

17. ECHIPAMENTUL SONDELOR ÎN POMPAJ CU PRĂJINI ȘI ELICOIDAL

17.1. POMPAJUL CU PRĂJINI

Dintre sistemele de extracție, pompajul de adâncime este cel mai răspândit, se aplică în faza finală de exploatare a unui zăcământ de țiței, atunci când exploatarea sondelor prin erupție artificială reclamă un consum exagerat de gaze injectate, sau în situația când stratul nu suportă contrapresiune.

Sistemele de pompaj de adâncime se clasifică după modul în care se transmite de la suprafață la pompă energia necesară funcționării acestora, astfel:

- a) Pompaj de adâncime cu prăjini;
- b) Pompaj de adâncime fără prăjini;
 - cu pompe hidraulice, cu piston sau cu jet ;
 - cu pompe centrifuge de fund.

În prima categorie, care face obiectul acestui capitol, sunt cuprinse pompele introduse în sondă și acționate de la suprafață prin intermediul garniturii de prăjini de pompare. Prăjinile care transmit mișcarea de la suprafață la pompă pot fi cu secțiune plină sau (mai rar) tubulare, acționate de unități de pompare cu balansier sau fără balansier (pneumatic, hidraulic sau mecanic).

În majoritatea țărilor cu industrie petrolieră dezvoltată și fază înaintată de exploatare a țițeiului, pompajul cu prăjini deține o pondere însemnată, atât ca număr de sonde, cât și ca debit extras. Acest lucru se datorează marilor avantaje pe care le prezintă: simplitatea construcției și ușurința deservirii utilajelor.

În prezent, peste 85 % din totalul sondelor în producție din țara noastră se exploatează prin pompaj de adâncime cu prăjini.

1. Instalația de pompare cu prăjini

O instalație de pompare, cum este cea prezentată în figura 1.1, cuprinde utilajul de fund și de suprafață.

Utilajul de fund se compune din pompa de adâncime 1, separatorul de fund pentru gaze și nisip 2, țevile de extracție 3, prăjinile de pompare 4, ancora pentru țevile de extracție 5, curățitoarele de parafină 6.

Utilajul de suprafață cuprinde unitatea de pompare, capul de pompare 8 și conducta de amestec 9.

La rândul său unitatea de pompare se compune din balansierul 11 care se sprijină pe o capră de susținere 15, reductorul 12, bielele 13, manivelele 14, rama sau sania 7 și electromotorul 10.

Pompa este introdusă în coloana de exploatare cu supapa fixă sub nivelul la care se stabilește lichidul în coloană, când pompa funcționează. Distanța de la nivelul de lichid (nivel dinamic) până la supapa fixă se numește submergență dinamică a pompei(h).

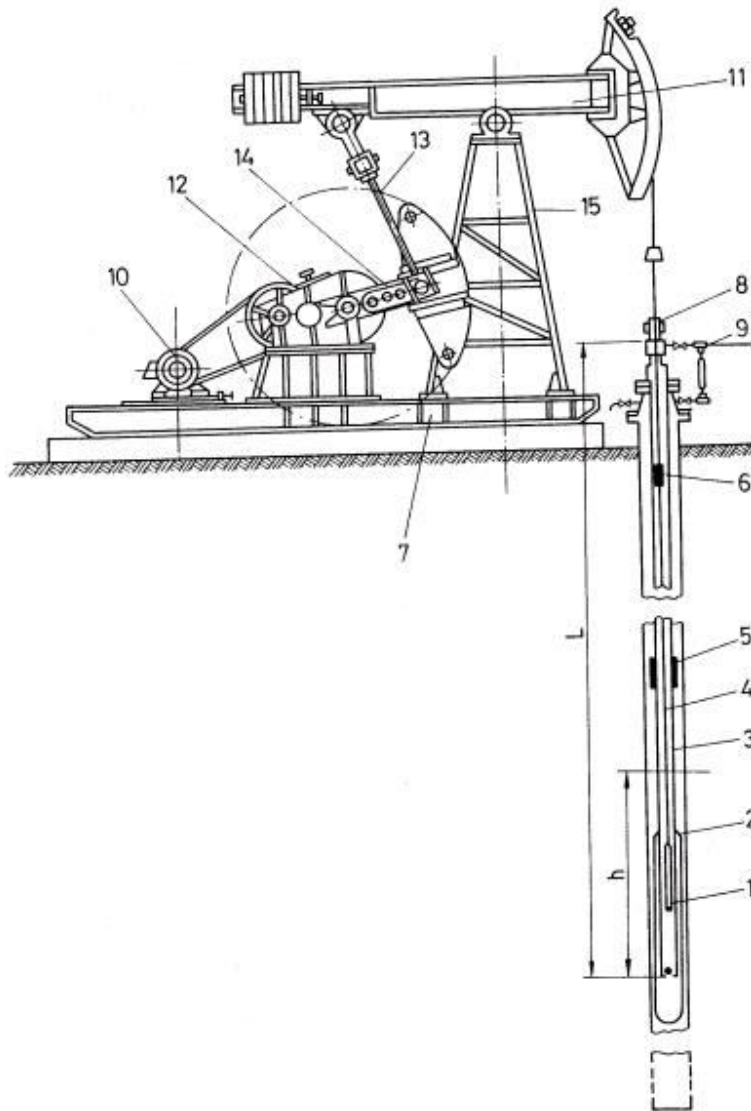


Fig.1.1

2. Modul de funcționare al unei instalații de pompare cu prăjini

Pompa de adâncime reprezintă elementul principal al instalației de pompare, deoarece modul de funcționare al acesteia depinde în cea mai mare măsură de calitatea de lichid adusă. Pompa de adâncime (fig. 1.2) este formată dintr-un cilindru 1, având la partea inferioară un scaun cu bilă 2, cu rol de supapă de aspirație, care se mai numește și supapă fixă și un piston cilindric mobil 3, prevăzut cu un scaun cu bilă 4, cu rol de supapă de refulare, care se mai numește și supapă mobilă. Ansamblul cilindru - piston este fixat

etanș la partea inferioară a garniturii de țevi de extracție 6 și scufundat în lichidul 7, aflat în coloana de exploatare 8 a sondei.

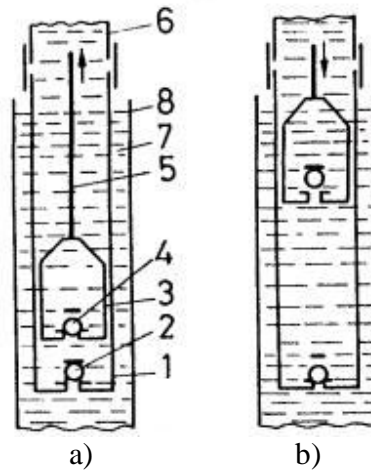


Fig. 1.2

Pistonul este acționat de la suprafață prin intermediul prăjinilor de pompare 5, de la care primește o mișcare alternativă. Mișcarea circulară transmisă de la motor la reductor este transformată de sistemul bielă – manivelă în mișcare alternativă rectilinie; prin intermediul balansierului și al garniturii de prăjini de pompare, această mișcare este transmisă pistonului. Pompa cu piston este, deci, o pompă în care lichidul este ridicat din sondă la suprafață prin mișcare rectilinie alternativă a pistonului în cilindrul pompei. În funcție de deplasarea alternativă a pistonului, procesul de funcționare al pompei cu piston este periodic. Ciclul de pompare este format din două faze: aspirație și refulare. Fazele ciclului de funcționare al pompei sunt comandate de cele două supape, care deschid, respectiv închid periodic accesul lichidului din sondă în cilindrul pompei, respectiv din cilindrul pompei în țevile de extracție. Fazele principale ale ciclului de pompare sunt prezentate în fig. 1.2.

La începutul cursei în sus a pistonului (fig. 1.2,a) supapa mobilă se închide, iar greutatea lichidului din țevi, corespunzătoare secțiunii brute a pistonului, este preluată de prăjinile de pompare. Odată cu deplasarea ascendentă a pistonului se crează o depresiune în cilindrul pompei, iar supapa fixă se deschide imediat ce presiunea de deasupra ei scade sub valoarea presiunii din sondă, permițând lichidului din coloana să intre în cilindrul pompei.

La cursa în jos a pistonului (fig. 1.2,b) supapa fixă se închide, deoarece lichidul de sub piston este comprimat, iar supapa mobilă se deschide numai când presiunea lichidului de sub piston depășește presiunea coloanei de lichid din țevile de extracție; ca urmare, greutatea lichidului se transferă de pe piston pe țevile de extracție. Pistonul se deplasează în jos prin lichidul din cilindrul pompei.

Rezultă că pompa de extracție este, în principiu, o pompă cu piston cu simplu efect.

Este de menționat că de multe ori cilindrul pompei de adâncime nu este umplut complet cu lichid în timpul cursei ascendente. O parte din volumul cilindrilor este umplută cu gaze, ceea ce conduce la un randament scăzut al pompei.

Dacă volumul de gaze aspirate este mare, la coborârea pistonului, presiunea țigului și a gazelor de sub acesta nu crește destul pentru a putea deschide supapa mobilă. La cursa ascendentă, fluidul se destinde, dar presiunea în pompa este încă destul de mare ca să nu permită deschiderea supapei fixe de aspirație. În acest caz, pompa este blocată cu gaze și nu produce.

Trebuie menționat că fenomenul de blocare cu gaze nu este în general permanent. În momentul producerii lui, pompa nedebitând, nivelul de lichid în coloană (submergența) crește până când va învinge contrapresiunea ce menține închisă supapa fixă, și astfel o cantitate de lichid va pătrunde în pompă. Crescând cantitatea de fluid incompresibil din pompă, la cursa descendentă următoare, sub piston se va realiza o presiune superioară; ca urmare, supapa mobilă se deschide și o cantitate de gaze și lichid trece deasupra pistonului. Pompa va funcționa cu un debit redus un timp oarecare, după care blocarea se va produce din nou. Astfel, pompa va produce intermitent, în rafale, cu debit redus de lichid.

Transferul greutatei lichidului de pe piston la țevile de extracție și invers influențează mult mișcarea pistonului în pompă, datorită alungirilor alternative ale țevilor de extracție și prăjinilor de pompare. Astfel, cursa pistonului în pompă diferă de cursa prăjinii lustruite la suprafață.

3. Utilajul de fund al sondelor în pompaj de adancime

Pompele de extracție

Pompele de extracție acționate cu prăjini pot fi clasificate astfel [123,141]:

A) După modul de introducere:

- introduse cu țevile de extracție, tip T (Regular);
- introduse cu prăjinile de pompare, tip P (Insert).

B) După destinație:

- pompe uzuale;
- pompe speciale.

C) După construcția cilindrilor:

- cu cilindru dintr-o bucată;
- cu cilindru din mai multe cămăși (linere);

D) După tipul pistonului:

- piston cu sau fără riele – dintr-o bucată;
- piston cu garnituri de etanșare.

E) După numărul scaunelor cu bile folosite la aspirație și refulare:

- varianta a, cu doua scaune cu bilă (unul de aspirație și unul de refulare);
- varianta b, cu trei scaune cu bilă (unul de aspirație și două de refulare);
- varianta c, cu trei scaune cu bilă (două de aspirație și unul de refulare);
- varianta d, cu patru scaune cu bilă (două de aspirație și două de refulare).

F) După felul fixării pompei sau supapei fixe:

- cu dispozitiv de fixare mecanic;
 - cu dispozitiv de fixare cu cupe.
- G) După locul fixării pompei:

- cu fixare la partea superioară a pompei;
- cu fixare la partea inferioară a pompei.

În R.S.R.se construiesc pompe de extracție după două normative:

- a) Pompe de extracție după standardul internațional A.P.I. Std. 11 AX Ed.1971.
- b) Pompe de extracție după standardul românesc, conform STAS 2896 – 66.

a.Pompe de extracție după standardul A.P.I. Std.11 AX.

Aceste pompe sunt simbolizate prin grupuri de cifre și litere, având semnificațiile prezentate în fig.3.

În țara noastră se construiește o gama completă de pompe cu cămăși, introduse cu prăjini (RLA , RLB , RLT) sau introduse cu țevile de extracție (TL).

- X – Lungimea totală a extensiunilor, în picioare (ft)
- X – Lungimea nominală a pistonului, în picioare (Ft)
- X – Lungimea nominală a cilindrului, în picioare (ft)
- X – Tipul dispozitivului de fixare: C – cu cupe
M – mecanic
- X – Locul dispozitivului de fixare : A – sus
B – jos
T – jos, cilindru mobil
- X – Tipul cilindrului : H – cu perete gros
L – cilindru cu cămăși } pentru pompe cu piston
W – cu perete subțire } metalic
- S – cu perete subțire
P – cu perete gros } pentru pompe cu
pistoane cu garnituri
- X – Tipul pompei : R – introdusă cu prăjini
T – introdusă cu țevi de extracție
- XXX – Diametrul interior al pompei (gama 0); 106 – 1,1/16 in
125 – 1,1/4 in
150 – 1,1/2 in
175 – 1,3/4 in
178 – 1,25/32 in
200 – 2 in
225 – 2,1/4 in
250 – 2,1/2 in
275 – 2.3/4 in
- XX – Diametrul exterior al țevii de extracție: 15 – 1,900 in
20 – 2,3/8 in
25 – 2,7/8 in
30 – 3,1/2 in

Exemplu: O pompă de adancime cu diametrul interior de 1,1/4 in, introdusă cu prăjini, cu un cilindru cu cămăși de 7 picioare (ft), lungimea extensiunilor de 4 picioare (ft), piston de 2 picioare (ft) și dispozitiv de fixare jos cu cupe, pentru țevi de extracție de 2,3/8 in va fi simbolizată astfel:

20 – 125 RLBC 7 – 2 – 4 sau

2,3/8 x 1 ¼ RLBC 7 – 2 – 4

Pompele RLA sunt pompe introduse cu prăjini, cu cilindru fix cu cămăși, dispozitiv de fixare sus și piston metalic.

Pompele RLB sunt pompe introduse cu prăjini, cu cilindru fix cu cămăși, dispozitiv de fixare jos și piston metalic.

Pompele RLT sunt pompe introduse cu prăjini, cu cilindru mobil cu cămăși, dispozitiv de fixare jos și piston metalic fix.

Pompele TL sunt pompe introduse cu țevile de extracție, cu cilindru cu cămăși și piston metalic.

Pe lângă pompele de adâncime convenționale se fabrică și pompe speciale pentru țiteiuri cu gaze, țiteiuri vâscoase, țiteiuri cu nisip.

b.Pompe de extracție după standardul românesc. Conform STAS 2896 – 66 se construiesc în următoarele patru tipuri:

- tip TB, cu piston metalic și cu cilindrul din mai multe cămăși; corpul pompei se introduce în sondă cu țevile de extracție, iar pistonul cu prăjinile de pompare;
- tip TL, cu piston cu garnituri de etanșare și cu cilindrul dintr-o bucată; corpul pompei se introduce cu țevile de extracție, iar pistonul cu prăjinile de pompare;
- tip P, cu piston metalic mobil și cu cilindrul din mai multe cămăși; pompă completă se introduce cu prăjinile de pompare.

Aceste pompe se execută în două variante:

- pompe tip P cu fixare la partea superioară;
- pompe tip P cu fixare la partea inferioară;
- tip PCML, cu piston metalic fix și cu cilindru mobil lung, din mai multe cămăși ; pompa se introduce cu prăjinile de pompare.

După numărul scaunelor cu bilă folosite la aspirație și refulare, fiecare tip de pompă TB, P și PCML, poate fi executat în patru variante: varianta a, cu două scaune cu bilă; varianta b, cu trei scaune cu bilă; varianta c cu trei scaune cu bilă; varianta d, cu patru scaune cu bilă.

Trebuie precizat că se prevede înlocuirea treptată a pompelor STAS cu cele A.P.I.

4. Utilajul de suprafață al sondelor în pompaj de adâncime

Unitatea de pompare

Unitatea de pompare este instalația mecanică de suprafață utilizată pentru acționarea pompelor de extracție prin intermediul garniturii de prăjini de pompare. Aceasta are rolul de a transforma mișcarea e rotație dată de motorul electric sau termic într-o mișcare rectilinie alternativă. Cele mai răspândite unități de pompare sunt unitățile individuale cu balansier.

Unitatea individuală cu balansier, prezentată în fig. 1.3. se compune din elementele descrise mai jos.

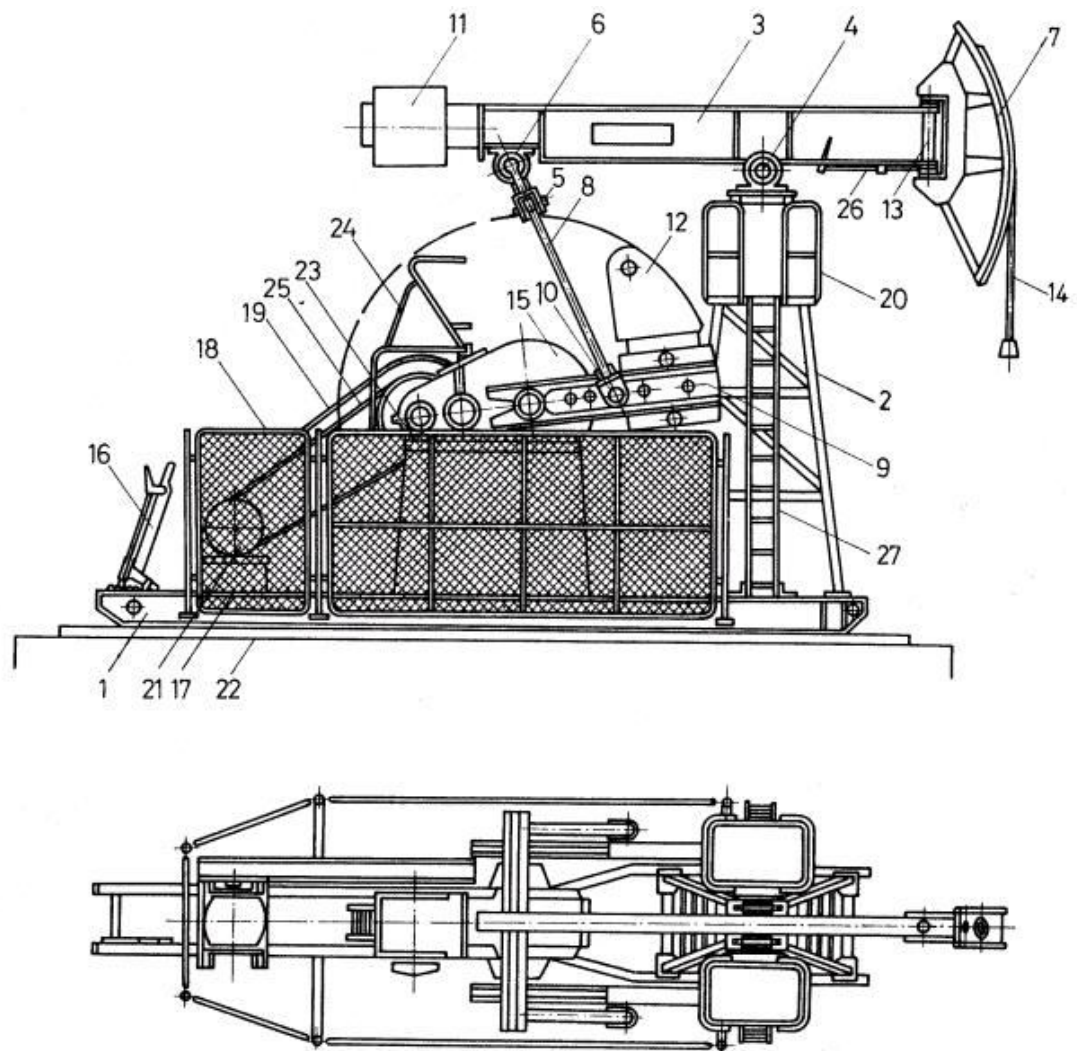


Fig. 1.3

Rama de bază (sanie) 1 este realizată prin sudare din profile laminate pe care se fixează capra, reductorul și motorul.

Capra 2 sau piciorul balansierului, are forma de trunchi de piramidă și se execută prin sudare din oțel profilat. Pe ea se sprijină balansierul 3 prin intermediul lagărului central 4.

Balansierul principal 3, este o grindă în formă de I, executată din tablă sudată cu întărituri și se sprijină la mijloc pe lagărul central 4, compus dintr-un suport lagăr și două lagăre de rostogolire. El oscilează în plan vertical în jurul unui bolț fixat în cele două lagăre cu rulmenți oscilanți ale lagărului central. Pentru a mări cursa prăjinii lustruite, raportul dintre cele două brațe ale balansierului (brațul din față / brațul din spate) are valori cuprinse între 1,2 și 1,5.

Lagărul central are posibilitatea de centrare a capului de balansier pe verticala gurii sondei, permițând deplasarea balansierului odată cu lagărul pe placa superioară caprei (este prevăzut cu găuri ovale pentru șuruburile de fixare).

Capul de balansier 7 (cap de cal) situat la capătul anterior al balansierului, se execută din tablă sudată. La partea superioară are o rolă pentru trecerea cablului de suspendare 14 de care se leagă puntea de susținere. Capul de balansier asigură prăjinii lustruite o mișcare cât mai apropiată de mișcarea rectilinie. În acest scop, capetele de balansier se construiesc în forma unui arc de cerc, cu o rază egală cu distanța dintre capul de balansier și lagărul central al balansierului. Astfel în orice poziție, cablul de suspendare al prăjinilor rămâne tangent la capul de balansier în timpul oscilațiilor balansierului, iar prăjina lustruită are o mișcare rectilinie pe gura sondei. Capul de balansier este articulat la balansier printr-o balama care-i permite rabatare la 90° în jurul axului vertical, lateral față de poziția de lucru lăsând liberă trecerea macaralei pe axa sondei pentru manevrarea în sondă a țevilor de extracție și a prăjinilor de pompare.

Capul de balansier poate fi blocat în cele două poziții, poziția de lucru sau poziția rabatată cu ajutorul dispozitivului 26 acționat manual. La partea superioară, balansierul este prevăzut cu un lagăr sferic 6, de care este legat balansierul egalizator 5 sau traversa, executat din profile de oțel sudate în formă dreaptă sau de arc.

Acest balansier egalizator, pe lângă că egalizează eforturile din bielă, datorită lagărului sferic prin care se fixează de balansierul principal, are și posibilitatea să oscileze în plane diferite. Prin acest sistem se evită transmiterea la reductor a eforturilor bruște sau a vibrațiilor din grinda balansierului. Legătura dintre balansier și reductor se realizează prin intermediul sistemului bielă-manivelă.

Cele două biele 8 construite din oțel profilat sau material tubular se articulează prin lagăre sferice la balansierul egalizator și prin articulațiile sferice 10 la manivelele respective.

Manivelele 9 sunt brațe construite din oțel turnat sau forjat și se fixează prin pene pe axul principal al reductorului. Solidarizarea între bielă și manivelă se face prin intermediul unui ax conic ce intră într-o articulație sferică (butonul manivelei). Corpul manivelei este prevăzut cu 4-6 găuri dispuse radial, în care se poate fixa axul conic, variindu-se în acest mod lungimea cursei prăjinii lustruite. La unitățile de pompare mici, 1,5 și 3 tf, lungimea cursei se poate regla prin deplasarea butonului de manivelă pe niște glisiere cu ajutorul unui șurub de deplasare în așa fel, încât variația lungimii cursei este continuă între 0,4 și 1,2m.

Pe manivelele 9 sunt fixate greutatea de echilibrare 12 în formă de plăci de fontă. La unele unități (5 tf), se așează greutatea de echilibrare 11 și pe balansier în partea postreioară.

Sistemul de frânare 16 permite oprirea sigură și blocarea unității de pompare cu manivelele în poziția dorită. Acesta se compune dintr-un sistem de pârghii care acționează doi saboți de fricțiune în interiorul unui tambur montat pe arborele de intrare al reductorului.

Pe picior este prevăzută scara 27 pentru controlul balansierului, lagărelor, etc. Unitatea de pompare mai are un grilaj 18, o platformă 24 pe redactor, o platformă 20 pe capră și apărătoarele pentru curelele 19.

Pentru a se evita utilizarea în subsarcină a unităților de pompare s-au prevăzut posibilități de realizare a unei game largi de unități pornindu-se de la cele de bază, prin modificarea raportului a/b dintre brațele balansierului, cu menționarea celorlalte dimensiuni și a capacității instalației definite prin produsul $P_{\max} \cdot S_{\max} = \text{const}$. Așa de exemplu unitatea de bază având $P_{\max} = 15$ tf și cursa maximă $S_{\max} = 5$ m prin mărirea raportului a/b de la 1,25 la 1,56.

O unitate individuală de pompare se caracterizează printr-o serie de parametrii de funcționare, dintre care cei mai importanți sunt:

- sarcina maximă la capul balansierului;
- lungimea maximă a cursei prăjinii lustrite;
- numărul maxim de curse duble pe minut;
- cuplul maxim la redactor.

Sarcina maximă la balansier este definită ca fiind sarcina maximă la prajina lustruită pe care o poate suporta unitatea de pompare în elementele sale: balansier, picior, lagăr, biele, etc.

Sarcina maximă la capul balansierului determină limita capacității unității de pompare, care este în funcție de adâncimea de fixare și diametrul pompei de extracție.

Unitățile de pompare se construiesc pentru o gamă finită de lungimi de curse (4-8 lungimi de curse). Lungimea cursei la prajina lustruită se obține prin schimbarea poziției articulației sferice pe manivele. Lungimea maximă a cursei prăjinii lustruite are o influență deosebită asupra modului de construcție și a greutății unității de pompare.

Numărul de curse duble ale prăjinii lustruite în unitatea de timp, caracterizează regimul de pompare și împreună cu lungimea cursei prăjinii lustruite definește productivitatea instalației de pompare pentru diferite diametre ale pompelor de extracție. Numărul de curse duble pe minut ale prăjinii lustruite este de circe 4...20, acesta fiind limitat de adâncime și de creșterea ruperilor în garnitura de prăjini de pompare, deoarece frecvența acestor ruperi este direct proporțională cu numărul de curse duble în unitatea de timp. Prin modificarea diametrului roții de transmisie a motorului se reglează raportul total de reducere motor-manivelă respectiv numărul de curse duble pe minut al balansierului.

Unitățile de pompare se clasifică după mai multe criterii:

- a) După poziția reductorului pe rama de bază, în două variante:
 - varianta S (stabil), cu reductorul montat pe un postament cu înălțimea mică sau direct pe rama de bază;
 - Varianta T (transportabil), cu reductorul montat pe un postament metalic înalt.

Se menționează că unitățile individuale pe pompare cu o sarcină la capul balansierului până la 5,2 tf sunt construite numai în varianta T, iar cele de 5,2...19,3 tf sunt construite pentru ambele variante.

b) După modul de echilibrare, în trei variante:

- cu contrabalansare combinată, având contragreutățile montate atât la manivele cât și pe capatul din spate al balansierului (tip C);
- cu contrabalansare rotativă, având contragreutățile montate pe manivele (tip M);
- cu contrabalansare oscilantă, având contragreutățile montate pe capătul din spate al balansierului (tip B).

În ceea ce privește echilibrarea există: echilibrare pe balansier la unitățile de 0,9; 1,5 și 3 tf, echilibrare combinată la unitatea 5 tf și echilibrare pe manivelă la celelalte unități.

c) După sarcina maximă la prajina lustruită: unități de pompare de 0,9; 1,5; 3; 5; 5,2; 6,4; 7; 9; 10; 12; 15; 19,3 tf.

Notarea convențională a unei unități de pompare se face, de exemplu, astfel:

UP 15T – 5000 – 10.000 M

cu următoarele semnificații:

- UP - unitate de pompare;
- 15 - sarcina maximă la prajina lustruită, tf;
- T - reductorul montat pe un postament metalic înalt;
- 5000 - cursa maximă a prăjinii lustruite, mm;
- 10.000 - cuplul maxim la reductor, kgf.m;

În România unitățile de pompare sunt fabricate la Uzina “Vulcan” București care produce trei tipuri de unități:

1. Unități de pompare de tip clasic (convenționale) de concepție româ-nească pentru sarcini maxime la prajina lustruită cuprinse între 0,9 și 19,3 tf, cuplul maxim la reductor cuprins între 250 și 10.000 kgf.m respectiv lungimi maxime de cursă, la suprafață, variind între 0,4 și 5 m. În șantier se mai întâlnesc însă și unități de pompare indigene de construcție veche Reșița, Concordia, Strungul, M.T.D.

2. Unități de pompare construite conform specificației A.P.I. Std.11 E clasa I, cu geometrie în spate și cu sarcini cuprinse între 3,5 și 16,6 tf.

Si aceste unități sunt tot de tip convențional.

Nomenclatura unităților de pompare construite după normele A.P.I. este alcătuită din cifre și litere. Astfel, cifrele indică valoarea cuplului maxim la reductor (în mii lb.in), sarcina maximă la prajina lustruită (în sute lb) și cursa maximă (în in), iar literele indică felul echilibrării și treptele de reducere ale turației (1lb = 0,4535 kgf).

De exemplu:

C 320 D – 213 – 86

cu următoarele semnificații:

- C – echilibrare pe manivelă;
- 320 – cuplul maxim la reductor, 10^3 .in.lb;
- D – reductor cu dublă reducere;
- 213 – sarcina maximă la prajina lustruită, 10^2 lb;
- 86 – cursa maximă a prăjinii lustruite, in;

17.2. POMPAJ ELICOIDAL

17.2.1. INTRODUCERE

Principiul de funcționare al pompelor elicoidale a fost prezentat pentru prima dată în anul 1935 de către Rene Moineau care, în teza de doctorat susținută la Universitatea din Paris, descria invenția sa numită “un nou sistem de pompare”.

Enunțat pe scurt, principiul lui Moineau constă în formarea unor cavități prin introducerea unui rotor a cărui arie exterioară este o suprafață elicoidală simplă, în interiorul unui stator a cărui arie interioară este o suprafață elicoidală dublă. Când rotorul se rotește, cavitățile se deplasează de la un capăt (aspirație) la celălalt (refulare) conducând astfel la o curgere continuă.

În Franța pompele elicoidale se confecționează încă din anul 1936 de către firma EMIP (RODEMIP) și sunt cunoscute sub numele de pompe tip Moineau. Tot din anul 1936 sunt confecționate și în SUA de către firma ROBBINS MEYERS sub denumirea de pompe MOYNO.

Pompele elicoidale au fost și sunt folosite în diferite domenii de activitate, la vehicularea fluidelor cu vâscozitate ridicată.

Varianta constructivă de pompă elicoidală submersibilă folosită la extracția țițeiului din sonde a fost confecționată la câțiva ani după 1936, iar în timp au fost testate diferite metode de acționare a rotorului pompei. O încercare de acționare a rotorului cu ajutorul unui motor de pompă electrocentrifugă submersibilă cu turație mare a avut loc în anul 1966 și s-a considerat nereușită deoarece a condus la avarierea statorului. Cu același rezultat negativ s-a soldat și testarea în anul 1973 a unei pompe elicoidale introdusă la adâncime mare, în vederea extragerii unor țițeiuri cu vâscozitate mică, ceea ce a sugerat, în anul 1977, posibilitatea experimentării acestor pompe la extracția țițeiurilor vâscoase.

În anul 1979 s-a trecut la sistemul actual de acționare al rotorului, prin rotirea prăjinilor de pompare, prima pompă de acest tip fiind experimentată în sondă de către firma HIGHLAND/COROD din Canada.

Îmbunătățirile aduse acestui sistem de extracție au făcut ca acesta să devină, în scurt timp, o alternativă viabilă față de sistemele tradiționale de extracție a țițeiului.

O serie de caracteristici de lucru a impus utilizarea pompelor elicoidale în industria extractivă de petrol:

- debite până la 900 m³/zi;
- adâncimi de fixare a pompelor până la 3000 m;
- sunt capabile să pompeze titei cu procente mari de apă și gaze;
- reduc emulsionarea fluidelor;
- nu sunt sensibile la solidele existente în fluidele vehiculate;
- sensibilitate mică la coroziune;
- vehiculează fluide cu vâscozități ridicate;
- debitează continuu și constant, evitând astfel pulsațiile în curgere (datorită acestui fapt se reduce posibilitatea depunerii parafinei și a solidelor).

Acest sistem de pompaj permite obținerea unor producții (debite) mari, fără a necesita unități de pompare de mare tonaj sau pompe electrice submersibile. De asemenea, necesită investiții mici, prețul de cost fiind scăzut, comparativ cu pompajul centrifugal sau cel clasic.

Instalația de suprafață are gabarit mic, este ușor de manevrat, transportat și montat, iar prin construcția sa, are toate părțile în mișcare protejate, neexistând pericolul accidentărilor. Sistemul de pompare și construcția instalației asigură o durată mare de funcționare, ajungându-se la o funcționare continuă de doi, trei ani.

Pompele elicoidale necesită energie numai pentru ridicarea (liftarea) fluidului, nu și a prăjinilor de pompare. Datorită faptului că garnitura de prăjini de pompare execută doar o mișcare de rotație, prăjinile de pompare și tubingul nu sunt supuse la solicitări variabile ciclice, ca în cazul pompajului clasic, cu prăjini.

Pe măsură ce rotorul se învâрте, datorită geometriei sale, precum și a statorului, se formează cavități ce permit deplasarea succesivă a fluidului prin ele, de la aspirația pompei la refularea în țevile de extracție.

Sistemul de acționare facilitează schimbarea vitezei de rotație în funcție de variația debitului produs de sondă. Astfel, viteza de rotație poate fi aleasă de așa natură, încât debitul pompei să fie egal cu debitul maxim pe care poate să-l producă stratul, și care corespunde corelației de funcționare strat-pompă.

Deoarece nu există pericolul blocării cu gaze (nu au supape care să se blocheze), pompele elicoidale sunt ideale pentru eliminarea apei din sondele de extracție a gazelor naturale.

Analiza și controlul funcționării pompei elicoidale pot fi făcute numai pe baza datelor de producție și a nivelului de lichid din spațiul inelar (măsurători acustice efectuate cu echipamentul Echometer). Dinamometrele și diagramele de pompare nu pot fi utilizate.

Dacă viscozitatea fluidului este mare și acesta conține un procent mare de nisip, trebuie evitată oprirea instalației.

17.2.2. ECHIPAMENTUL DE FUND AL SONDELOR EXPLOATATE PRIN POMPAJ ELICOIDAL

O instalație de pompare, cum este cea prezentată în fig. 2.1, cuprinde echipamentul de fund și echipamentul de suprafață.

Echipamentul de fund se compune din pompa elicoidală submersibilă, țevile de extracție și prăjinile de pompare.

1. POMPA ELICOIDALĂ

Pompa elicoidală este cunoscută în literatura de specialitate sub diferite denumiri ca: Moineau, Moyno, cu șurub, cu cavități progresive sau econolift.

Elementele principale ale pompei sunt rotorul și statorul.

Rotorul este confecționat din materiale rezistente la coroziune, cum ar fi oțelul înalt aliat cromatic, sau oțelul inoxidabil pentru a avea o bună comportare în cazul vehiculării unor fluide abrazive. Pe întreaga lungime a rotorului sunt practicate canale elicoidale ("filet" exterior cu unul sau mai multe începuturi). Când este practicat un singur canal elicoidal, rotorul este o elice simplă (suprafața exterioară a rotorului este o suprafață elicoidală simplă) cu secțiunea transversală circulară și are un singur început. Atunci când sunt practicate două canale elicoidale rotorul este o elice dublă (aria

exterioară a rotorului este o suprafață elicoidală dublă) cu secțiunea transversală formată din doi lobi și are două începuturi.

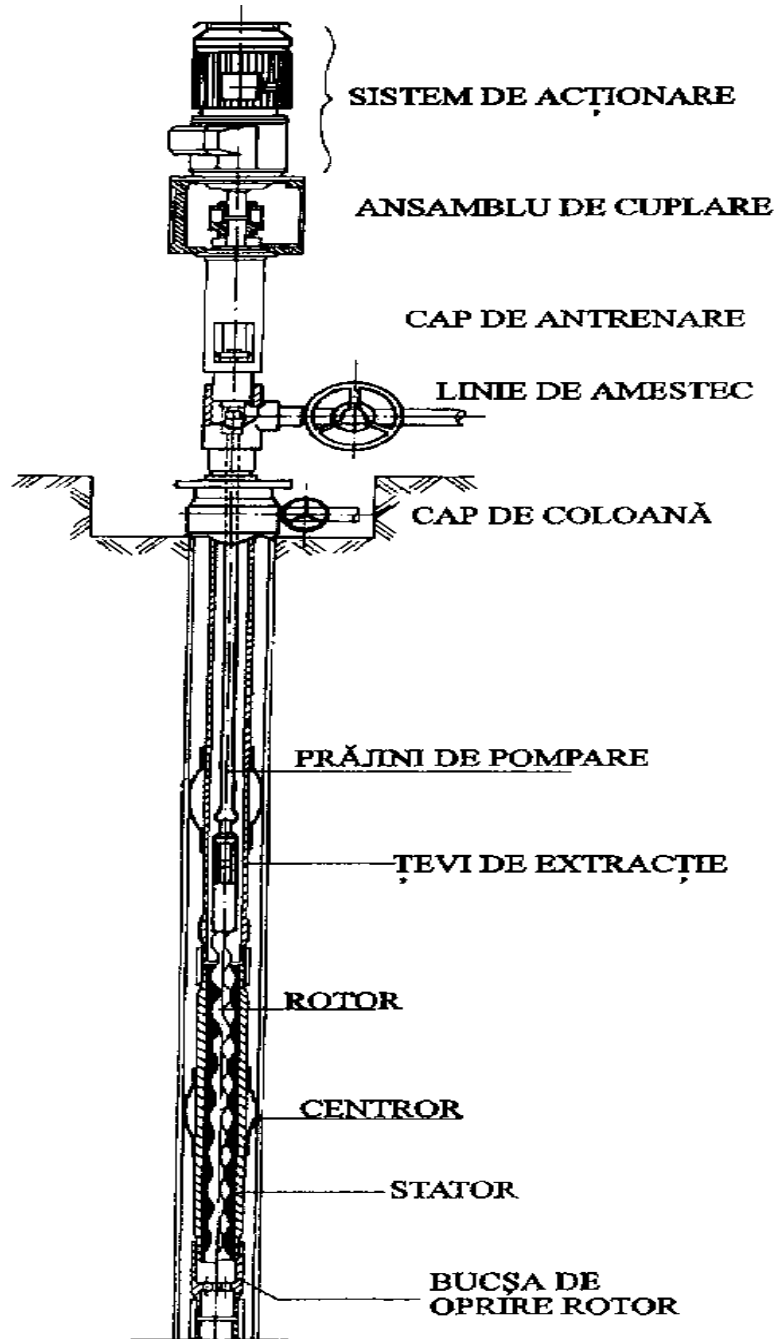


Fig. 2.1. Schema instalației de pompare cu pompe elicoidale

Lungimea rotorului este mai mare decât cea a statorului și poate ajunge până la 6 m. Rotorul se introduce și se fixează în stator cu ajutorul prăjinilor de pompare.

Statorul este confecționat din cauciuc nitrilic sau dintr-un elastomer rezistent la abraziune și coroziune, turnat în interiorul unei țevi de oțel cu perete gros. Țeava de oțel poate fi tratată prin nitrurare atunci când condițiile din sondă impun acest lucru. Elastomerul cu care este căptușit statorul este format de regulă dintr-o singură bucată. În interior, pe întreaga lungime a statorului sunt practicate canale elicoidale ("filet" interior cu două sau mai multe începuturi). Deci, condiția obligatorie este ca statorul să aibă un canal în plus față de rotor.

La partea inferioară statorul este prevăzut cu un opritor care are rolul de a poziționa rotorul în stator și de a nu permite căderea rotorului sub pompă în cazul unei defecțiuni. De asemenea, cu ajutorul lui se stabilește fereastra pompei.

Statorul se introduce în sondă cu țevile de extracție.

Marea majoritate a firmelor construiesc pompe elicoidale la care rotorul este prevăzut cu un singur canal elicoidal, deci cu un singur început, iar statorul este prevăzut cu două canale elicoidale, deci cu două începuturi. La aceste pompe lungimea pasului statorului este dublă față de lungimea pasului rotorului (fig. 2.2. și fig. 2.3.).

În figura 2.2. este prezentată geometria unui angrenaj elicoidal, o secțiune prin angrenajul elicoidal, precum și elementele caracteristice. Datorită configurației geometrice a elementelor pompei, principiul de funcționare al pompei este relativ simplu. Astfel, când rotorul este introdus în interiorul statorului, în pompă se formează o serie de cavități identice, separate și etanșe. Atunci când rotorul se rotește în interiorul statorului, aceste cavități se deplasează de la partea inferioară spre partea superioară a pompei (de la aspirație la refulare), transportând fluidul produs de strat prin pompă și de aici mai departe în sus prin țevi, realizând astfel acțiunea de pompare.

Principalele firme producătoare de pompe elicoidale pe plan mondial sunt: ROBBINS MYERS, GEOLOGRAPH PIONEER și EASTMAN TELECO din SUA, GRIFFIN și HIGHLAND/COROD din Canada, BORNEMANN și NETZSCH din Germania, RODEMIP (EMIP) din Franța și GEREMIA din Brazilia.

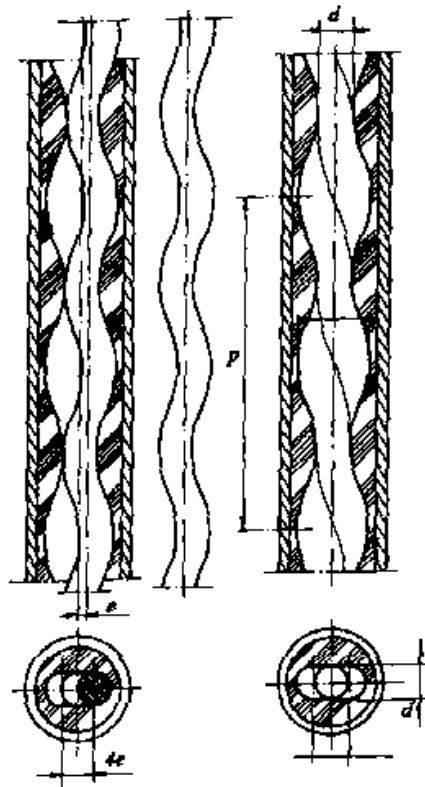


Fig. 2.2. Secțiune prin pompa elicoidală

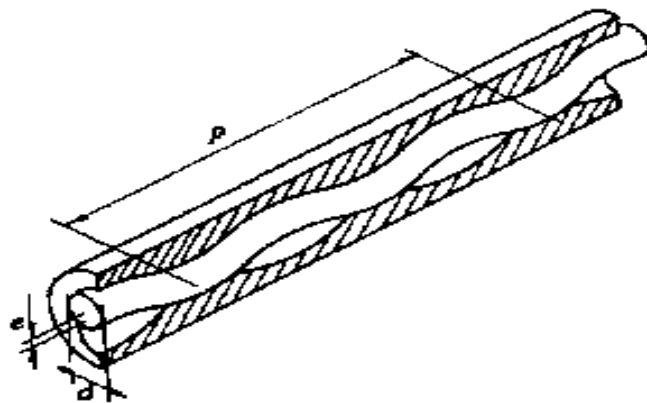


Fig. 2.3. Secțiune spațială prin pompa elicoidală

2. ECHIPAMENTUL DE SUPRAFAȚĂ AL SONDELOR

EXPLOATATE PRIN POMPAJ ELICOIDAL

Echipamentul de suprafață cuprinde sistemul de acționare al prăjinilor de pompare, respectiv al rotorului pompei, cuplajul dintre sistemul de acționare și capul de antrenare, capul de antrenare și sistemul de susținere al întregului echipament de fund (capul de pompare).

2.1. SISTEME DE ACȚIONARE

Sistemul de acționare asigură mișcarea de rotație a prăjinilor de pompare respectiv a rotorului pompei elicoidale. În majoritatea cazurilor, în cadrul sistemului de acționare se utilizează motoare electrice, dar pot fi utilizate și motoare termice sau hidraulice.

Transmiterea mișcării de rotație se poate face cu viteză fixă sau cu viteză variabilă astfel că sistemele de acționare sunt cu viteză fixă (fig.3.1.,c și 3.1.,d) sau variabilă (fig.3.1.,a și 3.1.,b).

Sistemele de acționare cu viteză fixă sunt rigide dar permit, totuși, schimbarea vitezei de rotație în trepte de la 1 la 6 în funcție de diametrul roților de antrenare. În cadrul sistemelor de acționare cu viteză fixă se disting următoarele variante constructive:

a) - cu motor electric, roți pentru curele și curele de transmisie.

Schimbarea vitezei de rotație se realizează prin schimbarea diametrului roții de antrenare sau prin înlocuirea motorului electric cu un alt motor cu turație diferită față de a celui existent.

b) - cu motor electric, reductor de turație, roți pentru curele și curele de transmisie. În acest caz, schimbarea vitezei de rotație se realizează prin schimbarea diametrului roții de antrenare, prin înlocuirea motorului electric cu un alt motor cu turație diferită față de a celui existent sau prin schimbarea raportului de reducere al reductorului;

c) - cu motor electric și reductor de turație. Schimbarea vitezei de rotație se realizează prin înlocuirea motorului electric sau prin schimbarea raportului de reducere a reductorului.

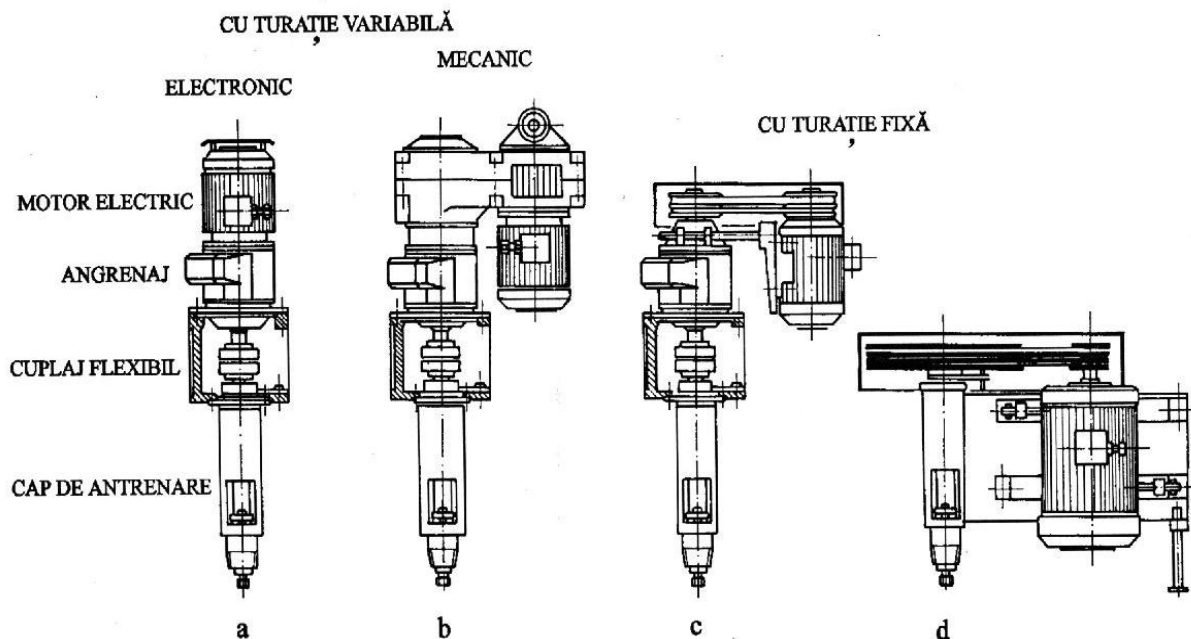


Fig. 3.1. Sisteme de acționare a prăjinilor de pompare

Transmisia prin curele asigură pornirea elastică a motorului electric, protejându-l la suprasarcină.

Sistemul de acționare cu viteză fixă și transmisie prin curele întrucat asigură o viteză constantă de rotație este indicat să se utilizeze la sondele care au un regim stabil al parametrilor de funcționare și la sondele cu un aflux mare de apă.

Sistemul de acționare cu viteză variabilă permite realizarea unui domeniu larg de viteze de rotație, fie prin modificarea frecvenței în cazul utilizării motoarelor electrice, fie printr-un dispozitiv de control al turației în cazul utilizării motoarelor hidraulice. În primul caz sistemul de acționare poate fi cu variator mecanic de turație (fig.3.1.,b) și cu variator electronic de turație sau convertizor de frecvență (fig.3.1.,a).

Sistemul cu variator mecanic de turație este cel mai răspândit și se caracterizează prin variații de turație de la 1 la 6, de la 1 la 4 sau de la 1 la 3, realizând între 50 și 300 rot/min. Acest domeniu larg de valori dă posibilitatea adaptării la condițiile variabile ale sondei.

Sistemul cu variator electronic oferă posibilitatea realizării unui domeniu de viteze de la câteva rot/min până la numărul maxim de rot/min. De altfel se recomandă pornirea instalației de pompare la o viteză de rotație mică și apoi creșterea treptată a acesteia până la o viteză de rotație necesară, în special în cazul extracției unor fluide cu vâscozitate mare sau abrazive.

În cazul sistemului de acționare cu motoare hidraulice mișcarea este transmisă la reductorul de turație de către un motor hidraulic. Acesta este dispus într-o schemă de acționare care conține o pompă hidraulică, un rezervor, un

filtru, un dispozitiv de control al turației, ventile, manometre etc. (fig.3.2.). Sistemul este prevăzut cu o valvă acționată termostatic care permite pornirea pe vreme rece fără să

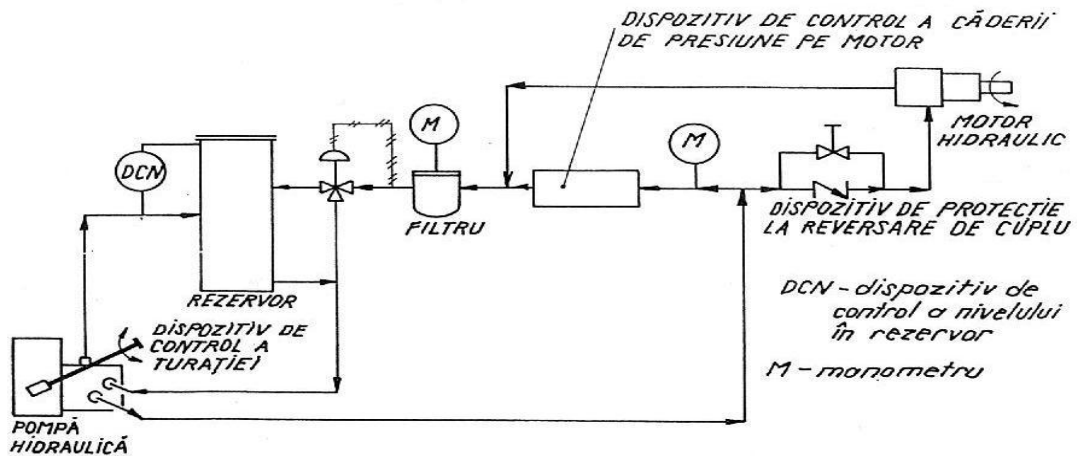


Fig. 3.2. Sistem de acționare hidraulic

fie nevoie de încălzirea întregului sistem. Sistemul de acționare hidraulic este preferat a se folosi în cazul extracției unor fluide cu vâscozitate mare, a unor fluide cu un conținut mare de nisip și în special în cazul extracției țiteiurilor grele.

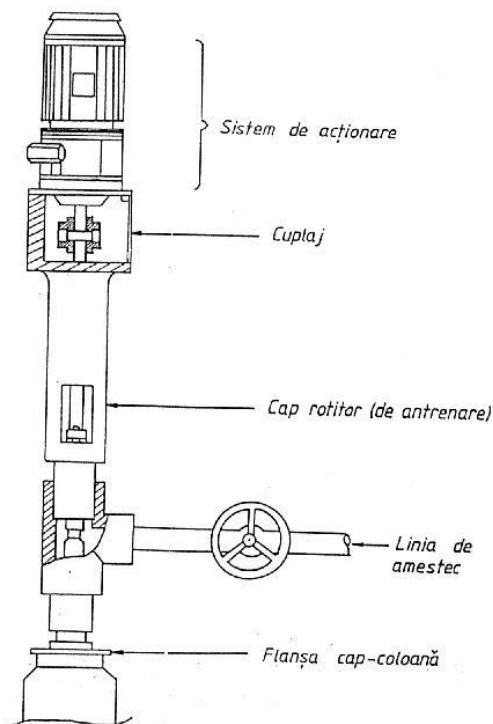
Utilizarea sistemului de acționare hidraulic prezintă următoarele avantaje: randamente mai mari, viteze variabile, protecție la rupere a prăjinilor de pompare și la momentul de întoarcere.

3. CAPUL DE ANTRENARE

Echipamentul de suprafață mai cuprinde: capul de antrenare, cuplajul dintre sistemul de acționare și capul de antrenare (fig.3.3) și capul de pompare.

Capul de antrenare are rolul de :

- transmitere a mișcării de rotație de la sistemul de antrenare la prăjinile de pompare, respectiv la rotorul pompei, prin intermediul prăjinii lustruite;



- preluare a forței axiale de la prăjinile de pompare (forța dată de greutatea prăjinilor, greutatea lichidului și greutatea rotorului).

Fig. 3.3. Capul de antrenare

În figura 3.4. sunt prezentate capetele de antrenare fabricate de firma Robbins–Myers.

Prăjina lustruită face legătura între arborele de ieșire al reductorului și garnitura de prăjini de pompare, trecând prin cutia de etanșare. De asemenea, permite manevrarea pe verticală a echipamentului de fund.

Din cele prezentate mai sus rezultă că dimensiunile de gabarit ale echipamentului de suprafață în cazul folosirii sistemului de pompare cu pompe elicoidale sunt mult mai mici față de dimensiunile de gabarit ale echipamentului de suprafață în cazul pomparei clasice. De asemenea, unitatea de suprafață nu necesită o echilibrare ca în cazul unităților cu balansier, unde de altfel o echilibrare perfectă nu se poate realiza.

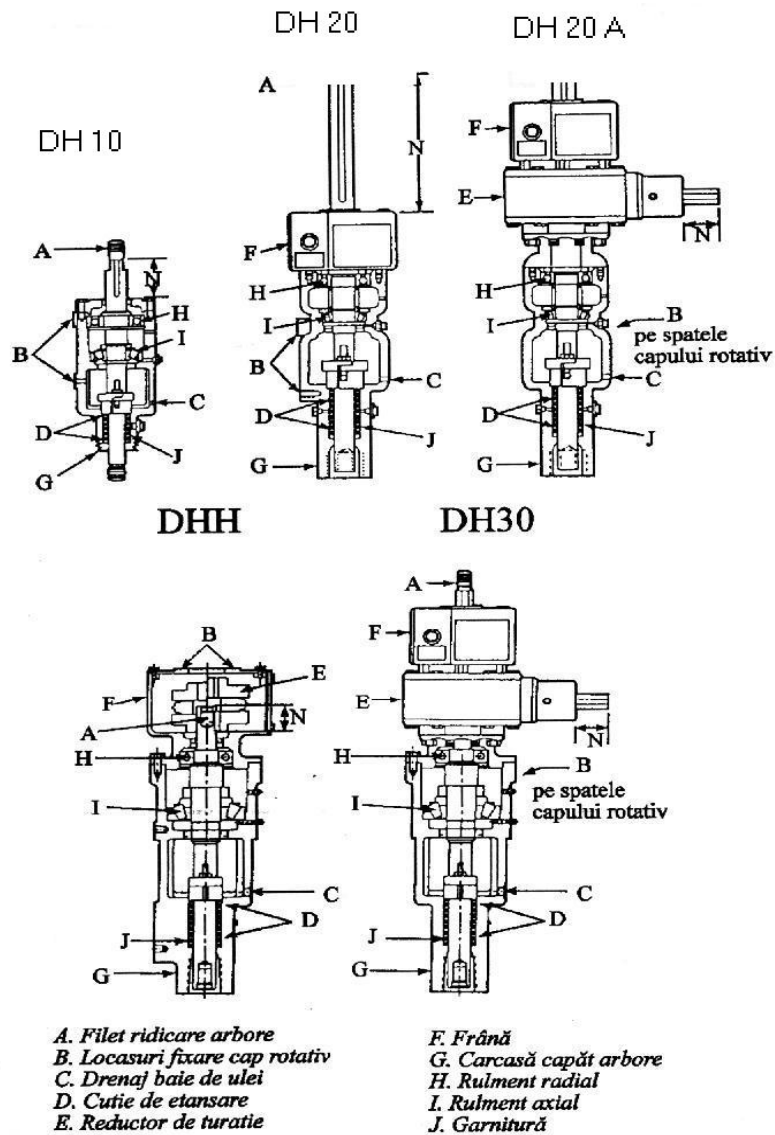


Fig. 3.4. Capete de antrenare tip Robbins-Myers

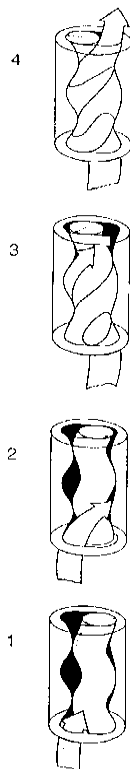
Costurile de exploatare vor fi mai mici în cazul folosirii sistemului de pompare cu pompe elicoidale, deoarece funcționarea la viteze mari permite utilizarea unor angrenaje mai mici pentru aceeași sarcină utilă, ceea ce conduce la forțe de inerție mai mici și deci la pierderi de energie reduse.

Aspectele prezentate mai sus precum și avantajele utilizării pompelor elicoidale fac ca acest sistem de extracție să cunoască o dezvoltare din ce în ce mai mare.

4. PRINCIPIUL DE FUNCȚIONARE AL POMPELOR ELICOIDALE

În figurile 2.2. și 2.3. au fost prezentate: geometria unui angrenaj elicoidal, o secțiune prin angrenajul elicoidal, precum și elementele caracteristice.

Datorită configurației geometrice ale elementelor pompei, principiul de funcționare al pompei este relativ simplu. Astfel, când rotorul este introdus în interiorul statorului, în pompă se formează o serie de cavități identice, separate și etanșe. Atunci când rotorul se rotește în interiorul statorului, aceste cavități se deplasează de la partea inferioară spre partea superioară a pompei (de la aspirație la refulare), transportând fluidul produs de strat prin pompă și de aici mai departe în sus prin țevi, realizând astfel acțiunea de pompare (fig. 4.1).



Observație. Mișcarea rotorului în interiorul statorului este în realitate o combinație de două mișcări: o rotație în jurul axei proprii și o rotație în jurul axei statorului. Deci, aceste pompe se încadrează la cele de tipul cu excentricitate.

Lungimea minimă necesară unei pompe pentru ca aceasta să realizeze acțiunea de pompare este egală cu lungimea unui pas. În acest caz, pompa este cu un singur etaj (treaptă), fiecare pas suplimentar constituind un nou etaj.

O rotație completă a rotorului crează două cavități cu fluid. Când o cavitate se deschide, simultan cavitatea opusă se închide. Aria secțiunii transversale a acestor două cavități alăturate este dată de relația:

$$A = 4 \cdot d \cdot e \quad (4.1)$$

în care: d reprezintă diametrul rotorului;

e - excentricitatea sau distanța dintre axa rotorului

și axa statorului, respectiv distanța dintre axa rotorului și centrul secțiunii circulare prin pompă.

Așa după cum se observă din relația (4.1), aria secțiunii transversale este constantă. Rezultă deci, că la o viteză de rotație constantă debitul pompei este constant.

Astfel, o caracteristică importantă a pompei o constituie faptul că debitul pompei nu este pulsator, acțiunea sa de pompare fiind frecvent comparată cu cea a unui piston care se deplasează într-un cilindru cu lungimea infinită.

Fig. 4.1. Deplasarea cavităților lungimea infinită.

În figura 4.2 este prezentată aria de curgere în funcție de poziția rotorului într-o secțiune a pompei. Se observă și din figură că aria de curgere este constantă, de aici rezultând o curgere nepulsatorie, debitul fiind constant.

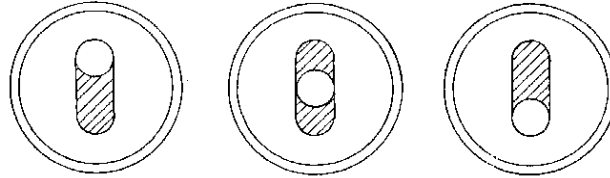


Fig. 4.2 Aria de curgere în funcție de poziția rotorului
Cilindreea pompei, V , este egală cu:

$$V = A \cdot p = 4 \cdot d \cdot e \cdot p \quad (4.2)$$

unde p reprezintă pasul statorului.

La o înălțime de pompare zero (presiune zero) debitul Q este direct proporțional cu cilindrarea și cu viteza de rotație n , a rotorului:

$$Q = V \cdot n = 4 \cdot d \cdot e \cdot p \cdot n \quad (4.3)$$

Pentru a crea presiune de ridicare, trebuie să existe o presiune diferențială între cavitățile succesive. Pentru a realiza acest lucru este necesară o etanșare cu strângere între rotor și stator. Aceasta este obținută prin executarea diametrului rotorului puțin mai mare decât diametrul minim al statorului. Presiunea diferențială se însumează de la o cavitate la alta, astfel încât înălțimea de pompare este proporțională cu numărul de cavități, respectiv cu numărul de etaje. Pentru a se evita o uzură excesivă a elastomerului, se recomandă ca presiunea diferențială să nu depășească 7 bar/etaj.

O pompă cu mai multe etaje realizează presiuni mai mari, respectiv adâncimi mari de pompare și debite mici, în timp ce o pompă de același diametru și de aceeași lungime cu cea inițială, dar cu un număr mai mic de etaje (lungimea pasului mai mare), realizează presiuni mici, respectiv adâncimi mici de pompare și debite mari.

Pompa elicoidală fiind o pompă volumică, presiunea este independentă de viteză, presiuni mari putând fi generate chiar la viteze mici.

Odată cu creșterea presiunii apar pierderi volumice proporționale cu presiunea, iar debitul se reduce corespunzător diagramelor de funcționare prezentate de către firmele constructoare, în funcție de adâncimea de fixare a pompei.

Pierderile volumice depind de:

- presiunea creată de pompă (presiunea diferențială dintre cavități);
- numărul de etaje;
- gradul de comprimare al statorului datorită introducerii rotorului și lucrului acestuia;
- vâscozitatea fluidelor vehiculate;

- temperatura la nivelul pompei.

Deși pierderile volumice conduc la scăderea randamentului total, acestea au un rol util și anume lichidul scurs asigură ungerea pompei.

5. AVANTAJELE ȘI DEZAVANTAJELE UTILIZĂRII POMPELOR ELICOIDALE. DOMENII DE APLICABILITATE

Utilizarea pompelor elicoidale în extracția țițeiului prezintă următoarele avantaje:

- necesită investiții mici;
- sunt economice la instalare (datorită compactității instalației costurile de instalare sunt reduse, se elimină fundația necesară unităților de pompare cu balansier, asamblarea instalației făcându-se direct pe flanșa capului de pompare);
- instalarea este mai rapidă și mult mai convenabilă decât la unitățile de pompare cu balansier;
- siguranță în funcționare (prin construcția sa, instalația are toate părțile în mișcare protejate, neexistând pericolul accidentărilor);
- randament mare (construcția simplă a pompei elicoidale produce o frecare mică în cuplul rotor-stator, ducând la un randament mecanic ridicat. Un cuplu rotor-stator corect ales conduce la un “slipaj” mic al lichidului, respectiv la un randament volumic mare.);
- pompele elicoidale necesită energie numai pentru ridicarea (liftarea) fluidului, nu și a prăjinilor de pompare;
- durată mare de funcționare (sistemul de pompare și construcția instalației asigură o durată mare de funcționare, ajungându-se la o durată de funcționare continuă de doi - trei ani);
- nu există pericolul blocării cu gaze (nu au supape care să se blocheze cu gaze);
- deoarece nu se blochează cu gaze, pompele elicoidale sunt ideale pentru eliminarea apei din sondele de extracție a gazelor naturale;
- întreținerea simplă (întreținerea instalației în exploatare este simplă, nefiind necesare procedee complicate sau scule și dispozitive speciale);
- perioadă mare de timp între intervenții;
- funcționare fără zgomot (datorită faptului că pompa debitează continuu, sarcina în instalația de suprafață este constantă și prin construcția sa, cu reductor conic, nivelul de zgomot este redus);
- sunt eliminate ruperile prăjinilor de pompare cauzate de greutatea lichidului;
- tipul de elastomer din care este confecționat statorul poate fi ales la cerere, astfel încât acesta să fie compatibil cu fluidele produse de sondă;
- debitul pompei ușor de ajustat;
- sistemul de acționare facilitează schimbarea vitezei de rotație în funcție de variația debitului produs de sondă (astfel viteza de rotație poate fi aleasă de așa natură, încât debitul pompei să fie egal cu debitul maxim pe care poate să-l producă stratul și care corespunde corelației de funcționare strat – pompă);

- pot fi folosite pentru irigații;
 - sunt capabile să pompeze țitei cu procente mari de apă și gaze;
 - reduc emulsionarea fluidelor;
 - nu sunt sensibile la solidele existente în fluidele vehiculate;
 - sensibilitate mică la coroziune;
 - debitează continuu și constant, evitând astfel pulsațiile în curgere (datorită acestui fapt se reduce posibilitatea depunerii parafinei și a solidelor);
 - vehiculează fluide cu vâscozități ridicate;
 - cheltuieli mici pentru întreținere;
 - consum redus de energie electrică;
 - uzura mai mică a prăjinilor de pompare și a țevelor de extracție (prăjinile de pompare sunt supuse la o solicitare constantă, în comparație cu pompajul clasic, unde sunt supuse la solicitări variabile);
 - pot fi utilizate cu succes la sondele care produc cu debite mici în locul pompajului intermitent (se asigură astfel o funcționare continuă a sondei și un debit mai mare decât în cazul pompajului intermitent);
 - sunt ideale pentru exploatarea din zonele urbane, echipamentul de suprafață având dimensiuni mult mai reduse decât cel utilizat în pompajul clasic.
- Pe lângă avantajele prezentate mai sus, pompele elicoidale prezintă și câteva dezavantaje (nesemnificative) cum ar fi:
- analiza și controlul funcționării pompei pot fi făcute numai pe baza datelor de producție și a nivelului de lichid din spațiul inelar (dinamometrele și diagramele de pompare nu pot fi utilizate);
 - trebuie evitată oprirea pompei când viscozitatea fluidului este mare și acesta conține un procent mare de nisip;
 - prăjinile de pompare sunt solicitate atât la tracțiune cât și la torsiune.
- Performanțele pompelor elicoidale sunt următoarele:
- debitul poate varia de la 0,3 la 900 m³/zi;
 - înălțimea maximă de pompare este 3.000 m;
 - temperatura de lucru este în domeniul 60 - 120 °C, în cazul fluidelor curate (fără impurități solide), respectiv de 40 - 90 °C, în cazul fluidelor cu impurități solide;
 - rația apă - țitei poate ajunge până la 90 - 98%;
 - procentul de H₂S trebuie să fie cuprins între 8 - 20%, în fază gazoasă, respectiv 1.000 p.p.m. în apă;
 - densitatea fluidelor vehiculate cuprinsă între 815 și 1030 kg/m³;
 - vâscozitatea fluidelor vehiculate poate fi de maximum 20 Ns/m², la 40 °C (20.000 cP, la 40°C);
 - consumul de energie electrică este mai mic cu 50 - 70% decât în cazul pompelor clasice cu piston, pentru aceleași condiții de pompare.
- Factorii care limitează performanțele pompei sunt:
- efortul maxim admisibil din prăjini, care limitează puterea transmisă la rotor;
 - lungimea maximă a pompei din motive de execuție, atât pentru rotor, cât și pentru stator (până la 6 m);
 - turația maximă este limitată, datorită solicitărilor care apar în prăjinile de pompare (maxim 500 rot/min);

- calitatea elastomerului din care este confecționat statorul pompei.

6. FACTORII CARE INFLUENȚEAZĂ PROIECTAREA ȘI FUNCȚIONAREA POMPELOR ELICOIDALE

Viteza de rotație

Funcționarea instalației de pompare cu pompe elicoidale este optimă atunci când nu se depășește debitul optim programat sau presiunea de liftare a pompei. Debitul pompei elicoidale este în funcție de viteza de rotație a garniturii de prăjini. Pentru a schimba debitul în sensul măririi sau micșorării lui se modifică viteza de rotație. Viteza de rotație însă, influențează direct durata de funcționare a pompei. Astfel, dacă pentru extragerea unui debit este aleasă o pompă care trebuie să funcționeze cu o viteză de rotație mare în locul alteia care pentru extragerea aceluiași debit ar putea funcționa cu o viteză de rotație mică, atunci durata de funcționare a primei pompe va fi simțitor redusă. De aceea, se recomandă ca pompa să producă debitul estimat a fi extras cu viteze de rotație cuprinse între 100 - 300 rot / min.

Presiunea diferențială pe etaj

Se recomandă ca presiunea diferențială pe etaj să nu depășească 7 bar din următoarele motive:

- crește fenomenul de oboseală al elastomerului statorului, ceea ce conduce la avarierea prematură a acestuia;
- cresc pierderile de lichid în pompă (printre rotor și stator), ceea ce conduce la reducerea debitului respectiv a randamentului volumetric.

Pentru a asigura o ungere corespunzătoare a rotorului în interiorul statorului, pierderile de lichid în pompă trebuie să fie minim 5%. Dacă pierderile de lichid ar fi nule sau aproape nule randamentul volumetric va fi maxim, dar vom avea de-a face cu o funcționare uscată a pompei, fapt care va conduce la creșterea puterii consumate și la scăderea duratei de funcționare a pompei.

Particulele solide

Pompele elicoidale pot vehicula fluide cu impurități solide mult mai eficient decât pompele cu piston. Mișcarea de rotație a rotorului dur și neted în interiorul statorului moale și elastic conduce la o toleranță foarte bună a pompei la nisip și particule abrazive. Orice particulă de nisip prinsă între rotor și stator este presată în interiorul elastomerului elastic fără a deteriora pompa, eliminând astfel orice problemă legată de griparea și uzura excesivă ca în cazul pompei cu piston.

Totuși, particulele solide prezente în fluidele extrase pot reduce durata de funcționare a pompei prin uzura rotorului și a statorului atunci când

funcționarea este necorespunzătoare. Este foarte greu de a caracteriza natura abrazivă a particulelor solide din fluidele extrase, deoarece abrazivitatea depinde de dimensiunea, forma, procentul sau concentrația acestora, precum și de natura fluidului care le transportă.

Pentru a micșora efectele abraziunii pompa trebuie să lucreze la viteze cât mai mici posibile. De asemenea, presiunea trebuie să fie suficient de mare, astfel încât pompa să producă cu o eficiență volumetrică mare și să antreneze o cantitate cât mai mică de solide.

Antrenarea particulelor solide în fluidele extrase poate fi redusă prin scăderea presiunii pe fiecare etaj (creșterea numărului de etaje) sau printr-o comprimare adecvată între stator și rotor.

Prin scăderea vitezei de rotație la jumătate crește de patru ori durata de funcționare a unei pompe elicoidale.

Vâscozitatea

În cazul pompei elicoidale, în momentul în care rotorul începe mișcarea de rotație, cavitatea inferioară se deschide și fluidul intră în aceasta. Când rotorul a efectuat o rotație completă cavitatea se închide și fluidul este transferat cavității superioare. Cantitatea de fluid care intră în cavitate este dependentă de vâscozitatea acestuia, de forma și dimensiunea cavității și de diferența de presiune. În cazul țiteiurilor vâscoase există o pierdere însemnată de fluid la intrarea în prima cavitate, fiind necesar un timp mare pentru umplerea întregii cavități. Dacă viteza de rotație a rotorului este mare, cavitatea este parțial umplută cu fluid, rezultând un randament volumetric scăzut. Din această cauză există o viteză de rotație critică asociată vâscozității fluidului vehiculat, la care este obținut un randament volumetric maxim.

În cazul extracției unui fluid vâscos este de preferat să se aleagă o pompă care este capabilă să pompeze fluide vâscoase la viteze mai mari decât viteza critică asociată vâscozității fluidului.

Gazele

Prezența gazelor în fluidul aspirat conduce la pătrunderea unei cantități mai mici de fluid în interiorul unei cavități, ceea ce are ca efect scăderea randamentului volumetric. Dacă cantitatea de fluid este suficientă pentru a asigura ungerea corespunzătoare a rotorului în interiorul statorului, pompa poate pompa gaze fără a cauza deteriorări majore. Lipsa însă a unei cantități adecvate de lichid poate conduce la funcționarea uscată a pompei care are ca efect arderea elastomerului statorului. Pentru a preveni acest fenomen pompa trebuie să fie amplasată sub zona de separare a gazelor.

De asemenea, trebuie evitată funcționarea pompei cu viteze mari de rotație. O viteză mare de rotație nu dă posibilitatea aspirării fluidului de către pompă, ceea ce conduce la funcționarea uscată a acesteia, respectiv la distrugerea elastomerului.

Spre deosebire de pompele cu piston, pompele elicoidale nu se blochează cu gaze datorită lipsei supapelor.