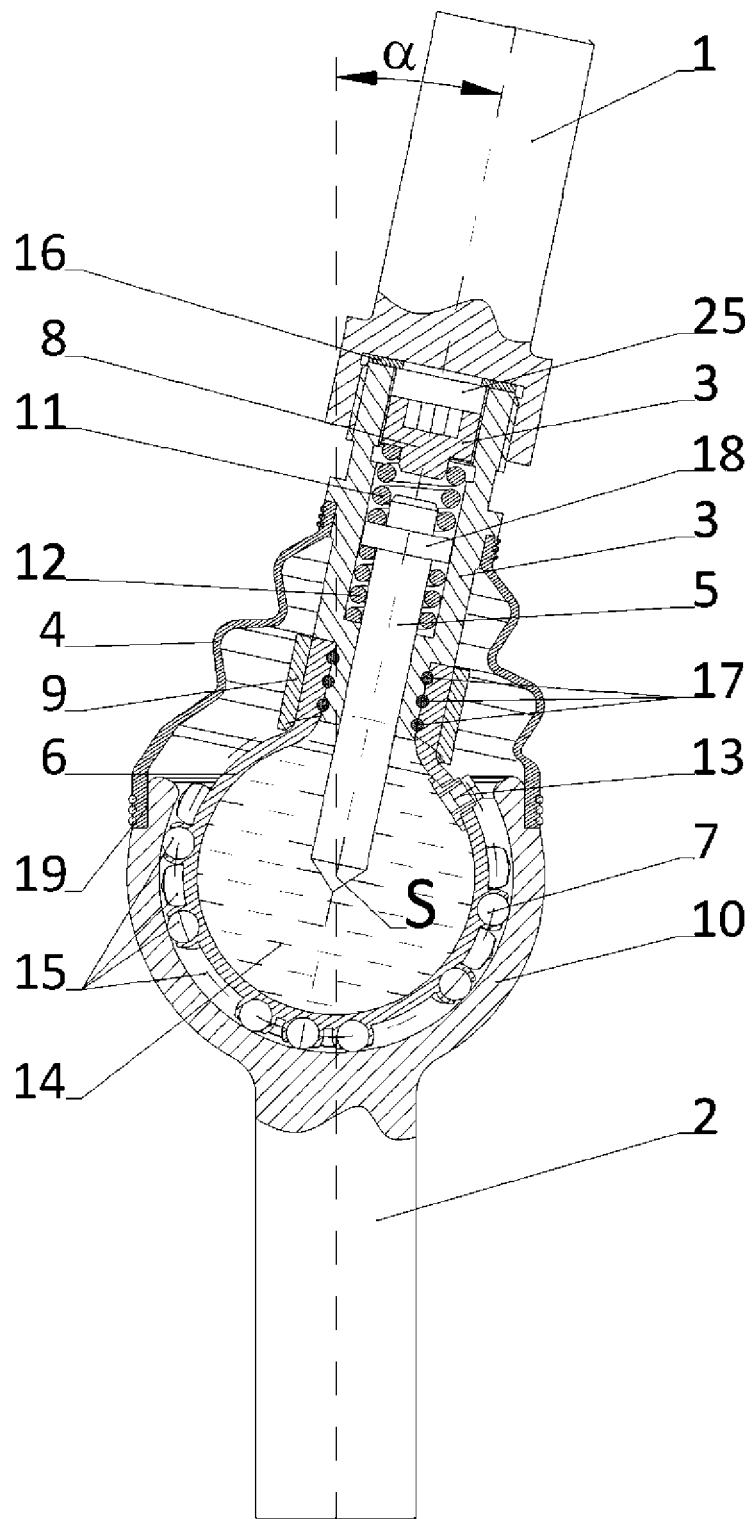


Fig. 16