



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 15.IX.1967 (P 122 605)

Pierwszeństwo: 19.IX.1966 Stany
Zjednoczone
Ameryki

Opublikowano: 31.V.1971

Kl. 47 g,¹, 1/18

MKP F 16 k, 1/18

UKD

Właściciel patentu: Fisher Governor Company, Marshalltown
(Stany Zjednoczone Ameryki)

Zawór skrzydełkowy

1

Przedmiotem wynalazku jest zawór skrzydełkowy, zaopatrzony w tarczę umocowaną obrotowo w kanale przepływowym, służącą do regulacji wielkości przepływającego strumienia cieczy przepływającej przez kanał.

Zawory skrzydełkowe są zwykle stosowane jako zawory odcinające lub zawory o dwóch pozycjach pracy, pozycji otwarcia lub zamknięcia, a ponadto jako zawory regulujące wielkość przepływu lub zawory sterujące. W zaworach dotychczas stosowanych, tarcze zaworu posiadają po obu swoich stronach powierzchnie płaskie, równoległe do siebie i symetryczne względem płaszczyzny prostopadłej do osi tarczy. Znane są zawory, których tarcze są zbieżne, od grubszej części centralnej w kierunku obwodu. Są one zamocowane na wałku przechodzącym wzdłuż średnicy tarczy, osadzonym obrotowo w łożyskach.

Stwierdzono w praktyce, że wielkość oddziaływania sił hydrodynamicznych na tarczę zaworu jest znaczna, co wymaga dużego momentu obrotowego koniecznego do odpowiedniego ustawienia tarczy. Moment taki może być realizowany ręcznie, lub poprzez odpowiedni napęd przeniesiony na wałek tarczy.

Całkowity moment obrotowy konieczny do ustawienia w odpowiedniej pozycji tarczy zaworu skrzydełkowego jest sumą momentu hydrostatycznego, momentu sił tarcia występujących w łożyskach, momentu sił tarcia w gnieździe zaworu, mo-

2

mentu „ciężaru tarczy”, momentu hydrodynamicznego i innych momentów bardzo dobrych. Moment hydrostatyczny może być zdefiniowany jako moment sił powstających w wyniku oddziaływania ciśnienia cieczy na tarczę zamkniętego zaworu w punktach nie leżących na osi wałka tarczy.

Siły reakcji powstałe w łożyskach wałka powodują powstanie, poprzez siły tarcia w łożyskach, momentu sił tarcia, który jest proporcjonalny do wynikowej wartości siły działającej na tarczę zaworu. Moment sił tarcia w łożyskach przeciwdziała ruchowi tarczy i przybiera wartości dodatnie lub ujemne w zależności od tego czy zawór jest otwierany lub zamykany. Moment siły zamykającej zawór jest zdefiniowany jako moment dodatni, natomiast moment otwierający zawór jest zdefiniowany jako ujemny. Dla pozycji zamkniętej zaworu, można obliczyć wartość momentu sił tarcia w łożyskach i jego wartość maksymalną bezpośrednio z pomiarów lub pośrednio z rozkładu ciśnienia cieczy działającego na tarczę zaworu.

Moment „ciężaru tarczy” występuje w przypadku, gdy środek ciężkości tarczy nie leży na osi wałka. Moment sił tarcia w gnieździe zaworu występuje w przypadku istnienia tarcia pomiędzy zewnętrzną obwodową powierzchnią tarczy a powierzchnią kanału przepływowego i przeciwdziała obrotowi tarczy.

Wypadkowa siła hydrodynamiczna działająca na tarczę zaworu powoduje powstanie momentu, któ-

rego wartość zmienia się w zależności od pozycji tarczy. Jego wartość może być określona bezpośrednio z pomiarów lub pośrednio z pomiarów rozkładu ciśnienia działającego na tarczę. Przybiera on, dla konwencjonalnych zaworów skrzydełkowych, wartość dodatnią, natomiast dla różnych kształtów tarczy i umieszczenia wałka tarczy oraz w zależności od jej pozycji, może przybierać wartości dodatnie lub ujemne. Wartość jego jest wprost proporcjonalna do trzeciej potęgi średnicy tarczy. Ponadto, wartość jego zależy od strumienia przepływającej cieczy lub spadku ciśnienia na zaworze.

Dla względnie cienkich tarcz, maksymalna wartość momentu hydrodynamicznego ma miejsce dla kąta otwarcia zaworu około 70°. Dla wzrastającej grubości tarczy, maksymalna wartość momentu występuje dla mniejszych kątów otwarcia.

W zaworach skrzydełkowych występują jeszcze momenty dodatkowe związane z siłami tarcia w uszczelkach oraz pomiędzy piastą a gniazdem zaworu. Są one jednak bardzo małe.

Celem wynalazku jest skonstruowanie takiej tarczy zaworu, przy której nastawienie i utrzymanie tarczy w zadanej pozycji nie wymaga przyłożenia zbyt dużego momentu obrotowego bowiem zostało stwierdzone nieoczekiwanie, że można osiągnąć znaczną redukcję wartości momentu hydrodynamicznego poprzez odpowiednią konstrukcję tarczy zaworu, w której zewnętrzna część usytuowana w linii strumienia przepływu jest zbieżna w kierunku obwodu tarczy, natomiast po stronie przeciwnej, w pewnym oddaleniu od osi obrotu tarczy zaworu, ma ona w swej obwodowej części kształt żeberka przypominającego płetwę ogonową ryby.

Cel ten został osiągnięty dzięki temu, że część wzdłużnego przekroju tarczy wraz z uszczelniającymi powierzchniami obwodowymi posiada kształt ogonowej ryby.

Zasadnicza zaleta wynalazku polega więc na zmniejszeniu (redukcji) momentu obrotowego tarczy zaworu w porównaniu z konwencjonalnym zaworem o porównywalnej wielkości. Redukcja ta umożliwia następnie zastosowanie mniejszego silnika albo innych środków potrzebnych dla właściwego ustawienia tarczy w otworze zaworu w ten sposób zmniejszając generalne rozmiary wyposażenia. W dalszym ciągu, jeśli część obwodu tarczy ma kształt płetwy ogonowej — to dynamiczny moment skrętny tarczy może być zmniejszony od 30—50% w porównaniu z normalnym zaworem tarczowym.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok perspektywiczny od tyłu zaworu skrzydełkowego z tarczą, fig. 2 — widok tarczy od tyłu, fig. 3 — boczny widok tarczy z fig. 2, fig. 4 — boczny widok tarczy z fig. 2, fig. 5 — przekrój tarczy z fig. 2 wzdłuż linii 5 — 5 na fig. 2, fig. 6 — odpowiednio pewne krzywe charakterystyczne dla tarczy zaworu konwencjonalnego i tarczy zaworu zgodnie z wynalazkiem.

Zawór skrzydełkowy 10 (fig. 1) ma korpus 12 wraz z przechodzącym przez niego kanałem przepływowym 14. Wokół obwodu korpusu zaworu

znajduje się szereg otworów 16 pozwalających na montaż korpusu w systemie rur cieczowych.

W kanale przepływowym 14 znajduje się obroto-wo zamocowana tarcza 18 zaworu skrzydełkowego zawierająca centralną piastę 20 posiadającą wewnętrzną otwór, w którym znajduje się wałek 22 podtrzymujący i pozwalający na ruch obrotowy tarczy 18 zaworu. Powierzchnia tarczy 18 ma kształt odpowiadający kształtowi kanału przepływowego. Jak pokazano na fig. 1, tarcza 18 obraca się wokół poziomej osi obrotu, która tworzy kąt prosty z osią kanału przepływowego. Po obu stronach wałka 22 znajdują się uszczelniające elementy 23 zapobiegające przeciekowi wzdłuż wałka i poprzez otwory w korpusie 12 w których prowadzony jest wałek. Łożyska 24 i 26 służą do łożyskowania wałka względem korpusu 12. Jeżeli to jest pożądane, łożyska mogą stanowić integralną część korpusu 12. Jak widać na fig. 1 łożyska 24 i 26 nie mają możliwości stykania się z jakąkolwiek cieczą przepływającą przez zawór.

Jak przedstawiono na fig. 2—5, tarcza 18 posiada przednią i tylną powierzchnię 30, 32, zbieżną od centralnej części tarczy w kierunku obwodowej uszczelniającej powierzchni 34 półkołowego przekroju tarczy. W warunkach optymalnych, przednia i tylna powierzchnia 30, 32 powinny zbiegać się jednakowo w kierunku obwodowej powierzchni 34. Obwodowa powierzchnia uszczelniająca 34 współpracuje z powierzchnią gniazda kanału przepływowego 14. Powierzchnia gniazda korpusu 12 może być powierzchnią integralną części korpusu lub też może być powierzchnią oddzielnego gniazda umieszczonego wewnątrz korpusu 12. Na przykład, wkładka taka może być wykonana z gumy lub materiału podobnego, takiego jak kopolimer butadienoakrylonitrylowy lub polichloropren.

Jeżeli zawór skrzydełkowy ma być użyty w układzie z przepływem gorącego gazu spalinowego, powietrza gorącego jako składnika reakcji spalania lub gorących gazów wielkopieczowych, wkładka gniazda tarczy zaworu może być wykonana z materiału ogniotrwałego, ale niniejszy wynalazek nie dotyczy szczegółowych konstrukcji wkładek stosowanych w wyżej wspomnianych przypadkach.

Przednia powierzchnia 30 i tylna powierzchnia 32 tarczy 18 są zbieżne od centralnej części tarczy w kierunku obwodowej uszczelniającej powierzchni 35, znajdującej się po przeciwnej stronie tarczy w stosunku do uszczelniającej powierzchni 34. Jednakże, jak pokazano na fig. 5, w miejscach przylegających do powierzchni 38, a oznaczonych 40, 42, przednie i tylne części ścianek tarczy rozbiegają się na zewnątrz (powierzchnia 30a i 32a), a następnie powtórnie schodzą się do wewnątrz (powierzchnie 30b i 32b) tworząc w ten sposób wystające części 44 i 46 w kształcie płetw ogonowych ryby. Uszczelniające powierzchnie brzegowe 34 i 38 półkołowego przekroju tworzą zasadniczo ciągłą powierzchnię uszczelniającą (oprócz otworów na wałek znajdujących się w piastce) o konfiguracji uzupełniającej konfigurację powierzchni kanału przepływowego.

Jedną z wielkości wpływającą na użyteczność zaworu jest kształt ogona ryby. Kształt i wielkość

pletwy wpływa na wartość momentu hydrodynamicznego i wielkość przepływu cieczy. Takie ukształtowanie tarczy zaworu powoduje znaczne zmniejszenie momentu hydrodynamicznego z jednoczesnym niewielkim spadkiem wielkości przepływu. Zbiegające się powierzchnie po przedniej i tylnej stronie tarczy zaworu schodzą się z rozbieżnymi częściami ścianek 30a i 32a tworząc krzywe powierzchnie 40 i 42 o bardzo małych promieniach. Zostało stwierdzone eksperymentalnie że tak ukształtowana krzywa powierzchnia daje w wyniku istotny spadek momentu hydrodynamicznego podczas gdy wielkość przepływu pozostaje stała. Przy innych kształtach tarczy nie jest możliwym osiągnięcie tak dobrych rezultatów.

Wysokość pletwy odgrywa istotną rolę w zjawisku redukcji wyżej wspomnianego momentu. Stosunek wysokości pletwy do grubości piasty będzie zmieniać się wraz z wielkością „ustawienia” tarczy, gdzie wielkość ustawienia jest określona jako stosunek średnicy tarczy zaworu do grubości tarczy mierzonej na piaście. Optymalna wysokość będzie wahać się od około 1/3 grubości piasty (dla tarcz grubych) do wysokości nieznacznie większych niż połowa grubości piasty (dla tarcz cienkich).

Okazuje się, że nawet duże zmiany w kształcie i wielkości pletwy dają w dalszym ciągu pożądany stosunek momentu do wielkości zaworu. Uszczelniająca powierzchnia brzegowa 34 będzie przesuwac się w kierunku zgodnym z kierunkiem przepływu natomiast pletwa będzie przemieszczać się w kierunku przeciwnym tak, że będzie ona znajdować się w dolnym biegu strumienia przepływającej cieczy w stosunku do pozostałej części powierzchni brzegowej tarczy 18.

Na fig. 6 została przedstawiona zależność kąta otwarcia zaworu w stopniach (OSX) w funkcji momentu dynamicznego w gram — metrach (OSY). Wykresy dotyczą tarczy zaworu o średnicy 10 cm, z których wykres A dotyczy konwencjonalnej tarczy zaworu skrzydełkowego, podczas gdy krzywa B tarczy zaworu według wynalazku.

Jak widać, krzywa A posiada wyraźne ostre maksimum (około 700 gram — metrów) dla kąta otwarcia około 75°. Dla kąta 90°, co odpowiada pełnemu otwarciu zaworu, krzywa raptownie opada do zera. Okazuje się, że wraz ze wzrostem grubości piasty tarczy zaworu, maksimum krzywej przesuwac się w kierunku kątów mniejszych. Dla danej średnicy tarczy, krzywa dla tarczy cienkiej będzie posiadała wyższe maksimum niż dla tarczy grubej. Moment dynamiczny tarczy konwencjonalnej posiada znak plus, co oznacza, że stara się zmusić tarczę do zamknięcia kanału przepływowego.

Krzywa B dotyczy tarczy zaworu zgodnie z kon-

strukcją według wynalazku. Porównanie krzywych A i B wskazuje, że wartość momentu dynamicznego dla tarczy zgodnie z wynalazkiem stanowi około 30 do 50% wartości momentu dla tarczy konwencjonalnej zaworu, dla różnych kątów otwarcia zaworu. Krzywa B posiada maksimum dla kąta 75°. Maksymalna wartość momentu dla krzywej B (około 330 gram — metrów) jest mniejsza niż w przypadku krzywej B (przy 25°) jest mniejsza niż wartość momentu dla krzywej A dla kąta otwarcia 60°.

Tarcze zaworów o innych proporcjach muszą posiadać nieco inny kształt przekroju, lecz są bardzo podobne w kształcie do tarczy przedstawionej na fig. 1—5. Tarcze o określonych proporcjach i różnych średnicach są geometrycznie podobne, różniąc się jedynie rozmiarami.

Konstrukcja tarczy zaworu, w której część tarczy zaworu ma kształt pletwy ogonowej ryby pozwala na redukcję wartości momentu dynamicznego w porównaniu z rozwiązaniami konwencjonalnymi. Redukcja wielkości momentu sięga dla różnych pozycji tarczy 30 do 50% wartości momentu dla tarcz o kształtach konwencjonalnych. Pozwala to na zastosowanie mniejszych silników i elementów napędowych koniecznych do odpowiedniego ustawienia tarcz zaworów w zaworach typu skrzydełkowego. W zaworach skrzydełkowych o większych rozmiarach pozwala to na redukcję materiałów koniecznych do ich wykonania, a dzięki temu do zmniejszenia kosztów produkcyjnych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Zawór skrzydełkowy, zaopatrzony w tarczę umocowaną obrotowo w kanale przepływowym, służącą do regulacji wielkości przepływającego strumienia cieczy, **znamienny tym**, że część wzdłużnego przekroju tarczy (18) wraz z uszczelniającymi powierzchniami obwodowymi (34, 38) posiada kształt pletwy ogonowej ryby (30a, 30b, 32a, 32b).

2. Zawór według zastrz. 1, **znamienny tym**, że tylna i przednia powierzchnia pletwy (30, 32) jest wypukła.

3. Zawór według zastrz. 1, 2, **znamienny tym**, że pletwa (30a, 30b, 32a, 32b) rozciąga się po obu stronach tarczy na długości równej od około jednej trzeciej do połowy grubości tarczy (18) w jej części środkowej, przy czym wysokość jednej pletwy (30a, 30b, 32a, 32b) jest równa od jednej trzeciej do połowy maksymalnej grubości piasty (20).

4. Zawór według zastrz. 1—3, **znamienny tym**, że tarcza (18) jest zamocowana obrotowo w taki sposób, że w położeniu otwartego przepływu, pletwa (30a, 30b, 32a, 32b) leży po stronie odpływowej cieczy.

Fig.1.

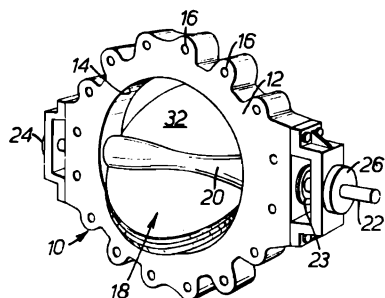


Fig.2.

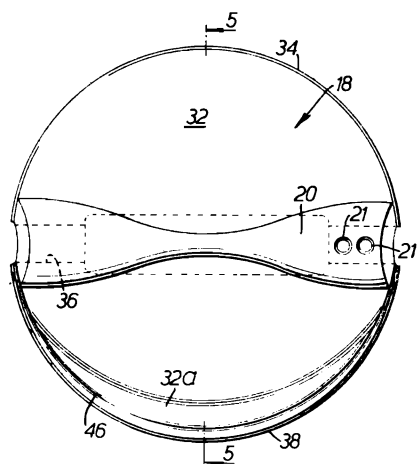


Fig.3.

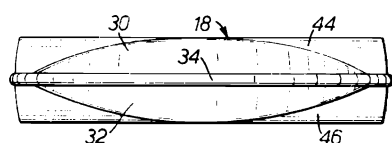


Fig.4.

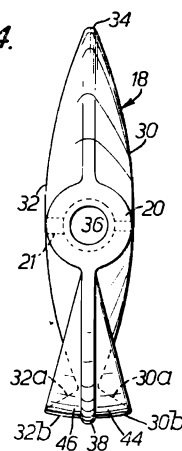


Fig.5.

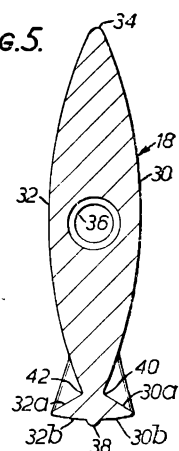


Fig.6.

