



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2006 00655**

(22) Data de depozit: **18.08.2006**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.09.2011** BOPI nr. **9/2011**

(41) Data publicării cererii:
30.11.2009 BOPI nr. **11/2009**

(73) Titular:
• **OMV PETROM S.A., STR.CORALILOR
NR.22, SECTOR 1, (PETROM CITY),
BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **OLĂRAȘU DANIELA LĂCRĂMIOARA,
STR. ONCEȘTI NR.650, URLETA, PH, RO;**

• **DRAGOMIR ALEXADRU,
STR.LACUL PLOPULUI NR.3, BL.P 64,
SC.1, AP.8, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B,
RO;**
• **TODEA CRISTIAN ION,
STR.PETROLIȘTILOR NR.709, ȚICLENI,
GJ, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 4969526; GB 2055106 A; US 3953335

(54) **FLUIDE PE BAZĂ DE POLIMERI UTILIZATE ÎN OPERAȚIILE
DE FISURARE-ÎMPACHETARE**



RO 125025 B1

1 Inventția se referă la un fluid liniar sau reticulat pe bază de hidroxietilceluloză în apă,
2 utilizat la operațiile de fisurare - împachetare (frac-pack), în special, dar nu exclusiv, pentru
3 fisurarea straturilor petrolifere și transportul nisipului la operațiile de frac-pack, pentru pune-
4 rea în producție sau creșterea productivității sondelor care prezintă grad de blocaj.

5 Dintre operațiile de stimulare, fisurarea hidrolică este principala metodă de creștere
6 a productivității sondelor. Acest lucru a determinat focalizarea cercetărilor spre elaborarea
7 unor fluide de fisurare competitive, utilizabile la operațiile de frac-pack, ce constau în pom-
8 parea în stratul productiv a unui fluid specific la presiune ridicată.

9 Fluidele de fisurare și transport al materialului de susținere a fisurii sunt geluri pe
10 bază de apă, emulsii din petroluri brute sau rafinate, apă aditivă sau fluide vâscoelastice.

11 Principalele cerințe pe care trebuie să le îndeplinească fluidele utilizate la operațiile
12 de fisurare sau frac-pack sunt:

13 a) să fie compatibile cu roca, în special cu nisipurile marnoase, să nu provoace
14 umflarea argilelor;

15 b) să fie compatibile cu fluidele de zăcământ (să nu se formeze compuși insolubili sau
16 emulsii);

17 c) să aibă grad mic de blocaj (refacerea permeabilității să fie mai mare de 50%);

18 d) să fie ușor de evacuat din formație, în special când sunt utilizate la zăcămintele
19 depletate;

20 e) să aibă capacitate de transport suficient de mare pentru a asigura rații suficient de
21 mari de agent de susținere pentru a forma fisuri de lățime mare;

22 f) să aibă filtrat mic;

23 g) să aibă spărgătorul încorporat pentru a nu necesita injecția unui fluid de spargere
24 după atingerea TSO;

25 h) să fie ușor de preparat în șantier;

26 e) să fie economice.

27 Tehnologia frac-pack combină tehnologia fisurării hidrolice a sondelor cu tehnologia
28 gravel-packing.

29 Particularitățile operațiilor de frac-pack au impus adaptarea fluidelor de fisurare
30 conform cerințelor zăcămintelor de medie și mare permeabilitate utilizând ca fluide de
31 fisurare, în general și ca fluide pentru frac-pack în special, polimeri dintre care amintim: guar
32 hidroxipropil-guar, carboximetilceluloză (CMC), hidroxietilceluloză (HEC), carboximetil-
33 hidroxietil-celuloză (CMHEC), succinoglican, gumă de xantan, alcool polivinilic.

34 La operațiile de frac-pack, gelurile cel mai des utilizate sunt cele pe bază de guar sau
35 hidroxipropil-guar reticulat și cele pe bază de HEC sau CMHEC.

36 Gelurile pe bază de hidroxipropilguar sau guar reticulat au avantajul unui filtrat foarte
37 mic, sunt folosite în general la straturi cu permeabilități mari, pentru inițierea fisurii, dar
38 reziduurile rezultate sunt în cantități mari și costul fluidului este ridicat.

39 Pe plan mondial, dintre fluidele pe bază de polimer în apă, cele mai utilizate ca fluid
40 de transport la operațiile de frac-pack sau gravel-packing pentru formațiunile slab consolidate
41 sau neconsolidate sunt gelurile liniare sau reticulate pe bază de HEC.

42 Utilizarea acestora pe scară largă se datorează, în primul rând, avantajului pe care
43 îl oferă din punct de vedere economic (au prețul de cost mai scăzut comparativ cu celelalte
44 tipuri de fluide), dar și din punct de vedere al compatibilității cu protectorul de argilă și cu
45 spărgătorul, aceștia putând fi încorporați în compoziția gelului.

46 Hidroxietilceluloza (HEC) este un polimer natural ce poate fi utilizat ca agent de
47 îngroșare, de suspensie, de emulsificare, de stabilizare, de dispersie, pentru retenția apei
sau pentru formarea de straturi coloidale protectoare.

RO 125025 B1

Pentru utilizarea cu succes a soluției de HEC la operațiile de frac-pack este necesar însă ca aceasta să îndeplinească anumite condiții cu privire la viscozitate, filtrat, compatibilitate cu fluidele de zăcământ, protectorul de argilă și spărgătorul, gradul de blocaj și presiunea de expulzare. 1 3

Fluidele pe bază de polimeri în apă au grade de blocaj destul de mari în comparație cu cerințele frac-pack. 5

În brevetul **US 4969526** este descris un sistem de spargere pe bază de amină terțiară clorhidrat și persulfat care asigură spargerea gelurilor sau fluidelor pe bază de polizaharide la temperatură ambiantă fără să influențeze cu mecanismul de întârziere a reticulării fluidului de fracturare. Fluidul de fracturare cuprinde un lichid apos, un agent de îngroșare pentru creșterea vâscozității de tipul unei polizaharide solubile, un agent de control al pH-ului, iar drept aditiv pentru spargerea fluidului după ce a avut loc contactul cu formațiunea, un amestec de trietanol amină clorhidrat și persulfat de amoniu sau alcalin. 7 9 11 13

De asemenea, brevetul **GB 2055106** descrie o compoziție de fracturare și un procedeu de fracturare a unui strat subteran prin intermediul unui mediu apos care conține un agent de îngroșare cuprinzând hidroxietil carboxietil celuloză reticulată de preferință cu aluminiu sau crom. 15 17

Din brevetul **US 3953335** sunt cunoscute fluide utilizate pentru fracturarea sondelor pe bază de hidroxietilceluloză stabilizată cu magneziu. 19

De cele mai multe ori, fluidele pe bază de polimeri în apă au grade de blocaj destul de mari în comparație cu cerințele frac-pack. 21

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în îmbunătățirea caracteristicilor fluidului de fisurare-împachetare, astfel încât să fie evitată blocarea stratului și să se asigure eliminarea gelului din stratul petrolifer și scăderea presiunii de spargere a turtei. 23

Fluidul liniar sau reticulat pe bază de hidroxietilceluloză în apă, utilizat la operațiile de fisurare - împachetare, înlătură dezavantajele menționate, prin aceea că este constituit din apă dulce sau apă de zăcământ în proporție de 94,8 ... 95%, 0,05% acid citric ca agent acid de corectare a pH-ului, 1... 1,1% pulbere de hidroxietilceluloză, 3% clorură de amoniu ca protector de argilă, 0,03% hidroxid de sodiu ca agent bazic de corectare a pH-ului, 0,02% aldehydă formică ca inhibitor al degradării enzimatică, 0,75% persulfat de amoniu ca spărgător oxidant, 0,5% dezemulsionant și 0,2% antispumant, agenți tensioactivi în sine cunoscuți și, opțional 0,15% sulfat crom (III) ca agent de reticulare. 25 27 29 31

Procedeu de preparare a fluidului liniar sau reticulat pe bază de hidroxietilceluloză în apă, utilizat la operațiile de fisurare - împachetare, conform invenției, constă în aceea că, pentru prepararea unui volum prestabilit de fluid, se umple haba cu cantitatea corespunzătoare de apă dulce sau apă de zăcământ filtrată la 2 μ , după care se adaugă, sub circulație, în cuva blenderului instalației de preparare, componentele fluidului, în următoarea ordine: aldehydă formică 28%, opțional agent de reticulare sulfat de crom (III), acid citric, după dizolvarea căruia se verifică ca pH-ul să aibă o valoare în domeniul 3...4 și apoi se adaugă pulberea de hidroxietilceluloză, păstrând un debit de circulație constant de 1000... 1500 l/min pe o perioadă de timp de 30 min, după care se adaugă hidroxid de sodiu până la o valoare a pH-ului în domeniul 9... 10, menținându-se circulația încă o oră și, după un repaus de 24 h, se repornește circulația și se adaugă în ordine: antispumantul și dezemulsionantul, clorura de amoniu și, chiar înaintea începerii operației de fisurare, persulfatul de amoniu. 33 35 37 39 41 43 45

Prin aplicarea invenției, se obțin următoarele avantaje:

- mărirea debitului brut al sondei după operația de frac-pack cu gel conform invenției (dublu față de cel obținut la ultima operație cu apă aditivată), datorită lungimii mai mari a fisurii și conductivității mai mari a acestora; 47 49

RO 125025 B1

- 1 - reducerea fenomenului migrației particulelor fine la straturile petrolifere slab consolidate sau neconsolidate;
- 3 - fluidul are pierderi prin frecare mai mici decât apa și reduce presiunea de pompare (de exemplu de la 210 bari la numai 155 bari);
- 5 - abraziunea la curgerea amestecului gel cu nisip este mai mică decât la curgerea apei aditivată cu nisip, datorită turbulenței mai reduse, dar și datorită efectului protector al peliculei de polimer de la suprafața metalului;
- 7 - reducerea costului fluidului și a cheltuielilor aferente operației de frac-pack.
- 9 Se prezintă în continuare semnificațiile fig. 1...27 și ale tabelului, care însoțesc invenția:
- 11 - fig. 1, variația viscozității aparente a fluidului liniar preparat cu HEC (A) în funcție de temperatură;
- 13 - fig. 2, variația viscozității aparente a fluidului liniar preparat cu HEC (A) și spărgător încorporat în funcție de timp, la 40°C;
- 15 - fig. 3, variația viscozității aparente a fluidului liniar preparat cu HEC (A) și spărgător încorporat în funcție de timp, la temperatura ambiantă 25°C;
- 17 - fig. 4, variația viscozității aparente a fluidului liniar preparat cu HEC (D);
- 19 - fig. 5, variația viscozității aparente a fluidului preparat cu HEC reticulat cu Cr (D) și spărgător încorporat, în funcție de timp, la 40°C;
- 21 - fig. 6, variația viscozității aparente a fluidului preparat cu HEC reticulat cu Al (H) și spărgător încorporat, în funcție de timp, la 40°C;
- 23 - fig. 7, capacitatea de transport a fluidului reticulat și liniar cu HEC;
- 25 - fig. 8, curba granulometrică cumulativă pentru nisipul neconsolidat provenit de la sonda (1);
- 27 - fig. 9, histograma de frecvență pentru nisipul provenit de la sonda (1) pentru nisipul neconsolidat provenit de la sonda (2);
- 29 - fig. 10, curba granulometrică cumulativă pentru nisipul neconsolidat provenit de la sonda (2);
- 31 - fig. 11, histogramă de frecvență la nisipul provenit de la sonda (2);
- 33 - fig. 12, test pentru determinarea filtratului și a gradului de blocaj al fluidului liniar cu HEC varianta I pe carotă de nisip marnos - etapa 1 - determinarea permeabilității de bază față de petrol a carotei;
- 35 - fig. 13, test pentru determinarea filtratului și a gradului de blocaj al fluidului liniar varianta I pe carotă de nisip marnos - etapa 2 - determinarea volumului de filtrat al fluidului;
- 37 - fig. 14, test pentru determinarea filtratului și a gradului de blocaj al fluidului liniar cu HEC - etapa determinării presiunii de expulzare a fluidului de fisurare din carotă;
- 39 - fig. 15, test pentru determinarea filtratului și a gradului de blocaj al fluidului liniar - etapa determinării gradului de refacere a permeabilității;
- 41 - fig. 16, test pentru determinarea filtratului și a gradului de blocaj al fluidului liniar - etapa determinării gradului de blocaj al fluidului liniar - varianta I pe carotă de nisip de împachetare de granulație 0,3...0,5 - determinarea permeabilității de bază față de petrol a carotei;
- 43 - fig. 17, test pentru determinarea filtratului și a gradului de blocaj al fluidului liniar cu HEC - etapa determinării gradului de blocaj al fluidului liniar - varianta I pe carotă de nisip de împachetare de granulație 0,3...0,5 - determinarea volumului de filtrat al fluidului;
- 45 - fig. 18, test pentru determinarea filtratului și a gradului de blocaj al fluidului liniar - etapa determinării gradului de blocaj al fluidului liniar - varianta I pe carotă de nisip de împachetare de granulație 0,3...0,5 - determinarea presiunii de expulzare a fluidului de fisurare din carotă;

RO 125025 B1

- fig. 19, test pentru determinarea filtratului și a gradului de blocaj al fluidului liniar - etapa determinării gradului de blocaj a fluidului liniar - varianta I pe carotă de nisip de împachetare de granulație 0,3...0,5, determinarea gradului de refacere a permeabilității;	1
- fig. 20, test pentru determinarea gradului de blocaj al fluidului liniar varianta II pe carotă de nisip marnos - etapa determinării permeabilității de bază față de petrol a carotei;	3
- fig. 21, test pentru determinarea gradului de blocaj al fluidului liniar varianta II pe carotă de nisip marnos - etapa determinării volumului de filtrat al fluidului;	5
- fig. 22, test pentru determinarea gradului de blocaj al fluidului liniar varianta II pe carotă de nisip marnos - etapa determinării presiunii de expulzare a fluidului de fisurare din carotă;	7
- fig. 23, test pentru determinarea gradului de blocaj al fluidului liniar varianta II pe carotă de nisip marnos - etapa determinării gradului de refacere a permeabilității;	9
- fig. 24, reprezentarea grafică a parametrilor fisurii - geometria fisurii și concentrația materialului de susținere în fisură;	11
- fig. 25, reprezentarea grafică a parametrilor fisurii - geometria fisurii și profilul de stress;	13
- fig. 26, reprezentarea grafică a parametrilor fisurii - profilul conductivității fisurii;	15
- fig. 27, evoluția debitului sondei 30 bis Bâlteni, după operația de frac-pack cu HEC liniar;	17
- tabelul, rezultatele testelor dinamice pe carote a diverselor variante de fluid cu HEC liniar și reticulat.	19
Gelurile pe bază de hidroxietilceluloză au compoziția generală:	21
- apă dulce;	23
- inhibitor al degradării enzimatic;	25
- regulator de pH acid;	27
- tensioactiv dezemulsionant;	29
- tensioactiv antispumant;	31
- pulbere HEC liniară 1%, pentru gelurile liniare pe bază de HEC;	33
- protector de argile;	35
- regulator de pH bazic;	37
- reticulator Al^{3+} sau Cr^{+3} , pentru gelurile reticulate pe bază de HEC;	39
- spărgător oxidant sau enzimatic.	41
Se dau în continuare 2 exemple de realizare în laborator a invenției, un exemplu de realizare a operației de frac-pack la o sondă de extracție a țiteiului, un procedeu (mod) de lucru în laborator/șantier și condițiile de preparare a fluidului de fisurare pe bază de HEC.	43
Exemplul 1. Conform unui prim exemplu de realizare a invenției, compoziția unui fluid liniar pe bază de HEC, varianta optimă este:	45
apă dulce sau apă de zăcământ filtrată	94,37%
acid citric	0,05%
dezemulsionant	0,5%
antispumant	0,2%
polimer-HEC pulbere	1%
protector de argile - NH_4Cl ,	3%
agent de corectare a pH - NaOH,	0,03%
spărgător oxidant - persulfat de amoniu $(NH_4)_2S_2O_8$,	0,75%
Exemplul 2. Compoziția fluidului reticulat, varianta optimă este:	47
apă dulce	94,885%
acid citric	0,04%
dezemulsionant	0,6%

RO 125025 B1

1	antispumant	0,2%
	agent de corectare a pH - NaOH,	0,025%
3	polimer - HEC pulbere	0,5%
	protector de argile - NH ₄ Cl,	3%
5	agent de corectare a - NaOH,	0,1%
	reticulator Cromitan B sau clorură de aluminiu	0,15%
7	spărgător oxidant - persulfat de amoniu (NH ₄) ₂ S ₂ O ₈ ,	0,5%
9	Operația de frac-pack la o sondă de extracție a țiteiului s-a efectuat utilizând un fluid liniar de fisurare pe bază de HEC având următoarea compoziție, la metru cub de fluid preparat:	
11	apă dulce	946 l
	inhibitor al degradării enzimaticice	2 l
13	soluție acid citric (5%)	10 l
	dezemulsionant	6 l
15	antispumant	2 l
	polimer-HEC 10 pulbere	10 kg
17	soluție NaOH (5%)	6 l
	NH ₄ Cl	30 kg
19	soluție persulfat de amoniu (NH ₄) ₂ S ₂ O ₈ (25%)	30 l
	Total	1000 l
21	Având în vedere că fluidul a fost preparat în condiții de șantier, inconveniente apărute au condus la modificarea compoziției, după cum urmează:	
23	- apă de zăcământ	950 l
	- inhibitor al degradării enzimaticice	2 l
25	- acid citric	0,83 kg
	- soluție NaOH 5%	10 l
27	- polimer HEC 10 pulbere	10 kg
	- antispumant	2 l
29	- dezemulsionant	6 l
	- protector argile	30 kg
31	- spărgător oxidant - persulfat de amoniu (NH ₄) ₂ S ₂ O ₈ (25%)	30 l
	Total	1000 l
33	Datele sondei și programul de pompare au fost:	
	Date:	
35	- orizont productiv Me IV	
	- oglinda 1108 m	
37	- coloana de exploatare - 5½ in	
	- perforaturi: 1100-1088 m = 12 m	
39	Program de operare	
	Într-o primă fază se prepară 30 m ³ fluid de operare (apă de zăcământ filtrată), se armează packerul hidraulic și se fac probele de circulație.	
41	În a doua fază, se prepară 10 m ³ soluție acidă cu o compoziție în sine cunoscută, și	
43	în a treia fază se prepară 60 m ³ fluid liniar de transport pe bază de HEC.	
	Se pompează 10 m ³ soluție acidă la un debit stabilit.	
45	Se injectează în sondă fluid de operare, crescând debitul în trepte și se determină presiunea de fisurare și debitul de fisurare.	
47	Pentru inițierea, extinderea și susținerea fisurii, se pompează 20 m ³ fluid de transport fără material de susținere pentru inițierea fisurii, apoi câte 5 m ³ fluid cu nisip în suspensie la debite, rații de injecție, presiuni de injecție și puteri hidraulice programate.	
49		

RO 125025 B1

În faza finală se împachetează filtrele corespunzător parametrilor hidraulici medii ai operației și parametrilor fisurii și cantitățile de fluide necesare.	1
Prepararea fluidului, conform invenției, în condiții de șantier, prezintă mai multe particularități, ca de exemplu interzicerea utilizării apei de râu, chiar după înlăturarea bacteriilor, deoarece apa de râu are enzime care distrug parțial molecula de hidroxietilceluloză și se recomandă să se folosească apă dedurizată utilizată curent la instalațiile de încălzire cu abur sau apă de zăcământ filtrată.	3 5 7
Totuși, pentru a se evita degradarea enzimatică, se folosește bactericid (de obicei formaldehidă), indiferent de tipul apei utilizate la preparare. După adăugarea NaOH și creșterea pH-ului până la 8-9, soluția trebuie lăsată la hidratat cel puțin 12 h înainte de adăugarea clorurii de amoniu. Spărgătorul nu se adaugă decât atunci când este sigură efectuarea operației în decurs de câteva ore.	9 11
Prepararea fluidului de fisurare pe bază de HEC impune respectarea unor etape și condiții speciale în procesul de preparare, atât în condiții de laborator, cât și în condiții de șantier. Nerespectarea acestora determină obținerea unui fluid impropriu operațiilor pentru care este destinat, cauzând blocarea formației productive. De aceea, o atenție deosebită trebuie acordată primei faze, cea de hidratare a polimerului pe bază de HEC deoarece pot apărea aglomerări de polimer nehidratat și microgeluri a căror dimensiune cuprinsă între 100 și 250 micrometri conduce la obturarea porilor formației, determinând scăderea capacității de curgere și creșterea presiunii de expulzare.	13 15 17 19
Prepararea fluidului pe bază de HEC în laborator	21
Pentru prepararea unui volum de 1 l de fluid pe bază de HEC, se parcurg următoarele etape:	23
a) Se mențin sub agitare 950 ml apă dulce sau de zăcământ cu un agitator magnetic.	
b) Se adaugă sub agitare 2 ml inhibitor de degradare enzimatică 28% (aldehida formică).	25
c) Se adaugă sub agitare 0,83 g agent de corectare a pH-ului acid (acidul citric care este și complexant al fierului). Acidularea apei de hidratare la valori de pH cuprinse între 3 și 4 este foarte importantă deoarece polimerul HEC nu hidratează la aceste valori ale pH-ului.	27 29
d) După dizolvarea completă a acidului citric se măsoară pH-ul soluției.	
e) Se adaugă lent 10 g pulbere de HEC pentru a evita aglomerarea polimerului.	31
f) Se agită timp de 30 min, pentru dispersarea polimerului.	
g) Se adaugă 10 ml agent de corectare a pH-ului - soluția de hidroxid de sodiu 5%, pentru hidratarea polimerului. Se măsoară pH-ul (trebuie să aibă valori cuprinse între 9 și 10).	33
h) Se agită 1 h, pentru a asigura hidratarea uniformă și pentru a se evita depunerea polimerului nehidratat.	35
i) Se lasă în repaus 24 h, pentru hidratarea completă.	37
j) Se pornește agitare și se adaugă 2 ml antispumant EGOP și 6 ml tensioactiv DEZESTIM 21.	39
k) Se adaugă 30 g inhibitor de argile - NH ₄ Cl și se agită până la dizolvare totală.	
l) Se adaugă 30 ml spărgător oxidant - persulfat de amoniu 25%	41
m) Se începe efectuarea testelor de evaluare a fluidului.	
Prepararea fluidului pe bază de HEC în șantier	43
Prepararea în șantier a fluidului de fisurare pe bază de HEC prezintă anumite particularități, datorită condițiilor de preparare și cantităților mari de fluid (în general se pregătesc mai mult de 50 m ³). Etapele de pregătire pentru 60 m ³ gel sunt următoarele:	45
a) Se cubează haba în care se va pregăti fluidul și se determină nivelul până la care se va umple cu apă de zăcământ, la 57.000 l.	47

RO 125025 B1

- 1 b) Se umple haba cu apă de zăcământ filtrată la 2 μ până la nivel.
- 3 c) Se adaugă, sub circulație, în cuva blenderului de la instalația de preparare, 120 l
inhibitor al degradării enzimatică 28% (aldehida formică).
- 5 d) Se adaugă, sub circulație, în cuva blenderului de la instalația de preparare, 50 kg
agent de corectare a pH-ului acid (acidul citric care este și complexant al fierului). Acidularea
7 apei de hidratare la valori de pH cuprinse între 3 și 4 este foarte importantă, deoarece
polimerul HEC nu hidratează la aceste valori ale pH-ului.
- 9 e) Se continuă circulația, iar după dizolvarea completă a acidului citric, se măsoară
pH-ul soluției, luând probă din cuva blenderului și din habă.
- 11 f) Se adaugă în timpul circulației 600 kg pulbere de HEC în cuva blenderului, ușor,
pentru a se evita aglomerarea polimerului. În această etapă, trebuie să se păstreze, pe cât
13 posibil, debitul de circulație constant la valori de aproximativ 1000-1500 l/min, pentru a se
asigura dispersarea polimerului în habă și evitarea depunerii acestuia.
- 15 g) Se circulă continuu timp de 30 min, pentru dispersarea polimerului.
- 17 h) Se adaugă în cuvă agentul de corectare a pH-ului - soluția de hidroxid de sodiu
5%, pentru hidratarea polimerului. Se măsoară pH-ul care trebuie să aibă valori cuprinse
19 între 9 și 10. Deoarece în condiții de șantier, dar și din cauza calității hidroxidului de sodiu
achiziționat (este hidratat și nu are concentrația determinată), este dificil de preparat o soluție
21 de NaOH 5% - 600 l (NaOH solid nehidratat - 30 kg). Din această cauză, se estimează în
funcție de calitatea sodei concentrația soluției preparate, urmărindu-se permanent pH-ul în
23 timpul adăugării soluției de sodă. Când se ajunge la valori ale acestuia cuprinse între 9 și 10,
se oprește adăugarea soluției de sodă.
- 25 i) Se circulă circa 1 h, pentru a asigura hidratarea uniformă și pentru a se evita
depunerea polimerului nehidratat.
- 27 j) Se lasă în repaus 24 h, pentru hidratarea completă.
- 29 k) A doua zi se pornește circulația și se adaugă în cuva blenderului 120 l antispumant
EGOP, apoi 360 l tensioactiv DEZESTIM 21.
- 31 l) Se adaugă sub circulație în cuvă 1800 kg inhibitor de argile - NH_4Cl și se agită
până la dizolvarea totală.
- 33 m) Se adaugă sub circulație în cuva blenderului 450 kg spărgător oxidant pe bază
de persulfat de amoniu 25%. Spărgătorul este adăugat numai în momentul în care s-a
hotărât începerea operației de fisurare pentru a se evita spargerea gelului în habă în cazul
amânării operației - soluția persulfat de amoniu - 1800 l.

RO 125025 B1

Revendicări

1. Fluid liniar sau reticulat pe bază de hidroxiceluloză în apă, utilizat la operațiile de fisurare - împachetare, **caracterizat prin aceea că** este constituit din apă dulce sau apă de zăcământ în proporție de 94,8... 95%, 0,05% acid citric ca agent acid de corectare a pH-ului, 1... 1,1% pulbere de hidroxietilceluloză, 3% clorură de amoniu ca protector de argilă, 0,03% hidroxid de sodiu ca agent bazic de corectare a pH-ului, 0,02% aldehydă formică ca inhibitor al degradării enzimatice, 0,75% persulfat de amoniu ca spărgător oxidant, 0,5% dezemulsionant și 0,2% antispumant, agenți tensioactivi în sine cunoscuți, și opțional 0,15% sulfat crom (III) ca agent de reticulare. 3 5 7 9
2. Procedeu de preparare a fluidului liniar sau reticulat pe bază de hidroxietilceluloză în apă, utilizat la operațiile de fisurare - împachetare, definit în revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că**, pentru prepararea unui volum prestabilit de fluid, se umple haba cu cantitatea corespunzătoare de apă dulce sau apă de zăcământ filtrată la 2 μ , după care se adaugă sub circulație în cuva blenderului instalației de preparare componentele fluidului, în următoarea ordine: aldehydă formică 28%, opțional agent de reticulare sulfat de crom (III), acid citric, după dizolvarea căruia se verifică ca pH-ul să aibă o valoare în domeniul 3... 4 și apoi se adaugă pulberea de hidroxietilceluloză, păstrând un debit de circulație constant de 1000... 1500 l/min pe o perioadă de timp de 30 min, după care se adaugă hidroxid de sodiu până la o valoare a pH-ului în domeniul 9... 10, menținându-se circulația încă o oră și, după un repaus de 24 h, se repornește circulația și se adaugă în ordine: antispumantul și dezemulsionantul, clorura de amoniu și, chiar înaintea începerii operației de fisurare, persulfatul de amoniu. 11 13 15 17 19 21 23

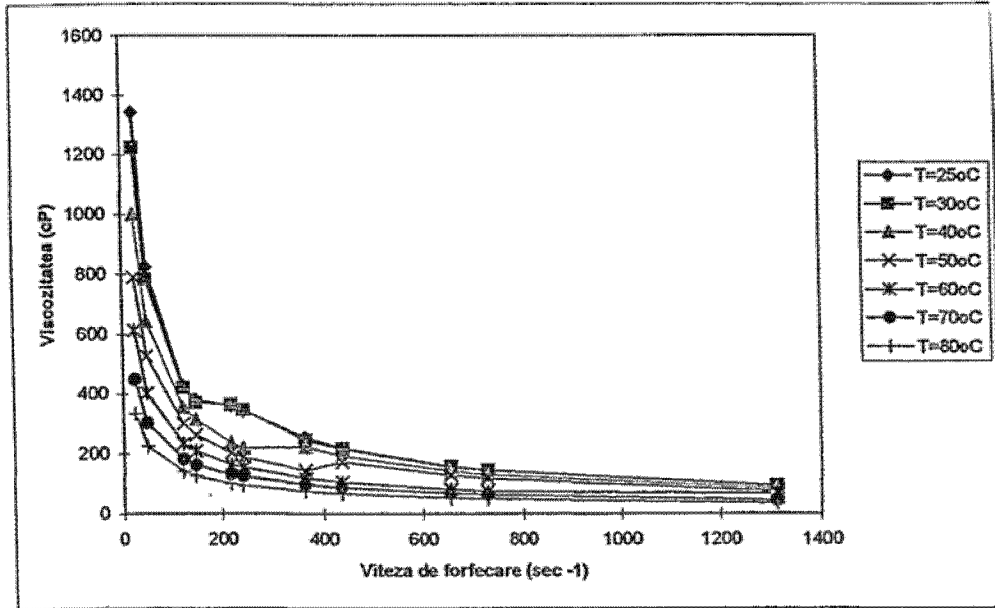


Fig. 1

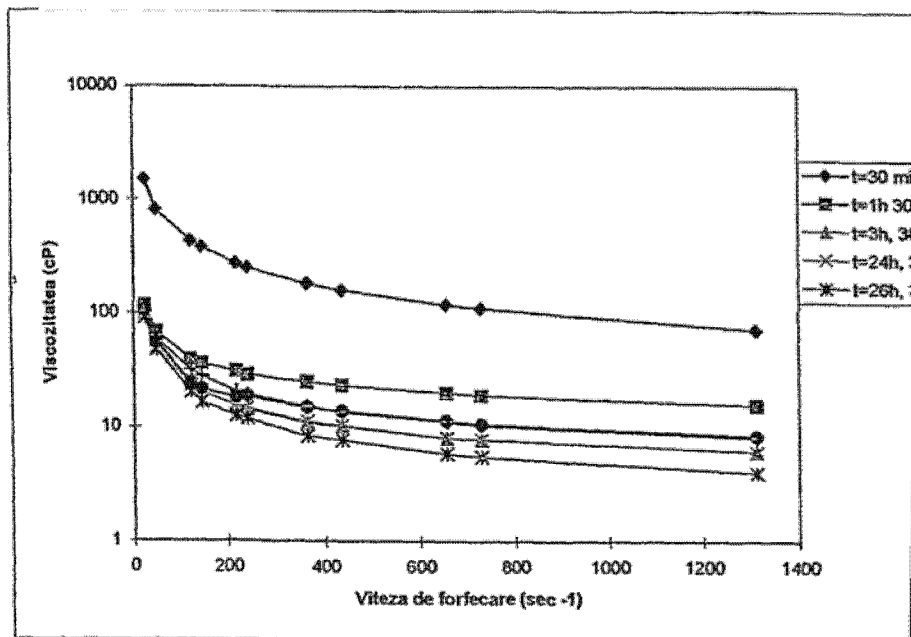


Fig. 2

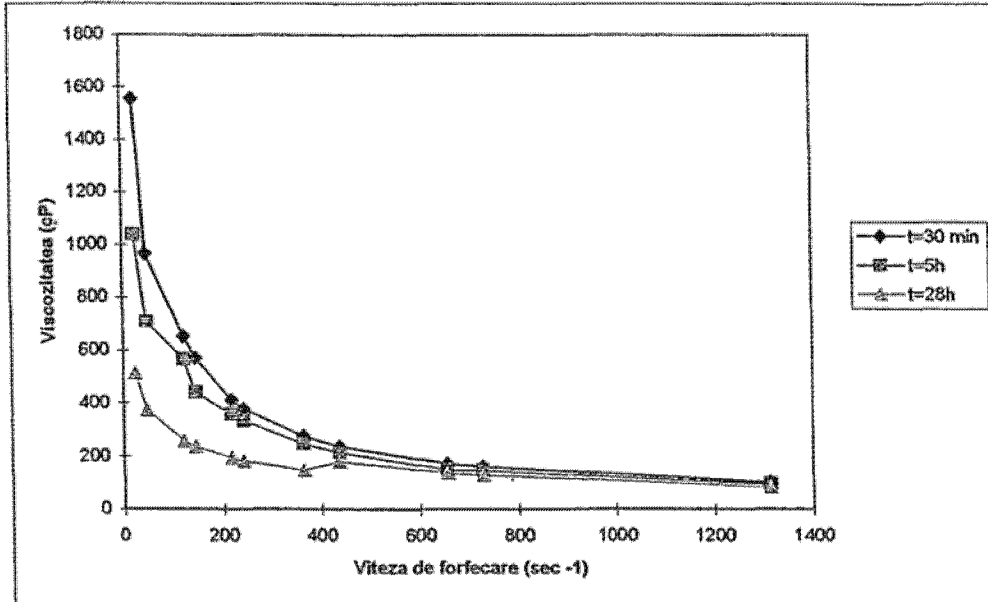


Fig. 3

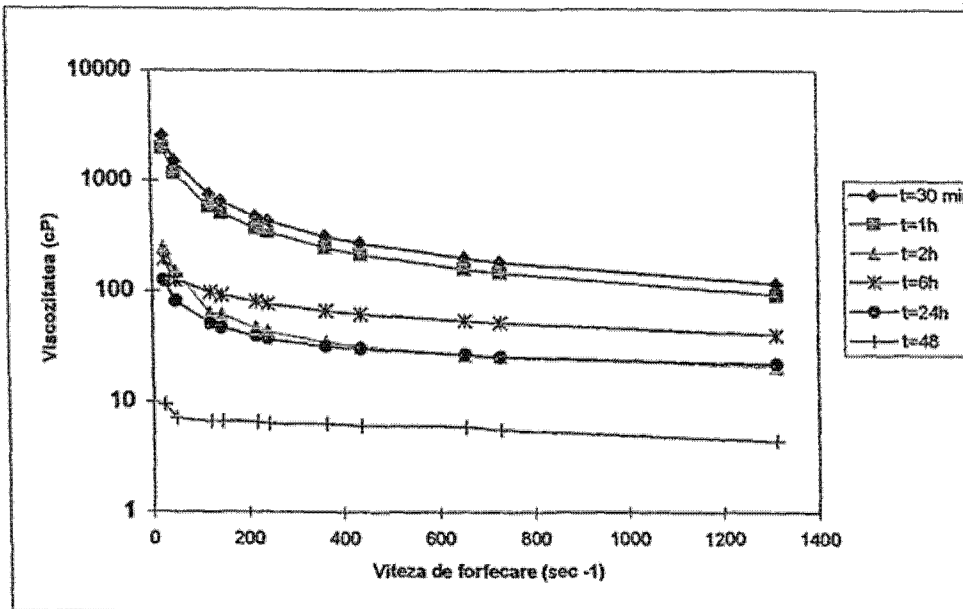


Fig. 4

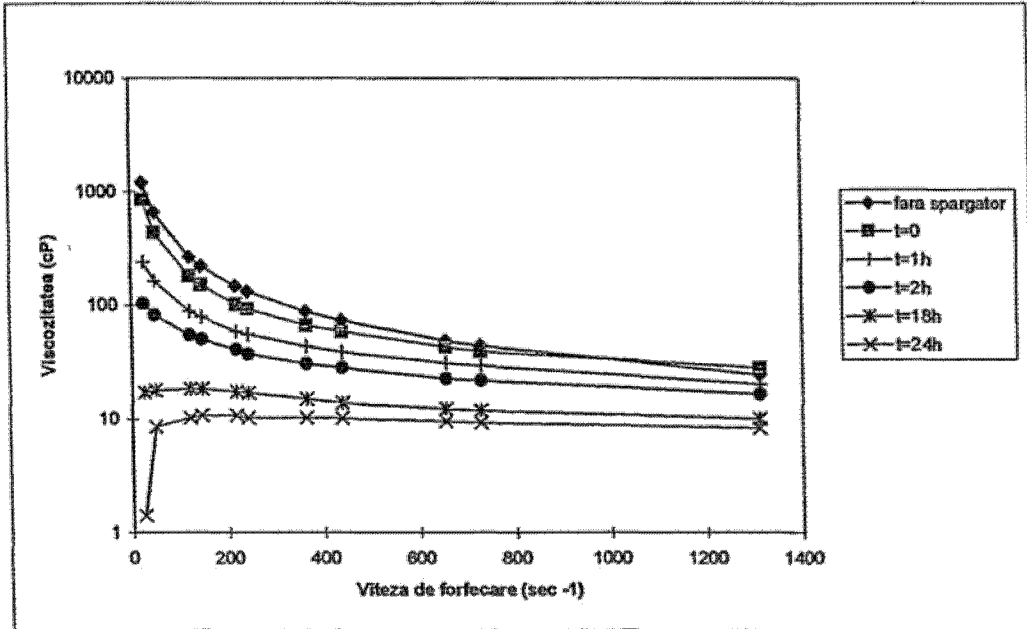


Fig. 5

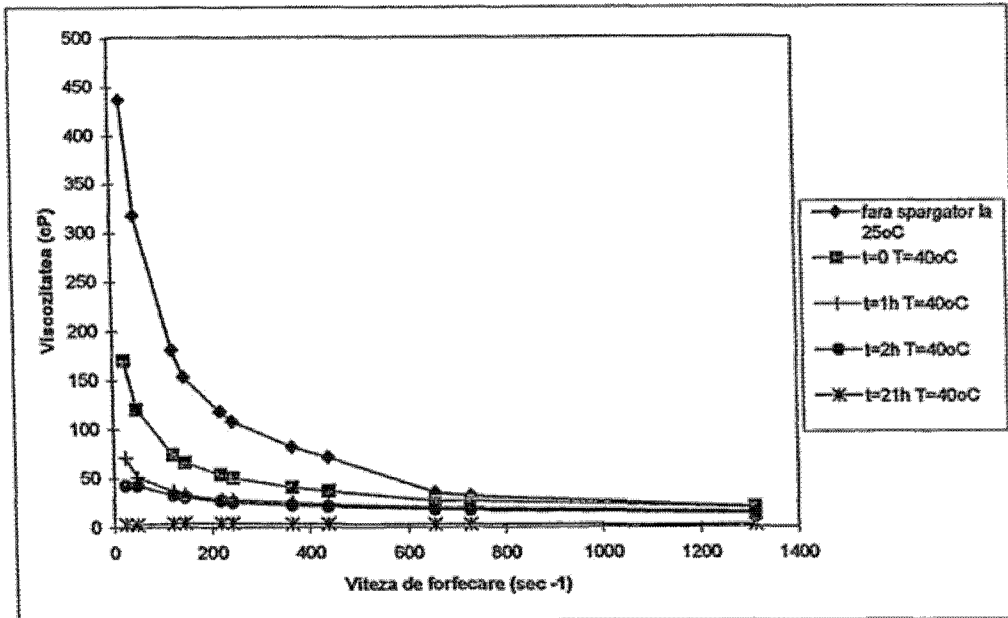


Fig. 6

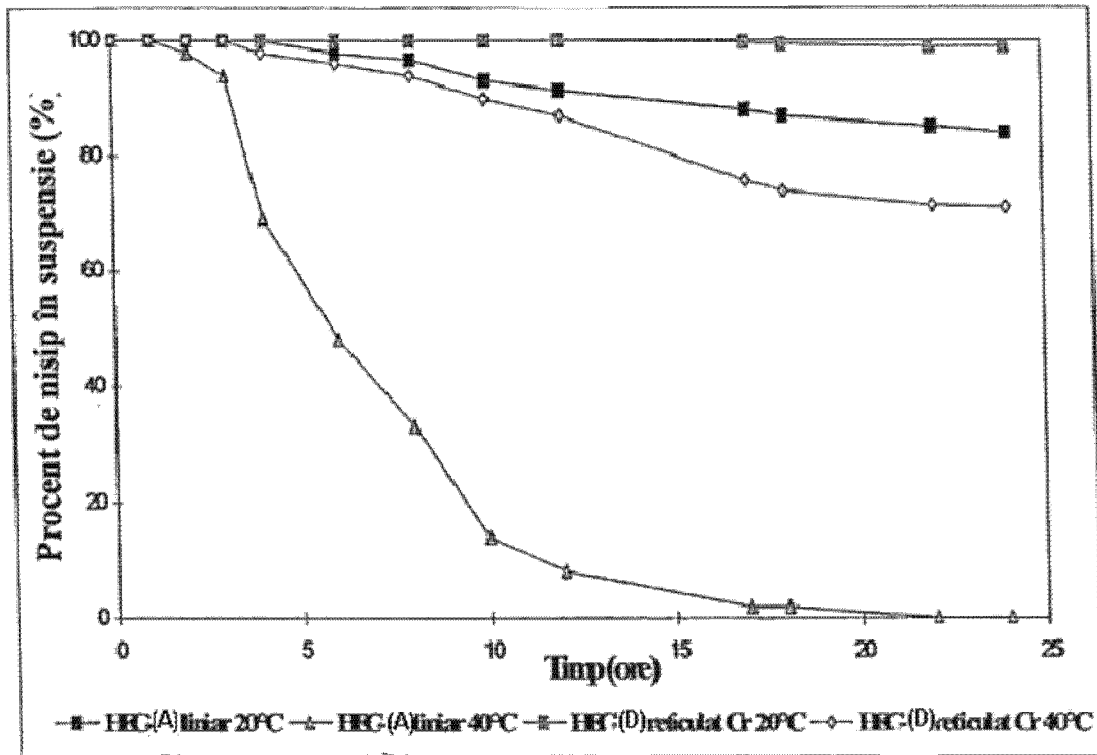


Fig. 7

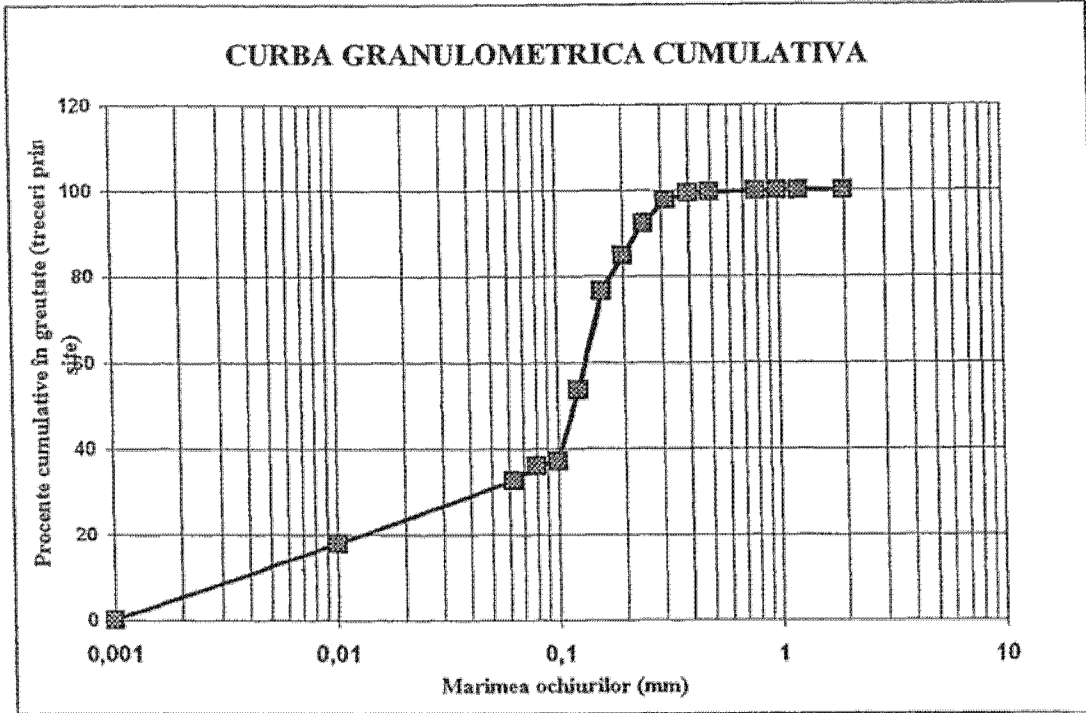


Fig. 8

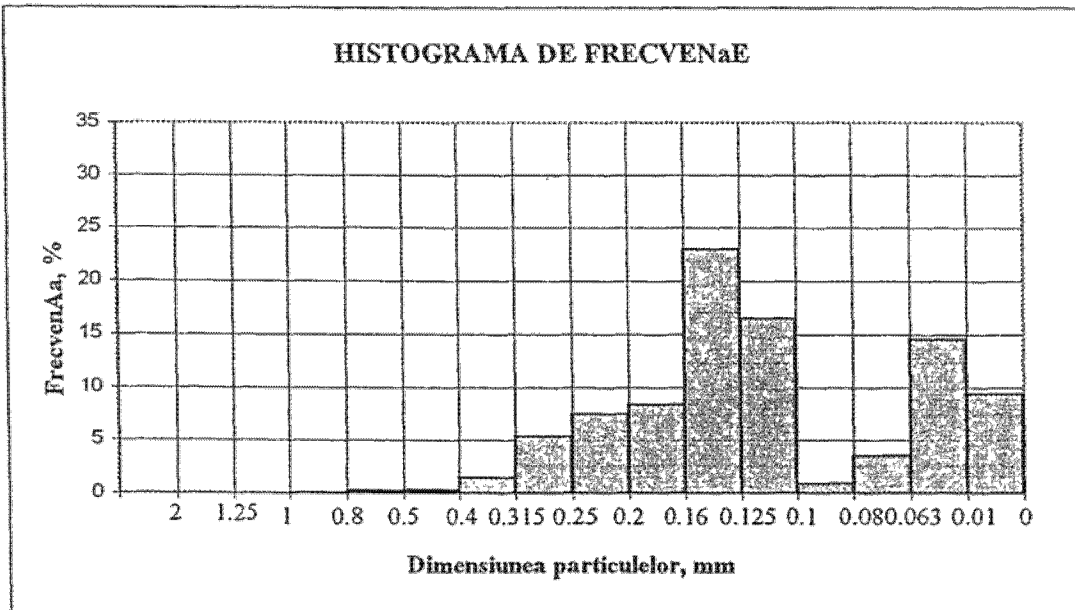


Fig. 9

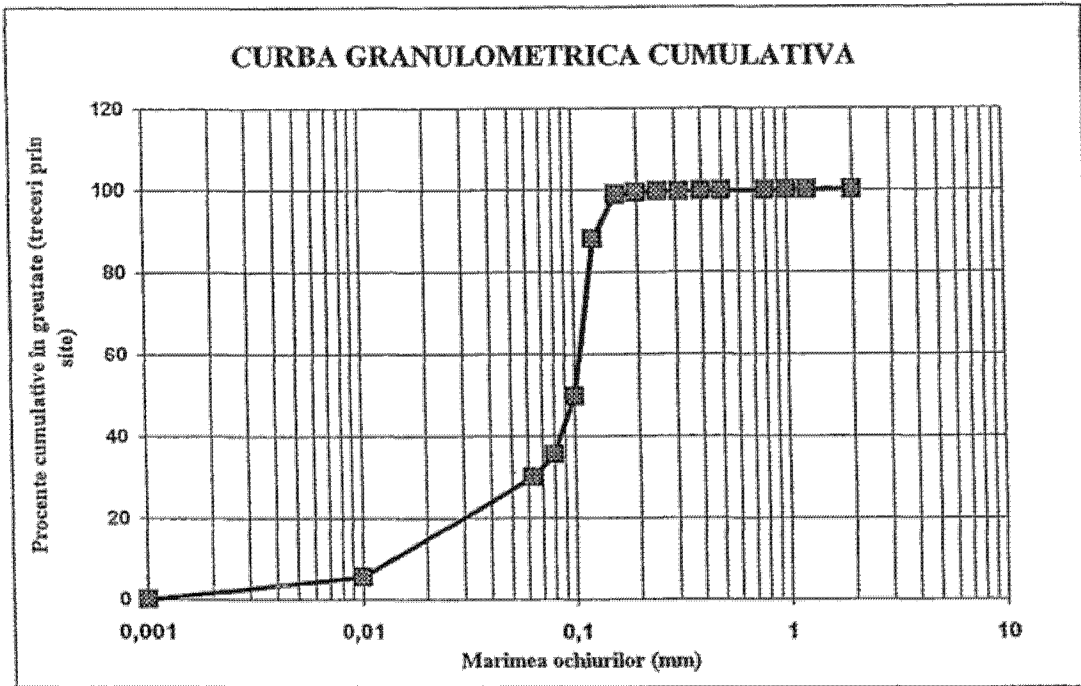


Fig. 10

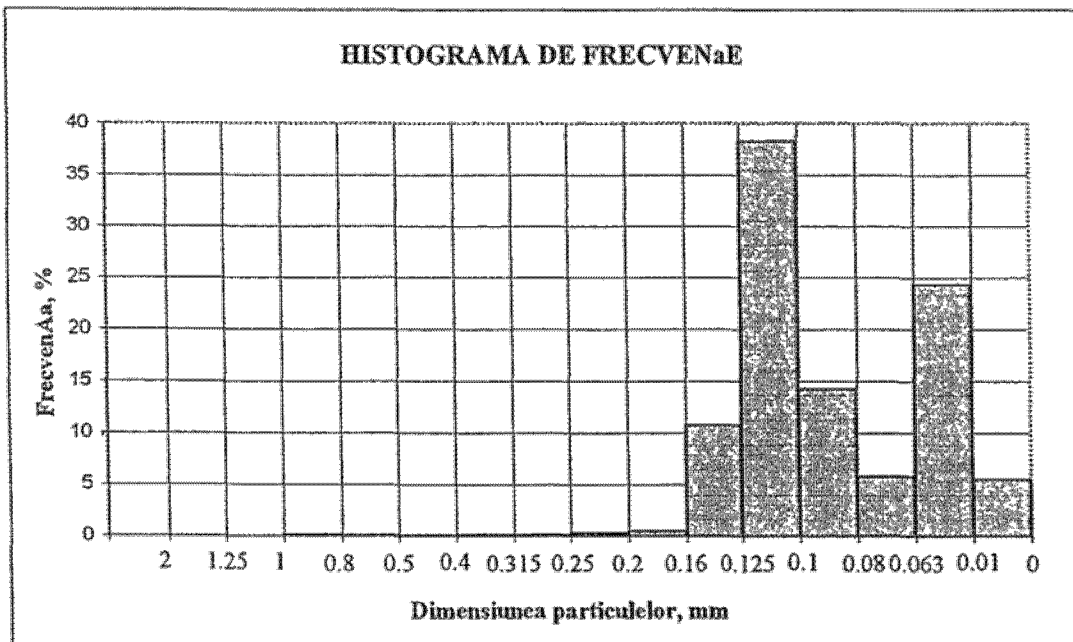


Fig. 11

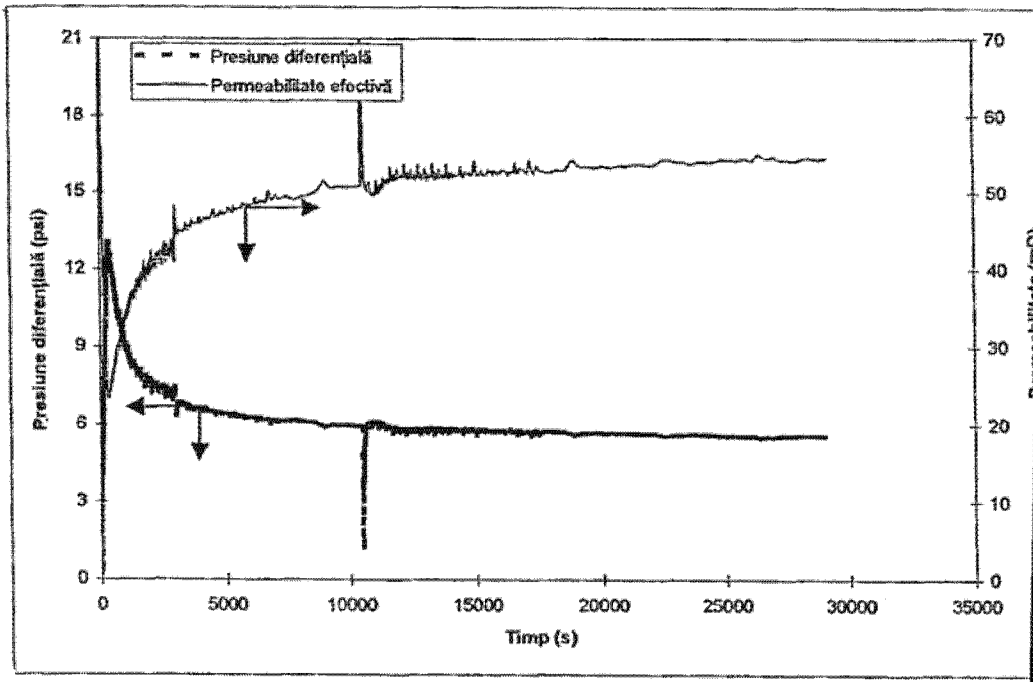


Fig. 12

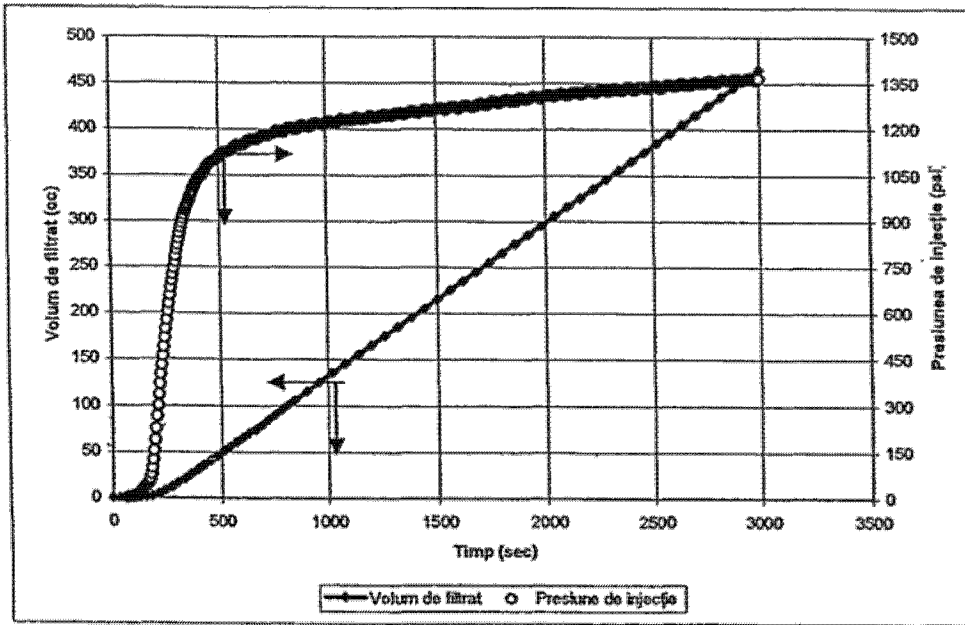


Fig. 13

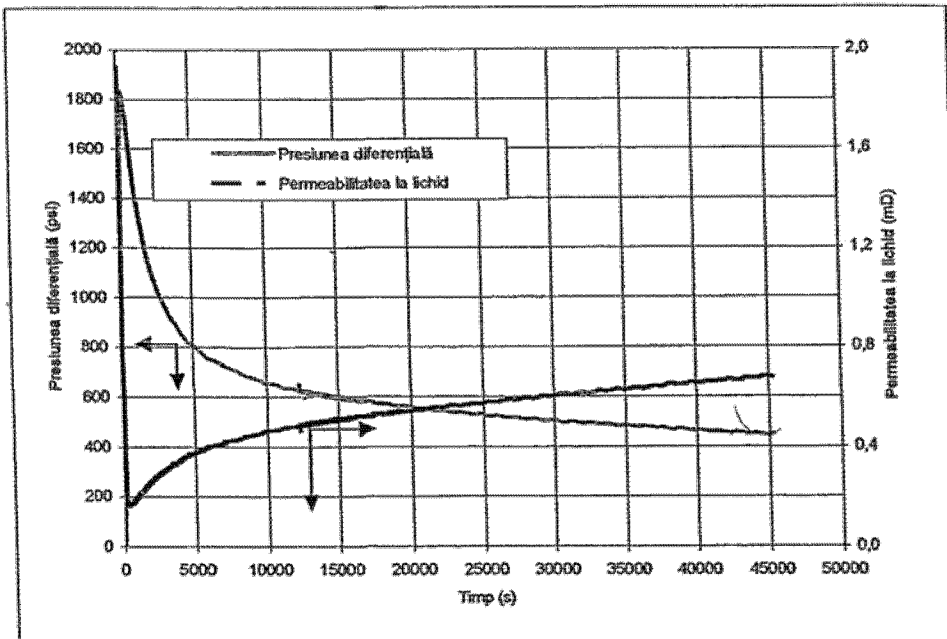


Fig. 14

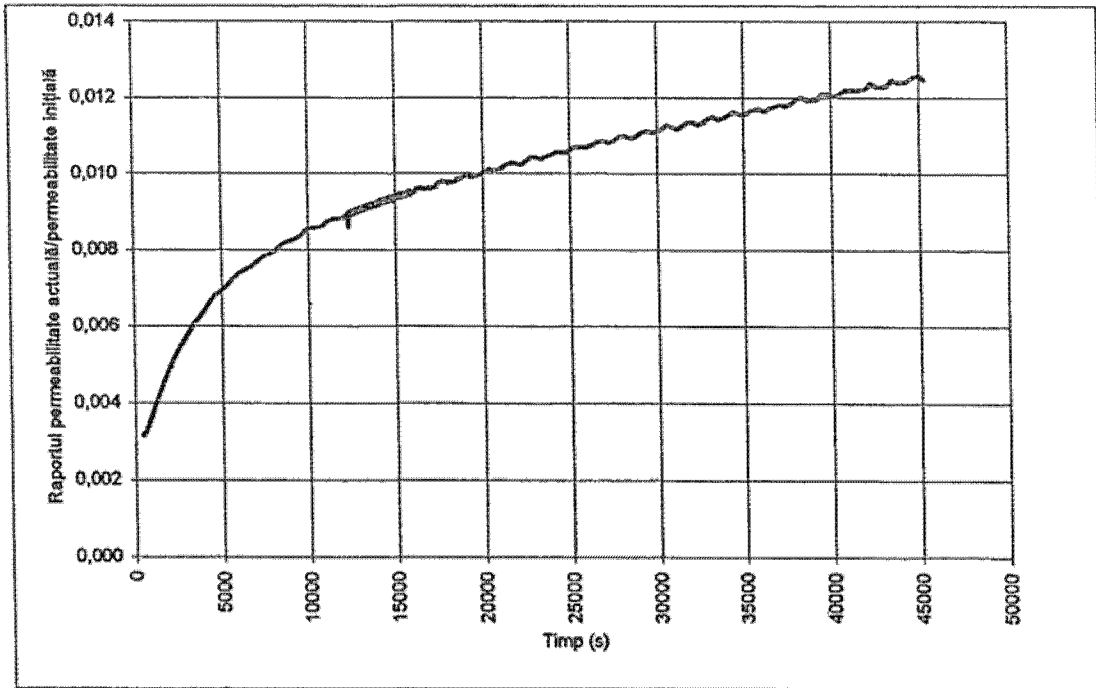


Fig. 15

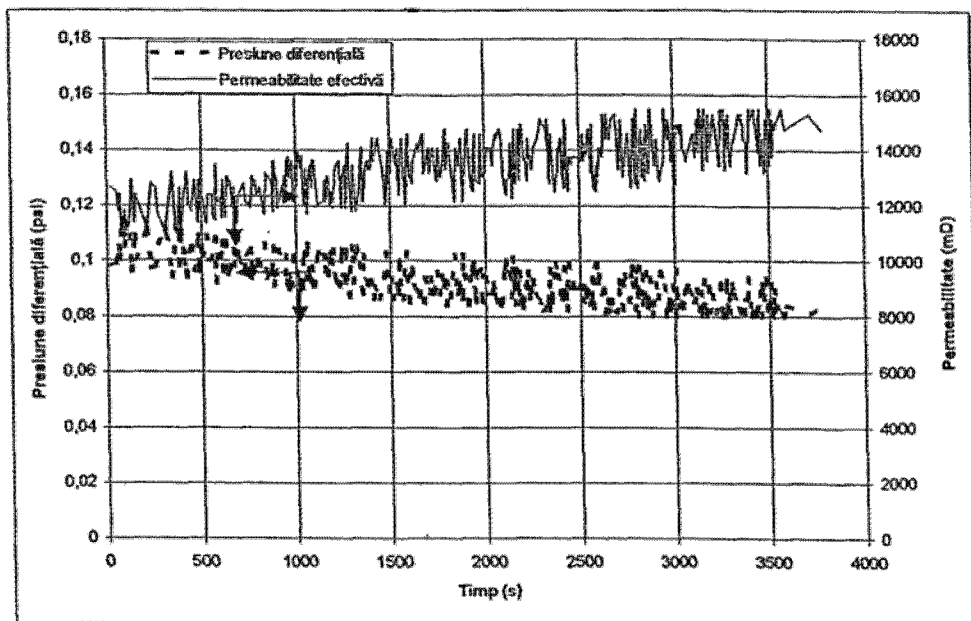


Fig. 16

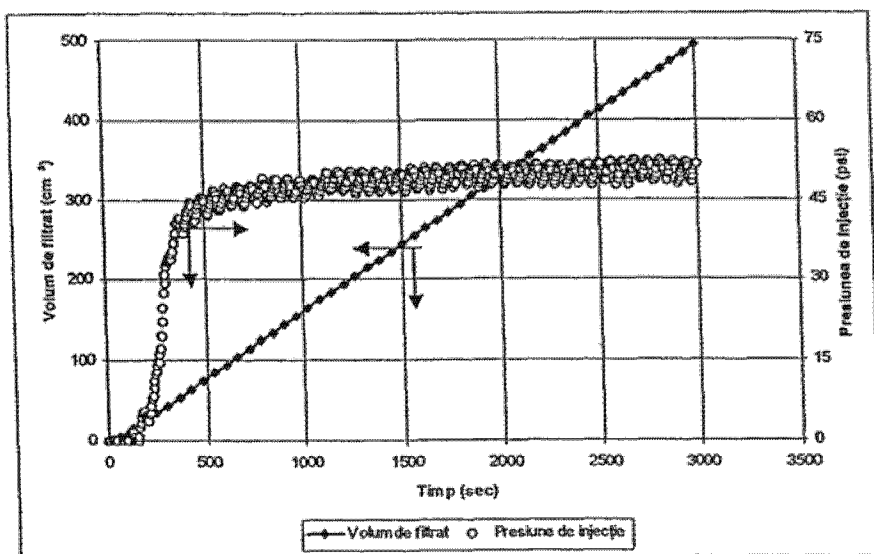


Fig. 17

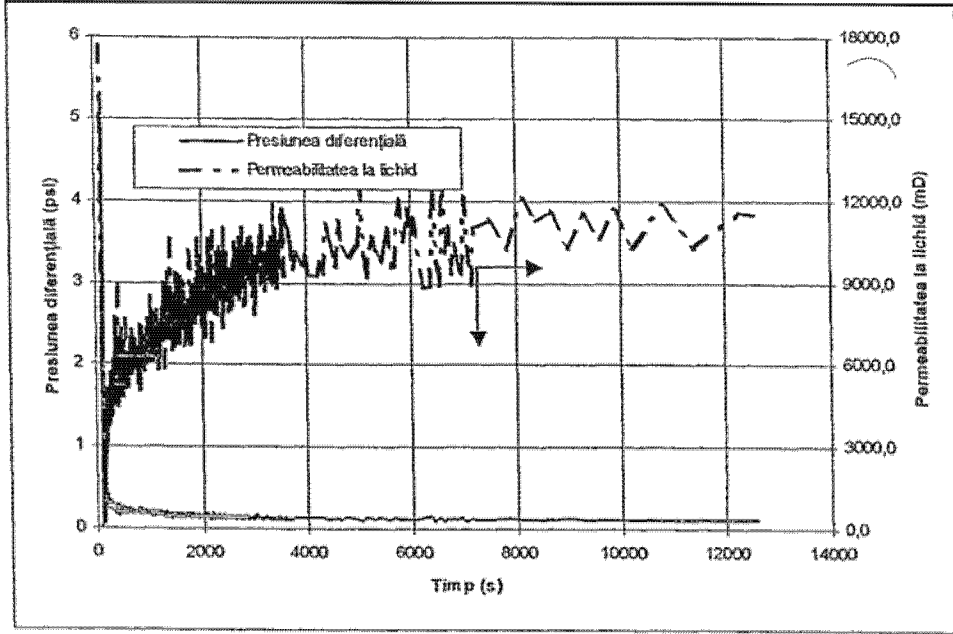


Fig. 18

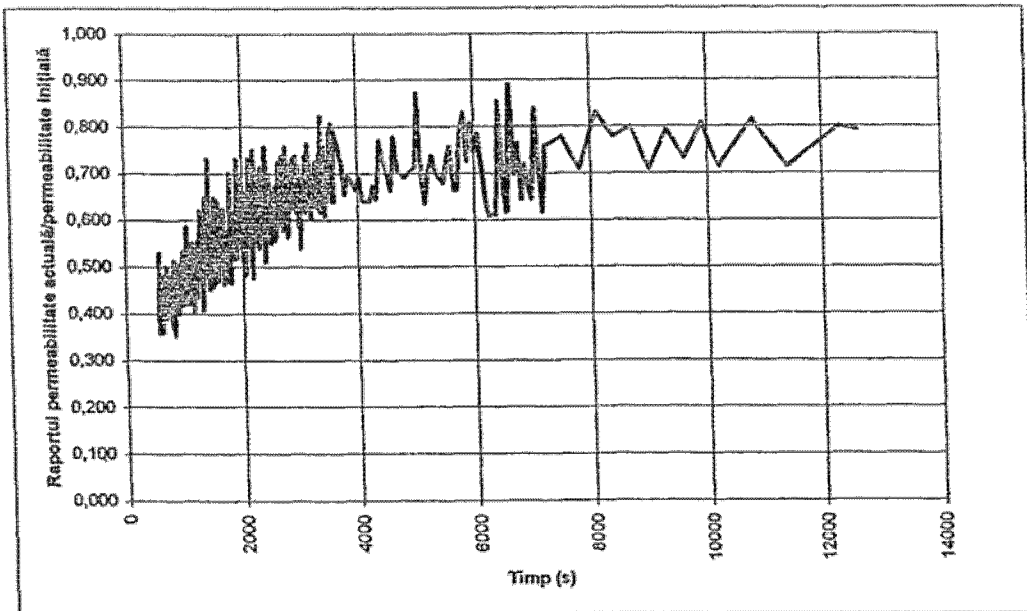


Fig. 19

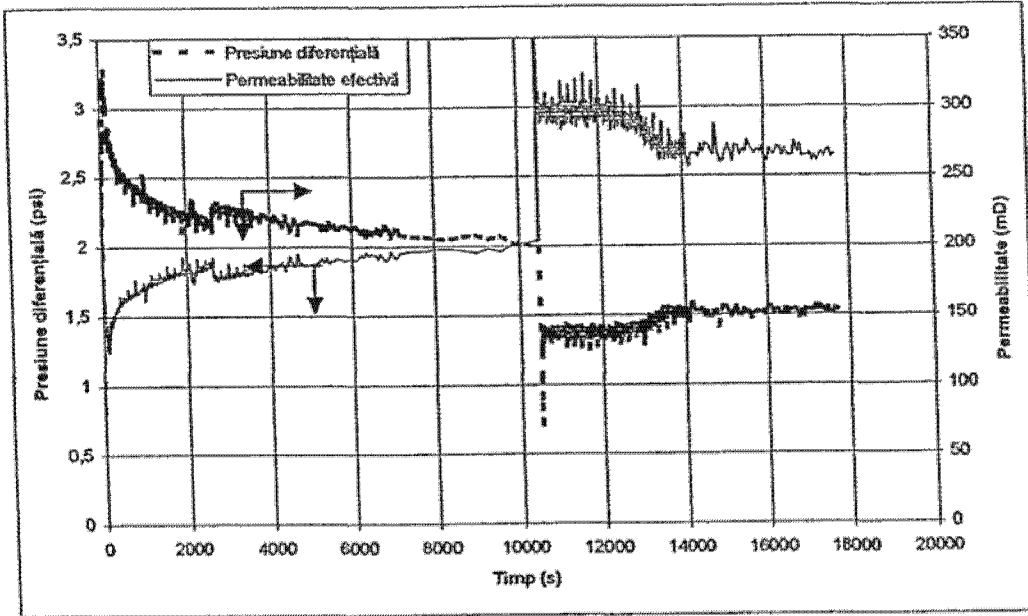


Fig. 20

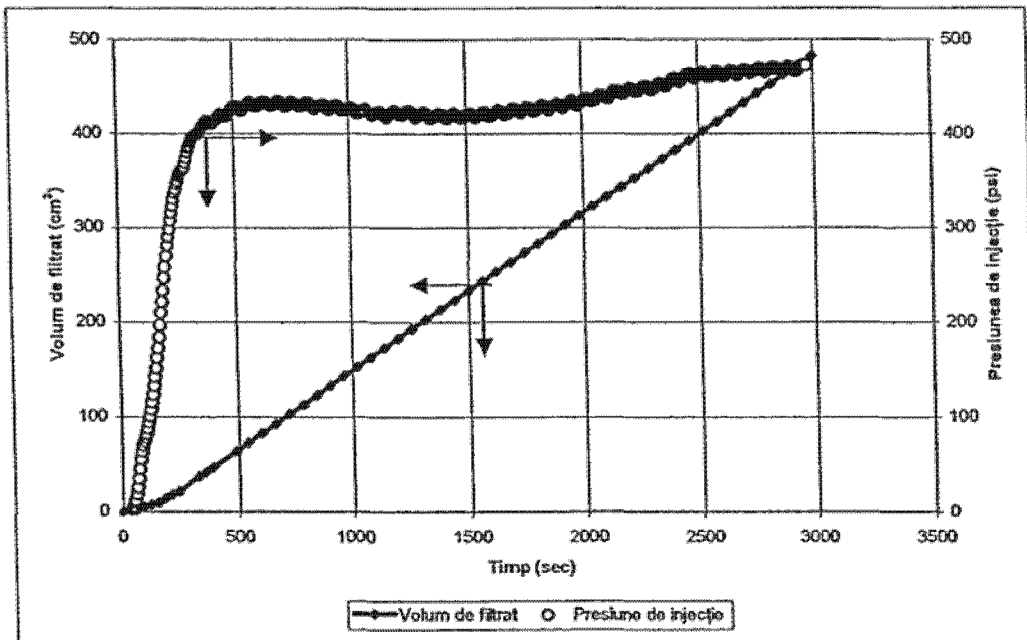


Fig. 21

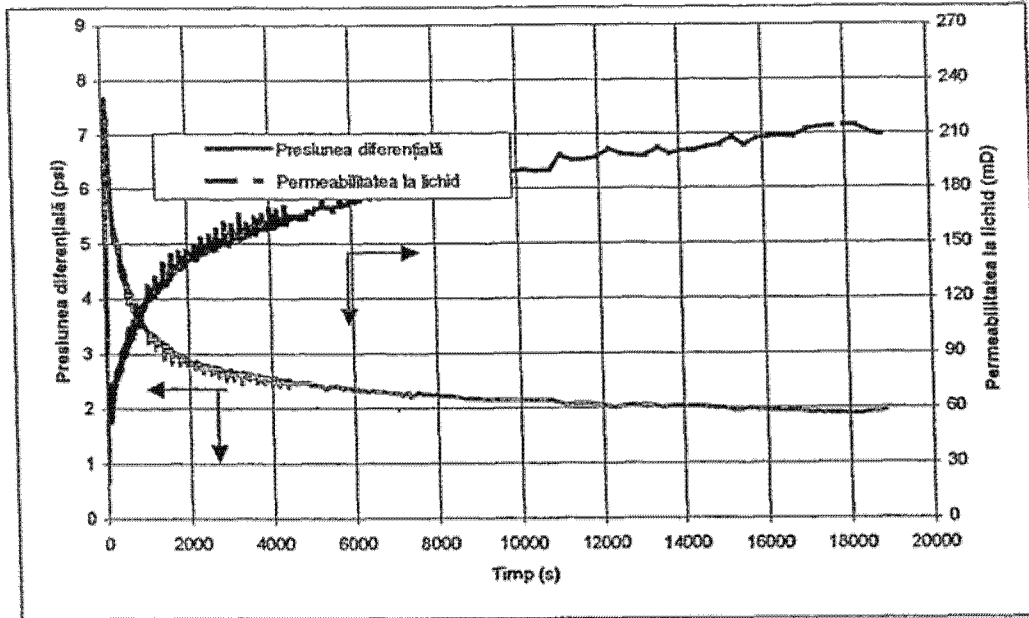


Fig. 22

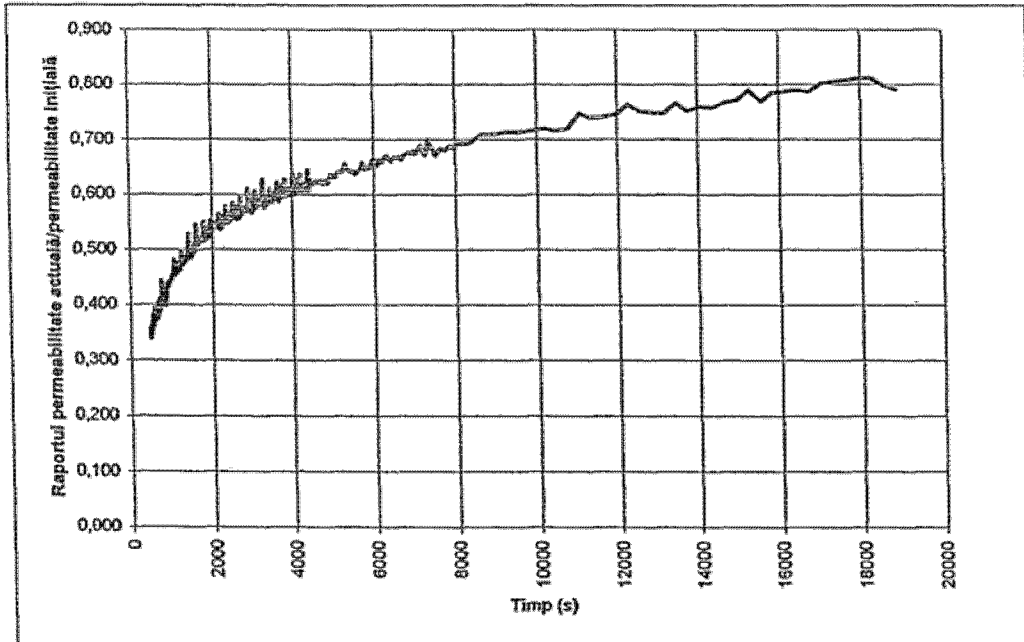


Fig. 23

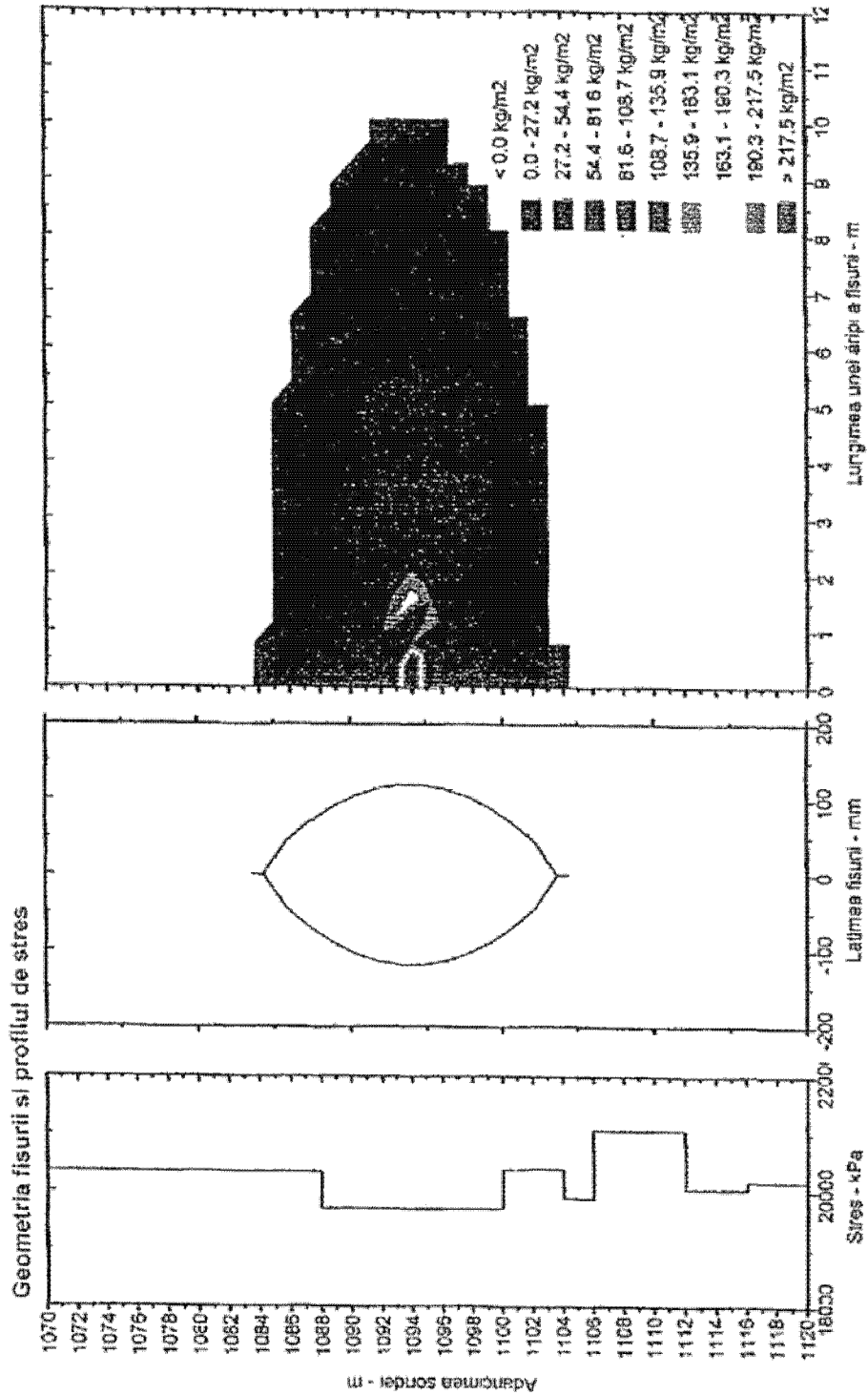


Fig. 24

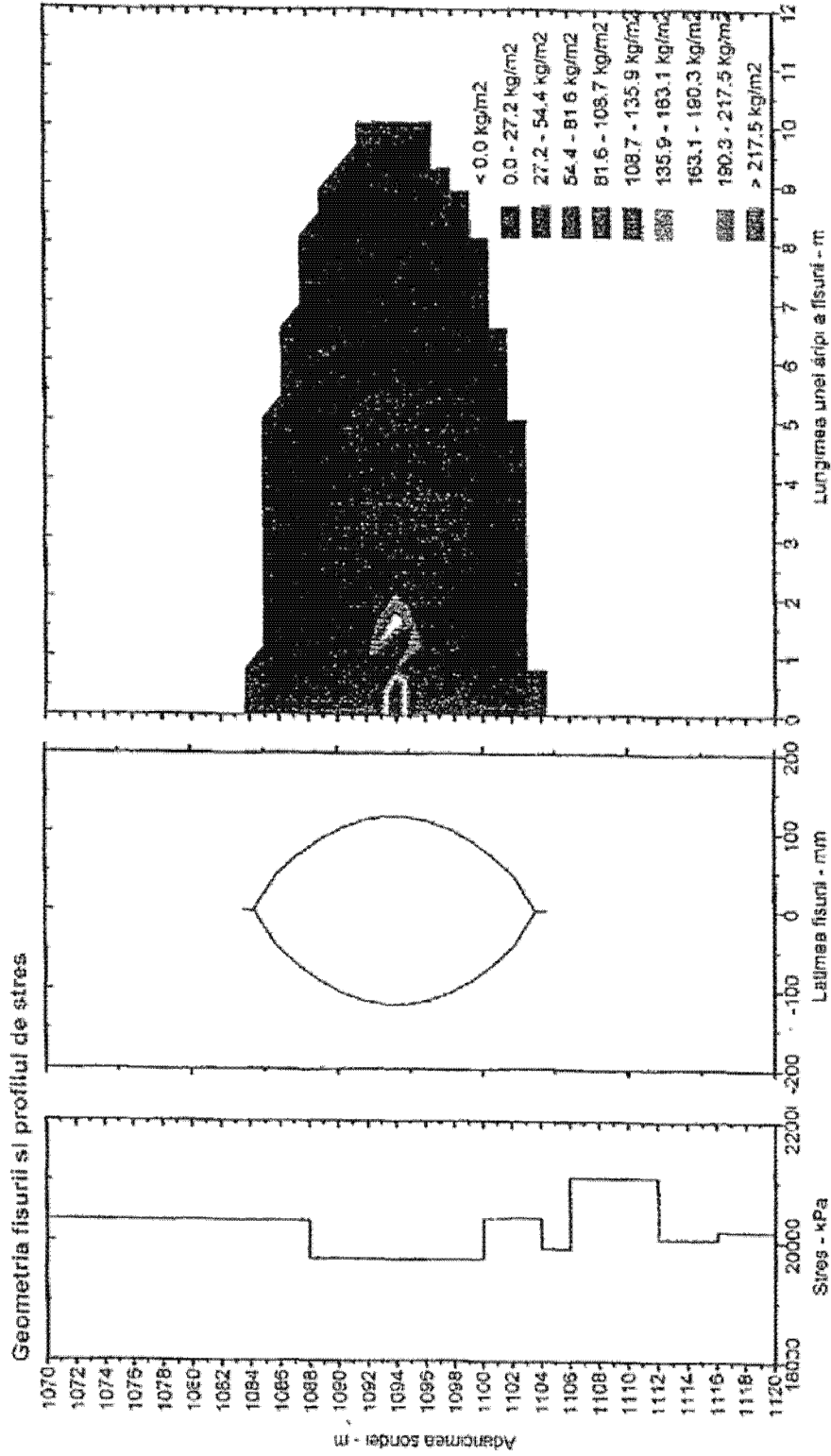


Fig. 25

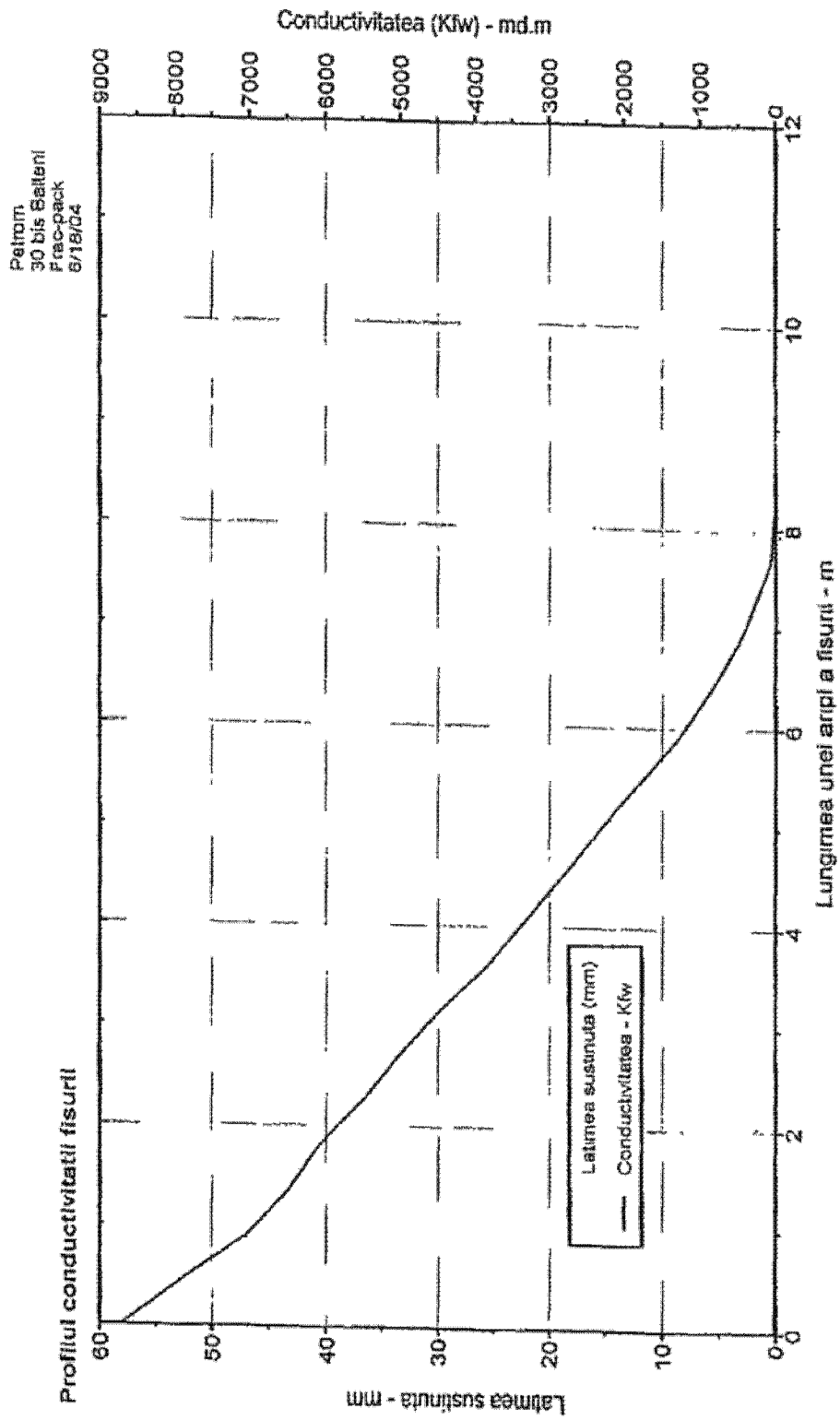


Fig. 26

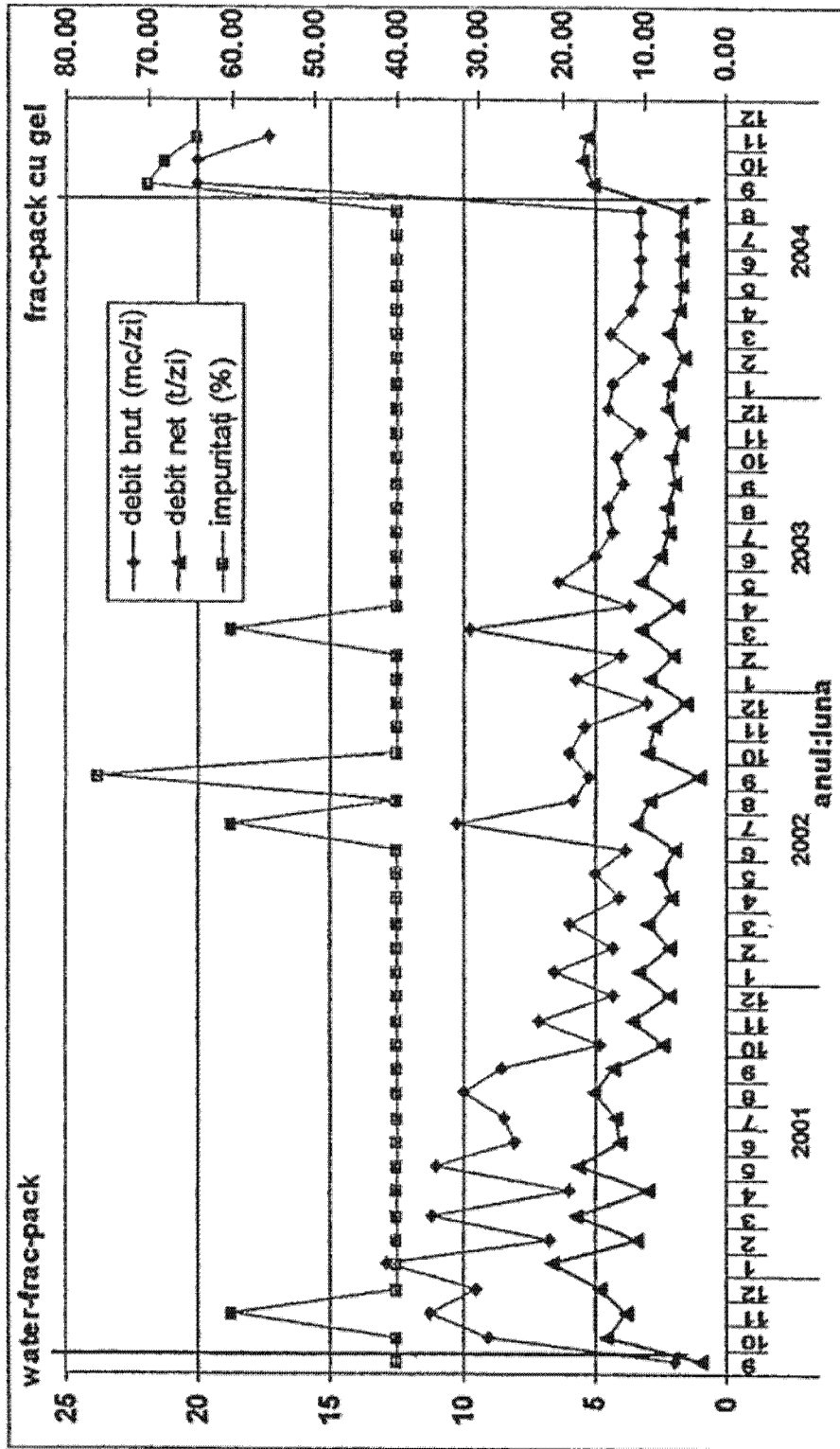


Fig. 27

Tabel 1

Rezultatele testelor dinamice pe carote ale diverselor variante de fluid liniar și reticulat

Nr. crt	Tip carotă	Tip fluid	K inițial (mD)	Support loss (cm ³ /cm ²)	C _w ft./min	K final (mD)	Blocaj (%)	Presiunea spargere turtă (at)	Observații
1	Nisip Păcureți	Hidrogel Ret. Cr(III) Halliburton	129,0	4,41	0,016	1,16	99,1	125	metanol, KCl, fără tensioactiv și antispumant
2	Nisip Deleni	Hidrogel Ret. Cr(III) Halliburton	120,79	4,71	0,012	1,02	99,14	142	metanol, KCl, fără tensioactiv și antispumant
3	Nisip Leurda	Hidrogel Ret. Al(III) Halliburton	2,156	0,298	0,046	0,729	66,17	107,4	metanol, KCl, fără tensioactiv și antispumant
4	Nisip Deleni	Hidrogel Ret. Al(III) Halliburton	1153,76	2,995	0,494	134,83	88,31	2,0	metanol, KCl, fără tensioactiv și antispumant
5	Nisip Deleni, Pișcolț, Zâmbroaia	Hidrogel Ret. Al(III) Halliburton	42,805	1,566	0,041	1,517	96,46	129	metanol, KCl, fără tensioactiv și antispumant
6	Nisip Deleni, Pișcolț, Zâmbroaia	Hidrogel Ret. Cr(III) Fără KCl Dow Chem	59,397	1,862	0,058	1,896	96,81	140,5	metanol, fără KCl, fără tensioactiv și antispumant
7	Nisip Deleni, Pișcolț, Zâmbroaia	Hidrogel Ret. Cr(III) Dow Chem	48,773	1,177	1,214	3,579	92,66	94,4	metanol, KCl, fără tensioactiv și antispumant
8	Nisip Deleni, Pișcolț, Zâmbroaia	Hidrogel Ret. Cr(III) Dow Chem	53,204	1,138	0,24	1,977	96,28	142,13	acid acetic, KCl, NF9, EGOP
9	Nisip Deleni, Pișcolț, Zâmbroaia	Hidrogel Ret. Cr(III) Dow. Chem	60,159	1,682	0,503	2,909	95,16	120,86	acid acetic, KCl, Dezestim
10	Nisip Deleni, Pișcolț, Zâmbroaia	Hidrogel Liniar Dow. Chem	54,311	1,87	1,283	0,677	98,75	124,62	acid acetic, KCl, E96
11	Nisip împachetare 0.3-0,5	Hidrogel Liniar Dow. Chem	14478	2,799	0,994	11074,56	23,51	0,46	acid acetic, KCl, E96
12	Nisip Jugureanu	Hidrogel Liniar Dow Chem	265,0	0,824	0,937	209,592	20,77	0,52	acid citric, NH ₄ Cl, Dezestim, EGOP

