

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

O P I S P A T E N T O W Y

111503

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

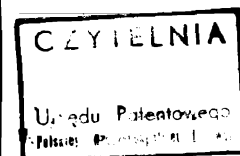
Zgłoszono: 17.12.75 (P. 185656)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 04.07.77

Opis patentowy opublikowano: 15.10.1981

Int. Cl.² F04B 1/12



Twórca wynalazku: Władysław Doliński

Uprawniony z patentu: Fabryka Maszyn Budowlanych „BUMAR-HY-DROMA”, Szczecin (Polska)

Pompa hydrauliczna osiowa wysokociśnieniowa

1

Przedmiotem wynalazku jest wielotłokowa osiowa pompa hydrauliczna z wychylnym wirnikiem napędzanym za pośrednictwem tłoczysk, połączonych przegubowo z wałem napędowym. Pompa może być również stosowana jako silnik hydrauliczny. Każda pompa, w której ruch posuwisto zwrotny tłoka w wirniku uzyskuje się przez kątowne wychylenie wirnika względem osi wału napędowego, posiada przegubowe połączenie tłoczyska zarówno z wałem napędowym, jak i tłokiem. W tym celu tłoczyska stosowanych dotychczas pomp są zakończone obustronnie kulami.

Jedynie w pompie według zgłoszenia patentowego P-183348 funkcję kuli, przegubowego połączenia tłoczyska z tłokiem, spełnia nie tłoczysko — lecz tłok. Połączenie takie charakteryzuje się małymi naciskami powierzchniowymi współpracujących powierzchni kulistych, a więc wysoką żywotnością, zwłaszcza w przypadku wysokich ciśnień roboczych. Pełne wykorzystanie zalet tego połączenia nie jest jednak możliwe do zrealizowania przy stosowanych dotychczas sposobach połączenia tłoczysk z wałem napędowym.

Rozwiązania przegubów z kulistymi gniazdami, wykonywanymi bezpośrednio na powierzchni czołowej wału napędowego, posiadają bowiem szereg wad i niedogodności. Dokładne rozmieszczenie tych gniazd, przy równoczesnych wymaganiach geometrii kształtu, twardości i gładkości kulistych

2

powierzchni, jest związane z poważnymi trudnościami wykonawczymi.

Istnieją również problemy związane z zabezpieczeniem przed wysuwaniem kul tłoczysk, osadzanych w gniazdach wału napędowego.

Tłoczysko z tłokiem stanowi nierozłączny zespół montażowy. Na kulę tłoczyska jest nasadzony zazwyczaj pierścień ustalający z wewnętrzną powierzchnią kulistą. Wszystkie pierścienie są dociśnięte do czoła wału tarczą z otworami, umożliwiającymi przesunięcie jej przez tłoki. Tarcza ta jest związana z wałem napędowym przy pomocy wkrętów. Odpowiedni luz osiowy, osadzonej w gnieździe kuli tłoczyska, jest uzyskiwany doborem wysokości pierścienia ustalającego. Wymaga to z reguły pracochłonnego indywidualnego dopasowywania, lub ściślej selekcji wymiarowej usytuowania wykonanej powierzchni kulistej pierścienia.

Ze względów montażowych dotychczasowych rozwiązań, średnica kuli tłoczyska musi być odpowiednio większa od średnicy tłoka. Uniemożliwia to w zasadzie stosowanie tłoka z kołnierzem, a niezależnie od tego komplikuje smarowanie przegubu podczas pracy pompy.

Doprowadzenie oleju między powierzchnię gniazda w wałe napędowym a powierzchnię kuli tłoczyska, dokonuje się przez otwór wiercony w osi tłoczyska. Gdy otwór ten jest połączony w danej chwili z komorą podtłokową wirnika, w któ-

rej panuje ciśnienie robocze pompy, różnica średnicy kuli i tłoka może powodować odrywanie się tłoczyska od wału napędowego. Wynikiem tego odrywania jest zwiększenie luzu przegubowego połączenia i wzrost przecieków wewnętrznych pompy, obniżających jej sprawność objętościową. Dla wyeliminowania tych zjawisk stosowane być musi dławienie oleju, doprowadzanego do przegubu.

Znane jest rozwiązanie przegubu smarowanego bezpośrednio ciśnieniem roboczym oleju, w którym średnica kuli tłoczyska jest większa od średnicy tłoka.

W rozwiązaniu tym zastosowane jest jednak specjalne odciążenie, zmniejszające czynną powierzchnię nośną kulistego przegubu. Jest to rozwiązanie szczególnie nieekonomiczne, gdyż do kosztu nadatku materiału, przeznaczonego wyłącznie dla umożliwienia montażu, dochodzi koszt zabiegu technologicznego, wymuszonego dla wyeliminowania szkodliwości tego nadatku dla prawidłowej pracy pompy.

Znane są również rozwiązania zabezpieczające kule tłoczysk, przed wysuwem z gniazd, za pomocą samej tylko tarczy mocującej — bez oddzielnych pierścieni ustalających. W tych jednak przypadkach wymogi dokładności rozmieszczenia gniazd w wale napędowym są szczególnie ostre, przy niższej trwałości zabezpieczania.

Tłoczyska wszystkich bez wyjątku pomp, ze znanyymi sposobami ich połączenia z wałem napędowym, charakteryzuje ograniczona wytrzymałość na zginanie i ściskanie trzonów tych tłoczysk w pobliżu kul osadzanych w gniazdach wału napędowego. Zwiększenie bowiem średnicy trzonu tłoczyska, wymagane w miarę wzrostu ciśnienia roboczego pompy, może się odbywać jedynie kosztem zmniejszenia kulistej powierzchni nośnej, zabezpieczającej tłoczysko przed wysuwem z gniazda wału napędowego.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie, lub ograniczenie wpływu średnicy tłoka na rodzaj zabudowy i wymiary przegubowego połączenia tłoczyska z wałem napędowym i zapewnienie przy tym wysokiej wytrzymałości tłoczyska na zginanie.

Dotyczy to zwłaszcza tłoków pomp według zgłoszenia patentowego P - 183 348, gdyż pełne wykorzystanie ich zalet wiąże się z zastosowaniem tłoków z kołnierzami czołowymi. Celem wynalazku jest ponadto uproszczenie sposobu doboru luzów osiowych przegubowych połączeń, a w szczególności wyeliminowanie selekcji wymiarowej dotychczasowych pierścieni ustalających. Rozwiązanie tak postawionych zadań okazało się możliwe dopiero po zamianie funkcji spełnianych w przegubie przez tłoczysko i wał napędowy.

Istotą wynalazku jest więc umiejscowienie kulistego gniazda nie w wale napędowym, lecz w tłoczysku. Dodatkowym efektem takiej zamiany funkcji jest uproszczenie technologiczne wału napędowego, wysoka dokładność rozmieszczenia przegubów, oraz zwiększenie wytrzymałości tłoczyska na zginanie i ściskanie.

Istotną cechą wynalazku są wspólne elementy

mocujące przegubowego połączenia tłoczyska z tłokiem i tłoczyska z wałem napędowym.

Przedmiot wynalazku, w przykładowym wykonaniu, jest pokazany na rysunku, którego fig. 1 przedstawia przekrój podłużny zespołu napędu wirnika, fig. 2 — przekrój podłużny tłoczyska połączonego z tłokiem i z kopułą wału napędowego. Jak widać z fig. 1 oś wału środkowego 6 i wirnika 4 tworzy kąt γ z osią wału napędowego 3. Wał środkowy 6 jest ułożyskowany na czopie kulistym 8 i w kolektorze 12. Kolektor jest zabudowany w korpusie pompy nie pokazanym na rysunku. Kulista powierzchnia czołowa kolektora 12 jest powierzchnią rozrządu oleju, a ponadto stanowi łożysko wzdłużne i poprzeczne dla wirnika 4.

Czop kulisty 8 jest osadzony sztywno w otworze wykonanym w osi wału napędowego. Sprężyna 15 i ciśnienie przecieków oleju, panujące w komorze 32, zapewniają docisk głowicy 16 do czopa kulistego 8.

W otworach 20 wału napędowego są również osadzone sztywno kopuły 1. Kuliste czasze tych kopuł są ułożyskowane w gniazdach 21 tłoczysk 2. Środki kul czopa kulistego 8 i kopuł 1 znajdują się na wspólnej płaszczyźnie, równoległej do powierzchni czołowej wału napędowego 3. Podczas obrotu wału napędowego 3, tłoki 10 wykonują ruchy posuwisto-zwrotne w otworach 26 wirnika 4, na skutek pochylenia osi wału napędowego względem osi wału środkowego 6, ustalającego pochylenie wirnika. Tłoki 10 wykonują obroty po kole o średnicy D rozmieszczenia otworów 26.

Kule kopuł 1, wspólnie z gniazdami 21 tłoczysk 2, wykonują obroty po kole o średnicy D_1 w płaszczyźnie pochylonej względem płaszczyzny przekroju poprzecznego wirnika. Rzut toru tych przegubów kulistych na płaszczyznę przekroju poprzecznego wirnika jest więc elipsą. Elipsa ta jest przyczyną nieuniknionego kątownego wychylania osi tłoczyska 2, względem osi tłoka 10, podczas ruchów posuwisto-zwrotnych tłoka. Jak widać z fig. 2, tłok jest tuleją o średnicy wewnętrznej d_0 . Czoła tej tulei posiadają kuliste powierzchnie o niejednakowych promieniach R i r , lecz wyprowadzonych ze wspólnego punktu A , znajdującego się w osi tłoka. Czoło tłoka o promieniu R kuli posiada kołnierz 19 o średnicy zewnętrznej D_2 .

Tłoczysko 2 posiada tylko jedną powierzchnię kulistą. Jest to wewnętrzna powierzchnia kulistego gniazda 21 wykonanego w głowicy 22. Głowica ta jest równocześnie kołnierzem oporowym dla talerza 17, osadzonego na cylindrycznej powierzchni trzonu 24, o średnicy d_0 . Talerz 17 posiada kulistą powierzchnię wewnętrzną o promieniu R kuli, przylegającą do kulistej powierzchni czołowej tłoka 10.

Do przeciwległej kulistej powierzchni czołowej tłoka przylega talerz 18 kulistą powierzchnią wewnętrzną o promieniu r kuli. Wspólny środek kul talerzy 17 i 18, oraz czoło tłoka 10, jest również środkiem beczki o kołowym obrysie, wykonanym na wsporniku 25 tłoczyska. Kołowy obrys

beczkę umożliwia wychylanie osi tłoczyska względem osi tłoka.

W skrajnym przypadku tego wychylenia, to jest w czasie zabierania wirnika przez tłoczysko, cylindryczna powierzchnia trzonu 24, o średnicy d_0 , przylega do wewnętrznej powierzchni stożkowej tłoka, którego średnica D_0 jest średnicą podstawy stożka.

Talerz 18 jest połączony z tłoczyskiem 2 za pomocą nakrętki 9 i cięgna 7, które spełniają w przegubach ważną funkcję elementów łączących.

Kopuła 1 posiada wewnętrzne gniazdo kuliste, którego promień kuli jest wyprowadzony ze środka kuli zewnętrznej czaszy. W gnieździe tym jest ułożony zaczep kulisty 5, który jest osadzony swym otworem, na cylindrycznej powierzchni cięgna 7, a kołnierz 13 tego cięgna jest oparty o powierzchnię czołową zaczepu.

Wprowadzenie cięgna na zewnątrz czaszy kulistej kopuły 1 i wychylanie tego cięgna, umożliwia stożkowy otwór 33, którego kąt wierzchołkowy jest w przybliżeniu równy podwójnej wartości kąta wychylania γ . Cięgno 7 jest prowadzone w otworze 30 tłoczyska 2 i połączone gwintem drobno-zwojnym z nakrętką 9. Cylindryczna powierzchnia zewnętrzna nakrętki i jej kołnierz służą do osadzenia w tej nakrętce 9 talerza 18. Między kołnierzem 13 cięgna 7, a kołnierzem nakrętki 9 zajmują swe położenie, przylegające do siebie, płaskie lub kuliste powierzchnie czołowe:

- zaczepu kulistego 5 i wewnętrznego gniazda kulistego kopuły 1
- zewnętrznej czaszy kulistej kopuły 1 i gniazda 21
- głowicy 22 i talerza 17
- talerza 17, tłoka 10 i talerza 18

Za pomocą jednej tylko nakrętki 9 jest więc dokonywane łączenie i ustalanie dowolnie małego luzu osiowego między współpracującymi powierzchniami kulistymi wszystkich części składowych przegubowego połączenia tłoczyska 2 z tłokiem 10 i tego tłoczyska z kopułą 1 wału napędowego 3. Sposób zabezpieczenia nakrętki 9 przed odkręceniem w czasie pracy, na przykład przez napunktowanie, nie jest pokazany na rysunku.

Ślizganie się talerza 18 po kulistej powierzchni czołowej tłoka 10 powoduje określone naprężenia zginające cięgna 7. Dla zmniejszenia momentu gnącego, tłoczysko 2 jest wydłużone czopem 23, w osi którego jest prowadzone cięgno 7.

Szczeliną pierścieniową otworu 30 i cięgna 7, jest doprowadzony olej między współpracujące powierzchnie kuliste kopuły 1, głowicy 22 i zaczepu kulistego 5.

Ciśnienie doprowadzonego otworem 30 oleju, jest zależne w głównej mierze od przecieków zewnętrznych kopuły 1. Ponieważ komora 14 jest uszczelniona zaślepką 11, pokazaną na fig. 1, przecieki te są możliwe jedynie przez szczelinę między czaszą kulistą kopuły 1, a kulistym gniazdem 21, wykonanym w głowicy 22. Te kuliste powierzchnie są obciążone siłą tłokową, wynikającą z ciśnienia roboczego pompy, działającego na powierzchnię przekroju tłoka o średnicy d . Zapew-

niona jest więc kompensacja luzów w miarę zużywania się powierzchni czaszy kulistej lub gniazda.

Również zapewnienie wymaganej dokładności geometrii kształtu i gładkości kulistych powierzchni współpracujących, nie nastęrcza większych trudności, gdyż są to powierzchnie łatwo dostępne do obróbki wykańczającej. Możliwe jest więc ograniczenie tych przecieków, a tym samym zapewnianie w otworze 33 stosunkowo wysokiego ciśnienia oleju, zbliżonego do ciśnienia roboczego pompy. Wówczas zapewnione jest skuteczne odciążenie hydrostatyczne współpracujących powierzchni gniazda 21 i kulistej czaszy kopuły 1. Ponieważ nie istnieją przy tym istotniejsze ograniczenia w doborze wielkości powierzchni gniazda 21 i czaszy — można zapewnić dowolnie małe naciski powierzchniowe i wysoką trwałość przegubowego połączenia tłoczyska 2 z kopułą 1 wału napędowego 3.

Zaczep kulisty 5 wywiera nacisk na wewnętrzne gniazdo kuliste kopuły 1 tylko podczas suwu ssania tłoka 10. Wówczas przegub kulisty kopuły i cięgno 7 są obciążone głównie siłą oporu tłoka o gładź otworu 26 wirnika 4, siłą masową spowodowaną przyspieszeniami suwu ssania, oraz chwilową siłą składową, spowodowaną poprzecznym oddziaływaniem gniazda 21 na kulistą czaszę, podczas zabierania w danej chwili wirnika 4 przez dane łożysko 2. Z wymienionych obciążeń istotny wpływ na trwałość przegubowego połączenia posiada jedynie obciążenie spowodowane momentem zabierania wirnika.

Pierścieniowa powierzchnia przekroju kuli przegubu, stawiająca opór przed odrywaniem tłoczyska od powierzchni czołowej wału napędowego, nie została w zasadzie zwiększona, w porównaniu z dotychczas stosowanymi zabezpieczeniami za pomocą pierścieni ustalających.

Naciski powierzchniowe zaczepu kulistego 5 zostały jednak zdecydowanie zmniejszone na skutek korzystniejszego rozkładu siły osiowej, wynikającego z większego kąтового obejmowania zaczepu przez wewnętrzne gniazdo kuliste kopuły 1. Jest to dodatkowa, nieoczekiwana zaleta przegubowego połączenia tłoczyska w pompie według wynalazku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Pompa hydrauliczna osiowa wysokociśnieniowa z wychylnym wirnikiem napędzanym za pośrednictwem tłoczysk, połączonych przegubowo z tłokami, które pełnią funkcje kul przegubów, **znamienna tym**, że tłoczysko (2), od strony wału napędowego, posiada głowicę (22) z gniazdem kulistym (21), w którym jest ułożyskowana kulista czasza kopuły (1), a cylindryczny czop tej kopuły jest osadzony sztywno w otworze (20), przy czym otwory (20) są wykonane na powierzchni czołowej wału napędowego (3), lub w oddzielnej tarczy sprzęgniętej z tym wałem napędowym.

2. Pompa hydrauliczna osiowa wysokociśnieniowa według zastrz 1, **znamienna tym**, że w osi wa-

8

ciągno (7), podparte w czopie (23) powierzchnią otworu (30), wystające jest poza powierzchnię czołową talerza (18), na której jest oparty kołnierz nakrętki (9), połączonej gwintem z ciągnem (7), przy czym za pomocą tej nakrętki jest ustalany równocześnie luz osiowy zarówno przegubowego połączenia tłoczyska (2) z łożkiem (10), jak i tłoczyska (2) z kopułą (1).

5. Pompa hydrauliczna osiowa wysokociśnieniowa według, zastrz. 4, **znamienna tym**, że talerz (17) jest oparty o powierzchnię czołową głowicy (22) i osadzony na cylindrycznej powierzchni trzonu (24), którego średnica jest równa średnicy beczki wspornika (25), przy czym, podczas skrajnego wychylenia tłoczyska (2) względem osi tłoka (10), ta cylindryczna powierzchnia, osadzenia talerza (17) na trzonie (24), jest styczna do wewnętrznej powierzchni stożkowej tłoka (10).



