

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

136 809

CZYTELNIKA

Urzedu Patentowego

Patent dodatkowy
do patentu —

Zgłoszono: 82 02 12 /P. 235062/

Pierwszeństwo: —

Zgłoszenie ogłoszono: 83 08 15

Opis patentowy opublikowano: 1987 03 31

Int. Cl.³ F04C 18/06
F04C 18/12
F04B 15/02

Twórcy wynalazku: Janusz Byliński, Andrzej Grasiiewicz,
Józef Korolczuk, Zbigniew Kozłowski,
Waldemar Raczek, Jan Włodarczyk

Uprawniony z patentu: Instytut Maszyn Spożywczych, Warszawa /Polska/

POMPA ROTACYJNA

Przedmiotem wynalazku jest pompa rotacyjna przeznaczona do przetłaczania mediów płynnych gęstych i lepkich. Wynalazek dotyczy projektowania i budowy tłoków roboczych rotacyjnych n-biegunowych pomp krzywkowych.

Znana jest i opisana w opisie patentowym RFN nr 1 503 579 pompa rotacyjna mająca korpus z ukształtowaną w nim komorą roboczą zawierającą osadzone obrotowe dwa tłoki jednakowe co do opływowego kształtu, mające postać zbliżoną do zarysu ósemki arabskiej. Zarys wypukłej części każdego z tłoków jest krzywą epicykloidalną, a zarys części wklęsłej jest krzywą hipocykloidalną. Zarówno epicykloida jak i hypocykloida są utworzone przez obtaczania według zasad geometrii euklidesowej okręgu koła po okręgu koła. Znana, opisana i stosowana w praktyce pompa według opisu patentowego wykazuje szereg wad i niedogodności.

Znana i opisana oraz stosowana w praktyce pompa, w której pobocznice tłoków zostały wykonane według opisów patentowych ma szczególną wadę, którą jest brak możliwości zwiększania objętości przetłaczanej cieczy, gdyż promienie wodzące zarysu pobocznicy są ściśle określone i mogą przybierać wartości tylko w przedziale określonym wzorem od $R_{\min} = \frac{1}{2} B - A$ do $R_{\max} = \frac{1}{2} B + A$, w którym $R_{\min}$ i $R_{\max}$ oznaczają promienie obtaczania. Według tej zależności przy teoretycznej średnicy rolki obtaczającej A średnica koła podziałowego B i liczba biegunów n każdego rotora pompy spełniać musi niewygodną konstrukcyjnie zależność $A = \frac{B}{2n}$. Przekroczenie tych wartości jak wykazuje praktyka jest niemożliwe, gdyż spowodowałoby to przenikania "na siebie" zarysów współpracujących elementów, a w konsekwencji zatarcie się pompy. Łuz technologiczny w tego typu znanej pompie jest stały dla całego zarysu pobocznicy tłoków i jest dodawany lub odejmowany od teoretycznej średnicy rolki obtaczającej. Wynalazek winien spełniać zadanie zaprojektowania pompy rotacyjnej z tłokami, których pobocznice będą tak wykonane, że eliminują wskazane wady znanych wykonanych pompy rotacyjnej, charakteryzującej się zwłaszcza znaczną prostotą wykonania.

Założony cel został spełniony przez pompę rotacyjną według wynalazku dzięki temu, iż długość całkowita co najmniej dwu stanowiących parę technologiczną biegunów tłoków odpowiada średnicy zewnętrznego łuku części skrajnej komory, pomniejszonej o podwójną wielkość luzu obwodowego będącego funkcją wielkości skurczu termicznego i luzu technologicznego. Bezpośrednie i bezdotykowe odtaczanie się pobocznic tłoków zestawionych w parze technologicznej jest zabezpieczone przez ukształtowanie części wypukłej tłoków krzywizną więcej niż 180-stopniowego odcinka okręgu koła. Promień tego koła ma środek osadzony na osi głównej tłoka w odległości stałej od osi obrotu tłoka. Rozstawienie osi tłoków jest równe podwojonej długości promienia wodzącego krzywizny przy kącie równym 45° , powiększonej o wielkość luzu technologicznego. Zarys wklęsłej części krzywizny tłoka jest izomerycznym dopełnieniem odpowiedniego promienia wodzącego wypukłego dla określonego punktu według zależności $R_\alpha + R_{90-\alpha} = 2R_{45^\circ}$.

Technologiczny rozstaw punktów odłączenia okręgów części wypukłej stanowiący funkcję wykładniczą okresu termicznego jest utrzymywany w granicach od 0,78 do 1,88 wielkości promienia lecz najkorzystniej wynosi 1,52 tego promienia. Co najmniej dwa stanowiące układ pary technologicznej bliźniacze tłoki mają główne osie ustalone trwale względem siebie pod kątem 90° z dopuszczalną odchyłką kąta radialnego równą wielkości luzu międzyzębnego synchronicznej przekładni zębatej czołowej o zębach skośnych. Z wzajemnego położenia rotorów zobrażowanym na rysunku fig. 1 wynika, że rozstaw osi obu rotorów $B = 2 \cdot R_{45^\circ}$.

Przy założeniu, że oś obrotu promienia wodzącego R_w jest przesunięta z osi obrotu rotora o wartość $A = R_w$ z rysunku fig. 2 wynika: $R_\alpha = 2 A \cos \alpha$; $R_{90-\alpha} = 2 \cdot R_{45^\circ} - R_\alpha$. Powierzchnia robocza komory S jest określona zależnością: $S = 2 \sin C \int_1^{R_\alpha} R_\alpha / \alpha - 1/$, w której R oznacza promień wodzący krzywizny tłoków dla kąta środkowego α , $R_\alpha - 1/$ oznacza promień wodzący krzywizny tłoków dla kąta środkowego $\alpha - 1/$ oraz C oznacza wycinek jednostkowy pola krzywki $S = 1^\circ$ odpowiadający krokowi całkowania.

Pompa rotacyjna w innym jej wykonaniu ma trzy biegunowe tłoki stanowiące triadę technologiczną, cztero-biegunowe tłoki stanowiące duo parę technologiczną lub n-biegunowe tłoki stanowiące n-tych technologiczny, osadzone w osiach głównych wzajemnie co najmniej parami prostopadłych. W innym wykonaniu krzywizna wklęsła pobocznic tłoka pompy jest utworzona przez odcinek okręgu koła o promieniu powiększonym o wielkość luzu międzyobwodowego, którego środek jest osadzony na osi krótszej tłoka, a zarys wypukłej części krzywizny tłoka jest izometrycznym dopełnieniem odpowiedniego promienia wodzącego dla kąta α .

Pompa rotacyjna według wynalazku spełniając założone cele wykazuje jednocześnie szereg korzystnych technicznych i techniczno-użytkowych skutków to jest zalet. Pompa w szczególności wykazuje korzystną cechę znacznej łatwości technologicznej w części dotyczącej wykonania jej tłoków, jest łatwa w regulacji oraz nadaje się do wprowadzenia do jej wykonawstwa elektronicznej techniki obliczeniowej opartej na prostych równaniach matematycznych, dających rękojmię uzyskania idealnie jednakowego luzu obwodowego na całym zarysie tłoka.

Pompa nadto wykazuje się korzystną cechą umożliwiającą bez zwiększania grubości tłoka zwiększenie wydajności pompy przez mechaniczne powiększenie gabarytów zazębienia się tłoków w układzie pary technologicznej, w ramach manewrowania technologicznym ustawem punktów połączenia okręgów określonych granicami znamienności.

Pompa rotacyjna według wynalazku jest szczegółowo opisana na przykładzie jej wykonania i zobrażowana na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia jej przekrój poprzeczny w uproszczeniu, fig. 2-szczegółowe ukształtowanie z fig. 1 i fig. 3-wzajemne położenie tłoków przy kącie $\alpha = 45^\circ$. Pompa rotacyjna ma korpus z utworzoną wewnątrz komorą tłoczną z dwoma jednakowymi obrotowymi tłokami o opływowym kształcie. Długość całkowita L co najmniej dwu stanowiących parę technologiczną tłoków 1 i 2 odpowiada średnicy D zewnętrznego łuku L części skrajnej H komory pompy, pomniejszonej o podwójną wielkość s luzu obwodowego, według zależności: $L = D - 2 s \pm K^\circ$, w której K° stanowi wielkość skurczu termicznego i technologicznego.

Bezpośrednie i bezdotykowe odtaczanie się pobocznic obu tłoków 1 i 2 zestawionych w parze technologicznej jest zabezpieczone przez ukształtowanie części wypukłej tłoków 1 i 2 krzywizną więcej niż 180-stopniowego odcinka okręgu koła o promieniu R_w .

Środek O_g tego okręgu jest osadzony na osi głównej w odległości A od osi obrotu O_o tłoka 1 i 2. Rozstawienie B osi tłoków 1/2 jest równe podwojonej długości promienia wodzącego $R_{/45/}$ krzywizny przy kącie $\alpha = 45^\circ$ powiększonej o wielkość s_1 według zależności:

$$B = 2 R_{/45/} + s_1 \pm K^\circ.$$

Zarys wklęsłej części krzywizny tłoka 1 i 2 jest izometrycznym dopełnieniem odpowiedniego promienia wodzącego wypukłego R_φ dla punktu J /pi/ promieniem wodzącym R_d dla punktu J , w kącie równym $90^\circ - \varphi$, według zależności ogólnej: $R_\varphi + R_{/90-\varphi/} = 2 R_{/45^\circ/}$.

Technologiczny rozstaw $2A$ punktów O_g stanowiący funkcję wykładniczą $/K^\circ/$ jest utrzymywany w granicach od $0,78 R_w$ do $1,88 R_w$ lecz najkorzystniej wynosi $2A_{/K^\circ/} = 1,52 R_w$. Co najmniej dwa stanowiące parę technologiczną bliźniacze tłoki 1 i 2 mają główne osie ustalone trwale względem siebie pod kątem 90° z dopuszczalną odchyłką kąta radialnego równą wielkości luzu międzyzębnego przekładni synchronicznej.

W pompie według wynalazku wszystkie wielkości konstrukcyjne zostały określone względem $R_{/45^\circ/}$, gdyż rozstaw osi B jest tak jak w każdej pompie obrotowej wyporowej, wielkością charakterystyczną.

W pompie przedstawionej przykładowo na rysunku realizowana jest znamienna zależność: $A = R_w = \frac{\sqrt{2}}{2} R_{/45^\circ/}$, co praktycznie oznacza, że: $A = 0,707 R_{/45^\circ/}$, natomiast $A + R_w = 1,414 R_{/45^\circ/} = R_o$.

Ogólnie dla optymalnego wykonania pompy według wynalazku: $R_\alpha = 2 A \cos \alpha$, $R_{/90-\alpha/} = 2 R_{/45^\circ/} - R_\alpha$, natomiast dla $\alpha = 90^\circ$: $R_{/90^\circ/} = 2 R_{/45^\circ/} - 1,414 R_{/45^\circ/}$.

Przy takiej zależności pole krzywki S określa się według zapisu: $\frac{1}{4} S = \sum_{\alpha=0}^{90^\circ} 0,5 R_\alpha R_{/\alpha-1/} \sin C$; $S = 2 \sin C \sum_{\alpha=0}^{90^\circ} R_\alpha R_{/\alpha-1/}$, gdzie R_α - promień wodzący krzywizny pobocznic tłoka dla kąta środkowego α , $R_{/\alpha-1/}$ - promień wodzący krzywizny pobocznic tłoka dla kąta środkowego $\alpha-1^\circ$, C - wycinek jednostkowy pola krzywki $= 1^\circ$, w praktyce jeden krok całkowania.

W takim stanie rzeczy całkowite pole przekroju pompy S_o można wyznaczyć zależnością:

$$\frac{1}{4} S_o = \frac{\pi}{4} / \sqrt{2} R_{/45^\circ/}^2; S_o = 2 \pi / R_{/45^\circ/}^2.$$

Oznaczając przez K stosunek przekrojów i roboczej powierzchni komory pompy /część zakreskowana na rys. fig. 2/ do powierzchni całkowitej otrzyma się zależność: $K = \frac{S_o - S}{S_o}$

Tłoki 1 i 2 stanowiące parę technologiczną są ukształtowane najkorzystniej technologią formowania izometrycznego, zwłaszcza ich części wklęsłej według programu cyfrowego elektro-nicznej techniki obliczeniowej.

Opierając się na przytoczonych wyżej wskazówkach opracowano program obliczeń numerycznych dla maszyny cyfrowej. Program taki opracowany przykładowo w języku FINNIGAN BASIC na maszynie cyfrową f-my FINNIGAN przedstawia się następująco: 1. DIM M /999/ G/999/, 2 DIM R /90/ S/45 13/, 10 REM POMPA OKRĄG, 20 PRINT "R /45/=", 30 INPUT R, 40 LET A=R/SQR%/ , 50 PRINT "A =" ; A, 60 PRINT "R/90/=" ; .5857864 R, 66 PRINT, 70 LET P=1.7433E-02, 80 FOR I=0 TO 45, 90 LET F0=I P, 100 LET R/I/=2 A COS /F0/, 110 LET R/90-I/=2 R-R/I/, 115 PRINT I R/I/ 90-I R/90-I/, 120 NEXT I, 130 PRINT, 140 GO SUB 200, 150 GO SUB 500, 200 FOR I=0 TO 45, 210 LET F0=I P, 220 FOR J=0 TO 7, 230 IF I J 45 THEN 390, 240 LET FI=J P, 250 LET RI=R /90-I-J/, 260 LET XI=RI COS/FI/, 270 LET YI=RI SIN/FI/, 280 LET F2=ATN/YI/ /2 R-XI//, 300 LET R2=2 A COS /F0+F2/, 310 LET X2=2 R - R2 COS /F2/, 320 Y2=R2 SIN/F2/, 330 LET R0=R/90-I/, 340 IF XI X2 THEN 390, 350 LET X3=Y2-X2 Y2/ /X2-R0/ Y1/X1/-Y2/ /X2-R0//, 360 LET Y3=X3 Y1/X1, 370 LET S/I J/ = SQR /X3 2 + Y3;2/, 380 GO TO 410, 390 LET S/J J/=R/90-I-J/, 410 NEXT I, 420 LET R/I/=.01 INT/100 /R0I//+.5/, 430 NEXT I, 440 RETURN, 500 PRINT, 510 PRINT, 520 FOR I=0 TO 45, 540 FOR J=0 TO 7, 545 LET S/I J/=.01 INT/100 S/I J+.5//,

550 PRINT TAB /8 J/; 90-I-J, 560 NEXT J, 570 PRINT, 580 FOR J=0 TO 7, 590 PRINT TAB /8 J/ S/I J/, 600 NEXT J, 610 PRINT, 620 NEXT I, 630 END.

Pompa rotacyjna według innego wykonania na tłoki stanowiące triadę technologiczną lub tłoki stanowiące duo parę technologiczną lub n-ted technologiczny osadzone względem siebie w osiach x-x wzajemnie co najmniej parami prostopadłych i odległych o wielkość B. W innym wykonaniu pompy krzywizna wklęsła pobocznic tłoka 1 i 2 jest utworzona przez odcinek okręgu koła o promieniu R równym $R_w + s$, którego środek O_0 jest osadzony na osi krótszej y-y tłoka 1 i 2. Zarys wypukłej części krzywizny tłoka jest izometrycznym dopełnieniem odpowiedniego promienia wodzącego dla kąta α . W pompie wykonanej według wynalazku zwiększenie wartości A, to jest przesunięcie promienia zarysu kołowego bieguna krzywki, przy niezmięnionej wartości promienia $R_{/45^\circ/}$, następuje zwiększenie promienia $R_{/0/}$ i zmniejszenie wartości promienia $R_{/90^\circ/}$, przy którym tłoki 1 i 2 w praktyce są bardziej /głębiej/ zazębiane. W wyniku powiększania wartości A następuje również powiększenie wartości K, co ma bezpośredni wpływ na zwiększenie objętości przetłaczania dawki cieczy.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Pompa rotacyjna mająca korpus z utworzoną wewnątrz komorą tłoczną z dwoma jednokowymi obrotowymi tłokami o opływowym kształcie krzywizn symetrycznych zbliżonych kształtem do zarysu ósemki arabskiej, z n a m i e n n a t y m, że długość całkowita /L/ co najmniej dwu stanowiących parę technologiczną biegunów tłoków /1 i 2/ odpowiada średnicy /D/ zewnętrznego łuku /L/ części skrajnej /H/ komory pompy, pomniejszonej o podwójną wielkość /s/ luzu obwodowego, według zależności: $L = D - 2 s \pm K^\circ$, w której K° stanowi wielkość skurczu termicznego i luzu technologicznego, a bezpośrednie, bezdotykowe odtaczanie się pobocznic tłoków /1,2/ zestawionych w parze technologicznej jest zabezpieczone przez ukształtowanie części wypukłej tłoków /1,2/ krzywizną więcej niż 180-stopniowego odcinka okręgu koła o promieniu R_w , którego środek O_g jest osadzony na osi /x-x/ głównej tłoka w odległości /A/ od osi obrotu O_0 tłoka /1,2/, tak iż rozstawienie /B/ osi tłoków /1,2/ jest równe podwojonej długości promienia wodzącego $R_{/45^\circ/}$ krzywizny przy kącie $\alpha = 45^\circ$ powiększonej o wielkość s_1 według zależności: $B = 2 R_{/45^\circ/} - s_1 \pm K^\circ$, natomiast zarys wklęsłej części krzywizny tłoka /1,2/ jest izometrycznym dopełnieniem odpowiedniego promienia wodzącego wypukłego R_w dla punktu J / promieniem wodzącym R_d dla punktu J_1 w kącie równym $90^\circ - \varphi^\circ$, według ogólnej zależności: $R + R_{/90^\circ - \alpha/} = 2 R_{/45^\circ/}$, przy czym technologiczny rozstaw punktów O_g stanowiący funkcję wykładniczą / f K° / jest utrzymywany w granicach od $0,78 R_w$ do $1,88 R_w$ lecz najkorzystniej wynosi $A f / K^\circ = 1,52 R_w$.

2. Pompa rotacyjna według zastrz. 1, z n a m i e n n a t y m, że co najmniej dwa stanowiące układ pary technologicznej bliźniacze tłoki /1 i 2/ mają główne osie /x-x/ ustalone trwale względem siebie pod kątem 90° z dopuszczalną odchyłką kąta radialnego równą wielkości luzu międzyzębnego przekładni synchronicznej, a odległość /A/ osi obrotu O_0 jest równa wielkości R_w promienia wodzącego wypukłego i spełnia zależność: $A = R_w = \frac{\sqrt{2}}{2} R_{/45^\circ/}$, a nadto powierzchnia robocza komory /S/ jest określona zależnością:

$S = 2 \sin C \sum_{1^\circ}^{90^\circ} R_{/\alpha/} R_{/90^\circ - \alpha/}$, w której $R_{/\alpha/}$ oznacza promień wodzący krzywizny tłoka dla kąta środkowego α° , $R_{/90^\circ - \alpha/}$ oznacza promień wodzący krzywizny tłoka 1 i 2 dla kąta środkowego $90^\circ - \alpha$ oraz C oznacza wycinek jednostkowy pola krzywki $\alpha = 1^\circ$ odpowiadający jednemu krokowi całkowania.

3. Pompa rotacyjna według zastrz. 1 lub 2, z n a m i e n n a t y m, że ma trzy tłoki stanowiące triadę technologiczną, cztery tłoki stanowiące duo parę technologiczną lub n tłoków stanowiących n-ted technologiczny osadzone są względem siebie w osiach /x-x/ wzajemnie co najmniej parami prostopadłych i odległych o wielkość /B/.

