



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 00832**

(22) Data de depozit: **14/09/2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/03/2016** BOPI nr. **3/2016**

(41) Data publicării cererii:
28/01/2011 BOPI nr. **1/2011**

(73) Titular:
• **OMV PETROM S.A.**,
CALEA DOROBANȚILOR NR.239,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• **BRANCIOG TUDOR, SAT TEȘILA NR.970,**
COMUNA VALEA DOFTANEI, PH, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 3934455 A; US 4827761 A; US 5065421;
US 4649737 A

(54) **DISPOZITIV ȘI PROCEDU DE REALIZARE A CAROTELOR
ARTIFICIALE**



RO 125958 B1

1 Invenția se referă la un dispozitiv și la un procedeu de realizare a carotelor artificiale
de lungime mare, cu caracteristici prestabilite, folosite la efectuarea testelor de curgere a flu-
3 delor pe instalații de laborator echipate cu celulă portcarotă, în condiții fizico-chimice similare
celor de zăcământ.

5 Este cunoscut un dispozitiv de testare a parametrilor unor eșantioane de rocă,
referitori la porozitate, permeabilitate și parametri de curgere a fluidelor, alcătuit dintr-un tub
7 metalic, prevăzut cu niște capace de tip piston, la ambele capete, racordate la câte un furtun
de intrare, respectiv, de ieșire a fluidului. O conductă face legătura între tubul metalic și sursa
9 de presiune ce acționează în niște spații de la capetele tubului metalic (**US 3934455**).

11 Dispozitivul cunoscut, de testare a parametrilor de rocă, realizează testarea eșantion-
nelor de rocă prin compactarea rocii între pistoane, trecerea mai multor fluide prin eșantion
și contorizarea lichidului evacuat (**US 3934455**).

13 Sunt cunoscute un dispozitiv și un procedeu de realizare a carotelor cu tuburi termo-
compresibile, având însă dezavantajul că nu se pot obține decât carote mici, a căror lungime
15 nu poate depăși 7 cm, din cauza tuburilor termocompresibile care se deformează în timpul
umplerii.

17 Realizarea de carote artificiale mai lungi se poate face numai în tuburi metalice. Obți-
nerea carotelor prin această metodă prezintă dezavantajul că nu au proprietățile fizico-
19 chimice dorite. De asemenea, nu permit să fie folosite în cadrul aparaturii de laborator cunos-
cute, în condiții de simulare a presiunii litostatice și de zăcământ.

21 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui dispozitiv și a
unui procedeu de obținere a carotelor artificiale a căror lungime este mai mare de 7 cm,
23 având proprietăți fizico-chimice prestabilite și reproductibile, similare carotei naturale, desti-
nate testelor de simulare în laborator a curgerii fluidelor în zăcământ.

25 Dispozitivul conform invenției constă dintr-un corp metalic în formă de tub cilindric,
întredeschis longitudinal, un capac telescopic superior, cu racord pentru furtun, un capac
27 telescopic inferior, cu racord pentru furtun, niște coliere de strângere, niște site inoxidabile
și un tub termocompresibil căptușit la interior cu niște benzi de teflon suprapuse parțial longi-
29 tudinal. Închiderea unuia dintre capetele tubului termocompresibil căptușit se face prin com-
primarea acestuia cu jet de aer cald pe capacul telescopic inferior, care să asigure legătura
31 cu un furtun la vasul conținând lichidul de umplere, și fixarea tubului termocompresibil căptu-
șit în corpul dispozitivului. Prin strângerea colierelor, se asigură etanșeitatea capacului, dar
33 și păstrarea formei tubului termocompresibil în timpul umplerii. Dispozitivul astfel pregătit
este fixat pe un stativ unde i se poate imprima o stare de vibrație pe toată durata procesului
35 de umplere.

37 Procedeul conform invenției constă în secționarea frontală a tubului termocompresibil
la lungimea dorită, și modelarea acestuia cu jet de aer cald, îmbrăcarea suprafeței interioare
cu bandă de teflon, montarea sitei și a capacului inferior, fixarea tubului în corpul dispozitivu-
39 lui întredeschis, și strângerea colierelor, cântărirea dispozitivului astfel pregătit și a mate-
rialului de umplere, fixarea dispozitivului pe un stativ și umplerea propriu-zisă, fixarea sitei
41 și a capacului superior, cântărirea dispozitivului plin și a materialului de umplere rămas,
extragerea tubului termocompresibil din corpul dispozitivului, și îndepărtarea capacelor prin
43 tăierea tubului termocompresibil, urmărind canalele și degajarea inelară exterioară a capa-
celor, urmată de modelarea capetelor tubului termocompresibil, și măsurarea lungimii totale
45 și a diametrului total rezultat.

47 Tubul termocompresibil astfel pregătit se introduce în celula portcarotă a instalației
de laborator, în sine cunoscută, automatizată, și i se aplică presiunea de confinare calculată
în funcție de caracteristicile carotei ce urmează a fi obținută, se contorizează lichidul evacuat
49 din carotă, aflat în legătură directă cu reducerea volumului brut al carotei și, respectiv, redu-
cerea diametrului carotei, permițând astfel calculul volumului poros, al diametrului carotei și,

RO 125958 B1

respectiv, al porozității carotei după confinare. Prin confinare se reduce diametrul carotei și,	1
odată cu acesta, se reduce secțiunea de curgere și volumul poros/porozitatea. Numai după	
corecția acestor date se consideră carota realizată. Secțiunea de curgere și volumul poros	3
constituie date de referință, și numai după determinarea acestora se poate începe efectuarea	
unui test de curgere propriu-zis.	5
Dispozitivul și procedeul conform invenției prezintă următoarele avantaje:	
- costuri reduse de realizare a dispozitivului, și manevrare facilă;	7
- costuri reduse de obținere a carotei;	
- carota rezultată permite efectuarea testelor de curgere în condiții de zăcământ,	9
conducând la:	
- creșterea producției de țiței și gaze, ca urmare a creșterii eficienței operațiilor de	11
stimulare și tratamente la sonde;	
- reducerea factorului de risc al operațiilor și tratamentelor efectuate în șantierul	13
petroliere.	
Se dau, în continuare, câte un exemplu de realizare a dispozitivului și, respectiv, a	15
procedeului, în legătură cu fig. 1...22, ce reprezintă:	
- fig. 1, desenul de ansamblu al dispozitivului;	17
- fig. 2, schema de principiu a instalației de umplere a tubului termocompresibil cu	
granule de rocă;	19
- fig. 3, modelarea tubului termocompresibil cu jet de aer cald;	
- fig. 4, 5, faza de căptușire a suprafeței interioare a tubului termocompresibil cu	21
bandă de teflon;	
- fig. 6, 7, faza de fixare a sitelor și a capacului inferior;	23
- fig. 8, fixarea tubului termocompresibil, căptușit și cu capacul inferior fixat teflonat	
interior, în corpul dispozitivului metalic;	25
- fig. 9, strângerea colierelor;	
- fig. 10, cântărirea dispozitivului gol;	27
- fig. 11, fixarea dispozitivului pe un stativ și racordarea acestuia la vasul cu lichid de	
umplere, umplerea propriu-zisă;	29
- fig. 12, fixarea sitelor și a capacului telescopic superior;	
- fig. 13, 14, cântărirea dispozitivului plin, corespunzător fazei trei;	31
- fig. 15, extragerea carotei;	
- fig. 16, demontarea capacelor potrivit fazei patru;	33
- fig. 17, 18, 19, modelarea capetelor și fixarea definitivă a sitelor;	
- fig. 20, carota realizată;	35
- fig. 21, 22, dispozitivul de realizare a carotelor artificiale lungi, înainte și după	
folosire.	37
Dispozitivul conform invenției, de realizare a unei carote artificiale lungi, este consti-	
tuit dintr-un corp metalic 1 în formă de tub cilindric, prevăzut cu o fantă a , care permite rela-	39
xarea acestuia în vederea extragerii carotei realizate, un capac telescopic superior 2 , de	
același diametru pe toată lungimea utilă, pentru a permite avansarea lui, dacă așezarea	41
materialului de umplere o cere, dar și extragerea carotei din corpul dispozitivului, prevăzut	
cu un racord monolit pentru un furtun b , un orificiu c , pentru accesul/evacuarea lichidului, și	43
un canal d , pentru o cât mai bună etanșeitate pe durata umplerii tubului cu granule de rocă,	
fixarea capacelor făcându-se cu jet de aer cald, iar prin încălzire, tubul se mulează după	45
acest canal, dar și pentru controlul dimensiunii tubului compresibil după umplere, un capac	
telescopic inferior 3 , prevăzut cu umăr, cu un racord monolit b și un orificiu c , niște coliere	47

RO 125958 B1

1 4, pentru strângerea corpului dispozitivului și menținerea diametrului acestuia pe toată durata
umplerii dispozitivului cu materialul de umplere, niște site 5 inoxidabile duble, și anume, câte
3 două site în formă de disc la fiecare capăt, având mărimea ochiului mai mică decât cea mai
mică granulație a materialului de umplere folosit, și un tub termocompresibil 6, modelat și
5 căptușit în interior cu bandă de teflon și material de umplere 7.

7 Pentru modelarea tubului termocompresibil cu jet de aer cald, se poate folosi un foen
electric special, pe un model cilindric din lemn, de diametru egal cu cel al carotei ce urmează
a fi realizată.

9 Căptușirea suprafeței interioare a tubului termocompresibil cu bandă de teflon se
poate face folosind o bară cilindrică din lemn, cu diametrul mai mic cu 4...5 mm decât diame-
11 trul interior al tubului termocompresibil; se așază banda de teflon de-a lungul direcției gene-
ratoare, pe bara din lemn, și se taie la o lungime cu 2...3 cm mai mare decât lungimea tubului
13 termocompresibil; se introduce în interiorul acestuia și se apasă ușor pe partea exterioară
a tubului termocompresibil, până când banda de teflon aderă la suprafața interioară a tubului
15 termocompresibil, se întorc capetele de bandă, ce depășesc lungimea tubului, pe suprafața
exterioară a tubului; se repetă operația, astfel încât 1/3 din lățimea benzii nou introduse să
17 acopere banda precedentă, până când este acoperită toată suprafața interioară a tubului
termocompresibil.

19 Urmează fixarea sitelor inoxidabile și a capacului inferior, operație care poate fi făcută
cu jet de aer cald, aplicat pe partea exterioară a tubului termocompresibil, în zona de îmbi-
21 nare cu capacul.

Odată fixate sitele și capacul inferior, se procedează la montarea tubului termocom-
23 presibil în corpul dispozitivului, și strângerea colierelor.

25 Cântărirea dispozitivului gol astfel pregătit, precum și a materialului de umplere ce
urmează a fi folosit este o etapă a procedurii impusă de necesitatea calculării volumului
poros și a porozității.

27 Procedul conform invenției constă, în primă fază, în modelarea și căptușirea tubului
termocompresibil cu bandă de teflon, fixarea sitelor și a capacului inferior, montarea tubului
29 termocompresibil în corpul dispozitivului, și cântărirea dispozitivului gol și a materialului de
umplere ce urmează a fi folosit.

31 Faza a doua a procedurii constă în fixarea dispozitivului gol pe un stativ, în vederea
vibrării, racordarea lui la vasul cu fluid de umplere și umplerea propriu-zisă cu granule de
33 rocă.

35 Faza a treia a procedurii constă în fixarea sitei și a capacului superior, urmată de
cântărirea dispozitivului plin și a materialului de umplere rămas, în vederea calculării volu-
mului poros inițial al carotei realizate.

37 Faza a patra a procedurii constă în îndepărtarea capacelor prin tăierea tubului
termocompresibil, urmărind canalul respectiv și degajarea inelară exterioară a capacului,
39 urmată de fixarea definitivă a sitelor și modelarea capetelor tubului termocompresibil sub jet
de aer cald, cu măsurarea lungimii totale și a diametrului total inițial al carotei.

41 Carota astfel pregătită se introduce în celula portcarotă a instalației de laborator, în
sine cunoscută, automatizată, după care i se aplică presiunea de confinare.

43 Faza a cincea a procedurii constă în contorizarea lichidului evacuat din carotă în
timpul confinării, aflat în legătură directă cu reducerea volumului brut al carotei și, respectiv,
45 reducerea diametrului carotei. Volumul de lichid evacuat reprezintă diferența dintre volumul
brut inițial al carotei și volumul brut după confinare, și permite calculul diametrului final al
47 carotei realizate, secțiunea de curgere, volumul poros și, respectiv, porozitatea carotei.

RO 125958 B1

Pentru umplerea tubului termocompresibil cu materialul de umplere constituit din granule de rocă, se fixează dispozitivul **8**, realizat conform invenției, în cadrul unei instalații de umplere în sine cunoscută, cu ajutorul unor cleme **9**. Instalația este prevăzută cu un furtun **10** de legătură, o sticlă **11** cu dop lateral și un lichid de umplere **12**, un stativ **13** de fixare a sticlei cu dop lateral, și o clemă **14** de prindere a sticlei cu dop lateral.

Înălțimea de fixare a sticlei cu dop lateral este reglată astfel încât nivelul lichidului să asigure umectarea materialului de umplere, și să prevină aerarea carotei. Umplerea tubului termocompresibil este făcută sub vibrarea continuă a dispozitivului, aceasta fiind asigurată de o masă vibratoare sau manual, prin folosirea unui ciocan de cauciuc, se adaugă materialul de umplere, puțin câte puțin, cu urmărirea continuă a nivelului de lichid din tub.

După umplerea tubului termocompresibil, urmează fixarea sitelor și a capacului telescopic superior, și cântărirea dispozitivului plin și a materialului de umplere rămas.

Cunoscând masa dispozitivului plin, masa dispozitivului gol și masa materialului de umplere folosit, se poate calcula masa lichidului aflat în tub; ținând cont de densitatea lichidului folosit, se poate determina volumul poros inițial al carotei rezultate.

Carota rezultată conform invenției satisface astfel cerințele efectuării testelor de curgere a fluidelor în condiții de zăcământ, și anume:

- obținerea unei distribuții a granulelor de rocă naturală corespunzătoare analizelor granulometrice, pentru zona de interes;

- obținerea unei anumite compoziții mineralogice (chimice);

- controlul volumului poros și al porozității;

- aplicarea unei presiuni de confinare egală cu presiunea litostatică;
- controlul temperaturii;

- controlul presiunii diferențiale;

- controlul saturațiilor în țitei și apă;

- controlul permeabilităților;

- reproductibilitatea.

Se dă, în continuare, un exemplu de calcul al porozității carotei:

Material de umplere solid:

- nisip cuarțos cu granulația cuprinsă între 0,43 și 0,1 mm 30%

- nisip cuarțos cu granulația cuprinsă între 0,1 și 0,2 mm 30%

- carbonat de calciu cu granulația cuprinsă între 0,043 și 0,063 mm 40%

Material de umplere lichid:

- apă de zăcământ sonda 1148 Bacea cu densitatea p : 1,0485 g/cm³

Calcul înainte de confinare:

- masa dispozitivului gol, M_1 : 593,48 g

- masa materialului de umplere folosit, M_2 : 591,25 g

- masa dispozitivului plin, M_3 : 1265,26 g

- masa lichidului folosit, $M_4 = M_3 - M_2 - M_1 = 80,53$ g

- volumul poros inițial al carotei, $V_{pi} = M_4/\rho$: 76,80496 cm³

- grosimea unei site, G_s : 0,2 mm

- grosimea totală a sitelor, $G_{ts} = 4 \times G_s$: 0,08 cm

- grosime perete tub termocompresibil + teflon, G_p : 0,05 cm

- lungimea totală a carotei, L_t : 30,76 cm

- lungimea efectivă a carotei, $L_{ef} = L_t - 2 \times (G_{ts} + G_p)$: 30,5 cm

- diametrul total al carotei, D_t : 3,8 cm

- diametrul efectiv inițial al carotei, $Def.i = D_t - 2 \times G_p$: 3.7 cm

RO 125958 B1

- 1 - Aria efectivă inițială a secțiunii carotei, $A_{efi} = \pi \times D_{ef}^2/4$: 10,74665 cm²
- volumul brut efectiv inițial al carotei, $V_{befi} = L_{ef} \times A_{efi}$: 327,7728 cm³
- 3 Calculul după confinare la presiunea de 4500 psi:
- volumul total de lichid evacuat din carotă în timpul confinării,
- 5 $V_{tl}: 15,6 \text{ cm}^3$
- volumul poros al carotei rezultate după confinare,
- 7 $V_p = V_{pi} - V_{tl} = 61,20496 \text{ cm}^3$
- volumul brut efectiv al carotei rezultate după confinare,
- 9 $V_{bef} = V_{befi} - V_{tl} = 312,1728 \text{ cm}^3$
- aria efectivă a secțiunii carotei rezultate după confinare,
- 11 $A_{ef} = V_{bef}/L_{ef} = 10,23517 \text{ cm}^2$
- pătratul diametrului efectiv al carotei rezultate după confinare:
- 13 $D_{ef}^2 = A_{ef} \times 4/\pi = 13,03844$
- porozitatea efectivă a carotei rezultate după confinare,
- 15 $\Phi = V_p/V_{bef} \times 100 = 19,60611\%$

1. Dispozitiv pentru realizarea carotelor artificiale lungi, alcătuit dintr-un corp metalic (1) în formă de tub cilindric, prevăzut cu niște capace (2 și 3) telescopice, care au niște racorduri monolit pentru furtun (b), prevăzute în continuare cu câte un orificiu (c) pentru accesul/evacuarea lichidului, **caracterizat prin aceea că** respectivul corp metalic (1) este prevăzut cu o fantă (a) longitudinală, care permite mărirea diametrului interior/exterior al acestuia, prin desfacerea unor coliere (4) aflate la ambele capete ale corpului metalic (1), iar capacul (2) telescopice superior și capacul (3) telescopice inferior au același diametru pe toată lungimea utilă, și fiecare este prevăzut cu câte un canal (d) circular, pentru etanșare, iar la fiecare capăt al dispozitivului, sub capace (2 și 3), sunt fixate câte două site (5) inoxidabile, ce au mărirea ochiului mai mică decât cea mai mică granulație a materialului de umplere folosit, și între capace (2 și 3) este înfășurat un tub (6) termocompresibil, modelat și căptușit la interior cu benzi de teflon.

2. Dispozitiv conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că**, de-a lungul tubului (6) termocompresibil, în interior, este poziționată o rigletă în vederea delimitării a două jumătăți de tub, pentru folosirea unui material de umplere cu două granulații diferite.

3. Procedeu de realizare a carotei artificiale cu ajutorul dispozitivului conform revendicărilor 1 și 2, ce cuprinde faza de contorizare a lichidului evacuat din carota supusă confinării, **caracterizat prin aceea că**, în primă fază, după secționarea frontală a unui tub (6) termocompresibil la lungimea necesară, și modelarea acestuia cu jet de aer cald, se căptușește suprafața interioară cu bandă de teflon, cu ajutorul unei bare cilindrice din lemn, de diametru mai mic de 4...5 mm față de diametrul interior al tubului (6) termocompresibil, și al unei benzi de teflon în directă poziționare față de direcția generatoarei, se montează sita (5) și capacul (3) inferior, se fixează tubul (6) în corpul dispozitivului întredeschis, și se strâng colierele (4), se cântărește apoi dispozitivul și materialul de umplere, după care, în faza a doua, se fixează dispozitivul de un stativ (13) cu niște cleme (9), se conectează la lichidul de umplere (12) și se procedează la umplerea propriu-zisă, puțin câte puțin, cu urmărirea continuă a nivelului de lichid din tub (6), lichidul de umplere (12) necesar fiind transferat, prin intermediul unui furtun (10) de legătură, într-o sticlă (11) prevăzută cu un dop lateral și fixată de stativ (13) prin intermediul unei cleme (14), iar pe tot parcursul umplerii se asigură vibrarea continuă a dispozitivului, prin folosirea unei mase vibratoare, sau manual, prin intermediul unui ciocan de cauciuc, și, în continuare, în faza a treia, se fixează sita (5) și capacul (2) superior, se cântărește dispozitivul plin și materialul de umplere rămas, iar în faza a patra se îndepărtează capacele (2 și 3) prin tăierea surplusului de tub (6) termocompresibil cu un cuțit, urmărind canalele (d) capacelor (2 și 3), se modelează capetele tubului (6) cu jet de aer cald, și se calculează volumul inițial brut al carotei realizate, precum și volumul poros inițial, carota astfel pregătită se introduce în celula portcarotă a instalației de laborator, automatizată, și i se aplică presiunea de confinare egală doar pe suprafața laterală a carotei, având drept urmare reducerea corespunzătoare a diametrului carotei.

(51) Int.Cl.

G01N 15/00 (2006.01);

G01N 15/08 (2006.01);

E21B 49/02 (2006.01)

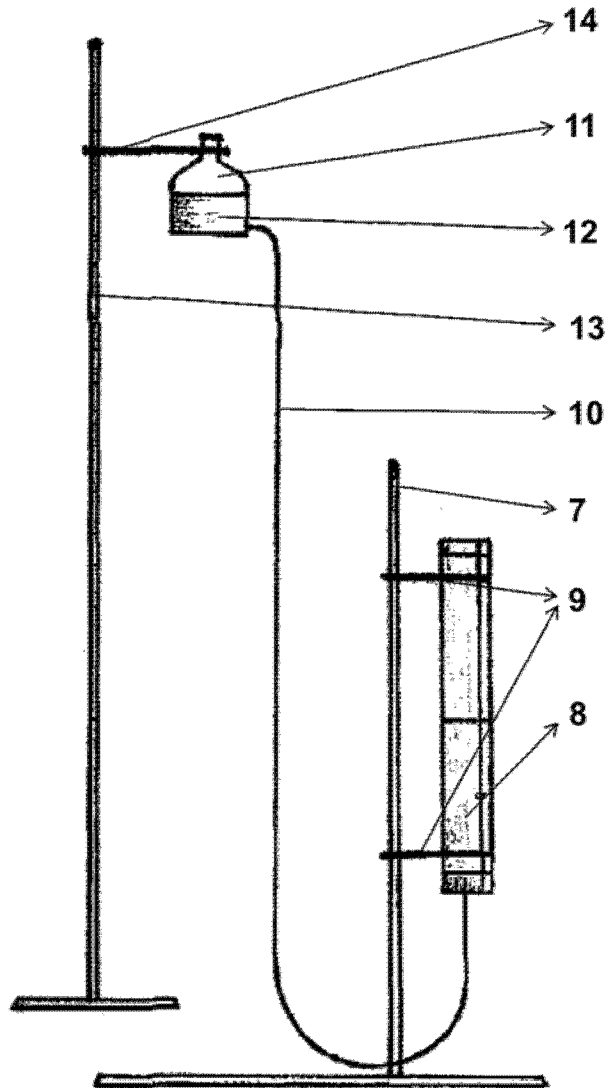


Fig. 2

(51) Int.Cl.

G01N 15/00 (2006.01),

G01N 15/08 (2006.01),

E21B 49/02 (2006.01)

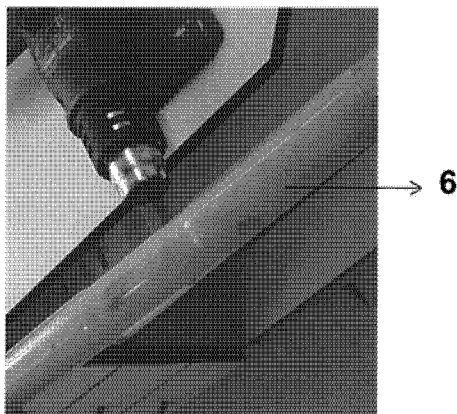


Fig. 3

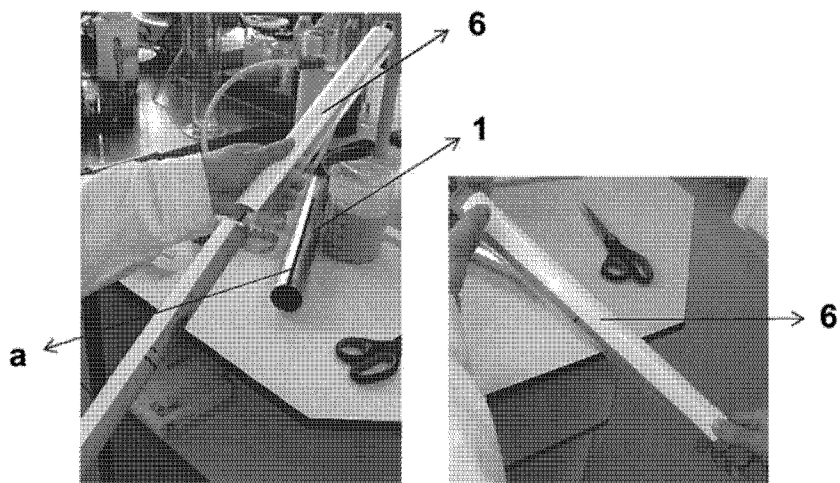


Fig. 4

Fig. 5

(51) Int.Cl.

G01N 15/00 (2006.01);

G01N 15/08 (2006.01);

E21B 49/02 (2006.01)

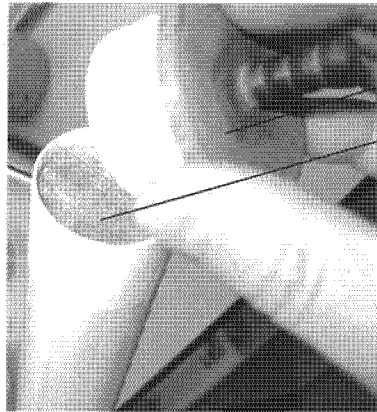


Fig. 6

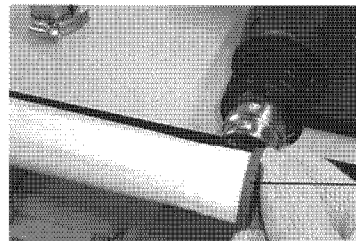


Fig. 7

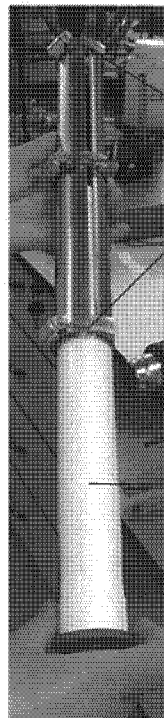


Fig. 8

(51) Int.Cl.

G01N 15/00 (2006.01),

G01N 15/08 (2006.01),

E21B 49/02 (2006.01)

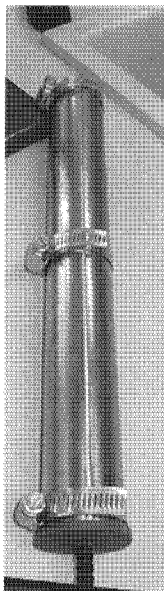


Fig. 9

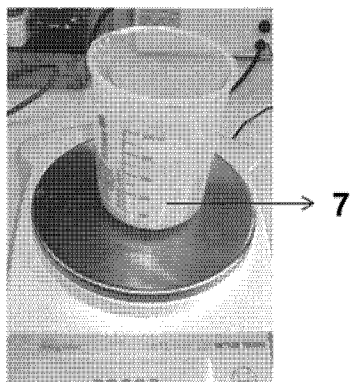


Fig. 10

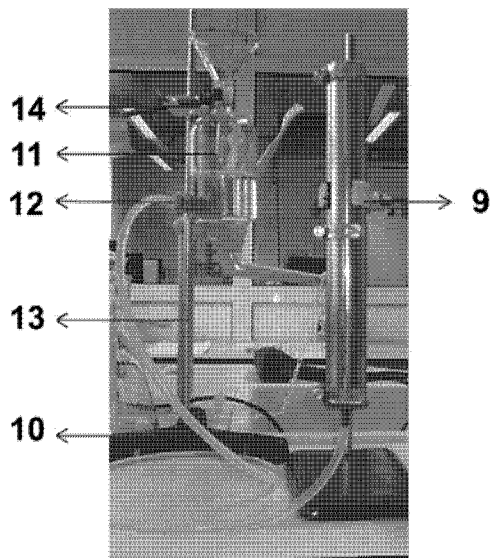


Fig. 11

(51) Int.Cl.

G01N 15/00 (2006.01);

G01N 15/08 (2006.01);

E21B 49/02 (2006.01)

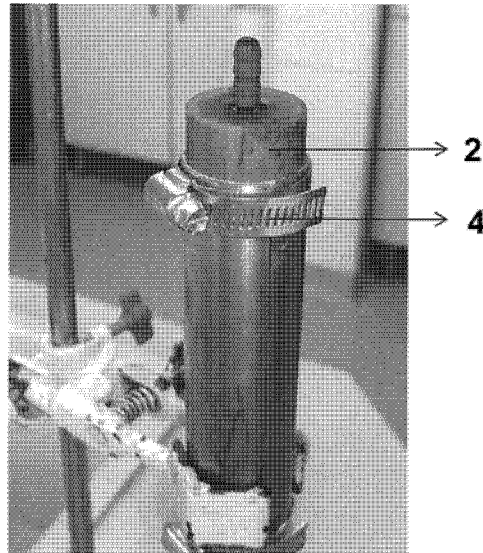


Fig. 12



Fig. 13

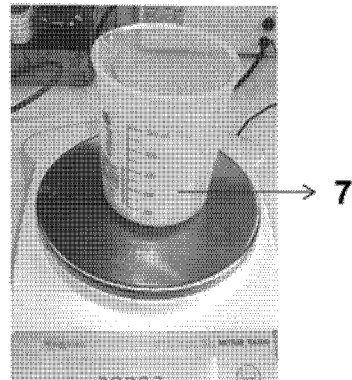


Fig. 14

(51) Int.Cl.

G01N 15/00 (2006.01),

G01N 15/08 (2006.01),

E21B 49/02 (2006.01)

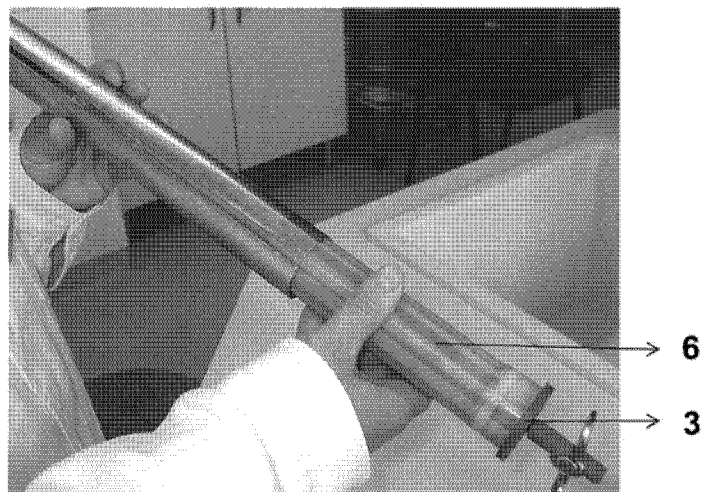


Fig. 15

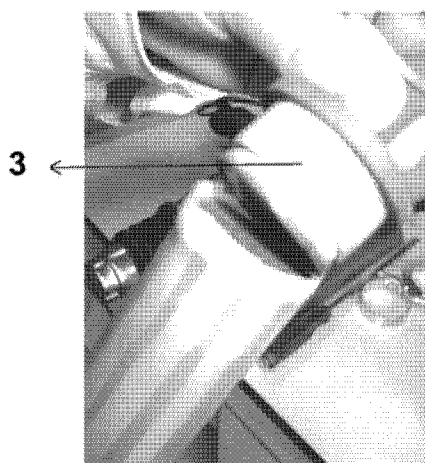


Fig. 16

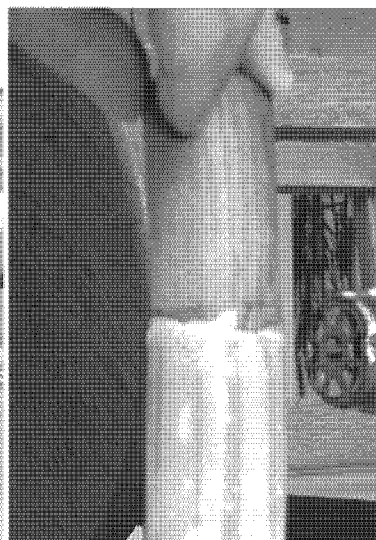


Fig. 17

(51) Int.Cl.

G01N 15/00 (2006.01);

G01N 15/08 (2006.01);

E21B 49/02 (2006.01)



Fig. 18

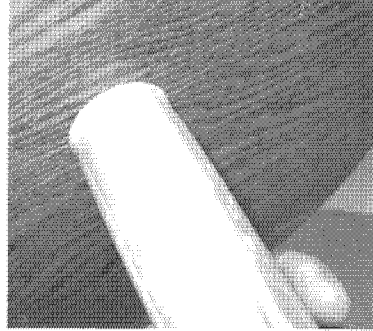


Fig. 19

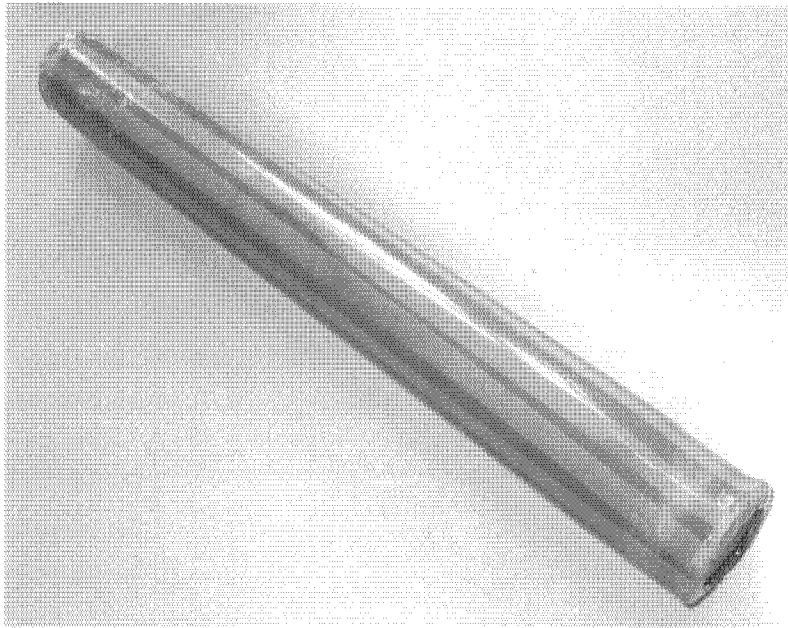


Fig. 20

(51) Int.Cl.

G01N 15/00 (2006.01),

G01N 15/08 (2006.01),

E21B 49/02 (2006.01)

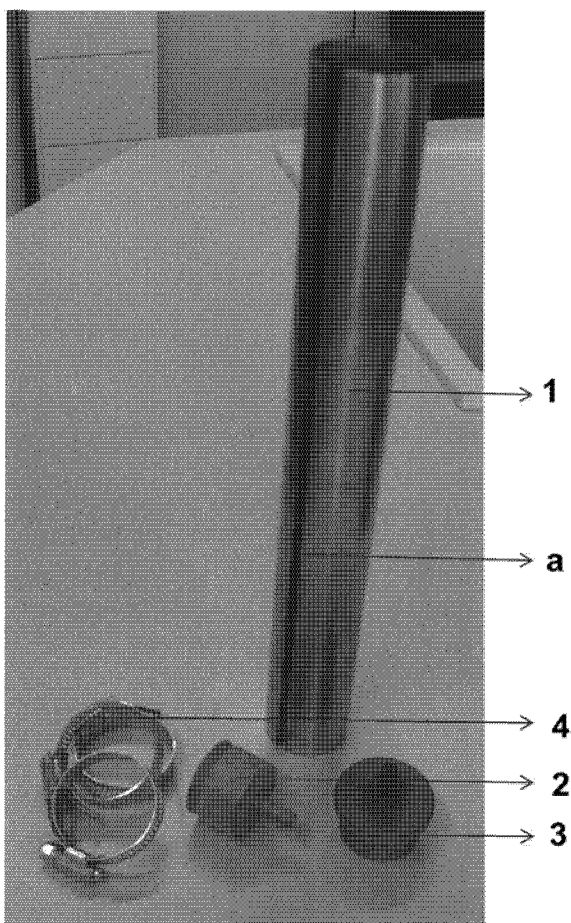


Fig. 21

(51) Int.Cl.

G01N 15/00 (2006.01);

G01N 15/08 (2006.01);

E21B 49/02 (2006.01)



Fig. 22

