

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00545

(22) Data de depozit: 23/03/2016

(41) Data publicării cererii:
30/01/2019 BOPI nr. 1/2019

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. US 2016/023734 23/03/2016

(87) Publicare internațională:
Nr. WO 2017/164863 28/09/2017

(71) Solicitant:
• HALLIBURTON ENERGY SERVICES,
INC., 3000 N.SAM HOUSTON PARKWAY
E., 77032-3219, HOUSTON, TEXAS, US

(72) Inventatori:
• CANNING SEAN CHRISTOPHER, 28407
WILD MUSTANG LANE, 77441, FULSHEAR,
TEXAS, US

(74) Mandatar:
ROMINVENT S.A.,
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,
SECTOR 1, BUCUREȘTI

(54) APARATE DE DIAGNOSTICARE A PUȚURILOR DE FORAJ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la niște aparate de diagnosticare a puțurilor de foraj utilizate în domeniul puțurilor de sondă, pentru evaluarea fluidelor subterane. Aparatele, conform invenției, au în alcătuire o carcasă care definește un culoar central de curgere și o multitudine de orificii care se extind printr-un perete al aparatului și care intersectează culoarul central de curgere, iar un material indicator este poziționat în cel puțin unul dintre orificii și, odată poziționat în cel puțin unul dintre orificii, materialul indicator este expus exteriorului carcasei și fluidului din puțul de sondă.

Revendicări: 20
Figuri: 4

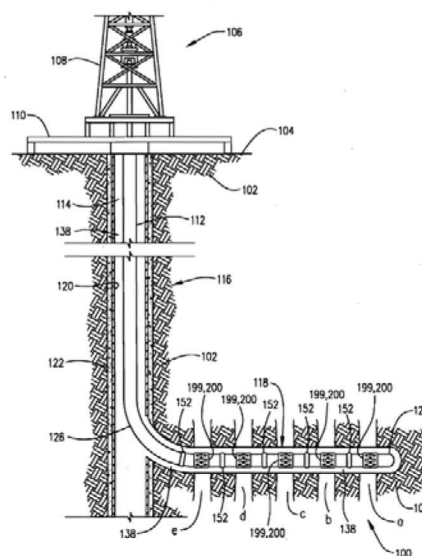


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



APARATE DE DIAGNOSTICARE A PUȚURILOR DE FORAJ

CONTEXT

[0001] Prezenta descriere se referă, în general, la un aparat de diagnostic utilizat în domeniul puțurilor de sondă, pentru evaluarea fluidelor subterane.

[0002] Un număr de factori care includ, dar nu se limitează la, presiune, porozitate, permeabilitate, grosime și extindere a rezervorului, precum și saturația apei, pot afecta producția de hidrocarburi dintr-o formațiune subterană. În general, pot fi realizate operații de tratament pentru stimulare, cum ar fi fracturarea hidrolică pentru a crește producția dintr-un puț de sondă și/sau pentru a facilita curgerea hidrocarburilor dintr-o formațiune subterană.

[0003] În fracturarea hidrolică, poate fi introdus un fluid de fracturare într-o porțiune a unei formațiuni subterane penetrate de un puț de sondă, la o presiune hidrolică suficientă pentru a crea sau a amplifica cel puțin o fracturare în aceasta. Stimularea sau tratarea puțului de sondă în astfel de moduri duce la creșterea producției de hidrocarburi în sonda de foraj.

[0004] În unele puțuri de sondă poate fi de dorit să se creeze mai multe fracturări, în mod individual și selectiv, de-a lungul unei găuri de sondă, la distanță una de cealaltă, creând astfel mai multe zone. Fracturările multiple trebuie să aibă o conductivitate adecvată, astfel încât cea mai mare cantitate posibilă de hidrocarburi dintr-un rezervor de petrol și gaz să poată fi drenată / produsă în sondă. Atunci când se stimulează o formațiune de la gaura de sondă sau se exploatează puțul de sondă, în special dacă este vorba de acele găuri de sondă care sunt dispuse înclinat sau care sunt orizontale, poate fi avantajos să se creeze zone multiple de fracturare.

[0005] Crearea de zone multiple poate permite accesul complet de la puțul de sondă și creșterea producției de hidrocarburi; totuși, o astfel de operațiune poate fi supusă unor diverse provocări, în funcție de condițiile de exploatare a puțurilor de sondă, cum ar fi producția de apă și de gaz, etc. Îmbunătățirea metodelor și a aparatelor pentru a depăși aceste provocări poate duce la îmbunătățirea în continuare a producției de hidrocarburi. Astfel, există o necesitate continuă de a dezvolta noi metode și aparate pentru a îmbunătăți producția de hidrocarburi.

SCURTĂ DESCRIERE A DESENELOR

[0006] Fig. 1 este o vedere schematică, în secțiune transversală parțială, a unui instrument de exploatare a puțului de sondă într-un mediu de lucru;

[0007] Fig. 2A reprezintă o variantă de realizare a unui instrument pentru operații de tratament din alcătuirea instrumentului de exploatare a puțului de sondă din fig. 1;

[0008] Fig. 2B este o vedere în secțiune transversală a instrumentului de tratament din fig. 2A;

[0009] Fig. 2C este un obturator care prezintă o cavitate pentru poziționarea unui material indicator;

[0010] Fig. 2D este o vedere în secțiune transversală a obturatorului din fig. 2C;

[0011] Fig. 3A reprezintă o variantă de realizare a unui instrument de tratament din alcătuirea instrumentului de exploatare a puțului de sondă;

[0012] Fig. 3B este o vedere în secțiune transversală a instrumentului pentru operația de tratament din fig. 3A; și

[0013] Fig. 4 este o vedere schematică, în secțiune transversală parțială, a instrumentului de exploatare a puțului de foraj din fig. 1, cu multiple fracturări care penetrează o multitudine de zone.

DESCRIERE DETALIATĂ

[0014] În cadrul desenelor și descrierilor care urmează, elementele identice sunt, de obicei, marcate de-a lungul întregii descrieri și, respectiv, pe desene cu aceleași numere de referință. Desenele nu sunt reprezentate neapărat la scară. Anumite caracteristici pot fi reprezentate în mod exagerat în ceea ce privește scara sau într-o formă oarecum schematică, iar unele detalii ale elementelor convenționale nu pot fi prezentate, pentru a nu afecta claritatea și caracterul concis al invenției. Variantele specifice de realizare sunt descrise în detaliu și sunt prezentate în desene, cu înțelegerea faptului că prezenta descriere trebuie considerată cu titlu exemplificativ și nu este menită a avea caracter limitativ. Trebuie să se recunoască pe deplin faptul că diferitele cunoștințe care rezultă din exemplele de realizare discutate aici pot fi

utilizate separat sau în orice combinație adecvată, pentru a produce rezultatele dorite.

[0015] Dacă nu se specifică altfel, utilizarea sintagmei "formațiune subterană" va fi interpretată în sensul de cuprinzând atât zonele de sub suprafața terestră expusă, cât și zonele de sub suprafața terestră acoperită de apă, cum ar fi apa oceanică sau dulce. Termenul "zonă", astfel cum este utilizat aici, se referă la părți separate ale găurii de sondă, destinate tratamentului sau producției și se pot referi la o întreagă formațiune de hidrocarburi sau la porțiuni separate ale unei singure formațiuni, cum ar fi porțiuni distanțate pe orizontală și/sau pe verticală ale aceleiași formări.

[0016] Referitor la fig. 1, este prezentat un exemplu de realizare a unui instrument de întreținere pentru puțul de sondă **100**, într-un mediu de operare exemplificativ. Astfel cum este prezentat, mediul de operare cuprinde o instalație de foraj **106** care este poziționată pe suprafața solului **104** și se extinde peste și în jurul unei găurii de sondă **114** care penetrează o formațiune subterană **102** cu scopul recuperării hidrocarburilor. Gaura de sondă **114** poate fi forată în formațiunea subterană **102** utilizând orice tehnică adecvată de forare. Gaura de sondă **114** poate să se extindă în mod substanțial vertical, de la suprafața terestră **104**, de-a lungul unei porțiuni verticale **116** a găurii de sondă, sau poate să se abată sub orice unghi față de suprafața pământului **104**, de-a lungul unei porțiuni înclinate sau orizontale **118** a găurii de sondă. În medii de operare alternative, gaura de sondă **114** în întregime sau porțiuni din aceasta pot fi verticale, înclinate, orizontale și/sau curbate.

[0017] În unele exemple de realizare, o parte a porțiunii de sondă verticale **116** este căptușită cu o tubulatură **120** care este fixată pe poziție față de formațiunea **102** într-o manieră convențională, utilizându-se cimentul **122**. În medii alternative de operare, niște porțiuni orizontale ale găurii de sondă **118** pot fi căptușite și cimentate și/sau porțiuni din gaura de sondă **114** pot fi necasetate. Într-o variantă de realizare alternativă, porțiunea orizontală a găurii de sondă **118** poate rămâne necimentată, dar suplimentar include utilizarea de pachere **152**, astfel cum este explicat mai jos.

[0018] Instalația de foraj **106** cuprinde o turlă de foraj **108** cu o platformă de instalație **110** prin care o garnitură de tubulatură sau de lucru **112** (de exemplu, cablu, linie de sârmă, E-line, cablu optic (Z-line), țevă îmbinată, tubulatură înfășurată, coloană de tubaj sau garnitură de liner etc.) se extinde în jos de la platforma de foraj **106**, în

gaura de sondă **114**, și definește un spațiu inelar **138** între garnitura de lucru **112** și puțul de foraj **114**.

[0019] Garnitura de lucru **112** livrează un instrument de întreținere a puțului de sondă **100** la o adâncime selectată din gaura de sondă **114**, pentru a efectua o operație. Operația poate include perforarea coloanei de tubaj **120** și/sau a formațiunii subterane **102**, creând tunele de perforare și/sau fracturări (de exemplu fracturări dominante, microfracturi etc.) în formațiunea subterană **102**, producând hidrocarburi din formațiunea subterană **102** și/sau alte operațiuni de exploatare. Instalația de foraj **106** cuprinde un echipament pentru prelungirea garniturii de lucru **112** în gaura de sondă **114**, pentru a poziționa instrumentul de întreținere a puțului de sondă **100** la adâncimea selectată.

[0020] În timp ce mediul de operare exemplificativ descris în fig. 1 se referă la o instalație de foraj staționară **106** care se folosește la coborârea și reglarea instrumentului de întreținere a puțului de foraj **100** într-o gaură de sondă **114** având baza pe suprafața terestră, o persoană de specialitate în domeniu va aprecia cu ușurință că instalațiile de lucru mobile, unitățile de întreținere a puțului de sondă (cum ar fi unități de tubulatură spiralată) și altele asemănătoare pot fi utilizate pentru a coborî instrumentul de întreținere a puțului de sondă **100** în gaura de sondă **114**. Trebuie să se înțeleagă că instrumentul de întreținere a puțului de sondă **100** poate fi utilizat în mod alternativ în alte medii operaționale, cum ar fi în cadrul unui mediu operațional offshore de sondă de foraj.

[00021] Secțiunea de tubulatură **126** poate include, de asemenea, o multitudine de pachere **152** amplasate în vecinătatea unei multitudini de instrumente pentru tratamente **199**. Pacherele **152** sunt dispuse alternativ cu instrumentele pentru tratamente **199**, de-a lungul întinderii secțiunii de tubulatură **126**. Pacherele **152** (cum ar fi Sisteme de izolare Halliburton Swellpacker® sau Pachere pentru guri deschise de sondă ZoneGuard®) funcționează pentru a forma o etanșare în spațiul inelar **138**, cu scopul de a stabiliza secțiunea de tubulatură **126**. Pacherele **152** pot fi utilizate fie într-o aplicație cu gaură deschisă de sondă sau într-o aplicație cu puț de foraj casetat. În variante de realizare alternative, în locul utilizării pacherelor **152**, spațiul inelar **138** din porțiunea orizontală **118** a găurii de sondă se poate cimenta, ceea ce are ca rezultat etanșarea și stabilizarea secțiunii tubulare **126**.

[0022] Prin intermediul unui exemplu nelimitativ, fig. 1 prezintă cinci instrumente pentru tratament **199** conectate în linie unul cu altul în secțiunea tubulară **126**. Fiecare instrument pentru tratament **199** tratează selectiv o zonă asociată cu porțiunea orizontală a puțului de sondă **118** a formațiunii subterane **102**. O zonă poate include oricare dintre zonele **a, b, c, d** sau **e**. În unele cazuri, pot fi utilizate mai multe instrumente pentru operații de tratament **199**, pentru tratarea selectivă a unei singure zone. Se va aprecia că zonele **a, b, c, d** și **e**, astfel cum sunt prezentate în fig. 1 și fig. 4, pot fi izolate una de cealaltă prin pachere **152**, compoziții de etanșare (de exemplu, ciment) sau combinații ale acestora.

[0023] Astfel cum se arată în fig. 2A - 2B, fiecare instrument de tratare **199** are în alcătuire o carcasă **200**. Carcasa **200** include un perete **201** care prezintă o suprafață exterioară **202**, un canal de trecere sau un culoar central de curgere **212** care se extinde între capetele carcasei **204** și **206**, precum și o multitudine de orificii sau deschideri **208** prin peretele **201** al carcasei **200**. Orificiile **208** sunt dispuse distanțat în jurul suprafeței exterioare **202** a carcasei **200** și intersectează culoarul central de curgere **212**.

[0024] Într-o variantă de realizare, carcasa **200** poate fi prevăzută cu un manșon culisant **260** dispus în culoarul central de curgere **212**. Manșonul culisant **260** se deplasează între un mod închis și un mod deschis. Modulurile închise și deschise pot fi denumite poziții închisă și deschisă. În modul închis, manșonul culisant **260** blochează curgerea fluidului între culoarul central de curgere **212** și orificiile **208**. În modul deschis, manșonul culisant **260** se deplasează în raport cu orificiile **208**, pentru a permite trecerea fluidului între culoarul central de curgere **212** și orificiile **208**. Pentru a trece din modul închis, în modul deschis, manșonul culisant **260** poate fi activat prin acționarea în cădere a unei bile. În variante de realizare alternative, manșonul culisant **260** poate fi activat prin deplasare mecanică, activat hidraulic, activat electric sau prin combinații ale acestora. Exemple de echipamente care pot fi utilizate împreună cu instrumente pentru tratament **199** includ, fără a se limita la acestea, un sistem de manșon RapidStage®, un sistem de manșon RapidForce® și un sistem de manșon de inițiere RapidStart®, toate fiind disponibile de la Energy Services Halliburton, Inc.

[0025] În descrierea prezentă, carcasa **200** prezintă un material indicator **250** poziționat adiacent suprafeței exterioare **202** a carcasei **200**. Materialul indicator **250** are rolul de a identifica anumite fluide vizate, prin eliberarea unui element de urmărire detectabil când este expus la un fluid vizat. Termenul "fluid vizat" se referă la un fluid care este produs din formațiunea subterană, cum ar fi hidrocarburile sau apa, și care poate fi identificat selectiv utilizând un material indicator, cum ar fi materialul indicator **250**. De exemplu, în unele variante de realizare, materialul indicator **250** eliberează un element de urmărire detectabil numai când este expus la apă, în timp ce în alte exemple de realizare, materialul indicator **250** eliberează un element de urmărire detectabil numai când este expus la petrol. Un astfel de sistem permite operatorului să determine unde și în ce zonă sunt produse apă sau petrol de-a lungul puțului de sondă **114**. Concentrațiile elementului de urmărire în lichidele totale produse pot fi, de asemenea, folosite pentru a determina procentajul total de apă și total de petrol produs din fiecare zonă de-a lungul puțului de sondă **114**.

[0026] Materialul indicator **250** poate fi poziționat în orificiile **208** în mai multe moduri. Fig. 2A - 2C prezintă materialul indicator **250** poziționat sau găzduit într-un obturator **270** localizat într-o porțiune a orificiilor **208**. Obturatorul **270** ilustrat în fig. 2C prezintă o cavitate **272** umplută cu un material indicator, care poate fi materialul indicator **250**. Obturatorul **270** poate fi pre-fabricat astfel încât să fie prevăzut cu materialul indicator **250** amplasat în interiorul cavității **272**. În alte exemple de realizare, materialul indicator **250** poate fi adăugat în cavitatea **272** a obturatorului **270** la fața locului, prin mijloace disponibile cunoscute. Obturatorul **270** este configurat pentru a fi poziționat prin înfiletare sau alte mijloace cunoscute, în cel puțin un orificiu **208** al carcasei **200**. De exemplu, într-un mod nelimitativ, fig. 2C prezintă obturatorul **270** care este prevăzut cu filet exterior **274**, pentru asamblare cu filetul interior al orificiului **208**. Dacă orificiile **208** nu sunt filetate, obturatorul **270** poate fi presat sau introdus prin alte mijloace cunoscute în domeniu. În toate exemplele de realizare, materialul indicator **250** este poziționat astfel încât un fluid vizat care este produs dintr-o zonă va intra în contact cu materialul indicator **250** de pe exteriorul instrumentului de tratament **199**. Cu alte cuvinte, materialul indicator **250** este orientat înspre partea opusă culoarului central de curgere **212** al carcasei **200**. Ca alternativă la utilizarea unui obturator care găzduiește materialul indicator, poate fi utilizat un obturator care

poate fi introdus într-o porțiune interioară a unora dintre orificiile **208**, pentru a crea o adâncitură pe suprafața exterioară **202**, în care să fie amplasat materialul indicator.

[0027] În unele exemple de realizare pot fi utilizate mai mult de un material indicator, de exemplu materialele indicatoare **250** și **251**. În astfel de exemple de realizare, materialele indicatoare **250** și **251** vor reacționa cu diferite fluide vizate. Cu alte cuvinte, primul și al doilea material indicator **250** și **251** vor reacționa și vor elibera elemente de urmărire detectabile când vor intra în contact cu un prim fluid vizat, de exemplu apă, și cu un al doilea fluid vizat, de exemplu țitei. Acest lucru este ilustrat, de exemplu, în instrumentul **199** prezentat în fig. 3A și 3B, care include o carcasă **300** cu materiale indicatoare **250** și **251**, care este explicat în detaliu mai jos.

[0028] Aranjamentul orificiilor **208** în care sunt amplasate obturatoare **270** prevăzute cu material indicator, cum ar fi materialele indicatoare **250** sau **251**, poate varia. De exemplu, în fig. 2A - 2B, carcasa **200** prezintă trei secțiuni de nouă orificii **208** poziționate radial, secțiunea centrală a celor nouă orificii **208** poziționate radial conținând câte un obturator **270** cu material indicator **250**. În alte exemple de realizare, obturatoarele **270** pot fi poziționate alternativ între secțiuni. În timp ce varianta de realizare din fig. 2A și 2B este descrisă în primul rând cu privire la un singur material indicator **250**, se înțelege că se pot utiliza materiale indicatoare separate **250** și **251**, caz în care o parte a orificiilor **208** va include un material indicator **250** și o parte va include materialul indicator **251**.

[0029] Într-un exemplu de realizare alternativ, fig. 3A - 3B prezintă o carcasă **300** prevăzută cu niște cavități **210**, în plus față de orificiile **208**. Fig. 3A - 3B prezintă materialele indicatoare **250** și **251** poziționate sau găzduite în cavitățile **210**. Cavitățile **210** pot fi create prin prelucrarea parțială printr-un perete **301** al carcusei **300**, care are o suprafață exterioară **302**. Carcasa **300** are un prim și un al doilea capăt, **304** și **306**, cu un culoar central de curgere **312** care se extinde între acestea. Cavitățile **210** nu străpung peretele **301** al carcusei **300**. În unele exemple de realizare, materialele indicatoare **250** și **251** pot fi presate sau turnate în cavitățile **210**. În alte exemple de realizare, materialele indicatoare **250** și **251** pot fi poziționate într-un recipient separat (nereprezentat), care este introdus în cavitatea **210**.

[0030] Numărul și poziția cavităților **210** pe suprafața exterioară **302** a carcusei **300** pot varia. De exemplu, într-un mod nelimitativ, fig. 3A - 3B prezintă nouă cavități **210**

distanțate în jurul suprafeței exterioare **302** a carcasei **300**, interpuse între secțiunile a nouă orificii **208** dispuse distanțate. În alte exemple de realizare, una sau mai multe cavități **210** pot fi poziționate oriunde pe suprafața exterioară **302** a carcasei **300**.

[0031] În timpul desfășurării operației și cu referire la fig. 4, o multitudine de instrumente de tratare **199** pot fi utilizate pentru întreținerea puțului de foraj **114**, de exemplu, în cadrul unei operații de întreținere pentru exploatarea puțului de foraj. În general, întreținerea puțului de sondă **114** este realizată pornind de la o zonă de la capătul cel mai îndepărtat sau cel mai de jos al găurii de sondă și, secvențial, înapoi, spre cel mai apropiat sau superior capăt al găurii de sondă, către suprafață. O secțiune de tubulatură **126** cuprinzând o multitudine de instrumente de tratare **199**, separate unul de celălalt printr-o multitudine de pachere **152**, este dispusă în gaura de sondă **114**. Instrumentele de tratare **199** sunt poziționate în vecinătatea unei multitudini de zone **a**, **b**, **c**, **d** și **e** ale formațiunii, care urmează să fie supuse tratamentului, astfel încât un instrument pentru efectuarea tratamentului **199** este plasat în vecinătatea fiecărei zone a formațiunii.

[0032] Pentru ușurința reperării, instrumentele de tratare **199** din fig. 4 vor fi denumite instrumente de tratare **199a** - **199e**. În unele exemple de realizare, instrumentele de tratare **199** din fig. 4 pot include carcasa **200**, cu unul sau mai multe obturatoare **270** inserate în orificiile corespunzătoare **208**. În alte exemple de realizare, instrumentele de tratare **199** din fig. 4 pot include carcasa **300** prevăzută cu una sau mai multe cavități **210**. În alte exemple de realizare, instrumentele de tratare **199** din fig. 4 pot include carcasa **300** prevăzută cu una sau mai multe cavități **210** și unul sau mai multe obturatoare **270** inserate în orificiile corespunzătoare **208**. Se înțelege că materialele indicatoare **250** și/sau **251** pot fi utilizate în oricare dintre exemplele de realizare descrise mai sus. De exemplu, poate fi utilizat un singur material indicator, cum ar fi materialul indicator **250**, sau o multitudine de materiale indicatoare, cum ar fi materialele indicatoare **200** și **251**. Fiecare material indicator, indiferent dacă este vorba de materialul indicator **250**, **251** sau altul, este diferit față de celelalte materiale indicatoare din celelalte zone.

[0033] În operare, pacherele **152** pot fi activate prin mijloace disponibile cunoscute. Manșoanele culisante **260** se află într-o poziție închisă când sunt coborâte în gaura de sondă **114**. După ce pacherele **152** sunt activate, prima zonă **a** (de obicei, cea

mai joasă zonă) este expusă prin deschiderea manșonului culisant **260** al carcusei **200** localizată în vecinătatea zonei **a**. Astfel cum s-a explicat mai sus, manșonul culisant **260** poate fi activat prin lansarea unei bile. În exemple de realizare alternative, manșonul culisant **260** poate fi activat prin deplasare mecanică, activat hidraulic, activat electric sau combinații ale acestora, pentru a permite sau a restricționa accesul fluidului dinspre și către o zonă.

[0034] Un fluid de întreținere a puțului de foraj (cum ar fi un fluid de fracturare) poate fi pompat în gaura de sondă **114** la o presiune suficientă pentru a perfora și/sau a fractura prima zonă **a** a formațiunii. Fluidul de întreținere a puțului de sondă poate fi pompat prin orificiile **208** cu o viteză suficientă pentru a forma tuneluri de perforare și/sau fracturări **160** în prima zonă **a** a formațiunii. Un volum suficient de fluid de fracturare poate fi pompat prin orificiile **208** pentru a extinde și/sau propaga fracturările **160** în cadrul formațiunii.

[0035] În continuare, a doua zonă **b** poate fi expusă prin orice metodă adecvată descrisă aici, de exemplu, prin activarea lansării de bile sau prin activarea schimbului mecanic. Fluidul de întreținere a puțului de sondă este pompat din nou în gaura de sondă **114**, la o presiune suficientă pentru a forma tuneluri de perforare și/sau pentru a fractura a doua zonă **b** a formațiunii. Procedura se repetă selectiv și/sau secvențial pentru a întreține orice zonă selectată și/sau toate zonele **a**, **b**, **c**, **d** și **e** ale formațiunii. În timpul fracturării, orificiile **208** sa află în comunicare fluidică cu culoarul central de curgere **212** al carcusei **200**.

[0036] În scopuri ilustrative, în fig. 4 se utilizează materialele indicatoare **250** și pot fi denumite materiale indicatoare **250a** - **250e**. Se înțelege că pot fi utilizate și materialele indicatoare **251a** - **251e**, fie singure, fie în combinație cu materialele indicatoare **250a** - **250e**. La contactul cu un fluid vizat, fiecare material indicator **250** și/sau **251** eliberează un element de urmărire detectabil, care corespunde zonei în care este localizat materialul indicator **250** și/sau **251**. Cu alte cuvinte, materialul indicator asociat cu fiecare zonă are o semnătură unică. De exemplu, materialele indicatoare **250a** vor reacționa cu un prim fluid vizat din zona **a**. Semnăturile unice ale materialelor indicatoare **250a** - **250e** sunt astfel încât să poată fi determinată zona din care a fost produs fluidul vizat.

[0037] Odată ce zonele selectate sunt perforate și/sau fracturate, fluidele vizate din zonele respective trec prin orificiile **208** și în culoarele centrale de curgere **212** ale instrumentelor de tratare **199**. Astfel cum s-a explicat mai sus, un fluid vizat se referă la un fluid din formațiunea subterană, cum ar fi hidrocarburi sau apă, care poate fi identificat selectiv utilizând materialele indicatoare **250** și/sau **251**. Pe măsură ce fluidele vizate curg din fiecare zonă și ajung în culoarul de curgere **212** al fiecărui instrument de tratare **199**, fluidele vizate intră în contact cu materialele indicatoare **250** și/sau **251** plasate adiacent suprafeței exterioare **202** a fiecărui instrument de tratare **199**.

[0038] Astfel cum s-a explicat mai sus, materialele indicatoare pentru fiecare zonă au semnături unice, astfel că, la contactul cu un fluid vizat, materialul indicator eliberează un element de urmărire detectabil. De exemplu, un dispozitiv de detecție poate fi localizat la suprafața solului **104** pentru a colecta și/sau identifica materialele indicatoare **250a - 250e**, cu scopul de a determina din ce zonă a fost produs un fluid vizat.

[0039] Cu referire la fig. 4, un fluid vizat care intră în contact cu un material indicator **250a** în zona **a** va determina materialul indicator **250a** din zona **a** să elibereze un element de urmărire detectabil **252a**. Odată ce elementul de urmărire **252a** atinge suprafața pământului **104**, dispozitivul de detecție poate fi utilizat pentru a determina faptul că un anumit fluid vizat este produs din zona **a**. De asemenea, un fluid vizat care vine în contact materialele indicatoare **250b - 250e** în zonele **b, c, d** sau **e** va determina ca materialele indicatoare corespunzătoare **250b - 250e** ale fiecărei zone să elibereze, respectiv, elementele de urmărire detectabile **252b - 252e**. Odată ce elementele de urmărire **252b - 252e** ajung la suprafața terestră **104**, dispozitivul de detecție poate fi utilizat pentru a determina fluidele vizate care corespund fiecărei zone. Același proces se aplică dacă se utilizează materialul indicator **251** sau ambele materiale indicatoare **250** și **251**.

[0040] În consecință, obiectul protecției nu este limitat de descrierea prezentată mai sus, ci este limitat doar de revendicările care urmează. Fiecare revendicare este încorporată în descriere ca un exemplu de realizare a prezentei descrieri. Astfel, revendicările reprezintă o descriere suplimentară și sunt o completare la exemplele de realizare ale prezentei dezvoltări.

Revendicări

1. Aparat pentru puțul de sondă utilizabil într-o sondă de foraj care penetrează o formațiune subterană, care cuprinde:

o carcasă care definește un culoar central de curgere și o multitudine de orificii prevăzute într-un perete al aparatului, orificii care intersectează culoarul central de curgere; și

un material indicator poziționat în cel puțin unul dintre orificii, materialul indicator fiind expus exteriorului carcasei.

2. Aparat conform revendicării 1, în care materialul indicator eliberează un element de urmărire detectabil, pe măsură ce un fluid vizat este produs din formațiunea subterană și curge în puțul de sondă și vine în contact cu materialul indicator.

3. Aparat conform revendicării 1, în care o multitudine de orificii conțin un material indicator.

4. Aparat conform revendicării 3, în care o primă porțiune a materialelor indicatoare eliberează un element detectabil de urmărire pe măsură ce un prim fluid vizat curge dinspre formațiunea subterană și vine în contact cu materialele indicatoare, și o a doua porțiune a materialelor indicatoare eliberează elemente detectabile de urmărire atunci când un al doilea fluid vizat curge dinspre formațiunea subterană și vine în contact cu a doua porțiune a materialelor indicatoare.

5. Aparat conform revendicării 1, care mai cuprinde ciment, dispus între o suprafață exterioară a carcasei și gaura de sondă.

6. Aparat conform revendicării 3, care mai cuprinde un obturator poziționat într-o porțiune interioară a orificiilor care conțin materialul indicator, materialul indicator fiind poziționat într-o secțiune exterioară a orificiilor.

7. Aparat conform revendicării 6, în care obturatorul izolează materialul indicator de culoarul central de curgere al carcasei.

8. Aparat conform revendicării 6, în care obturatorul este introdus în orificii prin înfiletare.

9. Aparat conform revendicării 1, care mai cuprinde un manșon culisant, deplasabil între o poziție închisă, în care manșonul acoperă orificiile, și o poziție deschisă în care orificiile sunt acoperite.

10. Sistem pentru puțul de sondă, utilizabil într-o sondă de foraj care intersectează o multitudine de zone, cuprinzând:

o coloană de tubaj poziționată în gaura de sondă;

o multitudine de instrumente de tratare conectate cu coloana de tubaj, în care cel puțin unele dintre zone au un instrument de tratare asociat acestora, fiecare dintre instrumentele de tratare cuprinzând:

o carcasă care definește un culoar central de curgere prin aceasta și o multitudine de orificii care intersectează culoarul central de curgere;

un manșon culisant care se poate deplasa între o poziție închisă, în care trecerea fluidului prin orificii este blocată, și o poziție deschisă, în care curgerea prin orificii este permisă;

un material indicator dispus în o multitudine de cavități prevăzute în carcasă, în care materialul indicator va elibera elemente de urmărire detectabile la contactul cu un fluid vizat, și în care fluidul vizat și elementele de urmărire vor trece în culoarul central de curgere, prin orificii, atunci când instrumentul de tratare este în poziție deschisă.

11. Sistem pentru puțul de sondă conform revendicării 10, în care fiecare instrument de tratare cuprinde cel puțin două materiale indicatoare distincte și în care primul și cel de-al doilea material indicator eliberează elemente de urmărire detectabile la contactul cu primul, respectiv cu cel de-al doilea fluid vizat.

12. Instrument pentru puțul de sondă conform revendicării 11, în care fiecare instrument din multitudinea de instrumente de tratare cuprinde cel puțin primul și al doilea material indicator, pentru a reacționa la contactul cu primul și al doilea fluid vizat produs din zonele asociate cu acestea, și în care semnăturile materialelor indicatoare asociate cu fiecare zonă sunt diferite de semnăturile materialelor indicatoare din instrumentele de tratare asociate cu oricare altă zonă.

13. Instrument pentru puțul de sondă conform revendicării 10, în care un obturator este introdus într-o porțiune a orificiilor, pentru a umple o porțiune interioară a acestora, cavitățile cuprinzând porțiunea exterioară a orificiilor în care sunt introduse obturatoarele.

14. Instrument pentru puțul de sondă pentru utilizare într-o sondă de foraj, care cuprinde:

un instrument de tratare conectat la o tubulatură din puțul de sondă și asociat cu o zonă intersectată de gaura de sondă, instrumentul de tratare cuprinzând:

o carcasă care definește o multitudine de orificii prin peretele acesteia și un culoar central de curgere; și

un manșon culisant dispus în carcasă și care poate fi deplasat dintr-o poziție închisă, care acoperă orificiile, într-o poziție deschisă în care orificiile sunt descoperite,

în care instrumentul de tratare eliberează un element de urmărire detectabil, în culoarul central de curgere, la contactul cu un fluid vizat dintr-o zonă intersectată de gaura de sondă, și în care elementul de urmărire detectabil furnizează informații despre fluidul vizat care este produs din zona respectivă.

15. Instrument pentru puțul de sondă conform revendicării 14, în care instrumentul de tratare eliberează selectiv diferite elemente de urmărire detectabile, pe baza tipului de fluid produs din zona respectivă.

16. Instrument pentru puțul de sondă conform revendicării 14, în care gaura de sondă intersectează o multitudine de zone, fiecare zonă având un instrument de tratare asociat cu aceasta și în care elementele de urmărire detectabile eliberate de instrumentele de tratare furnizează informații despre fluidul vizat și despre zona din care a fost produs fluidul.

17. Instrument pentru puțul de sondă conform revendicării 16, care mai cuprinde:
un material indicator poziționat în cel puțin o porțiune a orificiilor din instrumentul de tratare, în care materialul indicator eliberează elementul de urmărire detectabil la contactul cu fluidul vizat.

18. Instrument pentru puțul de sondă conform revendicării 16, cuprinzând primul și al doilea material indicator, primul și al doilea material indicator fiind poziționate în cel puțin o porțiune a orificiilor, în care primul material indicator eliberează elemente de urmărire detectabile la contactul cu un prim fluid vizat, iar cel de-al doilea material indicator eliberează un element de urmărire detectabil la contactul cu un al doilea fluid vizat.

19. Instrument pentru puțul de sondă conform revendicării 16, în care primul și cel de-al doilea element de urmărire detectabil al fiecărui instrument de tratare au o semnătură unică în raport cu primul și cel de-al doilea element de urmărire detectabil al oricărui alt instrument de tratare.

20. Instrument pentru puțul de sondă conform revendicării 16, care mai cuprinde:

obturatoare poziționate în cel puțin o porțiune a orificiilor, în care obturatoarele sunt prevăzute cu un material indicator poziționat în acestea și în care materialul indicator eliberează elementul de urmărire detectabil la contactul cu fluidul vizat.

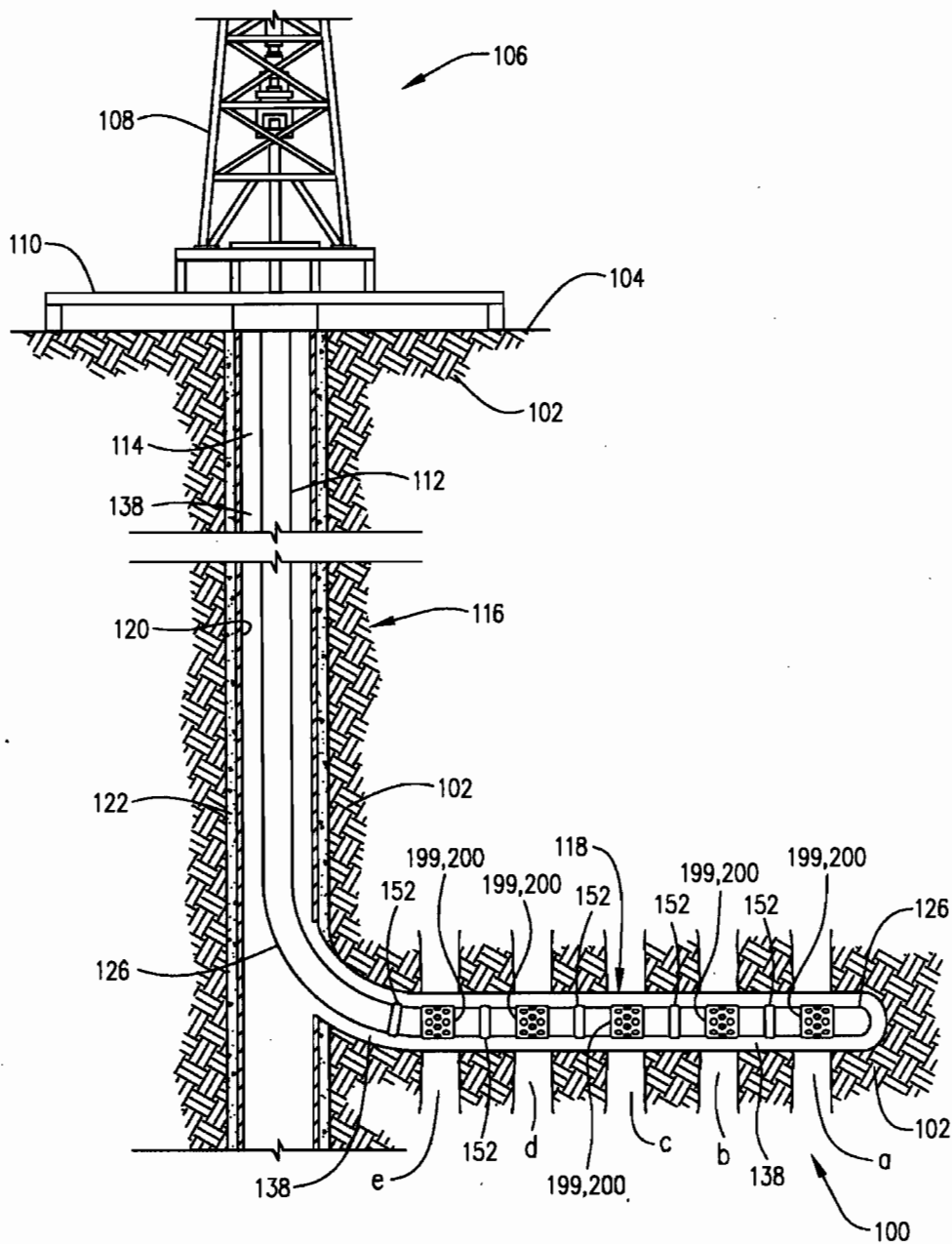


FIG. 1

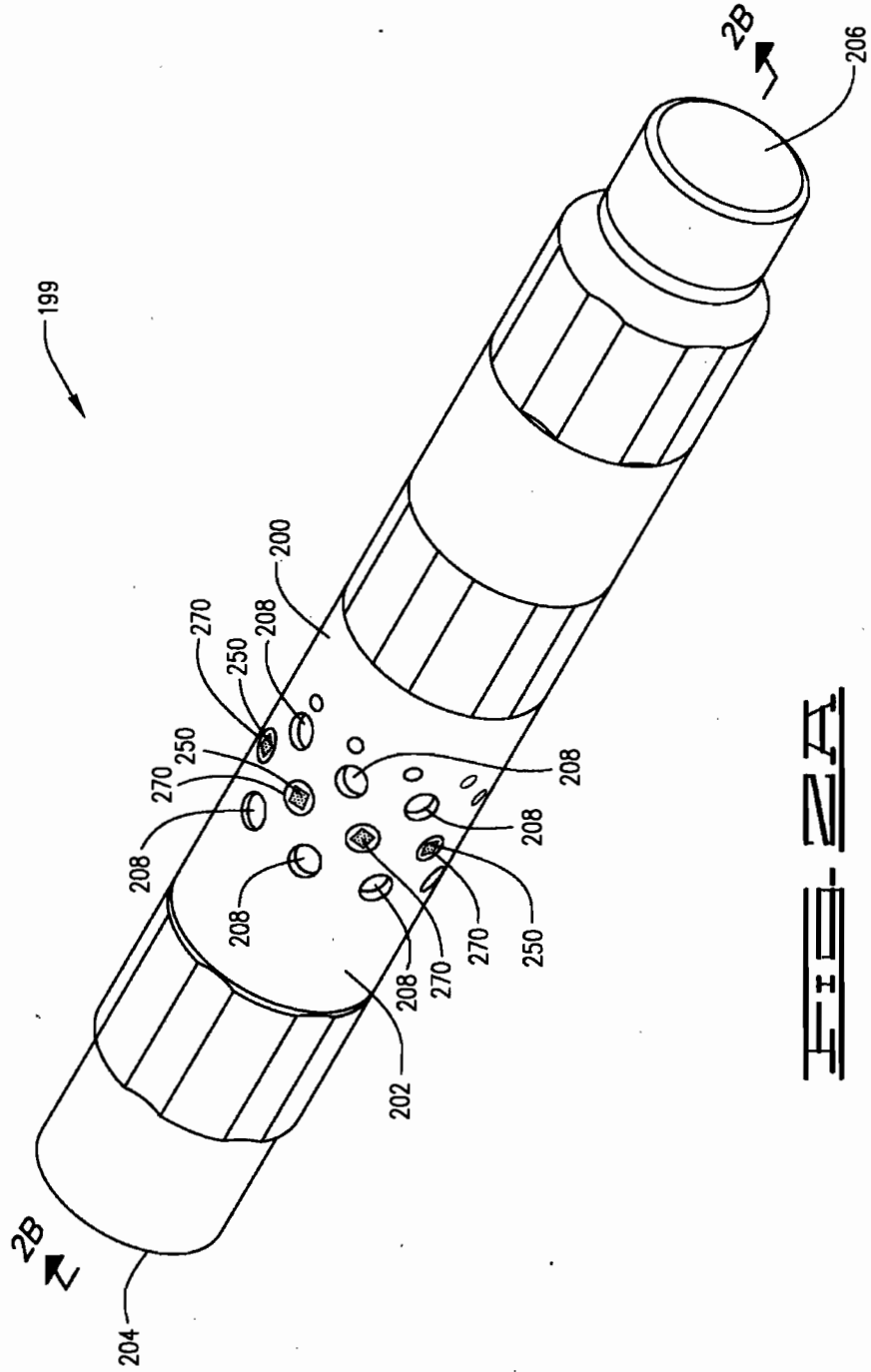
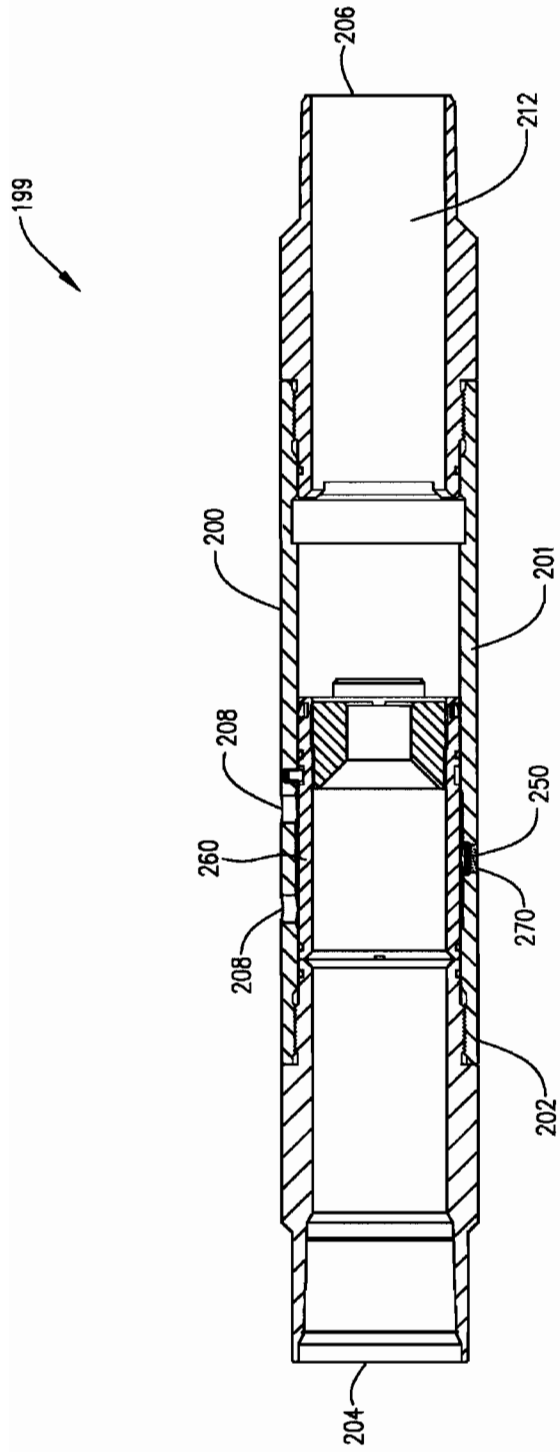


FIG. 2A



五五二五

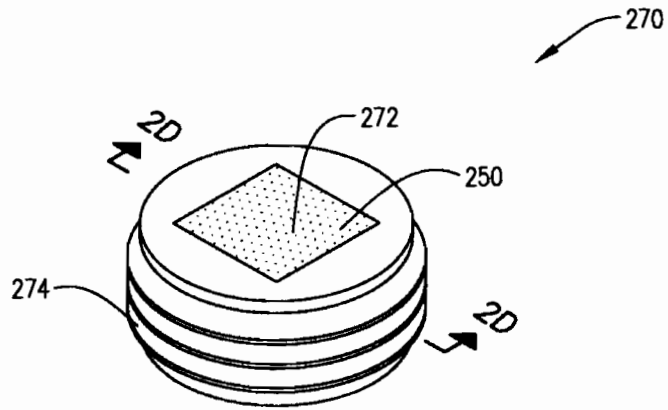


FIG. 20

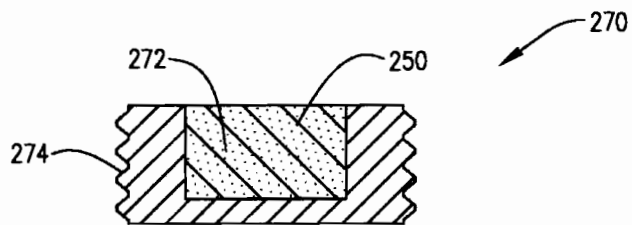


FIG. 21

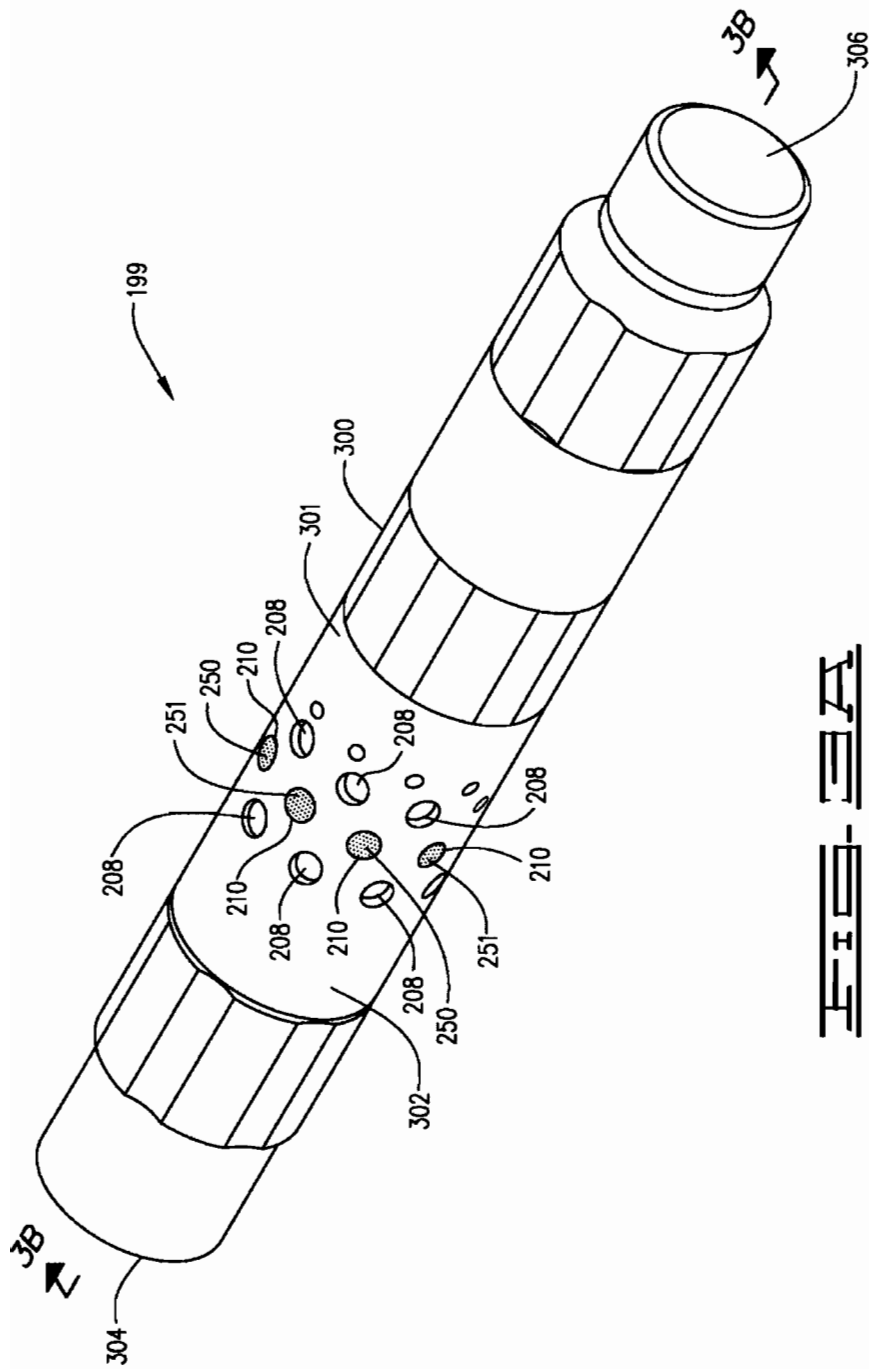
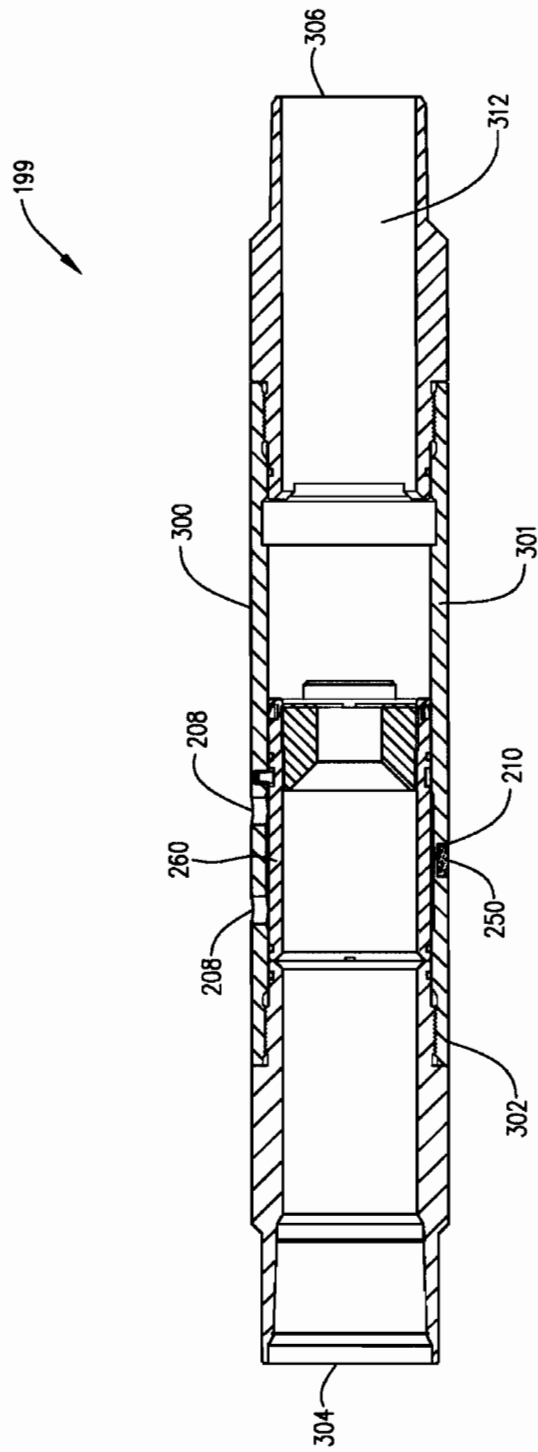


FIG. 3A



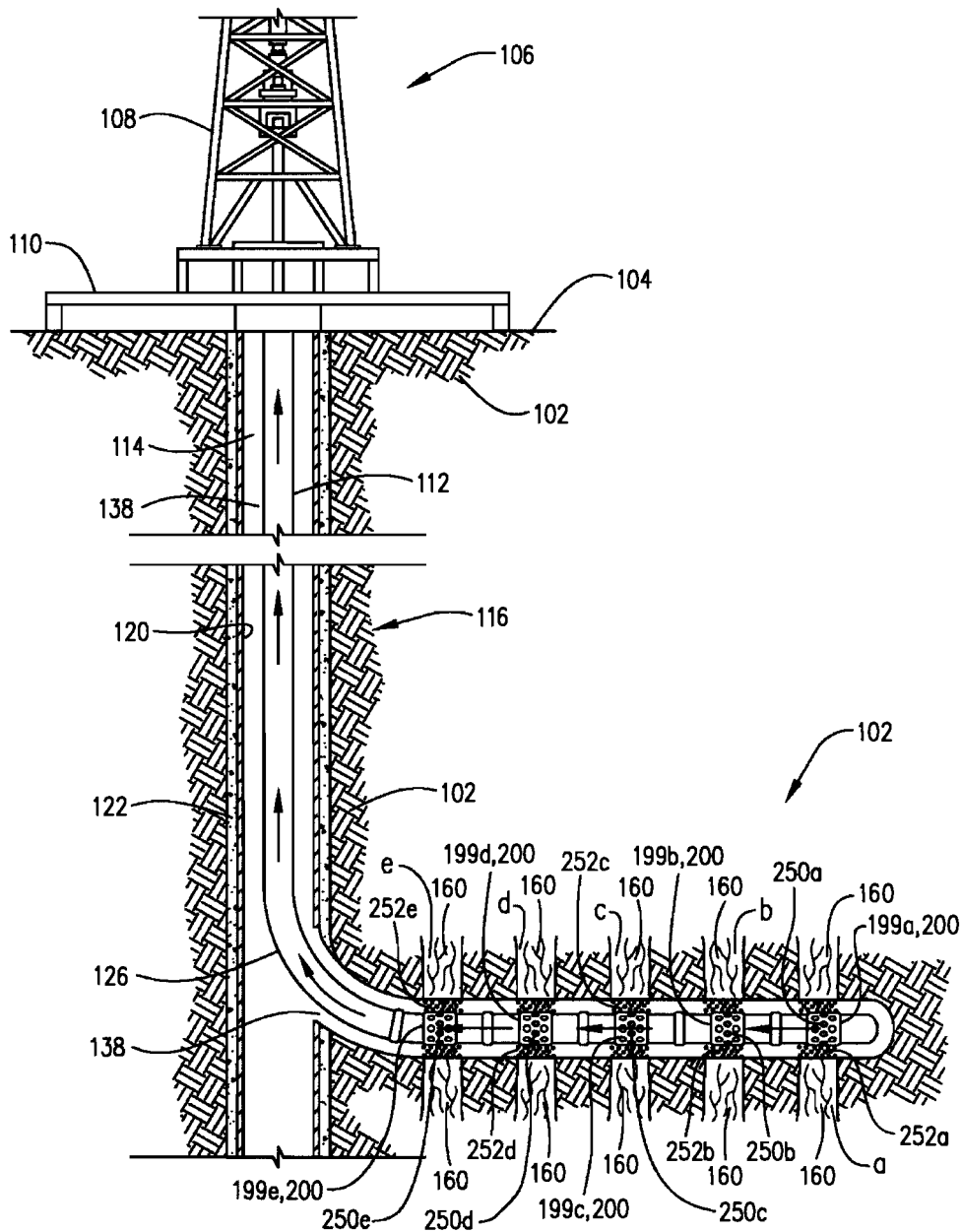


FIG. 4