



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 01035**

(22) Data de depozit: **20/12/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/02/2023** BOPI nr. **2/2023**

(41) Data publicării cererii:
30/07/2015 BOPI nr. **7/2015**

(73) Titular:
• **PAVLOVSCHI NECULAI, STR. WEWERN
NR. 17E, MEDIAȘ, SB, RO**

(72) Inventatori:
• **PAVLOVSCHI NECULAI, STR. WEWERN
NR. 17E, MEDIAȘ, SB, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**US 6209641 B1; US 7232542 B2;
US 2009/0169397 A1**

(54) **INSTALAȚIE ȘI PROCEDEU PENTRU EXTRAȚIA GAZELOR
ȘI A PETROLULUI PRIN RECIRCULAREA CONTINUĂ A
GAZELOR NATURALE**

Examinator: ing. **PATRICHE CORNEL**



Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a acesteia

RO 130430 B1

RO 130430 B1

1 Invenția se referă la o instalație la sondă și la un procedeu pentru extracția gazelor
2 naturale și în anumite limite a petrolului sau condensatului destinate mării producției,
3 extinderii duratei perioadei active a sondei și creșterii în timp a recuperării hidrocarburilor din
4 zăcămintele.

5 Sunt cunoscute procedeele de extracție ale gazelor naturale și petrolului cu sonde,
6 împreună cu lichidele care le însoțesc: prin erupție naturală, prin reducerea presiunii de la
7 capul de erupție la o mărime apropiată de cea atmosferică - respectiv micșorarea contra-
8 presiunii exercitată de gazele din conducta colectoare la care este racordată sonda, cu
9 ajutorul instalațiilor de piston liber, cu ajutorul pompajului de adâncime pentru evacuarea
10 lichidelor, cu ajutorul substanțelor active de suprafață care au efect de spumare a apei și prin
11 procedeul de erupție artificială centralizată ("gazlift") - fiecare dintre acestea aplicându-se în
12 funcție de debitul fazei gazoase și de raportul dintre volumele de lichide și gaze precum și
13 în funcție de adâncimea sondei, diametrul țevelor de extracție, presiunea zăcămintului,
14 respectiv, presiunea conductei de colectare a gazelor.

15 Dezavantajele acestor procedee constau în faptul că acționează discontinuu (ciclic)
16 și în majoritatea cazurilor au efect slab sau nul în stadiile avansate de exploatare când
17 energia zăcămintului este insuficientă pentru obținerea vitezei minime pe țevile de extracție
18 la care amestecul de fluide produs de zăcămint poate fi ridicat continuu la suprafață - situații
19 ce apar în cazul metodelor bazate pe erupție naturală, la cele în care se aplică reducerea
20 presiunii dinamice la capul de erupție, la cele cu ajutorul pistonului liber și în cazul aplicării
21 substanțelor cu efect de spumare iar pe de altă parte deși, între anumite limite rămân func-
22 ționale, nu sunt economice din cauza costurilor mari, cum ar fi cazul metodelor prin pompaj
23 de adâncime sau de erupție artificială, ultima necesitând construcția unor distribuitoare și
24 rețele separate de conducte pentru transportarea gazelor comprimate dintr-un loc central,
25 la fiecare sondă individuală.

26 Scopul invenției este de obținere a debitelor de gaze continuu stabile în timp la nivelul
27 potențialului de zăcămint și mărirea gradului de recuperare al gazelor din zăcămintele
28 înlăturându-se acumularea lichidelor în zona de adâncime a sondei prin asigurarea vitezei
29 minime ascensionale a fluidelor pe țevile de extracție.

30 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în maximizarea extragerii pro-
31 duselor petroliere utilizând resurse minime.

32 Invenția rezolvă problema tehnică și înlătură dezavantajele menționate prin aceea
33 că se compune dintr-o ramă conectată la capul de erupție al sondei prin două racorduri și
34 la conducta de legătură spre punctul central de colectare printr-un racord și care are în
35 componență un separator gravitațional bifazic ce separă lichidele din gazele provenite din
36 țevile de extracție, iar debitul de gaze este măsurat printr-un sistem diferențial după care
37 gazele sunt introduse într-un agregat de comprimare în două trepte, care în treapta întâi de
38 comprimare, aspiră gazele la o presiune joasă apropiată de presiunea atmosferică și după
39 comprimare le refulează la o presiune intermediară prestabilită iar o parte determinată din
40 debitul de gaze comprimat în prima treapta, reglat cu ajutorul unor robinete de reglaj, este
41 aspirată în treapta doua a agregatului de comprimare în două trepte și este comprimată la
42 o presiune superioară prestabilită, iar un alt sistem diferențial măsoară debitul de gaz refulat
43 din treapta a doua de comprimare care în continuare este introdus și recirculat printr-o
44 coloană de exploatare și prin niște țevi de extracție, care sunt fixate la partea inferioară a
45 sondei, iar producția continuă a sondei rezultată ca o diferență dintre valoarea măsurată cu
46 sistemul diferențial a debitului de gaze refulat în prima treaptă de comprimare și valoarea
47 măsurată cu sistemul diferențial a debitului de gaze refulat în cea de a doua treaptă de

RO 130430 B1

comprimare a agregatului de comprimare, debit de producție care este reglat de robinetul de reglaj debit și apoi este introdus în conducta de legătură la punctul central de colectare prin racord, iar pentru reintroducerea lichidelor, separate cu separatorul bifazic, în conducta de legătură la punctul central de colectare este utilizată o pompă electrică de capacitate mică.

Procedeul conform invenției, într-o primă etapă se separă lichidele din gaze cu separatorul bifazic, după care în etapa a doua se aspiră un debit de gaze, la o presiune joasă apropiată ca valoare de presiunea atmosferică, în treapta întâi de comprimare, a unui agregat de comprimare în două trepte, debit transportat prin țevile de extracție prestabilit ca mărime, pentru asigurarea prevenirii acumulării lichidelor în sondă și poate fi evidențiat pe curba caracteristică a debitului minim necesar prevenirii acumulării de lichid în sondă și pe curba caracteristică a țevilor de extracție, în funcție de presiunea dinamică a gazelor la capul de erupție pe partea țevilor de extracție în punctul nodal, apoi în etapa a treia se comprimă la o presiune predeterminată, intermediară, debitul de gaze aspirat în prima treaptă, după care în cea de-a patra etapă, se preia o parte din debitul de gaze comprimate în prima treaptă și se comprimă la o presiune superioară predeterminată într-o a doua treaptă a aceluiași agregat de comprimare, după care în etapa a cincea, debitul de gaze comprimate în treapta a doua este introdus în coloana de exploatare a sondei pentru a fi recirculat prin țevile de extracție, adăugându-se debitului de gaze produse din zăcământ ce ia valori reprezentate pe curba caracteristică, iar în etapa a șasea, cealaltă parte a debitul de gaze comprimate în treapta întâi reprezentând producția continuă a sondei, trece prin robinetul de reglaj având o valoare egală cu diferența dintre debitul necesar prevenirii acumulării lichidelor, măsurat cu sistemul diferențial ce ia valori reprezentate pe curba caracteristică și debitul de gaze recirculate continuu măsurat cu sistemul diferențial după care, în etapa a șaptea, debitul de gaze reprezentând producția sondei de extracție, cu ajutorul unei pompe electrice de capacitate mică, este reamestecat cu lichidele acumulate de separatorul de lichide și se introduce în conducta de legătură la punctul de colectare printr-un racord.

Un principal avantaj al invenției derivă din extracția gazelor naturale și a petrolului sau condensatului cu componentele asamblate pe o ramă unică care se racordează, respectiv deconectează la capul de erupție și la conducta de colectare prin racorduri rapide, intrarea amestecului de fluide provenite din sondă fiind prevăzută cu un separator gravitațional bifazic echipat cu robinet automat de evacuare a fazei lichide iar cu ajutorul unui compresor în două trepte reduce la minimum presiunea la capul de erupție în prima treaptă de comprimare și simultan recirculă în sondă o parte din gaze comprimate prin cea de-a doua treaptă, ambele circuite fiind echipate cu sisteme diferențiale de măsurare a debitelor de gaze, având avantajul realizării vitezei minime de evacuare a fluidelor pe țevile de extracție atât datorită reducerii presiunii cât și asigurării debitului necesar.

Un alt avantaj îl reprezintă faptul că lichidele separate înainte de compresor sunt pompate și recombinate pentru a fi transportate la un punct de colectare împreună cu volumul de gaze produse din zăcământ; producția proprie a sondei fiind reprezentată de diferența dintre volumul de gaze trecut prin prima treaptă și volumul de gaze trecut prin ce-a de-a doua treaptă de comprimare, destinată recirculării prin coloana de exploatare și țevile de extracție ale sondei.

Instalația mai are avantajul că poate fi fixă sau mobilă fiind transportată și operată la sondă de pe platforma unui camion astfel că poate asigura menținerea sondei în exploatare un timp îndelungat sau poate fi utilizată la operații de durată relativ scurtă pentru etalonarea debitelor și presiunilor fluidelor produse în cursul lucrărilor de testare sau de reparație capitală precum și pentru cercetarea hidrodinamică a sondelor în condiții de curgere stabilizată, operații care sunt imposibil de realizat cu alte tipuri de instalații.

RO 130430 B1

1 Procedeul conform invenției înlătură dezavantajele procedeelor cunoscute prin
intermediul reducerii într-o primă treaptă de comprimare la o valoare de 2-3 bari abs. a
3 presiunii dinamice la capul de erupție asociată simultan cu recircularea unui debit de gaze
de 8-10 mii Nmc/zi, comprimat într-o a doua treaptă de la 7-8 bari abs. la 12-22 bari abs.,
5 introdus prin coloana de exploatare a sondei; ambele operațiuni contribuind la realizarea
vitezei ascensionale minime pe țevile de extracție pentru evacuarea continuă a lichidelor la
7 suprafață. Amestecul de fluide provenite din sondă este separat înainte de comprimare până
la nivelul picăturilor mai mici de 10 microni, faza lichidă este îndepărtată automat iar
9 măsurarea debitelor de gaze se realizează cu sisteme diferențiale în condițiile în care
reglarea presiunii dinamice de suprafață precum reglarea debitului de recirculare se face
11 corespunzător caracteristicilor constructive și funcționale ale fiecărei sonde. Cota parte din
gazele furnizate de prima treaptă de comprimare reprezentând ceea ce este produs din
13 zăcământ este transportată prin conducta existentă de legătură la punctul central de
colectare împreună cu lichidele separate, acestea fiind pompate prin aceeași conductă.

15 Procedeul de extracție al gazelor naturale prin recirculare menține stabilitatea
debitului sondei o perioadă extinsă în timp fapt ce permite mărirea rezervelor recuperabile
17 de hidrocarburi în condiții economice.

19 Procedeul de extracție al gazelor naturale prin recirculare se desfășoară integral în
vecinătatea sondei fiind: fie mijlocul de obținere al producției de gaze, fie realizează suportul
21 pentru investigarea hidrodinamică a zăcămintelor, fazele fiind mai întâi separate și măsurate,
gazele fiind comprimate în două trepte ; cele din treapta doua fiind recirculate în sondă în
vreme ce gazele reprezentând diferența față de volumul total, sunt transportate prin conductă
23 existentă la un centru de colectare.

25 Se prezintă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu fig. 1
și 2 în care se redă:

27 - fig. 1, schema instalației conform invenției conectată la o sondă cu rație mare de
gaze naturale în raport cu faza lichidă;

29 - fig. 2, reprezentarea grafică a relației dintre debitul din zăcământ și debitul minim
necesar pentru ridicarea la suprafață a amestecului de fluide cu evidențierea debitului
necesar pentru recirculare;

31 Un exemplu de realizare îl reprezintă instalația din fig. 1 ce face obiectul invenției,
asamblată pe o ramă **R**, conectată cu un racord **1** la o sondă cu adâncimea de 1810 m, prin
33 care amestecul de gaze și lichide din țevile de extracție cu diametrul interior de 62 mm la o
presiune de 2,25 bari abs., este introdus în separatorul gravitațional bifazic **2**, prevăzut cu
35 sistem de reținere a picăturilor mai mici de 10 microni iar debitul gazelor separate de circa
13,5 mii Nmc/zi este măsurat în sistemul diferențial **3**; gazele fiind apoi comprimate la 7 bari
37 abs., în prima treaptă de comprimare **4**, a agregatului de comprimare în două trepte **5**,
integrat cu motorul termic de antrenare **M** cu puterea instalată de 45 KW folosind combustibil
39 gazos, după care din debitul comprimat de 13,5 mii Nmc/zi s-a preluat un debit de gaze de
5,4 mii Nmc/zi care a fost trecut în treapta a doua **6**, a aceluiași compresor și comprimat la
41 o presiune de 11,9 bar abs. iar după răcirea și separarea de ulei, gazele comprimate în
treapta doua măsurate prin sistemul diferențial **7** au fost introduse prin racordul **8**, în coloana
43 de exploatare **C**, a sondei de unde împreună cu volumul de gaze cu alură de 8,1 mii Nmc/zi
și cu volumul de lichide cu alură de 80 l/zi produse din zăcământ au fost aduse prin țevile de
45 extracție **T**, la suprafață, reintrând din nou în instalație și urmând circuitul descris mai sus.

RO 130430 B1

Un debit de gaze stabil de 8,1 mii Nmc/zi reglat cu robinetul **13**, corespunzând volumului extras din zăcământ, furnizat din prima treaptă de comprimare, este introdus la o presiune de 6,8 bar abs. prin racordul **9**, în conducta existentă de legătură la punctul central de colectare - separare - măsurare din câmp pentru a fi livrate. Lichidele cu alură continuă de 80 l/zi separate în separatorul **2** sunt periodic introduse cu ajutorul unei pompe **10** în conducta de legătură spre centrul de colectare.

Punerea în sarcină a compresorului se face cu ajutorul unui grup de robinete **11**: unul pe aspirația în prima treaptă **11a**, unul pe refularea din cea ce-a doua treaptă **11b** și cel de-al treilea **11c** pe ocolitorul compresorului. Ocolitorul general folosit când compresorul este scos de sub presiune este prevăzut cu robinetul **12**. Robinetul **13** este montat pe ieșirea din prima treaptă de comprimare și se manevrează în faza de reglare a parametrilor procesului tehnologic descris anterior. Robinetele de sens unic **14** și **15** au rolul de a preveni reîntoarcerea în instalație a fluidelor din conducta ce face legătura cu punctul central de colectare iar robinetul de sens unic **16** previne reîntoarcerea în instalație a gazelor introduse în coloana sondei **C**.

În fig. 2 se redă mecanismul hidrodinamic al procedului conform invenției prin reprezentarea grafică în funcție de presiunea dinamică de la capul de erupție a debitului de gaze minim necesar pentru antrenarea continuă a fazei lichide la suprafață (80% apă de zăcământ, 10% condensat) prin țevi de extracție cu diametrul interior de 62 mm - curba a și reprezentarea grafică a variației debitului unei sonde ce produce dintr-un zăcământ cu grosime de 14 m și cu o permeabilitate de 8 mD - curba b. Caracteristica de debit transportat de țevile de extracție cu diametrul interior de 62 mm și lungimea de 1800 m pentru o presiune dinamică de fund de circa 13 bar abs. este redată de curba c.

Prin procedeul conform invenției se reglează obținerea condițiilor funcționale optime ale sondei, astfel că parametrii obținuți în nodul **A** satisfac atât condiția debitului minim de antrenare a lichidelor - curba **a** cât și condiția de transport pe țevile de extracție a debitului necesar la o diferență de presiune de 13-2,25 bar abs între sabotul țevilor de extracție și capul de erupție - curba **c**. Debitul de gaze necesar evacuării continue a lichidelor de 13,5 mii Nmc este asigurat de gazele produse din zăcământ cu un debit de 8,1 mii Nmc/zi la o presiune dinamică la sabotul țevilor de extracție de **13** bar abs - curba **b** împreună cu debitul de recirculare de 5,4 mii Nmc/zi asigurat de treapta doua de comprimare a instalației.

În exemplul prezentat, aplicarea procedului de extracție a gazelor naturale și petrolului prin reducerea presiunii la capul de erupție la o valoare apropiată de presiunea atmosferică simultan cu recircularea de gaze naturale în sondă a determinat obținerea unei producții de gaze stabile de circa 8,1 mii Nmc/zi nerealizabilă prin procedeul simplu de reducere a presiunii la capul de erupție și nici prin adăugarea de substanțe anionice solide în sondă, producția medie zilnică rămânând cu 29% mai mică decât cea obținută cu procedeul și instalația conform invenției.

Un exemplu din practică, în sensul celor de mai sus îl reprezintă o sondă de gaze naturale cu adâncimea de 1810 m echipată cu țevi de extracție cu diametrul interior de 62 mm la care s-a redus presiunea dinamică la capul de erupție de la 5 la 1,25 bari. Înainte de operație, sonda producea cu acumulare continuă de apă de zăcământ și debit de gaze în permanentă scădere oprindu-se din producției într-un interval de 4-5 zile. După micșorarea presiunii la capul de erupție, debitul de gaze a crescut pentru scurt timp de la 5,1 mii Nmc/zi la 7,6 mii Nmc/zi, dar a rămas inferior valorii minime de 12 mii Nmc/zi, la care conform ecuației lui Turner, poate avea loc evacuarea continuă a lichidelor ce însoțesc gazele extrase din zăcământ. Într-un interval de 7-8 zile s-a acumulat în sondă circa 450 litri de apă și s-a

RO 130430 B1

1 format o coloana de lichid ce a determinat o reducere continua a debitului de gaze similară
cu cea de dinaintea reducerii presiunii la capul de erupție, înregistrându-se din nou aceeași
3 comportare și confirmându-se astfel dezavantajele de ordin tehnic ale procedului și
instalației respective. În continuare s-a încercat remedierea situației prin utilizarea unui
5 procedeu adițional, din cele cunoscute, constând în introducerea în sondă a unei cantități de
2,1 kg de substanță anionică solidă cu efect de spumare a apei. După evacuarea din sondă
7 în următoarele 4 ore a unei cantități de apă sărată de circa 250 l din cea acumulată, debitul
sondei a crescut până la nivelul de 6,9 mii Nmc/zi după care a început să scadă din nou
9 repetându-se comportarea descrisă anterior deoarece nici în noile condiții nu s-a putut
asigura viteza minimă necesară evacuării lichidelor la suprafață. După 6 zile debitul de gaze
11 a scăzut la 5,3 mii Nmc/zi fiind necesară introducerea periodică a spumantului. Producția
medie zilnică de gaze obținută în intervalul de timp dintre două spumări a fost de 5,8 mii
13 Nmc/zi, cu 28% mai mică decât potențialul zăcămintului.

RO 130430 B1

Revendicări

1

1. Instalație pentru extracția gazelor naturale și a petrolului prin recircularea continuă a gazelor naturale într-o sondă de extracție, montată pe o ramă (**R**) conectată la capul de erupție al sondei prin două racorduri (**1** și **8**) și la conducta de legătură spre punctul central de colectare printr-un racord (**9**) și care are în componență un separator gravitațional bifazic (**2**) ce separă lichidele din gazele provenite din țevile de extracție, iar debitul de gaze este măsurat printr-un sistem diferențial (**3**) **caracterizată prin aceea că**, gazele sunt introduse într-un agregat de comprimare în două trepte (**5**), care în treapta întâi de comprimare (**4**), aspiră gazele la o presiune joasă apropiată de presiunea atmosferică și după comprimare le refulează la o presiune intermediară prestabilită iar o parte determinată din debitul de gaze comprimat în prima treaptă, reglat cu ajutorul unor robinete de reglaj (**11b** și **13**), este aspirată în treapta doua (**6**) a agregatului de comprimare în două trepte (**5**) și este comprimată la o presiune superioară prestabilită, iar un alt sistem diferențial (**7**) măsoară debitul de gaz refulat din treapta a doua de comprimare care în continuare este introdus și recirculat printr-o coloană de exploatare (**C**) și prin niște țevi de extracție (**T**), care sunt fixate la partea inferioară a sondei, iar producția continuă a sondei rezultată ca o diferență dintre valoarea măsurată cu sistemul diferențial (**3**) a debitului de gaze refulat în prima treaptă de comprimare (**4**) și valoarea măsurată cu sistemul diferențial (**7**) a debitului de gaze refulat în cea de a doua treaptă de comprimare (**6**) a agregatului de comprimare (**5**), debit de producție care este reglat de robinetul de reglaj debit (**13**) și apoi este introdus în conducta de legătură la punctul central de colectare prin racord (**9**), iar pentru reintroducerea lichidelor, separate cu separatorul bifazic (**2**), în conducta de legătură la punctul central de colectare este utilizată o pompă electrică de capacitate mică (**10**).

2. Procedeu pentru extracția gazelor și a petrolului prin recircularea continuă a gazelor naturale într-o sondă, **caracterizat prin aceea că** în prima etapă se separă lichidele din gaze cu separatorul bifazic (**2**), după care în etapa a doua se aspiră un debit de gaze, la o presiune joasă apropiată ca valoare de presiunea atmosferică, în treapta întâi de comprimare (**4**), a unui agregat de comprimare în două trepte (**5**), debit transportat prin țevile de extracție (**T**) prestabilit ca mărime, pentru asigurarea prevenirii acumulării lichidelor în sondă și poate fi evidențiat pe curba caracteristică (**a**) a debitului minim necesar prevenirii acumulării de lichid în sondă și pe curba caracteristică (**c**) a țevilor de extracție, în funcție de presiunea dinamică a gazelor la capul de erupție pe partea țevilor de extracție (**T**) în punctul nodal (**A**), apoi în etapa a treia se comprimă la o presiune predeterminată, intermediară, debitul de gaze aspirat în prima treaptă (**4**), după care în cea de-a patra etapă, se preia o parte din debitul de gaze comprimate în prima treaptă (**4**) și se comprimă la o presiune superioară predeterminată într-o a doua treaptă (**6**) a aceluiași agregat de comprimare (**5**), după care în etapa a cincea, debitul de gaze comprimate în treapta a doua (**6**) este introdus în coloana de exploatare a sondei (**C**) pentru a fi recirculat prin țevile de extracție (**T**), adăugându-se debitului de gaze produse din zăcământ ce ia valori reprezentate pe curba caracteristică (**b**), iar în etapa a șasea, cealaltă parte a debitul de gaze comprimate în treapta întâi (**4**) reprezentând producția continuă a sondei, trece prin robinetul de reglaj (**13**) având o valoare egală cu diferența dintre debitul necesar prevenirii acumulării lichidelor, măsurat cu sistemul diferențial (**3**) ce ia valori reprezentate pe curba caracteristică (**a**) și debitul de gaze recirculate continuu măsurat cu sistemul diferențial (**7**) după care, în etapa a șaptea, debitul de gaze reprezentând producția sondei de extracție, cu ajutorul unei pompe electrice de capacitate mică (**10**), este reamestecat cu lichidele acumulate de separatorul de lichide (**2**) și se introduce în conducta de legătură la punctul de colectare printr-un racord (**9**).

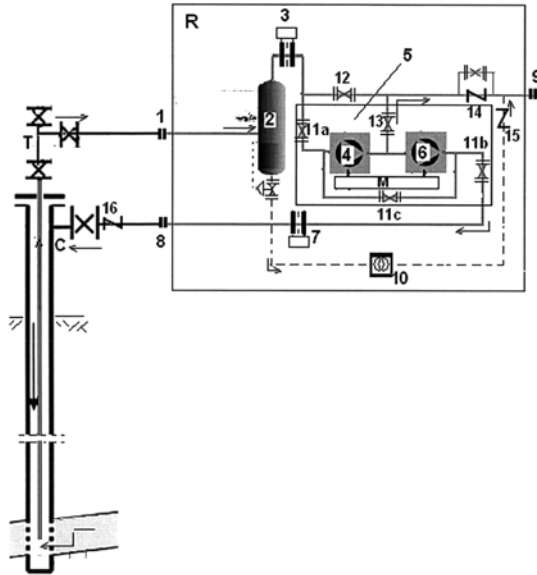


Fig. 1

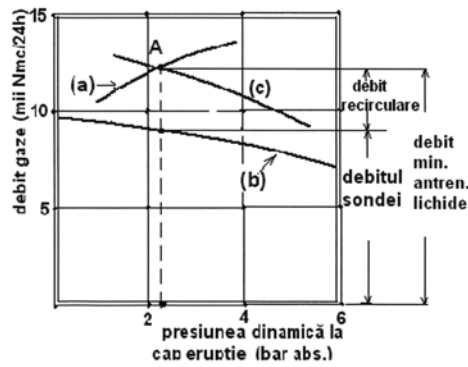


Fig. 2

