

Tułowice, dnia 25 marca 2020r.



Maszynoznawstwo leśne

Klasa 1a i 1ap Technikum Leśne Tułowice

ZAGADNIENIA DO OPRACOWANIA W CZASIE ZAWIESZENIA ZAJĘĆ SZKOLNYCH

część 2

Dzień dobry!

Omówiliśmy już układy hydrauliczne i pneumatyczne. Jedna godzina lekcyjna jest przeznaczona na dokładniejsze omówienie Pomp.

Na klasowy adres e-mail wysyłam plik Power-Point z zamieszczonymi animacjami, które po włączeniu trybu prezentacji pokażą Wam pracę omawianych pomp, co ułatwi Wam zrozumienie zasad ich działania.

Proszę się zapoznać z opracowanym poniżej tematem tak, aby móc odpowiedzieć na zamieszczone na końcu pytania kontrolne.

Pozdrawiam,

Karolina Maciejewska

Temat: Pompy w maszynach leśnych

Uczeń potrafi:

- (P) wymienić typy pomp spotykanych w maszynach leśnych
- (R) wyjaśnić zasadę działania pomp

1. Pompy

Pompami nazywamy urządzenia, które służą do przetłaczania cieczy z poziomu niższego na poziom wyższy lub z przestrzeni o ciśnieniu niższym do przestrzeni o ciśnieniu wyższym;

Przetłaczanie cieczy odbywa się w wyniku wytwarzania w pompie różnicy ciśnień.

2. Rodzaje pomp

W zależności od sposobu przetłaczania pompy można podzielić na:

- **Wyporowe** – przemieszczają ciecz dawkami; w zależności od rodzaju ruchu elementu roboczego można podzielić na: posuwisto-zwrotne, obrotowo-zwrotne, obrotowe i obiegowe.
- **Wirowe** – przemieszczają ciecz ruchem ciągłym; dzielimy je na odśrodkowe, diagonalne, helikoidalne i śmigłowe.

Podział pomp

WIROWE	WYPOROWE	MIESZANE
• Odśrodkowe • Helikoidalne • Śmigłowe • Peryferyjne • Odwracalne	• Tłokowe • Przeponowe • Wielotłoczkowe • Łopatkowe • Zębate • Śrubowe • Ślimakowe • Labiryntowe	• Strumienice • Strumienice gazowe

3. Pompy wyporowe

Działanie pompy wyporowej polega na wypieraniu określonej dawki cieczy z obszaru ssawnego (dopływowego) w wyniku odpowiedniego ruchu (przesunięcia, obrotu lub ruchu złożonego z przesunięcia i obrotu) organu roboczego (tłoka, nurnika, skrzydełka, rotora, itp.) do obszaru tłocznego. Warunkiem działania pompy wyporowej jest odpowiednio szczelne oddzielenie obszaru ssawnego od tłocznego. Ruchy organu roboczego i przetłaczanej przez ten organ cieczy są tak ze sobą związane, iż zmiana położenia organu roboczego powoduje jednocześnie odpowiednie przemieszczenie ciekłej masy. W przypadku unieruchomienia organu roboczego przepływ cieczy przez pompę jest niemożliwy.

- Przemieszczają ciecz dawkami;
- Ilość dawek w jednostce czasu pomnożona przez objętość dawki określa **wydajność pompy**;

W zależności od **rodzaju ruchu elementu roboczego** można podzielić na:

- Posuwisto-zwrotne,
- Obrotowo-zwrotne,
- Obrotowe –zwane rotacyjnymi,
- Obiegowe

1.4. Pompy wyporowe — główne rodzaje i zasada działania

Ze względu na kinematykę organu roboczego pompy wyporowe można podzielić na:

- *pompy wyporowe o ruchu postępowo-zwrotnym organu roboczego w postaci tłoka, nurnika lub przepony (membrany),*
- *pompy wyporowe o ruchu obrotowo-zwrotnym organu roboczego w postaci tłoka skrzydełkowego,*
- *pompy wyporowe o ruchu obrotowym organu roboczego (rotora) w postaci tłoków, kół zębatach lub rotorów śrubowych (pompy rotacyjne),*

Ze względu na **konstrukcję elementu roboczego** pompy wyporowe dzielimy na:

- Tłokowe
- Nurnikowe
- Przeponowe
- Skrzydełkowe
- Zębate
- Śrubowe
- Krzywkowe
- Łopatkowe

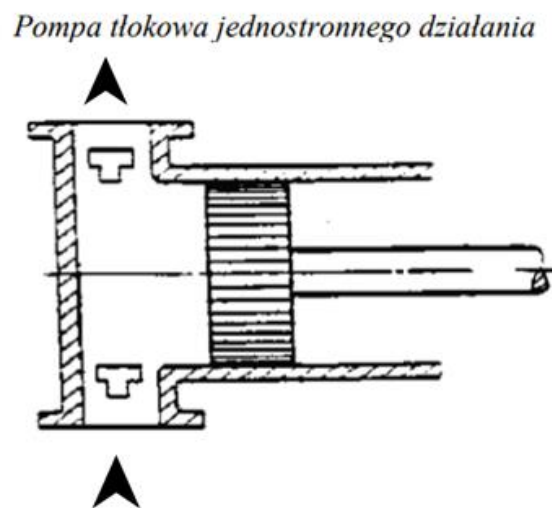
a) i b) Pompy tłokowe i nurnikowe

- Elementem roboczym jest tłok lub nurnik;
- Tłok – jest to walec, którego wysokość jest mniejsza od średnicy, jest sztywno połączony z tłoczyskiem.
- Nurnik – jest to walec, którego długość jest znacznie większa od średnicy, poruszają się w cylindrach.
- Ciecz ze zbiornika przedostaje się do cylindra rurą ssawną, zawór zwrotny uniemożliwia odpływ wody z rury ssawnej
- **Można wydzielić pompy:** jednostronnego działania, dwustronnego działania, różnicowe.
- **W zależności od położenia tłoka/nurnika** – pozioma lub pionowa

Pompa jednostronnego działania

- Podczas jednego pełnego ruchu obrotu wału występują dwa pełne suwy tłoka;
- Podczas jednego następuję ssanie cieczy z cylindra, a podczas następnego suwu ciecz jest tłoczona do rury tłocznej.
- W korpusie pompy są zawory ssący i tłoczący.
- Charakteryzuje się dużą nierytmicznością działania.

Schemat pompy jednostronnego działania



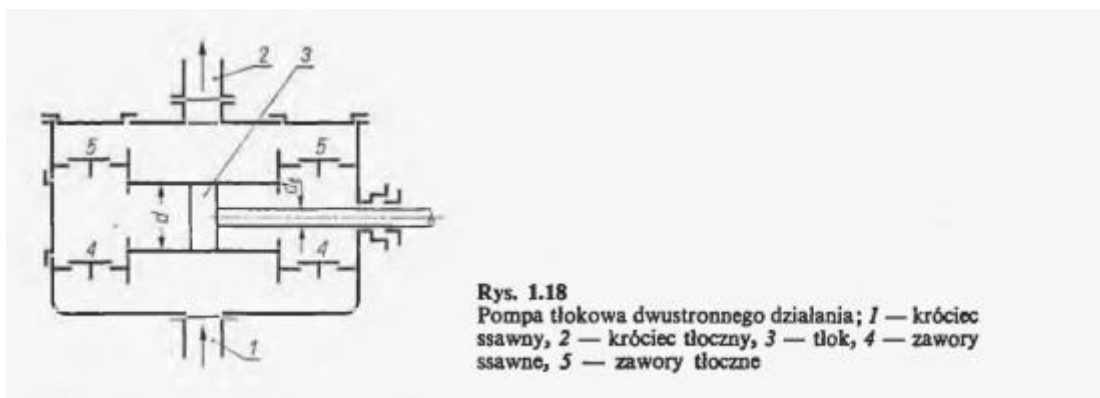
Działanie pompy:

- Ciecz do zbiornika przedostaje się do cylindra pompy rurą ssawną, która jest zakończona specjalnym smokiem z zaworem zwrotnym.
- Smok uniemożliwia przedostanie się do pompy zanieczyszczeń stałych.
- Zawór zwrotny uniemożliwia odpływ cieczy z rury ssawnej, co jest szczególnie ważne przy rozpoczynaniu pompowania.
- Jeżeli tłok nie wytwarza podciśnienia wystarczającego do zassania wody, rurę ssawną zalewamy wodą
- W pompach tych najczęściej zawory działają pod wpływem siły grawitacji .
- Podczas ssania w cylindrze wytwarza się podciśnienie i woda pod wpływem ciśnienia atmosferycznego otwiera zawór ssawny.
- Podczas tłoczenia ciśnienie w cylindrze jest większe od atmosferycznego i dzięki temu otwiera się zawór tłoczny umożliwiający przepływ wody do rury tłocznej i równocześnie zamyka się zawór ssawny.

Pompy dwustronnego działania

- Używana w celu zwiększenia rytmiczności pracy.
- Podczas jednego suwu z jednej strony cylindra oddzielonej tłokiem występuje ssanie, a z drugiej – tłoczenie.
- W pompie dwustronnego działania woda jest tłoczona i ssana na przemian z obu stron cylindra.
- Pompa dwustronnego działania pracująca w takich samych warunkach ma prawie dwukrotnie większą wydajność niż pompa jednostronnego działania

Schemat pompy dwustronnego działania



Powietrzniki

- Zbiorniki wypełnione częściowo cieczą, a częściowo powietrzem.
- Służą do łagodzenia uderzeń cieczy wywołanych okresowym ruchem tłoka lub nurnika w pompie wyporowej, względnie nagłym zatrzymaniem pompy.
- Dzięki nim uzyskuje się znacznie większą równomierność przepływu cieczy w rurach ssawnych i tłocznych.
- W pompach tłokowych umieszcza się je w układach ssawnych i tłocznych.
- W pompach wirowych umieszcza się powietrzniki tylko w rurach tłocznych.
- Duża nierównomierność przepływu cieczy ma miejsce na odcinku między pompą i powietrznikiem.
- Przy gwałtownym wzroście ciśnienia ciecz dopływająca do powietrznika spręża powietrze.
- Spadek ciśnienia cieczy powoduje rozprężenie powietrza i wyrównanie ciśnienia w rurze z powietrznikiem.
- Ponieważ w przewodach hydraulicznych wydajność pompy jest proporcjonalna do ciśnienia, to powietrznik wyrównując prędkość przepływu cieczy w rurociągu, powoduje wyrównanie wydajności.

Pompy różnicowe

- Charakteryzują się stosunkowo dużą równomiernością tłoczenia.
- W pompie tej tłok lub nurnik mają dwie różne średnice.
- Średnica tłoka w cylindrze właściwym jest większa od średnicy tłoka w cylindrze pomocniczym.
- Najczęściej powierzchnia przekroju tłoka w cylindrze pomocniczym jest dwukrotnie mniejsza od pow. Przekroju tłoka w cylindrze właściwym.

Praca pompy różnicowej

- Podczas suwu ssania ciecz z cylindra właściwego przepływa przez zawór ssawny do cylindra pomocniczego i wypełnia go.
- Równocześnie tłok cylindra pomocniczego wciąga do rury tłocznej połowę objętości cieczy znajdującej się w cylindrze właściwym.
- Przy następnym suwie do cylindra właściwego wciągana jest ciecz przez zawór tłoczny.
- Część tej cieczy przedostaje się bezpośrednio do rury tłocznej, a część stopniowo wypełnia cylinder pomocniczy i ewentualnie powietrznik

Wydajność pompy różnicowej

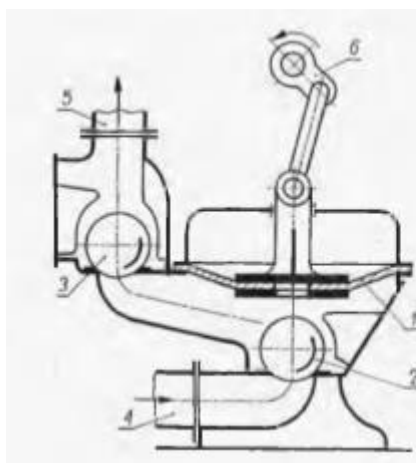
- Wydajność pompy różnicowej i pompy jednostronnego działania o podobnych wymiarach i pracująca w podobnych warunkach są jednakowe, przy czym pompa różnicowa podaje ciecz dwukrotnie bardziej równomiernie.
- Równomierność tłoczenia pompy różnicowej odpowiada równomierności tłoczenia pompy dwustronnego działania, przy czym pompa ta jest bardziej prosta w obsłudze, ma o połowę mniej zaworów i prostszy napęd.

Pompy wielotłokowe i wielonurnikowe

- W przypadkach, kiedy istnieje potrzeba uzyskania dużej równomierności pompowania i dużej równomierności podawania cieczy, należy stosować pompy wielotłokowe lub wielonurnikowe.
- W pompach tych cylinder może być jednostronnego lub dwustronnego działania .

c) Pompy przeponowe

- Są stosowane do pompowania niezbyt czystej wody i w opryskiwaczach leśnych.
- Składa się z : zbiornika cieczy, komory tłocznej, powietrznika, przewodu tłocznego, membrany, korby, wału połączonego z dźwignią.
- Zamiast tłoka zastosowano przeponę (membranę) dzielącą przestrzeń kadłuba pompy na dwie komory – ssawną i tłoczną.
- Ruch membrany w górę powoduje zwiększenie się przestrzeni pod przeponą i powstanie podciśnienia, które otwiera zawór kulkowy i powoduje zassanie wody do komory dolnej.
- Ruch przepony w dół powoduje przepływ cieczy z komory ssawnej do tłocznej przez umieszczony w przeponie zawór tłoczący

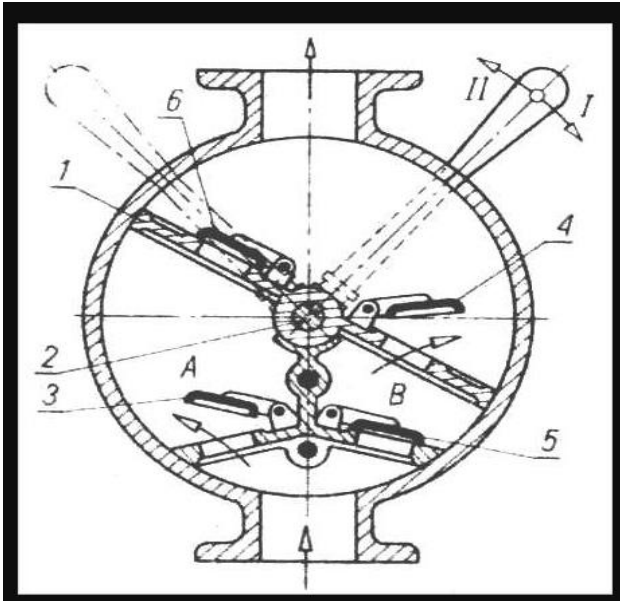


Rys. 1.20
Pompa przeponowa (membranowa); 1 — przepona,
2 — zawór kulowy ssawny, 3 — zawór kulowy tłoczny,
4 — króciec ssawny, 5 — króciec tłoczny, 6 — napęd
korbowy

d) Pompy skrzydełkowe

- Pompy najczęściej o napędzie ręcznym,
- Stosowane są do pompowania cieczy przy niewielkich różnicach poziomów, np. przy przelewaniu wody z beczki do innego pojemnika.
- Elementem roboczym jest przegroda ruchoma osadzona na osi i wykonująca ruchy obrotowo-zwrotne.
- Przegroda ruchoma porusza się w cylindrycznym korpusie z dwoma króćcami: ssawnym i tłocznym.

Schemat działania



Tłok skrzydełkowy I wykonuje ruch wahadłowy dookoła osi 2,

powodując przy ruchu zasysanie cieczy przez otwarty zawór ssawny 3

do przestrzeni A

i jednocześnie wytłaczanie przez zawór tłoczny 4 cieczy z przestrzeni B,

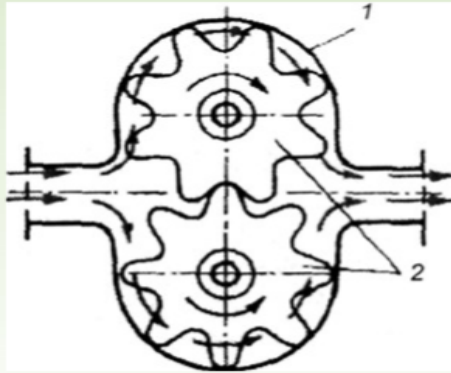
a przy ruchu II otwierają się zawory: ssawny 5 i tłoczny 6.

Pompę stosuje się najczęściej do cieczy czystych i napędza się je ręcznie, wahając dźwignię (np. niektóre pompy na stacjach benzynowych).

e) Pompy rotacyjne

- Elementy robocze w tych pompach wykonują ruch obrotowy.
- Do grupy tych pomp zaliczane są pompy:
 - zębate,
 - Krzywkowe,
 - Śrubowe,
 - łopatkowe.

Pompa zębata

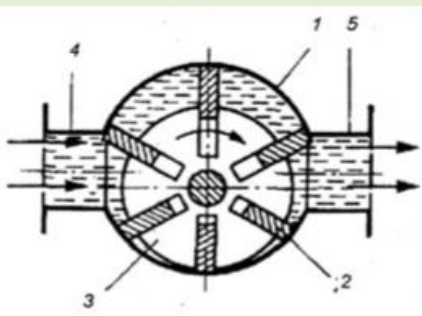


Schemat budowy i działania pompy zębatej:

- 1 - korpus pompy,
- 2 - koła zębate

W pompach zębatych ruch obrotowy wykonują dwa koła zębate, które w miejscu zazębienia się oddzielają przestrzeń ssawną od tłocznej. Podczas obrotu kół zębatach zmniejsza się ciśnienie po stronie kół wychodzących z zazębienia i zasysana ciecz jest przenoszona we wrębach międzyzębnych do przestrzeni tłocznej, z której przy wejściu kół w zazębienie jest wytłaczana.

Pompy łopatkowe



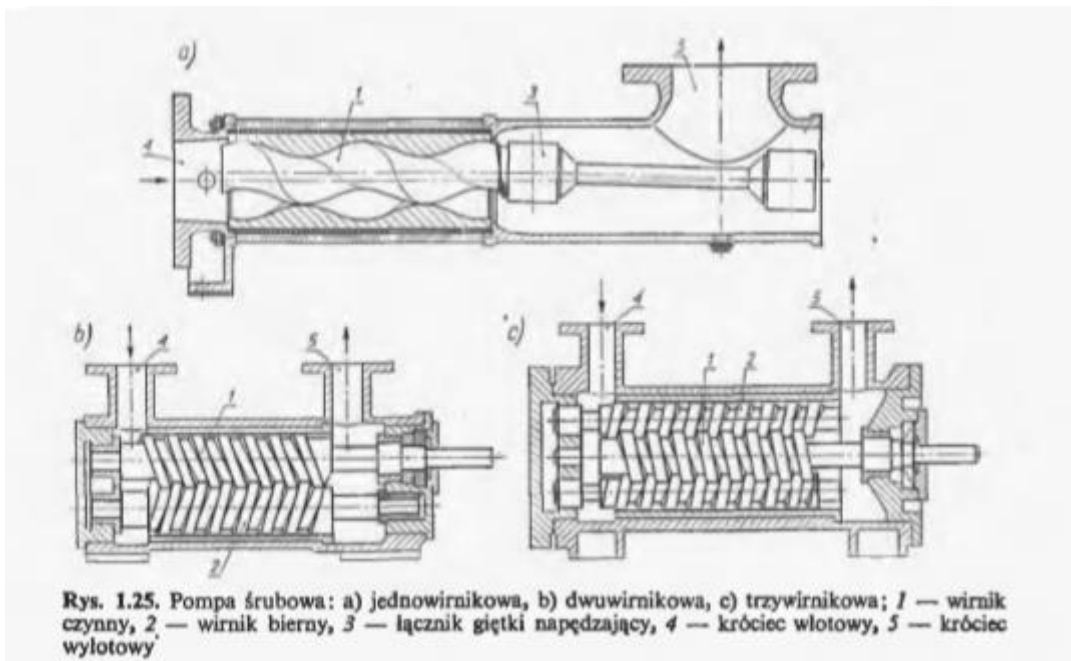
Schemat budowy i działania pompy łopatkowej:

- 1 - korpus,
- 2 - łopatką,
- 3 - bęben wirnika,
- 4 - króciec ssawny,
- 5 - króciec tłoczny

W pompach łopatkowych przenoszenie cieczy wykonywane jest przez łopatki swobodnie przemieszczające się w promieniowo rozmieszczonych rowkach wirnika umieszczonego mimośrodowo w korpusie pompy. W czasie ruchu obrotowego wirnika łopatki oddzielają dawki cieczy i przenoszą je z przestrzeni ssawnej do przestrzeni tłocznej korpusu pompy. Podczas ruchu łopatki są dociskane siłą odśrodkową do wewnętrznej powierzchni korpusu, co zapewnia dobrą szczelność pompy. Mimośrodowe umieszczenie bębna wirnika w korpusie pompy powoduje, że podczas obrotu wirnika przestrzeń między łopatkami nad króćcem ssawnym powiększa się, co powoduje zasysanie cieczy.

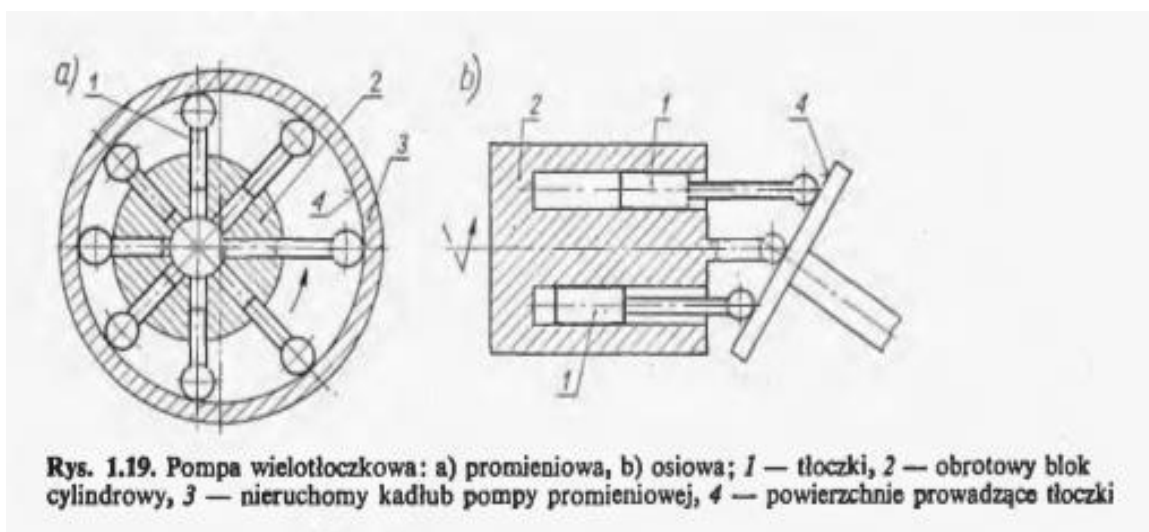
Pompy śrubowe

- Mają wirnik w kształcie śruby.
- Najczęściej spotykane są pompy jednowirnikowe i dwuwirnikowe, rzadziej trójwirnikowe.



Pompy wielotłoczkowe

- Grupa pomp, w których elementy robocze w postaci tłoczków wykonują podczas pracy ruch złożony.
- Tłoczki mogą poruszać się promieniowo lub osiowo.
- Mają charakter odwracalny, tzn. że jeżeli napędzamy elementy robocze silnikiem, a więc doprowadzamy energię mechaniczną, to możemy pompować ciecz i urządzenie działa jak pompa; jeżeli natomiast na elementy robocze będziemy działali strumieniem cieczy, to spowodujemy ruch elementu roboczego, czyli zacznie działać jak silnik



Pompy odwracalne:

- Zębate,
- Śrubowe,
- Łopatkowe,
- Wielotłoczkowe promieniowe i osiowe,

4. Pompy wirowe

Działanie pompy wirowej polega na tym, że organ roboczy pompy wirowej (wirnik), osadzony na obracającym się wale, powoduje zwiększenie krętu bądź krążenia cieczy przepływającej przez jego wnętrze. Jest to istotna cecha odróżniająca pompy wirowe od wyporowych pomp rotacyjnych. W przypadku unieruchomienia organu roboczego następuje przepływ wsteczny.

- **W zależności od sposobu przemiany energii pompy wirowe dzieli się na pompy krętne i pompy krążeniowe**

a) Pompy krętne

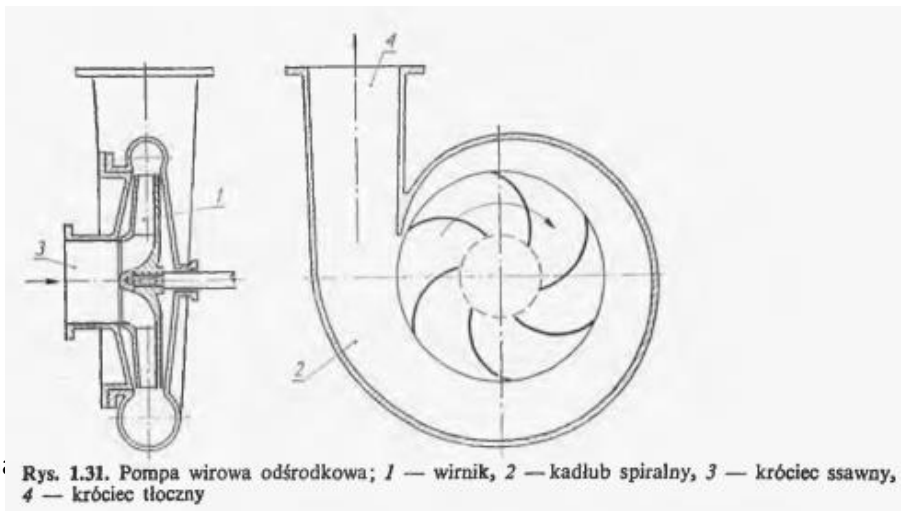
Działanie pompy krętnej polega na tym, iż obracający się wirnik, dzięki odpowiedniemu ukształtowaniu łopatek, powoduje przepływ cieczy od strony ssawnej ku stronie tłocznej. Zmniejszenie ciśnienia u wlotu pompy wywołuje zjawisko ssania, a energia mechaniczna przekazywana przez wirnik powoduje zwiększenie krętu cieczy przepływającej przez jego wnętrze. W zależności od ukształtowania pola prądu rozróżnia się pompy krętne: odśrodkowe, helikoidalne, diagonalne, śmigłowe i odwracalne

b) 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, peryferalne i z pierścieniem wodnym.

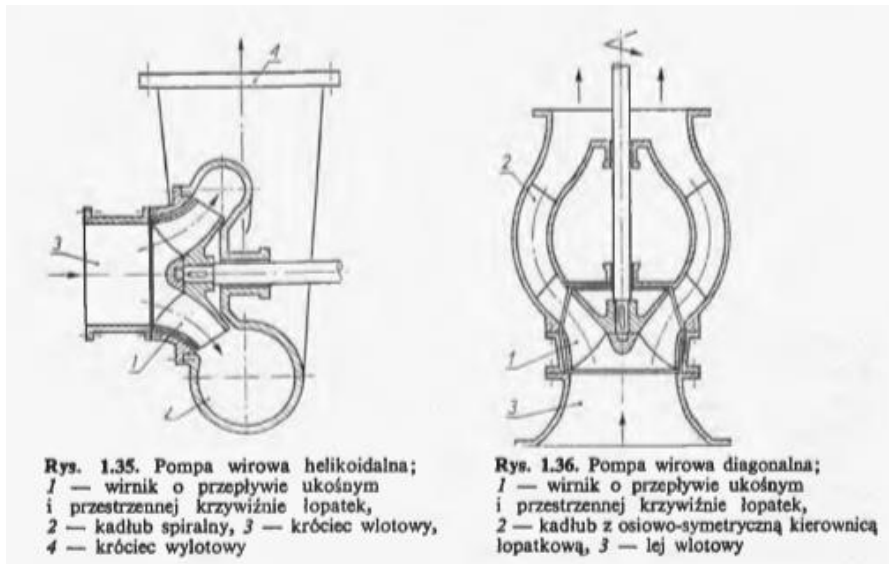
- **W zależności od kierunku wypływu cieczy i sposobu jej odprowadzania z wirnika, można podzielić na:**

- **Odśrodkowe**- Pompy odśrodkowe są to pompy o promieniowym wypływie z wirnika złożonego z szeregu łopatek o krawędzi wlotowej równoległej lub nachylonej względem osi wirnika; wypływ cieczy z wirnika jest spowodowany działaniem siły odśrodkowej na cząstki płynącej cieczy.

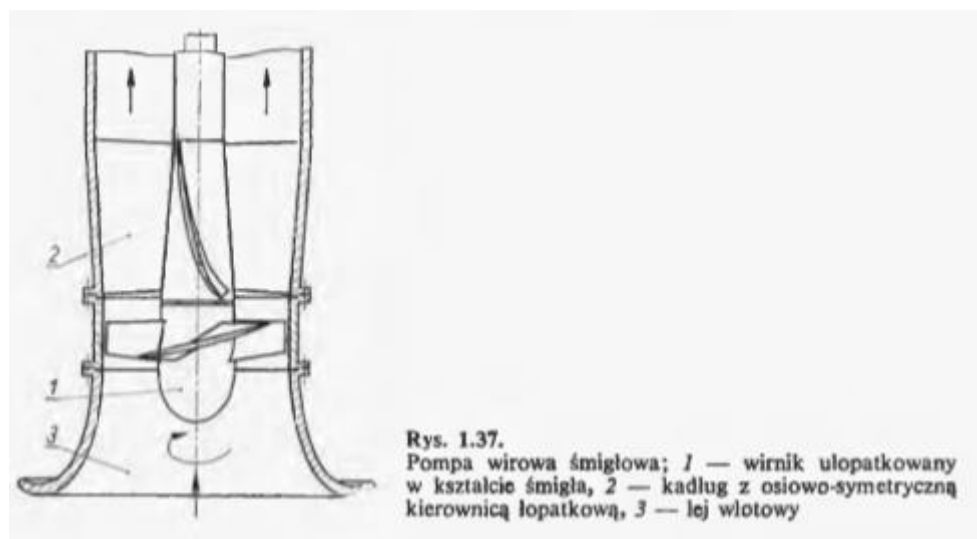


- **Diagonalne** - są to pompy o przepływie promieniowo-osiowym, z wirnikiem zaopatrzonym w kilka łopatek o obu krawędziach nachylonych względem osi wirnika oraz z osiowo-symetryczną kierownicą łopatkową, tworzącą jedną całość z kadłubem pompy.

- **Helikoidalne** – 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 - Śmigłowe – przepływ cieczy ma kierunek osiowy, równoległy do osi pompy. Łopatki wirnika pompy mają kształt śmigieł.



- **Pompy śmigłowe** - zwane pompami o osiowym przepływie przez wirnik, są zaopatrzone w ułopatkowany wirnik o kształcie zbliżonym do śmigła wielo-ramiennego 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.



Pytania kontrolne:

- 1) Co to jest pompa?
- 2) Jakie są rodzaje pomp w zależności od sposobu przetłaczania cieczy?
- 3) Na jakiej zasadzie działają pompy wyporowe?
- 4) Na jakiej zasadzie działają pompy wirowe?
- 5) Jaki jest podział pomp ze względu na konstrukcję elementu roboczego?
- 6) Scharakteryzuj pompy wyporowe.
- 7) Co to jest powietrznik i do czego służy?
- 8) Jaki jest podział pomp wirowych według sposobu przemiany energii?
- 9) Jakie są rodzaje pomp wirowych w zależności od kierunku wypływu cieczy i sposobu jej odprowadzania z wirnika?
- 10) Jakie są elementy konstrukcyjne pomp?
- 11) Jaki element konstrukcyjny zapewnia prawidłową pracę pompy?

Źródła:

M. Stępniewski – „Pompy”

J. Botwin, M. Botwin – „Maszynoznawstwo leśne” cz.2