

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **212021**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **379253**

(51) Int.Cl.
F01C 3/06 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **21.03.2006**

(54)

Maszyna rotacyjna

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

01.10.2007 BUP 20/07

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

31.07.2012 WUP 07/12

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

HENRYK SOBCZUK, Kalinówka, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Tomasz Milczek

PL 212021 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest maszyna rotacyjna o kulistym tłoku, która może być stosowana jako urządzenie do konwersji energii cieplnej na mechaniczną, silnik wewnętrznego spalania, silnik parowy, pompa, kompresor, dmuchawa lub inne tego rodzaju, posiadająca kulistą komorę z kulistym tłokiem.

Dotychczas znane są maszyny o wirującym tłoku, które umożliwiają względnie ciągłą i jednorodną pracę. Maszyna o kulistym tłoku znana z patentu amerykańskiego nr 4,021,158, charakteryzuje się mimośrodowym ruchem tłoków uruchamianych skomplikowanym układem kół zębatych będącym częścią maszyny. Mechanizm rotacyjny do zmiany objętości zgodnie z patentem amerykańskim nr 4,877,379, charakteryzuje się mimośrodowym ruchem rotora, posiada uszczelnienia krawędziowe, a kształt komory roboczej w minimum objętości jest nieoptymalny do zastosowania, jako silnik o wewnętrznym spalaniu. Maszyna rotacyjna według patentu amerykańskiego nr 5,171,142 ma konstrukcję, w której przeciwległe osie poruszają się z nierównomierną prędkością, co powoduje naprężenia i drgania skrętne podczas obrotów.

Istotą wynalazku jest maszyna rotacyjna o kulistym tłoku, która ma komorę kulistą, której wewnętrzna ściana jest co najmniej w części kulista. W komorze kulistej umieszczone są dwa wirniki, każdy zamontowany obrotowo względem swojej osi, zaś osie wirników tworzą kąt ostry z podłużną osią główną maszyny i przechodzą przez środek komory kulistej. Maszyna ma tłok zamontowany w komorze kulistej, składający się z dwu części i połączony przegubowo do każdego z wirników w strefie przebiegającej poprzecznie do osi obrotu wirników. Każda oś przegubu utworzonego z powierzchni połączenia przegubowego od strony części tłoka i powierzchni połączenia przegubowego od strony wirników jest poprzeczna do drugiej i przebiega przez obszar środkowy komory kulistej. Części tłoka są wzajemnie obrotowe wokół osi prostopadłej do obu osi przegubów, w co najmniej niewielkim zakresie kątów, określonym przez kąt między osiami wirników względem siebie. Wewnętrzna ściana komory kulistej i wirniki ograniczają wolną przestrzeń o zmiennym kształcie rozdzieloną przez tłok złożony z dwu części na rozdzielne komory robocze, których objętość zmienia się na skutek wzajemnego ruchu części tłoka w stosunku do każdego wirnika. Wirniki sprzężone są pomiędzy sobą mechanicznie, przy czym prędkość kątowa pierwszego wirnika jest równa prędkości kątowej drugiego wirnika i obracają się one w przeciwnych kierunkach względem środka wewnętrznej ściany komory kulistej. Sprzężenie mechaniczne wirników zawiera dwa wały, z których każdy przymocowany jest do jednego wirnika, dwa koła zębate przymocowane do wałów i wałek główny zamocowany obrotowo na zewnątrz komory kulistej posiadający dwa koła zębate zazębione z kołami zębatymi przymocowanymi do każdego wału. Osie przegubów pomiędzy wirnikami i częściami tłoka są obrotowe wokół osi obrotu wirników. Całkowita wolna przestrzeń wewnątrz komory kulistej jest stała. Komora kulista posiada otwór dolotowy i otwór wylotowy. W położeniu początkowym osie przegubów wirników tworzą kąt prosty. W czasie obrotu, osie przegubów wirników oraz tłoka tworzą zmienny w niewielkim zakresie kąt, wokół kąta początkowego, aby umożliwić wirnikom obracanie się z taką samą prędkością kątową. Osie wirników tworzą jednakowy kąt z wałkiem głównym. Wirniki i części tłoka mają przynajmniej częściowo, kształt kulisty przystający do wewnętrznej ściany komory kulistej i są zamocowane obrotowo w jej wnętrzu. Co najmniej jedna część tłoka ma powierzchnię w przybliżeniu korzystnie płaską przebiegającą w przybliżeniu korzystnie promieniowo w obszarze strefy równikowej wnętrza komory kulistej. Każdy wirnik posiada w części kształt wycinka kuli ograniczonego w części przez powierzchnię kulistą, oraz przez powierzchnie, które przecinają kulę w pobliżu strefy równikowej poprzecznie do osi obrotu każdego wirnika i w korzystnie równoległe do osi przegubu i ograniczonej dodatkowo przez powierzchnie połączenia przegubowego.

Maszyna rotacyjna o kulistym tłoku, może być zastosowana do pracy, jako urządzenie rotacyjne do konwersji energii, silnik wewnętrznego spalania, silnik parowy, pompa, kompresor, dmuchawa, maszyna ekspansyjna lub kompresyjna, lub inne urządzenie tego rodzaju i jako taka ma wysokie walory użytkowe. Korzystnym skutkiem wynalazku jest nowy mechanizm, w którym można osiągnąć cykliczną zmianę objętości przy efektywnym wykorzystaniu zalet ogólnie posiadanych przez maszyny rotacyjne. Inną zaletą tego wynalazku jest nowy, rotacyjny mechanizm z poprawionymi charakterystykami operacyjnymi. W szczególności jest on wolny od ograniczenia na kształt i minimalną objętość komory roboczej. Inną cechą maszyny jest to, że wszystkie elementy wykonują ruch obrotowy wokół osi przebiegających w pobliżu ich środka masy. Maszyna umożliwia uzyskanie wysokiego stopnia sprężania lub rozprężania, bez wewnętrznych ograniczeń, co wynika z tego, że komora robocza

w stanie minimalnej objętości, nie zawiera istotnych elementów współpracujących ze sobą ślizgowo, a przez to może mieć kształt dostosowany wyłącznie do tej funkcji. Konstrukcja maszyny umożliwia zastosowanie uszczelnień powierzchniowych wirnika i tłoka, nie są tu stosowane uszczelnienia krawędziowe. W przypadku użycia maszyny jako pompy lub dmuchawy, uszczelnienia mogą być pominięte, zależnie od rodzaju płynu roboczego lub rodzaju zastosowania. Maszyna rotacyjna o kulistym tłoku, ma typowo cztery komory robocze. Każda komora robocza podlega pełnemu cyklowi zmian objętości podczas jednego obrotu wirnika. Ruch tłoka odbywa się względem osi chwilowej, która przechodzi w każdym momencie przez środek komory kulistej oraz w pobliżu środka masy tłoka, zatem ruch wszystkich części maszyny jest ogólnie obrotowy, więc maszyna może rozwijać wyższe prędkości obrotowe niż maszyny o posuwisto-zwrotnym ruchu tłoka. Ze względu na to, że cykle odpowiadające ssaniu, sprężaniu, i wydechu mogą być łatwo zorganizowane, mechanizm ma szerokie zastosowanie w szczególności, jako kompresor lub silnik o wewnętrznym spalaniu.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 - przedstawia schematyczny widok perspektywiczny maszyny zastosowanej przykładowo, jako kompresor z usuniętą przednią częścią komory kulistej, fig. 2 - jest diagramem kinematycznym ilustrującym tłok, wirniki i wały maszyny rotacyjnej o kulistym tłoku w położeniu początkowym w widoku perspektywicznym, z usuniętą komorą kulistą i innymi elementami do sprzężenia wirników, fig. 3 - jest diagramem kinematycznym ilustrującym tłok, wirniki i wały maszyny rotacyjnej o kulistym tłoku w położeniu obróconym o kąt 36° od położenia początkowego, w widoku perspektywicznym, z usuniętą komorą kulistą i innymi elementami do sprzężenia wirników, fig. 4 - jest diagramem kinematycznym ilustrującym tłok, wirniki i wały maszyny rotacyjnej o kulistym tłoku w położeniu obróconym o kąt 72° od położenia początkowego, w widoku perspektywicznym, z usuniętą komorą kulistą i innymi elementami do sprzężenia wirników, fig. 5 - jest diagramem kinematycznym ilustrującym tłok, wirniki i wały maszyny rotacyjnej o kulistym tłoku w położeniu obróconym o kąt 108° od położenia początkowego, w widoku perspektywicznym, z usuniętą komorą kulistą i innymi elementami do sprzężenia wirników, fig. 6 - jest diagramem kinematycznym ilustrującym tłok, wirniki i wały maszyny rotacyjnej o kulistym tłoku w położeniu obróconym o kąt 144° od położenia początkowego, w widoku perspektywicznym, z usuniętą komorą kulistą i innymi elementami do sprzężenia wirników, fig. 7 - jest diagramem kinematycznym ilustrującym tłok, wirniki i wały maszyny rotacyjnej o kulistym tłoku w położeniu obróconym o kąt 180° od położenia początkowego, w widoku perspektywicznym, z usuniętą komorą kulistą i innymi elementami do sprzężenia wirników.

Przykładowa realizacja maszyny rotacyjnej o kulistym tłoku zostanie opisana w oparciu o rysunek fig. 1. Maszyna składa się z obudowy 1 zawierającej komorę kulistą 2, której wewnętrzna ściana 3 jest w części kulista, dwu wirników 4 i 5, w części kulistych, umieszczonych w komorze kulistej 2, o średnicy odpowiadającej średnicy wewnętrznej ścianki 3 komory kulistej 2, tak aby możliwy był ruch obrotowy wirnika 4 wokół osi L1, a wirnika 5 wokół osi L2 w komorze kulistej 2. Każdy wirnik 4 i 5 ma ogólną formę wycinka kuli ograniczonego przez dwie powierzchnie 16 i 16' oraz 17 i 17' powstające przez przecięcie kuli poprzecznie do osi L1 i L2 i ograniczony jest ponadto przez złącza przegubowe, zawierające powierzchnie 25 i 26, obrotowe w przekroju. Oś każdego złącza przegubowego jest poprzeczna do osi obrotu L1 i L2 wirnika 4 i 5 i przechodzi przez środek kuli określonej przez wewnętrzną ściankę 3 komory kulistej 2. Wirnik 4 jest przymocowany do wału 8 a wirnik 5 jest przymocowany do wału 9. Osie obrotu L1 i L2 każdego wirnika tworzą kąt $0 < \alpha < 45^\circ$ z podłużną osią L maszyny. Maszyna posiada również tłok umieszczony w komorze kulistej, który złożony jest z dwu, częściowo obrotowych względem siebie części 6 i 7 tłoka. Części 6 i 7 tłoka tworzą razem tłok o kształcie zbliżonym do dysku ze środkiem obrotu, położonym w środku kuli wyznaczonej przez wewnętrzną ściankę 3 komory kulistej 2. Części 6 i 7 tłoka mają strefę krawędziową uformowaną w kształt odpowiadający wewnętrznej ściance 3 komory kulistej 2, tak by zachowując szczelność, mogły poruszać się obrotowo w jej wnętrzu. Części 6 i 7 tłoka mają korzystnie płaskie powierzchnie 18, 18' oraz 19, 19' przebiegające korzystnie promieniowo w pobliżu równikowej strefy wewnętrznej ścianki 3 komory kulistej 2. Części 6 i 7 tłoka są ruchome względem wirników 4 i 5 oscylacyjnie w strefie połączenia przegubowego, którego oś przebiega przez środek kuli wyznaczonej przez wewnętrzną ściankę 3 komory kulistej 2. Osie przegubów, to centralne osie powierzchni połączeń przegubowych 20 i 21. Obie części 6 i 7 tłoka mogą poruszać się po powierzchni styku 24 obrotowo względem siebie. Części te obracają się względem siebie, co najmniej w niewielkim zakresie kątów, tak by umożliwić obrót wirników 4 i 5 z jednakową prędkością kątową, względem ich osi. Powierzchnie przegubowe 20 i 21 tworzą część złącz przegubowych części 6 i 7 tłoka z wirnikami 4 i 5. Powierzchnie 25 i 26 wirników 4 i 5, stanowią

element złącz przegubowych. Powierzchnie 25 i 26 przystają do powierzchni przegubowych 20 i 21 i stanowią powierzchnie poślizgu podczas, gdy części 6 i 7 tłoka wykonują ruch oscylacyjny względem wirników 4 oraz 5. Wały 8 i 9 wystają z obudowy 1 przez otwory scentrowane na osiach L1 i L2. Każdy wał 8 i 9 jest zamocowany obrotowo w obudowie 1 przez łożyskowania 22 i 23. Maszyna posiada mechanizm sprzęgający wirniki 4 i 5 do synchronicznego obrotu względem osi L1 i L2 w przeciwnych kierunkach względem środka wewnętrznej ściany 3 komory kulistej 2, który złożony jest z wałów 8 i 9 przymocowanych do wirników 4 i 5, wałka głównego 14, zamocowanego obrotowo do obudowy 1, mającego co najmniej dwa koła zębate: 12 zazębione z kołem zębatym 10 i 13 zazębione z kołem zębatym 11. Przełożenie pomiędzy kołami zębatymi 10 i 12 jest takie jak pomiędzy kołami zębatymi 11 i 13, co powoduje, że wirniki 4 i 5 obracają się synchronicznie. Obrót wałka głównego 14 powoduje obrót wirników 4 i 5 oraz części 6 i 7 tłoka. Wałek główny 14 zakończony jest końcówką 15 służącą do doprowadzenia lub odprowadzenia energii mechanicznej. Typowo położenie początkowe wirników 4 i 5 ustala się w ten sposób, aby oś połączenia przegubowego jednego z nich była w płaszczyźnie pionowej a drugiego w płaszczyźnie poziomej, wtedy obie osie połączeń przegubowych są pod kątem prostym. Nie jest to jednak krytyczne i inne, nieznacznie różniące się od opisanego, położenie jest możliwe. Wewnętrzna ścianka 3 komory kulistej 2 i wirniki 4 i 5 ograniczają wolną przestrzeń o zmiennym kształcie, która jest podzielona przez tłok złożony z części 6 i 7 tłoka na oddzielne komory robocze V1, V2, V3 i V4. Objętość komór roboczych zmienia się na skutek względnego ruchu części 6 i 7 tłoka oraz wirników 4 i 5, jednakże suma objętości wszystkich komór roboczych ma stałą wartość. Powierzchnia 18 części 6 tłoka i powierzchnia 16 wirnika 4 i część powierzchni wewnętrznej ścianki 3 komory kulistej 2 i powierzchnia przegubowa 20 ograniczają komorę roboczą V1. Powierzchnia 18' części 6 tłoka i powierzchnia 16 wirnika 4 i część powierzchni wewnętrznej ścianki 3 komory kulistej 2 i powierzchnia przegubowa 20, ograniczają komorę roboczą V2. Powierzchnia 19 części 7 tłoka i powierzchnia 17 wirnika 5 i część powierzchni wewnętrznej ścianki 3 komory kulistej 2 i powierzchnia połączenia przegubowego 21 ograniczają komorę roboczą V3. Powierzchnia 19 części 7 tłoka i powierzchnia 17' wirnika 5 i część powierzchni wewnętrznej ścianki 3 komory kulistej 2 i powierzchnia połączenia przegubowego 21 ograniczają komorę roboczą V4. Każda z tych objętości może stanowić komorę roboczą maszyny. Kształt komór roboczych może być modyfikowany przez zmianę kształtu powierzchni 18 i 18' i 19 i 19', w celu uzyskania optymalnego kształtu i objętości komory roboczej. W modyfikacjach, każdy wirnik i tłok może składać się różnych części mechanicznych takich jak przeguby, połączenia, łożyska i uszczelnienia. Maszyna posiada otwór dolotowy 27 i wylotowy 28 komory kulistej 2, aby umożliwić dolot i wylot płynu roboczego. Otwór dolotowy 27 i wylotowy 28 zaopatrzone są w odpowiednie zawory, tak by maszyna mogła pracować, jako kompresor, zawory te nie są uwidocznione na rysunku fig. 1. Wirniki 4 i 5 obracają się synchronicznie, a więc części 6 i 7 tłoka przegubowo połączone z nimi obracają się wraz z każdym wirnikiem. Ruch każdej części 6 i 7 tłoka jest nieco inny, więc obie te części poruszają się względem siebie obrotowo w zakresie pewnego, niewielkiego kąta względem osi prostopadłej do obu osi przegubów i przechodzącej przez środek kuli określonej przez wewnętrzną ściankę 3 komory kulistej 2. Ten ruch wzajemny części 6 i 7 tłoka jest oscylujący i w przykładowym rozwiązaniu, przebiega względem powierzchni 24 podziału tłoka na części 6 i 7 tłoka. Jednocześnie podczas obrotu wirników 4 i 5 tłok złożony z części 6 i 7 tłoka wykonuje oscylacyjny ruch względem osi połączenia przegubowego. Powierzchnie 18 i 18' tłoka zbliżają się i oddalają od powierzchni 16 i 16' wirnika 4, gdy ten obraca się, zmieniając cyklicznie wielkość objętości komór roboczych V1 i V2. Powierzchnie 19 i 19' tłoka zbliżają się i oddalają od powierzchni 17 i 17' wirnika 5, gdy ten obraca się, zmieniając cyklicznie wielkość objętości komór roboczych V3 i V4. W prezentowanym, przykładowym rozwiązaniu maszyny istnieją cztery równoważne komory robocze V1, V2, V3, V4, które podlegają cyklicznym zmianom objętości w czasie każdego obrotu wirników 4 i 5. Objętość każdej komory roboczej zmienia się podczas obrotu od maksymalnej w położeniu górnym, na rysunku fig. 1, do minimalnej w położeniu dolnym. Każda komora robocza V1, V2, V3 i V4 podlega pełnemu cyklowi zmian objętości podczas każdego obrotu wirnika, a zatem całkowita zmiana objętości przypadająca na obrót wirnika jest równa czterokrotnej zmianie objętości komory roboczej.

Na rysunkach fig. 2 - fig. 7 przedstawiono schematycznie maszynę według wynalazku w sześciu pozycjach podczas obrotu, każda pozycja różni się od poprzedniej o kąt 36° . Na rysunkach przedstawiono pół obrotu wirników, tłoka i wałów maszyny w widoku perspektywicznym z usuniętymi pozostałymi elementami maszyny. Początkowy kąt obrotu maszyny na rysunku fig. 2 wynosi 0° i zmienia się o 36° na każdym następnym rysunku, rysunek fig. 3 przedstawia maszynę w stanie po obrocie o 36° , rysunek fig. 4, w stanie po obrocie o 72° , rysunek fig. 5, w stanie po obrocie o 108° , rysunek fig. 6,

w stanie po obrocie o 144° , a rysunek fig. 7 w stanie po obrocie o 180° , który jest równoważny do położenia prezentowanego na rysunku fig. 2 z tą różnicą, że położenie komór roboczych i innych elementów obrotowych jest zamienione miejscami. Strzałki wskazują kierunek obrotu wirników 4 i 5 wraz wałami 8 i 9 maszyny.

W prezentowanej realizacji maszyny rotacyjnej o kulistym tłoku wszystkie cztery komory robocze są równoważne, jedyna różnica między nimi to różne przesunięcie w fazie podczas obrotu, można więc ograniczyć się do opisu jednej z nich, na przykład komory roboczej V1, rozumiejąc, że pozostałe podlegają takim samym zmianom w różnych fazach obrotu wirników różniących się o wielokrotność kąta 90° . Jest jednak oczywistym, że konstrukcja maszyny o różnych komorach roboczych jest możliwa. Dla jasności opisu końcowe punkty osi połączeń przegubowych P1-P'1, P2-P'2 są zaznaczone na rysunkach fig. 1 - fig. 7. Rysunek fig. 2 ilustruje sytuację, w której wirniki 4 i 5 i wały 8 i 9 maszyny oraz dwie części 6 i 7 tłoka są w początkowej pozycji, gdzie oś przegubu łączącego wirnik 4 i część 6 tłoka jest w położeniu poziomym. W tym samym momencie oś przegubu wirnika 5 i części 7 tłoka leży w płaszczyźnie pionowej. Komora robocza V1 ograniczona przez powierzchnię 16 wirnika 4, powierzchnię 18 części 6 tłoka i powierzchnię przegubową 20 jest w górnym położeniu i ma maksymalną objętość. Komora robocza V2 jest w tym samym czasie w dolnym położeniu i ma minimalną objętość. Komora robocza V3 ograniczona przez powierzchnię 17 wirnika 5, powierzchnię 19 części 7 tłoka i powierzchnię 21 połączenia przegubowego znajduje się w swojej pośredniej pozycji. Podczas obrotu objętość komory roboczej V1 maleje i w pozycji przedstawionej na rysunku fig. 4 ma już zmniejszoną objętość. Gaz roboczy obecny w komorze podlega sprężeniu na tym etapie. Część 6 tłoka obraca się względem wirnika 4 wokół osi połączenia przegubowego przechodzącej przez punkt P1 i będącej środkiem powierzchni przegubowej 20 połączenia przegubowego. W tym czasie powierzchnia 18 części 6 tłoka porusza się do powierzchni 16 wirnika 4. Ze względu na ten ruch, maleje objętość komory roboczej V1 i rośnie objętość komory roboczej V2. Część 7 tłoka obraca się względem wirnika 5 wokół osi połączenia przegubowego przechodzącej przez punkt P'2 i będącej środkiem cylindrycznej powierzchni 21. W tym czasie powierzchnia 19 części 7 tłoka porusza się do powierzchni 17 wirnika 5. Ze względu na ten ruch maleje objętość komory roboczej V3 i rośnie objętość komory roboczej V4. Dalszy obrót wirników powoduje dalszy spadek objętości komór roboczych V1 i V3 i wzrost objętości komór roboczych V2 i V4 zgodnie z rysunkiem fig. 5. W położeniu przedstawionym na rysunku fig. 5 obrót części 7 tłoka względem osi połączenia przegubowego, która przechodzi przez punkt P'2 i stanowi oś powierzchni cylindrycznej 21 jest odwrócony i obecnie powierzchnia 19 tłoka porusza się w stronę powierzchni 17 wirnika 5 i powierzchnia 19 części 7 tłoka oddala się od powierzchni 17 wirnika 5. Komora robocza V3 przeszła już przez położenie o minimalnej objętości i zwiększa swoją objętość, a komora robocza V4 zmniejsza swoją objętość. Komora robocza V1 nadal zmniejsza swoją objętość, a komora robocza V2 nadal zwiększa swoją objętość. W położeniu zaprezentowanym na rysunku fig. 6 komora robocza V1 zmierza do swojego najniższego położenia. W tym położeniu osiąga minimalną objętość. Gaz sprężony w komorze roboczej V1 wypływa z komory kulistej przez wylot 28 - rysunek fig. 1 w tym stadium. Po przejściu najniższego położenia, pokazanego na fig. 7 objętość komory roboczej V1 będzie się zwiększać i po wykonaniu jeszcze połowy obrotu osiągnie położenie przedstawione na rysunku fig. 2 kończąc obrót. Objętość minimalna każdej komory roboczej zależy od kształtu powierzchni je ograniczających. Komora robocza V1 ograniczona jest w stanie minimalnej objętości przez powierzchnię 16 wirnika 4 i powierzchnię 18 części 6 tłoka. Powierzchnia wewnętrznej ścianki 3 komory kulistej 2 i powierzchnia połączenia przegubowego 20, które w każdym innym stadium stanowią ograniczenie komory roboczej V1, w stadium najmniejszej objętości tej komory mogą być minimalnie tylko eksponowane do jej wnętrza. W zasadzie objętość komory roboczej V1 może osiągnąć zerową wartość, jeżeli tylko powierzchnie 16 i 18 przystają do siebie. Oznacza to, że maszyna według wynalazku, nie ma ograniczenia teoretycznego na stopień sprężania. Pozostałe komory są równoważne z opisaną komorą roboczą V1 i podlegają tym samym zmianom podczas obrotu, za wyjątkiem tego, że ich cykl jest przesunięty w fazie względem cyklu komory roboczej V1. Podczas obrotu wirników 4 i 5 z tą samą prędkością kątową, części 6 i 7 tłoka obracają się wraz z każdym wirnikiem. Ze względu na geometrię układu części 6 i 7 tłoka podlegają wzajemnemu ruchowi oscylacyjnemu, względem osi prostopadłej do obu osi połączeń przegubowych i przechodzącej przez środek komory kulistej. Ruch oscylacyjny przebiega w zakresie niewielkiego kąta. Ruch ten umożliwia obrót obu wirników z dokładnie równą prędkością obrotową podczas całego obrotu. Ponieważ obie części 6 i 7 tłoka są względnie lekkie ich ruch nie powoduje istotnych drgań podczas pracy maszyny.

Podczas obrotu wirnika, każda komora robocza przemieszcza się wewnątrz komory kulistej 2. Gdy komora przechodzi przez otwór dolotowy 27 - rysunek fig. 1 i ciśnienie w komorze jest niższe niż w kanale dolotowym, następuje zasanie gazu z kanału dolotowego. Gdy komora przechodzi przez otwór wylotowy 28 i ciśnienie w komorze jest wyższe niż w kanale wylotowym, gaz zostanie przetłoczony z komory do otworu wylotowego 28. Wymagane zawory są zainstalowane na kanałach dolotowym i wylotowym, na rysunku fig. 1 ich nie przedstawiono.

Zastrzeżenia patentowe

1. Maszyna rotacyjna o kulistym tłoku, **znamienna tym**, że ma komorę kulistą (2), której wewnętrzna ściana (3), jest co najmniej w części kulista, w komorze kulistej (2) umieszczone są dwa wirniki (4) i (5), każdy zamontowany obrotowo względem swojej osi, zaś osie wirników (4) i (5) tworzą kąt ostry (α) z podłużną osią główną (L) maszyny i przechodzą przez środek komory kulistej (2), oraz ma tłok kulisty zamontowany w komorze kulistej (2), składający się z dwu części (6) i (7) i połączony przegubowo do każdego z wirników (4) i (5) w strefie przebiegającej poprzecznie do osi obrotu wirników (4) i (5), każda oś przegubu utworzonego z powierzchni (20) i (21) od strony części (6) i (7) tłoka i powierzchni (25) i (26) od strony wirników (4) i (5) jest poprzeczna do drugiej i przebiega przez obszar środkowy komory kulistej (2), przy czym części (6) i (7) tłoka są wzajemnie obrotowe wokół osi prostopadłej do obu osi przegubów, w co najmniej niewielkim zakresie kątów, określonym przez kąt między osiami wirników (4) i (5) względem siebie, zaś wewnętrzna ściana (3) komory kulistej (2) i wirniki (4) i (5) ograniczają wolną przestrzeń o zmiennym kształcie rozdzieloną przez tłok złożony z części (6) i (7) na rozdzielne komory robocze V1, V2, V3, V4, których objętość zmienia się na skutek wzajemnego ruchu części (6) i (7) tłoka w stosunku do każdego wirnika (4) i (5), ponadto wirniki (4) i (5) sprzężone są pomiędzy sobą mechanicznie, przy czym prędkość kątowna wirnika (4) jest równa prędkości kątowej wirnika (5) i obracają się one w przeciwnych kierunkach względem środka wewnętrznej ściany (3) komory kulistej (2).

2. Maszyna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że sprzężenie mechaniczne wirników (4) i (5) zawiera dwa wały (8) i (9), z których każdy przymocowany jest do jednego wirnika (4) lub (5), dwa koła zębate (10) i (11) przymocowane do wałów (8) i (9) i wałek główny (14) zamocowany jest obrotowo na zewnątrz komory kulistej (2) posiadający dwa koła zębate (12) i (13) zazębione z każdym kołem zębatym (10) i (11) przymocowanym do każdego wału (8) i (9).

3. Maszyna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że osie przegubów pomiędzy wirnikami (4) i (5) i częściami (6) i (7) tłoka są obrotowe wokół osi obrotu wirników (4) i (5).

4. Maszyna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że całkowita wolna przestrzeń wewnątrz komory kulistej (2) jest stała.

5. Maszyna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że komora kulista (2) posiada otwór dolotowy (27) i otwór wylotowy (28).

6. Maszyna według zastrz. 2, **znamienna tym**, że w położeniu początkowym osie przegubów wirników (4) i (5) tworzą kąt prosty.

7. Maszyna według zastrz. 2, **znamienna tym**, że w czasie obrotu, osie przegubów wirników (4) i (5) oraz tłok tworzą zmienny w niewielkim zakresie kąt, wokół kąta początkowego aby umożliwić wirnikom (4) i (5) obracanie się z taką samą prędkością kątowną.

8. Maszyna według zastrz. 2, **znamienna tym**, że osie wirników (4) i (5) tworzą jednakowy kąt z wałkiem głównym (14).

9. Maszyna według zastrz. 2, **znamienna tym**, że wirniki (4) i (5) i części (6) i (7) tłoka mają przynajmniej częściowo, kształt kulisty przystający do wewnętrznej ściany (3) komory kulistej (2) i są zamocowane obrotowo w jej wnętrzu.

10. Maszyna według zastrz. 2, **znamienna tym**, że co najmniej jedna część (6) lub (7) tłoka ma powierzchnię w przybliżeniu korzystnie płaską przebiegającą w przybliżeniu korzystnie promieniowo w obszarze strefy równikowej wnętrza komory kulistej (2).

11. Maszyna według zastrz. 2, **znamienna tym**, że każdy wirnik (4) i (5) posiada w części kształt wycinka kuli ograniczonego w części przez powierzchnię kulistą, przy czym dla wirnika (4) powierzchnia (16) i (16') a dla wirnika (5) powierzchnia (17) i (17') przecinają kulę w pobliżu strefy równikowej poprzecznie do osi obrotu wirnika (4) lub (5) i korzystnie równoległe do osi przegubu i ograniczonej przez powierzchnie (25) i (26) połączenia przegubowego.

Rysunki

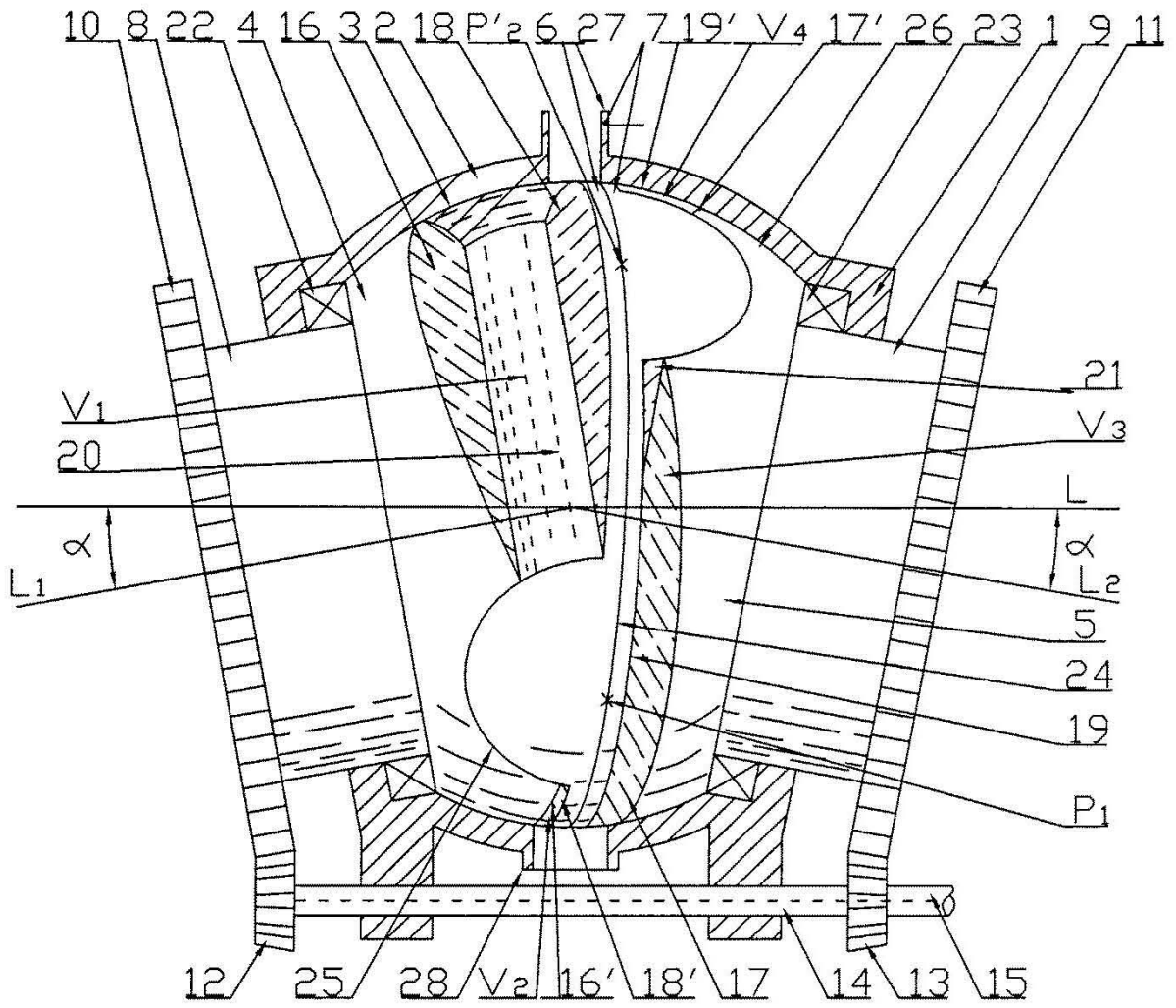


FIG. 1

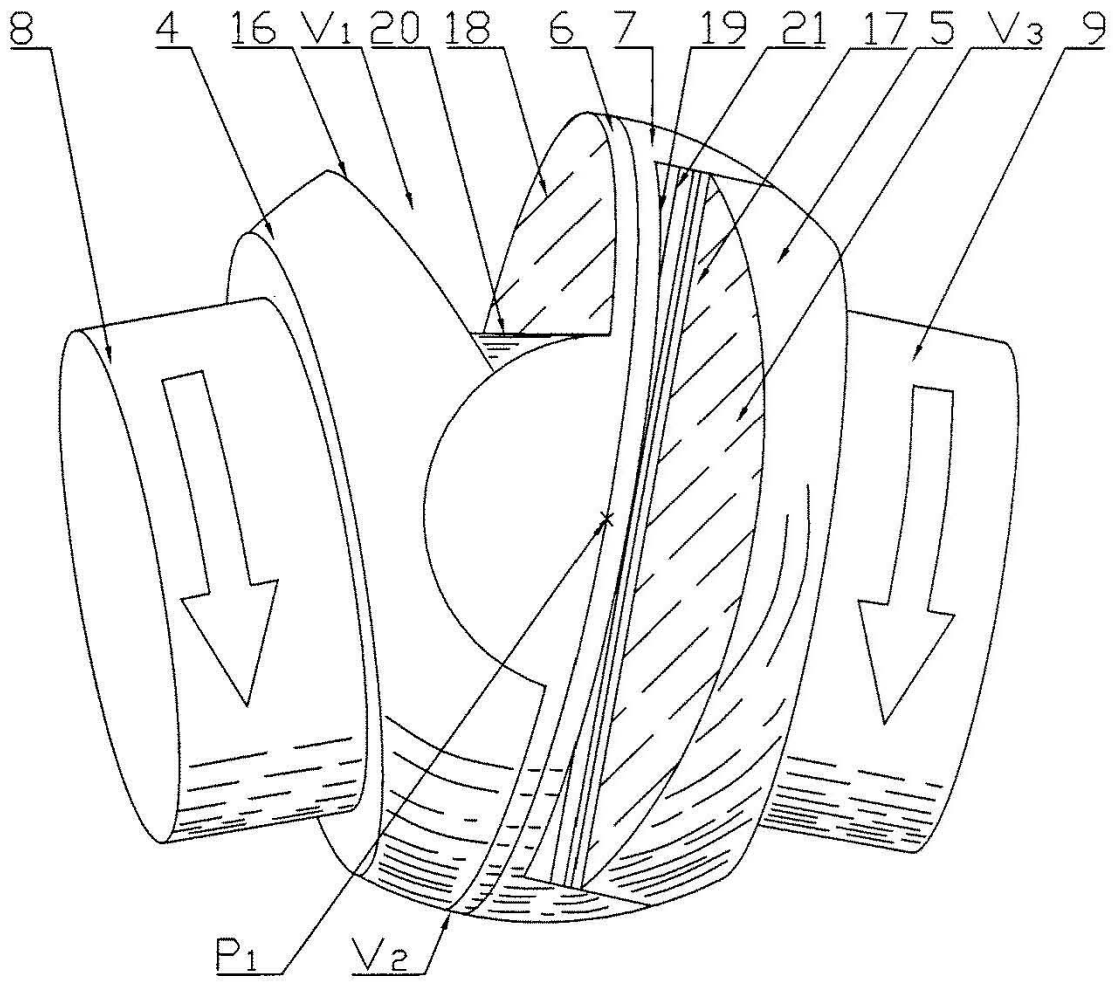


FIG. 2

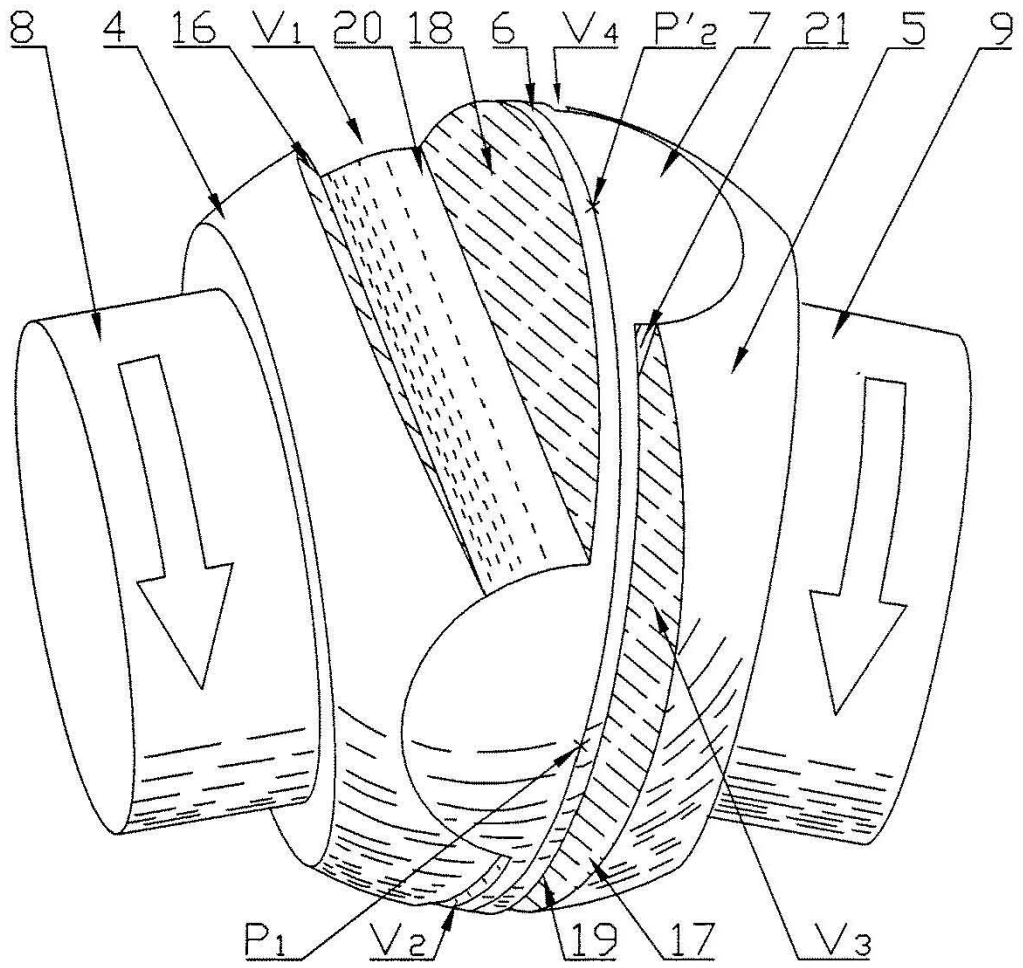


FIG.3

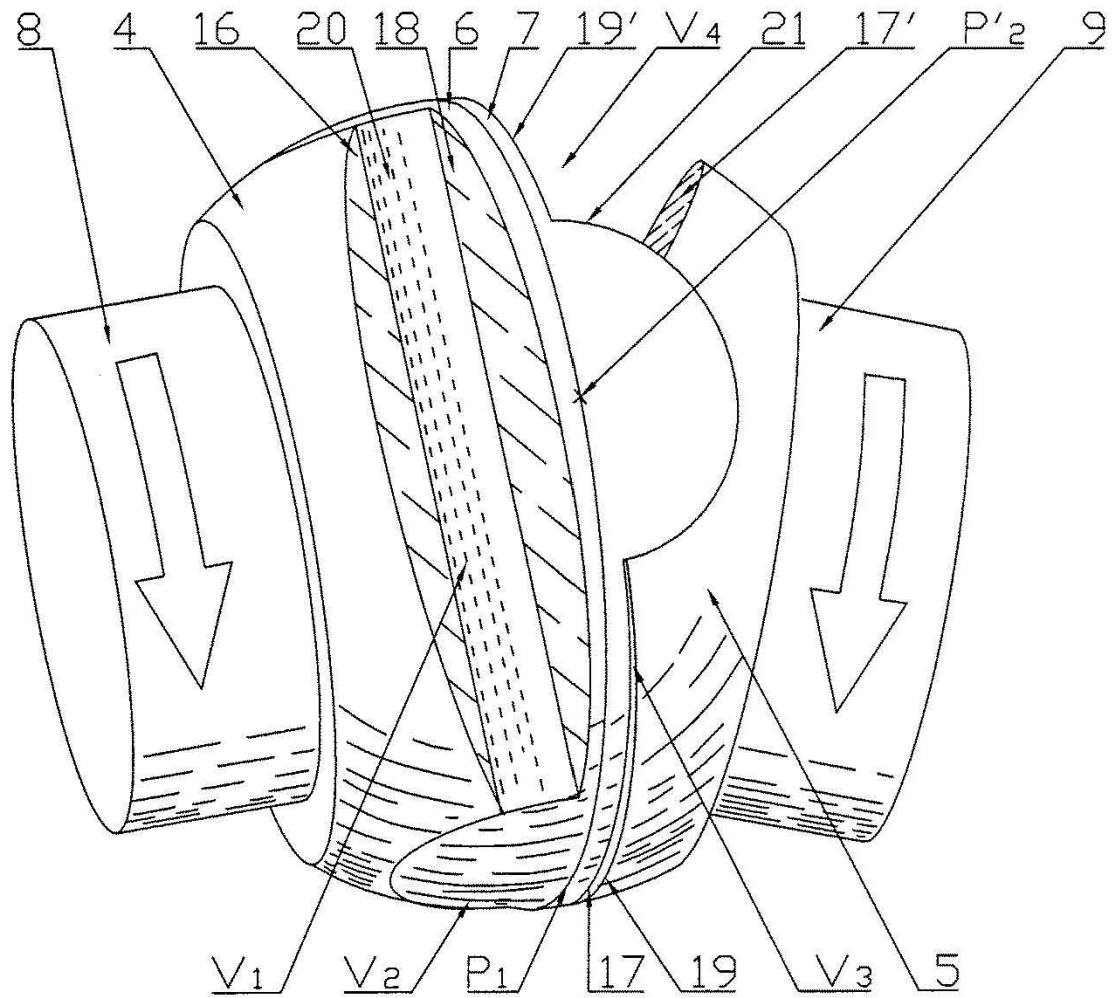


FIG. 4

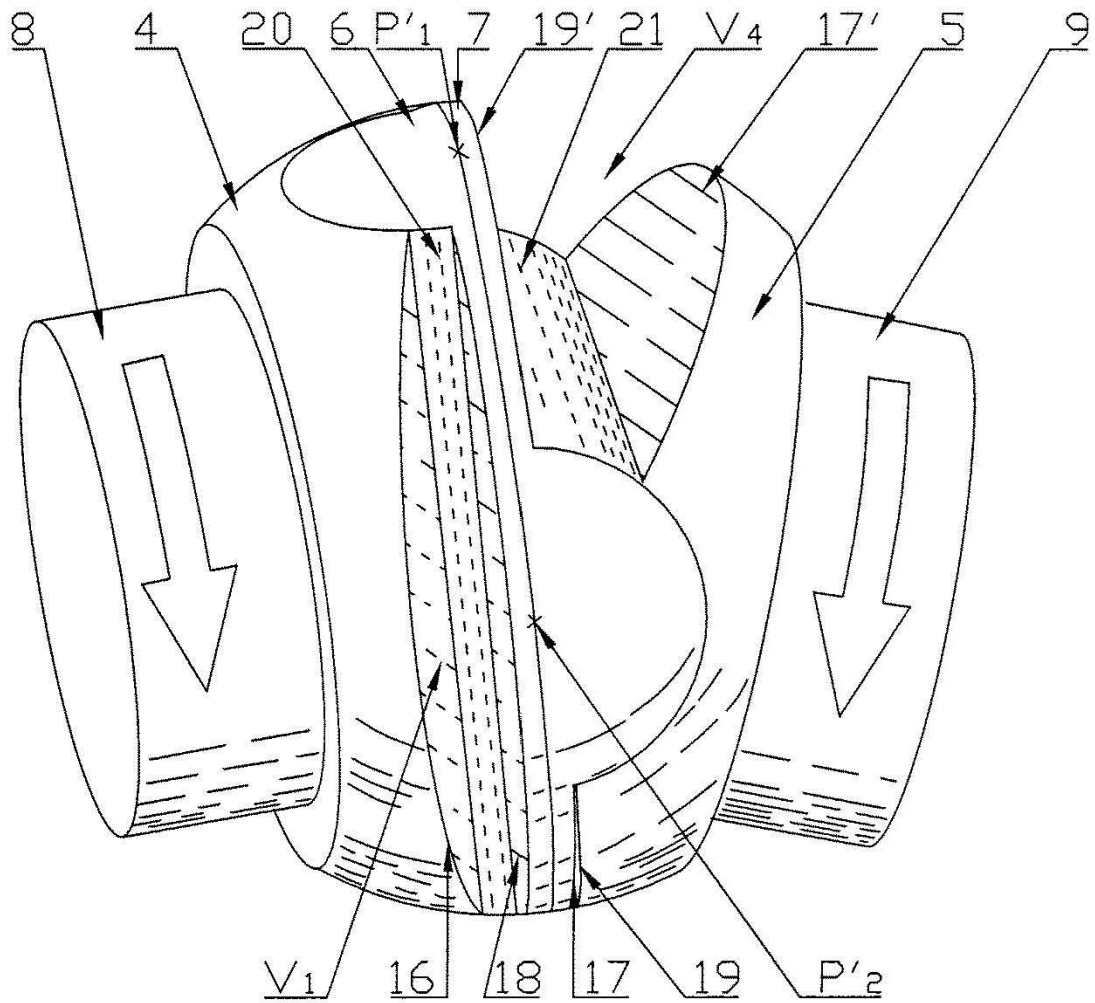


FIG.5

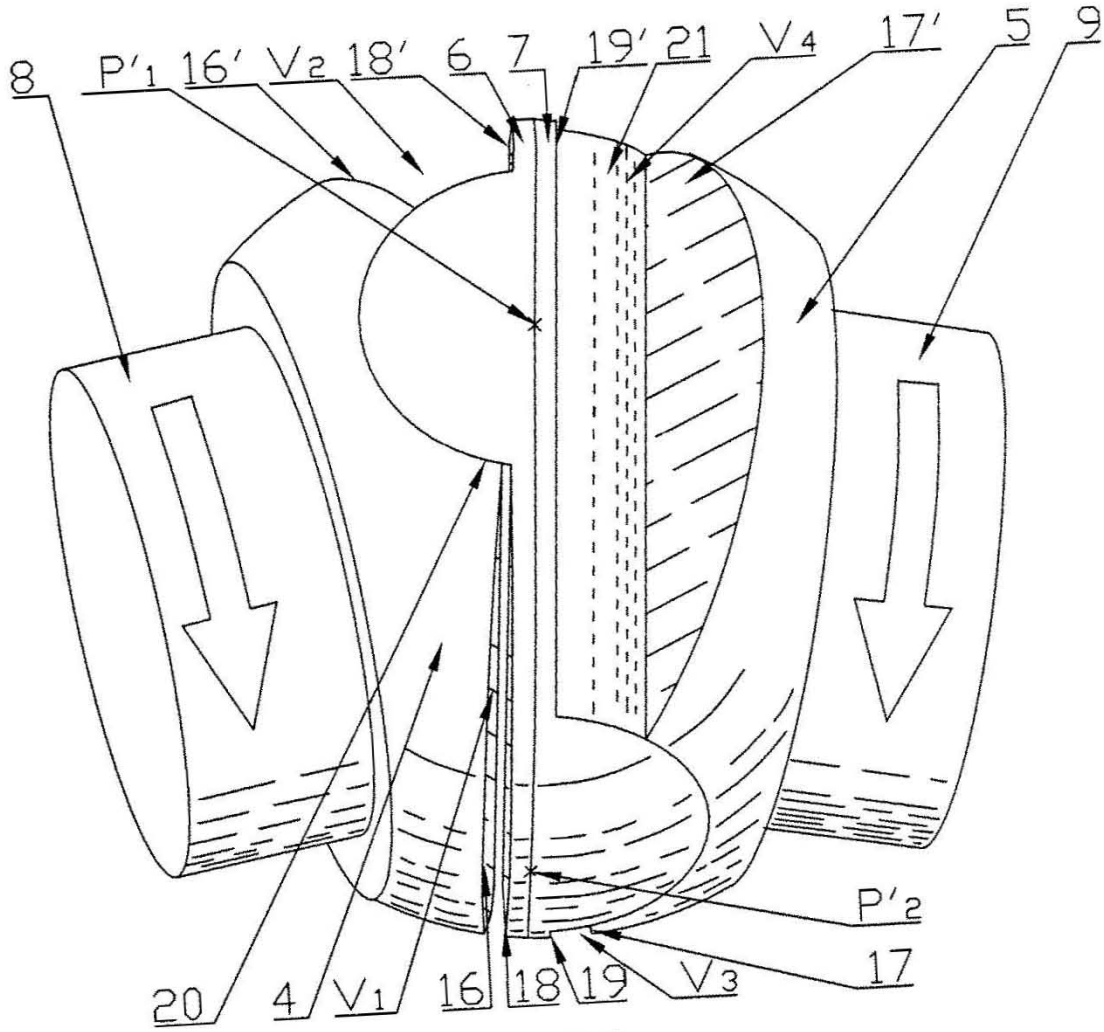


FIG.6

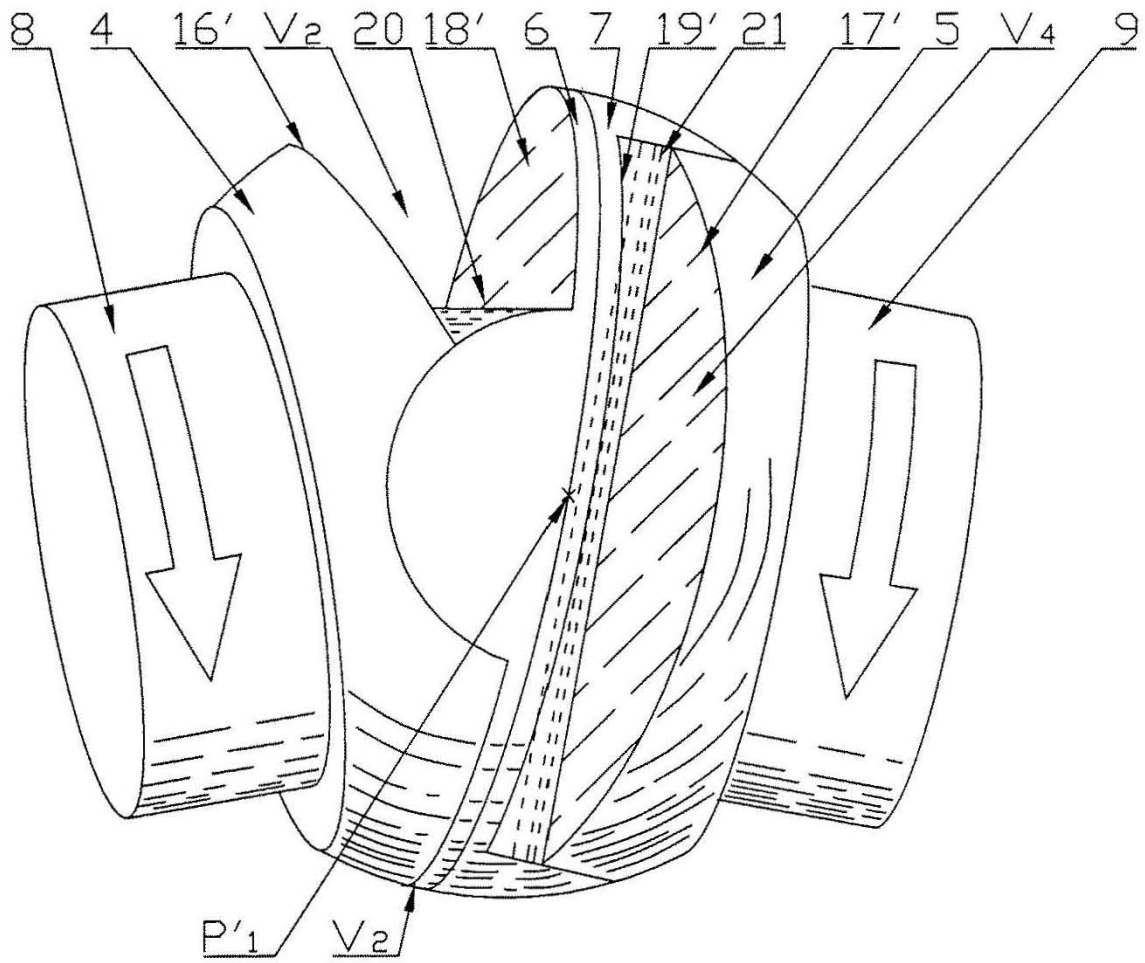


FIG.7

