



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00270**

(22) Data de depozit: **29.03.2011**

(41) Data publicării cererii:
28.10.2011 BOPI nr. 10/2011

(71) Solicitant:
• **POPESCU FLORENTIN ȘTEFAN,**
STR. FRĂȚII GOLEȘTI NR. 108, BL. S4,
SC. B, ET. 1, AP. 7, PITEȘTI, AG, RO

(72) Inventatori:
• **POPESCU FLORENTIN ȘTEFAN,**
STR. FRĂȚII GOLEȘTI NR. 108, BL. S4,
SC. B, ET. 1, AP. 7, PITEȘTI, AG, RO

(74) Mandatar:
BROJBY PATENT INNOVATION,
STR. REPUBLICII, BL. 212, SC. D, AP. 11,
PITEȘTI, JUDEȚUL ARGEȘ

(54) **METODĂ DE ALEGERE ȘI MONTAJ A POMPELOR CU
CAVITĂȚI PROGRESIVE UTILIZATE ÎN SISTEMLOR DE
EXPLOATARE A SONDELOR DE EXTRAȚIE A ȚIȚEIULUI**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă pentru alegerea, în vederea montării, a unei pompe cu cavități progresive, folosite, în special, în extracția țițeiului prin sonde de extracție. Metoda conform invenției constă în crearea unui bloc decizional de alegere a pompei, cu o structură de nouă etape, având, ca date de ieșire: tipul pompei cu cavități progresive (PCP), turația (n_{PCP}), debitul (Q_{PCP}) și presiunea (p_{PCP}) pompei (PCP) unui bloc intermediar de calcul al forței asociate greutateii prăjinilor de pompare (F_{GB}), al forței exercitate de greutatea lichidului (F_{GL}), al forței axiale dintr-o pompă (F_A) și al forței de înșurubare (F_{IS}), unui bloc decizional de montare al pompei (PCP), cu o structură de cinci etape, în care sunt calculate, prin zece iterații succesive, forțele exercitate de greutatea lichidului (F_{GL}), forțele axiale (F_A) și alungirile tijelor de pompare (ΔL_{Tji}) corespunzătoare a zece valori de lungimi ale prăjinilor de pompare (L_{Tji}), cuprinse în intervalul dintre nivelul dinamic de funcționare a sondei (N_d) și adâncimea capului perforaturilor (H_{CAP}). Blocul decizional de montare, conținând, în etapa a cinsprezecea, un bloc de decizie prin intermediul căruia utilizatorul decide, pe baza parametrilor turație (n_{PCP}), debit (Q_{PCP}) și presiune (p_{PCP}), rezultate din etapa a șasea, lungimile prăjinilor de pompare (L_{Tji}), rezultate în etapa a șaisprezecea, și alungirile

tijelor de pompare (ΔL_{Tji}), rezultate în etapa a paisprezecea, dacă reia ciclul etapizat, prin introducerea altor date inițiale de intrare, sau dacă decide montajul pompei (PCP) cu parametrii rezultați.

Revendicări: 7
Figuri: 2

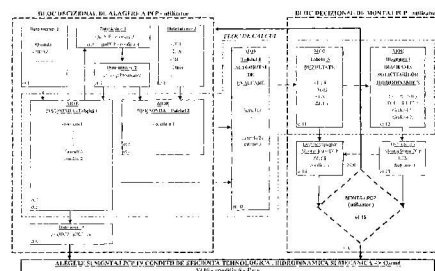


Fig. 2



METODA DE ALEGERE SI MONTAJ A POMPELOR CU CAVITATI PROGRESIVE UTILIZATE IN SISTEMELE DE EXPLOATARE A SONDELOR DE EXTRACTIE A TITEIULUI

Inventia de fata de refera la o metoda de alegere si montaj a pompelor cu cavitati progresive utilizate in sistemele de exploatare a sondelor de extractie a titeiului, destinata a fi utilizata in industria petroliera, dar si in domeniul de extractie prin pompaj elicoidal al altor zacaminte lichide subterane.

Este cunoscut faptul ca, incepand cu 1985, pompajul de adancime cu pompe cu cavitati progresive (PCP) s-a extins in mod spectaculos, aceste tipuri de pompe utilizandu-se in prezent si in Romania, la un numar de peste 1500 de sonde de extractie a titeiului.

Principiul de functionare al acestor pompe tip PCP are la baza un rotor, a carui arie laterala exterioara este o suprafata elicoidala simpla, care este plasat in interiorul unui stator a carui arie laterala interioara este o suprafata elicoidala dubla realizata dintr-un elastomer.

La antrenarea in miscare de rotatie a rotorului, cavitatile formate intre rotor si stator se deplaseaza de la un capat la celalalt al pompei, fapt care conduce la o curgere continua a fluidului aspirat.

Se cunoaste de asemenea ca o problema foarte importanta pentru siguranta, functionarea si exploatarea eficienta si cu randament ridicat al acestor PCP, o constituie in mod absolut, alegerea pompei, pe de o parte si distanta la care rotorul pompei PCP este montat in corpul pompei, in raport cu boltul opritor.

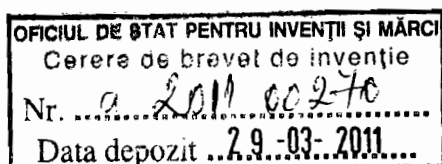
In general aceasta distanta este recomandata de catre producatorii de pompe PCP, ea incadrandu-se de regula intre 15-40 cm.

Actualmente, introducerea rotorului si a tijelor de pompare implica urmatoarele etape tehnologice importante :

- se ataseaza rotorul la prima bucata de tija de pompare si se introduce intreaga garnitura de tije prin insurubare ;
- dupa insurubarea ultimei tije de pompare, garnitura de tije de pompare se introduce cu atentie, pentru a depista momentul in carea aceasta incepe sa prezinte o miscare de rotatie in sensul acelor de ceasornic, fapt ce indica patrunderea rotorului in stator ;
- se determina momentul in care rotorul se sprijina pe boltul opritor si se marcheaza aceasta distanta pe prajina de pompare, la nivelul teului, dupa care se ridica in continuare garnitura cu distanta corespunzatoare pozitiei de functionare a rotorului pompei in stator ;
- dupa stabilirea pe garnitura de tije de pompare a punctului de referinta se adauga distantele corespunzatoare echipamentelor de suprafata (flansa, unitatea de antrenare, clema de fixare, portinua de tija lustruita care va ramane deasupra tije de fixare) rezultand in final pozitia de referinta care se va marca pe garnitura de tije de pompare. In general aceasta distanta este recomandata de catre producatorii de pompe PCP, ea incadrandu-se de regula intre 15-40 cm.

Aceasta metoda de montaj prezinta urmatoarele dezavantaje :

- montajul rotorului PCP are in vedere numai solicitarile mecanice si hidraulice statice, netinand cont de eforturile hidrodinamice care apar in timpul functionarii ;
- se neglijeza luarea in calcul a manifestarilor hidrodinamice ce se produc in pompa, cresterea presiunii fluidului extras de la presiunea de sumergenta, la presiunea de refulare a PCP ;
- fixarea rotorului in PCP induce erori de 5 - 20 % pentru sondele de pana la 1100 m adancime, erori care au ca efect in timpul functionarii contactul accidental dintre boltul opritor si rotor in 10 % din situatii ;
- fixarea rotorului in PCP induce erori de 20-40% pentru sondele de peste 1100 m adancime, valoarea erorilor fiind direct proportionala cu debitul sondei cuprins de regula intre 10-100 mc/zi;



- se neglijeaza influenta nivelului dinamic care se manifesta in cresterea de presiune din pompa PCP ;

- nu are in vedere functionarea pompei la o turatie , cat mai mica pentru a creste fiabilitatea acesteia, ci numai optimizarea dimensionala a echipamentelor sistemului de antrenare si etansare (prajini de pompaj , tevi de extractie si unitate de antrenare, etc.) ;

- actuala metoda genereaza echipari subdimensionate din punct de vedere al debitului sondei. De exemplu, o sonda care produce 9 mc/zi este echipata cu PCP de 10 mc fara sa se tina seama ca eficienta prevazuta de producator la 100 rot/min este de 79% , deci pompa va produce cu 7,9 mc/zi , fiind necesar in acest caz marirea turatiei si implicit o solicitare mai mare a sistemului de antrenare al rotorului.

In literatura de brevete aceste aspecte de alegere si montaj ale pompelor cu cavitatie progresiva se regasesc in mod tangential in cateva brevete.

In brevetul de inventie **US 5209294** este prezentata o pompa PCP al carui stator, cuplat de tije de pompaj, in timp ce rotorul este montat prin intermediul unui arbore care prezinta doua articulatii. Acestea au rolul de a asigura plasarea corecta in plan vertical a rotorului in statorul PCP, cat si eliminarea unor eforturi mecanice suplimentare in tubulatura de extractie.

Brevetul de inventie **US 7874369**, trateaza o solutie de antrenarea in miscarea rotatie la suprafata, in unitatea de antrenare.

In brevetul de inventie **US 7869978** este prezentata o metoda si un aparat pentru determinarea nivelului de lichid si/sau a debitului de iesire in timpul functionarii unei pompe centrifuge de extractie a titeiului sau gazelor, care include un model cu reactie tip feedback care are ca scop obtinerea valorii cuplului si a vitezei de rotatie a pompei. De asemenea, in inventie este prezentat un model de pompa care deriva din valorile debitului fluidului, din valorile estimate ale parametrilor de functionare ale pompei, din valorile estimate ale nivelului fluidului de extractie si din alte valori ale sistemului de pompare.

In cererea de brevet **US 2009136371A1** este prezentata o solutie de fixare a rotorului PCP intr-un dispozitiv cu umar, avand rolul de a se evita contactul accidental dintre rotor si boltul opritor. Dezavantajul acestei solutii consta in complicarea echipamentului de adancime si a geometriei constructive a rotorului.

Problema tehnica pe care o rezolva inventia consta in realizarea unei metode de alegere si montaj a pompelor cu cavitatie progresiva, metoda care permite, pentru o situatie data in campul de exploatare, alegerea tipului de pompa cel mai eficient, pe de o parte si pe de alta parte, determinarea adacimii de fixare a corpului pompei in raport cu boltul opritor si determinarea cotei de montaj a rotorului in statorul pompei.

Inventia de fata inlatura dezavantajele de mai sus, prin aceea ca are la baza un bloc decizional de alegere al pompei PCP, care are ca date de intrare principalii parametri tehnologici ai sondei , ai zacamentului si ai echipamentelor de antrenare a rotorului PCP , un bloc decizional de montaj al rotorului in statorul PCP, care are ca data principala de iesire distanta dintre capatul rotorului si extremitatea inferioara a elastomerului din statorul PCP si o legatura inversa de feedback, de reluare a metodei, ce presupune schimbarea de catre utilizator a datelor initiale de intrare din blocul decizional de alegere al PCP , in cazul in care se constata ca procesul de optimizare nu aduce un randament ridicat al instalatiei de exploatare a sondei.

Avantajele inventiei sunt :

- tine seama de eforturile hidrodinamice ce se manifesta in PCP in timpul functionarii acesteia ;
- tine seama de eforturile hidrodinamice ce se manifesta in conducta de colectare parc-sonda si in separatorul de fluide cu care este echipat parcul colector ;
- tine seama de faptul ca odata pornita pompa PCP, acesta are rolul de izolare a hidrodinamicii sondei de hidrodinamica transportului fluidului de la pompa la parc , iar fenomenele hidrodinamice din PCP asigura energia necesara transportului debitului sondei la rezervor ;

În figura 2 este prezentată schema bloc de alegere și montaj a pompei cu cavități progresive PCP, conform invenției.

Exemplu de realizare

Sistemele de exploatare al sondelor de extracție a titeiului conțin două componente principale :

-componenta de exploatare de suprafață, care cuprinde rezervorul de colectare a lichidului extras (apa de zacământ și titei), separatorul, care are rolul de separare a lichidelor de gaze și de impuritățile mecanice, conducta de transport a fluidelor de la sonda la parc, capul de pompaj (erupție), cu rol de etansare între sonda, conducta de transport și unitatea de antrenare a rotorului pompei cu cavități progresive prin intermediul garniturii de prajini de pompaj;

-componenta de exploatare de adâncime, care cuprinde sonda, țevile de extracție, prajinile de pompaj, pompa cu cavități progresive PCP, ancora de fixare a țevelor de extracție și a pompei.

Aceste componente sunt definite de o serie de parametri tehnologici cum ar fi debitul sondei, debitul pompei, turatia pompei, etc. și de o serie de parametrii geometrici constructivi, cum ar fi înălțimea sondei, lungimea pompei, lungimea prajinilor de potrivire, lungimea prajinilor de pompaj, etc..

Asa cum se vede din schema bloc de alegere și montaj a pompei cu cavități progresive PCP, conform invenției, prezentată în fig. 2, conține un bloc decizional de alegere al pompei PCP și un bloc decizional de montaj al PCP, fiecare dintre acestea fiind caracterizate de o succesiune logică de operații în etape, efectuate de utilizator și de program de calcul, în sine cunoscut, ca o aplicație a Microsoft Office Excel (MOE).

Datele de intrare din blocul de alegere al PCP sunt constituite din datele inițiale ale sistemului de exploatare de la suprafață, respectiv :

-presiunea de funcționare a separatorului din parcul colector , $p_{separator}$ (at) ;

-elevatia parcului , E_{parc} (m) ;

-elevatia sondei , E_{Sond} (m) .

-lungimea conductei de amestec , L_{LA} (m) ;

și datele inițiale ale sistemului de exploatare de adâncime, respectiv:

-debitul sondei , Q_{Sond} (mc/zi), calculat în baza înregistrărilor anterioare în timpul funcționării sondei sau din estimări statistice ale zacământului din areal;

-impuritatea , I (%), reprezentând procentul de apă din zacământ ;

-densitatea titeiului , D_{titei} (kg/mc), care, în cazul în care nu se cunoaște valoarea pe sonda, se utilizează densitatea medie a parcului colector unde produce sonda ;

-densitatea apei de zacământ , D_{az} (kg/mc) ;

-adâncimea capului perforaturilor sondei , H_{CAP} (m) , $H_{CAP}=H_{SOND}$;

-nivelul dinamic de funcționare al sondei , N_d (m) ;

-densitatea oțelului D_{otel} din care sunt confecționate prajinile de pompaj, (7850 kg/mc);

-diametrul prajinilor de pompaj , D_{TJ} (inch) ;

-lungimea prajinilor de pompaj, incluzând și lungimea rotorului PCP, L_{TJ} (m)

- modulul de elasticitate E al lui Young , $E = 210\,000$ (N/mm²) .

Pentru găsirea valorii optime a adâncimii de montaj a PCP, metoda permite utilizarea prin iteratie a cel puțin 10 valori ale tijelor de pompaj L_{TJ} i, cuprinse între nivelul dinamic de funcționare al sondei N_d (m) și adâncimea capului perforaturilor sondei , H_{SOND} , așa cum se vede în fig. 1, astfel încât să fie îndeplinită condiția :

$$N_d < L_{TJ1} < \dots < L_{TJ10} < H_{SOND} \quad (\text{condiția 1})$$

Este cunoscut faptul ca in general producatorii de pompe PCP au in fabricatie diverse tipuri, cu valori de debite standardizate la valori de 4, 7, 10, 16, 25, 33, 66 si 110 mc/zi, cat si presiuni de lucru standardizate la valori de 60, 90, 100, 110, 120, 130, 150, 180, 200, 240 si 300 at..

Asa cum am mentionat, metoda de alegere si montaj al PCP, comporta mai multe etape.

In etapa 1 utilizatorul inregistreaza datele primare de intrare, completand tabelul 1, cunoscut in domeniu ca si "Fisa sonda". Aceste date primare sunt: debitul sondei Q_{Sond} , adancimea sondei H_{SOND} , care este egala cu adancimea capului perforaturilor, H_{CAP} , eficienta de functionare a PCP, respectiv, E_f , impusa in practica la o valoare de 85 %, lungimea conductei de transport, L_{LA} , elevatia sondei El_{Sond} , elevatia parcului, El_{parc} si presiunea separatorului $p_{separator}$.

In etapa 2, dupa introducerea de catre utilizator a datelor de intrare primare, in tabelul 1 se genereaza automat, utlizand formulele (1),... (5), prezentate mai jos, prin intermediul aplicatiei MOE, debitul minim al pompei Q_{mPCP} (mc/zi) si presiunea minima a pompei, p_{mPCP} (at), ca date primare de iesire, utile in etapa 3.

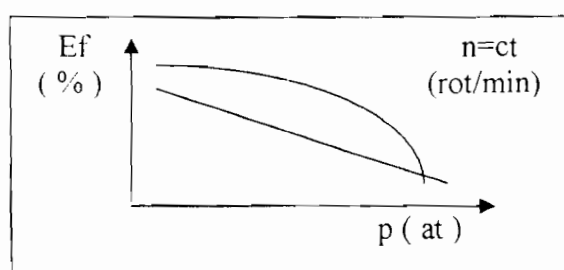
Tabel 1 Fisa sonda

INDICATIV SONDA	ANACONDA	
Denumire variabila	Valoare	u.m.
Q_{Sond}	18.0	mc
$H_{SOND} = H_{CAP}$	1823.0	m
L_{LA}	1250.0	m
$El_{parc} - El_{Sond}$	3.0	m
$p_{separator}$	8.0	at
p_{LA} - conditia (3)	1.5	at
p_{El} - formula (2)	0.3	at
E_f - impus	85	%
Q_{mPCP} - formula (1)	21.2	mc
p_{mPCP} - formula (3)	192.1	at
$Q_{PCP} > Q_{mPCP}$ - conditia 3		mc
$p_{PCP} > p_{mPCP}$ - conditia 4		at
$n = 100$ sau formula (5)	100	rot/min
Tipul de PCP - ales		

De mentionat, ca pentru punerea in practica a metodei, conform inventiei, sunt importanti doi parametri care se regasesc in fisele de proba ale pompelor PCP:

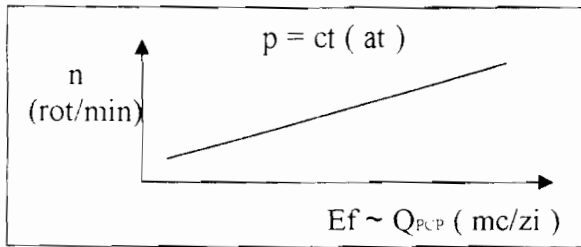
a) eficienta E_f (%) pompei PCP la turatie constanta, $n = ct$ (rot/min), care scade odata cu cresterea presiunii, p (at), la care functioneaza PCP, ca mai jos:

Grafic 1



b) eficiența E_f (%) pompei PCP la presiune constantă, $p = ct$ (at), care crește odată cu creșterea turatiei, n (rot/min), ca mai jos:

Grafic 2



Datorită modului de realizare a sondei, respectiv, diametrul coloanei de exploatare, grosimea peretelui coloanei de exploatare, adâncimea stratului de zăcământ, se disting 4 cazuri de alegere a PCP.

În cazul sondelor la care diametrul coloanei de exploatare, grosimea peretelui acesteia și debitul sondei permit utilizarea unui PCP la o turatie de 100 rot/min pentru alegerea acesteia se evaluează următorii parametri, ce vor deveni date de ieșire primare:

-debitul minim necesar pompei PCP, Q_{mPCP} (mc/zi);

-presiunea minimă necesară de funcționare a PCP, p_{mPCP} (at).

Debitul minim necesar al PCP, Q_{mPCP} , este în funcție de debitul sondei, Q_{sond} și de eficiența impusă, E_f (%) de funcționare a PCP și se calculează cu relația:

$$Q_{mPCP} = Q_{sond} / E_f, \text{ (mc/zi)} \quad (1)$$

În acest caz se calculează presiunea minimă de funcționare a PCP, p_{mPCP} (at), cunoscându-se următorii parametri:

-adâncimea capului perforaturilor, H_{CAP} (m), care se va asimila în calcule cu adâncimea a sondei, H_{SOND} (m), $H_{SOND} = H_{CAP}$;

-pierdere de presiune în conductă de colectare la pară a fluidului extras, p_{LA} (at), care depinde de lungimea acesteia, L_{LA} (m), impunându-se concomitent un set de condiții 2:

-pentru conducte cu $L_{LA} < 1500$ m, $p_{LA} = 1,5$ at;

-pentru conducte cu $L_{LA} > 1500$ m, $p_{LA} = 3,0$ at;

-pentru conducte cu $L_{LA} > 5000$ m se face calculul pierderii de presiune prin metodele consacrate în transportul prin conducte;

(condiții 2)

-pierdere de presiune p_{EI} , datorată diferenței dintre elevația sondei El_{sond} și elevația parcului El_{parc} , care se determină ca mai jos:

$$p_{EI} = (El_{parc} - El_{sond}) / 10 \text{ (at)} \quad (2)$$

-presiunea de lucru a separatorului, $p_{separator}$ (at), calculată ca mai jos.

$$p_{mPCP} = p_{separator} + p_{LA} + p_{EI} + (H_{SOND} / 10), \text{ (at)} \quad (3)$$

În cazul sondelor de diametru mic al coloanei de exploatare, cuprins între 5 1/2 inch și 6 inch, care produc cu debite între 80 și 120 mc/zi se recomandă de regulă o pompa PCP cu debitul de 60 - 66 mc/zi.

Pentru calcularea turatiei n a PCP se folosește regula de trei compusă, ținându-se seama de următorii parametri:

-debitul sondei, Q_{sond} (mc/zi);

-turatia, $n = 100$ rot/min;

-eficiența E_{fSUP} (%) pe care producătorul o indică în fișa de probă pentru PCP la o turatie imediat superioară celei de bază ca de ex.: 150 rot/min, 170 rot/min.

-debitul realizat de pompa PCP la o eficiență de 85%, Q_{85PCP} (mc/zi), care se calculează cu relația:

$$Q_{85PCP} = Q_{PCP} * 85/100 \text{ (mc/zi)}$$

(4)

Forma generala de aplicare a formulei regulii de trei compusa este urmatoarea :

$$\begin{array}{l} 85\% \dots\dots\dots Q_{85PCP} \dots\dots\dots 100 \text{ rot /min} \\ Ef_{SUP} \dots\dots\dots Q_{Sond} \dots\dots\dots X \end{array}$$

Valoarea turatiei la care va trebui utilizata pompa PCP se va face prin aplicarea relatiei :

$$X = (85\% * Q_{Sond} * 100) / (Ef_{SUP} * Q_{85PCP}) \text{ (rot/min)} \quad (5)$$

Calculul presiunii minime a PCP , p_{mPCP} , se face ca in cazul sondelor la care diametrul coloanei de exploatare, grosimea peretelui acestei si debitul sondei permit utilizarea unui PCP la o turatie de 100 rot/min .

In cazul sondelor cu debite de productie intre 150 - 200 mc/zi, pentru care se solicita echiparea sondelor cu pompe PCP cu debit de 100 - 120 mc/zi, calculul turatiei n (rot/min) se face aplicand regula de trei compusa in aceleasi conditii, similar cazului sondelor de diametru mic al coloanei de exploatare (5 1/2 inch sau 6 inch), care produc cu debite intre 80 si 120mc/ zi, iar calculul presiunii minime a PCP , p_{mPCP} , se face ca in cazul sondelor la care diametrul coloanei de exploatare, grosimea peretelui acestei si debitul sondei permit utilizarea unui PCP la o turatie de 100 rot/min .

In cazul sondelor cu debite mai mari de 50 mc/zi si adancimi de fixare a pompei PCP mai mari de 1100 m, care au coloanele cu diametrul de 5 1/2 inch si obiectivele de exploatare sunt situate la o adancime mai mare de 1500 m, intrucat grosimea peretelui coloanei nu permite utilizarea unor pompe de diametru exterior mai mare de 3 1/2 inch, se utilizeaza pompe PCP cu debite intre 30 - 33 (mc/zi) , al caror gabarit permite echiparea .

Calculul turatiei n (rot/min) se va face aplicand regula de trei compusa in aceleasi conditii ca in cazul sondelor de diametru mic al coloanei de exploatare (5 1/2 inch sau 6 inch), care produc cu debite intre 80 si 120 (mc/ zi)

Calculul presiunii minime a PCP , p_{mPCP} , se va face ca in cazul sondelor la care diametrul coloanei de exploatare, grosimea peretelui acestei si debitul sondei permit utilizarea unui PCP la o turatie de 100 rot/min .

In etapa 3, datelor de iesire primare Q_{mPCP} si p_{mPCP} rezultate din etapa 2, utilizatorul le aplica conditiile 3 si 4 pentru alegerea PCP din catalogul producatorului, rezultand o pompa PCP cu un debit superior celui calculat, aplicand conditia :

$$Q_{PCP} > Q_{mPCP} \text{ (mc/zi)} \quad (\text{conditia 3}), \text{ unde}$$

Q_{PCP} reprezinta debitul de catalog prevazut de producator al pompei PCP .

Utilizatorul alege din catalogul producatorului o PCP cu o presiune maxima de lucru mai mare decat presiunea minima calculata , conform conditiei :

$$p_{PCP} > p_{mPCP} \text{ (at)} \quad (\text{conditia 4}), \text{ unde}$$

p_{PCP} reprezinta presiunea maxima la care poate functiona PCP pentru a asigura debitul Q_{PCP} .

In etapa 4 , din catalogul producatorului se identifica datele de intrare secundare, respectiv parametrii de functionare si cei constructivi ai PCP si tipul PCP .

- Q_{PCP} , de exemplu $Q_{PCP} = 25,6 \text{ mc/zi}$;
- p_{PCP} , de exemplu $p_{PCP} = 200 \text{ at}$;
- diametrul exterior al rotorului PCP-ului , D_{RPCP} (inch) , de exemplu $D_{RPCP} = 2,25 \text{ inch}$;
- lungimea rotorului a PCP , (m) , in exemplu este de 6,6 m ;
- lungimea mantalei ca data de catalog a PCP , (m) , de exemplu este de 7,0 m ;
- distanta i, dintre boltul opritor si elastomer ca data de catalog, (m) , de exemplu $i = 0,4 \text{ m}$;
- lungimea elastomerului ca data de catalog (m) , de exemplu 6,0 m ;
- tipul pompei , in exemplu este PITON 160-TP-2000-SL .

Aceste date sunt introduse de utilizator atat in tabelul 1, cat si in tabelul 2, Fisa sonda.

In etapa 5, utilizatorul completeaza tabelul 1 cu datele Q_{PCP} , p_{PCP} si tipul PCP de catalog, ca mai jos :

Tabel 1 Fisa sonda

INDICATIV SONDA	ANACONDA	
Denumire variabila	Valoare	u.m.
Q_{Sond}	18.0	mc
$H_{SOND} = H_{CAP}$	1823.0	m
L_{LA}	1250.0	m
$El_{parc} - El_{Sond}$	3.0	m
$p_{separator}$	8.0	at
p_{LA} - conditia (2)	1.5	at
p_{EI} - formula (2)	0.3	at
E_f - impus	85	%
Q_{mPCP} - formula (1)	21.2	mc
p_{mPCP} - formula (3)	192.1	at
$Q_{PCP} > Q_{mPCP}$ - conditia 3	25,6	mc
$p_{PCP} > p_{mPCP}$ - conditia 4	200	at
$n = 100$ sau formula 5	100	rot/min
Tipul de PCP - ales	PITON 160-TP-2000-SL	

In etapa 6 se retine faptul ca din tabelul 1, Fisa sonda, parametrii Q_{PCP} , p_{PCP} , n si tipul de catalog al PCP pot deveni date de iesire secundare in situatia in care utilizatorul va decide montajul PCP ales pentru sonda de extractie si nu va relua procesul de evaluare al eficientei tehnologice conform etapei 15, prezentate mai jos .

In etapa 7 utilizatorul completeaza tabelul 2 cu diametrul rotorului pompei PCP, D_{RPCP} (inch), rezultat din etapa 4., tot ca data secundara de intrare.

In etapa 8 utilizatorul completeaza cu datele de intrare terriere tabelul 2, introducand urmatoorii parametrii:

- nivelul dinamic de functionare , N_d (m);
- densitatea titeiului D_{titei} (kg/mc) ;
- densitatea apei de zacament , D_{az} (kg/mc) ;
- impuritatea , I (%), reprezentand procentul de apa din zacament ;
- diametrul prajinilor de pompaj , D_{TJ} (inch) ;
- lungimea prajinilor de pompaj, incluzand si lungimea rotorului PCP-ului, L_{TJ} (m)
- densitatea otelului D_{otel} , din care sunt confectionate prajinile de pompaj, (7850kg/mc);

In etapa 9, respectand conditia 1, utilizatorul stabileste prin iteratie lungimile de prajini $L_{TJ1} \dots L_{TJ10}$, completand tabelul 2 si realizand astfel, setul de date necesare evaluarii solicitarilor hidro dinamice si mecanice din pompa PCP. In exemplu de fata se utilizeaza o valoare de iteratie de 80 m intre doua lungimi de prajini de pompaj succesive, L_{TJi+1} si L_{TJi} .

Tabel 2 Fisa sonda

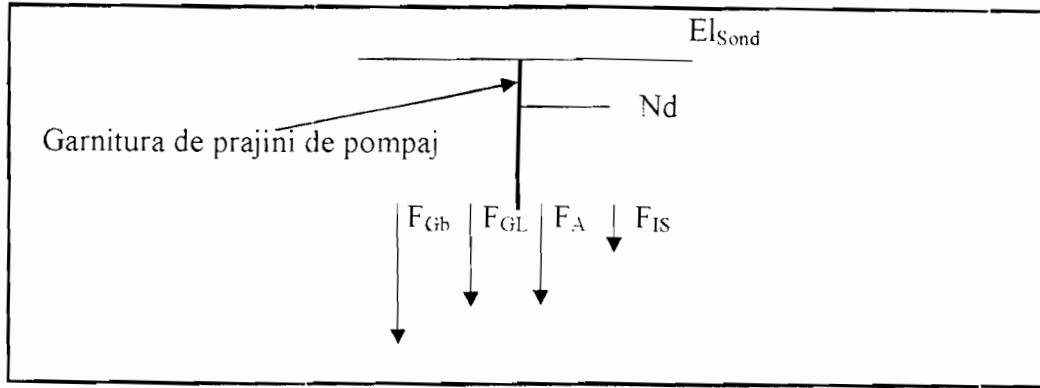
INDICATIV SONDA		ANACONDA	
Denumire variabila		Valoare	u.m.
Parametri prajinilor de pompaj			
D_{TJ}		0.8750	inch
$L_{TJ} 1 - (\text{conditia } 1)$		1000.00	m
$L_{TJ} 2 - (\text{conditia } 1)$		1080.00	m
$L_{TJ} 3 - (\text{conditia } 1)$		1160.00	m
$L_{TJ} 4 - (\text{conditia } 1)$		1240.00	m
$L_{TJ} 5 - (\text{conditia } 1)$		1320.00	m
$L_{TJ} 6 - (\text{conditia } 1)$		1400.00	m
$L_{TJ} 7 - (\text{conditia } 1)$		1480.00	m
$L_{TJ} 8 - (\text{conditia } 1)$		1560.00	m
$L_{TJ} 9 - (\text{conditia } 1)$		1640.00	m
$L_{TJ} 10 - (\text{conditia } 1)$		1720.00	m
$D_{otel} - \text{impus}$		7850.00	kg/mc
Parametrii fluidului extras			
D_{titei}		887.5	kg/mc
D_{az}		1046.0	kg/mc
I - impuritatea		82	%
Parametrii catalog PCP			
D_{RPCP}		2.250	inch
Parametri masuratorilor sondei			
N_d		978.0	m

In etapa 10, in tabelul 4 in care sunt calculate solicitarile axiale hidrodinamice si mecanice care actioneaza asupra garniturii de prajini de pompaj, in scopul obtinerii valorilor alungirii prajinilor corespunzatoare lungimilor de prajini de pompaj stabilite in etapa 9, pentru a putea determina pozitia de montaj a mantalei PCP si a rotorului in stator, respectiv alungirea prajinilor de pompaj alese de utilizator in etapa 14, ΔL_{TJi} .

In aceste conditii putem constata fortele, conform graficului 3, care actioneaza asupra garniturii de prajini de pompaj, respectiv :

- forta data de greutate a prajinilor de pompaj, F_{Gb} (kgf) ;
- forta data de greutatea coloanei de lichid din spatiul inelar, F_{GL} (kgf), determinata de diametrul exterior al rotorului PCP-ului, D_{RPCP} (inch) si diametrul prajinilor de pompaj, D_{TJ} (inch) ;
- forta axiala hidrodinamica ce solicita rotorul, F_A (kgf), data de diferenta de presiune dintre presiunea maxima de catalog a PCP, p_{PCP} (at) si presiunea de sumergenta a PCP, p_{SUM} (at) ;
- forta de insurubare conform datelor tehnice ale producatorilor, F_{Is} (kgf).

Grafic 3



Forța corespunzătoare greutății prajinilor de pompaj, F_G se calculează cu relația:

$$F_G = D_{otel} * V_{TJ} \text{ (kgf)} \quad (6)$$

unde :

- V_{TJ} - volumul prajinilor de pompaj , ține seama de D_{TJ} (m) și L_{TJ} (m) :

$$V_{TJ} = A_{TJ} * L_{TJ} \text{ (mc)} \quad (7)$$

- A_{TJ} - aria secțiunii prajinilor de pompaj , (mp) :

$$A_{TJ} = (3,14 * D_{TJ}^2) / 4 \text{ (mp)} \quad (8)$$

Pentru a ține cont de efectul de flotabilitate se calculează F_{Gb} care reprezintă forța corespunzătoare greutății prajinilor de pompaj corectată de factorul de flotabilitate, b :

$$F_{Gb} = D_{otel} * V_{TJ} * b \text{ (kgf)} \quad (9)$$

unde :

- b - factorul de flotabilitate :

$$b = 1 - (D_{lichid} / D_{otel}), \quad (10)$$

unde D_{lichid} reprezintă densitatea lichidului , (kg/mc) :

$$D_{lichid} = (D_{az} * I + D_{titei} * (100 - I)) / 100 \text{ (kg/mc)} \quad (11)$$

În continuare, aplicația MOE, calculează în tabelul 4 forța corespunzătoare greutății coloanei de lichid, F_{GL} , care acționează pe sectorul inelar dintre diametrul prajinilor de pompaj , D_{TJ} , și diametrul exterior al rotorului , D_{RPCP} :

$$F_{GL} = F_{Lsonda} + F_{Ltransport} + F_{Lseparator} \text{ (kgf)} \quad (12)$$

Calculul forței lichidului din țevile de extracție , F_{Lsonda} (kgf), adică forța cu care lichidul acționează asupra garniturii , ține seama de greutatea coloanei de lichid inelar ce se realizează între diametrul prajinilor de pompaj , D_{TJ} , și diametrul exterior al rotorului , D_{RPCP} , pe toată lungimea garniturii prajinilor de pompaj , L_{TJ} , precum și de densitatea lichidului D_{lichid} :

$$F_{Lsonda} = D_{lichid} * V_{lichid} \text{ (kgf)} \quad (13)$$

- V_{lichid} reprezintă volumul de lichid din spațiul inelar :

$$V_{lichid} = L_{TJ} * A_{SI} \text{ (mc)} \quad (14)$$

- A_{SI} - aria spațiului inelar (m), determinată de diferența dintre aria rotorului PCP corespunzător , D_{RPCP} și aria prajinilor de pompaj cu diametrul D_{TJ} :

$$A_{SI} = 3,14 * (D_{RPCP}^2 - D_{TJ}^2) / 4 \text{ (mp)} \quad (15)$$

Forța lichidului din conductă de transport $F_{Ltransport}$, reprezintă forța coloanei de lichid dată de pierderile de presiune în conductă de transport p_{LA} și presiunea determinată de elevația a parcului colector, El_{parc} și elevația sondei El_{Sond} , (m), respectiv, p_{EL} , care acționează pe aria spațiului inelar A_{SI} .

$$F_{Ltransport} = (p_{LA} + p_{EL}) * 10 * A_{SI} * D_{lichid} \text{ (kgf)} \quad (16)$$

Forța lichidului din separator, $F_{Lseparator}$, reprezintă forța cu care presiunea de lucru a separatorului acționează asupra garniturii de prajini de pompaj :

$$F_{Lseparator} = p_{separator} * 10 * A_{SI} * D_{lichid} \text{ (kgf)} \quad (17)$$

In continuare aplicatia MOE, calculeaza in tabelul 4 forta hidrodinamica axiale din PCP, F_A :

$$F_A = 0,785 \cdot D_{RPCP}^2 \cdot 0,01 \cdot (p_{PCP} - p_{SUM}), (kgf) \quad (18.)$$

unde:

- D_{RPCP} (mm) ;
- p_{PCP} , reprezinta presiunea de catalog a PCP ;
- p_{SUM} , reprezinta presiunea data de sumergenta PCP calculata astfel:

$$p_{SUM} = (L_{TJ} - Nd) / 10, (at) \quad (19)$$

In continuare aplicatia MOE, calculeaza in tabelul 4 forta de insurubare, F_{IS} (kgf):

$$F_{IS} = (F_{Gb} + F_{GL} + F_A) \cdot (C_{Isi} - 1), (kgf) \quad (20)$$

unde:

- C_{Isi} reprezinta coeficientul de siguranta aplicat sumei sollicitarilor fortelor evaluate anterior, ale caror valori au fost determinate experimental in baza fiselor de proba a PCP si se regasesc in tabelul 3 de mai jos.

Tabelul 3

L_{TJ}	Q_{Sonda}	C_{Is}	C_{Isi}
m	mc/zi	-	-
<1100	< 20	1.040	C_{Isa}
<1100	$20 > Q_{Sonda} < 50$	1.055	C_{Isb}
<1100	> 50	1.070	$C_{Is c}$
>1100	< 20	1.070	$C_{Is d}$
>1100	$20 > Q_{Sonda} < 50$	1.085	$C_{Is e}$
>1100	> 50	1.100	$C_{Is f}$

In continuare aplicatia MOE, calculeaza alungirea prajinilor de pompaj, ΔL_{TJ} (m):

$$\Delta L_{TJ} = (F_T \cdot L_{TJ}) / (E \cdot A_{TJ}), (m) \quad (21)$$

unde:

- F_T reprezinta forta totala care actioneaza asupra prajinilor de pompaj, (N):

$$F_T = F_{Gb} + F_{GL} + F_A + F_{IS}, (N) \quad (22),$$

Aceste date sunt iterate pentru 10 valori ale lungimilor prajinilor de pompaj L_{Tji} , regasindu-se in tabelul 4 de mai jos.

Tabelul 4

INDICATIV SONDA	ANACONDA	
Denumire variabila	Valoare	u m.
Calculul greutatii prajinilor de pompaj, $F_{Gb1}, \dots, F_{Gb10}$		
D_{TJ}	0.8750	inch
D_{TJ}	22.2250	ram
D_{TJ}	0.0222	m
A_{TJ} - formula (8)	0.0004	mp
L_{TJ1}	1000.0	m
L_{TJ2}	1080.0	m
L_{TJ3}	1160.0	m

L _{TJ4}	1240.0	m
L _{TJ5}	1320.0	m
L _{TJ6}	1400.0	m
L _{TJ7}	1480.0	m
L _{TJ8}	1560.0	m
L _{TJ9}	1640.0	m
L _{TJ10}	1720.0	m
V _{TJ1} - formula (7)	0.388	mc
...	...	mc
V _{TJ10} - formula (7)	0.667	mc
D _{otel}	7850.0	kg/mc
F _{G1} - formula (6)	3043.8	kgf
...	...	kgf
F _{G10} - formula (6)	5235.4	kgf
D _{titei}	887.5	kg/mc
D _{az}	1046.0	kg/mc
l - impuritatea	82	%
D _{lichid} - formula (11)	1017.5	kg/mc
b - formula (10)	0.8704	-
F_{Gb 1} - formula (9)	2649.3	kgf
...	...	kgf
F_{Gb 10} - formula (9)	4556.8	kgf
Calculul greutatii lichidului , F_{GL 1} , ... , F_{GL 10}		
D _{TJ}	0.0222	m
D _{RPCP}	2.250	inch
D _{RPCP}	57.15	mm
D _{RPCP}	0.0572	m
A _{SI} - formula (15)	0.0022	mp
L _{TJ1}	1000.0	m
...	...	m
L _{TJ10}	1720.0	m
V _{lichid 1} - formula (14)	2.1762	mc
...	...	mc
V _{lichid 10} - formula (14)	3.7430	mc
D _{lichid} - formula (11)	1017.5	kg/mc
p _{LA} - conditia (2)	1.5	at

P _{separator}	8.0	at
F _{Lsonda 1} - formula (13)	2214.2	kgf
...	...	---
F _{Lsonda 10} - formula (13)	3808.4	kgf
F _{Ltransport} - formula (16)	39.9	kfg
F _{Lseparator} - formula (17)	177.1	kgf
F _{GL 1} - formula (12)	2431.2	kgf
F _{GL 2} - formula (12)	2608.3	kgf
F _{GL 3} - formula (12)	2785.4	kgf
F _{GL 4} - formula (12)	2962.6	kgf
F _{GL 5} - formula (12)	3139.7	kgf
F _{GL 6} - formula (12)	3316.8	kgf
F _{GL 7} - formula (12)	3494.0	kgf
F _{GL 8} - formula (12)	3671.1	kgf
F _{GL 9} - formula (12)	3848.2	kgf
F _{GL 10} - formula (12)	4025.4	kgf
Calculul fortelor axiale hidrodinamice in PCP , F_{A 1} , ... , F_{A 10}		
D _{RPCP}	57.1500	mm
p _{PCP}	200.0	at
L _{TJ 1}	1000.0	m
...	...	m
L _{TJ 10}	1720.0	m
Nd	978.0	n
P _{SUM 1} - formula (19)	2.2	at
---	---	---
P _{SUM 10} - formula (19)	74.2	at
F _{A 1} - formula (18)	5071.4	kgf
F _{A 2} - formula (18)	4866.3	kgf
F _{A 3} - formula (18)	4661.2	kgf
F _{A 4} - formula (18)	4456.1	kgf
F _{A 5} - formula (18)	4251.0	kgf
F _{A 6} - formula (18)	4045.8	kgf
F _{A 7} - formula (18)	3840.7	kgf
F _{A 8} - formula (18)	3635.6	kgf
F _{A 9} - formula (18)	3430.5	kgf
F _{A 10} - formula (18)	3225.4	kgf
Calculul fortelor de insurubare , (F_{IS1} , ... , F_{IS10})		

29-03-2011

Q_{Sond}	18.0	mc
L_{TJ1}	1000.0	m
...	...	m
L_{TJ10}	1720.0	m
C_{Isa} daca $L_{TJ} < 1100$ si $Q_{Sond} < 20$	1.040	-
C_{Isb} daca $L_{TJ} < 1100$ si $20 < Q_{Sond} < 50$	1.055	-
C_{Isd} daca $L_{TJ} < 1100$ si $Q_{Sond} > 50$	1.070	-
C_{Isd} daca $L_{TJ} > 1100$ si $Q_{Sond} < 20$	1.070	-
C_{Ise} daca $L_{TJ} > 1100$ si $20 < Q_{Sond} < 50$	1.085	-
C_{Isf} daca $L_{TJ} > 1100$ si $Q_{Sond} > 50$	1.100	-
$C_{Isa} 1$	1.040	-
$C_{Isa} 2$	1.040	-
$C_{Isd} 3$	1.070	-
.....		
$C_{Isd} 10$	1.070	-
$F_{Is} 1$ - formula (20)	406.1	kgf
---	---	---
$F_{Is} 10$ - formula (20)	826.5	kgf
Calculul fortei totale care solicita prajinile de pompaj , $F_T 1$, ... , $F_T 10$		
F_{T1}	10558.0	kgf
...	...	...
F_{T10}	12634.1	kgf
F_{T1} - formula (22)	103573.6	N
---	---	---
F_{T10} - formula (22)	123940.8	N
Calculul alungirii prajinilor de pompaj , $\Delta L_{TJ} 1$, ... , $\Delta L_{TJ} 10$		
A_{TJ} - formula (7)	0.0004	mp
L_{TJ1}	1000.00	m
----	----	----
L_{TJ10}	1720.00	m
E - modulul de elasticitate Young	210000.0	N/nmp
$\Delta L_{TJ} 1$ - formula (21)	1.2720	rn
$\Delta L_{TJ} 2$ - formula (21)	1.3986	rn
$\Delta L_{TJ} 3$ - formula (21)	1.5731	rn
$\Delta L_{TJ} 4$ - formula (21)	1.7110	rn
$\Delta L_{TJ} 5$ - formula (21)	1.8526	rn
$\Delta L_{TJ} 6$ - formula (21)	1.9981	rn

$\Delta L_{TJ} 7$ - formula (21)	2.1474	m
$\Delta L_{TJ} 8$ - formula (21)	2.3005	m
$\Delta L_{TJ} 9$ - formula (21)	2.4573	m
$\Delta L_{TJ} 10$ - formula (21)	2.6180	m

In etapa 11 aplicatia MOE genereaza datele din tabelului 5, astfel incat sunt puse la dispozitia utilizatorului, in functie de iteratiile alese conform conditiei 1, din etapa 9, ca date esentiale care definesc eficienta tehnologica si economica a pompei PCP .

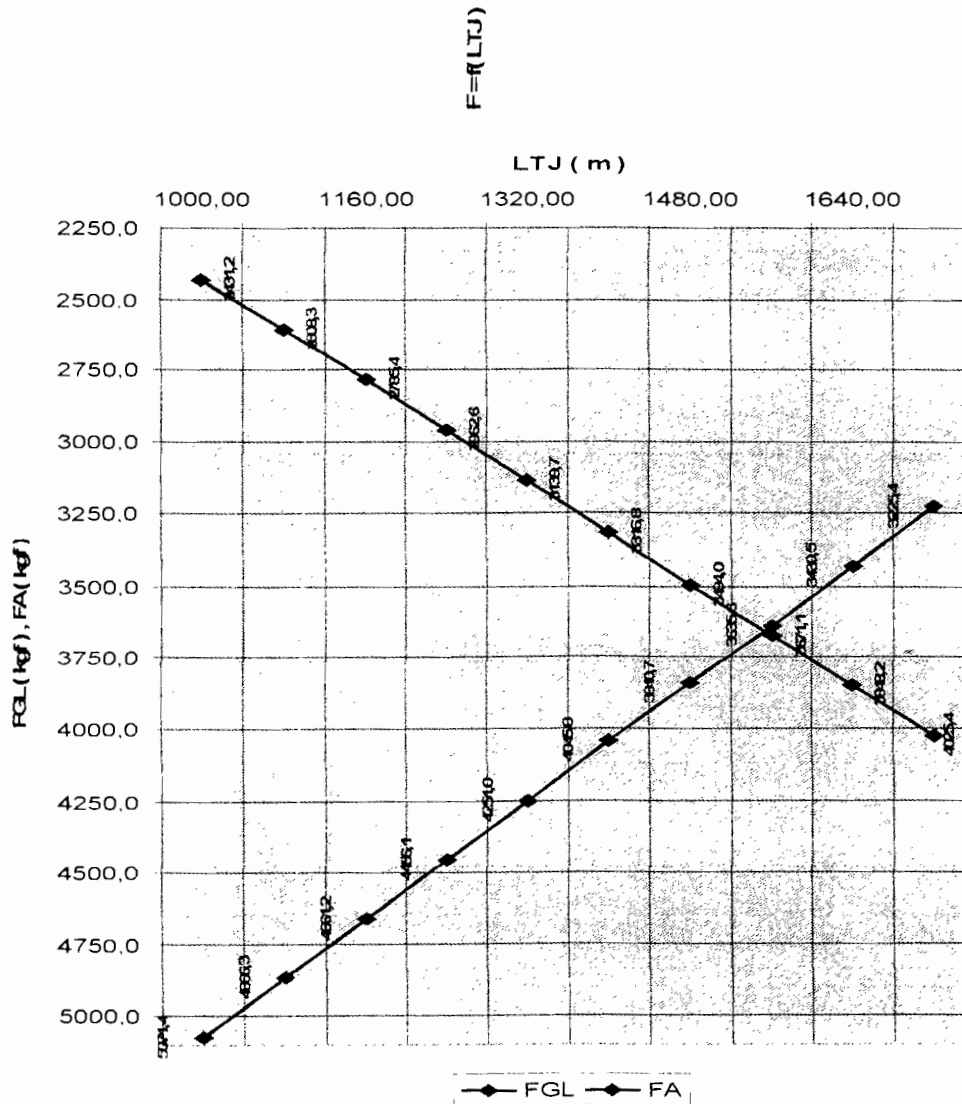
Tabelul 5

INDICATIV SONDA				ANACONDA
	L_{Tji}	F_{GLi}	F_{Ai}	ΔL_{Tji}
-	m	kgf	kgf	m
1	1000,00	2431,2	5071,4	1,2720
2	1080,00	2608,3	4866,3	1,3986
3	1160,00	2785,4	4661,2	1,5731
4	1240,00	2962,6	4456,1	1,7110
5	1320,00	3139,7	4251,0	1,8526
6	1400,00	3316,8	4045,8	1,9981
7	1480,00	3494,0	3840,7	2,1474
8	1560,00	3671,1	3635,6	2,3005
9	1640,00	3848,2	3430,5	2,4573
10	1720,00	4025,4	3225,4	2,6180

In etapa 12, se construiesc diagrama 1, diagrama solicitarilor hidrodinamice, pe baza datelor generate de aplicatia **MOE** in tabelul 5.

Conform diagramei 1, se observa modul in care variaza fortele axiale F_{Ai} si fortele corespunzatoare greutatii coloanei de lichid F_{GLi} , in functie de lungimea tijelor L_{Tji} .

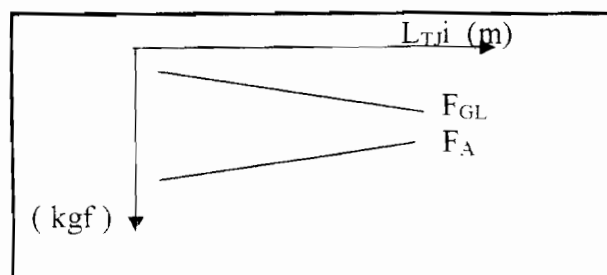
Diagrama 1



În practică se pot întâlni două situații distincte.

O situație este aceea în care forțele axiale F_{Ai} și forțele corespunzătoare greutății coloanei de lichid F_{GLi} se intersectează în domeniul de lungimi mari sau foarte mari al tijelor de pompare L_{Tji} , punctul lor de intersecție aflându-se la adâncimi mai mari decât adâncimea capului perforaturilor H_{CAP} , așa cum se vede în graficul 4.1 de mai jos :

Grafic 4.1

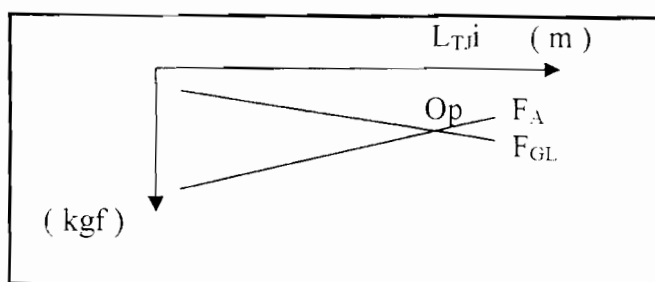


Avand in vedere ca $F_A > F_{GL}$ se recomanda in aceasta situatie alegerea unei valori a lungimilor de prajini de pompaj, L_{TJ1} , ..., L_{TJ10} , cat mai mare tehnologic posibila, pentru a evita solicitarea excesiva a elastomerului din satorul PCP si evitarea unei uzurii premature.

A doua situatie posibila este aceea reprezentat in graficul 4.2, in care cele doua forte F_A si F_{GL} se intersecteaza intr-un punct **Op**, pentru o anumita lungime a tijelor de pompaj L_{TJi} , ele sunt egale.

Acest punct de intersectie poate fi interpretat ca un punct de optim, pentru care pompa PCP asigura un debit al sondei Q_{sond} la o solicitare minima a fortei axiale F_A .

Grafic 4.2



Se poate constata cu evidenta ca, amplasarea pompei la o adancime mai mare decat cea corespunzatoare lungimii tevilor de pompaj L_{TJi} in punctul de optim **Op**, va conduce la o scadere a debitului sondei, deoarece PCP genereaza o forta F_A ce va trebui sa invinga o forta suplimentara a greutatii lichidului, F_{GL} .

In etapa 13 utilizatorul, pe baza datelor din diagrama 1, stabileste lungimea prajinilor de pompaj pe care o va utiliza, L_{TJi} , conform tipului de diagrama, in cazul dat alegand valoarea $L_{TJ7} = 1480$ m, conform diagramei 1 si grafic 4.2.

In etapa 14 utilizatorul alege alungirea prajinilor de pompaj ΔL_{TJi} , corespunzatoare valorii lui L_{TJi} , stabilit in etapa 13, dispunand in acest moment datele de montaj a rotorului PCP, respectiv, $\Delta L_{TJ7} = 2,1474$ m, conform tabelului 5.

Montajul rotorului PCP in sator se face practic respectandu-se conditia 5.

$$\Delta L_{TJ} = (a + b + c) - (d + e + f + g + h + i) \quad (\text{conditia 5})$$

unde:

a-lungimea pompei de la boltul opritor la teville de extractie;

b-lungimea tevilor de extractie;

c-inaltimea de la teville de extractie la clema de prindere pe prajina de pompaj lustruita;

d-lungimea prajini de pompaj lustruita de la clema de prindere la prajinile de potrivire;

e-lungimea prajinilor de potrivire;

f-lungimea prajinilor de pompaj;

g-lungimea prajini de racord la rotor;

h-lungimea rotorului pompei cu cavitati progresive;

i-distanța dintre elastomerul pompei si boltul opritor, valoare prevazuta in catalogul producatorului de PCP.

In etapa 15 utilizatorul, avand la dispozitie datele de montaj, in functie de echiparea sondei cu dispozitive si echipamente care sa asigure curgerea hidrodinamica din strat si eventualele probleme ale coloanei sondei, cum ar fi sparturi de coloana de exploatare remediate sau papusari ale acesteia, care au afectat diametrul interior al acesteia la o anumita adancime, va decide daca montajul PCP se

29-03-2011

poate efectua tehnologic la parametrii rezultati din etapele 2, 6, 13 si 14 sau daca este necesara reluarea procesului de alegere si montaj a PCP prin introducerea altor date initiale de intrare.

Avand in vedere datele din tabelul 5 si diagrama 1 se observa ca lungimea prajinilor de pompaj L_{TJ} corespunzatoare punctului de optim **Op** se afla situat intre iteratiile 7 si 8.

In consecinta, se poate face montajul pentru un $L_{TJ} 7 = 1480$ m, alegandu-se din tabelul 5, asa cum s-a mentionat mai sus, valoarea corespunzatoare, respectiv $\Delta L_{TJ} 7 = 2,1474$ m.

Daca utilizatorul apreciaza ca parametrii de alegere a PCP din etapa 6, $\Delta L_{TJ} i$ si $L_{TJ} i$ nu asigura eficienta tehnologica si economica corespunzatoare montajului PCP decide reluarea procesului de calcul prin modificarea datelor de intrare de la etapele 1, 4 si 8.

Pentru a avea date cat mai precise in jurul punctului **Op**, referitoare la valorile fortelor care solicita garnitura de prajini de pompaj, a lungimii prajinilor de pompaj si a alungirii acestora, utilizatorul poate relua procesul de introducere a datelor din etapa 9 stabilind o noua iteratie de 10 valori, cu pasi $L_{TJ}(i+1) - L_{TJ} i$ mai mici, de 30 m, prima valoare a lungimii garniturii de prajini fiind $L_{TJ} 1 = 1450$ m, care sa cuprinda punctul de optim **Op**.

Reamintim faptul ca iteratia initiala a constat in intervale mai mari, de 80 m, stabilite in etapa 9.

In exemplul dat, reluarea procesului de alegere si montaj, conform inventiei, se face cu urmatoarele valori: $L_{TJ} 1 = 1450$ m, $L_{TJ} 2 = 1470$ m, ... < **Op** < ..., $L_{TJ} 9 = 1610$ m, $L_{TJ} 10 = 1630$ m, adica cu pasi de 30 m, fata de 80 m in procesul initial.

Daca utilizatorul apreciaza ca parametrii de mai sus corespund montajului optim tehnologic se trece la etapa 16.

In etapa 16 utilizatorul, pe baza datelor din etapele 2, 6, 13 si 14, pe baza parametrilor: turatia pompei PCP, n_{PCP} , determinata in etapa 2, tipul PCP, debitul pompei Q_{PCP} si presiunea pompei p_{PCP} , determinate in etapa 6, adancimea de montaj a statorului H_{PCP} , luandu-se ca reper boltul opritor al PCP, definita ca suma dintre lungimea prajinilor de pompaj $L_{TJ} i$, stabilit in etapa 13, alungirea prajinilor de pompaj $\Delta L_{TJ} i$, stabilita in etapa 14 si distanta i dintre elastomerul statorului PCP si boltul opritor, stabilit in etapa 4, decide montajul PCP in sonda de extractie.

$$H_{PCP} = L_{TJ} i + \Delta L_{TJ} i + i \text{ (m)} \quad (\text{conditia 6})$$

Precizam ca adancimea de montaj a pompei H_{PCP} , prezentata in figura 1, este echivalenta cu suma dintre lungimea pompei de la boltul opritor la tevil de extractie **a**, lungimea tevilor de extractie, **b** si inaltimea de la tevil de extractie la clema de prindere a prajinei lustruite, **c**, acest lucru reprezentand o cheie de control in procesul de montaj in raport cu conditia 6.

Asadar, in exemplul de fata, conform metodei, datele de alegere si montaj ale pompei sunt urmatoarele:

- tipul PCP este PITON 160-TP-2000-SL;
- $n = 100$ rot/min;
- $Q_{PCP} = 25,6$ mc/zi;
- $p_{PCP} = 200$ at;
- lungimea prajinilor de pompaj $L_{TJ} = 1480$ m;
- alungirea prajinilor de pompaj este $\Delta L_{TJ} 7 = 2,1474$ m.
- distanta dintre boltul opritor si elastomer $i = 0,40$ m
- adancime montaj $H_{PCP} = L_{TJ} 7 + \Delta L_{TJ} 7 + i = 1480 + 2,1474 + 0,40 = 1482,5474$ m.

REVENDICARI

1. Metoda de alegere si montaj a pompelor cu cavitati progresive utilizate in sistemele de exploatare a sondelor de extractie a titeiului, **caracterizata prin aceea ca**, are la baza:

- un bloc decizional de alegere a pompei cu o structura de 9 etape , avand ca date de iesire: tipul PCP, turatia n_{PCP} a pompei, debitul pompei Q_{PCP} si presiunea pompei p_{PCP} ;
- un bloc intermediar de calcul al fortei asociate greutatei prajinilor de pompaj F_{Gb} , al fortei exercitate de greutatea lichidului F_{GL} , al fortei axiale din pompa F_A si al fortei de insurubare F_{IS} ;
- un bloc decizional de montaj al pompei **PCP** cu o structura de 5 etape, in care sunt calculate prin 10 iteratii succesive fortele exercitate de greutatea lichidului F_{GLi} , fortele axiale F_{Ai} si alungirile tijelor de pompaj ΔL_{Tji} , corespunzatoare a 10 valori de lungimi ale prajinilor de pompaj L_{Tji} , cuprinse in intervalul dintre nivelul dinamic de functionare al sondei N_d si adancimea capului perforaturilor H_{CAP} .

2. Metoda de alegere si montaj a pompelor cu cavitati progresive utilizate in sistemele de exploatare a sondelor de extractie a titeiului, conform revendicarii 1, **caracterizata prin aceea ca**, blocul decizional de montaj contine in etapa 15 un bloc de decizie prin intermediul caruia utilizatorul decide pe baza parametrilor: turatia n_{PCP} a pompei, debitul pompei Q_{PCP} si presiunea pompei p_{PCP} rezultati din etapa 6 si lungimile prajinilor de pompaj L_{Tji} , rezultate in etapa 13 si alungirile tijelor de pompaj ΔL_{Tji} , rezultate in etapa 14, daca reia ciclul etapizat al metodei prin introducerea altor date initiale de intrare sau daca decide montajul pompei PCP cu parametrii rezultati.

3. Metoda de alegere si montaj a pompelor cu cavitati progresive utilizate in sistemele de exploatare a sondelor de extractie a titeiului, conform revendicarii 1, **caracterizata prin aceea ca**, forta totala care actioneaza asupra prajinilor de pompaj F_T este compusa din forta asociata greutatei prajinilor de pompaj F_{Gb} , forta exercitata de greutatea lichidului F_{GL} , forta axiale din pompa F_A si forta de insurubare F_{IS} .

4. Metoda de alegere si montaj a pompelor cu cavitati progresive utilizate in sistemele de exploatare a sondelor de extractie a titeiului, conform revendicarii 1 si 3, **caracterizata prin aceea ca**, alungirea prajinilor de montaj ΔL_{Tj} , ca si cota de montaj al rotorului PCP si stator, este direct proportionala cu forta totala F_T care actioneaza asupra prajinilor de pompaj.

5. Metoda de alegere si montaj a pompelor cu cavitati progresive utilizate in sistemele de exploatare a sondelor de extractie a titeiului, conform revendicarii 1, 3 si 4, **caracterizata prin aceea ca**, in procesul de montaj al rotorului PCP in pompa trebuie indeplinita conditia ca alungirea prajinilor de pompaj ΔL_{Tj} sa fie egala cu diferenta dintre suma constand din lungimea pompei de la boltul opritor la teville de extractie **a**, lungimea tevilor de extractie **b** si inaltimea de la teville de extractie la clema de prindere a prajinei lustruite **c** si suma constand din lungimea prajinii de pompaj lustruita de la clema de prindere la prajinile de potrivire **d**, lungimea prajinilor de pompaj de potrivire **e**, lungimea prajinilor de pompaj **f**, lungimea prajinii de racord la rotorul PCP **g**, lungimea rotorului pompei PCP, **h** si distanta dintre elastomerul statorului PCP si boltul opritor **i**

6. Metoda de alegere si montaj a pompelor cu cavitati progresive utilizate in sistemele de exploatare a sondelor de extractie a titeiului, conform revendicarii 1, 2 , 3 si 4, **caracterizata prin aceea ca**, in scopul evitarii suprasolicitarii pompei PCP, forta axiale F_A din pompa trebuie sa fie cel putin egala sau superioara fortei exercitate de greutatea lichidului F_{GL} , pentru a asigura obtinerea debitului sondei Q_{Sond} utilizand o pompa cu un debit Q_{PCP} cu eficienta E_f de 85%, in conditiile unei presiuni cu valoarea de 85% din presiunea de catalog a pompei p_{PCP} .

7. Metoda de alegere si montaj a pompelor cu cavitati progresive utilizate in sistemele de exploatare a sondelor de extractie a titeiului, conform revendicarii 1, 2 si 5, **caracterizata prin aceea ca**, adancimea de montaj a PCP, H_{PCP} , este constituita din suma lungimii prajinilor de pompaj L_{Tji} , stabilit in etapa 13, alungirea prajinilor de pompaj ΔL_{Tji} , stabilita in etapa 14 si distanta i dintre elastomerul statorului PCP si boltul opritor, stabilit in etapa 4, adancimea de montaj a PCP, H_{PCP} , fiind echivalenta in acelasi timp cu suma dintre lungimea pompei de la boltul opritor la teville de extractie a , lungimea tevilor de extractie, b si inaltimea de la teville de extractie la clema de prindere a prajinei lustruite. c , acest lucru reprezentand o cheie de control in procesul de montaj al pompei.

Fig. 1

29-03-2011

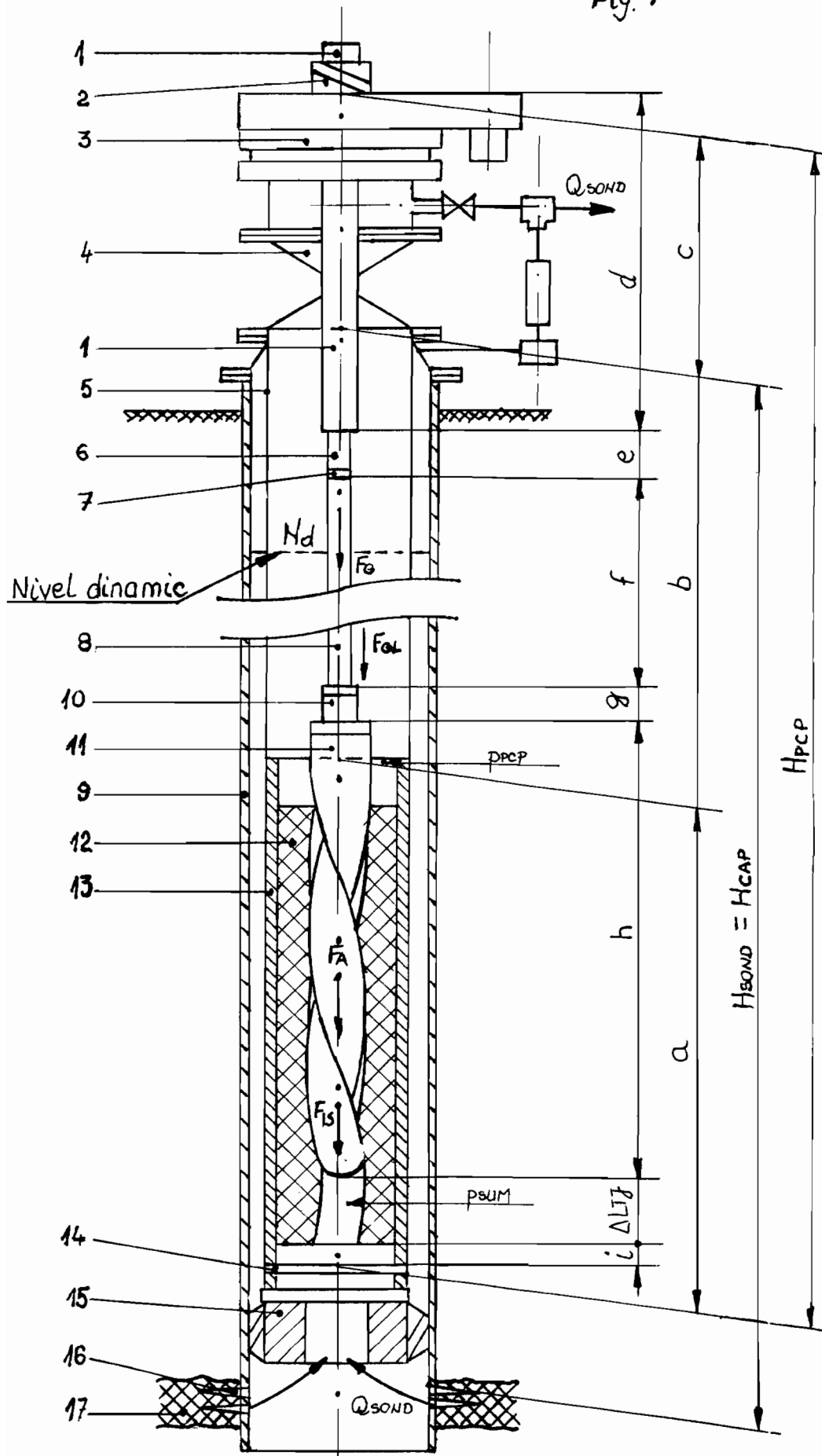




Fig. 2