

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00225

(22) Data de depozit: 28/10/2015

(41) Data publicării cererii:
28/09/2018 BOPI nr. 9/2018

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. US 2015/057866 28/10/2015

(87) Publicare internațională:
Nr. WO 2017/074364 04/05/2017

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

(72) Inventatori:
• FRIPP MICHAEL LINLEY,
3826 CEMETERY HILL RD., 75007,
CARROLLTON, TEXAS, US;
• BROOME JOHN TODD,
10261 KNOLL CT., HIGHLANDS RANCH,
COLORADO, US;
• WALTON ZACHARY WILLIAM,
2204 SOUTHERN CT., 75006,
CARROLLTON, TEXAS, US

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

(54) DISPOZITIVE DE IZOLARE DEGRADABILE
CU DETECTOARE ÎNCORPORATE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la dispozitive de izolare degradabile, cu detectoare încorporate, în general, dispozitive de izolare a puțului de foraj, și la metode de fabricare a acestora. Dispozitivul conform invenției cuprinde o primă componentă care poate fi dizolvată, și un prim marcaj de identificare ce identifică aparatul de izolare a puțului de foraj, și care este dispus într-o primă poziție a dispozitivului de izolare a puțului de foraj, în care primul marcaj de identificare poate fi eliberat din dispozitivul de izolare a puțului de foraj după dizolvarea primei componente care poate fi dizolvată. Metoda conform invenției, de realizare a unui dispozitiv de izolare a puțului de foraj, cuprinde formarea unei prime porțiuni care poate fi dizolvată a dispozitivului de izolare a puțului de foraj, și dispunerea unui prim marcaj de identificare, la o primă poziție în interiorul dispozitivului de izolare a puțului de foraj, primul marcaj de identificare identificând dispozitivul de izolare a puțului de foraj, în care prima porțiune care poate fi dizolvată este configurată să se dizolve, după ce a fost expusă la un fluid de foraj pentru o primă perioadă de timp, și în care primul marcaj de identificare poate fi eliberat din dispozitivul de izolare a puțului de foraj, la dizolvarea primei porțiuni care poate fi dizolvată.

Revendicări inițiale: 20
Revendicări amendate: 15
Figuri: 5

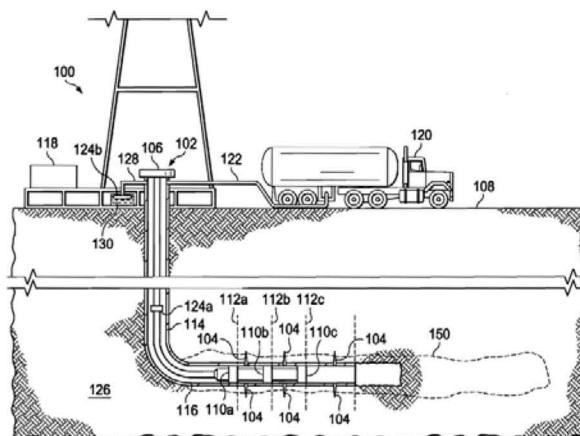
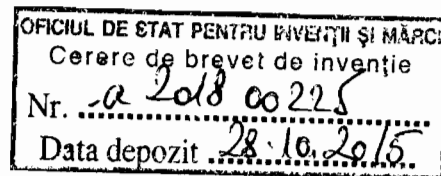


Fig. 1





DISPOZITIVE DE IZOLARE DEGRADABILE CU DETECTOARE ÎNCORPORATE

DOMENIU

[0001] Prezenta dezvăluire se referă, în general, la dispozitive de izolare a puțului de foraj și la metode de fabricare a acestora.

BAZA

[0002] Fracturarea hidrolică este o tehnică deseori utilizată pentru a accesa resurse depozitate cum ar fi depozite de hidrocarburi și alte tipuri de resurse captate într-o formație stâncoasă, cum ar fi o formație de mică adâncime. Fracturarea hidrolică este combinată deseori cu forarea orizontală pentru a reduce perturbarea la suprafață de către operațiunea de foraj, și de asemenea pentru a atinge mai multe depozite de hidrocarburi împrăștiate pe suprafețe mari.

[0003] Tehnicile de forare orizontală pentru formarea unei găuri de puț include deseori forarea verticală de la o poziție de suprafață până la o anumită adâncime subterană dorită, punct de la care forajul este curbat sau într-un plan subteran aproximativ orizontal față de suprafață pentru a conecta puțul de foraj cu mai multe depozite de hidrocarburi. O dată ce puțul de foraj și structurile de susținere au fost formate, un tun de perforare este coborât în puțul de foraj și este detonat în mai multe poziții ale găurii de puț pentru a genera explozii în puțul de foraj pentru a crea o multitudine de perforații de-a lungul formațiunilor stâncoase care înconjoară puțul de foraj. Este pompat un lichid de fracturare în puțul de foraj, pentru a crea și a amplifica fracturile în formațiunile stâncoase care înconjoară perforațiile. Fluidul de fracturare poate include de asemenea particule care ajută la conservarea integrității structurale a perforațiilor și înconjoară fracturile în timpul operării puțului.

Scurtă descriere a desenelor

[0004] Variantele de realizare ilustrative ale prezentei dezvăluiri sunt descrise în detaliu în cele ce urmează cu referire la figurile desenate anexate, care sunt incorporate aici prin referință și în care:

[0005] FIG. 1 este o vedere laterală schematică a unui mediu pentru fracturarea hidrolică, care include o gaură de puț și mai multe dispozitive de izolare a puțului de foraj dispuse în zone limită ale unei găuri de puț.

[0006] FIG. 2 este o vedere laterală a unui exemplu de pachet de fracționare care poate funcționa ca un dispozitiv de izolare a puțului de foraj, dispus în puțul de foraj din FIG. 1.

[0007] FIG. 3 este o diagramă schematică ilustrând un marcaj de identificare a pachetului de fracționare din FIG. 2 după ce pachetul de fracționare este parțial dizolvat.

[0008] FIG. 4 este o diagramă schematică a unui sistem de urmărire a unui dispozitiv de adâncime în mediul pentru fracturare hidrolică din FIG. 1 care include controlere și detectoare operabile pentru a detecta marcajul de identificare a pachetului de fracturare; și

[0009] FIG. 5 este o diagramă de flux ilustrând un proces pentru determinarea condițiilor pachetelor de fracturare dispuse într-o regiune țintă a unui mediu pentru fracturare hidrolică.

[0010] Figurile ilustrate sunt numai exemplare și nu se intenționează să se presupună sau să se implice vreo limitare în ceea ce privește mediul, arhitectura, designul sau procesul în care pot fi implementate diferite variante de realizare.

Descrierea detaliată

[0011] Prezenta dezvoltare se referă la un dispozitiv de izolare a puțului de foraj, la o metodă de fabricare a dispozitivului de izolare a puțului de foraj și la un sistem de urmărire a unui dispozitiv de adâncime. Mai particular, prezenta dezvoltare se referă la un dispozitiv de izolare a puțului de foraj având o porțiune dizolvabilă și la cel puțin un marcaj de identificare, în care respectiva cel puțin un marcaj de identificare poate fi eliberată din dispozitivul de izolare a puțului de foraj după dizolvarea porțiunii dizolvabile.

[0012] O gaură de puț poate fi divizată în una sau mai multe zone sau regiuni de interes. În operațiunile de fracturare hidrolică, un tun de perforare este detonat pentru

a genera explozii în formațiunile care înconjoară o zonă pentru a crea perforații. Un fluid de foraj este apoi pompat în perforații pentru a crea și/sau a mări fracturile din formațiunile înconjurătoare. Puțul de foraj poate fi pregătită mai departe pentru producție prin umplerea fracturilor cu pietriș pentru a preveni colapsarea fracturilor, și pentru a facilita curgerea resurselor de hidrocarburi în puțul de foraj.

[0013] În timpul operațiunilor de fracturare, un dispozitiv de izolare a puțului de foraj cum ar fi un pachet de fracturare poate fi dispus la limita unei zone a puțului de foraj pentru a izola zona de alte zone vecine și/sau de alte porțiuni ale găurii de puț în timpul procesului în desfășurare pentru a elibera resursele de hidrocarburi. Această etanșare, sau izolare a unei zone permite presurizarea cu fluid fără a afecta zonele vecine. Pachetele de fracturare pot fi compuse dintr-o diversitate de materiale, incluzând materiale care pot fi dizolvate parțial sau complet atunci când sunt expuse unui solvent fluid, care poate fi un fluid de foraj, negând necesitatea de a măcina sau a executa în alt mod operațiunile de extracție pentru a elimina pachetul de fracturare din puțul de foraj, astfel încât operațiunile de terminare a puțului de foraj să poată fi reluate. Exemplele de materiale care pot fi dizolvate includ, dar fără a fi limitate la acestea, aliaje de magneziu, aliaje de aluminiu, acid poliglicolic (PGA), un acid polilactic (PLA), tiol și poliuretan.

[0014] În conformitate cu variantele de realizare ilustrative ale prezentei dezvăluiri, un marcaj de identificare este dispusă în pachetul de fracturare pentru a facilita identificarea pachetului de fracturare și a verifica dacă acesta a fost dizolvat. Marcajul de identificare poate include un cip identificator de radiofrecvență (RFID), un transmițător de comunicații la mică distanță, un detector chimic sau o componentă similară care este potrivită pentru identificarea pachetului de fracturare. Marcajul de identificare, la dizolvarea cel puțin unei porțiuni a pachetului de fracturare, este purtată de către fluidul de foraj către suprafață, unde marcajul de identificare este detectată. Eticheta poate fi detectată de către un detector în linie care monitorizează curgerea fluidului din puț. Eticheta poate fi colectată de asemenea într-un coș de colectare la suprafață sau în apropierea acesteia și detectată într-o analiză ulterioară a conținutului coșului de colectare.

[0015] Întorcându-ne acum către figuri, FIG: 1 este o vedere laterală schematică a unui mediu pentru fracturarea hidraulică 100 care include mai multe dispozitive de

izolare a puțului de foraj 110a, 110b și 110c, care sunt poziționate corespunzător la limitele zonelor 112a, 112b și 112c ale unei găuri de puț 114. Așa cum se arată în FIG. 1, puțul de foraj 114 se extinde de la suprafața 108 a puțului 102, prin formațiunea 126, până la regiunea țintă 150. Regiunea țintă 150 include prima zona 112a, cea de-a doua zona 112b și cea de-a treia zona 112c și poate fi formată să includă zone suplimentare sau mai puține zone. O garnitură de tubaj de instrumente 116 este introdusă în puțul de foraj 114. Garnitura de tubaj de instrumente 116 poate fi utilizată pentru a furniza fluid sub presiune în fiecare dintre prima zona 112a, cea de-a doua zona 112b și cea de-a treia zona 112c pentru a mări perforațiile 104 în fiecare dintre zonele respective.

[0016] La platforma de foraj 106, o conductă de intrare 122 este cuplată cu sursa de fluid 120 pentru a furniza un fluid sub presiune pentru puțul de foraj în puțul 102. De exemplu, fluidul sub presiune pentru puțul de foraj poate fi pompat prin conducta de intrare 122, în josul găurii de puț 114 și în cea de-a treia zona 112c pentru a „frac” sau fractura perforațiile 104 ale zonei. După operațiunea de fracturare, dispozitivul de izolare a puțului de foraj 110c este situat în apropierea limitei celei de-a treia zone 112c pentru a etanșa și izola cea de-a treia zonă 112c de alte porțiuni ale găurii de puț 114. Procesul este apoi repetat pentru cea de-a doua zonă 112b și apoi pentru prima zonă 112a, utilizând dispozitivele de izolare a puțului de foraj 110b și respectiv 110a pentru a izola cea de-a doua zonă 112b și prima zonă 112a.

[0017] Ulterior, fluidul poate fi circulat în puț prin garnitura de tubaj de instrumente 116 și înapoi către suprafață 108 printr-un inel între peretele exterior al șirului de scule 116 și peretele găurii de puț pentru a continua eforturile de completare. În acest scop, un derivator sau o conductă de evacuare 128 poate fi conectată la un container 130 de pe platforma de foraj 106 pentru a asigura o cale de curgere pentru revenirea fluidului din puțul de foraj. Dispozitivele de izolare a puțului de foraj 110a, 110b și 110c pot fi configurate pentru a se dizolva după expunerea prelungită la fluidele de foraj, incluzând expunerea la anumiți solvenți care pot fi incluși în fluidul de foraj. În astfel de variante de realizare, componentele dispozitivului de izolare pot fi hidrosolubile, solubile în uleiuri sau solubile în prezența altor solvenți fluizi, cum ar fi, dar fără a se limita la aceștia, fluide pe bază de alcooli, fluide pe bază de acetonă și fluide pe bază de propandiol.

[0018] Atunci când fluidul este circulat prin puț, calea de curgere pentru întoarcerea fluidului transportă resturi și particule din puțul de foraj, inclusiv rămășițe ale dispozitivelor de izolare a puțului de foraj dizolvate, după dizolvare. Astfel de rămășițe pot include părți insolubile, cum ar fi etichete de identificare, care pot fi transportate de către fluidul de foraj sub presiune de-a lungul căii de curgere pentru întoarcerea fluidului, unde sunt colectate în containerul 130. Într-o variantă de realizare, detectorul în linie 124a și detectorul din containerul de colectare 124b sunt plasate în josul puțului și respectiv la suprafața 108, pentru a detecta marcajul de identificare a dispozitivului de izolare a puțului de foraj atunci când aceasta trece prin detectoarele 124a și 124b. Operațiunile puțului 102 pot fi monitorizate de către controlerele 118 la suprafața 108.

[0019] În unele variante de realizare, dispozitivele de izolare a puțului de foraj 110a, 110b și 110c sunt pachere de fracționare. În alte variante de realizare, dispozitivul de izolare a puțului de foraj este o bilă de fracționare, o bilă de etanșare, o mânecă glisantă, un pachet, un pachet de tip punte, o mânecă cimentată, o racletă, un pachet de tip țevă, un pachet ICD, un pachet AICD sau un dispozitiv similar de izolare a puțului de foraj.

[0020] În unele variante de realizare, mai multe dispozitive de izolare a puțului de foraj, cum ar fi, dar fără a se limita la acestea, mai multe pachere de fracturare, sunt plasate de către garnitura de tubaj de instrumente 116 pentru a izola fiecare dintre zonele primară, secundară și terțiară 112a, 112b și 112c de alte porțiuni ale găurii de puț 114.

[0021] FIG. 2 este o vedere laterală a unui exemplu de pachet de fracturare 210, care este analog cu pacherele de fracturare (dispozitivele de izolare a puțului de foraj 110a, 110b, 110c) dispuse în puțul de foraj 114 a FIG. 1. Pachetul de fracturare 210 poate fi fabricat utilizând o diversitate de materiale solubile, compozite și elemente de pachet. În unele variante de realizare, pachetul de fracturare 210 include o mandrină 202 care definește o trecere de curgere 204 și o bilă de etanșare [nu este prezentată]. Într-o astfel de aplicație, pachetul de fracturare 210 are o poziție de deschidere în care fluidele cum ar fi fluidul de foraj sub presiune pot fi deplasate prin trecerea de curgere 204 și o poziție închisă în care trecerea de curgere 204 este etanșată de către bila de etanșare. În altă astfel de aplicație [care nu este prezentată] o bilă de etanșare a pachetului de fracturare 210 poate fi utilizată pentru a se extinde pentru a antrena puțul de foraj 114 pentru a crea o zonă de izolare în poziția pachetului de fracturare 210. În

alte variante de realizare, pachetul de fracturare 210 include un interior solid și un element de etanșare care poate fi extins operabil pentru a se extinde pentru a intra în contact cu peretele găurii de puț 114 pentru a crea o izolație în poziția pachetului de fracturare 210. Pachetul de fracturare 210 poate fi compatibil cu o diversitate de scule, incluzând dar fără a se limita la acestea, scule de instalare a liniei electrice, scule de instalare a liniei de alunecare și scule de instalare hidraulice.

[0022] În unele variante de realizare, pachetul de fracturare 210 include un prim marcaj de identificare 220a, un al doilea marcaj de identificare 220b, un al treilea marcaj de identificare 220c și un al patrulea marcaj de identificare 220d. Primul marcaj de identificare 220a este dispus într-o porțiune sub formă de pană 222 a pachetului de fracturare 210. Al doilea marcaj de identificare 220b este cuprins în un element de pachet 224 care este insolubil substanțial atunci când este expus la un fluid din puțul de foraj. Al treilea marcaj de identificare 220c este situat pe o placă de identificare a pachetului de fracturare 210 care include un număr de serie al pachetului de fracturare 210. Cel de-al patrulea marcaj de identificare 220d este dispus într-o porțiune de sabot în formă de potcoavă 226 a pachetului de fracturare 210. Fiecare dintre marcajele de identificare 220 poate include informații de identificare a pachetului de fracturare 210 (de exemplu, un număr de serie) și poate de asemenea sau alternativ să includă informații de identificare ale componentei de pachet de fracturare 210 în care este situat inițial marcajul de identificare 220.

[0023] În unele variante de realizare, pachetul de fracturare 210 este fabricat parțial sau complet din materiale care se pot dizolva atunci când sunt puse în contact cu un solvent fluid, care poate fi fluidul de foraj. În astfel de variante de realizare, prima, a doua, a treia și a patra etichetă de identificare 220a, 220b, 220c și 220d sunt eliberate din pachetul de fracturare 210 după dizolvarea a cel puțin unei părți a pachetului de fracturare 210, mai particular a componentei pachetului de fracturare de care este fixată marcajul de identificare.

[0024] Pachetul de fracturare 210 poate fi dispus la limita zonei primei, celei de-a doua sau celei de-a treia zone 112a, 112b sau 112c ale regiunii țintă 150 ilustrate în FIG. 1 pentru a izola respectiva zonă 112a, 112b sau 112c de alte porțiuni ale găurii de puț 114 în timpul anumitor etape ale fracturării hidraulice. Pachetul de fracturare 210, totuși, va fi în cel din urmă dizolvat sau dislocat pentru a permite recuperarea fluidului

de foraj și pentru a permite pregătirea continuă a puțului de foraj sau pentru a permite curgerea resurselor de hidrocarburi din fracturi, prin puțul de foraj 114 și la suprafața 108. Fluidul de foraj și resursele de hidrocarburi izolate anterior de către pachetul de fracturare 210 pot curge către suprafața 108 după dizolvarea cel puțin a unei porțiuni a pachetului de fracturare 210.

[0025] Etichetele de identificare 220a, 220b, 220c și 220d sunt utilizate pentru a identifica pachetul de fracturare 210 după ce pachetul de fracturare a fost parțial sau complet dizolvat. În particular, fiecare dintre etichetele de identificare 220a, 220b, 220c și 220d furnizează un mijloc pentru identificarea pachetului de fracturare 210 sau a componentelor acestuia. În astfel de variante de realizare, etichetele de identificare 220a, 220b, 220c și 220d sunt formate din materiale care sunt substanțial insolubile atunci când sunt expuse la fluidul de foraj sau resursele de hidrocarburi și astfel supraviețuiesc dizolvării pachetului de fracturare 210. Așa cum se face referire aici, un material „substanțial insolubil” este un material care nu se degradează sau dizolvă atunci când este expus la fluidul de foraj sau resursele de hidrocarburi pentru o perioadă de timp mai mare sau egală cu o perioadă de forare, completare sau stimulare a puțului 102. Exemplele de materiale utilizate pentru etichetele de identificare 220a, 220b, 220c și 220d includ, dar fără a se limita la acestea, aliaje metalice și materiale compozite care sunt substanțial insolubile atunci când sunt expuse la fluidul de foraj sau resursele de hidrocarburi.

[0026] În alte variante de realizare, etichetele de identificare 220a, 220b, 220c și 220d sunt formate din materiale biodegradabile, cum ar fi, dar fără a se limita la acestea, polimeri tiolici, poliuretan, mătase, PGA, PLA, etilen-propilen-dien-monomer (EPDM), nailon etc. Într-o astfel de aplicație, primul marcaj de identificare 220a poate fi dizolvată atunci când este expusă la fluidul de foraj și se dizolvă cu o viteză care este mai lentă decât viteza de dizolvare a pachetului de fracturare 210. Această configurație permite detecția sau recuperarea primului marcaj de identificare 220a după dizolvarea unei porțiuni a pachetului de fracturare 210, dar dizolvarea întârziată a marcajului de identificare 220 poate conduce la reutilizabilitatea fluidului fără filtrarea marcajului de identificare 220.

[0027] Într-o altă variantă de realizare, cel de-al doilea marcaj de identificare 220b poate fi dizolvată atunci când este expusă la resursele de hidrocarburi, dar nu poate fi



dizolvată atunci când este expusă la fluidul de foraj, care nu include hidrocarburi. În această aplicație, dizolvarea celei de-a doua etichete de identificare 220b nu va începe până când cel de-al doilea marcaj de identificare 220b nu a fost eliberată din pachetul de fracturare 210.

[0028] În alte variante de realizare, etichetele de identificare 220a, 220b, 220c și 220d eliberează agenți chimici cum ar fi, dar fără a se limita la aceștia, vopseluri și detectori chimici în fluidul de foraj, după ce etichetele de identificare 220a, 220b, 220c și 220d sunt expuse la fluidul de foraj. Într-una dintre aceste variante de realizare, fiecare dintre etichetele de identificare 220a, 220b, 220c și 220d include un anumit colorant sau detector chimic. Detectorul în linie 124a include senzori care pot fi acționați pentru a detecta coloranții sau detectorii chimici eliberați și de a determina care dintre etichetele de identificare 220a, 220b, 220c și/sau 220d a fost expusă la fluidul de foraj.

[0029] În unele variante de realizare, etichetele de identificare 220a, 220b, 220c și 220d sunt încapsulate într-un alt material. Materialul poate fi dispus în interiorul pachetului de fracturare 210, sau dispus în apropierea unei porțiuni care poate fi dizolvată a pachetului de fracturare 210. Materialul poate fi eliberat în puțul de foraj 114 după dizolvarea unei porțiuni a pachetului de fracturare 210. Într-una dintre aceste variante de realizare, primul marcaj de identificare 220a este un detector chimic și este încapsulată într-un material care este substanțial insolubil atunci când este expus la fluidul de foraj. Materialul și primul marcaj de identificare 220a sunt dispuse în apropierea porțiunii care se poate dizolva a pachetului de fracturare 210 și sunt eliberate în puțul de foraj 114 la dizolvarea porțiunii care se poate dizolva a pachetului de fracturare 210.

[0030] Într-una din aceste variante de realizare, primul marcaj de identificare 220a include un cip RFID, care include o identificare a pachetului de fracturare 210 stocată pe cip și poate fi utilizată pentru a transmite identificarea pachetului de fracturare 210. Mai departe, cel de-al doilea marcaj de identificare 220b este închisă într-un element pachet care este substanțial insolubil atunci când este expus la fluidul de foraj și include o componentă NFC operabilă pentru a transmite identificarea pachetului de fracturare 210. Într-o altă astfel de aplicație, primul marcaj de identificare 220a și cel de-al doilea marcaj de identificare 220b includ identificări ale diferitelor componente ale pachetului de fracturare 210 și sunt dispuse în porțiuni diferite ale pachetului de

fracturare 210 care au solubilități diferite. De exemplu, primul marcaj de identificare 220a este dispusă în interiorul porțiunii de până 222 a pachetului de fracturare 210 și poate fi eliberată din pachetul de fracturare 210 după o primă perioadă de timp. Primul marcaj de identificare 220a include nu numai identificarea pachetului de fracturare 210 ci și identificarea porțiunii de până 222 a pachetului de fracturare 210. Un operator, la primirea semnalelor de la cipul RFID al primei identificări 210a, ar identifica nu numai pachetului de fracturare 210, dar ar identifica, de asemenea, că porțiunea de până 222 a pachetului de fracturare 210 s-a dizolvat parțial și/sau complet.

[0031] Cel de-al doilea marcaj de identificare 220b asigură identificarea pachetului de fracturare 210 și identificarea unei a doua componente a pachetului de fracturare 210. Cel de-al doilea marcaj de identificare 220b și elementul pachet 224 care cuprinde cel de-al doilea marcaj de identificare 220b, sunt dispuse într-un porțiune a pachetului de fracturare 210 construită dintr-un material care se dizolvă într-un ritm mai lent decât viteza de dizolvare a porțiunii de până 222. Ca atare, în cazul în care operatorul obține un semnal de la primul marcaj de identificare 210a, dar nu și de la cel de-al doilea marcaj de identificare 220b, operatorul ar fi capabil să deducă faptul că cea de-a doua componentă a pachetului de fracturare 210 nu a fost încă dizolvată. Dimpotrivă, în cazul în care operatorul obține un semnal de la cel de-al doilea marcaj de identificare 210b, dar nu și de la primul marcaj de identificare 210a, operatorul ar putea deduce că atât prima cât și a doua componente a pachetului de fracturare s-au dizolvat parțial. Pe baza acestor informații, operatorul poate face deducții suplimentare, cum ar fi, dar fără a se limita la acestea, starea generală a pachetului de fracturare 210, a puțului de forajului 114 apropiate de poziția pachetului de fracturare 210, și debitul de resurse fluide în apropierea de poziția pachetului de fracturare 210.

[0032] Componentele distincte ale pachetului de fracturare 210 (de exemplu, mandrina și elementul de etanșare) pot forma porțiuni care pot fi dizolvate distinct. Ca atare, pachetul de fracturare 210 poate include o primă porțiune având proprietăți ale materialului care cauzează dizolvarea primei porțiuni care se poate dizolva, după ce a fost expus la un fluid de foraj pentru o primă perioadă de timp. Un prim marcaj de identificare este dispusă în interiorul dispozitivului de izolare a puțului de foraj. Primul marcaj de identificare 220a rămâne în interiorul pachetului de fracturare 210 atât timp cât prima porțiune care poate fi dizolvată este intactă. În mod similar, pachetul de fracturare 210 poate include o a doua porțiune care poate fi dizolvată având aceleași

proprietăți sau proprietăți diferite ale materialului, față de prima porțiune care poate fi dizolvată. În cazul în care materialele sunt diferite, cea de a doua porțiune care poate fi dizolvată se poate dizolva după ce a fost expusă la fluidul de foraj pentru a doua perioadă de timp care este mai scurtă sau mai lungă decât prima perioadă de timp. La fel ca primul marcaj de identificare 220a, cel de-al doilea marcaj de identificare 220b rămâne dispusă în interiorul dispozitivului de izolare a puțului de foraj în timp ce a doua porțiune care poate fi dizolvată este intactă. În mod similar, cel de-al doilea marcaj de identificare 220b poate fi eliberată în urma dizolvării celei de-a doua porțiuni care poate fi dizolvată.

[0033] în conformitate cu aplicația de mai sus, prima și cea de-al doilea marcaj de identificare 220a și 220b asigură identificarea diferitelor componente ale pachetului de fracturare 210. În astfel de variante de realizare concrete, eliberarea primei și celei de-a doua etichete de identificare 220a și 220b la momente diferite oferă informații în ceea ce privește condiția diferitelor componente ale pachetului de fracturare 210.

[0034] în unele variante de realizare, prima și cea de-al doilea marcaj de identificare 220a și 220b sunt închise în materiale care sunt substanțial insolubile în fluidul de foraj. În astfel de variante de realizare, materialele sunt eliberate din pachetul de fracturare 210 și sunt transportate de la locul pachetului de fracturare 210, de-a lungul traseului de curgere, și în containerul 130 după dizolvare. În unele variante de realizare, materialul substanțial insolubil are o greutate specifică mai mică decât cea a fluidului de foraj în scopul de a ajuta la curgerea înapoi a marcajului de identificare. În alte variante de realizare, materialul substanțial insolubil are o rezistență la curgere crescută și va fi mai ușor de transportat în fluidul produs.

[0035] Într-una dintre aceste variante de realizare, un segment al porțiunii de pană 222 a pachetului de fracturare 210 este formată din materiale care sunt substanțial insolubile în fluidul de foraj. O degajare este formată în segmentul porțiunii de pană 222 și primul marcaj de identificare 220a este dispusă în degajarea porțiunii de pană 222. Într-o alta dintre aceste variante de realizare, un segment al porțiunii 226 a potcoavei pachetului de fracturare 210 este formată din materiale care sunt substanțial insolubile în fluidul de foraj. O degajare este formată în interiorul unui segment al porțiunii 226 a potcoavei pachetului de fracturare 210 și a patra etichetă de identificare 220d este dispusă în apropierea segmentului insolubil al porțiunii de potcoavă 226.

Cea de-a patra etichetă de identificare 220d curge în degajarea segmentului insolubil al porțiunii potcoavă 226 după dizolvarea porțiunilor care pot fi dizolvate ale pacherului de fracturare 210 în apropierea celei de-a patra marcajul de identificare 220d, iar segmentul insolubil al porțiunii potcoavă 226 curge de-a lungul căii de curgere către suprafață.

[0036] În alte variante de realizare, segmentele atât al porțiunii de pană cât și al porțiunii potcoavă ale pacherului de fracturare 210 sunt formate pentru a închide prima și a patra etichetă de identificare 220a și respectiv 220d, în degajările celor două segmente. Segmentele insolubile atât al porțiunii de pană cât și porțiunii potcoavă pot fi eliberate din pacherul de fracturare 210 la dizolvarea porțiunilor care pot fi dizolvate ale pacherului de fracturare 210 în apropierea porțiunii respective.

[0037] FIG. 3 este o diagramă schematică ce ilustrează al doilea marcaj de identificare 220b a pacherului de fracturare 210 din FIG. 2, după ce pacherul de fracturare 210 este parțial dizolvat. Așa cum este ilustrat în FIG. 3, cel de-al doilea marcaj de identificare 220b a fost dislocată din pacherul de fracturare 210 dizolvat parțial. Cel de-al doilea marcaj de identificare 220b urmează o cale de retur de curgere a fluidului prin prima zonă 112a a puțului de foraj 114 către suprafața 108.

[0038] Pe măsură ce cel de-al doilea marcaj de identificare 220b se deplasează de-a lungul căii de curgere de întoarcere a fluidului către suprafața 108, a doua identificare poate trece prin detectori, cum ar fi detector în linie 124a sau alte componente dispuse la adâncimi diferite de-a lungul traseului de curgere și operabile pentru a comunica cu cel de-al doilea marcaj de identificare 220b. În unele variante de realizare, detectorul în linie 124a poate fi utilizat pentru a transmite o cerere pentru cel de-al doilea marcaj de identificare 220b pentru a asigura identificarea pacherului de fracturare 210b. Detectorul în linie 124a (prezentat în FIG. 1.), după detectarea identificării pacherului de fracturare 210, poate transmite, de asemenea, informații referitoare la marcajul de identificare către controlerele 118 de la suprafața 108.

[0039] Prin obținerea identificării pacherului de fracturare 210 la adâncimea detectorului în linie 124a, identitatea pacherului de fracturare 210 este disponibilă înainte ca cel de-al doilea dispozitiv de identificare 220b să ajungă la suprafața 108. Mai mult, identificarea pacherului de fracturare 210 poate fi obținută și în cazul în care

cel de-al doilea marcaj de identificare 220b este deteriorată sau devine inutilizabilă pe durata restului călătoriei sale către suprafața 108.

[0040] Detectoare suplimentare pot fi plasate de-a lungul traseului de curgere de întoarcere a fluidului pentru a facilita comunicarea cu cel de-al doilea marcaj de identificare 220b. În aplicația ilustrată în FIG. 1, containerul de colectare și detecție 124b este cuplat cu conducta de ieșire 128 de-a lungul căii de curgere de întoarcere a fluidului. Detectorul 124b al containerului de colectare, similar cu detectorul în linie 124a, este de asemenea operabil pentru a comunica cu cel de-al doilea marcaj de identificare 220b pentru a obține identificarea pachetului de fracturare.

[0041] Calea de curgere a fluidului de întoarcere se termină în recipientul 130 la suprafața 108. Rezervorul 130 include zone de depozitare unde fluidele, cum ar fi fluidul de foraj sub presiune, pot fi depozitate în condiții de siguranță. Într-o variantă de realizare, containerul 130 include un coș de colectare pentru preluarea celei de-a doua etichete de identificare 220b. Într-o altă aplicație, containerul 130 include o rețea sau sită pentru preluarea celei de-a doua etichete de identificare 220b. În alte variante de realizare, containerul 130 include una sau mai multe ansambluri mecanice sau electrice pentru recuperarea celei de-a doua etichete de identificare 220b. În alte variante de realizare, controlerul 118 poate stabili comunicația cu cel de-al doilea marcaj de identificare 220b pentru a obține direct identificarea pachetului de fracturare 210. Alternativ, operatorul poate, de asemenea, recupera manual cel de-al doilea marcaj de identificare 220b din containerul 130.

[0042] FIG. 4 este o diagramă schematică a unui sistem de urmărire a dispozitivului 400 în gaura de sondă operabil în mediul de fracturare hidrolică 100 din FIG. 1. Sistemul de urmărire a dispozitivului de adâncime 400 include o garnitură de tubaj de instrumente 116 definind o conductă sau o cale de curgere a fluidului în puț. Conducta șirului de scule 116 și conducta de intrare 122 formează împreună o cale de curgere pentru fluid de foraj sub presiune pentru a curge de la sursa de fluid din puțul de foraj 120 către zona țintă 150. Așa cum se ilustrează în FIG. 4, fluidul de foraj presurizat curge în josul interiorului gol al șirului de scule din perforație 116 în lungul admisiei căii de curgere a fluidului 406 în perforațiile 104 din prima zonă 112a.

[0043] Așa cum se ilustrează în FIG. 4, a doua și a treia zonă 112b și 112c ale regiunii țintă 150 sunt izolate de restul găurii de puț 114 prin dispozitivul de izolare al găurii de

puț 110b. Ca atare, o dată ce o porțiune a primei zone a fost umplută de către fluidul de foraj sub presiune, fluidul de foraj începe să curgă către suprafața 108 de-a lungul unei regiuni inelare, care, împreună cu conducta de ieșire 128, formează o cale de curgere de întoarcere a fluidului 410. Calea de curgere de întoarcere a fluidului se termină în recipientul 130, care conține cel puțin un compartiment pentru a colecta fluidul din puțul de foraj. Mai mult, o dată ce dispozitivele de izolare a puțului de foraj 110b și 110c se dizolvă din cauza contactului cu fluidul de foraj sub presiune, fluidul de foraj sub presiune care a fost anterior izolat în cea de-a doua și cea de-a treia zonă poate curge de asemenea prin calea de curgere de întoarcere a fluidului 410 către suprafața 108. O pompă (care nu este prezentată) poate fi conectată la conducta de ieșire 128 pentru a facilita curgerea fluidului de foraj sub presiune prin calea de curgere de întoarcere a fluidului în containerul 130.

[0044] În unele variante de realizare, depozitele de resurse de hidrocarburi prinse în formațiunea 126 sunt eliberate în perforațiile 104 în prima, a doua și a treia zonă 112a, 112b și 112c. Depozitele de resurse de hidrocarburi curg de asemenea din zona țintă 150, de-a lungul căii de curgere de întoarcere a fluidului unde pot fi redirijate prin containerul 130 înainte de a fi colectate pentru procesare. O pompă poate fi cuplată la conducta de ieșire 128 pentru a facilita curgerea depozitelor de resurse de hidrocarburi fluidizate prin calea de curgere de întoarcere a fluidului în containerul 130.

[0045] În unele variante de realizare, fluidul de foraj sub presiune și/sau resursele de hidrocarburi fluidizate transportă etichetele de identificare ale primului, celui de-al doilea și celui de-al treilea dispozitiv de izolare a puțului de foraj 110a, 110b și 110c de la zona țintă 150, de-a lungul căii de curgere de întoarcere a fluidului 410 și în containerul 130. Într-o astfel de aplicație, containerul 130 include un compartiment pentru capturarea sau citirea etichetelor de identificare. Într-o altă astfel de aplicație, un detector operabil pentru a detecta etichetele de identificare este dispus în compartimentul containerului 130 astfel încât să comunice cu etichetele de identificare pentru a obține identificări ale dispozitivelor corespunzătoare de izolare a puțului de foraj 110a, 110b și 110c.

[0046] În unele variante de realizare, sistemul 400 include unul sau mai mulți detectori, cum ar fi detectorul în linie 124a și detectorul containerului de colectare 124b pentru a monitoriza circulația fluidului de-a lungul căii de curgere a fluidului 406 și căii de

curgere de întoarcere a fluidului 410. Într-una dintre aceste variante de realizare, detectorul în linie 124a și detectorul containerului de colectare 124b sunt operabile pentru a monitoriza debitul de fluid de-a lungul căii de curgere a fluidului 406 și căii de curgere de întoarcere a fluidului 410 prin determinarea vitezei de deplasare a etichetelor de identificare. În unele variante de realizare, detectorul în linie 124a și detectorul containerului de colectare 124b sunt operabile pentru a detecta prezența etichetelor de identificare de-a lungul căii de curgere de întoarcere a fluidului 410. Într-una dintre aceste variante de realizare, detectorul în linie 124a și detectorul containerului de colectare 124b pot fi operabile pentru a comunica cu etichetele de identificare a lungul căii de curgere de întoarcere a fluidului 410 pentru a obține identificări ale dispozitivelor de izolare a puțului de foraj corespunzătoare. Într-una dintre aceste variante de realizare, detectorul în linie 124a și detectorul containerului de colectare 124b pot fi operabile mai departe pentru a obține date care indică condițiile dispozitivelor de izolare a puțului de foraj corespunzătoare și condiția puțului de foraj din apropierea poziției dispozitivelor de izolare a puțului de foraj corespunzătoare.

[0047] FIG. 5 este o diagramă de flux ilustrând un proces 500 pentru determinarea condițiilor pachetelor de fracturare dispuse într-o regiune țintă a unui mediu de fracturare hidrolică. Cu toate că operațiunile descrise în procesul 500 sunt prezentate într-o anumită ordine, anumite operații pot fi efectuate în ordini diferite sau în același timp, acolo unde este posibil.

[0048] În etapa 502, un pachet de fracturare care poate fi dizolvat este activat la limita unei zone pentru a izola zona de alte zone ale regiunii țintă. În etapa 504, fluidul de foraj sub presiune este introdus în zonă. În etapa 506, în cazul în care trebuie izolate mai multe zone, atunci procesul continuă cu etapa 502, iar un alt pachet de fracturare care poate fi dizolvat este activat pentru a izola o zonă suplimentară. Dacă toate zonele au fost izolate, procesul continuă cu etapa 508, iar un detector este operat pentru a monitoriza pentru indicii de etichete de identificare ale pachetelor de fracturare activate.

[0049] În etapa 510, dacă detectorul detectează un marcaj de identificare a unuia dintre pachetele fracturabile care pot fi dizolvate, procesul continuă cu etapa 512 și se face referire la un tabel de căutare pentru a identifica pachetul de fracturare asociat cu

marcajul de identificare detectată. În etapa 514, detectorul sau un controler determină dacă toate etichetele de identificare ale pachetelor de fracturare care pot fi dizolvate au fost detectate. Procesul continuă cu etapa 508, dacă nu toate etichetele de identificare au fost detectate, iar detectorul continuă să monitorizeze pentru etichetele de identificare. Alternativ, în cazul în care toate etichetele de identificare ale pachetelor de fracturare care pot fi dizolvate au fost detectate, procesul continuă cu etapa 516, și o indicație că toate pachetele de fracturare care pot fi dizolvate sunt dizolvate complet este furnizată unui operator.

[0050] Variantele de realizare dezvoltate mai sus au fost prezentate în scopul ilustrării și pentru a permite unui specialist în domeniu să pună în practică dezvoltarea, dar dezvoltarea nu este destinată a fi exhaustivă sau limitată la formele dezvoltate. Multe modificări nesubstanțiale și variații vor fi evidente pentru cei cu calificare în domeniu, fără a se îndepărta de domeniul de acoperire și spiritul dezvoltării. De exemplu, deși organigramele descriu un proces în serie, unele dintre etape/procese pot fi efectuate în paralel sau în afara secvenței sau combinate într-o singură etapă/un singur proces. Domeniul de acoperire al revendicărilor este destinat să acopere pe larg variantele de realizare dezvoltate și orice astfel de modificări.

[0051] Așa cum se utilizează aici, formele singulare „un”, „o” și articolul hotărât se intenționează să includă și formele de plural, cu excepția cazului în care contextul indică în mod clar altfel. Se va înțelege în continuare faptul că termenii „cuprinde” și/sau „cuprinzând”, atunci când sunt utilizați în această specificație și/sau revendicări, specifică prezența caracteristicilor, etapelor, operațiilor, elementelor și/sau componentelor menționate, dar nu exclud prezența sau adăugarea uneia sau mai multor alte caracteristici, etape, operații, elemente, componente și/sau grupuri ale acestora. În plus, etapele și componentele descrise în variantele de realizare și figurile de mai sus sunt doar ilustrative și nu implică faptul că vreo etapă sau componentă particulară este o cerință a unei variante de realizare revendicate.

[0052] Prezenta dezvoltare poate fi de asemenea înțeleasă ca incluzând cel puțin următoarele clauze:

[0053] Clauza 1: Un dispozitiv de izolare a puțului de foraj care cuprinde: o primă componentă care poate fi dizolvată; și un prim marcaj de identificare ce identifică aparatul de izolare a puțului de foraj și dispusă la o primă poziție în interiorul

dispozitivului de izolare a puțului de foraj, în care primul marcaj de identificare este detașabilă din dispozitivul de izolare a puțului de foraj la dizolvarea primei componente care poate fi dizolvată.

[0054] Clauza 2: Dispozitivul de izolare a puțului de foraj din clauza 1, care cuprinde suplimentar o componentă substanțial insolubilă încorporând marcajul de identificare, componenta substanțial insolubilă fiind realizată dintr-un material care nu poate fi dizolvat atunci când este expus la un fluid de foraj, componenta substanțial insolubilă putând fi eliberată din dispozitivul de izolare a puțului de foraj la dizolvarea primei componente care poate fi dizolvată.

[0055] Clauza 3: Dispozitivul de izolare a puțului de foraj din oricare dintre clauzele 1 sau 2, cuprinzând suplimentar o a doua componentă care poate fi dizolvată și un al doilea marcaj de identificare cuplată cu dispozitivul de izolare a puțului de foraj la o a doua poziție, în care prima componentă care poate fi dizolvată este configurată să se dizolve după ce este expusă la un fluid de foraj pentru o primă perioadă de timp; în care a doua componentă care poate fi dizolvată este configurată să se dizolve, după ce a fost expusă la fluidul de foraj pentru o a doua perioadă de timp, a doua perioadă de timp fiind mai mare decât prima perioadă de timp; și în care al doilea marcaj de identificare este demontabilă la dizolvarea celei de-a doua componente care poate fi dizolvată.

[0056] Clauza 4: Dispozitivul de izolare a puțului de foraj din oricare din clauza 3, în care primul marcaj de identificare identifică prima componentă care poate fi dizolvată, și în care al doilea marcaj de identificare identifică cea de-a doua componentă care poate fi dizolvată.

[0057] Clauza 5: Dispozitivul de izolare a puțului de foraj din oricare dintre clauzele 1–4, în care prima componentă cuprinde un material selectat din grupul constând dintr-un aliaj de magneziu, un aliaj de aluminiu, un acid poliglicolic (PGA), un acid polilactic (PLA), tiol și poliuretan.

[0058] Clauza 6: Dispozitivul de izolare a puțului de foraj din oricare dintre clauzele 1–5, în care fluidul de foraj cuprinde un solvent selectat din grupul constând din apă, o hidrocarbură, alcool, acetonă și propandiol.

[0059] Clauza 7: Dispozitivul de izolare a puțului de foraj din oricare dintre clauzele 1–6, în care marcajul de identificare cuprinde un cip de identificare cu frecvență radio (RFID).

[0060] Clauza 8: Dispozitivul de izolare a puțului de foraj din oricare dintre clauzele 1–6, în care marcajul de identificare cuprinde un emițător de comunicații în câmp apropiat.

[0061] Clauza 9: Dispozitivul de izolare a puțului de foraj din oricare dintre clauzele 1–8, în care marcajul de identificare cuprinde detectori chimici, în care detectorii chimici pot fi eliberați de marcajul de identificare prin dizolvarea primei componente care poate fi dizolvată, și în care detectorii chimici pot fi detectați de către un detector atunci când sunt eliberați în fluidul de foraj.

[0062] Clauza 10: Dispozitivul de izolare a puțului de foraj din oricare dintre clauzele 1–9, în care marcajul de identificare cuprinde un material biodegradabil selectat din grupul constând dintr-un polimer tiol, poliuretan, mătase, PGA, PLA, etilen-propilen-dien-monomer (EPDM).

[0063] Clauza 11: Dispozitivul de izolare a puțului de foraj din oricare dintre clauzele 1–10, în care dispozitivul de izolare a puțului de foraj este un pachet de fracturare.

[0064] Clauza 12: O metodă de formare a unui dispozitiv de izolare a puțului de foraj, metoda cuprinzând: formarea unei prime porțiuni care poate fi dizolvată a dispozitivului de izolare a puțului de foraj; și dispunerea unui prim marcaj de identificare, la o primă poziție în interiorul dispozitivului de izolare a puțului de foraj, primul marcaj de identificare care identifică dispozitivul de izolare a puțului de foraj, în care prima porțiune care poate fi dizolvată este configurată să se dizolve, după ce a fost expusă la un fluid de foraj pentru o primă perioadă de timp și în care primul marcaj de identificare poate fi eliberat din dispozitivul de izolare a puțului de foraj la dizolvarea primei porțiuni care poate fi dizolvată.

[0065] Clauza 13: Metoda conform clauzei 12, care cuprinde suplimentar: formarea unei a doua porțiuni care poate fi dizolvată a dispozitivului de izolare a puțului de foraj; și dispunerea unui al doilea marcaj de identificare cuplate cu dispozitivul de izolare a puțului de foraj la o a doua poziție, în care prima porțiune care poate fi dizolvată este configurată să se dizolve, după ce a fost expusă la un fluid de foraj pentru o primă

perioadă de timp, în care a doua porțiune care poate fi dizolvată este configurată să se dizolve după ce a fost expusă la fluidul de foraj pentru o a doua perioadă de timp, cea de-a doua perioadă de timp fiind mai lungă decât prima perioadă de timp, și în care cel de-al doilea marcaj de identificare poate fi eliberată la dizolvarea celei de-a doua porțiuni care poate fi dizolvată.

[0066] Clauza 14: Metoda conform clauzei 12, care cuprinde suplimentar: formarea unei a doua porțiuni care poate fi dizolvată a dispozitivului de izolare a puțului de foraj; și dispunerea unui al doilea marcaj de identificare cuplate cu dispozitivul de izolare a puțului de foraj într-o a doua poziție, în care primul marcaj de identificare identifică o primă componentă a dispozitivului de izolare a puțului de foraj, în care al doilea marcaj de identificare identifică o a doua componentă a dispozitivului de izolare a puțului de foraj și în care cel de-al doilea marcaj de identificare poate fi eliberată la dizolvarea celei de-a doua porțiuni care poate fi dizolvată.

[0067] Clauza 15: Metoda conform oricăreia dintre clauzele 12–14, care cuprinde suplimentar includerea primului marcaj de identificare într-un material substanțial insolubil, în care materialul substanțial insolubil are o greutate specifică mai mică decât fluidul de foraj.

[0068] Clauza 16: Metoda conform oricăreia dintre clauzele 12–15, care cuprinde suplimentar includerea primului marcaj de identificare într-un material substanțial insolubil, în care materialul substanțial insolubil are o rezistență ridicată la curgere.

[0069] Clauza 17: Metoda conform oricăreia dintre clauzele 12–16, care cuprinde în plus includerea primului marcaj de identificare în interiorul unei porțiuni a dispozitivului de izolare a găurii de sondă, porțiunea neputând fi dizolvată atunci când este expusă la un fluid de foraj.

[0070] Clauza 18: Un sistem de urmărire a dispozitivelor de adâncime, care cuprinde: un dispozitiv de izolare a puțului de foraj având un prim marcaj de identificare și o componentă care poate fi dizolvată, în care primul marcaj de poate fi utilizată pentru a se deplasa de-a lungul unei căi de curgere a fluidului spre suprafața unui puț după dizolvarea componentei care poate fi dizolvată; și un detector dispus de-a lungul căii de curgere a fluidului, în care detectorul poate fi utilizat pentru a detecta primul marcaj de identificare, atunci când marcajul de identificare este în apropierea detectorului.

[0071] Clauza 19: Sistemul din clauza 18, care cuprinde în plus un compartiment pentru primirea primului marcaj de identificare de pe calea de curgere a fluidului în urma dizolvării porțiunii care poate fi dizolvată, în care detectorul este dispus în apropierea compartimentului, și în care detectorul poate fi utilizat pentru a obține, pe baza marcajului de identificare, informația de identificare corespunzătoare a dispozitivului de izolare a puțului de foraj.

[0072] Clauza 20: Sistemul din clauza 18 sau 19, în care detectorul este poziționat la adâncime în gaura de sondă și cuplat astfel încât să comunice cu un controler de suprafață, și în care detectorul poate fi utilizat pentru a transmite informații de identificare corespunzătoare a dispozitivului de izolare a puțului de foraj la controlerul de suprafață.

[0073] Ceea ce se revendică este:

Revendicări**1. Dispozitiv de izolare a puțului de foraj care cuprinde:**

o primă componentă care poate fi dizolvată; și
un prim marcaj de identificare care identifică aparatul de izolare a puțului de foraj și care este dispus într-o primă poziție a dispozitivului de izolare a puțului de foraj, în care primul marcaj de identificare poate fi eliberat din dispozitivul de izolare a puțului de foraj după dizolvarea primei componente care poate fi dizolvată.

2. Dispozitiv de izolare a puțului de foraj conform revendicării 1, cuprinzând suplimentar o componentă substanțial insolubilă care include marcajul de identificare, componenta substanțial insolubilă fiind construită dintr-un material care nu poate fi dizolvat atunci când este expus la un fluid de foraj, componenta substanțial insolubilă putând fi eliberată dintr-un dispozitiv de izolare a puțului de foraj după dizolvarea primei componente care poate fi dizolvată.

3. Dispozitiv de izolare a puțului de foraj conform revendicării 1, cuprinzând suplimentar o a doua componentă care poate fi dizolvată și un al doilea marcaj de identificare cuplat cu dispozitivul de izolare a puțului de foraj într-o a doua poziție,

în care prima componentă care poate fi dizolvată este configurată să se dizolve după ce a fost expusă la un fluid de foraj pentru o primă perioadă de timp;

în care cea de-a doua componentă care poate fi dizolvată este configurată să se dizolve după ce a fost expusă la un fluid de foraj pentru o a doua perioadă de timp, cea de-a doua perioadă de timp fiind mai lungă decât prima perioadă de timp; și

în care cel de-al doilea marcaj de identificare poate fi eliberat după dizolvarea celei de-a doua componente care poate fi dizolvată.

4. Dispozitiv de izolare a puțului de foraj conform revendicării 3, în care primul marcaj de identificare identifică prima componentă care poate fi dizolvată, și în care cel de-al doilea marcaj de identificare identifică cea de-a doua componentă care poate fi dizolvată.

5. Dispozitiv de izolare a puțului de foraj conform revendicării 1, în care prima componentă cuprinde un material selectat din grupul constând din un aliaj de magneziu, un aliaj de aluminiu, un acid poliglicolic (PGA), un acid polilactic (PLA), tiol și poliuretan.

- 6.** Dispozitiv de izolare a puțului de foraj conform revendicării 1, în care fluidul de foraj cuprinde un solvent selectat din grupul constând din apă, o hidrocarbură, alcool, acetonă și propandiol.
- 7.** Dispozitiv de izolare a puțului de foraj conform revendicării 1, în care marcajul de identificare cuprinde un cip de identificare cu frecvență radio (RFID).
- 8.** Dispozitiv de izolare a puțului de foraj conform revendicării 1, în care marcajul de identificare cuprinde un emițător de comunicații în câmp apropiat.
- 9.** Dispozitiv de izolare a puțului de foraj conform revendicării 1, în care marcajul de identificare cuprinde detectori chimici, în care detectorii chimici pot fi eliberați din marcajul de identificare după dizolvarea primei componente care poate fi dizolvată, și în care detectorii chimici pot fi detectați de către un detector atunci când sunt eliberați în fluidul de foraj.
- 10.** Dispozitiv de izolare a puțului de foraj conform revendicării 1, în care marcajul de identificare cuprinde un material biodegradabil selectat din grupul constând din un polimer tiol, poliuretan, mătase, PGA, PLA, etilen-propilen-dien-monomer (EPDM).
- 11.** Dispozitiv de izolare a puțului de foraj conform revendicării 1, în care dispozitivul de izolare a puțului de foraj este un pachet de fracturare.
- 12.** Metodă de realizare a unui dispozitiv de izolare a puțului de foraj, metoda cuprinzând:
- formarea unei prime porțiuni care poate fi dizolvată a dispozitivului de izolare a puțului de foraj; și
- dispunerea unui prim marcaj de identificare, la o primă poziție în interiorul dispozitivului de izolare a puțului de foraj, primul marcaj de identificare identificând dispozitivul de izolare a puțului de foraj,
- în care prima porțiune care poate fi dizolvată este configurată să se dizolve, după ce a fost expusă la un fluid de foraj pentru o primă perioadă de timp, și
- în care primul marcaj de identificare poate fi eliberat din dispozitivul de izolare a puțului de foraj la dizolvarea primei porțiuni care poate fi dizolvată.
- 13.** Metodă conform revendicării 12, care cuprinde suplimentar:

formarea unei a doua porțiuni care poate fi dizolvată a dispozitivului de izolare a puțului de foraj; și
dispunerea unui al doilea marcaj de identificare cuplat cu dispozitivul de izolare a puțului de foraj într-o a doua poziție,
în care prima porțiune care poate fi dizolvată este configurată să se dizolve, după ce a fost expusă la un fluid de foraj pentru o primă perioadă de timp,
în care a doua porțiune care poate fi dizolvată este configurată să se dizolve după ce a fost expusă la fluidul de foraj pentru o a doua perioadă de timp, cea de-a doua perioadă de timp fiind mai lungă decât prima perioadă de timp, și
în care cel de-al doilea marcaj de identificare poate fi eliberat la dizolvarea celei de-a doua porțiuni care poate fi dizolvată.

14. Metodă conform revendicării 12, care cuprinde suplimentar:

formarea unei a doua porțiuni care poate fi dizolvată a dispozitivului de izolare a puțului de foraj; și
dispunerea unui al doilea marcaj de identificare cuplat cu dispozitivul de izolare a puțului de foraj într-o a doua poziție,
în care primul marcaj de identificare identifică o primă componentă a dispozitivului de izolare a puțului de foraj,
în care al doilea marcaj de identificare identifică o a doua componentă a dispozitivului de izolare a puțului de foraj, și
în care cel de-al doilea marcaj de identificare poate fi eliberat la dizolvarea celei de-a doua porțiuni care poate fi dizolvată.

15. Metodă conform revendicării 12, care cuprinde suplimentar includerea primului marcaj de identificare într-un material substanțial insolubil, în care materialul substanțial insolubil are o greutate specifică mai mică decât fluidul de foraj.

16. Metodă conform revendicării 12, care cuprinde suplimentar includerea primului marcaj de identificare într-un material substanțial insolubil, în care materialul substanțial insolubil are o rezistență ridicată la curgere.

17. Metodă conform revendicării 12, care cuprinde în plus includerea primului marcaj de identificare în interiorul unei porțiuni a dispozitivului de izolare a puțului de foraj, porțiunea neputând fi dizolvată atunci când este expusă la un fluid de foraj.

18. Sistem de urmărire a dispozitivelor de adâncime, cuprinzând:

un dispozitiv de izolare a puțului de foraj având un prim marcaj de identificare și o componentă care poate fi dizolvată, în care primul marcaj de poate fi utilizat pentru deplasarea de-a lungul unei căi de curgere a fluidului spre suprafața unui puț după dizolvarea componentei care poate fi dizolvată; și

un detector dispus de-a lungul căii de curgere a fluidului, în care detectorul poate fi utilizat pentru a detecta primul marcaj de identificare, atunci când marcajul de identificare este în apropierea detectorului.

19. Sistem conform revendicării 18, care cuprinde în plus un compartiment pentru primirea primului marcaj de identificare de pe calea de curgere a fluidului în urma dizolvării porțiunii care poate fi dizolvată,

în care detectorul este dispus în apropierea compartimentului, și

în care detectorul poate fi utilizat pentru a obține, pe baza marcajului de identificare, informația de identificare corespunzătoare dispozitivului de izolare a puțului de foraj.

20. Sistem conform revendicării 18, în care detectorul este poziționat la adâncime și cuplat astfel încât să comunice cu un controler de suprafață, și în care detectorul poate fi utilizat pentru a transmite informații de identificare corespunzătoare ale dispozitivului de izolare a puțului de foraj către controlerul de suprafață.

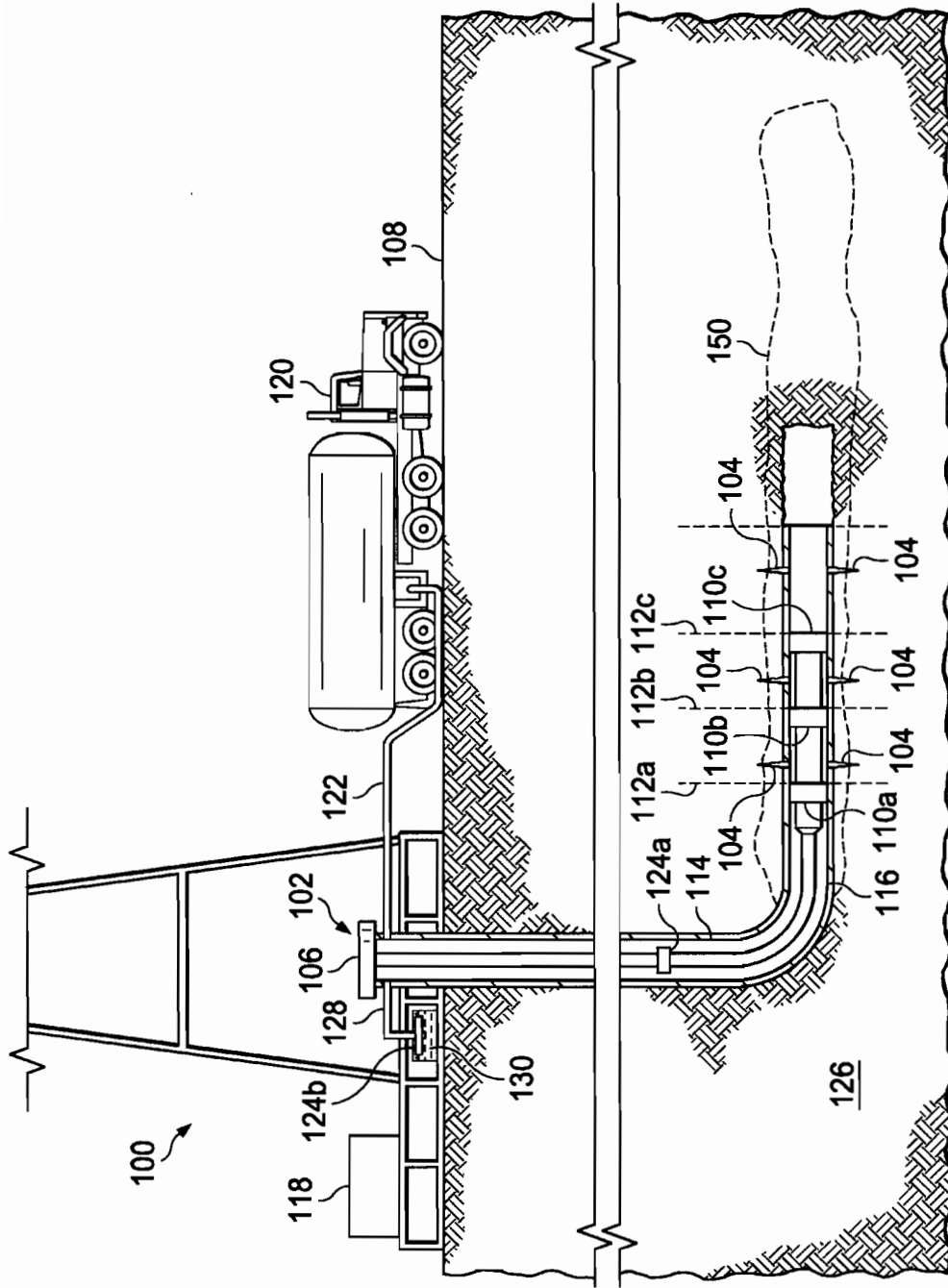


FIG. 1

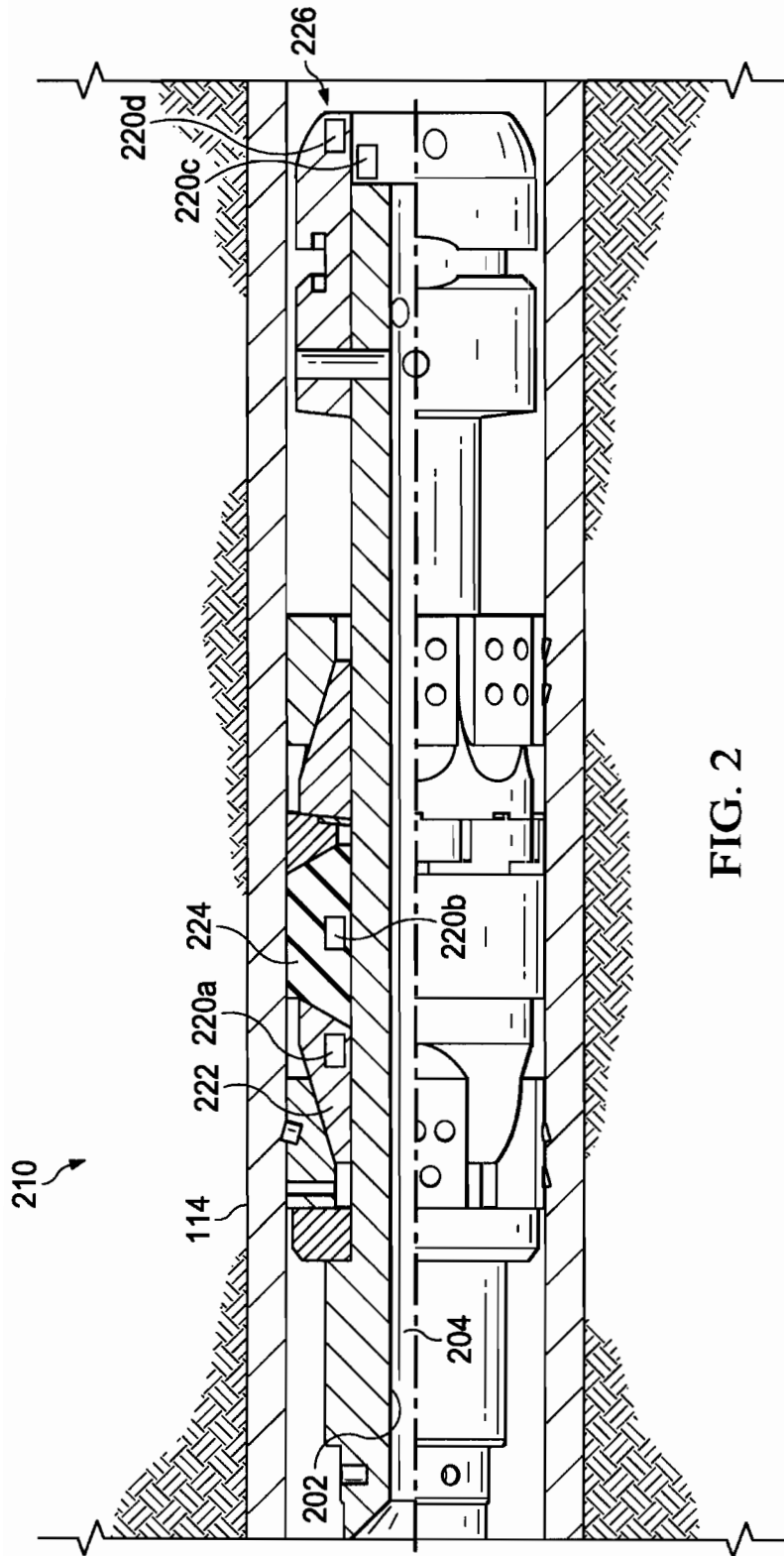


FIG. 2

78

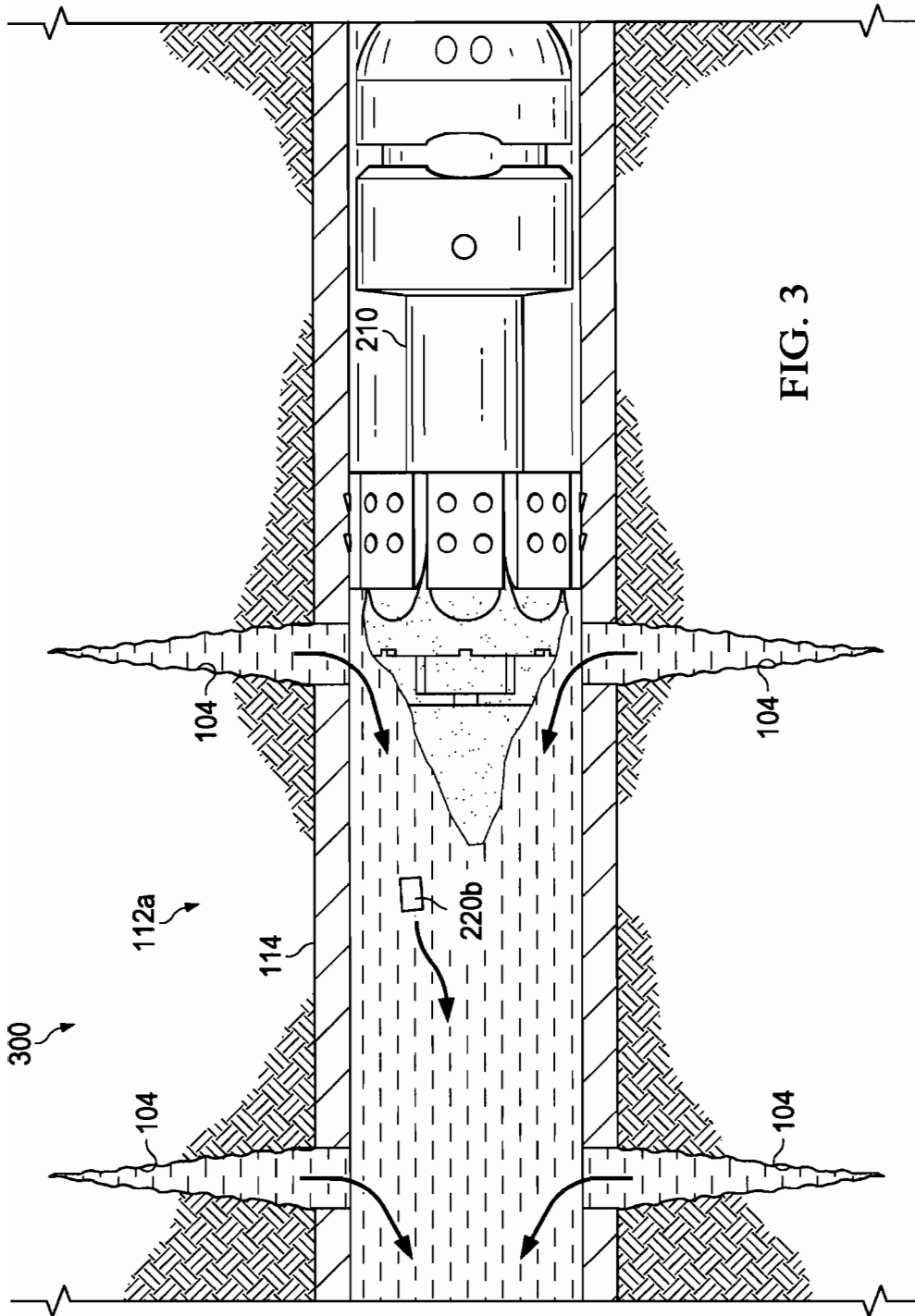


FIG. 3

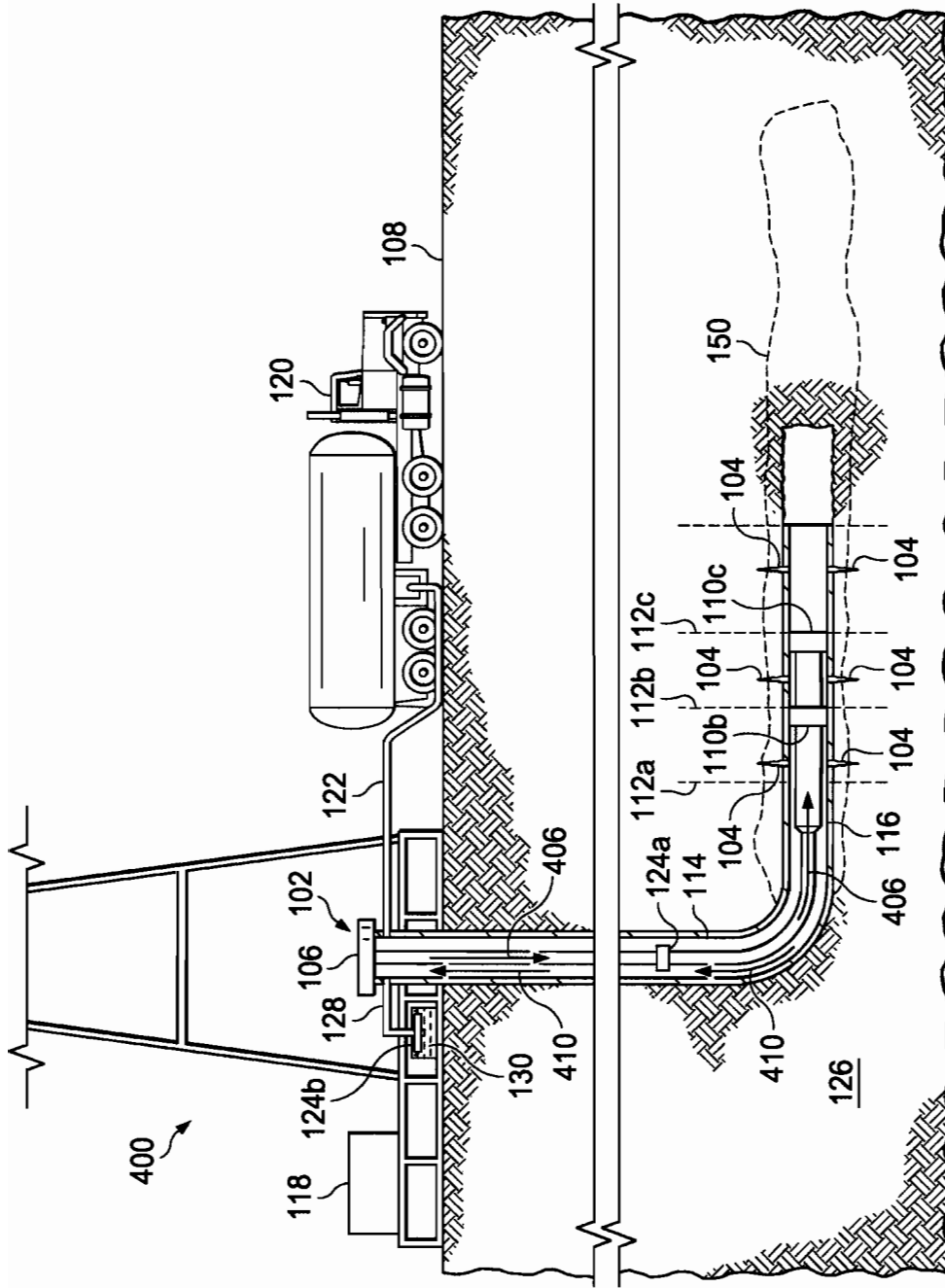


FIG. 4

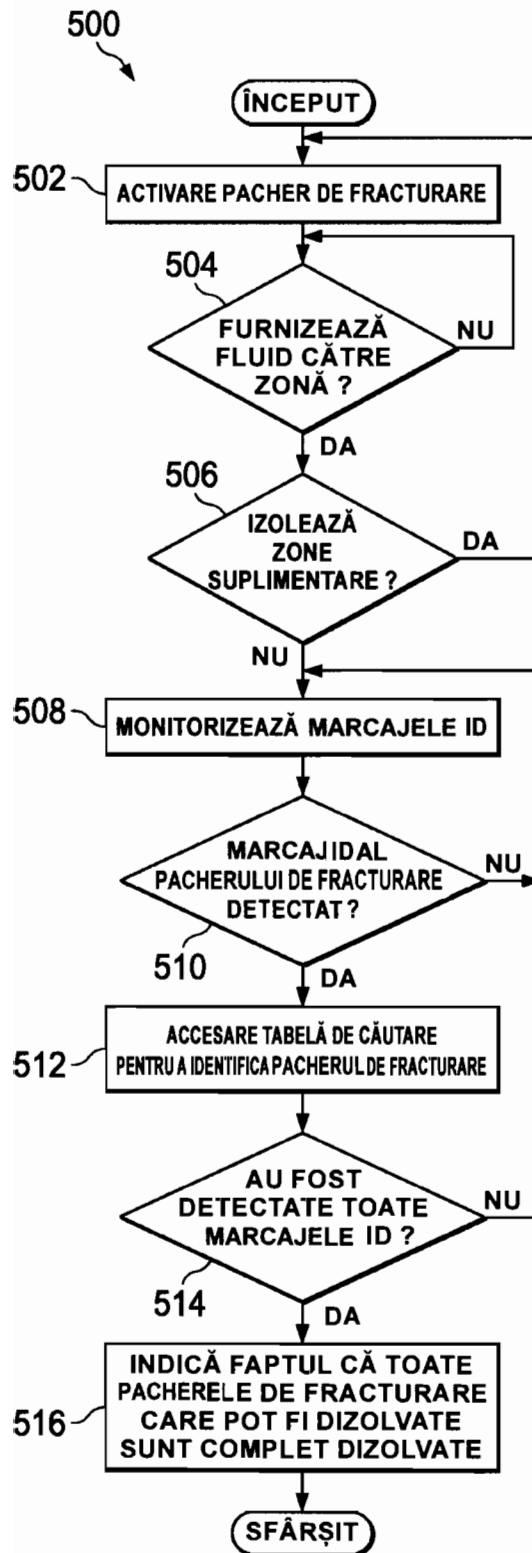


FIG. 5