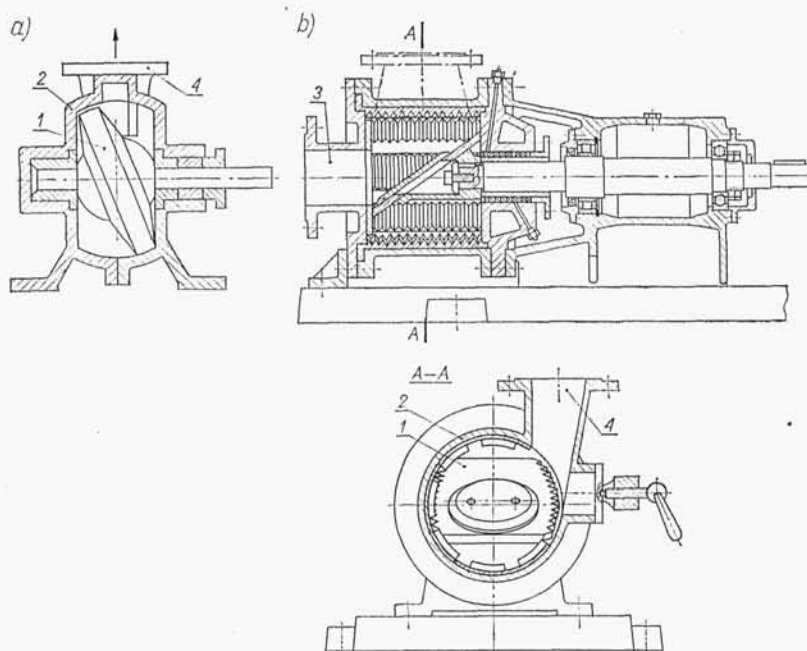


1.4.5. Pompy o ruchu precesyjnym (oscylacyjno-obrotowym) organu roboczego

Przykładem tego rodzaju pomp jest *pompa wyporowa tarczowa* przedstawiona na rys. 1.30a, w której organem roboczym jest profilowa tarcza wykonująca ruch precesyjny, powodujący zasysanie i tłoczenie cieczy. Inną konstrukcję przedstawiono na rys. 1.30b.



Rys. 1.30. Pompa wyporowa tarczowa: a) z dopływem promieniowym, b) z dopływem osiowym typu gorator; 1 — tarcza o ruchu oscylacyjno-obrotowym, 2 — kadłub, 3 — króciec ssawny, 4 — króciec tłoczny

1.5. Pompy wirowe — główne rodzaje i zasada działania

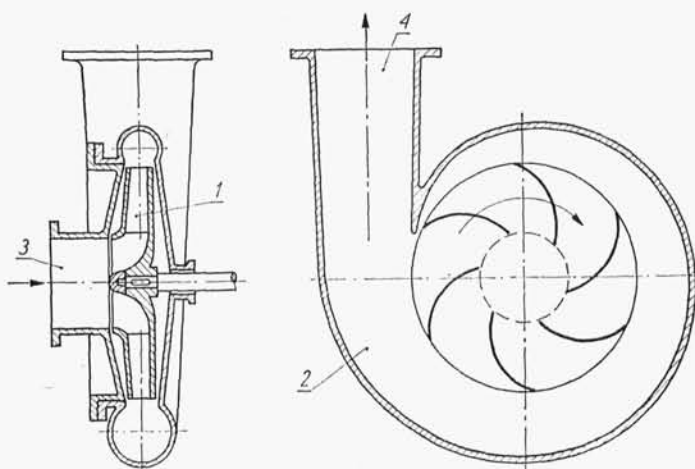
W zależności od sposobu przemiany energii pompy wirowe dzieli się na *pompy krętne* i *pompy krążeniowe* (tabl. 1.2).

1.5.1. Pompy krętne

Działanie *pompy krętej* polega na tym, iż obracający się wirnik, dzięki odpowiedniemu ukształtowaniu łopatek, powoduje przepływ cieczy od strony ssawnej ku stronie tłocznej. Zmniejszenie ciśnienia u wlotu pompy wywołuje zjawisko ssania, a energia mechaniczna przekazywana przez wirnik powoduje zwiększenie krętu cieczy przepływającej przez jego wnętrze.

W zależności od ukształtowania pola prądu rozróżnia się *pompy krętne*: *odśrodkowe*, *helikoidalne*, *diagonalne*, *śmigłowe* i *odwracalne*.

Pompy odśrodkowe są to pompy o promieniowym wypływie z wirnika złożonego z szeregu łopatek o krawędzi wlotowej równoległej lub nachylonej względem osi



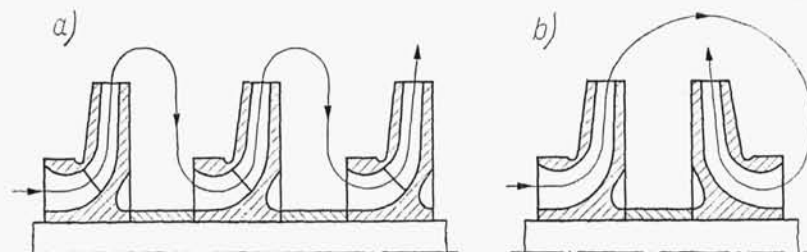
Rys. 1.31. Pompa wirowa odśrodkowa; 1 — wirnik, 2 — kadłub spiralny, 3 — króciec ssawny, 4 — króciec tłoczny

wirnika; wypływ cieczy z wirnika jest spowodowany działaniem siły odśrodkowej na cząstki płynącej cieczy. Pompy odśrodkowe można z kolei podzielić na *pompy o przepływie wymuszonym* i *pompy o przepływie swobodnym*.

Pompy o przepływie wymuszonym przez kanały międzyłopatkowe to:

— *pompy odśrodkowe jednostopniowe* (rys. 1.31);

— *pompy wielostopniowe o szeregowym połączeniu wirników* (jeżeli wysokość podnoszenia przekracza wartość odpowiednią pompie jednostopniowej dla danej wydajności i prędkości obrotowej stosuje się połączenie szeregowe kilku lub kilkunastu wirników jednostopniowych (rys. 1.32a, b) jeżeli połączone szeregowo wirniki znajdują się w jednym kadłubie, to pompy tego rodzaju są nazywane wielostopniowymi);

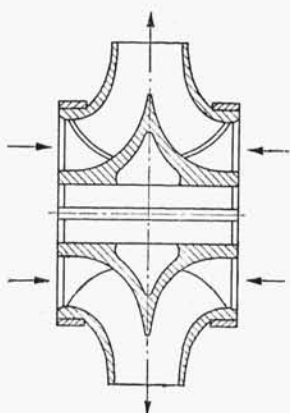


Rys. 1.32. Schemat przepływu w pompie odśrodkowej wielostopniowej o szeregowym połączeniu wirników: a) układ wirników posobny, b) układ wirników przeciwstawny

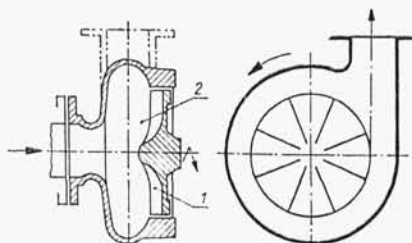
— *pompy wielostopniowe o równoległym połączeniu wirników* (zwiększenie wydajności w pompach o określonych parametrach H i n można uzyskać przez równoległe połączenie wirników; częściej stosuje się pompy z zasilanymi obustronnie wirnikami dwustrumieniowymi (rys. 1.33);

— *pompy wielostopniowe w zespołach wirujących*, których wirniki są połączone szeregowo i równoległe.

Pompy o swobodnym przepływie przez komorę mają wirnik otwarty, o promienio- wych łopatkach, osadzony na końcu wału w głębi kadłuba w ten sposób, że między wirnikiem a kadłubem znajduje się swobodna przestrzeń (rys. 1.34); w wyniku dzia-



Rys. 1.33. Schemat przepływu w wirniku dwustrumieniowym (z obustronnym wlotem) pompy odśrodkowej

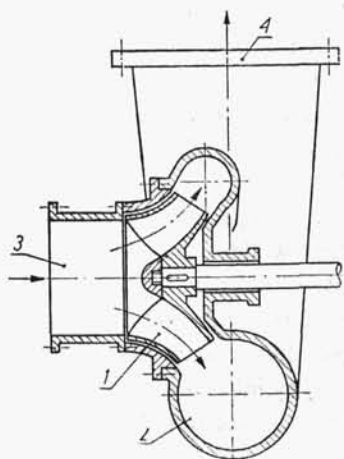


Rys. 1.34. Schemat pompy odśrodkowej o przepływie swobodnym; 1 — wirnik ułopatkowany otwarty, 2 — kadłub z kanałem zbiorczym o stałym przekroju

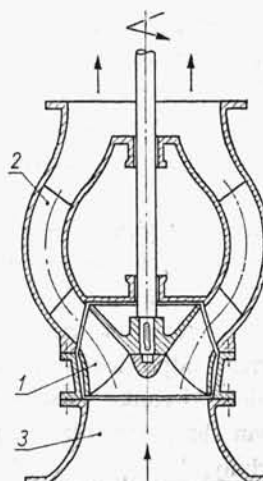
łania siły odśrodkowej, wywołanej przez wirujące łopatki, ciecz jest wytłaczana do kanału zbiorczego.

Pompy helikoidalne (rys. 1.35) charakteryzują się ukośnym przepływem przez wirnik. Zaopatrzone są w kierownicę bezłopatkową i spiralny bądź też cylindryczny kanał zbiorczy. Budowane są jako *pompy jednostopniowe*, przeważnie z dopływem osiowym, oraz *dwustopniowe* o równoległym połączeniu wirników (wirniki z dwustronnym dopływem, podobnie jak na rys. 1.3).

Wirniki pomp helikoidalnych mogą być zamknięte lub — przy większych wartościach wyróżnika szybkobieżności — otwarte. Łopatki wirników cechują się krzywizną przestrzenną. Pompy helikoidalne są budowane w układzie poziomym oraz dla uzyskania większych wydajności w układzie pionowym.



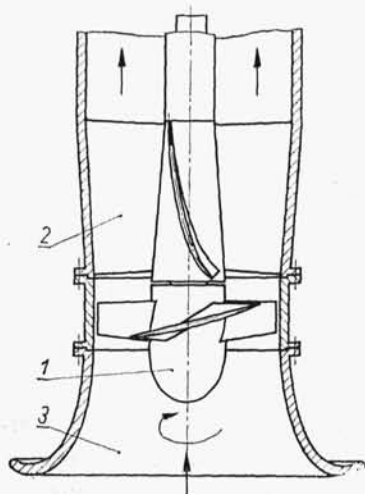
Rys. 1.35. Pompa wirowa helikoidalna; 1 — wirnik o przepływie ukośnym i przestrzennej krzywiznie łopatek, 2 — kadłub spiralny, 3 — króciec wlotowy, 4 — króciec wylotowy



Rys. 1.36. Pompa wirowa diagonalna; 1 — wirnik o przepływie ukośnym i przestrzennej krzywiznie łopatek, 2 — kadłub z osiowo-symetryczną kierownicą łopatkową, 3 — lej wlotowy

Pompy diagonalne (rys. 1.36) są to pompy o przepływie promieniowo-osłowym, z wirnikiem zaopatrzonym w kilka łopatek o obu krawędziach nachylonych względem osi wirnika oraz z osłowo-symetryczną kierownicą łopatkową, tworzącą jedną całość z kadłubem pompy.

Pompy diagonalne są budowane przeważnie w układzie pionowym jako pompy jedno- i wielostopniowe. Woda dopływa do wirnika przez lej wlotowy odpowiednio ukształtowany, zaś w przypadku dużych wydajności przez krzywak dolotowy (kolano ssawne). Wirniki pomp diagonalnych są zamknięte lub — przy większych wartościach wyróżnika szybkoobrotowości — otwarte. Te ostatnie w celu umożliwienia regulacji wydajności mogą mieć łopatki stałe lub nastawialne.



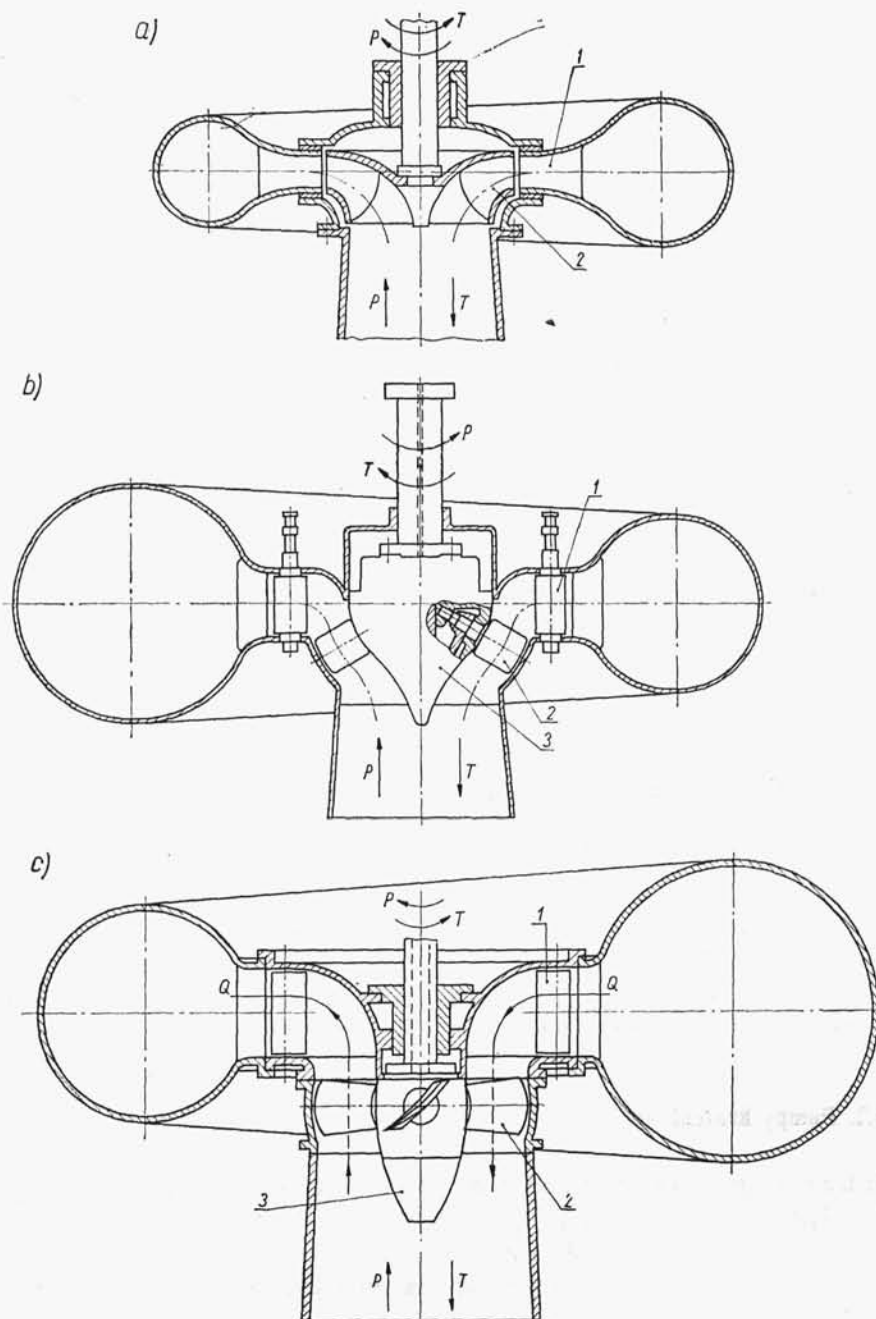
Rys. 1.37.

Pompa wirnikowa śmigłowa; 1 — wirnik ułopatkowany w kształcie śmigła, 2 — kadłub z osłowo-symetryczną kierownicą łopatkową, 3 — lej wlotowy

Pompy śmigłowe (rys. 1.37) zwane *pompami o osłowym przepływie przez wirnik*, są zaopatrzone w ułopatkowany wirnik o kształcie zbliżonym do śmigła wieloramiennego i kierownicę łopatkową umieszczoną poza wirnikiem. Łopatki wirnika mogą być stałe lub nastawialne. W pompach śmigłowych o regulacji wstępnym krętem stosuje się przed wirnikiem łopatki kierownicze nastawialne. Pompy śmigłowe są w zasadzie jednostopniowe, zaś w szczególnych przypadkach dwu- a nawet trzystopniowe.

Pompy odwracalne (maszyny wodne odwracalne) (rys. 1.38) są to maszyny wirkowe, które w pewnych okresach mogą pracować jako turbiny wodne, a w innych jako pompy wirkowe. W zależności od wartości stosunku okresów pracy turbinowej do pracy pompowej są nazywane *turbinopompami* (powyżej 0,5) lub *pompoturbinami* (poniżej 0,5). Przez odpowiednie ukształtowanie części hydraulicznych przepływ może odbywać się w kierunku właściwym dla pracy maszyny jako pompy lub w kierunku odwrotnym charakteryzującym pracę turbiny. W zasadzie obecnie są stosowane pompoturbin.

Zależnie od wartości parametrów pracy, a przede wszystkim od wyróżnika szybkoobrotowości, w pompoturbinach może występować *przepływ promieniowy*, charakteryzujący pompę odśrodkową lub turbinę wolnobieżną Francisa (rys. 1.38a), *przepływ ukośny*, właściwy dla pompy helikoidalnej lub turbiny średnio- bądź szybko-

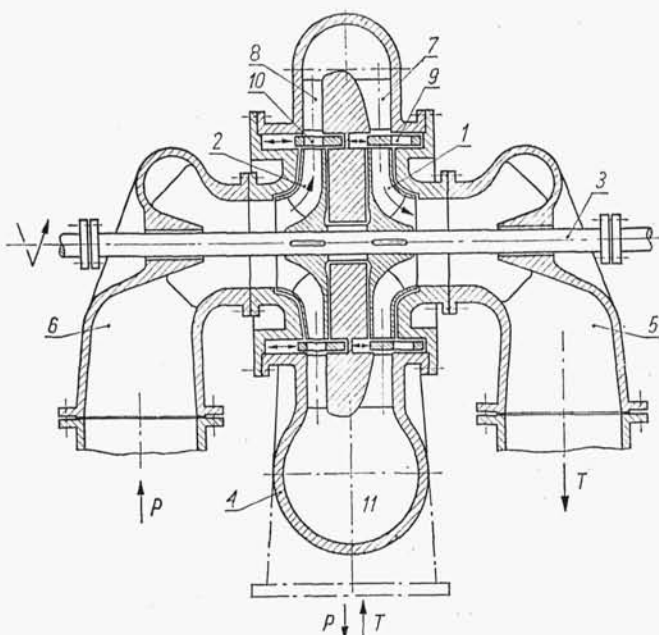


Rys. 1.38. Schematy maszyn odwracalnych (pompoturbin): a) promieniowej, b) helikoidalnej (na rys. przedstawiono pompoturbinę Deriaza), c) śmigłowej z nastawialnymi łopatkami wirnika i kierownicy; 1 — łopatki kierownicy, 2 — łopatki wirnika, 3 — piasta wirnika, P — przepływ i kierunek obrotów pompowy, T — przepływ i kierunek obrotów turbinowy

bieżnej Francisa (rys. 1.38b), albo *przepływ osiowy*, właściwy dla pompy śmigłowej, a przy *przepływie przeciwnie skierowanym* — właściwy dla turbiny śmigłowej Kaplana (rys. 1.38c).

Kierunek przepływu wody przez wirnik może być odwrócony albo przez zmianę nastawienia łopatek wirnika, albo przez zmianę kierunku obrotu wału.

Stosowana jest również pompoturbina o niezmiennym kierunku obrotu, składająca się z dwu oddzielnych wirników: turbinowego i pompowego, osadzonych na wspólnym wale, z łopatkami tak zorientowanymi, iż kierunek obrotu zespołu pozostaje taki sam zarówno przy pracy pompowej, jak i turbinowej (rys. 1.39).



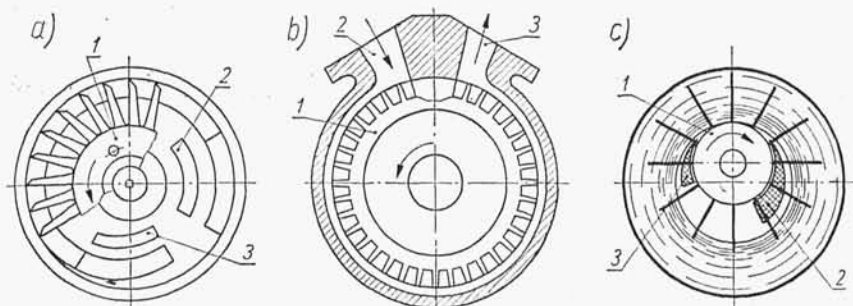
Rys. 1.39. Schemat pompoturbiny o niezmiennym kierunku prędkości obrotowej; 1 — wirnik turbinowy, 2 — wirnik pompowy, 3 — wał wspólny obu wirników, 4 — kadłub pompowo-turbinowy, 5 — kolano ssące (wylotowe) turbiny, 6 — kolano ssawne pompy, 7 — kierownica turbiny, 8 — kierownica odśrodkowa pompy, 9, 10 — zasuwki bębnowe, 11 — spiralny kanał zbiorczy przy pracy pompowej będący kanałem dolotowym przy pracy turbinowej

1.5.2. Pompy krążeniowe

Działanie *pompy krążeniowej* polega na tym, iż krążenie cieczy w obrębie wirnika lub wyłącznie na jego obwodzie jest proporcjonalne do momentu przekazywanego wirnikowi przez obracający się wał.

Do najczęściej stosowanych pomp krążeniowych należą *pompy: z bocznymi kanałami, peryferyalne i z pierścieniem wodnym*.

Pompy z bocznymi kanałami pierścieniowymi — zjawisko krążenia cieczy w wirniku i bocznych kanałach jest proporcjonalne do momentu obrotowego przekazywanego wirnikowi przez wał. Na skutek zmiennego przekroju kanału bocznego przy obrocie wirnika występuje okresowa zmiana objętości przestrzeni międzyłopatkowych, powodując zasysanie i wytłaczanie cieczy (rys. 1.40a).



Rys. 1.40. Schematy pomp wirowych krążeniowych: a) z bocznymi kanałami pierścieniowymi, b) peryferyalnymi, c) z pierścieniem cieczowym; 1 — wirnik ułopatkowany, 2 — otwór (kanał) ssawny, 3 — otwór (kanał) tłoczny

Pompy peryferalne — zjawisko krążenia cieczy wokół łopatek rozmieszczonych na obwodzie wirnika jest proporcjonalne do momentu przekazywanego wirnikowi przez wał. Wskutek działania siły odśrodkowej następuje wytłaczanie medium pompowanego do kanału tłocznego (rys. 1.40b).

Pompy o pierścieniu wodnym — działanie ich polega na wprowadzeniu cieczy w ruch okrężny przez łopatki wirnika osadzonego mimośrodowo w kadłubie pompy. Powoduje to okresową zmianę objętości przestrzeni międzyłopatkowych, a w następstwie tego odbywa się zasysanie i wytłaczanie pompowanego medium (rys. 1.40c).

Pompy krążeniowe cechują się samozasysaniem, tj. zdolnością usuwania powietrza z przewodu ssawnego, a następnie zassaniem cieczy.

1.6. Właściwości pomp wirowych i wyporowych

1.6.1. Pompy wirowe

Do zalet tych pomp należą:

- duża wydajność przy stosunkowo niewielkiej, a w szczególnych przypadkach średniej wysokości podnoszenia,
- dzięki dużej prędkości obrotowej małe wymiary, a przez to małe pomieszczenia posadowienia,
- całkowita równomierność ruchu (parametrów pracy) przy ustalonych warunkach pracy,
- bezpośrednie sprzężenie z szybkoobrotowymi silnikami napędowymi z wykluczeniem przekładni zmieniających prędkość obrotową,
- duża pewność ruchu (niezawodność) dzięki zwartej budowie i bardzo małej liczbie ruchomych, zużywających się części,
- zdolność samoregulacji, tzn. samoczynnego przystosowania się do zmieniających warunków pracy,

Do wad zalicza się:

- brak zdolności samozasysania powodującej konieczność napełnienia pompy cieczą przed uruchomieniem (z wyjątkiem pomp krążeniowych samozasysających),
- wrażliwość małych pomp wirowych na zanieczyszczenia mechaniczne,