

Wirnik pompy wirowej odśrodkowo-krążeniowej

Przedmiotem wynalazku jest wirnik pompy wirowej ośrodkowo-krążeniowej znajdujący zastosowanie przy uzdatnianiu wody i wszelkich innych procesach wymagających niewielkich przepływów i dużych wysokości podnoszenia.

Znane wirniki stanowią główne elementy przepływowe pomp wirowych. Wirnik łopatkowy w klasycznym wykonaniu jest elementem roboczym pompy i jest osadzony na wale napędowym. Wirnik ten składa się z piasty połączonej rozłącznie z wałem pompy, tarczy tylnej połączonej z piastą lub wykonanej jako jedna całość z piastą, łopatek/kanałów głównych, a w przypadku wirników zamkniętych również z tarczy przedniej. W obrębie kanałów międzyłopatkowych wirnika następuje konwersja energii mechanicznej na energię hydrauliczną cieczy. Pompy wyposażone w takie rozwiązanie konstrukcyjne ograniczone są stosownością do wyróżników szybkobieżności $n_q > 10$, ze względu na gwałtowny spadek sprawności całkowitej pompy.

W zakresie niskiej wartości wyróżnika szybkobieżności ($n_q < 10$), zatem przy konieczności przetłaczania relatywnie niewielkich ilości cieczy przy stosunkowo dużej wysokości podnoszenia powszechnie stosowane są pompy krążeniowe np. z kanałem bocznym (wirniki łopatkowe obustronnie otwarte) lub pompy wirowe z wirnikiem rurowym bądź otworowym. Znane są również rozwiązania pomp labiryntowych, w których wymiana pędu następuje w obszarach przeciwstawnie wykonanych gwintów ruchomej śruby i pozostającej w spoczynku tulei.

Wirnik otworowy znany z japońskiego opisu patentowego JP9209983, ma kanały przepływowe w postaci otworów cylindrycznych wywierconych w bryle wirnika. Z japońskiego opisu patentowego nr JP7208392 znany jest wirnik otworowy, w którym wzdłuż jego zewnętrznego obwodu, po między otworami jego kanałów przepływowych znajdują się wycięcia w kształcie litery V, zmniejszającego jego masę.

Wirnik rurowy znany z polskiego opisu patentowego PL212505 jest udoskonaleniem wirnika otworowego. Posiada piastę, która jest połączona jest z kanałami przepływowymi wykonanymi w postaci rurek. Korzystnym jest gdy piasta posiada minimum trzy kanały przepływowe. Zarys zewnętrzny jak i wewnętrzny rurowych kanałów przepływowych wirnika może być zarówno kołem jak i kształtem hydrodynamicznym. Zaletą tego typu konstrukcji jest wysokie ograniczenie sił osiowych, wyeliminowanie strat tarcia tarcz wirujących, które są zastąpione stratami związanymi z opływem rurek. Opływ rurek powoduje uzyskiwanie wyższych sprawności oraz wysokości podnoszenia.

Pompa krężeniowa z kanałem bocznym wyposażona w wirnik łopatkowy znana jest z amerykańskiego patentu US1920484. Z amerykańskiego opisu patentowego nr US20060165514 znany jest wirnik dwustrumieniowy, posiadający dwa kanały łopatkowe oddzielone od siebie szczelnym bandażem.

Istotą rozwiązania według wynalazku jest wirnik pompy wirowej odśrodkowo-krężeniowej, znamienne tym, że składa się z piasty z tarczą, w której wykonane są otwory przepływowe, do których wprowadzone są kanały rurowe wykonane z rurek prostoliniowych o kołowym przekroju wewnętrznym, przy czym na zewnętrznej części kanały rurowe, mają kształt kołowy i tworzą w ten sposób łopatkę zasilającą, natomiast pomiędzy łopatkami zasilającymi umieszczone są łopaty pełne, a całość konstrukcji połączona jest i usztywniona bandażem.

Korzystnie kanały rurowe wyposażone są w żebra.

Korzystnie osie łopatek pełnych oraz osie łopatek zasilających odchylone są do tyłu pod zmiennym kątem od 52° - 80° .

Korzystnie osie poprzeczne łopatek pełnych oraz osie łopatek zasilających ustawione są pod optymalnym kątem w zakresie 15° - 45° względem kierunku osiowego wirnika.

Korzystnie łopatki pełne i zasilające są rozmieszczone naprzemiennie w stosunku ilościowym od 0,2 do 15.

Wirnik pompy wirowej odśrodkowo-krężeniowej zbudowany jest z piasty oraz palisady łopatkowej składającej się z łopatek pełnych oraz łopatek zasilających, przy czym łopatki pełne rozmieszczone są obwodowo na piaście wirnika z zachowaniem odstępu jedna od drugiej, podobnie jak łopatki zasilające, a ich rozmieszczenie jest naprzemiennie, natomiast w osi łopatki zasilającej znajduje się kanał przepływowy, a łopatką zasilającą połączona jest z piastą wirnika, w której znajdują się kanały przepływowe, natomiast część przepływowa piasty oraz łopatek zasilających stanowi jednolitą całość tzn. kanał przepływowy piasty przechodzi w kanał przepływowy łopatki zasilającej.

Liczba łopatek zasilających dobierana jest w zależności od wymaganej wydajności pompy i wynosi od 2 do 10 szt. Przekrój ich części przepływowych może być dowolny przy czym korzystne jest aby był to przekrój okrągły lub zbliżony do niego. Łopatki rozmieszczone są równomiernie po obwodzie pompy. Przekrój poprzeczny łopatki czynnej w zewnętrznej jej części może być dowolny, korzystne jest aby był to przekrój z płaską częścią atakującą.

Pomiędzy łopatkami z wydrążonymi kanałami przepływowymi – łopatkami zasilającymi – znajdują się łopatki pełne. Ich ilość uzależniona jest od wymaganej wysokości podnoszenia i wynosi od 2 do 30 szt. Ich rozmieszczenie obwodowe na piaście uzależnione

jest od ilości łopatek zasilających, przy czym ich lokalizacja i ilość jest tak dobrana aby podziałka była stała. Przekrój poprzeczny łopatki pełnej w zewnętrznej jej części może być dowolny, korzystne jest aby był to przekrój z płaską częścią atakującą.

Palisada, składająca się z łopatek zasilających i pełnych, może być wykonana promieniowo, jak w większości wirników krążeniowych. Korzystnym jest, gdy łopatki te mają kształt, w płaszczyźnie prostopadłej do osi obrotu wirnika, wygięty do tyłu, przy czym kształt tworzącej łopatki może być liniowy lub tworzony jak w klasycznych wirnikach odśrodkowych.

Korzystnym jest, gdy w piaście z tarczą wirnika znajdują się otwory odciążające, ograniczające wartości sił osiowych.

Wirnik hybrydowy odśrodkowo-krążeniowy łączy w sobie cechy wirnika pompy krążeniowej oraz wirnika rurowego. Taka superpozycja dwóch rozwiązań pozwala polepszyć własności ssawne pompy oraz obniżyć wartość wyróżnika szybkobieżności pompy. Proces konwersji energii mechanicznej w hydrauliczną obydwą się poprzez zwiększanie momentu pędu w części rurowej oraz pędu cieczy w części krążeniowej. To szeregowe zestawienie dwóch procesów prowadzi do zwiększenia sprawności pompy o kilka procent.

Zaletą wirnika pompy wirowej odśrodkowo-krążeniowej, według wynalazku, jest lepsze przekazywanie energii mechanicznej silnika napędowego do cieczy w zakresie bardzo niskiej szybkobieżności, przy pompowaniu relatywnie małych objętości płynów. Konstrukcja jest rozwinięciem idei wirnika rurowego, jednak według wynalazku, w dużo lepszym stopniu wykorzystuje ona efekt opływu zewnętrznego rurek przepływowych. Zastosowane dodatkowe pełne łopatki w dużo większym stopniu potęgują efekt krążenia cieczy jakie występuje podczas opływu rurek, dzięki temu konstrukcja wirnika pompy wirowej odśrodkowo-krążeniowej umożliwia uzyskanie większych wysokości podnoszenia z jednego stopnia pompy o określonej średnicy zewnętrznej elementu roboczego. Dodatkowe zalety proponowanego rozwiązania wiążą się z możliwością wyeliminowania wirnika wstępnego, odśrodkowego stosowanego w pompach krążeniowych wielostopniowych do gazów skroplonych.

Przedmiot wynalazku został bliżej przedstawiony w przykładach jego wykonania oraz na rysunkach, na których: fig. 1 przedstawia wirnik pompy wirowej odśrodkowo-krążeniowej z prostoliniowymi, promieniowymi rurkami (łopatkami) zasilającymi i łopatkami pełnymi – o zarysie wewnętrznym kanałów przepływowych okrągłym i zarysie zewnętrznym łopatek zasilających okrągłym – wykonanymi wraz z piasto-tarczą, w której znajdują się otwory odciążające, fig. 2 przedstawia wirnik pompy wirowej odśrodkowo-krążeniowej z prostoliniowymi, promieniowymi rurkami (łopatkami) zasilającymi i łopatkami pełnymi – o zarysie wewnętrznym kanałów przepływowych okrągłym i zarysie zewnętrznym łopatkowym

płaskim, symetrycznym – wykonanymi wraz z piasto-tarczą, w której znajdują się otwory odciążające, fig. 3 przedstawia wirnik pompy wirowej odśrodkowo-krążeniowej z prostoliniowymi, promieniowymi rurkami (łopatkami) zasilającymi i łopatkami pełnymi – o zarysie wewnętrznym kanałów przepływowych okrągłym i zarysie zewnętrznym łopatkowym płaskim w stronę atakującą, asymetrycznym – wykonanymi wraz z piasto-tarczą, w której znajdują się otwory odciążające, fig. 4 przedstawia wirnik pompy wirowej odśrodkowo-krążeniowej z pochylonymi do tyłu, względem płaszczyzny wzdłużnej, prostopadłej do osi wirnika, pod określonym kątem, rurkami (łopatkami) zasilającymi i łopatkami pełnymi – o zarysie wewnętrznym kanałów przepływowych okrągłym i zarysie zewnętrznym łopatkowym płaskim w stronę atakującą, asymetrycznym – wykonanymi wraz z piasto-tarczą, w której znajdują się otwory odciążające.

Przykład 1

Wirnik pompy wirowej odśrodkowo-krążeniowej wykonany jest jako wirnik rurowy z dodatkowymi łopatkami pełnymi **3** rozmieszczonymi obwodowo. Wirnik wyposażony jest w piastę z tarczą **1**, w której wykonane jest siedem otworów przepływowych **5** przechodzących płynnie w kanały rurowe **2**. Kanały te są wykonane z rurek prostoliniowych o kołowym przekroju wewnętrznym. Na zewnętrznej części kanały również mają kształt kołowy. Takie zestawienie tworzy łopatkę zasilającą **6**. Pomiędzy łopatkami zasilającymi **6** zastosowano dodatkowe łopatki pełne **3** w ilości 28 sztuk, które intensyfikują zjawisko krążenia cieczy. Całość konstrukcji połączona i usztywniona jest bandażem **4**. Dodatkowo w tarczy wirnika **1** nawiercono otwory **5** osłabiające działanie sił osiowych.

Przykład 2

Wirnik pompy wirowej odśrodkowo-krążeniowej wykonany jak w przykładzie pierwszym z tą różnicą, że na zewnętrznej części kanały rurowe wyposażono w żebra prostoliniowe połączone na stałe z zarysem rurek. Takie zestawienie tworzy łopatkę zasilającą **6**. Kształt zewnętrzny łopatki jest symetryczny

Przykład 3

Wirnik pompy wirowej odśrodkowo-krążeniowej wykonany jak w przykładzie pierwszym i drugim z tą różnicą, że zarys zewnętrzny łopatek pełnych **3** oraz zasilających **6** scharakteryzowany jest asymetrią w przekroju poprzecznym polegającą na tym, że czynna, atakująca strona łopatki jest płaska.

Przykład 4

Wirnik pompy wirowej odśrodkowo-krążeniowej wykonany jak w przykładzie trzecim z tą różnicą, osie łopatek pełnych **3** i zasilających **6** odchylone są do tyłu pod zmiennym kątem od 52° - 80° .

Przykład 5

Wirnik pompy wirowej odśrodkowo-krążeniowej wykonany jak w przykładzie trzecim z tą różnicą, że osie poprzeczne łopatek pełnych **3** oraz zasilających **6** ustawione są pod optymalnym kątem w zakresie 15° - 45° względem kierunku osiowego wirnika.