



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2012 00484

(22) Data de depozit: 02.07.2012

(41) Data publicării cererii:  
28.02.2014 BOPI nr. 2/2014

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL DE CERCETĂRI PRODUSE  
AUXILIARE ORGANICE S.A.,  
STR. CARPAȚI NR.8, MEDIAȘ, SB, RO

(72) Inventatori:  
• NIȚĂ PETRE, STR. AVRAM ZENOVIE  
NR. 5, MEDIAȘ, SB, RO;  
• BLAJAN OLIMPIU, ȘOS.SIBIULUI NR.46,  
BL.8, ET.1, AP.2, MEDIAȘ, SB, RO;  
• CRUCEAN AUGUSTIN, STR.CUZA VODĂ  
NR.4, MEDIAȘ, SB, RO

## (54) PROCEDEU ȘI INSTALAȚIE PENTRU EXPLOATAREA SONDELOR DE GAZE CĂRE ACUMULEAZĂ APĂ LA TALPĂ

### (57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu și la o instalație pentru exploatarea unui zăcămint de gaze cu un conținut relativ mare de apă. Procedeu conform invenției constă în aceea că apa este separată gravitațional de fluxul de gaze la nivelul perforărilor, și se depune într-un sac situat sub nivelul acestora, din care este extrasă la suprafață, prin pompare prin coloana de țevi de extracție, introdusă inferior în sac. Instalația conform invenției este constituită dintr-o pompă (4) de extracție, de adâncime, care este acționată de către un piston (6) motor, poziționat într-un cilindru (7) care este montat pe o estacadă (8) amplasată deasupra unui cap (9) de erupție, legătura între pistonul (6) motor și un piston al pompei (4) este făcută cu ajutorul unei coloane (5) de țije de pompare, iar acționarea pistonului (6) motor de jos spre în sus se face cu ajutorul presiunii unui flux de gaze din spațiul inelar, iar coborârea ansamblului format din coloana (5) de țije de pompare, pistonul (6) motor și celălalt piston fiind făcută prin greutatea proprie, cu o viteză controlată de modul de curgere a gazelor de sub pistonul (B) motor.

Revendicări: 2  
Figuri: 2

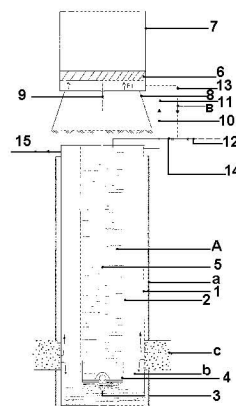


Fig. 1



24

**OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI**  
Cerere de brevet de invenție  
Nr. a 812 00484  
Data depozit 02.04.2012

**Procedeu și instalație  
pentru exploatarea sondelor de gaze  
care acumulează apă la talpă**

Invenția se referă la un procedeu și la o instalație pentru exploatarea sondelor de gaze, la care fluxul ascendent de gaze nu reușește să evacueze tot debitul de apă produs de o sondă și ca urmare, în timp sonda devine inactivă.

În vederea exploatarea sondelor de gaze depletate cu multă apă, sunt cunoscute mai multe procedee, dar la toate, separarea apei de gaze se face la suprafață, astfel:

1. Eliminarea apei prin purjare;
2. Folosirea spumașilor pentru a mări randamentul de expulzarea apei cu ajutorul energiei fluxului de gaze;
3. Folosirea pistonului liber;
4. Expulzarea apei prin montajare cu tubing flexibil și azot.

La toate aceste procedee amestecul de gaze cu apă este evacuat prin interiorul coloanei de țevi de extracție.

Procedeu 1 se referă la sondele la care fluxul de gaze, în regim tehnologic normal, nu poate evacua din sondă toată apa produsă de aceasta și ca urmare, periodic sonda se refulează în liber și se curăță de apă în dreptul perforaturilor, dar pe măsură ce energia de zăcămint scade, metoda nu mai poate fi folosită;

Procedeu 2 s-a folosit și se mai utilizează cu succes și azi la sondele care încă mai au energia necesară pentru a evacua apa cu ajutorul substanțelor spumogene. Aplicarea acestuia se restrânge pe măsură ce presiunea și debitul sondei scad;

Procedeu 3, de evacuare periodică a apei din talpa sondei, cu ajutorul pistonului liber, este o tehnologie care asigură un randament mai bun, prin faptul că acest piston separă apa de gaze, în timpul ridicării acestuia la suprafață.

Procedeu 4 este folosit ca tehnologie de intervenție pentru repunerea sondelor în producție.

Apa produsă de sondă în toate cazurile enumerate mai sus, excepție făcând metoda 3, se acumulează și formează o coloană de apă deasupra perforaturilor reducând substanțial debitul de gaze al sondei.

Redăm anexat diagramele cu măsurătorile făcute la două sonde – 152 Sădinca și 250 Filitelnic, și asemănătoare cu acestea sunt multe alte sonde și în final aproape toate sondele ajung în această situație în etapa finală a exploatarea.

Din aceste două diagrame se vede că, deși presiunea de fund la sonda 152 Sădinca este de 33,1 bari, iar la sonda 250 Filitelnic de 177,4 bari, presiunea la gura sondei este de numai 10,2 bari la prima, respectiv 6,9 bari la a doua, diferența de energie sub forma de presiune a sondelor de 33,1 – 10,2 = 22,9 bari și respectiv 170,3 bari se consumă pentru ca debitul de gaze de 8056,3 Nmc/zi să ajungă la suprafață la sonda 152 Sădinca, iar la sonda 250 Filitelnic debitul de 1973,2 Nmc/zi.

Prin eliminarea coloanei de apă de deasupra stratului productiv perforaturile rămân libere și sonda va produce o cantitate de energie mai mare atât prin mărimea debitului cât și a presiunii de la capul de erupție.

Referitor la procedeu 3, cu plunger lift, deoarece atât gazele cât și apa se extrag intermitent prin coloana de extracție, acesta conduce la întreruperi în procesul tehnologic și astfel între cele două operații plunger-liftul se acumulează o coloană de apă în sondă, care formează contrapresiune pe stratul gazier.

Invenția se referă la un procedeu și o instalație pentru exploatarea sondelor de gaze care acumulează apă la talpa sondei și care permite ca separarea fluxului de gaze de apă să se facă la nivelul perforaturilor productive, de unde gazele curg la suprafață printr-un spațiu inelar dintre coloanele de exploatare și țevi de extracție, iar apa se depune într-un sac situat sub perforaturi de unde este ridicată la suprafață, în varianta I cu ajutorul unui cilindru – motor montat pe o estacadă cu gura în jos deasupra capului de erupție, iar pistonul motor este acționat de gazele din sondă și prin intermediul unei coloane de tije de pompaj acționează o pompă de fund, tip petrolier.

În varianta a doua, apa separată din gaze la nivelul preforaturilor și depusă în sac, se extrage periodic la suprafață cu ajutorul unui piston liber, acționat de gazele din spațiul inelar prin coloana de țevi de extracție, iar gazele curg la suprafață prin spațiul inelar.

În ambele variante, operațiile de extragerea gazelor și a apei se face în paralel fără să se stingherească una pe cealaltă.

Prin aplicarea invenției se lungeste viața sondei, se mărește debitul sondei, a factorului final de recuperare a gazelor din zăcământ și se elimină pericolul intrării apei în conductele de transport.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția de față constă în separarea gravitațională a apei de fluxul de gaze și depunerea acesteia într-un sac, situat sub perforaturi, iar fluxul de gaze se ridică la suprafață prin spațiul inelar dintre coloanele de exploatare și de extracție.

Apa acumulată în sac se extrage prin interiorul coloanei de țevi de extracție cu ajutorul unei pompe de adâncime sau cu ajutorul unui piston liber.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- a. Se mărește debitul și viața sondei ca urmare a eliminării contrapresiunii pe stratul productiv, datorită coloanei de apă acumulată deasupra perforaturilor;
- b. Se mărește factorul final de recuperare a gazelor de zăcământ;
- c. Se elimină fenomenul de pătrundere a apei în conductele de transport gaze, cu toate neajunsurile acestuia.

Procedeu și instalația pentru exploatarea sondelor de gaze care acumulează apă la talpa sondei asigură separarea gravitațională a apei din fluxul de gaze provenit dintr-un mediu poros la nivelul perforaturilor, depunerea acesteia într-un sac situat sub perforaturi, de unde se extrage prin coloana de țevi de extracție cu ajutorul unei pompe de fund, tip petrolier, iar fluxul de gaze curge la suprafață prin spațiul inelar dintre coloana de țevi de exploatare și de țevi de extracție. Acționarea pompei de fund se realizează cu ajutorul unui cilindru vertical montat pe o estacadă deasupra capului de erupție și a unui piston-motor acționat în sus de presiunea gazelor luate din spațiul inelar al sondei și de care este agățată o coloană de tije de pompaj de care, de asemenea, este agățată pompa de extracție.

Apa extrasă din sondă și gazele refulate din cilindru-motor de coborâre sunt colectate și dirijate pe o conductă construită special în acest scop, până la grupul de sonde unde este dirijat în separatorul stației, și apoi apa este luată și pompată într-o sondă de injecție iar gazele fiind cu presiune scăzută se folosesc pentru consum intern sau se recomprimă și sunt dirijate în conducta de transport.

Pentru ca instalația să funcționeze de sine stătătoare aceasta este echipată cu un sistem de automatizare format din robinete și regulatoare alimentate cu energie de un panou solar – instalația fiind cunoscută.

Viteza de coborâre a ansamblului - coloana de tije de pompaj și cele două pistoane – se realizează cu ajutorul unui regulator care comandă scurgerea gazelor din cilindru motor și le

dirijează într-o conductă special construită, prin care se transportă și fluxul de apă extras și care sunt conduse la separatorul grupului de sonde, unde după separare gazele se folosesc local sau sunt comprimate în conducta schelei, iar apa se reinjectează într-o sondă de injecție.

În felul acesta cele două procese de extragere a apei și a gazelor din sondă se realizează în paralel, fără să se stingherească unul pe celălalt.

Sacul sondei se realizează încă din faza de forare a sondei sau când se face reparația la sondă, fie la retragere.

Se dau în continuare două exemple de realizare a procedeului și instalației de exploatare din fig. 1 și 2.

**Exemplul 1** necesită existența unei găuri de sondă (a) prevăzută cu un sac (b) de 30 la 50 adâncime situat sub un strat productiv (c), sonda (a) este tubată cu o coloană de exploatare (1) și perforată în dreptul stratului productiv (c) în care se introduce o coloană de țevi de extracție (2) care la partea inferioară este echipată cu o supapă de aspirație (3) care se deschide numai de jos în sus, iar în coloana de țevi de extracție (2) se introduce o pompă de extracție de adâncime (4), tip petrolier, cu ajutorul unei coloane de tije de pompaj (5), agățate la partea superioară de un piston-motor (6) introdus într-un cilindru (7), care este sprijinit cu gura în jos pe o estacadă (8) amplasată deasupra unui cap de erupție (9).

Pentru a ridica pistonul (6) împreună cu coloana de tije de pompaj (5), cu pistonul pompei (4) și cu o coloană de apă (A) situată deasupra acestuia, se deschide un regulator (10) și se introduce la partea inferioară a cilindrului, după un program bine stabilit, un flux de gaze (B) care provine din spațiu inelar al coloanelor de exploatare (1) și țevi de extracție (2) printr-un racord (11), coloana de apă (A) este refulată printr-o conductă (12) la grupul de sonde.

Coborârea pistonului (6) se realizează cu ajutorul unui regulator (13) care prin deschidere programată dirijează fluxul de gaze (B) în conducta de apă (12), după închiderea robinetului (13) fluxurile de gaze și de apă din conducta (12) ajung la grupul de sonde, în separator de unde separate, apa se direcționează către sonda de injecție ape reziduale, iar gazele se folosesc la grup sau se comprimă în conducta colectoare, astfel cele două operații de extragerea apei și a gazelor se realizează în paralel fără să se stingherească unul pe celălalt. Fliylul de gaze din spatiul inelar dintre coloanele de exploatare (1) si de tevi de extractie (2)se dirijeaza catre conducta coloectoare .

**Exemplul 2:** Realizarea procedeului și instalației de exploatare din fig. 2, care necesită existența unei găuri de sondă (a), prevăzută cu un sac (b) de 30 la 50 adâncime, situat sub un strat productiv (c), sonda (a) este tubată cu o coloană de exploatare (1) care este perforată în dreptul stratului productiv (c) și în care se introduce o coloană de țevi de extracție (2) care la partea inferioară este prevăzută cu un arc amortizor (3) iar la partea superioară cu un cap de erupție (4), un dispozitiv (5) cu ceas (6) care reține un piston (7) un timp bine programat în poziția de repaus. În momentul când în coloana de țevi de extracție (2) s-a acumulat o cantitate de apă (A) bine determinată și corelată cu presiunea și debitul gazelor dintr-un spațiu inelar (9), astfel ca forța ascendentă,  $F_1 = P_g \times s_1$ , să fie mai mare decât  $F_2 = P_a \times s_1$ , în care:

$P_f$  = presiunea gazelor din spațiul inelar (9)

$s_1$  = secțiunea plungerului (7)

$F_2$  = forța creată de sus în jos de greutatea coloanei de apă (A) și a plungerului (7) precum și a forțelor de frecare a acestora de coloana de țevi de extracție (2), se da drumulla plungerul (7) cu o supapa infertfioara cu o coada (10)deschisa care cazand pe amortizorul (3) se inchide si in

paralel cu aceasta se deschide un regulator (12) si gazele precum si coloana de apa , ambele situate deasupra plungerului (7) sunt impinse prin racordul (13 ) in conducta (11) la separatorul grupului de sonde , de unde apa separata de gaze este dirijata la sonda de injectie ape, iar gazele se folosesc pentru uz intern sau se comprima in conducta colectoare din schela. Fluxul de gaze separat de apa la nivelul stratului productiv (c) se evacueaza prin spatiul inelar (9) intr-o conducta de aductiune (14)

### **În continuare luăm cazul sondei 152 Sădinca.**

Situația existentă:

$$H = 700 \text{ m}$$

$$Q_g = 8056,3 \text{ Nmc/zi}$$

$$P_1 = \text{presiunea la gura sondei, înainte de duză} = 12 \text{ bar}$$

$$P_f = \text{presiunea la talpa sondei} = 33,1 \text{ bar}$$

Sonda nu produce apă, dar nivelul de lichid dinamic este la adâncimea de 497 m, deci gazele se strecoară prin dopul de apă și datorită acestui fapt se pierde o presiune de cca 18 – 19 bar.

$$V_1 - \text{volumul spațiului inelar (9)} = 13,9 \text{ litri/ml}$$

$$V_2 - \text{volumul coloanei de țevi de extracție} = 3,2 \text{ litri/ml}$$

$$s_1 - \text{secțiunea plungerului este egală cu secțiunea interioară a coloanei de țevi de extracție de } \varnothing 73 \times 5,51 \text{ mm grosime de perete} = 30,2 \text{ cm}^2$$

Determinarea înălțimii maxime a coloanei de apă A de deasupra pistonului (8), care se poate ridica la suprafață cu o presiune în spațiu inelar (9) de 15 bar.

Contrapresiunea în conducta de apă (10) este de 1 bar.

Pierdere de presiune prin frecare se poate lua egală cu 2 bari.

Deci înălțimea coloanei de apă care se poate ridica, cu o presiune a gazelor din spațiu inelar (9) disponibilă de  $15 - 1 - 2 = 13$  bari ( $P_f'$ ).

La sfârșitul ciclului ascendent, presiunea gazelor din spațiu inelar (9) este egală cu presiunea din coloana de țevi de extracție (3), denumită presiune utilă  $P_u$  care se poate determina cu ajutorul relației (1):

$$P_1 \times V_1 = P_u \times (V_1 + V_2) \quad (1),$$

astfel prin înlocuire se obține:

$$P_u = P_1 \times V_1 / (V_1 + V_2) = (13 \text{ kg/cm}^2 \times 13,4 \text{ l/m}) / 13,4 + 3,2 = 10,49 \text{ bari}$$

$$P_u = 10,49 \text{ bari}$$

$$\text{Înălțimea coloanei de apă este de } 10,49 \text{ bar} \times 10 \text{ m} = 104,9 \text{ m}$$

Pentru siguranță se ia 100 m.

Volumul de apă scos într-un ciclu este de  $100 \text{ m} \times 3,2 \text{ litri/m} = 320 \text{ litri}$ , se ia în considerare o pierdere de 10 % și rămân 288 litri/ ciclu.

Dacă debitul sondei este de 2000 litri/zi :  $288 \text{ litri/ciclu} = 6,9$  cicluri (aproximativ 7 cicluri), rezultă că apa se extrage în 7 cicluri, deci la un interval de 24 ore :  $7 \text{ cicluri} = 3,4 \text{ ore} = 3 \text{ ore și } 24 \text{ minute}$ .

Durata unui ciclu este de:

- coborârea - 700 m : 12 m/s = 58 s

- ridicarea - 700 m : 3 m/s = 233 s

Total = 291 s : 60 s = 4,85 minute, dar se ia 10 minute.

Pe măsură ce presiunea sondei scade, se reduce și volumul de apă extras la un ciclu și astfel sonda se poate menține în producție.

Procedeul se recomandă pentru sonde adânci cu presiuni mici de gaze și debite mari de apă, iar procedeul 2 se recomandă la sondele mai puțin adânci și debite de apă nu prea mari, astfel ca numărul de cicluri să se poată realiza.

## REVENDICĂRI

1. Procedeul și instalația pentru exploatarea sondelor de gaze care acumulează apă la talpă, caracterizat prin aceea că apa se separă gravitațional de fluxul de gaze la nivelul perforaturilor și se depune într-un sac situat sub nivelul acestora de unde este extrasă la suprafață prin coloana de țevi de extracție, introdusă în sac, de către o pompă de extracție, tip petrolier, care este acționată de către un piston-motor poziționat într-un cilindru care este montat pe o estacadă amplasată deasupra capului de erupție, legătura între cele două pistoane se face cu ajutorul unei coloane de tije de pompaj iar acționarea pistonului motor de jos în sus se face cu ajutorul presiunii unui flux de gaze din spațiul inelar, iar coborârea ansamblului format din coloana de tije de pompaj cu cele două pistoane se face prin greutatea proprie cu o viteză controlată de modul de scurgere a gazelor de sub pistonul-motor.
2. Procedeul și instalația pentru exploatarea sondelor de gaze care acumulează apa de la talpa sondei este caracterizat prin aceea că apa separată gravitațional de fluxul de gaze la nivelul perforaturilor se depune într-un sac existent sub nivelul acestora de unde este extrasă la suprafață prin coloana de țevi extracție cu ajutorul unui piston, care este împins la suprafață de către presiunea gazelor din spațiul inelar, după care fluxul de gaze din coloana de țevi de extracție se scurge în conducta de evacuare a amestecului apă gaze la separatorul grupului de sonde, de unde gazele se recuperează, iar apa se injectează în sonda de injecție, fluxul de gaze separat de apă la nivelul perforaturilor curge prin spațiul inelar, astfel cele două operații se desfășoară în paralel fără să se deranjeze unul pe celălalt.

# Sonda # 152 SADINCA

Nivel dinamic

02-2012-00484--  
02-07-2012

Obiectiv:

Data mas: 05.12.2011

Pd(mas): 9.5 12 bar

P1/2 9.5 8 bar

Perforatur: 618 686 m

Tubing: 2 7/8 690 inxm

Oglinda: 710 m

Sablonat: 0- 686 m

Tz: 33.64 °C

Debit: 8056.3 N mc/zi

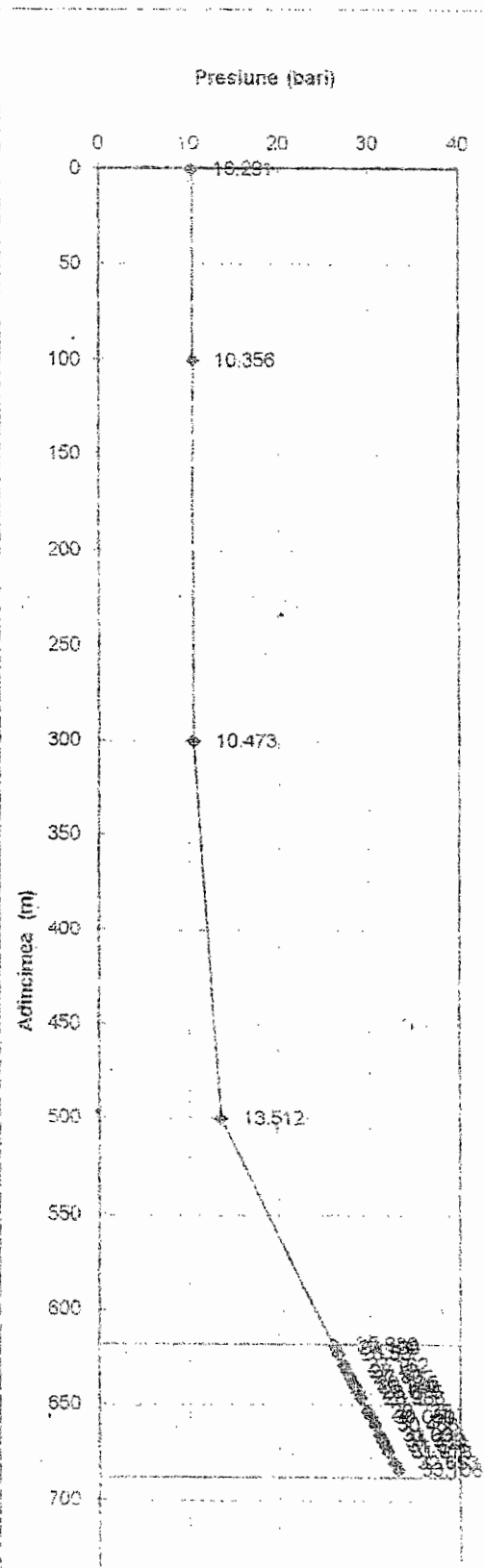
Duza: 8 mm

Dens. apa: 1025

Obs:

Concluzii: N.L.D la 497 m

n	P	$\rho$ teor.	$\rho$ real.	Hs / Ht	H inter.
m	bar	kg/mc		%	m
0	10.291	7.14			
100	10.356	7.11	6.5	0	0.00
300	10.473	7.05	5.9	0	0.00
500	13.512	8.97	152.0	14.15	28.31
618	25.989	17.42	1057.4	103.20	121.78
620	26.139	17.57	1059.0	102.48	2.05
623	26.53	17.79	1103.3	107.78	3.23
629	27.162	18.22	1053.3	102.81	6.17
632	27.46	18.44	1050.0	103.48	3.10
635	27.602	18.66	1060.0	103.48	12.42
638	28.125	18.85	1076.7	105.13	3.15
640	28.353	19.04	1140.0	111.43	2.23
643	28.675	19.26	1073.2	104.81	3.14
646	28.986	19.47	1035.7	101.16	3.03
653	29.735	19.89	1070.0	104.48	7.31
656	30.059	20.21	1080.0	105.47	3.16
660	30.488	20.50	1072.5	104.73	4.19
665	31.006	20.86	1036.0	101.10	5.05
668	31.333	21.08	1090.0	106.47	3.19
671	31.646	21.30	1043.3	101.83	3.05
674	31.978	21.52	1106.7	108.14	3.24
680	32.653	21.99	1125.0	109.97	6.60
684	33.108	22.30	1137.5	111.22	4.43

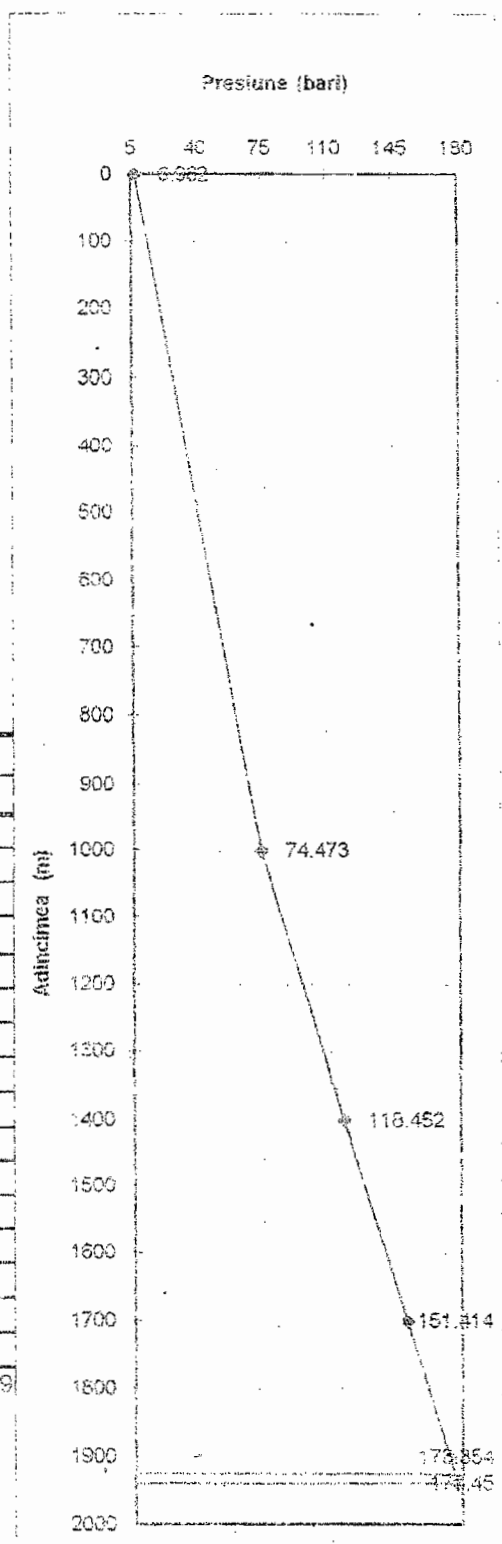




Q-2012-00484--  
02-07-2012

17

Concluzii: NL cca 1000m

1359.59

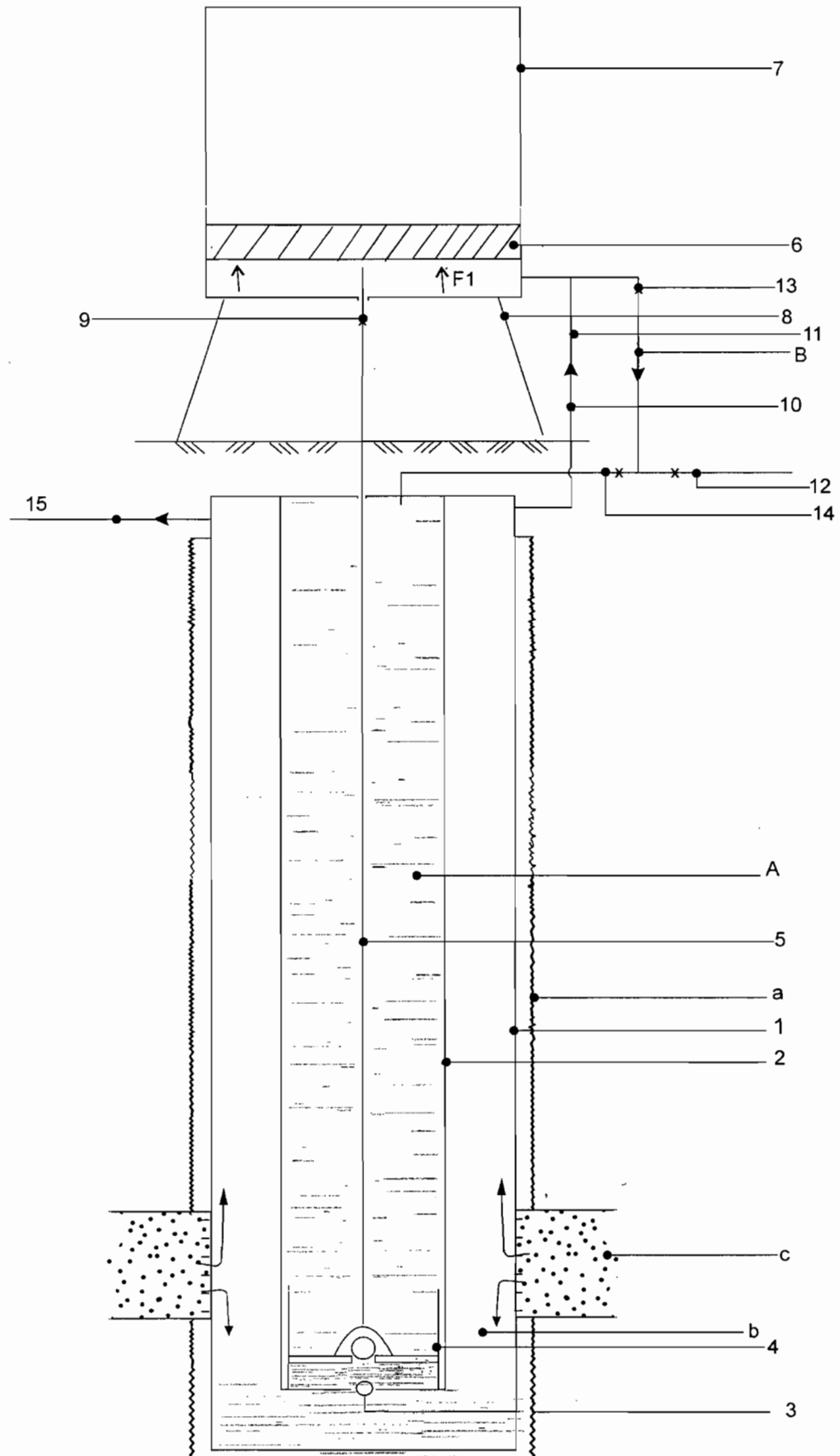


Fig. 1

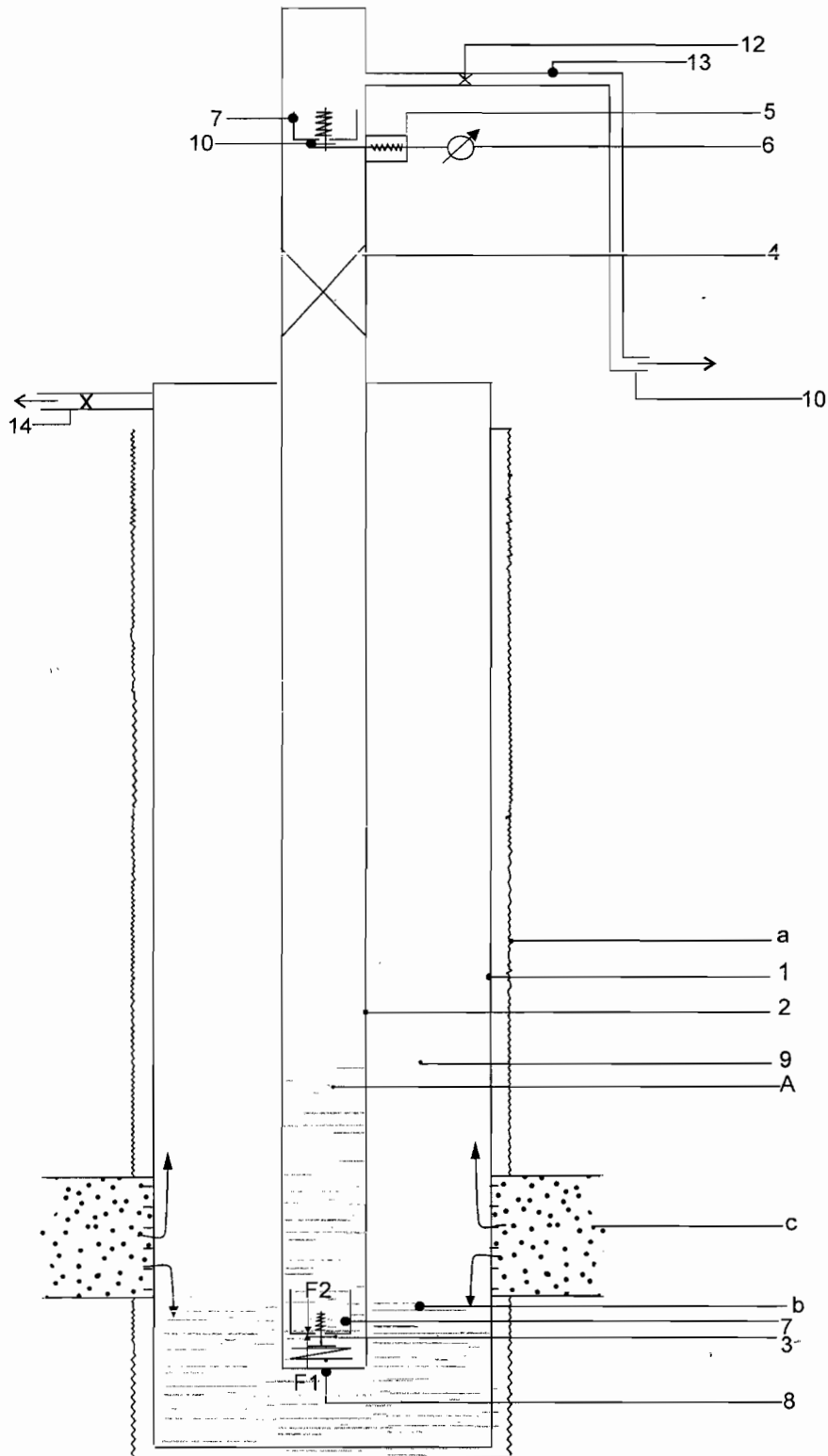


Fig. 2