

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

115298

Patent dodatkowy
do patentu _____

Int. Cl² F04F 5/42

Zgłoszono: 07.04.76 (P.188564)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 07.11.77

Opis patentowy opublikowano: 31.12.1982

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego

Twórca wynalazku: Franklin Roy Hillis
Uprawniony z patentu: Franklin Roy Hillis, Victoria (Kanada)

Urządzenie hydrauliczne napędowe

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie hydrauliczne napędowe do przyspieszania strumienia przepływającej przez nie cieczy stosowane zwłaszcza jako pompa do pompowania cieczy lub gazów, do napędzania i oddzielania ciał stałych zawieszonych w cieczy, lub do napędzania samego urządzenia pływającego w cieczy.

Znane są hydrauliczne urządzenia napędowe, w których stosuje się człon wirujący w cieczy, taki jak znany propeller stosowany w statkach lub samolotach, lub też impeller stosowany w odśrodkowych pompach łopatkowych. Niektóre z tych znanych pomp są mało sprawne, a przy zastosowaniu ich do pompowania cieczy przenoszącej stosunkowo kruche części stałe, części te ulegają zwykle rozdrobnieniu przez człon wirujący. Większości tych pomp nie można zastosować do oddzielania ciał stałych od cieczy.

Niektórych wyżej wymienionych ograniczeń można uniknąć stosując pompy wtryskowe, jak pompę strumieniową wtryskową, strumieniową ssącą, lub strumieniową parową. W urządzeniach tego typu znana pompa cieczy spełnia rolę pompy pomocniczej, która przyspiesza w tunelu, przez który przepływa ciecz napędzana, strumień cieczy roboczej. W wielu typach pomp strumieniowych moc konieczna do napędzania pompy pomocniczej pompującej ciecz roboczą znacznie przekracza moc konieczną do pompowania samej tylko cieczy głównej przy zastosowaniu zwykłej pompy wirnikowej. Tak więc pompy strumieniowe są stosunkowo mało sprawne i w rezultacie mogą być zastosowane tylko wówczas, gdy ze względów praktycznych nie można zastosować zwykłej pompy wirnikowej, np. przy transporcie kruchych części ciała stałego zawieszonych w cieczy.

Uważa się, że stosunkowo mała sprawność znanych pomp wirnikowych ma dwie główne przyczyny. Po pierwsze istnieje duża różnica prędkości między cieczami główną i roboczą w czasie mieszania, co jest powodem powstawania przepływu burzliwego i znacznych strat energii. Po drugie, lepka warstwa graniczna tworząca się na ścianie tunelu zmniejsza natężenie przepływającego strumienia, a tym samym zmniejsza sprawność całego urządzenia.

Celem wynalazku jest skonstruowanie urządzenia hydraulicznego napędowego, które eliminuje wady znanych urządzeń, oraz może być zastosowane jako pompa do pompowania cieczy, do napędzania i oddzielania ciał stałych usytuowanych w cieczy lub do napędzania statków pływających w cieczy.

Wyższą sprawność urządzenia do pompowania cieczy uzyskuje się przez zmniejszenie skutków niekorzystnych zjawisk jakimi są warstwa przyścienna, oraz burzliwy przepływ.

Cel został osiągnięty przez skonstruowanie urządzenia hydraulicznego napędowego, które ma korpus główny, zawierający główny tunel z centralną osią wzdłużną ograniczony ścianą boczną, w której umieszczone są dysze pierwsza i druga zasilane czynnikiem roboczym pod ciśnieniem. Pierwsza dysza przebiega wokół głównego tunelu w pierwszej płaszczyźnie prostopadłej do osi tunelu i jest przeznaczona do wtryskiwania do głównego tunelu pierwszego stożkowego strumienia czynnika roboczego. Strumień ten jest nachylony początkowo do osi tunelu pod kątem tworzącej stożka wynoszący około 15° do 45° i jest skierowany ku wierzchołkowi teoretycznego stożka strumienia leżącemu na osi tunelu. Druga dysza umieszczona jest poniżej pierwszej dyszy, przy czym środek drugiej płaszczyzny pokrywa się z wierzchołkiem teoretycznego stożka drugiego strumienia. Druga dysza przeznaczona jest do kierowania drugiego stożkowego strumienia nachylonego do ściany bocznej tulei pod stosunkowo niewielkim kątem. Cel został również osiągnięty przez zaprojektowanie urządzenia hydraulicznego napędowego zawierającego wewnętrzny korpus umieszczony wewnątrz głównego tunelu tak, że korpus wewnętrzny jest otoczony pierścieniowym tunelem. Korpus wewnętrzny jest również zasilany cieczą roboczą pod ciśnieniem i ma dysze wewnętrzne pierwszą i drugą przebiegające obwodowo wokół segmentu korpusu wewnętrznego. Pierwsza dysza wewnętrzna umieszczona jest w pierwszej płaszczyźnie i jest przeznaczona do wtryskiwania do tunelu pierścieniowego, pierwszego wewnętrznego stożkowego strumienia cieczy roboczej. Pierwszy wewnętrzny stożkowy strumień jest początkowo nachylony do osi tunelu pod kątem równym kątowi nachylenia pierwszej dyszy tunelu głównego i jest początkowo zbieżny w kierunku teoretycznej linii przecięcia ze stożkowym strumieniem tunelu głównego, przy czym teoretyczna linia przecięcia leży w przybliżeniu w połowie szerokości tunelu pierścieniowego. Druga wewnętrzna dysza jest umieszczona poniżej dyszy pierwszej w drugiej płaszczyźnie i przeznaczona jest do wtryskiwania do tunelu pierścieniowego drugiego wewnętrznego strumienia cieczy roboczej nachylonego pod stosunkowo niewielkim kątem względem ściany bocznej korpusu wewnętrznego równym w przybliżeniu kątowi nachylenia drugiej dyszy względem tunelu głównego.

Przedmiot wynalazku został zilustrowany w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia urządzenie napędowe według wynalazku w przekroju osiowym w uproszczeniu, fig. 2 — urządzenie według fig. 1 w widoku czołowym, fig. 3 — urządzenie według fig. 1 w widoku z góry, fig. 4 — szczegół urządzenia według fig. 1 uwidaczniający dyszę w przekroju i w powiększeniu, fig. 5 — inny przykład wykonania urządzenia przeznaczony zwłaszcza do napędu statków w środowisku ciekłym, fig. 6 — urządzenie w przekroju płaszczyzną 6—6 na fig. 5 z pominięciem niektórych części, fig. 7 — część innego przykładu wykonania urządzenia w przekroju, z uwidocznieniem dysz, fig. 8 — urządzenie w przekroju płaszczyzną 8—7 na fig. 9, fig. 9 — element dyszowy w widoku perspektywicznym.

Na fig. 1 przedstawiono urządzenie napędowe 10, które ma korpus 12 zawierający główny tunel 13 ograniczony ścianą boczną 19. Urządzenie spełnia rolę pompy przyspieszającej głównego strumienia np. powietrza lub wody przepływającego przez urządzenie w kierunku strzałki 11; zaopatrzone jest w rozdzielacz 14 obejmujący tunel i zasilane jest sprężonym płynem lub gazem przez zasilający przewód 15. Czynnikiem roboczym może być powietrze lub woda, sprężone za pomocą nie pokazanej na rysunku pompy pierwszego stopnia znanego typu. Tunel złożony jest z ustawionych obok siebie pustych wewnątrz segmentów napływowego 16, środkowego 17 i odpływowego 18, zawierających kanał napływowy 20, kanał środkowy 21 i kanał odpływowy 22. Kanały są współosiowe i ustawione symetrycznie względem środkowej wzdłużnej osi 24 tunelu i mają w przybliżeniu równe przekroje poprzeczne, tak że tunel ma w przybliżeniu stały przekrój poprzeczny na całej długości. Końcówka 27 przewodu doprowadzającego, oraz końcówka 28 przewodu odprowadzającego są zamocowane do segmentu napływowego i odpowiednio segmentu odpływowego tunelu. Przewód doprowadzający jest zanurzony w czynniku lub zasilany czynnikiem pompowanym w urządzeniu 10 i spełnia rolę elementu ssącego.

Krawędź odpływowa 31 segmentu napływowego 16 jest oddalona od sąsiedniej przeciwległej krawędzi napływowej 32 segmentu środkowego 17, a pierwsza osiowa szczelina 35 mierzona równolegle do osi 24 między tymi krawędziami tworzy pierwszą dyszę 37. Dysza 37 przebiega obwodowo wokół głównego tunelu w przybliżeniu w płaszczyźnie 38 (linia przerywana) prostopadłej do osi 24 tworząc ciągłą, rozłożoną na obwodzie dyszę szczelinową. Dysza 37 ma połączenia z rozdzielaczem 18 dostarczającym czynnik roboczy pod ciśnieniem, a przeciwległe krawędzie 31 i 32 ograniczające dyszę są tak zukosowane, że wtryskują do głównego tunelu pierwszy stożkowy strumień 40 czynnika roboczego. Krawędzie 31 i 32 są tak ukształtowane, że strumień wytryskujący z dyszy jest skierowany do wierzchołka teoretycznego stożka zbieżności strumienia, przy czym wierzchołek ten leży na osi 24. Stożek ma kąt pochylenia tworzącej 44 wynoszący w tym przypadku około 26° , kąt ten zawiera się w granicach od 15° do 45° . Strumień 40 oznaczony na rysunku linią kropkowaną jest więc początkowo nachylony do ściany bocznej 19 i osi 24 pod kątem pochylenia tworzącej 44, co jednak odpowiada tylko teoretycznym warunkom przy braku strumienia głównego w tunelu. Wierzchołek 42 stożka wyznaczony

jest teoretycznie jako przedłużenie linii leżących na wspólnej średnicy, przeciwległych przekrojów dyszy 37, aż do ich wzajemnego przecięcia się na osi 24. W normalnych warunkach roboczych strumień z dyszy nie sięgają teoretycznego punktu ich przecięcia, ponieważ w czasie pracy pompy czynnik roboczy wtryskiwany dyszą 37 wymusza przepływ głównego czynnika tunelem 13 w kierunku strzałki 11, co powoduje taką zmianę wtryskiwanego strumienia, że jego kształt zbliża się do kształtu oznaczonego na rysunku linią przerywaną 48. Teoretyczny punkt przecięcia się strumieni wody, stosowanej jako czynnik roboczy, można wyznaczyć w analogiczny sposób przy założeniu, że w tunelu powietrze jest nieruchome. Dysza 37 jest dokładnie opisana w oparciu o fig. 4.

Krawędź napływowa 51 segmentu odpływowego 18 i sąsiednia przeciwległa krawędź 52 segmentu odpływowego 18 rozdzielone są drugą szczeliną osiową 54 tworzącą drugą dyszę 55. Ta druga dysza przebiega obwodowo wokół głównego tunelu 13 zasadniczo w drugiej płaszczyźnie średnicowej 57 (linia przerywana), przy czym płaszczyzna ta jest prostopadła do osi 24 i dzieli ją od płaszczyzny 38 odległość równa odległości wzdłużnego rozstawienia 59 dysz. Kąt pochylenia tworzący 44 i rozstawienie 59 dysz są tak dobrane, że przy nieobecności strumienia głównego czynnika w tunelu 13 wierzchołek 42 teoretycznego strumienia 40 stożkowego wypada w pobliżu środka drugiej płaszczyzny 57. Druga dysza ma również połączenie z rozdzielaczem 14, skąd otrzymuje czynnik roboczy pod ciśnieniem, a przeciwległe krawędzie 51 i 52 ograniczające dyszę 55 są tak zukosowane, że dysza wtryskuje do głównego tunelu drugi strumień 60 czynnika roboczego o kształcie stożka. Krawędzie 51 i 52 są tak ukształtowane, że przy nieobecności czynnika roboczego w głównym tunelu drugi strumień 60 ma postać stożka o kącie tworzącej około 7° , przy czym na figurach nie przedstawiono samego punktu zbieżności strumieni odpowiadającego wierzchołkowi stożka teoretycznego. Geometrycznie kąt 61 pochylenia strumienia względem ściany bocznej tunelu równy jest kątowi tworzącej stożka, jednakże w czasie pracy urządzenia strumień głównego czynnika roboczego przepływający tunelem 13 zmienia tak przepływ drugiego strumienia 60, że przyjmuje on kształt oznaczony linią przerywaną 64. Kąt 61 jest tak dobrany, że drugi stożkowy strumień działa w kierunku zmniejszenia niekorzystnego zjawiska tworzenia się warstwy przyściennej, jakie występuje poniżej pierwszej dyszy, a sam strumień może być niemal równoległy do bocznej ściany tunelu. Praktycznie zakres kąta 61 zawiera się w granicach od 3° do 10° , lecz w wielu zastosowaniach zakres ten może być powiększony.

Rozdzielacz 14 ma osłony wewnętrzną 68 i zewnętrzną 69. Osłona wewnętrzną 68 otacza główny korpus 12 i jest do niego zamocowana za pomocą odległych od siebie pierścieniowych łączników 72 i 73. Zewnętrzna osłona 69 otacza środkową część osłony wewnętrznej 68 i tworzy pierwszy pierścieniowy rozdzielacz 74. Rozdzielacz 74 ma ścianę wewnętrzną 76 z wieloma otworami 78. Drugi rozdzielacz 80 jest ograniczony wewnętrzną obudową 68, częścią pustego wewnątrz korpusu 12, oraz powierzchniami łączników 72 i 73. Drugi rozdzielacz ma połączenie z pierwszą i drugą dyszami 37 i 55, oraz przez otwory w ścianie 76 z pierwszym rozdzielaczem 74. Między obudową wewnętrzną 68 i segmentem środkowym 17 znajdują się promieniowe elementy wsporcze 82, które utrzymują segment środkowy 17 w położeniu współśrodkowym względem segmentów napływowego 16 i odpływowego 17. Na fig. 3 przewód zasilający 15 jest dołączony stycznie do rozdzielacza 14 a jego oś 84 jest nachylona pod kątem 86 względem osi 24 tunelu. Czynnik roboczy wpływający do rozdzielacza 14 wchodzi do niego stycznie i jest również nachylony względem osi 24 spiralnie pod kątem w przybliżeniu równym kątowi 86. Tak więc w pierwszym rozdzielaczu 74 tworzy się strumień spiralny, co jak się uważa powoduje zmniejszenie wstępnej turbulencji strumienia, a więc również zwiększenie sprawności urządzenia. Otwory 78 w wewnętrznej obudowie 68 zmieniają kierunek przepływu czynnika roboczego ze stycznego i spiralnego na promieniowy, dzięki czemu czynnik roboczy wpływający do drugiego rozdzielacza 80 traci swój skręt spiralny i przez dyszę pierwszą i drugą przepływa już jako strumień wzdłużny względem osi tunelu. Jednakże niewielki spiralny skręt strumienia przepływającego przez dyszę może być zachowany i jest to w pewnych przypadkach korzystne.

Z powierzchni pierścieniowych łączników 72 i 73 wystają krótkie promieniowe rurki 87, w które wsuwa się pręt (nie pokazany na rysunku) ułatwiający obrócenie łączników względem rozdzielacza 14 mające na celu zmianę wielkości dysz (fig. 4). Na fig. 2 pierścieniowy łącznik 72 zawiera parę półkolistych zacisków 88 i 89, każdy z zacisków obejmujący kąt około 180° wokół głównego korpusu. Przyległe do siebie końce zacisków są połączone ze sobą za pomocą zespołu śruby i nakrętki, co umożliwia dowolne nastawienie łącznika. Wielkości dysz tj. wielkości szczelin 35 i 54 częściowo wyznaczają natężenie strumieni roboczych przepływających przez dysze, które to strumienie są regulowane dla osiągnięcia pożądanego natężenia przepływu głównego czynnika przez tunel 13. Przez obrót łącznika 72 reguluje się wielkość szczeliny 75 a przez niezależny obrót łącznika 73 reguluje się wielkość szczeliny 54. Maksymalna powierzchnia przekroju poprzecznego obu dysz jest mniejsza od powierzchni przekroju poprzecznego przewodu zasilającego 15, dzięki czemu do dysz wpływa strumień cieczy roboczej o odpowiednim natężeniu.

Półpięścienny zacisk 89 ma wewnętrzną powierzchnię 93, która w promieniowym przekroju zacisku ma kształt zwróconej do środka litery „V” z rowkiem dystansowym 94. Pierścieniowy łącznik 72 zawiera również wewnętrzną i zewnętrzną pierścienie 95 i 96 o kształcie litery „L” w przekroju, które współpracują z półpięściennymi zaciskami 88 i 89. Pierścień 95 jest zamocowany do segmentu napływowego 17 i ma stożkową powierzchnię 97 komplementarną względem jednej połowy wewnętrznej powierzchni 93 zacisku 89. Pierścień 95 zawiera również zewnętrzną cylindryczną powierzchnię nośną 98, w której wykonany jest pierścieniowy rowek 99 do osadzenia pierścienia uszczelniającego typu „O – ring” oznaczonego odnośnikiem 100, który współpracując z zewnętrzną powierzchnią obudowy 68 chroni przed wyciekaniem cieczy między obudową i pierścieniem. Zewnętrzny pierścień 96 o przekroju litery „L” ma powierzchnię stożkową 103 komplementarną względem przeciwległej połowy wewnętrznej powierzchni 93 zacisku 89 oraz na swej wewnętrznej cylindrycznej powierzchni ma gwint zewnętrzny 106, który współpracuje z gwintem wewnętrznym na końcu wewnętrznej obudowy 68. Tak więc wewnętrzna powierzchnia 93 zacisku 89 i analogiczna powierzchnia na zacisku 88 współdziałają ze stożkowymi powierzchniami pierścieni „L” wewnętrznego i zewnętrznego i dociskając te pierścienie jeden do drugiego zapewniają sztywne połączenie między nimi.

Przed regulacją wielkości szczeliny 35 pierwszej dyszy luzuje się częściowo zaciski 88 i 89 przez zluźnienie zespołów śruby i nakrętki 90 i 91 (fig. 2 i 3). Następnie w jedną z rurek 87 wsuwa się drążek, za pomocą którego zewnętrzny pierścień 96 może być obrócony względem wewnętrznej obudowy 68. Takie obrócenie pierścienia 96 daje w efekcie wzdłużne przemieszczenie obudowy 68 względem pierścienia wewnętrznego 95, który jest bezpośrednio połączony z segmentem napływowym 16. Promieniowe wsporniki 82 wiążą obudowę 68 z segmentem środkowym 17, tak więc obrócenie pierścienia 96 zmienia szczelinę 35 między środkowym segmentem 17 oraz segmentem napływowym 16, co powoduje zmianę szerokości szczeliny dyszy. Następnie nakrętki zespołów 90 i 91 zostają ponownie dokręcone w celu zablokowania łącznika 72. Analogiczny przebieg ma regulacja wielkości szczeliny drugiej dyszy. Tak więc segmenty tunelu połączone są w taki sposób ze sobą, że możliwe jest ich wzajemne osiowe przesunięcie w celu zmiany szerokości szczeliny dyszy.

Krawędź odpływowa 31 segmentu tunelowego 16 jest tak sfazowana, że przebiega ukośnie względem osi 24 tunelu pod kątem 108 wynoszącym około 24° . Podobnie sfazowana jest górna krawędź 32 segmentu 17, która przebiega pod kątem 110 wynoszącym około 28° względem osi 24. Tak więc sfazowane krawędzie segmentów tunelowych są częściami powierzchni stożków mających kąty nachylenia oznaczone 108 i 110. Kąty tworzących tych stożków są tak dobrane, że kąt nachylenia krawędzi odpływowej względem osi 24 jest większy od kąta nachylenia krawędzi napływowej, przez co szczelina między krawędziami zmniejsza się w kierunku tunelu, a w dyszy powstaje zbieżny strumień cieczy o kącie zbieżności około 4° . Strumień ten jest reprezentowany na rysunku teoretyczną linią środkową nachyloną pod kątem 44 wynoszącym nominalnie około 26° . Tak więc szczelina dyszy ma najmniejszą szerokość na wyjściu dyszy przy powierzchni ściany 19 tunelu. Szerokość szczeliny dyszy na wyjściu może być zawarta od 0,25 mm do 2,5 mm w zależności od pozostałych parametrów przepływu. Dla danego ciśnienia w rozdzielaczu, które może się zawierać od 3,5 atn do 10,5 atn zwiększenie szczeliny dyszy powoduje wzrost natężenia strumienia przepływającego przez dyszę, oraz zmniejszenie ciśnienia w rozdzielaczu. Ciśnienie w rozdzielaczu reguluje się tak, aby uzyskać w tunelu strumień głównego czynnika o pożądanym natężeniu.

W jednym z przykładów wykonania wynalazku główny tunel ma średnicę 250 mm i wymienione wyżej kąty pochylenia ścian dysz oraz szczelinę 1,25 mm w obu dyszach pierwszej i drugiej i ciśnienie w rozdzielaczu 6,3 atn, przy czym za pomocą tego urządzenia utrzymywano ponad powierzchnią wody słup wody o wysokości 3,6 m. Czynnikiem roboczym była woda doprowadzana ze znanej pompy odśrodkowej napędzanej silnikiem o mocy 30 KM.

Dla normalnego ciśnienia w rozdzielaczu do 10,5 atn średnicę tunelu wynoszącą 300 mm uważa się za maksymalną. Jeżeli średnica tunelu zostanie powiększona powyżej 300 mm, to penetracja czynnika roboczego wgłąb strumienia czynnika pompowanego jest niedostateczna do zapewnienia sprawnej wymiany energii między czynnikami. Tak więc, jeśli konieczne jest pompowanie większych mas cieczy, to korzystniejsze może być urządzenie według następnego przykładu wykonania według fig. 5 i 6. Wzdłużny odstęp 69 między dyszami jest wartością krytyczną i powinien być tak dobrany, aby druga płaszczyzna 57 przechodziła w przybliżeniu przez wierzchołek 42 teoretycznego stożka zbieżności pierwszego strumienia. Można zauważyć, że gdy kąt 44 wynosi około 26° , to odstęp między dyszami jest w przybliżeniu równy średnicy tunelu. Jest to jednak wartość tylko przybliżona, a optymalne rozmieszczenie dysz można ustalić tylko drogą doświadczalną. Uważa się, że urządzenie osiąga wysoką sprawność dzięki temu, że drugi strumień zmniejsza niekorzystne zjawisko warstwy przyściennej, która tworzy się poniżej pierwszej dyszy. Strumień z drugiej dyszy nachylonej pod niewielkim kątem 61 względem osi tunelu przyspiesza przepływ pompowanego czynnika w pobliżu ściany bocznej 19 poniżej drugiej

dyszy, który to przepływ na skutek występującego zjawiska warstwy przyściennej jest znacznie wolniejszy w porównaniu z przepływem w pobliżu osi tulei. Tak więc, druga dysza zmniejsza niekorzystne skutki zjawiska warstwy przyściennej i może zmniejszyć turbulencję zwiększając tym samym natężenie przepływu czynnika pompowanego. Ważne jest, aby strumień drugiej dyszy był prawie równoległy, tj. zasadniczo równoległy do ściany bocznej kanału i nie sięgał wgłąb strumienia czynnika pompowanego, gdyż w przeciwnym przypadku skuteczność działania drugiej dyszy będzie znacznie zmniejszona.

Wymienione wyżej ciśnienia, oraz wymiary dotyczą zastosowania w urządzeniu wody zarówno jako czynnika roboczego, jak i czynnika pompowanego. Ma to zastosowanie przy pompowaniu wody za pomocą wody, jak przy transporcie ciał stałych, np. ryb unoszących się w wodzie, jak również tam gdzie są do dyspozycji pompy do pompowania cieczy roboczej. Alternatywnie jako czynnik roboczy może być zastosowany gaz taki jak powietrze, jednakże przy stosowaniu gazu do pompowania cieczy jako głównego czynnika konieczne są zwykle wyższe ciśnienia gazu w rozdzielaczu. Alternatywnie zarówno czynnik pompowany, jak i czynnik roboczy mogą być gazami, a urządzenie może być wówczas zastosowane jako wentylator do wyciągania powietrza zawierającego cząsteczki ciała stałego, np. w systemach wyciągowych pyłu. Jeżeli w urządzeniu stosuje się ciecz jako czynnik roboczy do pompowania powietrza, np. stosując wodę do zwiększenia szybkości przepływu gazów spalinowych, to stałe cząsteczki gazu wylotowego mogą być następnie oddzielone od cieczy. Tak więc urządzenie może być użyte jako płuczka gazowa. W innych zastosowaniach mogą być użyte inne jeszcze kombinacje czynników roboczego i głównego.

Fig. 5 przedstawia inny przykład wykonania urządzenia według wynalazku, które jest przeznaczone do napędu statków w środowisku wodnym lub do zastosowań, w których natężenie przepływu strumienia jest znacznie większe od możliwego do osiągnięcia jedynie za pomocą osiowego tunelu. Urządzenie 115 według tego przykładu wykonania ma główny korpus 116 ograniczony ścianą boczną 114 oraz wewnętrzny korpus 119 umieszczony wewnątrz głównego tunelu tak, że wewnętrzny korpus otoczony jest pierścieniowym tunelem 118. Pierścieniowy tunel 118 ma cylindryczną powierzchnię osiową 116 w połowie odległości między korpusami wewnętrznym i głównym, przy czym korpus główny 117 ma konstrukcję analogiczną do korpusu 12 (fig. 1) i składa się z umieszczonych obok siebie segmentów tunelowych napływowego 120, środkowego 121 i odpływowego 122. Segment 120 jest elementem zasysającym, a segment 122 elementem wylotowym. Wszystkie trzy segmenty są współosiowe i mają w przybliżeniu równe powierzchnie przekrojów poprzecznych. Główny korpus ma dysze, pierwszą 124 i drugą 125, umieszczone w pierwszej 127 i drugiej 128 płaszczyznach średnicowych oddzielonych wzdłużną przerwą 113 międzydyszową, przy czym dysze zasilane są czynnikiem roboczym pod ciśnieniem doprowadzanym z rozdzielacza 126. Czynnik roboczy jest doprowadzany do rozdzielacza przewodem zasilającym 129 i przepływa do dysz przez perforowaną przegrodę 123. Konstrukcja dysz w głównym korpusie jest analogiczna do konstrukcji dysz (fig. 1). Korpus wewnętrzny 119 składa się z umieszczonych obok siebie segmentów napływowego 130, środkowego 131 i odpływowego 132, przy czym segmenty korpusu wewnętrznego są współosiowe względem siebie i mają w przybliżeniu równe powierzchnie przekrojów poprzecznych, dzięki czemu pierścieniowy tunel ma w przybliżeniu stały przekrój poprzeczny na całej długości. Końce korpusu wewnętrznego są ukształtowane opływowo w celu zmniejszenia turbulencji i hamowania strumienia cieczy. Na powierzchni zewnętrznej korpusu wewnętrznego znajduje się pierwsza wewnętrzna dysza 133 obejmująca pełny obwód korpusu wewnętrznego i mająca postać pierwszej wzdłużnej szczeliny 142 między krawędzią odpływową 134 segmentu napływowego 130 i sąsiednią przeciwległą krawędzią odpływową 135 segmentu środkowego 131. Korpus wewnętrzny ma również drugą wewnętrzną dyszę obejmującą cały obwód korpusu wewnętrznego i umieszczoną po stronie odpływowej dyszy 133. Dysza 136 ma postać wzdłużnej szczeliny 145 między krawędzią napływową 138 zewnętrznego segmentu odpływowego 132 i sąsiednią przeciwległą krawędzią odpływową 135 wewnętrznego segmentu środkowego 132. Dysze wewnętrzne, pierwsza 133 i druga 136, które są oddalone w kierunku promieniowym do wewnątrz od dysz 124 i 125 głównego korpusu 117 umieszczone są odpowiednio w płaszczyznach pierwszej 127 i drugiej 128. Przeciwnie krawędzie segmentów korpusu wewnętrznego są ścięte i tworzą zbieżne, pochylone w kierunku odpływu dysze, analogiczne do dysz głównego tunelu. Analogiczne, a nie przedstawione na rysunku, urządzenia mogą być zastosowane do zmiany szerokości szczelin dysz wewnętrznych.

Korpus wewnętrzny zawiera rozdzielacz wewnętrzny 137 mający postać cylindrycznej przegrody z otworami, oraz rozdzielacz zewnętrzny będący pierścieniową przestrzenią między przegrodą 140 i odpowiednimi powierzchniami korpusu wewnętrznego. Przegrodę 140 łączą z wewnętrznymi powierzchniami korpusu wewnętrznego promieniowe wsporniki 143, których zadaniem jest wzajemne związanie elementów korpusu wewnętrznego. Przedni koniec korpusu wewnętrznego 119 zawieszony jest na przednich promieniowych wspornikach 144, a tylny koniec na takich samych promieniowych wspornikach 146. Wsporniki 144 zawierają kana-

ły 149 łączące wewnętrzny rozdzielacz 137 z zewnętrznym przednim rozdzielaczem 151. Analogiczne kanały 153 w tylnych wspornikach 146 prowadzą do tylnego rozdzielacza 154. Wzdłużne przewody 156 i 157 wychodzące z przewodu zasilającego 129 dostarczają ciecz do zewnętrznych rozdzielaczy 151 i 154, które z kolei dostarczają ciecz roboczą do wewnętrznego rozdzielacza 137 korpusu 119. Zewnętrzny rozdzielacz ma połączenie z układem dysz wewnętrznych i w ten sposób dysze wewnętrzne są zasilane czynnikiem roboczym pod ciśnieniem, podobnie jak dysze 124 i 125 głównego korpusu.

Dysze, pierwsza 124 i druga 125, głównego korpusu wtryskują do pierścieniowego tunelu 118 ciecz roboczą w postaci stożkowych strumieni, pierwszego 110 i drugiego 162. Strumienie cieczy roboczej z dysz są początkowo nachylone pod kątami 158 i 159 i są zbieżne w kierunku do wnętrza, jak zaznaczono przerywanymi liniami oznaczającymi stożki strumieni. Analogicznie dysze wewnętrzne, pierwsza 133 i druga 136, korpusu wewnętrznego 119 wtryskują do pierścieniowego tunelu stożkowe strumienie, pierwszy 164 i drugi 166 zaznaczone na rysunku przerywanymi liniami. Wewnętrzny pierwszy strumień stożkowy nachylony jest do osi tunelu 116 pod kątem 165 w przybliżeniu równym kątowi 158 nachylenia strumienia pierwszej dyszy 124 głównego korpusu, dzięki czemu strumienie te są zbieżne w kierunku teoretycznej linii przecięcia 163. Teoretyczna linia przecięcia 163 jest usytuowana na cylindrycznej powierzchni osiowej 116, tj. w połowie szerokości pierścieniowego tunelu. Podobnie drugi strumień stożkowy 166 jest początkowo nachylony do ściany bocznej korpusu wewnętrznego pod stosunkowo niewielkim kątem 167 w przybliżeniu równym kątowi 159 drugiej dyszy 125 głównego korpusu. Tak więc odpowiadające sobie pierwsze i drugie dysze na przeciwległych powierzchniach głównego tunelu i korpusu wewnętrznego wytwarzają komplementarne względem siebie stożkowe strumienie cieczy roboczej nachylone tak względem siebie, że przy nieobecności czynnika pompowanego w tunelu strumienie zbiegają się na linii przecięcia leżącej na cylindrycznej powierzchni osiowej 116, przy czym na rysunku widoczna jest teoretyczna linia przecięcia tylko dla strumieni 160 i 164. Zwraca się uwagę, że osiowa odległość 113 między pierwszą i drugą dyszą oraz kąty pochylenia 158 i 165 pierwszej dyszy są tak dobrane, że stożkowe strumienie 160 i 164 teoretycznie przecinają się na linii 163, która leży w drugiej płaszczyźnie średnicowej 128 przechodzącej przez obie drugie dysze 125 i 136. Podobnie jak w urządzeniu 10 (fig. 1), strumienie nie przecinają się na linii teoretycznej, gdy przez tunel 118 przepływa czynnik pompowany, ponieważ teoretyczne strumienie stożkowe 160, 162, 164 i 166 zostają odchylone i zakreślają tory krzywolinijne oznaczone liniami przerywanymi 160.1, 162.1, 164.1, 166.1.

Dysze 124 i 133 korpusu 119 i 117 (fig. 5) spełniają funkcję analogiczną do przeciwległych umieszczonych na wspólnej średnicy dysz 37 według przykładu wykonania przedstawionego na fig. 1 i podobnie drugie dysze 125 i 136 spełniają analogiczną funkcję do przeciwległych, umieszczonych na wspólnej średnicy dysz 55 według przykładu wykonania przedstawionego na fig. 1.

W obu przykładach wykonania obie dysze są tak skierowane, że zmniejszają skutki niekorzystnego zjawiska warstwy przyściennej na odcinku segmentów odpływowych korpusów wewnętrznego i zewnętrznego. Urządzenie 115 może być zastosowane na statku oceanicznym, gdzie należy je zamontować poniżej linii wodnej w pozycji zapewniającej swobodny napływ do urządzenia i odpływ z urządzenia strumienia wody.

W alternatywnym rozwiązaniu konstrukcyjnym dysz pierwszej i drugiej zastosowano wiele pojedynczych dysz cylindrycznych umieszczonych na ścianie bocznej tunelu w płaszczyźnie odpowiednich dysz obwodowych poprzedniego przykładu wykonania. To alternatywne rozwiązanie oparte jest na zastosowaniu dysz dyskretnych w odróżnieniu i w zastępstwie zastosowanych w rozwiązaniu według fig. 5 dysz ciągłych.

Widoczny na fig. 7 tunel 170 według alternatywnego przykładu wykonania ma ścianę boczną 171, która może być ciągłą rurą o stałym przekroju poprzecznym. Pierwszy element dyszowy 176 zawiera jedną z dysz 173 pierwszego zespołu dyszowego 174. Element dyszowy 176 ma wewnętrzną i zewnętrzną, równoległe ściany krańcowe 178 i 179 oraz kanał 181 przebiegający ukośnie między ścianami krańcowymi. Kanał 181 jest nachylony względem ścian krańcowych pod kątem 172, który jest równy kątowi tworzącej stożka pierwszego zespołu dysz (nie pokazany), to znaczy, że kanał 181 jest nachylony względem ściany bocznej 171 pod kątem zawartym między 15° i 45° . Element dyszowy jest zamocowany do zewnętrznej powierzchni 184 tunelu, a w ścianie tej znajduje się ukośny otwór 186 współosiowy z kanałem 181 elementu dyszowego. Oś otworu 186 leży w płaszczyźnie przechodzącej przez oś tunelu (nie pokazana). Wysokość elementu dyszowego wraz z wysokością otworu 186 zapewniają dostateczną długość dyszy kierującej pierwszy stożkowy strumień cieczy roboczej do tunelu, który podobnie jak strumienie w poprzednich przykładach wykonania skierowany jest do teoretycznego punktu zbieżności znajdującego się w wierzchołku teoretycznego stożka. Druga dysza 190 składa się z elementów dyszowych 192, przez które przechodzą kanały dyszowe 193 nachylone pod małym kątem 194 względem ściany bocznej tunelu zawartym w granicach od 3° do 10° . Dysza ta jest równoważna drugiej dyszy w przykładzie wykonania przedstawionym na fig. 1. Na fig. 8, gdzie przedstawiono dwa dalsze elementy dyszowe 188 i 189, na

obwodzie tunelu umieszczonych jest wiele elementów dyszowych. Mierzona po obwodzie odległość między kolejnymi elementami dyszowymi oraz otwory w dyszach są tak dobrane, aby zapewnić przepływ cieczy roboczej o natężeniu takim, jak w przypadku dyszy ciągłej według fig. 1. Osie 197, 198, 199 elementów dyszowych 188, 192, 189' są usytuowane promieniowo względem ściany bocznej 171 tunelu. W płaszczyznach dyszowych pierwszej 195 i drugiej 196 umieszczonych jest wiele elementów dyszowych spełniających rolę analogiczną do dysz według poprzednio opisanego przykładu wykonania.

Rozdzielacz 200 czynnika roboczego przebiega obwodowo wokół ściany bocznej głównego tunelu i otacza zarówno pierwszy, jak i drugi elementy dyszowe i jest zasilany cieczą roboczą pod ciśnieniem przez osiowo usytuowany przewód 201. Tak więc czynnik roboczy jest dostarczany jednocześnie do dysz pierwszej i drugiej i przepływa przez nie z natężeniem proporcjonalnym do wielkości dyszy, która to wielkość może być regulowana zgodnie z wymaganiami. Kanały są korzystnie zbieżne w kierunku do wewnątrz, podobnie jak są zbieżne dysze pierwsza i druga w przykładzie wykonania według fig. 1.

Przedstawiony na fig. 9 element dyszowy 176, jest elementem cylindrycznym o ukośnie ściętych ścianach krańcowych. Najprostszym sposobem wykonania elementów dyszowych jest skośne rozcięcie elementów dyszowych na wiele segmentów rurowych mających równoległe podstawy, które następnie mocuje się do ściany bocznej tunelu przez spawanie przy zachowaniu właściwego ustawienia i nachylenia segmentu. Otwór w segmencie rurowym spełnia rolę otworu pilotowego przy wierceniu otworu dyszy jednocześnie w elemencie dyszowym, oraz w ścianie bocznej tunelu. Zwraca się uwagę, że każdy segment dyszowy może być pochylony pod dowolnym kątem względem ściany bocznej 171, dzięki czemu w czasie wiercenia otworu dyszy, jego oś może mieć niewielkie spiralne nachylenie, co na fig. 8 zaznaczono rysując osie 197.1, 198.1, 199.1. Takie pochylenie osi zapewnia nieco spiralny przepływ strumienia w tunelu, co jest korzystne, gdyż przy transporcie cząstek stałych zmniejsza tendencję tych cząstek do zalegania w tunelu. W celu zmniejszenia ilości ukośnych cięć jakie należy wykonać przy wytwarzaniu elementów dyszowych, grubościenną rurę można rozcinać na dłuższe segmenty, które następnie dzieli się na połowy cięciem prostokątnym, zaznaczonym linią przerywaną 203 (fig. 7). W ten sposób za pomocą jednego cięcia ukośnego i jednego prostokątnego otrzymuje się dwa elementy dyszowe, co upraszcza proces wytwarzania i ma tę zaletę, że kanał w elemencie dyszowym jest nachylony skośnie tylko do jednej podstawy. Konstrukcje według fig. 7, 8 i 9 mogą być bardziej ekonomiczne w produkcji, bardziej uniwersalne, zaś w eksploatacji wymagają mniej zabiegów konserwacyjnych od dysz według fig. 1, jednak ze względu na nieciągłość kształtu mogą mieć niższą sprawność.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie hydrauliczne napędowe do przyspieszania strumienia cieczy albo przepływającego gazu, z n a m i e n n e t y m, że jego korpus (12) zawiera główny tunel (13) posiadający zasadniczo stałą powierzchnię przekroju poprzecznego wzdłuż osi (24) i ograniczony ścianą boczną (19), zasilaną cieczą lub gazem pod ciśnieniem pierwszą dyszę (37, 174) przebiegającą obwodowo wokół segmentu głównego tunelu w pierwszej płaszczyźnie (38, 195) prostokątnej do osi tunelu i dostosowaną do wtryskiwania do głównego tunelu w kierunku odpływu pierwszego stożkowego strumienia (40) cieczy albo gazu, przy czym oś pierwszej dyszy jest początkowo nachylona do osi (24) tunelu pod kątem (44, 182) tworzącej stożka w zakresie 18° do 35° dla zbieżności strumienia do wewnątrz początkowo w kierunku teoretycznego wierzchołka (42) strumienia leżącego na osi tunelu, drugą dyszę (55, 190) zasilaną cieczą albo gazem pod ciśnieniem, która przebiega obwodowo wokół segmentu głównego kanału na drugiej płaszczyźnie (57, 196) prostokątnej do osi tunelu i dostosowanej do wtryskiwania do głównego tunelu w kierunku odpływu drugiego stożkowego strumienia (60), przy czym druga dysza jest umieszczona poniżej w kierunku odpływu w stosunku do pierwszej dyszy, zaś środek drugiej płaszczyzny jest przyległy do teoretycznego wierzchołka pierwszego stożkowego strumienia, a druga dysza ma oś nachyloną do ściany bocznej pod kątem (61, 194) w zakresie 5° do 10° dla kierowania drugiego strumienia do wnętrza.

2. Urządzenie hydrauliczne według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że kąt (44, 182) pierwszej dyszy (37, 174) mieści się w zakresie 25° do 30° , a drugi stożkowy strumień (60) jest nachylony do ściany bocznej pod kątem (61, 194) w zakresie 6° do 8° .

3. Urządzenie hydrauliczne według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że zawiera rozdzielacz (14, 200) cieczy lub gazu otaczający tunel, przy czym rozdzielacz jest połączony z pierwszą dyszą (37, 174) i z drugą dyszą (55, 190) dla zasilania tych dysz cieczą albo gazem pod ciśnieniem.

4. Urządzenie hydrauliczne według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że pierwsza dysza (37, 174) i druga dysza (55, 190) mają postać ciągłych pierścieniowych dysz, a tunel (13) wewnątrz korpusu (12) tworzą

roztawione obok siebie segment napływowy (16), segment środkowy (17) i segment odpływowy (18), przy czym te segmenty tunelowe mają równe powierzchnie przekrojów poprzecznych i ustawione są współśrodkowo względem osi tunelu, zaś pierwsza dysza jest utworzona przez osiową szczelinę (35) pomiędzy krawędzią odpływową (31) segmentu napływowego a przeciwległą sąsiednią krawędzią napływową (32) segmentu środkowego, które to krawędzie tworzą ciągłą pierwszą dyszę, natomiast druga dysza ma postać osiowej szczeliny (54) między krawędzią napływową (51) segmentu odpływowego i sąsiednią przeciwległą krawędzią odpływową (52) segmentu środkowego, które to krawędzie tworzą drugą ciągłą dyszę, zaś krawędzie segmentów tunelowych tworzących dysze są sfazowane będąc nachylone ukośnie do osi tunelu oraz będąc częściami powierzchni stożkowych mających wierzchołki na osi tunelu.

5. Urządzenie hydrauliczne według zastrz. 4, z n a m i e n n e t y m, że segmenty tunelowe (16, 17, 18) są ze sobą połączone, z możliwością ich wzajemnego osiowego przesunięcia, przy czym rozstawienia krawędzi przyległych segmentów tunelowych są regulowane dla zmiany wymiaru dysz (37, 55), a przez to zmiany natężenia przepływu cieczy albo gazu wprowadzanego do głównego tunelu.

6. Urządzenie hydrauliczne według zastrz. 5, z n a m i e n n e t y m, że zawiera kąty (108, 110) stożków wyznaczających przyległe krawędzie dyszy dostosowane do zmniejszania rozstawienia przyległych krawędzi dyszy w kierunku osi tunelu wytwarzając zbieżny strumień cieczy albo gazu.

7. Urządzenie hydrauliczne według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że pierwsza i druga dysza składa się z szeregu elementów (173) roztawionych na obwodzie ściany bocznej tunelu zasadniczo w płaszczyźnie (195, 196) odpowiedniej dyszy, przy czym elementy dyszowe (173) pierwszej dyszy mają osie (197, 198, 199) nachylone do powierzchni ściany bocznej tunelu pod kątem równym kątowi nachylenia tworzącej stożka, zaś elementy dyszowe drugiej dyszy mają osie nachylone do powierzchni ściany tunelu pod kątem w zakresie 5° do 10° .

8. Urządzenie hydrauliczne według zastrz. 7, z n a m i e n n e t y m, że pierwsza i druga dysza zawierają szereg elementów dyszowych (176, 192) roztawionych obwodowo na zewnętrznej powierzchni (184) tunelu w płaszczyznach pierwszej i drugiej, przy czym każdy element dyszowy ma równoległe ściany końcowe wewnętrzną i zewnętrzną (178, 179) oraz kanał (181) przebiegający ukośnie między ścianami krańcowymi i nachylony do ścian krańcowych pod kątem równym kątowi nachylenia odpowiednich dysz, a wewnętrzna ściana krańcowa każdego elementu jest umocowana do zewnętrznej powierzchni tunelu, natomiast ściana boczna tunelu zawiera szereg skośnie ustawionych otworów (186), z których każdy jest współosiowy z odpowiednim kanałem w elemencie dyszowym i tworzy wraz z odpowiednim kanałem jedną elementarną dyszę.

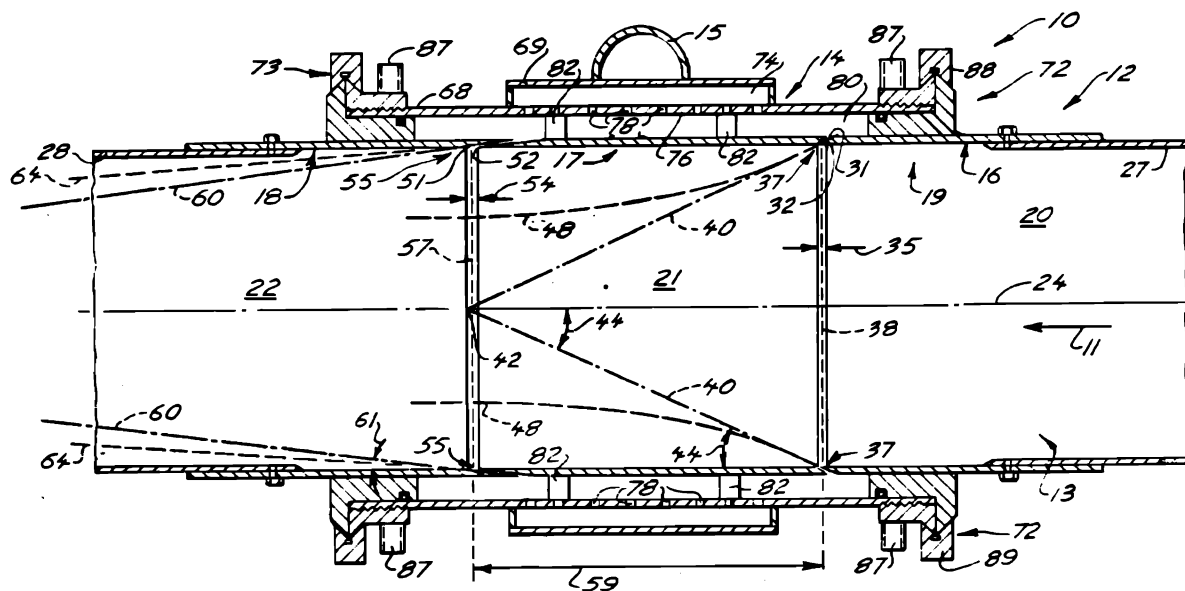
9. Urządzenie hydrauliczne napędowe do przyspieszania strumienia cieczy albo przepływającego przez nie gazu, z n a m i e n n e t y m, że główny tunel (118) ma zasadniczo stałą powierzchnię przekroju poprzecznego wzdłuż osi, ograniczony jest ścianą boczną (114) i zawiera pierwszą dyszę (124) dostosowaną do zasilania cieczą albo gazem pod ciśnieniem przebiegającą obwodowo wokół segmentu głównego tunelu zasadniczo w pierwszej płaszczyźnie (127) ustawionej prostopadle do osi tunelu i dostosowanej do wysunięcia w kierunku przepływu do głównego tunelu pierwszego stożkowego strumienia (160) cieczy, przy czym oś pierwszej dyszy jest początkowo nachylona do osi tunelu pod kątem (158) tworzącej stożka w zakresie 18° do 35° dla zbieżności strumienia początkowo w kierunku teoretycznego wierzchołka (163) strumienia leżącego na osi tunelu, zawiera również drugą dyszę (125) dostosowaną do wprowadzenia cieczy albo gazu pod ciśnieniem, która przebiega obwodowo wokół segmentu głównego kanału zasadniczo w drugiej płaszczyźnie (128) prostopadłej do osi tunelu i dostosowanej do wtryskiwania do głównego tunelu w kierunku odpływu drugiego stożkowego strumienia (162) cieczy, przy czym druga dysza (125) jest ustawiona poniżej w kierunku odpływu w stosunku do pierwszej dyszy (124), a środek drugiej płaszczyzny jest przyległy do teoretycznego wierzchołka stożka pierwszego strumienia, zaś druga dysza ma oś nachyloną do ściany bocznej pod kątem (159) w zakresie 5° do 10° dla kierowania drugiego stożkowego strumienia do wnętrza oraz urządzenie zawiera korpus (119) ustawiony w kanale dla utworzenia pierścieniowego przepływu (118) o stałej powierzchni przekroju poprzecznego otaczającego wewnętrzny korpus dostosowany do wprowadzania cieczy albo gazu pod ciśnieniem i ma pierwszą dyszę (133) przechodzącą obwodowo wokół segmentu korpusu wewnętrznego zasilaną cieczą pod ciśnieniem i umieszczoną w pierwszej płaszczyźnie (127) oraz dostosowaną do wtryskiwania do tunelu pierścieniowego pierwszego wewnętrznego strumienia stożkowego (164) cieczy, który to pierwszy wewnętrzny stożkowy strumień jest początkowo nachylony do osi tunelu pod kątem (165) w przybliżeniu równym kątowi (154) pierwszej dyszy głównego tunelu, przy czym jest zbieżna początkowo w kierunku teoretycznego przecięcia (163) stożkowego strumienia z głównym tunelem, a teoretyczna linia przecięcia przechodzi w pobliżu połowy szerokości pierścieniowego tunelu oraz zawiera wewnętrzną drugą dyszę (136) umieszczoną poniżej pierwszej dyszy i przebiegającą obwodowo wokół segmentu korpusu wewnętrznego i zasilaną cieczą albo gazem pod ciśnieniem, przy czym druga wewnętrzna dysza jest umieszczona w drugiej płaszczyźnie (128), jest przeznaczona do wtryskiwania

do pierścieniowego tunelu drugiego wewnętrznego strumienia (162) cieczy albo gazu i jest dostosowana do skierowania wewnętrznego drugiego stożkowego strumienia pod niewielkim kątem (167) względem bocznej ściany korpusu, a kąt ten jest zasadniczo równy kątowi (159) drugiej dyszy korpusu.

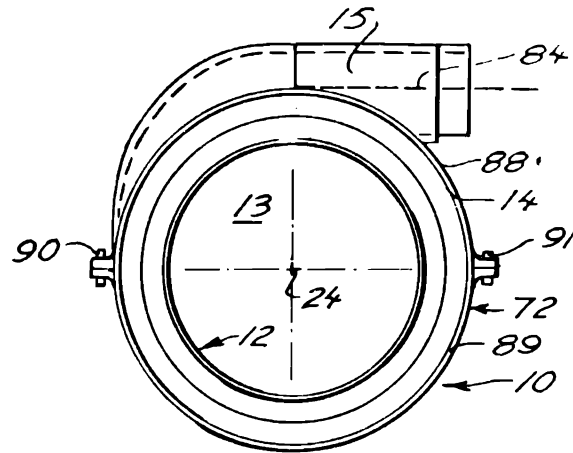
10. Urządzenie hydrauliczne według zastrz. 9, z n a m i e n n e t y m, że pierwsza dysza (124) i druga dysza (125) ma kształt ciągłej pierścieniowej dyszy, a korpus wewnętrzny składa się z rozstawionych blisko obok siebie współosiowych segmentów napływowego (130), środkowego (131) i odpływowego (132), zaś pierwsza dysza wewnętrzna ma postać osiowej szczeliny (142) między krawędzią segmentu napływowego i przyległą krawędzią napływową (135) środkowego wewnętrznego korpusu, natomiast druga wewnętrzna dysza jest utworzona przez osiowy odstęp (145) pomiędzy napływową krawędzią (138) odpływowego segmentu a przyległą odpływową krawędzią (131) środkowego segmentu.

11. Urządzenie hydrauliczne według zastrz. 9, z n a m i e n n e t y m, że oś pierwszej dyszy kanału i pierwszej dyszy wewnętrznej są nachylone do środkowej osi pod kątami w zakresie 25° do 30° , przy czym oś drugiej dyszy kanału oraz wewnętrzna druga dysza są nachylone do środkowej osi pod kątami w zakresie 6° do 8° .

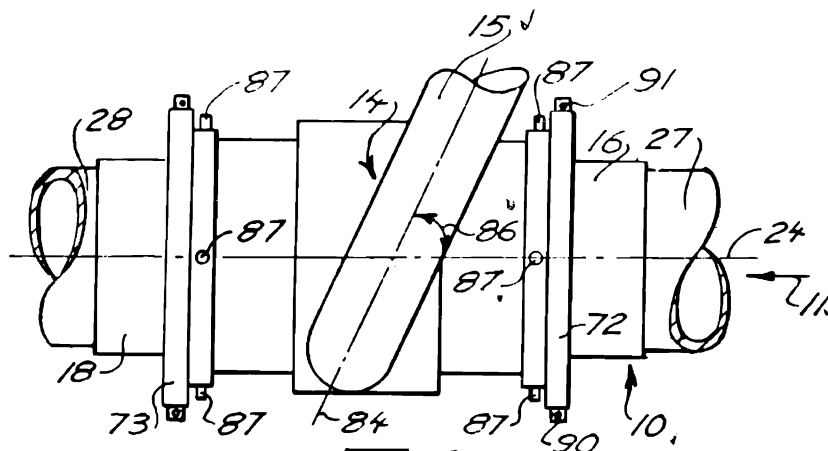
12. Urządzenie hydrauliczne według zastrz. 9, z n a m i e n n e t y m, że zawiera rozdzielacz (126, 200) medium roboczego otaczający tunel, przy czym rozdzielacz ten jest połączony dla zasilania dysz medium roboczym pod ciśnieniem i zawiera również wewnętrzny rozdzielacz (137) w wewnętrznym korpusie dla podawania medium roboczego do pierwszej wewnętrznej dyszy i drugiej wewnętrznej dyszy.



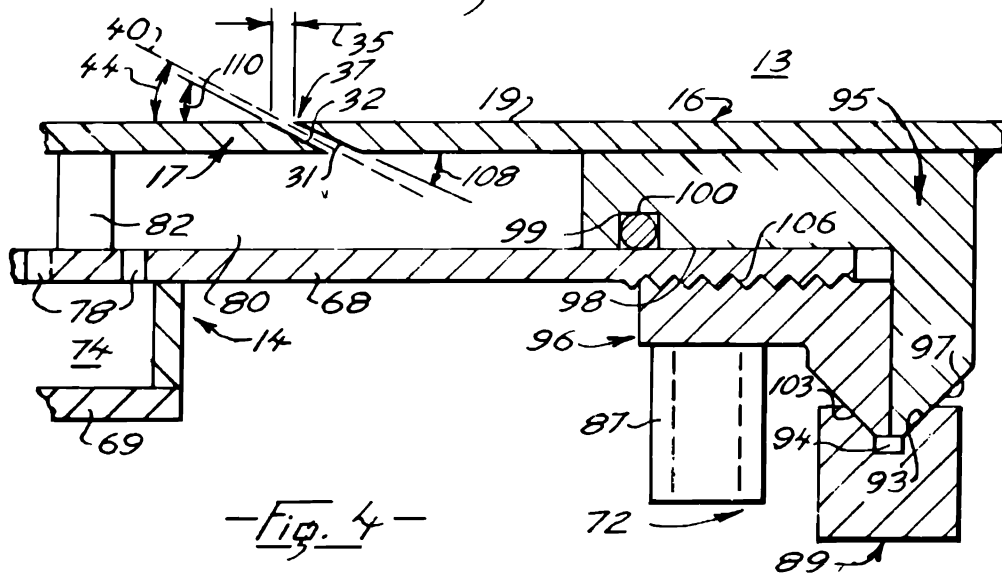
— Fig. 1 —



-Fig. 2-



-Fig. 3-



-Fig. 4-

