

Pompe cu angrenaje cilindrice (angrenare externa)

Informează-te privind construcția și principiul de funcționare a pompelor cu angrenaje cilindrice.
<https://www.youtube.com/watch?v=FHook1-Aa4A>

Știai că, cele mai răspândite pompe hidraulice, într-o instalație hidraulică, sunt pompele cu angrenaje cilindrice, rolul de a furniza energia hidraulică necesară pentru realizarea unui lucru mecanic?

O pompă simplă cu angrenaj cilindric este formată din două roți dințate amplasate într-o carcasă închisă lateral cu două capace ce susțin lagărele. Una dintre roți (pinionul) este antrenată de un motor printr-un arbore.

Informează-te despre elementele constructive a pompelor hidraulice cu angrenaje cilindrice externe.
<https://www.youtube.com/watch?v=dfI8z37Lit0>

Informează-te despre domenii de utilizare a pompe cu angrenaje cilindrice.

<https://www.youtube.com/watch?v=soxVjk5WNBm&t=15s>

Din punct de vedere funcțional sunt reversibile, însă se utilizează practic doar pe un singur sens de debitare. Sunt folosite îndeosebi la pomparea lichidelor vâscoase ca pompe de ungere și la acționări hidraulice. Sunt puțin sensibile la variația vâscozității lichidului, însă sunt afectate de prezența impurităților mecanice în lichidul pompat. Deoarece prin construcție asigură o legătură permanentă între galeria de aspirație și cea de refulare, la aceste mașini tendința de strivire a lichidului cuprins între dinți este înlăturată. Din această cauză se folosesc destul de des la transferul lichidelor cu conținut mare de gaze sau de aer dizolvat.

Pompe clasificare și funcționare

O pompă este o mașină sau un aparat care transformă energia, dintr-una din formele sale mecanice, în formă de energie hidraulică sau pneumatică, în scopul transportării fluidului care primește energia utilă. Energia mecanică poate proveni din forța musculară sau de la un motor de antrenare.

După numărul de fluide, pompele pot fi cu un fluid (cel transportat) sau cu două fluide (cel motor și cel transportat). Pompele cu un fluid primesc energia necesară de la un corp solid (ex.: piston), iar cele cu două fluide de la fluidul motor (ex.: vâna de aer, vâna de apă).

După starea de agregare a fluidului transportat pompele se împart în pompe hidraulice (pentru lichide), respectiv pompe pneumatice (pentru gaze).

După tipul de realizare a pompării, pompele pot fi desmodrome (cu mecanism) sau cu lanț cinematic cu desmodromie variabilă (ex. pompa cu abur cu piston cu acțiune directă).

După numărul de curse active pe rotație, pompele pot fi cu simplu efect (fluidul este pompat de o singură față a pistonului, iar cursa activă este într-un singur sens) sau cu dublu efect (fluidul este pompat de ambele fețe a pistonului, iar cursele din ambele sensuri sunt active).

După principiul de funcționare și forma cavități de lucru, pompele se clasifică în pompe centrifuge, volumice, axiale și altele.

Pompele hidraulice cu piston utilizează principiul transmisiilor hidrostatice. Astfel, la pompele hidraulice pistonul pompei este acționat direct de un motor hidraulic. Motorul este acționat hidraulic de către fluidul introdus de la suprafața unde se afla generatorul hidraulic.

Primul sistem de pompare având la bază acest principiu a fost conceput și utilizat în anul 1875 de H.W. Fawcett, fluidul motor fiind la acea vreme aburul. Utilizarea aburului limita metoda doar pentru sondele cu diametre mari și adâncimi mici, motiv pentru care treptat a fost abandonată (1920). Păstrând principiul metodei, dar înlăturând dezavantajele constructive și schimbând fluidul motor, s-au elaborat diverse soluții cum ar fi pompajul hidraulic cu presiune oscilatorie (R.H. Russel în 1920). Și acest sistem s-a dovedit dezavantajos deoarece datorită alungirii țevelor de extracție și compresibilității fluidului motor, volumul care trebuia refulat de pompa de la suprafața pentru realizarea cursei pistonului pompei de adâncime era foarte mare.

Aceasta conducea la diametre mari ale pistoanelor pompei de suprafață, care trebuia să realizeze în același timp și presiuni de lucru ridicate. Tot datorită compresibilității fluidului motor era dificilă corelarea simultaneității pompei de suprafață cu agregatul de adâncime.

Aceste dezavantaje au fost eliminate prin apariția în anul 1932 a soluției concepute de firma KOBÉ, care asigură funcționarea rectilinie alternativă a motorului de adâncime prevăzut cu sistem de distribuție în condițiile unui debit constant de fluid motor pompat de la suprafața. Ulterior construcția acestor pompe s-a perfecționat continuu, detaliile constructive s-au diversificat, soluția fiind preluată și de alte firme (BYRON-JACKSON, OILMASTER, JOHNSON FLAGG, PACIFIC, DEMPSEY, SARGENT, ARMES, etc.), dar utilajul specific este întâlnit în limbajul curent tot sub denumirea de “pompe KOBÉ”.

Pompele hidraulice deplasează un lichid de la presiunea inferioară din aval (de exemplu, un nivel hidraulic inferior), la presiunea superioară din amonte (de exemplu, un nivel hidraulic superior). Diferența de presiune pe care o învinge pompa, exprimată de obicei în m de coloană de apă constituie înălțimea de ridicare a pompei, care este mai mare decât diferența dintre presiunile din amonte și aval, datorită pierderilor din pompă și conductele sale. Volumul de lichid deplasat în unitatea de timp este debitul pompei, exprimat de obicei în m³/s. Puterea necesară pentru pompare este proporțională cu debitul pompei și cu înălțimea de ridicare.

După felul mecanismului mobil pompele hidraulice se clasifică în:

- **Pompe cu piston.** Exemple: pompă de injecție (la motoare cu ardere internă), pompă cu pistoanele în linie, pompele folosite la pomparea petrolului din zăcămintele cu energia epuizată, pompă folosită în medicină ca înlocuitor al inimii (pomă cord).
- **Pompe rotative.** Exemple: pompă cu palete, pompă cu roți dințate, pompă cu lanț și roată dințată (variantă: pompă cu dopuri), pompă cu șurub (pompa lui Arhimede), pompă cu rotoare profilate.
- **Pompe cu membrană.** Exemple: pompă peristaltică

- **Pompe cu rotor.** Exemple: Pompă axială, semiaxială (diagonală), sau radială (centrifugă), pompă submersilă folosită la foraje.

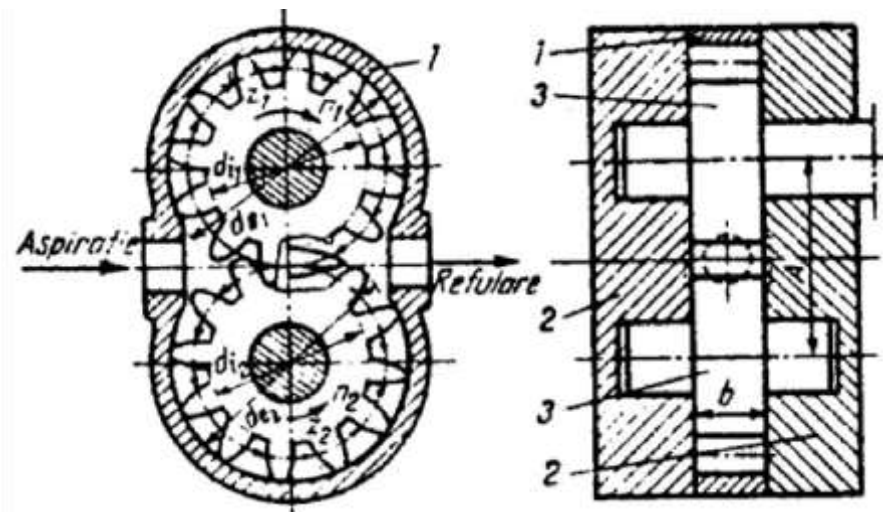
Principiul de funcționare al pompelor cu roți dințate

Pompele cu roți dințate. Aceste tipuri de pompe au ca elemente active două sau mai multe roți dințate, la care golurile dinților constituie cavitățile de lucru. Cele mai utilizate din pompele cu două roți dințate cu angrenare exterioară și dantură evolventică dreaptă, prezentate schematic în imaginea 1.

Elementele principale ale unei pompe cu roți dințate sunt carcasa 1, capacele 2 și roțile dințate 3.

Caracteristici :

- simplitate constructivă;
- cost redus;
- debite medii ($\times 1$ - $\times 10$ l/min); presiuni mici-medii ($\times 1$ -150 bar);
- debit constant.



Pompele cu roți dințate se construiesc pentru presiuni între 5-300 bar și realizează debite până la 4000 l/min, la turații cuprinse între 1000-3000 rot/min.

Au următoarele avantaje:

- au cilindree mare la greutate și gabarite mici;
- au o construcție simplă;
- lucrează la presiuni mari;

Iar dezavantajele sunt acestea:

- au o debitare pulsatorie;
- forțele radiale care se manifestă pe dantură provoacă o încărcare pulsatorie a lagărelor care conduce la zgomote mari în funcționare.

Domenii de utilizare, din punct de vedere funcțional, sunt reversibile, însă se utilizează practic doar pe un singur sens de debitare. Sunt folosite îndeosebi la pomparea lichidelor vâscoase ca pompe de ungere și la acționări hidraulice.

Sunt puțin sensibile la variația vâscozității lichidului, însă sunt afectate de prezența impurităților mecanice în lichidul pompat. Deoarece prin construcție asigură o legătură permanentă între galeria de aspirație și cea de refulare, la aceste mașini tendința de strivire a lichidului cuprins între dinți este

înlăturată. Din această cauză se folosesc destul de des la transferul lichidelor cu conținut mare de gaze sau de aer dizolvat.

Aspecte teoretice privind pompele cu roți dințate

După numărul de roți dințate în angrenare și felul danturii pompele pot fi:

- cu două roți (rotoare) care pot avea dantura exterioară sau interioară;
- cu mai multe roți dințate.

Cele mai răspândite sunt pompele cu două roți dințate (fig.1), cu dantură exterioară.

Pompa preia agentul hidraulic prin orificiul de aspirație A și îl transportă prin golurile dintre dinții roților spre orificiul de refulare R. Cele două roți dințate, una antrenatoare și cealaltă antrenată, se rotesc cu turația n în interiorul carcasei.

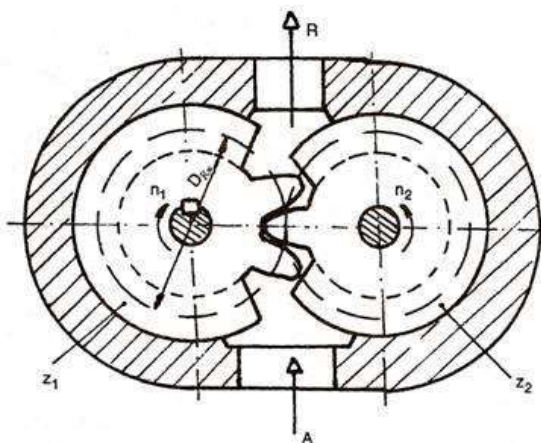


Fig.1 Pompa cu două roți dințate egale, cu dantura exterioară

Turația de antrenare a pompelor cu roți dințate nu depășește 3000 rot/min. De regulă, pentru siguranța și creșterea duratei de funcționare, se recomandă ca turația de antrenare să fie de 1500 rot/min.

Pentru calculul debitului, se ia în considerare volumul de fluid ce este transportat dintre A și R la o rotație, de către o roată dințată. Conform imaginii 1 acesta este:

$$V_1 = 0,5 \pi D_{w1} h l \quad [\text{mm}^3] \quad (1)$$

în care: D_{w1} - diametrul de divizare al roții dințate conducătoare [mm]; $D_{w1} = m z_1$

h - înălțimea dintelui [mm]; $h = 2 m$

l - lățimea roții [mm]; $l = \psi_m m$

z_1 - numărul de dinți al roții conducătoare;

n_1 - turația roții conducătoare [rot/min];

m - modulul roții dințate [mm].

Debitul pompei va fi:

$$Q = \pi D_{w1} h z_1 l n_1 \quad [\text{l/min}] \quad (2)$$

Înlocuind în relația (2) elementele geometrice ale roții, în funcție de modul și numărul de dinți și ținând seama de unitățile de măsură se obține:

$$Q = 2 \cdot 10^{-6} \pi m^3 z_1 \psi_m n_1 \quad (3)$$

La pompele cu trei rotoare debitul se dublează.

Pentru calculul aproximativ al momentului de antrenare al pompei se ia în considerare volumul de agent transportat la o rotație:

$$V = 2 V_1 \quad (4)$$

Iar momentul de antrenare va fi:

$$M_s = 10^{-4} \frac{P \cdot V}{2 \cdot \pi} [\text{Nm}] \quad (5)$$

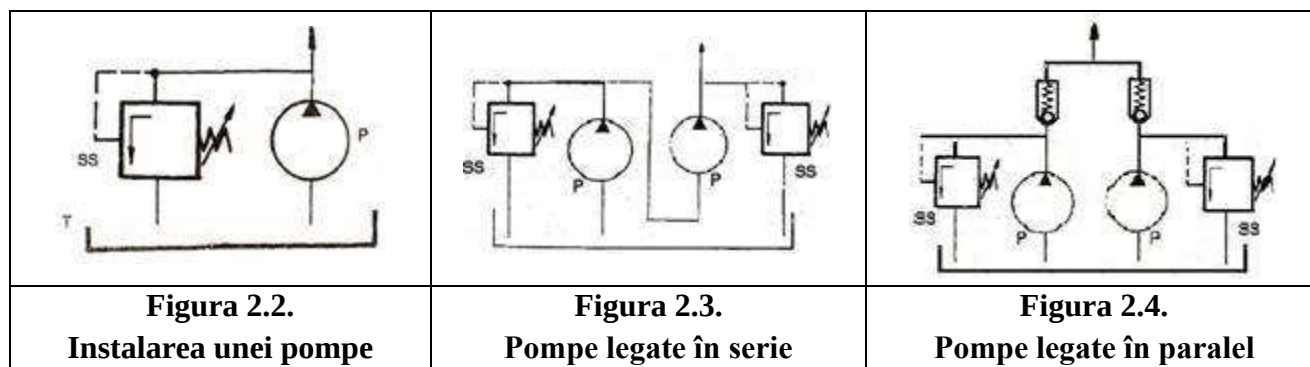
în care: p – presiunea de lucru [bari];
V – volumul [mm³]

Instalarea pompei volumice

Antrenarea mecanică a pompei se face fie coaxial cu arborele de intrare, prin intermediul unui cuplaj elastic, fie lateral față de arborele de ieșire, când transmiterea mișcării se face prin angrenaj, roți de curea sau lanț.

Conectarea pompei la rețeaua hidraulică a instalației trebuie să respecte următoarele reguli:

- montarea obligatorie în apropierea orificiului de refulare a unei supape de siguranță pentru reglarea presiunii și deversarea excedentelor de debit ale pompei (figura 2);
- la conectarea în serie a două sau mai multe pompe este obligatorie ca cea din amonte să aibă debitul ceva mai mare decât cea din aval, excedentul urmând a fi eliminat continuu prin supapa (figura 3);
- la conectarea în paralel a două sau mai multe pompe se vor folosi supape de sens la conectarea pompelor, supape care fac posibilă reglarea pompelor la presiuni diferite, precum și oprirea uneia fără a perturba funcționarea celorlalte (figura 4).



Simboluri a pompelor utilizate în cadrul sistemelor de acționări hidraulice

În România se aplică regulile STAS 7145-86 pentru acționările hidrostatice și pneumostatice, dar și regulile STAS 6755-81 pentru simbolurile automatizărilor. În Marea Britanie (deci în documentația tehnică de la bordul fregatei din clada 22) se utilizează standardul BS 2917-93. Echivalentul Internațional pentru simbolurile sistemelor de acționări hidraulice este ISO 1219-91. [7] [22] [23]

	Features Pressure: up to 70 bar Efficiency: 75 to 92% Viscosity: 1 to 3.400.000 mPas Flow rates: 2 up to 3.875 l/min (0,15 to 233 m³/h) RPM: up to 750 RPM (higher value upon request) Suction lift: up to 6 m Particle size: max 1 mm Temperature: -60 to 450°C Materials: all available materials Seals: lip seals, packing, mechanical seals
--	--

https://www.zeilfelder-pumpen.com/en/rotary_lobe_pump_km.html