

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **241397**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **433927**

(22) Data zgłoszenia: **12.05.2020**

(51) Int.Cl.

F16C 11/06 (2006.01)

F16D 3/26 (2006.01)

B25J 17/00 (2006.01)

B25J 17/02 (2006.01)

B25J 18/04 (2006.01)

B25J 9/06 (2006.01)

B25J 3/00 (2006.01)

B25J 18/00 (2006.01)

(54)

Sprężysty przegub kulowy

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

15.11.2021 BUP 33/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

19.09.2022 WUP 38/22

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA KOSZALIŃSKA, Koszalin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

WOJCIECH KACALAK, Koszalin, PL

ZBIGNIEW BUDNIAK, Koszalin, PL

MACIEJ MAJEWSKI, Koszalin, PL

PL 241397 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sprężysty przegub kulowy. Przegub jest przewidziany do zastosowania w przegubach robotów, a zwłaszcza robotów kroczących, egzoszkieleatów oraz robotów humanoidalnych, pracujących w warunkach wymagających wysokiej stabilności pozostawania w określonej pozycji poprzez wstępną regulację oporów ruchu. Wynalazek może mieć zastosowanie również w budowie robotów przemysłowych.

W stanie techniki znanych jest wiele przegubów kulowych.

Przykładowo, z polskiego opisu patentowego PL 211105 znany jest przegub, który posiada część kulistą, część nieruchomą oraz zespół ochronno-uszczelniający, który stanowi kołpakowa pokrywa z dwustopniowym gniazdem z osadzonymi w nim elementami uszczelniającymi przylegającymi do powierzchni części kulistej przegubu.

Z europejskiego opisu patentowego EP 0481212 znany jest przegub kulowy posiadający kulisty łeb, sworzeń przegubu oraz łączący sworzeń kulowy, który jest umieszczony w obsadzie złącznej o wnętrzu w kształcie naczynia, w którym może być poruszany w sposób wychylny. Przegub kulowy jest zmontowany ślizgowo w łożysku dołączonym do obsady złącznej.

Z polskiego opisu patentowego PL 198014 znany jest przegub kulowy składający się z dwóch części, z których druga część ma kulisty otwór połączony zatrzaskowo z pierwszą częścią w kształcie kuli, z odchodzącą szyjką mającą półkulistą osłonę umieszczoną ślizgowo na zewnętrznej powierzchni kulistego otworu, przy czym średnica otworu kulistego w świetle jest mniejsza od średnicy kuli, a kula z odchodzącą szyjką jest wykonana z jednego materiału.

Z amerykańskiego opisu patentowego US 8714882 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 innego amerykańskiego opisu patentowego US 9291195 znany jest przegub będący zespołem przegubu kulowego, w którym część kulowa sworznia jest umieszczona wewnątrz tulei łożyskowej w kształcie miseczkki, a część trzonowa części kulowej wystaje z otwartego wnętrza przez otwarty koniec obudowy, w celu połączenia z innym elementem. Dolne łożysko jest umieszczone w tulei łożyskowej i zawiera przedłużenie, które rozciąga się do otworu tulei łożyskowej trzymającej dolne łożysko w ustalonym położeniu wewnątrz tulei łożyskowej.

Z jeszcze innego amerykańskiego opisu patentowego US 8353776 znany jest uniwersalny przegub kulowy zawierający pierwszy korpus obrotowy i drugi korpus obrotowy, które są połączone ze sobą obrotowo. Pierwszy korpus obrotowy zawiera eliptyczny łeb i część łączącą, przy czym łeb ma oś główną i oś mniejszą, która jest prostopadła do osi głównej. Drugi korpus obrotowy stanowi eliptyczne gniazdo kulowe sprzęgnięte obrotowo z łbem pierwszego korpusu obrotowego tak, że łeb może obracać się wokół głównej osi lub mniejszej osi eliptycznego łba.

W kolejnym amerykańskim opisie patentowym US 6533491 ujawniono sprężysty przegub kulowy, w którym dolne łożysko wyznacza dolną powierzchnię nośną otaczającą kulisty łeb po stronie otworu obudowy, a przeciwległe górne ruchome łożysko wyznacza górną powierzchnię nośną, przy czym górne łożysko jest popychane przez sprężynę przy kulistym łbie tak, aby móc poruszać się w kierunku dolnego łożyska w sytuacji, gdy kulisty łeb lub dolne łożysko zużywają się.

W kolejnym amerykańskim opisie patentowym US 7083356 ujawniono przegub kulowy z układem ograniczania ruchu kąтового, który pozwala na swobodny ruch obrotowy sworznia kulistego, ale jednocześnie ogranicza ruch kątowy tego samego sworznia typu kulkowego w pewnym, z góry określonym kierunku. Układ ograniczania ruchu według korzystnego przykładu wykonania jest stosowany w drążkach kierowniczych lub drążkach łączących tam, gdzie ruch obrotowy względem jego osi wzdłużnej jest niepożądany.

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.

W europejskim opisie patentowym EP 1797348 ujawniona została sprężyna pneumatyczna z przegubem kulowym, który ma sferoidalny element łożyskujący w panewce łożyska. Panewka łożyska jest nastawialna na sferoidalnym elemencie łożyskującym za pomocą elementu zaciskowego.

Z polskiego zgłoszenia patentowego P.419462 znany jest przegub kulowy, który składa się z panewki z tworzywa sztucznego i metalowego sworznia kulowego, osadzonych w gnieździe przegubu metalowego korpusu. Do dna panewki, poprzez metalową podkładkę, przylega sprężysty pierścień dociskowy ściśnięty poprzez zamykającą gniazdo przegubu zaślepkę, który w wyniku wewnętrznych naprężeń dociskowych cały czas napiera na panewkę, eliminując przez to luzy przegubu.

W europejskim opisie patentowym EP 0075414A1 ujawniony jest przegub kulowy, w którym główka sworznia kulowego jest zamontowana w pierścieniu łożyska w gnieździe. Tuleja łożyska jest otoczona ściśniętą elastomerową tuleją, która otacza pierścień łożyska w obszarze równikowym główki, aby dociskać pierścień do główki, a przez to wywierać obciążenie momentem obrotowym. Obciążenie momentem obrotowym można zmienić przez zmianę twardości materiału elastomerowego, z którego wykonana jest tuleja.

W amerykańskim opisie patentowym US 3951557 ujawniono z kolei przegub kulowy, w którym dzielone łożysko z tworzywa sztucznego jest doprowadzane do zetknięcia z kulą przez działanie sprężyny, która jest utrzymywana w otworze przez płytę pokrywę.

W innym amerykańskim opisie patentowym US 6010271 ujawniono przegub kulowy, który ma tylko jeden otwór, przez który wszystkie elementy są instalowane podczas montażu i przez który wystaje trzpień. Części składowe przegubu obejmują sprężynę dociskową, polimerowe łożysko dolne, trzpień i górne łożysko metalowe. Obwodowe krawędzie otworu są obracane lub walcowane, aby utrzymać elementy na miejscu i ścisnąć sprężynę dociskową.

Przegub kulowy ze ściskaniem według patentu nr EP 1866552, wykorzystujący dzielone górne łożysko skonfigurowane tak, aby zapewnić powierzchnię nośną dla górnej i bocznej części sworznia kulowego oraz aby umożliwić pełne sprzężenie jednocześnie z obudową i sworzniem kulowym.

W opisanych wyżej rozwiązaniach przegubów znanych ze stanu techniki często występowały problemy związane z regulacją oporów ruchu oraz luzu w połączeniu kulistym, wynikające z niedokładności obróbki kuli oraz panwi, a także ich dużej sztywności i słabej adaptacji do zmiennych warunków pracy. Problemem do rozwiązania postawionym przez Zgłaszających było również przewyciężenie wad stanu techniki nierównomiernego rozłożenia nacisku pomiędzy współpracującymi ślizgowo powierzchniami kulistymi przegubu.

Sprężysty przegub kulowy składa się z dwóch zespołów, dolnego i górnego, które zawierają współpracujące ze sobą powierzchnie kuliste sworznia i czaszy. Istota wynalazku polega na tym, że przegub posiada dwie pary współpracujących powierzchni kulistych w sprężystych elementach zawartych w dwóch zespołach.

Zespół dolny składa się: z trzpienia, który u swojej nasady ma pierwszą czaszę kulistą o promieniu zewnętrznym R , z zewnętrzną powierzchnią kulistą ograniczoną wysokością h_2 ponad poziom środka S obrotu przegubu; z panwi wewnętrznej, która u swojej nasady ma drugą czaszę kulistą z wewnętrzną powierzchnią kulistą ograniczoną do wysokości h_1 ponad poziom środka S obrotu przegubu, przy czym panew osadzona jest w pasowanym otworze cylindrycznym trzpienia i przytwierdzona śrubą.

Zespół górny składa się: ze sworznia kulowego zakończonego kulą, z osadzonym na sworzniu w pobliżu kuli obwodowym kołnierzem; z obudowy, osadzonej na sworzniu kulowym i opartej na obwodowym kołnierzu, z czaszą kulistą o wewnętrznym promieniu r i z wewnętrzną powierzchnią ślizgową, gdzie czasza kulista w górnej strefie jej zewnętrznej powierzchni ma cienkościenną stożkową powierzchnię ze ścianką o grubości g ; ze stożkowej nakrętki osadzonej na obudowie kulowego sworznia, gdzie wymieniona nakrętka po swej wewnętrznej stronie posiada stożkową powierzchnię.

Po złączeniu obydwu wymienionych zespołów kulista powierzchnia zewnętrzna pierwszej czaszy kulistej o promieniu zewnętrznym R przylega ślizgowo do kulistej powierzchni wewnętrznej czaszy kulistej o promieniu wewnętrznym r , tworząc pierwszą parę wspomnianych współpracujących powierzchni kulistych, zaś kulista powierzchnia wewnętrzna drugiej czaszy kulistej przylega ślizgowo do powierzchni kuli, tworząc drugą parę wspomnianych współpracujących powierzchni kulistych.

Natomiast nakrętka stożkowa dociska cienkościenną strefę czaszy kulistej o wewnętrznym promieniu r do pierwszej czaszy kulistej trzpienia, poprzez stożkową powierzchnię wymienionej nakrętki na zewnętrznej powierzchni wymienionej czaszy kulistej.

W korzystnym rozwiązaniu obudowa sworznia kulowego oparta na kołnierzu jest dociśnięta do kołnierza nakrętkami.

Korzystne jest, gdy nakrętka stożkowa jest osadzona na obudowę kulowego sworznia gwintowo, przy zastosowaniu połączenia gwintowanego.

Korzystne jest, gdy relacje pomiędzy wartościami g , h_1 i h_2 , oraz R i r są takie, że $g/r = 0,05-0,15$; $h_2/R = 0,1-0,3$; $h_1/R = 0,08-0,25$; przy czym $h_1 < h_2$.

Korzystne jest, gdy czasza kulista o promieniu wewnętrznym r na swej zewnętrznej powierzchni stożkowej posiada jeden lub więcej otworów smarnych do wypełnienia przestrzeni wewnętrznej przegubu środkami smarnymi, przy czym otwory te podczas eksploatacji są zakryte powierzchnią stożkową nakrętki stożkowej obudowy sworznia kulowego.

Korzystne jest, gdy czasza kulista obudowy sworznia kulowego ograniczona jest wysokością h ponad jej poziom środka S obrotu przegubu, a grubości ścianek tej czaszy w strefie poniżej strefy kontaktu z nakrętką stożkową są mniejsze od wartości g .

Rozwiązanie przegubu według wynalazku w znacznym stopniu usuwa i/lub łagodzi wymienione niedogodności ze stanu techniki. Dzięki opracowanej nowej konstrukcji wynalazek rozwiązuje problem budowy przegubów do wielonożnych robotów kroczących oraz budowy węzłów kinematycznych współpracujących z elementami egzoszkieleatów, jak również eksploatacji adaptacyjnych przegubów kulowych do zastosowania w mikromechanizmach.

Sprężysty przegub kulowy według wynalazku posiada możliwość regulacji ruchliwości, oporów ruchu oraz luzu w połączeniu kulistym zapewniającym obrót w dowolnym kierunku.

Przegub zawiera po dwie pary współpracujących czasz kulistych, co zwiększa stabilność kinematyczną i zakres możliwej regulacji warunków współpracy. Przestrzeń między współpracującymi parami czasz kulistych może być wypełniona środkami smarnymi zmniejszającymi tarcie i mechaniczne zużywanie się ruchomych elementów przegubu.

W przegubie według wynalazku zastosowano dwie pary kulistych powierzchni trących, co sprawia, że zwiększa się stabilność kinematyczną przegubu i uzyskuje się zmniejszenia oporów ruchu, przez co uzyskuje się łatwiejszy obrót w dowolnym kierunku, oraz to, że przegub może pozostawać w określonej pozycji.

Zastosowanie sprężystych czasz kulistych sprawia, że uzyskuje się możliwość wstępnej regulacji oporów ruchu w zależności od obciążenia i zużycia współpracujących ślizgowo powierzchni kulistych przegubu. Dzięki zastosowaniu sprężystych czasz kulistych przegub według wynalazku może być połączony i rozłączony bez demontażu i ponownego montażu. Następuje to w wyniku odkształcenia współpracujących powierzchni, stanowiących określone fragmenty czasz kulistych. Przestrzeń między współpracującymi powierzchniami kulistymi jest zamknięta, co sprzyja trwałości środków smarnych.

Sprężysty przegub kulowy może być wykonany z metali, jak i z tworzyw sztucznych o odpowiednich właściwościach sprężystych i wytrzymałościowych. Sprężystość czasz kulistych osiąga się dzięki odpowiednim materiałom, takim jak metale o dużym module sprężystości i dużej wytrzymałości mechanicznej, a także z odpowiednią odpornością na korozję i zużycie ścierne. Przykładowym materiałem na czasze kuliste są stale wysokostopowe, takie jak stop chromowo-wanadowy 51 CrV4 (1.8159), stop chromowo-niklowy X 10CrNi88 (1.4310) czy stop chromowo-molibdenowo-wanadowy X22 CrMoV 121 (14923).

Inne elementy sprężyste, takie jak kulista obudowa przegubu czy sprężysta nakrętka stożkowa mogą być wykonane ze stopów tytanu, np. Ti6Al4V-PE-UHMW, lub ze spiekanych proszków metali technologią wytwarzania przyrostowego. Pozostałe elementy przegubu mogą być wykonane z typowych materiałów, takich jak metale, stopy czy tworzywa sztuczne, znane i stosowane w tej dziedzinie w stanie techniki.

Połączenie nowej konstrukcji przegubu oraz zastosowanie specjalnych materiałów umożliwiło uzyskanie przegubu o znacznie lepszych niż w stanie techniki cechach użytkowych, takich jak adaptacyjność do zmieniających się warunków pracy przegubu kulistego, jak możliwość regulacji oporów ruchu, oraz luzu w połączeniu kulistym, zapewniającym obrót w dowolnym kierunku.

Przedmiot wynalazku zostanie bliżej objaśniony w przykładzie wykonania zilustrowanym na załączonym rysunku, na którym poszczególne figury rysunku przedstawiają:

- fig. 1 przegub kulowy w widoku z przodu;
- fig. 2 przegub kulowy w półwidoku i półprzekroju A-A;
- fig. 3 przegub kulowy w widoku izometrycznym;
- fig. 4 sworzeń kulowy w półwidoku i półprzekroju;

- fig. 5 sworzeń kulowy w widoku 3D;
- fig. 6 kulista obudowa przegubu w półwidoku i półprzekroju;
- fig. 7 kulista obudowa w widoku 3D;
- fig. 8 trzpień przegubu w półwidoku i półprzekroju;
- fig. 9 panew wewnętrzna w półwidoku i półprzekroju;
- fig. 10 nakrętka stożkowa w półwidoku i półprzekroju.

Sprężysty przegub kulowy przedstawiony na fig. 1, 2 i 3 posiada dwie pary współpracujących powierzchni kulistych, składających się na dwa zespoły.

Zespół dolny przegubu składa się z trzpienia 2, który u swej nasady ma pierwszą sprężystą czaszę kulistą 8 z zewnętrzną powierzchnią kulistą 21 o promieniu $R = 39$ mm, oraz z panwi wewnętrznej 4, która u swej nasady ma drugą sprężystą czaszę kulistą 9 z wewnętrzną powierzchnią kulistą 20. Panew 4 osadzona jest w pasowanym otworze cylindrycznym 16 trzpienia 2 i przytwierdzona do niego śrubą 6. Zewnętrzna powierzchnia kulista 21 pierwszej sprężystej czaszy kulistej 8 ograniczona jest do wysokości $h_2 = 12$ mm ponad poziom środka S obrotu przegubu, natomiast wewnętrzna powierzchnia kulista 20 drugiej sprężystej czaszy kulistej 9 ograniczona jest do wysokości $h_1 = 8$ mm ponad poziom środka S obrotu przegubu.

Górny zespół przegubu składa się ze sworznia kulowego 1 zakończonego kulą 17 z zewnętrzną powierzchnią 22, gdzie na sworzniu 1 w pobliżu kuli 17 usytuowany jest obwodowy kołnierz 12, na którym osadzona jest kulista obudowa 3 sworznia kulowego 1, posiadająca czaszę kulistą 10 o wewnętrznym promieniu $r = 39$ mm i wewnętrznej powierzchni kulistej 19, gdzie czasza kulista 10 kulistej obudowy 3 ograniczona jest wysokością $h = 12$ mm ponad jej poziom środka S i w swej górnej strefie ma cienką ściankę o grubości $g = 6$ mm, oraz z dociskowej nakrętki stożkowej 5 z gwintem wewnętrznym 11', która jest umieszczona na kulistej obudowie 3. Kulista obudowa 3 osadzona jest na sworzniu kulowym 1 w ten sposób, że jest ona oparta o obwodowy kołnierz 12 i dociśnięta nakrętkami 7. Nakrętka stożkowa 5 osadzona jest na kulistej obudowie 3 z gwintem zewnętrznym 11.

W przedstawianym przykładzie wykonania promień r wewnętrznej powierzchni kulistej 19 utworzonej przez powierzchnię fragmentu czaszy kulistej 10 jest równy promieniowi R zewnętrznej powierzchni kulistej 21 trzpienia 2 i wynosi on 39 mm.

Sprężyste czasze kuliste zostały wykonane z wykonane ze stopów tytanu Ti6Al4V-PE-UHMW.

Górny zespół przegubu jest nasadzony na dolny zespół przegubu. Po złączeniu obydwu zespołów kulista powierzchnia zewnętrzna 21 pierwszej czaszy kulistej 8 o promieniu zewnętrznym $R = 39$ mm przylega ślizgowo do kulistej powierzchni wewnętrznej 19 czaszy kulistej 10 o promieniu wewnętrznym $r = 39$ mm, tworząc pierwszą parę współpracujących powierzchni kulistych, zaś kulista powierzchnia wewnętrzna 20 drugiej czaszy kulistej 9 przylega ślizgowo do powierzchni 22 kuli 17 sworznia 1, tworząc drugą parę wspomnianych współpracujących powierzchni kulistych, natomiast nakrętka stożkowa 5 dociska czaszę kulistą 10 o wewnętrznym promieniu $r = 39$ mm do czaszy kulistej 8 trzpienia 2, poprzez stożkową powierzchnię wewnętrzną 14 nakrętki 5, która naciska na zewnętrzną powierzchnię 15 czaszy kulistej 10 o promieniu wewnętrznym r , w miejscu cienkościennego strefy o grubości ścianki $g = 6$ mm.

Podczas montażu w kierunku osiowym sprężyste elementy kulistej obudowy 3 trzpienia 2, oraz sprężyste elementy kulistej panwi 4, są rozpierane do tego stopnia, że rozszerza się otwór utworzony przez krawędzie ramion tych elementów tak dalece, że zaskakuje on przez równik kuli 17 oraz równik trzpienia 2.

W innych ekwiwalentnych wykonaniach wynalazku wartości $h = h_2$ powinny być dobrane tak, aby dla określonych materiałów i ich właściwości sprężystych montaż zatraskowy był zapewniony. Dla pierwszej pary kulistej montaż zatraskowy jest realizowany poprzez wciśnięcie czaszy kulistej 8 do gniazda kulistej obudowy, a dla drugiej pary kulistej przez wciśnięcie kulistego sworznia 1 do gniazda panwi 4. Możliwe jest połączenie skurczowe łączonych czasz kulistych przegubu, wykorzystujące rozszerzalność termiczną metali, które łączy się przez ogrzanie elementów z wewnętrznymi powierzchniami kulistymi (obudowy 3 oraz panwi 4) lub/i schłodzenie trzpienia 2 i sworznia kulowego 1.

W obecnym przykładzie wykonania przegubu relacje pomiędzy wartościami parametrów g , h_1 , h_2 , R oraz r są takie, że $g/r = 0,15$, wartość $h_2/R = 0,30$, $h_1/R = 0,20$, przy czym $h_1 = 8$ mm $<$ $h_2 = 12$ mm.

Czasza kulista 10 na zewnętrznej powierzchni stożkowej 15 posiada jeden otwór 18 do wypełnienia przestrzeni wewnętrznej 13 przegubu środkami zmniejszającymi tarcie, przy czym otwór ten podczas eksploatacji jest zakryty powierzchnią stożkową 14 nakrętki stożkowej 5.

W innym przykładzie wykonania na zewnętrznej powierzchni stożkowej 15 może być kilka otworów 18 do wypełnienia przestrzeni wewnętrznej 13 przegubu środkami zmniejszającymi tarcie.

Wychylone pozycje przegubu są ograniczone przez czaszę kulistą 10 obudowy 3, czaszę kulistą 8 trzpienia 2 oraz nakrętkę dociskową 7 i obwodowy kołnierz 12 sworznia kulowego 1. W płaszczyźnie poziomej przegub może się obracać w zakresie od 0° do 360° . Natomiast w płaszczyźnie prostopadłej obrót (kąt wychylenia) jest ograniczony i dla pokazanego przykładu na fig. 1, 2 i 3 zawiera się w przedziale $\pm 52^\circ$.

Spis stosowanych w opisie oznaczeń:

- 1 sworzeń kulowy,
- 2 trzpień,
- 3 kulista obudowa,
- 4 panew wewnętrzna,
- 5 nakrętka stożkowa z gwintem wewnętrznym,
- 6 śruba,
- 7 nakrętka dociskowa,
- 8 czasza kulista trzpienia,
- 9 czasza kulista panwi,
- 10 czasza kulista obudowy,
- 11 gwint zewnętrzny kulistej obudowy,
- 11' gwint wewnętrzny nakrętki stożkowej,
- 12 kołnierz obwodowy,
- 13 przestrzeń wewnętrzna przegubu,
- 14 powierzchnia stożkowa nakrętki dociskowej,
- 15 powierzchnia stożkowa obudowy,
- 16 otwór cylindryczny w nasadzie czaszy kulistej trzpienia,
- 17 kula,
- 18 otwór smarny,
- 19 powierzchnia wewnętrzna czaszy kulistej obudowy,
- 20 powierzchnia wewnętrzna panwi,
- 21 powierzchnia zewnętrzna czaszy kulistej trzpienia,
- 22 powierzchnia kuli.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sprężysty przegub kulowy składający się z dwóch zespołów, dolnego i górnego, zawierający współpracujące ze sobą powierzchnie kuliste sworznia i czaszy, **znamienny tym**, że przegub posiada dwie pary współpracujących powierzchni kulistych w sprężystych elementach, zawartych w dwóch wyżej wymienionych zespołach, przy czym zespół dolny składa się:
 - z trzpienia (2), który u swojej nasady ma pierwszą czaszę kulistą (8) o promieniu zewnętrznym R , z zewnętrzną powierzchnią kulistą (21) ograniczoną wysokością (h_2) ponad poziom środka (S) obrotu przegubu,
 - z panwi wewnętrznej (4), która u swojej nasady ma drugą czaszę kulistą (9) z wewnętrzną powierzchnią kulistą (20) ograniczoną do wysokości (h_1) ponad poziom środka (S) obrotu przegubu, przy czym panew (4) osadzona jest w pasowanym otworze cylindrycznym (16) trzpienia (2) i przytwierdzona śrubą (6),natomiast zespół górny składa się:
 - ze sworznia kulowego (1) zakończonego kulą (17), z osadzonym na sworzniu (1) w pobliżu kuli (17) obwodowym kołnierzem (12),
 - z obudowy (3), osadzonej na sworzniu kulowym (1) i opartej na obwodowym kołnierzu (12), z czaszą kulistą (10) o wewnętrznym promieniu (r) i z wewnętrzną powierzchnią ślizgową (19), gdzie czasza kulista (10) w górnej strefie jej zewnętrznej powierzchni ma cieniokształtną stożkową powierzchnię (15) ze ścianką o grubości (g),
 - ze stożkowej nakrętki (5) osadzonej na obudowie (3) kulowego sworznia (1), gdzie wymieniona nakrętka (5) po swej wewnętrznej stronie posiada stożkową powierzchnię (14), przy czym po złączeniu obydwu wymienionych zespołów kulista powierzchnia zewnętrzna (21) pierwszej czaszy kulistej (8) o promieniu zewnętrznym R przylega ślizgowo do kulistej po-

- wierzchni wewnętrznej (19) czaszy kulistej (10) o promieniu wewnętrznym (r), tworząc pierwszą parę wspomnianych współpracujących powierzchni kulistych, zaś kulista powierzchnia wewnętrzna (20) drugiej czaszy kulistej (9) przylega ślizgowo do powierzchni (22) kuli (17), tworząc drugą parę wspomnianych współpracujących powierzchni kulistych (20), natomiast nakrętka stożkowa (5) dociska cienkościenną strefę czaszy kulistej (10) o wewnętrznym promieniu (r) do pierwszej czaszy kulistej (8) trzpienia (2), poprzez stożkową powierzchnię (14) wymienionej nakrętki (5) na zewnętrznej powierzchni (15) wymienionej czaszy kulistej (10).
2. Przegub kulowy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że oparta na kołnierzu (12) obudowa (3) sworznia kulowego (1) jest dociśnięta do kołnierza (12) nakrętkami (7).
 3. Przegub kulowy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że nakrętka stożkowa (5) jest osadzona na obudowie (3) kulowego sworznia (1) gwintowo, przy zastosowaniu połączenia gwintowanego (11).
 4. Przegub kulowy według zastrz. 1 albo 2, albo 3, **znamienny tym**, że relacje pomiędzy wartościami (g), (h_1) i (h_2), oraz (R) i (r) są takie, że $g/r = 0,05-0,15$; $h_2/R = 0,1-0,3$; $h_1/R = 0,08-0,25$; przy czym $h_1 < h_2$.
 5. Przegub kulowy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że czasza kulista (10) o promieniu wewnętrznym (r) na swej zewnętrznej powierzchni stożkowej (15) posiada jeden lub więcej otworów smarnych (18) do wypełnienia przestrzeni wewnętrznej (13) przegubu środkami smarnymi, przy czym otwory te podczas eksploatacji są zakryte powierzchnią stożkową (14) nakrętki stożkowej (5) obudowy (3) sworznia kulowego (1).
 6. Przegub kulowy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że czasza kulista (10) obudowy (3) sworznia kulowego (1) ograniczona jest wysokością (h) ponad jej poziom środka (S) obrotu przegubu, a grubości ścianek tej czaszy (10) w strefie poniżej strefy kontaktu z nakrętką stożkową (5) są mniejsze od wartości (g).

Rysunki

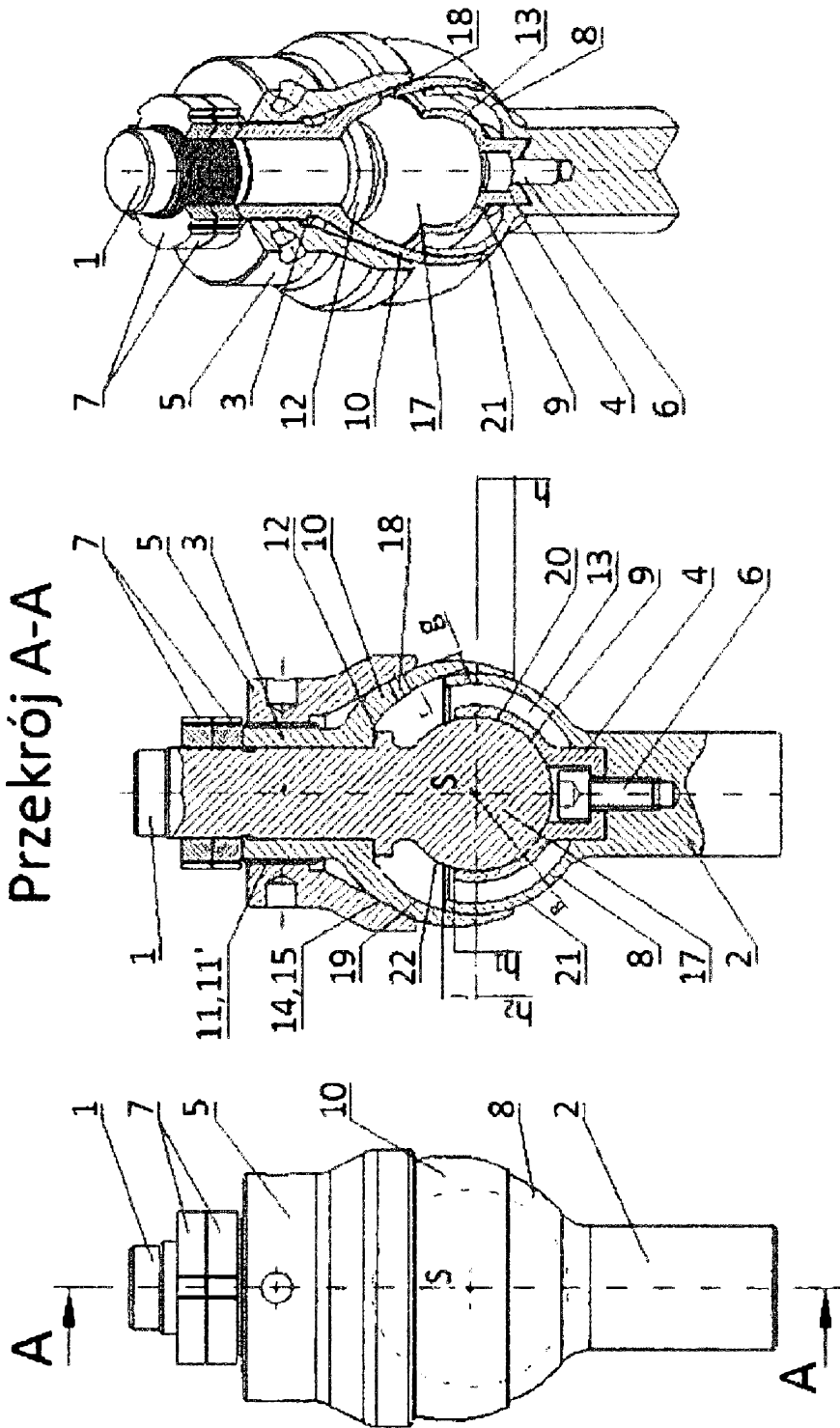


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

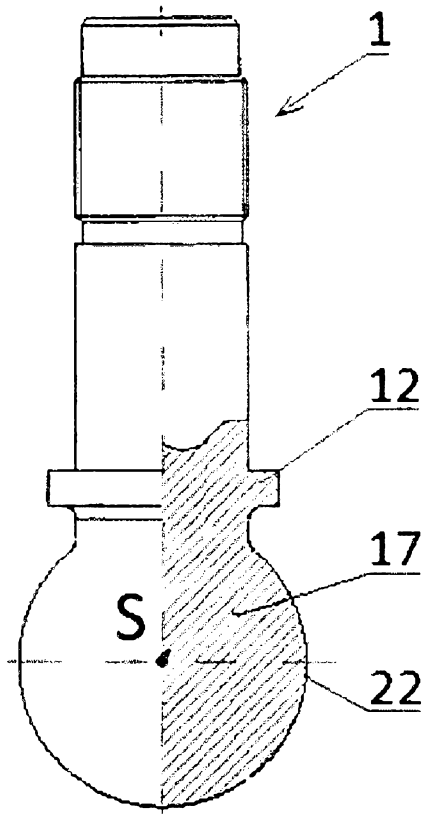


Fig. 4

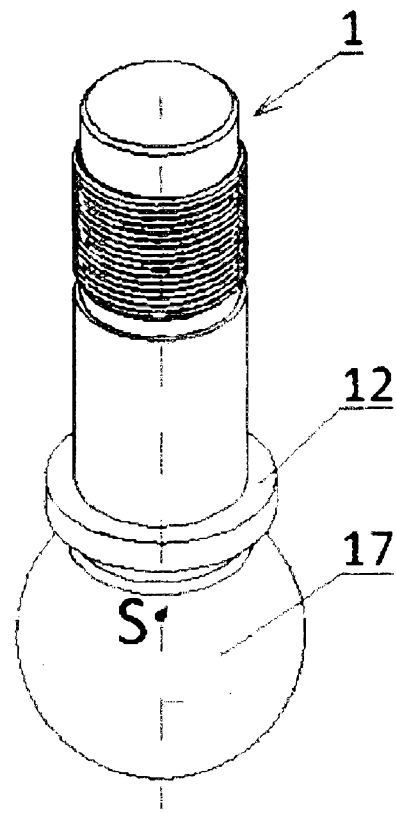


Fig. 5

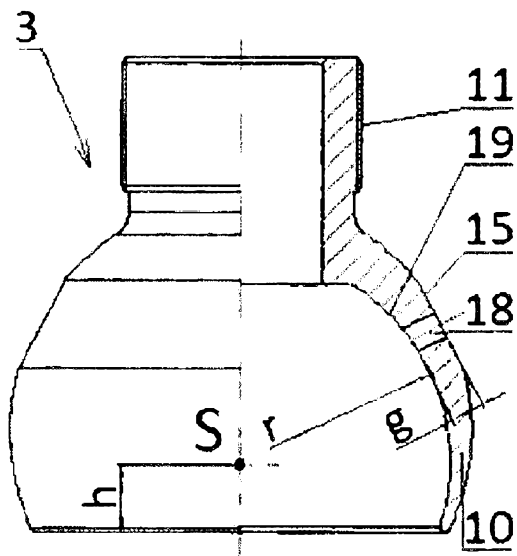


Fig. 6

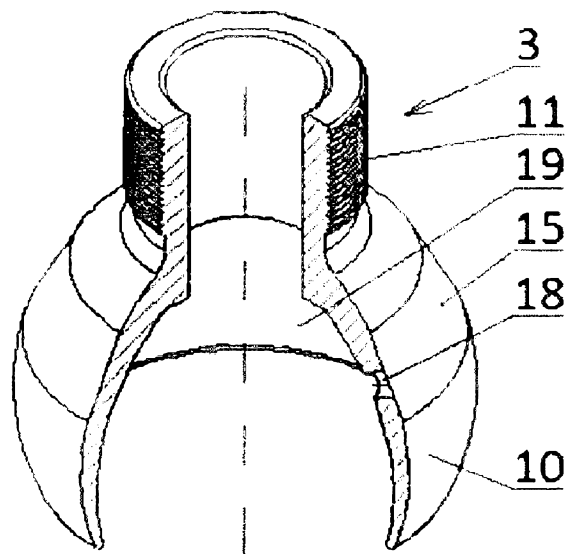


Fig. 7

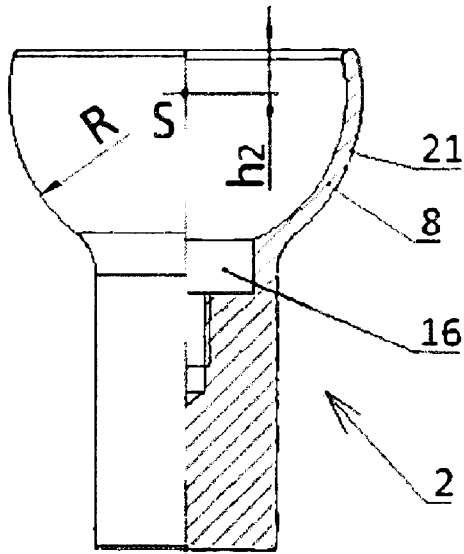


Fig. 8

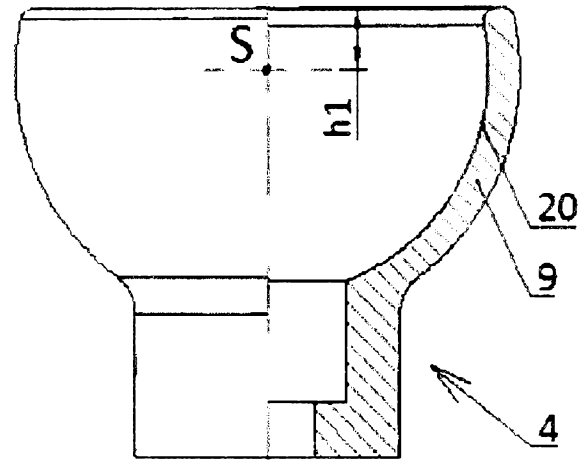


Fig. 9

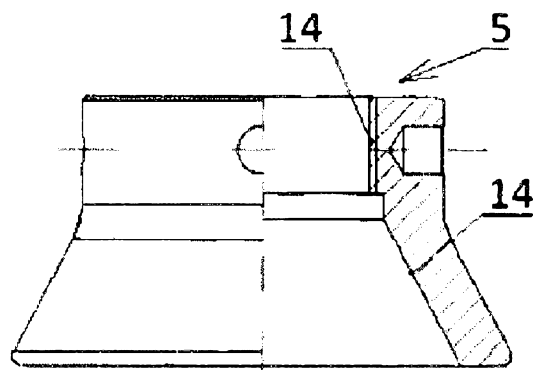


Fig. 10