

Pompe cu pistoane

Astăzi vom continua tema pompelor hidraulice, cu descrierea unor pompe hidraulice cu construcții speciale, vom identifica noi construcții și domenii de utilizare.



Fig.1 Pompa hidraulică cu pistoane axiale MAXLINE 80cc

Informează-te privind construcția și principiul de funcționare a pompelor cu pistonase axiale.

Știi că, aceste mașini hidrostatice sunt cele mai răspândite în acționarea hidraulică din construcția de mașini. Acestea au gabarit și greutate redusă la puteri și momente mari de acționare.

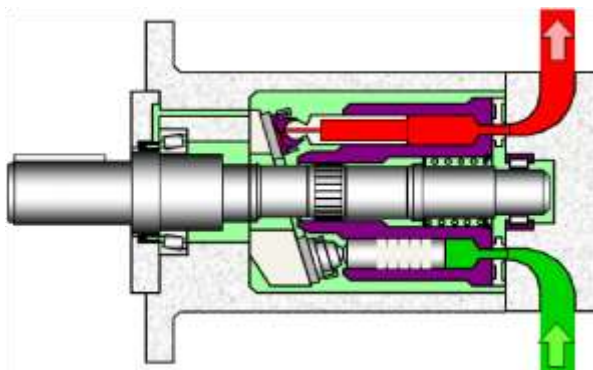


Fig. 2 Pompe cu pistonase axiale

Datorită momentului de inerție mic și a echilibrării axiale pot funcționa la turații mari, curent la (1500...2000) rot/min., iar în cazuri speciale la (4000...20000) rot/min. Acestea vehiculează debite cuprinse între $Q = (3...800)$ l/min la presiuni mari și foarte mari $p = (200...700)$ bar. Aceste mașini pot ajunge la puteri până la 3500 kW.

Vizionează video https://www.youtube.com/watch?v=5PRjVx-K_KU.

Informează-te despre elementele constructive a pompelor cu pistonase axiale.

Pompele și motoarele cu pistonase axiale se construiesc în două variante: cu debit, respectiv turație constantă sau cu debit respectiv turație variabilă.



După modul de antrenare al blocului pistonășelor în raport cu discul antrenor se disting două categorii principale de astfel de mașini:

- cu bloc înclinat;
- cu disc înclinat.

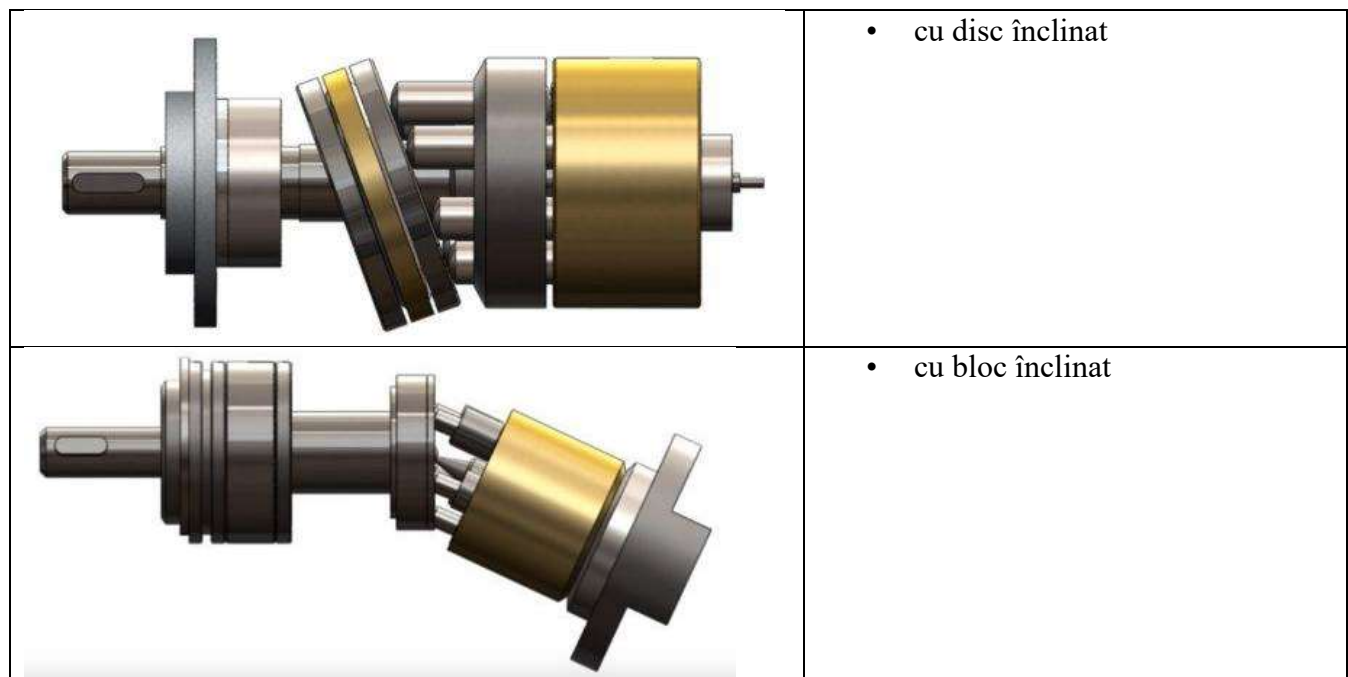


Fig.5 Pompe cu pistonășe axiale

Vizionează video <https://www.youtube.com/watch?v=32WjSPCyfEw> .

Informează-te despre elementele constructive a pompelor cu pistonășe axiale cu bloc înclinat.

La variantele constructive cu debit variabil, debitul pompei, respectiv turația motorului se variază prin modificarea unghiului α , respectiv prin înclinarea blocului pistonășelor în raport cu arborele de antrenare.

Informează-te despre elementele constructive a pompelor cu pistonășe axiale cu disc înclinat.

Pompa sau motorul cu pistonășe axiale cu disc înclinat (fig.7) realizează antrenarea în mișcare de rotație, prin arborele 3 al blocului pistonășelor 1.

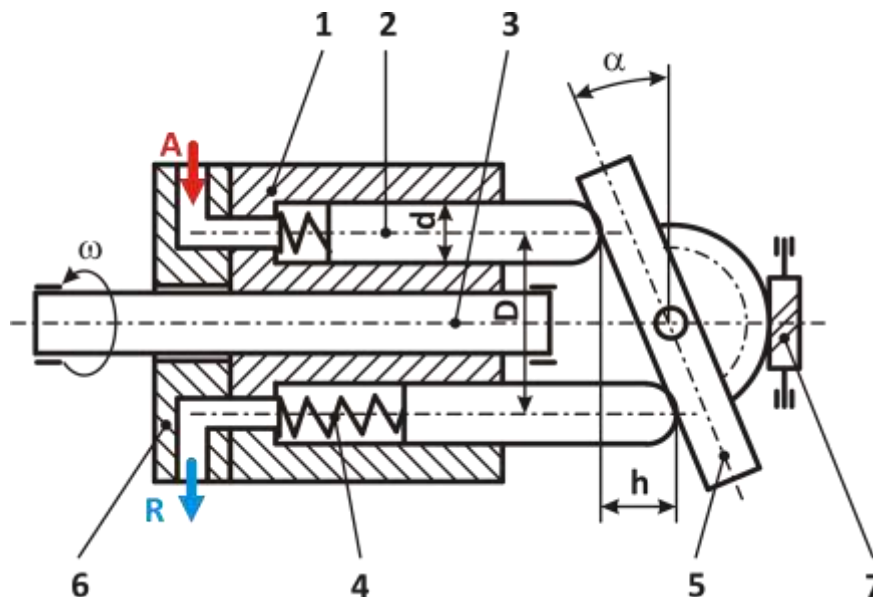


Fig. 1 Pompa cu pistonășe axiale cu disc înclinat

Aceste mașini hidrostactice sunt cele mai răspândite în acționarea hidraulică din construcția de mașini. Acestea au gabarit și greutate reduse la puteri și momente mari de acționare. Datorită momentului de inerție mic și a echilibrării axiale pot funcționa la turații mari, curent la (1500...2000) rot/min., iar în cazuri speciale la (4000...20000) rot/min. Acestea vehiculează debite cuprinse între $Q = (3...800)$ l/min la presiuni mari și foarte mari $p = (200...700)$ bar. Aceste mașini pot ajunge la puteri până la 3500 kW.

Ca și mașinile cu pistonășe, pompele și motoarele cu pistonășe axiale se construiesc în variante cu debit, respectiv turație constantă sau cu debit, respectiv turație variabilă.

Pistonășele 2, presate de arcurile 4 asupra discului înclinat 5, execută o cursă de lungime h . Discul de distribuție 6, fix, găzduiește camerele de aspirație A și refulare R. Cu notațiile din figura 6 debitul acestei pompei se scrie:

Variația debitului poate fi obținută prin modificarea unghiului α de înclinare a discului.

$$Q = S \cdot h \cdot z \cdot n = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot D \cdot z \cdot n \cdot \tan \alpha$$

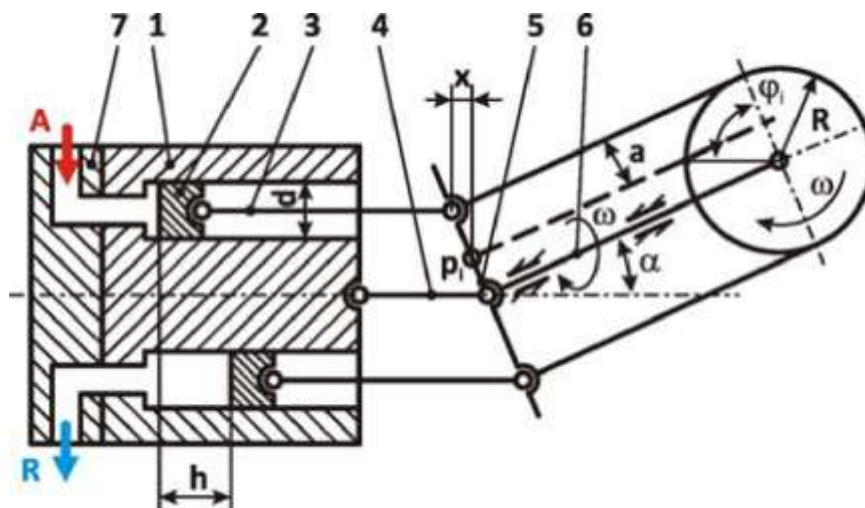


Fig. 2 Pompa cu pistonase axiale cu bloc înclinat

Pompa sau motorul cu bloc înclinat (fig. 1) este formată din blocul 1 al pistonaselor, în interiorul căruia se deplasează axial pistonasele 2. Antrenarea pompei o realizează arborele 6, care rotește discul 5 și acesta prin axul cardanic 4 pune în mișcare de rotație blocul pistonaselor. Pistonașele sunt legate de discul 5 prin tijele 3, terminate cu articulații sferice. Blocul pistonaselor 1 este alipit etanș cu discul de distribuție fix 7, în care se află camerele de aspirație A și refulare R întrucât blocul pistonaselor 1 este înclinat cu unghiul α față de arborele de antrenare 6, pistonasele sunt obligate să execute o cursă axială de lungime h în timpul mișcării de rotație a pompei, aspirând uleiul din camera A și refulându-l în camera R. Debitul pompei cu pistonase axiale cu bloc înclinat este dat de expresia:

$$Q = S \times h \times z \times n$$

S - este suprafața unui pistonas;

$h = 2 \cdot R \cdot \sin \alpha$ - cursa pistonaselor;

z - numărul de pistonase;

n - turația pompei.

La variantele constructive cu debit variabil, debitul pompei, respectiv turația motorului se variază prin modificarea unghiului α , respectiv prin înclinarea blocului pistonaselor în raport cu arborele de antrenare.

Pompe și motoare cu pistonase radiale: tipuri, caracteristici, principiu de funcționare

La aceste pompe, pistonasele sunt dispuse pe direcție radială în raport cu axul acestora. Din punct de vedere constructiv, se disting mașini cu pistonase radiale la care pistonasele sunt plasate în rotorul mașinii sau mașini cu pistonase radiale la care pistonasele sunt fixe, plasate în statorul mașinii.

În imaginea 3 este prezentată o pompă cu pistonase radiale la care pistonasele sunt dispuse în rotorul mașinii.

Statorul 1 este fix, iar rotorul 2, în care se află pistonasele 3, este antrenat în mișcare de rotație. Axul 4 al rotorului în care sunt practicate camerele de aspirație A și de refulare R rămâne fix. De el sunt

racordate conductele tancului și ale pompei. Între axa rotorului și a statorului există excentricitatea e . Ca urmare a antrenării rotorului 2 în mișcare de rotație cu turația n , pistonășele sunt obligate să execute în alezajele din rotor o cursă radială de lungime $2e$.

Când pistonășele ies din rotor, acestea aspiră uleiul din camera A; când sunt introduse în rotor ele refulează uleiul în camera R. Contactul permanent al pistonășului cu alezajul statoric se realizează de obicei prin intermediul unor resorturi plasate în rotor, sub pistonășe. Admițând că suprafața unui pistonăș este $\pi d^2/4$ cursa pistonășului este $2e$, pompa are z pistonășe, rotorul se rotește cu turația n , atunci debitul pompei se poate calcula cu relația:

$$Q = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot 2 \cdot e \cdot z \cdot n = \frac{\pi}{2} \cdot d^2 \cdot e \cdot z \cdot n$$

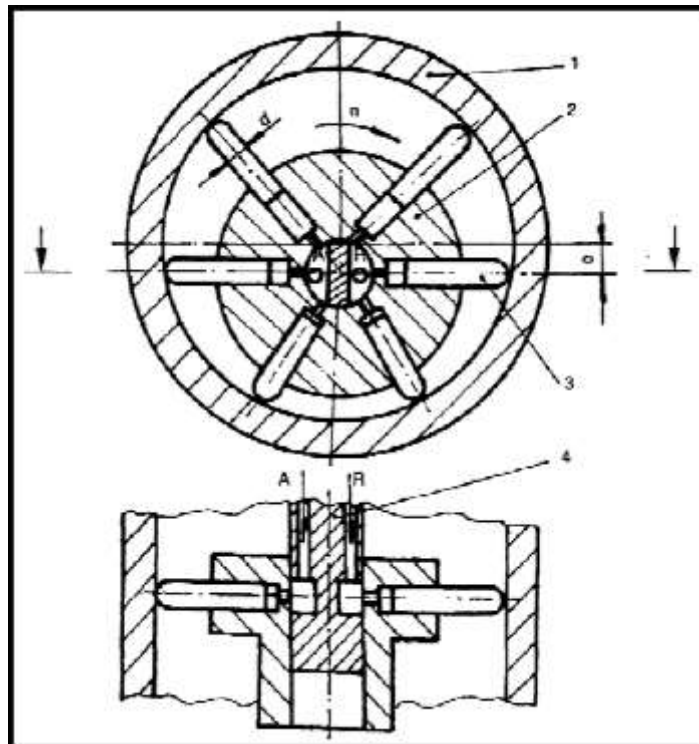


Fig. 3 Pompă cu pistonășe radiale dispuse în rotor

Aceste mașini hidraulice funcționează la presiuni până la 300 bar, la debite până la 800 l/min, furnizând puteri până la 4000 kW. Turația minimă stabilă a motoarelor cu pistonășe radiale este de circa 1 rot/min.

Pentru mărirea randamentului mecanic al mașinilor cu pistonășe radiale, de acest tip, este necesară reducerea forțelor de frecare, între pistonășele rotitoare și statorul fix al mașinii. Câteva situații sunt date în imaginea 4. Pe capetele pistonășelor pot fi fixate role de contact între pistonăș și alezajul statoric.

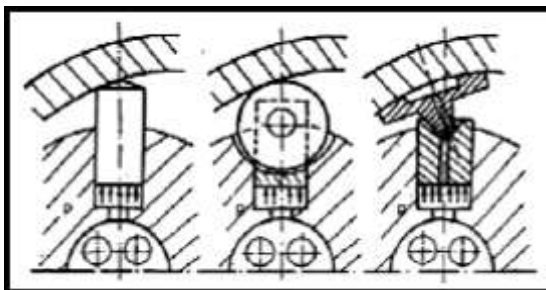


Fig. 4 Scheme de reducere a forței de frecare dintre pistonase și stator

Și la aceste pompe poate fi folosit un papuc hidrostatic, care reduce forța de frecare între el și alezajul statoric, ca urmare a sustentăției hidrostatice a papucului pe alezajul din stator.

La unele mașini, pistonasele radiale sunt rotative, ele se sprijină pe o suprafață conică a statorului, astfel încât în timpul rotației lor în jurul axului mașinii primesc și o mișcare proprie de rotație în jurul axei acestora. Se uniformizează astfel uzura dintre pistonas și alezajul din rotor.

Mașinile cu pistonase radiale plasate în stator sunt formate din statorul 1 (fig. 5), rotorul 2, pistonasele 3 și camerele de aspirație și refulare prevăzute cu supape 4.

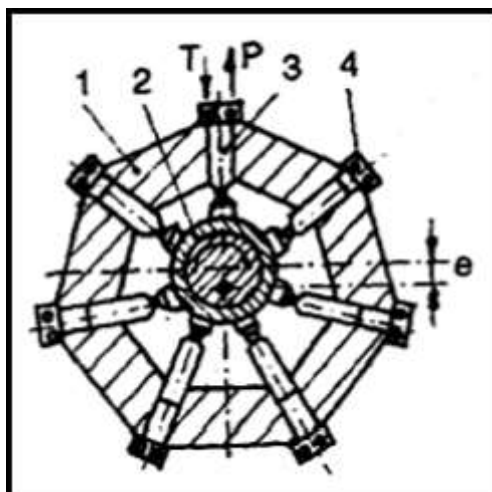


Fig. 5 Pompă cu pistonase radiate plasate în stator

Fiecare pistonas execută o cursă egală cu dublul excentricității dintre axa rotorului 2 și a statorului 1. Acestea aspiră și refulază uleiul din propriile camere de aspirație și refulare, practicate în capetele alezajelor pistonaselor din stator.

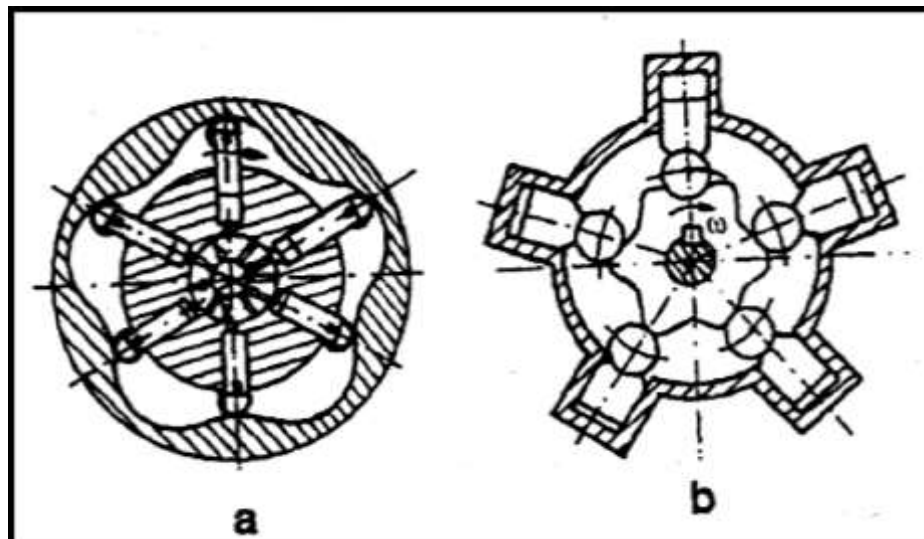


Fig. 6 Pompe cu pistonase radiale cu stator (a), respectiv rotor (b) cicloidal

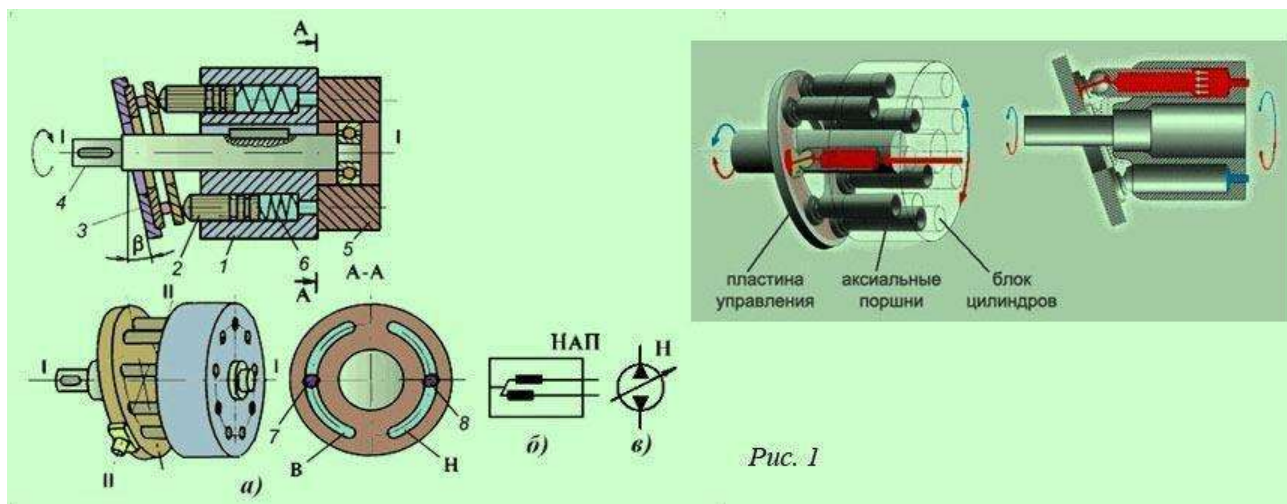
O construcție particulară de mașini cu pistonase radiale este prezentată în imaginea 6. La aceste mașini, fie statorul este prevăzut cu un alezaj cicloidal (fig. 6a) fie rotorul este prevăzut cu o suprafață exterioară cicloidală (fig. 6b). Pistonașele, urmărind prin role suprafețele cicloidale ale statorului sau ale rotorului, aspiră sau refulează uleiul, în imaginea 2.27a din axul rotorului, iar în imaginea 6b din camerele de aspirație și refulare proprii plasate în stator.

Pompe și motoare cu pistonase radiale: tipuri, caracteristici, principiu de funcționare

În antrenările hidraulice volumetrice, împreună cu angrenajele, sunt utilizate pe scară largă pompele rotative cu piston axial, care, fără modificări, pot fi folosite cu succes și ca motoare hidraulice. Baza cinematică a unor astfel de mașini hidraulice este un mecanism cu manivelă, în care cilindrii se mișcă paralel (axial) unul cu celălalt, iar pistoanele se mișcă împreună cu cilindrii și, în același timp, datorită rotației arborelui cotit, se mișcă relativ la cilindri. Camerele de lucru ale unor astfel de pompe sunt formate din suprafețele cilindrilor și pistoanelor, ale căror axe sunt paralele cu axa blocului de cilindri sau fac un unghi de cel mult 45° cu acesta. Dacă unghiul specificat depășește 45° , atunci astfel de pompe sunt clasificate (conform definițiilor GOST 17398-72) pentru pompe cu piston radial.

Acest tip de mașini hidraulice include și pompe cu piston axial, în care pistonul, adică un piston cu diametru mic, îndeplinește funcția de supraalimentare.

Mașinile hidraulice cu pistoane axiale și cu piston axial sunt executate după două scheme principale: cu disc înclinat și cu bloc înclinat de cilindri. Cele mai utilizate pompe cu plăci oscilatoare (fig.1).



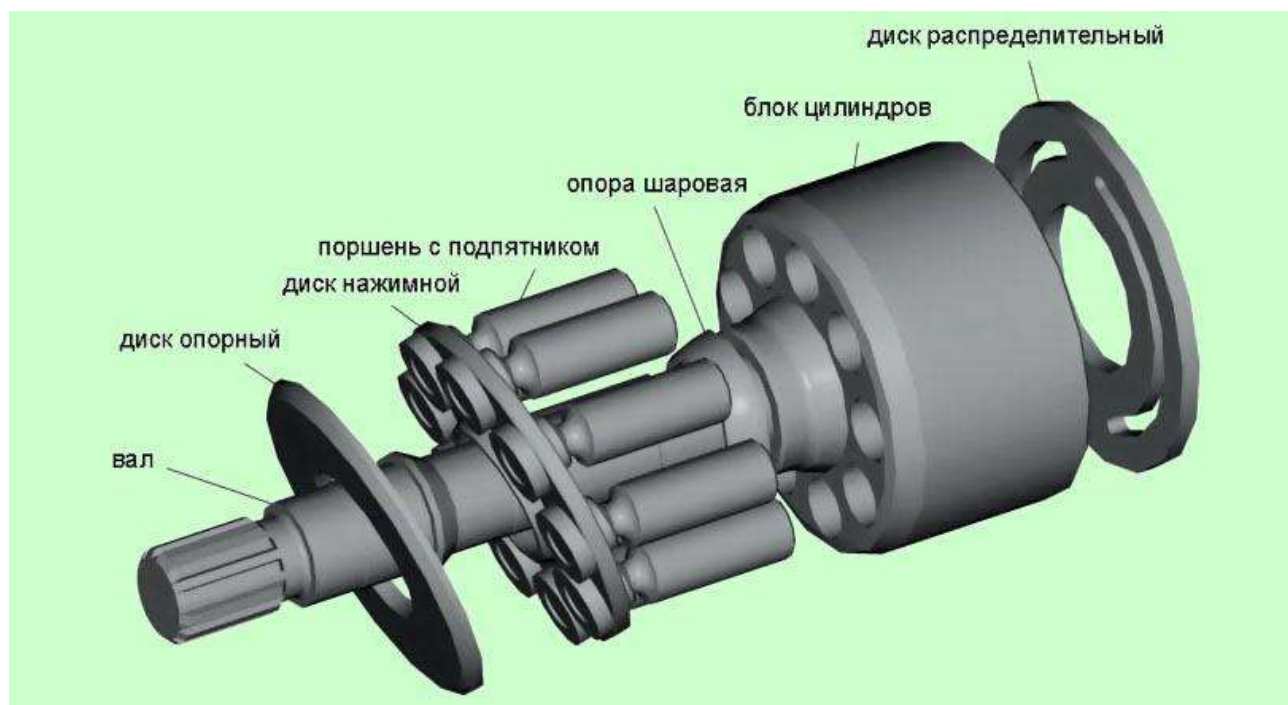
Pompa cu pistonase axiale cu disc înclinat

Pompa este formată dintr-o carcasă (neprezentată în imagine), un bloc cilindric cu pistoane 2, un disc înclinat 3 realizat sub formă de lagăr axial, un distribuitor de capăt fix 5. Pistoanele 2 arcuri 6 sunt apăsate constant pe discul înclinat. Arborele pompei 4 transmite rotația blocului 1 de la motorul de antrenare. Camerele de lucru ale pompei sunt formate din suprafețele alezajelor cilindrice (cilindrilor) blocului 1 și capetele pistoanelor 2. Pentru alimentarea și evacuarea fluidului în distribuitorul 5 se realizează caneluri arcuite B pentru aspirație și H pentru refulare, care sunt conectate prin orificiile 7, respectiv 8 la conductele de aspirație și de presiune. În timpul rotației blocului 1, camerele de lucru comunică alternativ cu canelurile B și H ale distribuitorului.

Dacă discul înclinat 3 este instalat la un anumit unghi față de axa II, atunci când blocul 1 se rotește, pistoanele 2 se vor întoarce în orificii, ceea ce va duce la o modificare periodică a volumului camerelor de lucru ale pompei. Când arborele se rotește, de exemplu, în sensul acelor de ceasornic, camerele de lucru situate în stânga axei verticale a distribuitorului și care comunică cu canelura B își măresc volumul.

În aceste camere se formează un vid și, din cauza diferenței de presiune, lichidul din rezervorul stației de pompare umple camerele - are loc procesul de aspirație.

În același timp, camerele de lucru situate în dreapta axei distribuitorului și care comunică cu canelura H, reducți volumul acestora. Pistoanele din aceste camere exercită o forță asupra lichidului, ceea ce duce la o creștere a presiunii și o deplasează în conducta de presiune - are loc procesul de injecție.



Prin modificarea unghiului de înclinare a discului datorită rotației acestuia față de axa II-II, este posibilă modificarea performanței pompei. În acest caz, dacă discul 3 este instalat perpendicular pe axa II, mișcarea pistoanelor 2 în cilindri se va opri, iar performanța pompei va fi egală cu zero. Înclinarea discului spre cealaltă parte duce la o schimbare a direcției fluxului de fluid, adică schema prezentată în imaginea 1 vă permite să creați o pompă reglabilă și reversibilă.

Performanța teoretică a unei pompei cu piston axial este determinată de formula:

$$Q_m = \pi d^2 (D \operatorname{tg} \beta z n) / 4 ,$$

unde:

d - diametrul pistonului;

D - este diametrul cercului blocului, pe care sunt situate axele cilindrilor cu pistoane;

β - este unghiul de înclinare al discului;

z - este numărul de pistoane din bloc;

n - este viteza de rotație a blocului (de obicei, egală cu viteza de rotație a arborelui motorului de antrenare).