

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

90 393

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

MKP F04d 13/08

Zgłoszono: 09.05.74 (P. 170937)

Int. Cl.² F04D 13/08

Pierwszeństwo: 09.05.73 Szwecja

Zgłoszenie ogłoszono: 02.05.75

Opis patentowy opublikowano: 31.08.1977

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
w Warszawie

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: ITT Industries Inc., Nowy Jork (Stany Zjednoczone Ameryki)

Urządzenie pompujące z wirnikiem diagonalnym

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie pompujące z wirnikiem diagonalnym.

Urządzenie pompujące według wynalazku przeznaczone jest do pracy jako pompa głębinowa. Znane są różne typy pomp głębinowych, jednakże są to na ogół pompy odśrodkowe, to jest pompy z wirnikiem odśrodkowym. Mimo, że znane urządzenia pompowe pracują bardzo wydajnie i niezawodnie to ich największy wymiar poprzeczny lub największa średnica zewnętrzna musi być z konieczności stosunkowo duża, ponieważ przepływ promieniowy wirnika stwarza potrzebę zapewnienia urządzenia odchylającego, co znaczy, że zewnętrzna średnica pompy musi zostać zwiększona. W wielu przypadkach obudowa pompy musi być zaopatrzona w króciec do podłączenia przewodu giętkiego w kształcie zakrzywionej rury, która także zwiększa wymiary poprzeczne pompy.

Celem wynalazku jest skonstruowanie urządzenia pompowego, które eliminuje wady i modernizuje typ pompy głębinowej, które nie wymaga urządzenia odchylającego zwiększającego jej średnicę i której przyłączy przewodu giętkiego może mieć kształt osiowo umieszczonego króćca, umieszczonego w wylocie dyfuzora. Zasadnicza konstrukcja pompy może być również taka, że silnik napędzający pompę może być zasilany elektrycznie lub może być silnikiem hydraulicznym. Istnieje również możliwość połączenia pompy z jednym lub

2

większą ilością urządzeń dla utworzenia wielostopniowego zespołu pompowego.

Cel ten został osiągnięty poprzez skonstruowanie urządzenia pompowego, które ma wirnik z pustą piastą wyposażoną w radialne, zakrzywione łopatki, których zewnętrzne krawędzie leżą w urojonej powierzchni kołowego cylindrycznego układu lub urojonej powierzchni stożka w kierunku przepływu pompowanego ośrodka. Piasta wirnika jest tak skonstruowana, że jej pole powierzchni przekroju poprzecznego wzrasta od strony wlotowej ssącej wirnika w kierunku do jego strony wylotowej, zewnętrzna średnica piasty przy stronie wlotowej stanowi od 40% do 80% maksymalnej średnicy zewnętrznej wirnika, to jest maksymalnej średnicy zewnętrznej urojonej powierzchni cylindrycznej. Dyfuzor ma stożkową obudowę, która jest zbieżna w kierunku przepływu pompowanego ośrodka i która ma umieszczony w niej pusty człon środkowy, zaopatrzonego w radialne, zakrzywione łopatki kierujące, za pomocą których człon środkowy jest utrzymywany w położeniu środkowym w dyfuzorze; kanały dyfuzora utworzone są przez kołową przestrzeń, pomiędzy powierzchnią zewnętrzną członu środkowego a powierzchnią wewnętrzną dyfuzora.

Za pomocą tak skonstruowanego urządzenia pompowego, pompowanemu ośrodkowi nadawany jest osiowy główny kierunek ruchu i przepływ ma dużą energię i mały stopień odchylenia. W ten sposób

zużycie pompy, w wyniku zakrzywienia przepływu cząsteczek cieczy, może być utrzymane na bardzo niskim poziomie. Diagonalny wirnik z dużą piastą, która jest odchylona od osi wirnika, korzystny jest w zastosowaniu. Całkowicie osiowy wirnik (to jest wirnik typu śmigłowego) nie zapewnia wystarczająco dużego ciśnienia. Jeżeli silnik napędowy jest silnikiem hydraulicznym z tłokiem osiowym, umieszczonym poniżej wirnika po jego stronie ssącej, korzystnie gdy siła osiowa wytwarzana przez silnik hydrauliczny skierowana jest do góry przez co przeciwdziała działającej w dół sile osiowej wirnika na wał silnika.

Przy zastosowaniu urządzeń pompujących bierze się pod uwagę wymaganą wielkość ciśnienia, stopień zużywania się pomp, spowodowany cząsteczkami przenoszonymi przez pompowaną ciecz itd., konstrukcją wirnika i w szczególności konstrukcją łopatek wirnika. Specjalna konstrukcja wirnika jest zależna od tego, czy piasta wirnika i łopatki są wykonane z jednego kawałka materiału czy też składają się z połączonych elementów, wykonanych z różnych materiałów, czy ustalony projekt konstrukcyjny, na przykład łopatek jest niezbędny w odniesieniu do sposobu za pomocą którego łopatki te zostały wykonane. Te i inne czynniki powodują że kąt pochylenia zarysu łopatek przy krawędzi wlotowej i wylotowej może różnić się znacznie. Możliwe jest, że w wielu przypadkach stosowany jest wirnik, którego łopatki są tak zakrzywione w stosunku do wzdłużnego ich kierunku, że kąt krawędzi wylotowej będzie znacznie większy od kąta krawędzi wlotowej. Według wynalazku kąt pomiędzy płaszczyzną rozciągającą się prostopadle do osi pompy a płaszczyzną rozciągającą się stycznie do łopatek wirnika, jest od 1 do 4 razy większy przy krawędzi wylotowej łopatek od kąta przy ich krawędzi wlotowej, korzystnie od 2 do 3 razy większej przy krawędzi wylotowej niż przy krawędzi wlotowej. Pod tym względem kąt krawędzi wylotowej może być zawarty pomiędzy 15° a 90° korzystnie 45° , a kąt krawędzi wlotowej zawarty pomiędzy 10° a 30° korzystnie 15° , gdy łopatki kierujące dyfuzora mają kąt krawędzi wlotowej zawarty pomiędzy 30° a 60° korzystnie 45° i kąt krawędzi wylotowej zawarty pomiędzy 75° a 105° korzystnie 85° .

W pompie z obracającym się wirnikiem, która jest przedmiotem wynalazku mamy do czynienia z oddziaływaniem obciążenia na obszar swobodnej krawędzi zewnętrznej łopatek, a w sąsiedztwie wnętrza obudowy wirnika z uszczelnieniem i rozkładem ciśnienia. Dla zmniejszenia tych problemów do najmniejszych możliwych rozmiarów, dąży się do gromadzenia cząsteczek towarzyszących pompowanemu ośrodkowi na środkowej drodze przepływu, zmniejszając w ten sposób obciążenie zewnętrznych części łopatek. W przypadku stosowania jednostronnie zakrzywionych łopatek, jeżeli krawędzie prowadzące i spływu łopatek są łagodnie zbieżne w kierunku piasty możliwe jest osiągnięcie efektu istotnie odpowiadającego temu, jaki może być uzyskany przez zakrzywienie promieniowe łopatek dla zesrodzkodowania drogi przepływu. Zfazowanie w ten

sposób łopatek stwarza pewien geometryczny defekt krawędzi prowadzącej łopatki, zmuszając ją do pracy pod średnim kątem, lecz dopóki wirnik ma kształt stożkowy, defekt ten może być redukowany do minimum. Stwierdzono, że średni kąt nie zmniejsza efektu, jeżeli stosuje się wyłącznie cylindryczne wirniki. Według wynalazku krawędź wlotowa i krawędź wylotowa łopatek wirnika leży w płaszczyźnie diametralnej do wirnika.

Krawędź wlotowa łopatek wirnika to jest krawędź prowadząca jest łagodnie odchylona do tyłu, krawędź wylotowa łopatek wirnika to jest krawędź spływu, korzystnie, gdy leży w płaszczyźnie diametralnej do wirnika. W ten sposób przeciwdziała się niepożądanemu przepływowi przez łopatki. Dogodne jest skonstruowanie łopatek wirnika tak, że zakrzywiona część zaczyna się przy odcinku łopatki, stanowiącym część wlotową prowadzącą, której kąt pochylenia jest taki sam jak kąt pochylenia krawędzi wlotowej. Według wynalazku łopatki wirnika mogą być również skonstruowane tak, że patrząc w przekroju podłużnym, koncentrycznie do urojonej powierzchni cylindrycznej, przedstawiają one część prostego wlotu, który łączy się z łukową częścią wylotową; długość części wlotowej osiąga od $1/4$ do $2/3$ całkowitej długości części wlotowej i wylotowej.

Łopatki jednostronnie zakrzywione mogą być wykonane jako oddzielne elementy zamocowywane do piasty wirnika.

Łopatki kierujące dyfuzora są skonstruowane z uwzględnieniem zasadniczo tych samych czynników, które określają konstrukcję łopatek wirnika. Istnieje możliwość stosowania innych optymalnych wartości, na przykład dla kąta krawędzi wlotowej i kątów krawędzi wylotowej łopatek kierujących dyfuzora. Kąt krawędzi wlotowej łopatek dyfuzora β_1 (fig. 1), to jest kąt zawarty pomiędzy płaszczyzną prostopadłą do osi urządzenia pompowego a płaszczyzną przy krawędzi wlotowej łopatki styczną do jej powierzchni, powinien wynosić od 30° — 60° korzystnie 45° , podczas gdy kąt krawędzi wylotowej β_2 (fig. 1), znajdujący się przy krawędzi spływu łopatek, powinien wynosić od 75° — 105° korzystnie 85° . Ta część długości łopatek kierujących dyfuzora, która może być prosta, to jest ma stały kąt nachylenia, może osiągać najwyżej połowę długości łopatki, ale może być znacznie krótsza. Łopatki wirnika są skonstruowane tak, że przecięcie pomiędzy powierzchnią łopatki i każdą płaszczyzną diametralną do wirnika, przecinającą łopatki, tworzy linię prostą.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia urządzenie pompujące w przekroju pionowym, fig. 2 — wirnik w widoku z góry, fig. 3 — wirnik w przekroju pionowym, fig. 4 — fragment wirnika z łopatkami w rozwinięciu i przekroju stożkowym.

Urządzenie pompowe na fig. 1 obejmuje trzy umieszczone współosiowo główne części składowe; silnik napędowy 1, wirnik 2 i dyfuzor 3. Wynalazek nie ogranicza ani stosowanego typu silnika napędowego ani jego umiejscowienia w stosunku do wirnika i dyfuzora tak, że silnik napędowy może

być na przykład silnikiem hydraulicznym lub elektrycznym. Silnik 1 jest umieszczony po stronie ssącej wirnika 2 aczkolwiek może on być podłączony z prądem dyfuzora 3; wał silnika w tym ostatnim przykładzie, przechodzi przez dyfuzor 3. W przedstawionym przykładzie silnik jest silnikiem hydraulicznym. Wirnik 2 obejmuje stałą, stożkową obudowę 4 wirnika, w której umieszczony jest stożkowaty diagonalny wirnik właściwy 5, który jest podtrzymywany i napędzany za pomocą wału napędowego 6, rozciągającego się od silnika 1. Wał 6 zaopatrzony jest w uszczelnienie 7, umieszczone wewnątrz otaczającej go obudowy 8. Wirnik właściwy 5 obejmuje pustą piastę mającą promieniowo zakrzywione łopatki 9, których krawędzie zewnętrzne 10 leżą na stożkowej, urojonej powierzchni cylindrycznej i których największa średnica zewnętrzna oznaczona jest literą D_2 . Średnica zewnętrzna piasty wirnika przy stronie wlotowej oznaczona jest literą D_1 . Według wynalazku średnica D_1 przy stronie wlotowej stanowi od 40% do 80% maksymalnej średnicy D_2 urojonej cylindrycznej powierzchni, określonej przez zewnętrzne krawędzie łopatek 9. Pompowany ośrodek zasysany jest przez wirnik przez wlot (nie pokazany) do komory 11 o przekroju kołowym, znajdującej się wokół obudowy 8 i następnie przyspieszony przez łopatki wirnika 9 po drodze spiralnej do góry w kierunku strony wlotowej dyfuzora. Część energii kinetycznej pompowanej cieczy jest przetwarzana w dyfuzorze w sposób konwencjonalny na użyteczną energię ciśnienia.

Nieruchomy dyfuzor 3 obejmuje obudowę 12 dyfuzora 3, która jest zbieżna w kierunku przepływu cieczy i która ma umieszczony w niej pusty człon środkowy 13, mający promieniowe, zakrzywione kierujące łopatki 14, człon środkowy jest centrowany w dyfuzorze 3 za pomocą kierujących łopatek 14. Obudowa 4 pompy i obudowa 12 dyfuzora 3 są wzajemnie połączone na przykład za pomocą połączenia śrubowego. Obudowa dyfuzora 3 zaopatrzona jest przy wylocie w kołową część 15 wylotową, do której podłączony może być przewód giętki lub rura.

Konstrukcja wirnika i dyfuzora powinna być dobierana indywidualnie w zależności od różnych zastosowanych preparatów pracy urządzenia pompowego. Czynniki, które decydują o konstrukcji wirnika i dyfuzora zostały omówione w ogólnym opisie i dlatego wymienione zostaną tu tylko niektóre z charakterystycznych cech przedstawionego wirnika.

Fig. 2 i 3 przedstawiają wirnik, którego powierzchnia ma kształt cylindryczny. Części wirnika są identyczne z wirnikiem przedstawionym na fig. 1 oznaczone są tymi samymi cyframi. Zauważyć można, że wirnik w wykonaniu przedstawionym na fig. 2 i 3 różni się zasadniczo od wirnika przedstawionego na fig. 1 tym, że kontur powierzchni 15 jest cylindryczny, podczas gdy kontur powierzchni wirnika przedstawionego na fig. 1 jest stożkowy (porównaj kontur 10 pokazany linią kreskową). Łopatki wirnika 9 przedstawione na fig. 2 i 3 są jednostronnie zakrzywione, to jest mają przekrój promieniowy, który jest równoległy do płaszczyzny rozciągającej się przy prawych kątach do osi

wirnika. Jeżeli łopatki są podwójnie zakrzywione, przekrój promieniowy może na przykład przedstawiać profile przekroju oznaczone odpowiednio 16' i 17' (fig. 3). Jak widać z fig. 2, krawędzie wlotowe 18 łopatek i ich krawędzie wylotowe 19 leżą w płaszczyźnie diametralnej do osi wirnika. Nie przeszkadza to w niczym, jakkolwiek jedna lub obydwie krawędzie są skierowane tak, że ich wydłużenie przechodzi do jednej strony środkowego punktu oznaczonego cyfrą 20. Żadna z krawędzi nie musi być prosta, lecz może być odchylona do tyłu, co jest preferowane w niektórych przypadkach. Łopatka, która ma odchyloną do tyłu krawędź prowadzącą oznaczona jest na fig. 2 linią przerywaną 21.

Fig. 4 przedstawia przekrój stożkowy łopatek wirnika pokazanego na fig. 2 i 3 przy rozwinięciu jego na płaszczyźnie. Jak uwidoczniło na fig. 4, kąt odchylenia β_1 łopatek przy krawędzi wlotowej 18 jest mniejszy od kąta odchylenia β_2 przy krawędzi wylotowej 19. Odpowiednie wartości tych kątów zostały podane powyżej i wymienione są w zastrzeżeniach. Łopatki przedstawione na fig. 4 mają taki kształt, że ich krawędź prowadząca jest płaska, podczas gdy krawędź jest łukowata o promieniu R . Wymiary prostej części łopatek podane zostały uprzednio i wymienione są w zastrzeżeniach. Kierunek obrotu wirnika wskazuje na fig. 4 strzałka oznaczona cyfrą 22 a strzałki 23 i 24 pokazują odpowiednio przybliżony kierunek przepływu pompowanego ośrodka w stosunku do krawędzi wlotowej 18 i krawędzi wylotowej 19.

Przedstawiona konstrukcja różnych części składowych urządzenia pompującego pokazana została przykładowo i szczegóły konstrukcji każdej części składowej zależą od wymaganej wydajności pompy, pompowanego ośrodka, materiału z którego mają być wykonane części składowe pompy i sposobu za pomocą którego wykonano odpowiednie części składowe.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie pompujące z wirnikiem diagonalnym, a zwłaszcza pompa głębinowa mające nieruchomą, cylindryczną lub stożkową obudowę, w którym umieszczony jest napędzany silnikiem, diagonalny, obracający się wirnik i do tego zamocowany nieruchomy dyfuzor, rozciągający się współosiowo do wirnika po stronie ciśnienia wylotowego wirnika, **znamiennie** tym, że wirnik (5) stanowi pustą piastę, która ma promieniowo zakrzywione łopatki (9) a krawędzie zewnętrzne łopatek (9) leżą w urojonej kołowej cylindrycznej lub łagodnie stożkowanej powierzchni w kierunku przepływu cieczy a piasta ma kształt, którego wymiary w przekroju rosną od strony wlotowej ssącej do strony wylotowej i ma zewnętrzną średnicę przy stronie wlotowej równą od 40% do 80% maksymalnej średnicy zewnętrznej urojonej cylindrycznej powierzchni wirnika właściwego (5) a dyfuzor (3) ma obudowę (12) o stożkowatym kształcie, która jest zbieżna w kierunku przepływu cieczy i wewnątrz obudowy pusty człon środkowy (13) zaopatrzony na zewnątrz w promieniowe, zakrzywione kierują-

ce łopatki (14) o wymiarach pozwalających na utrzymanie członu środkowego (13) w położeniu współosiowym w obudowie, tak, że w dyfuzorze (3) przepływ cieczy stanowi kołowa przestrzeń zawarta pomiędzy zewnętrzną powierzchnią członu środkowego (13) a powierzchnią wewnętrzną obudowy (12) dyfuzora (3).

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że kąt pomiędzy płaszczyzną rozciągającą się prostopadle osi pompy a płaszczyzną styczną do łopatek wirnika (5) jest pomiędzy 1 a 4, korzystnie pomiędzy 2 a 3 razy większy przy krawędzi wylotowej kierujących łopatek (14) od kąta przy krawędzi wlotowej kierujących łopatek (14).

3. Urządzenie według zastrz. 1 lub 2, **znamiennie tym**, że kąt krawędzi wylotowej łopatki (β_2) zawarty jest między 15° a 90° korzystnie 45° , kierujące łopatki (14) dyfuzora (3) mają kąt krawędzi wlotowej (β_3) zawarty pomiędzy 30° a 60° korzystnie 45° , a kąt krawędzi wylotowej (β_4) zawarty jest pomiędzy 75° a 105° korzystnie 85° .

4. Urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że krawędzie wlotowe i wylotowe kierujących łopatek (14) wirnika leżą w płaszczyźnie diametralnej do wirnika (5).

5. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**,

że krawędzie wlotowe kierujących łopatek (14) wirnika są lekko odchylone do tyłu, podczas gdy krawędzie wylotowe kierujących łopatek (14) wirnika właściwego (5) korzystnie leżą w płaszczyźnie diametralnej do wirnika.

6. Urządzenie pompujące według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że kierujące łopatki (14) wirnika właściwego (5) rozmieszczone są tak, że przecięcie pomiędzy powierzchnią kierującej łopatki i płaszczyzną diametralną do wirnika przecina łopatki tworząc linię prostą, która korzystnie jest prostopadła do osi wirnika właściwego (5).

7. Urządzenie pompujące według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że kierujące łopatki (14) wirnika właściwego (5) rozmieszczone są koncentrycznie do urojonej cylindrycznej powierzchni, mają prostą część wylotową, która łączy się z łukową częścią wylotową, a długość części wlotowej jest równa od $1/4$ do $2/3$ całkowitej długości części wlotowej i wylotowej.

8. Urządzenie pompujące według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że łopatki wirnika właściwego (5) są jednostronnie zakrzywione.

9. Urządzenie pompujące według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że łopatki wirnika właściwego (5) są podwójnie zakrzywione.

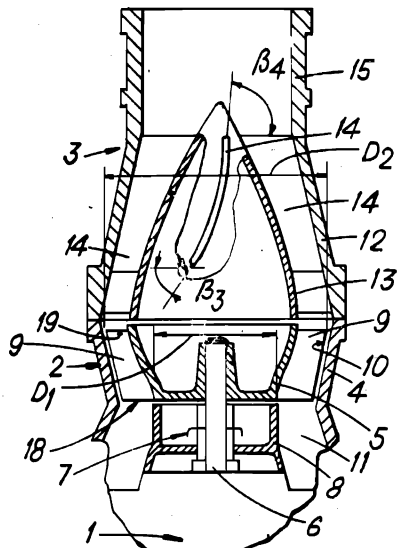


Fig. 1.

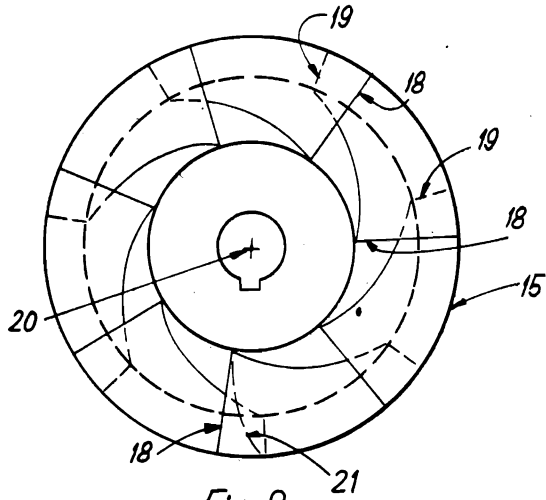


Fig. 2.

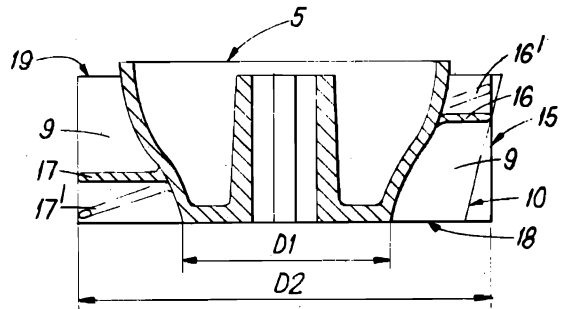


Fig. 3.

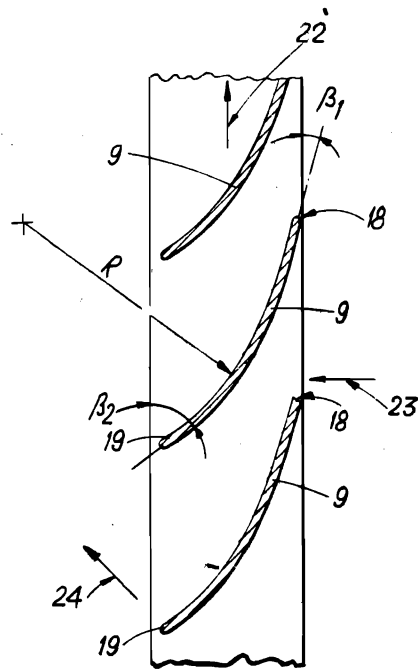


Fig. 4.

CZYTELNIA
 Urzędu Patentowego
 Polakoj Rozczepowoj (in owaj)