

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00224

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

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

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. US 2015/057867 28/10/2015

(87) Publicare internațională:
Nr. WO 2017/074365 04/05/2017

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

(57) Rezumat:

Invenția se referă la niște dispozitive de izolare degradabile, cu înregistratoare de date, care în general se referă la dispozitive de măsurare a unui puț de foraj, și la metode de obținere a măsurătorilor unui puț de foraj. Dispozitivul conform invenției are o porțiune dizolvabilă, și senzorul este detașabil de dispozitivul de izolare a puțului de foraj la dizolvarea porțiunii dizolvabile. Metoda conform invenției include stocarea măsurătorilor respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj, într-un mediu care poate fi citit de un aparat, și include suplimentar furnizarea măsurătorilor stocate ale senzorului la un controler, după dizolvarea porțiunii dizolvabile.

Revendicări inițiale: 20
Revendicări amendate: 15
Figuri: 5

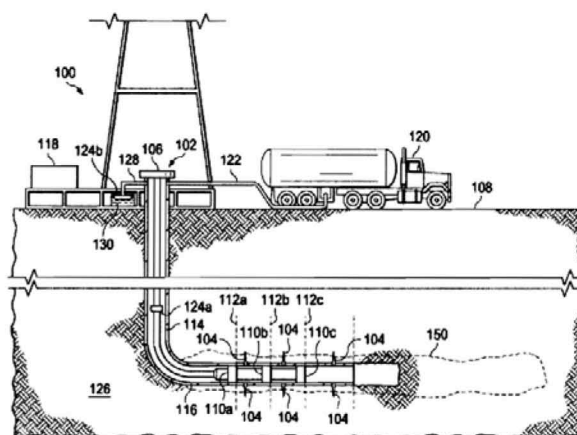


Fig. 1

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).



DISPOZITIVE DE IZOLARE DEGRADABILE CU ÎNREGISTRATOARE DE DATE

DOMENIUL INVENȚIEI

[0001] Prezenta dezvăluire se referă, în general, la dispozitive de măsurare a unui puț de foraj și la metode de obținere a măsurătorilor unui puț de foraj.

BAZELE INVENȚIEI

[0002] Fracturarea hidraulică este o tehnică utilizată adesea pentru a accesa depozite de resurse precum depozite de hidrocarburi și alte tipuri de resurse blocate într-o formațiune din rocă, cum ar fi o formațiune de șisturi. Fracturarea hidraulică este combinată adesea cu forarea orizontală pentru a se reduce deteriorarea suprafeței în operațiunea de forare, și de asemenea, pentru a se ajunge la numeroase depozite de hidrocarburi răspândite pe arii extinse.

[0003] Tehnicile de forare orizontală pentru formarea unui puț de foraj includ adesea forarea verticală de la o poziție pe suprafață la o adâncime subterană dorită, punct de la care, forarea este deviată sau la un plan subteran aproximativ la suprafața de conectare a puțului de foraj la numeroase depozite de hidrocarburi. Odată ce se formează puțul de foraj și structurile de sprijin, este coborât un proiectil de perforare în puțul de foraj și este detonat la numeroase poziții din puțul de foraj pentru a genera explozii în puțul de foraj pentru a crea o multitudine de perforări de-a lungul formațiunilor de rocă care înconjoară puțul de foraj. Se pompează un fluid de fracturare în puțul de foraj pentru a crea și a mări fracturile din formațiunile de rocă care înconjoară perforările. Fluidul de fracturare poate include, de asemenea, particule care ajută la conservarea integrității structurale a perforărilor și care înconjoară fracturile pe durata operațiunii din puț.

Scurtă descriere a figurilor

[0004] Mai jos, se descriu detaliat variante de realizare ilustrative conform prezentei dezvăluiri cu referire la figurile desenelor alăturate, care sunt încorporate în prezenta prin referință și în care:

[0005] FIG. 1 este o vedere laterală, schematică, a unui mediu de fracturare hidraulică care include numeroase dispozitive de izolare a unui puț de foraj dispuse în proximitatea diferitelor zone ale unui puț de foraj;

[0006] FIG. 2 este o vedere laterală a unui exemplu al unui pachet de fractursunt lansate în puțul de foraj din FIG. 1;

[0007] FIG. 3 este o diagramă bloc care ilustrează un exemplu al unui sistem de înregistrare a datelor pentru măsurarea condițiilor unui puț de foraj, cum ar fi puțul de foraj din FIG. 1;

[0008] FIG. 4 este o vedere laterală, schematică a pacherului de fracturare dizolvat parțial din FIG. 2; și

[0009] FIG. 5 este o diagramă de flux care ilustrează un procedeu de obținere de măsurători ale unui puț de foraj.

[0010] Figurile ilustrate sunt doar exemplificative și nu sunt destinate afirmării sau implicării oricărei limitări referitoare la mediu, arhitectură, model sau procedeu în care pot fi implementate diferite variante de realizare.

Descrierea detaliată

[0011] Prezenta dezvăluire se referă la dispozitive de înregistrare a datelor și metode de obținere a măsurătorilor unui puț de foraj. Mai în particular, această dezvăluire se referă la utilizarea dispozitivelor de înregistrare a datelor pentru măsurarea condițiilor unui puț de foraj, stocarea condițiilor măsurate ale unui puț de foraj și furnizarea condițiilor măsurate dintr-un puț de foraj la controlerii de la suprafață.

[0012] Un puț de foraj poate fi împărțit într-o zonă sau mai multe ale suprafețelor de interes. În unele operații de fracturare hidraulică, se detonează un proiectil de perforare pentru a genera explozii în formațiunea care înconjoară o zonă, pentru a crea perforări. Se pompează apoi un fluid sub presiune pentru puțul de foraj în perforări pentru a se crea și/sau a se mări fracturile din formațiunile înconjurătoare. În alte operații de fracturare hidraulică, este activată o supapă sau manșon, cum ar fi un manșon culisabil, pentru a furniza puncte de intrare la zonă. Odată ce a fost activat manșonul, se pompează fluidul sub presiune pentru puțul de foraj în puț și este forțat

prin punctele de intrare în formațiune la presiune mare, determinând formațiunea care înconjoară punctele de intrare să se fractureze. Puțul de foraj poate fi, în continuare, pregătit pentru producție prin împachetarea fracturilor cu pietriș pentru a preveni prăbușirea fracturilor, și pentru a facilita curgerea resurselor de hidrocarburi din puțul de foraj. Operațiile din puț ante-producție și post-producție pot implica monitorizarea condițiilor puțului de foraj și strângerea datelor care indică condițiile pe durata procedurii de fracturare anterior. Dat fiind faptul că puțurile de foraj adesea se extind pe de-a lungul planelor subterane care se află la mii de picioare sub suprafață, totuși, monitorizarea și strângerea datelor care indică condițiile variate ale puțului de foraj prezintă numeroase provocări.

[0013] Pentru separarea zonelor anterior menționate pe durata operațiilor de fracturare hidraulică, este dispus adesea un dispozitiv de izolare a puțului de foraj, cum ar fi, dar fără a se limita la o bilă de fracturare, un pachet de fracturare, un pachet punte și un manșon culisabil în proximitatea unei zone limită pentru izolarea unei zone de zonele adiacente. În conformitate cu o variantă de realizare ilustrativă, se cuplează un senzor care se poate utiliza pentru măsurarea condițiilor din proximitatea senzorului cu dispozitivul de izolare a puțului de foraj anterior plasării în puțul de foraj. Senzorul măsoară diferite condiții din puțul de foraj pe măsură ce dispozitivul de izolare a puțului de foraj coboară în puțul de foraj. Senzorul continuă să măsoare condițiile unui puț de foraj după ce dispozitivul de izolare a puțului de foraj este lansat și acționat pentru sigilarea unei zone de o zonă adiacentă. Într-o variantă de realizare, senzorul este dispus într-o porțiune a dispozitivului de izolare a puțului de foraj care se formează dintr-un material dizolvabil. Într-o variantă de realizare, porțiunea dizolvabilă se dizolvă atunci când se expune fluidului din puțul de foraj pentru o perioadă de timp și senzorul se eliberează din dispozitivul de izolare a puțului de foraj. Senzorul este apoi transportat de către fluidul din puțul de foraj, care poate include resurse de hidrocarburi eliberate, de-a lungul unei căi de curgere de retur la suprafață. Senzorul poate continua să măsoare condițiile puțului de foraj de-a lungul căii de curgere de retur și să transmită condițiile măsurate la un detector dispus în proximitatea căii de curgere de retur sau în proximitatea suprafeței.

[0014] Întorcându-ne acum la figuri, FIG. 1 este o vedere laterală, schematică a unui mediu de fracturare hidraulică 100 care include numeroase dispozitive de izolare a

unui puț de foraj 110a, 110b și 110c, care sunt poziționate respectiv la zone limită ale zonelor 112a, 112b și 112c ale unui puț de foraj 114. Astfel cum se prezintă în FIG. 1, puțul de foraj 114 se extinde de la suprafața 108 a puțului 102, prin formațiunea 126, la regiunea țintă 150. Regiunea țintă 150 include prima zonă 112a, a doua zonă 112b și a treia zonă 112c, și poate fi formată astfel încât să includă zone suplimentare sau mai puține zone. O garnitură de foraj de prelucrare 116 este lansată în puțul de foraj 114. Garnitura de foraj de prelucrare 116 poate fi utilizată pentru alimentarea cu fluid sub presiune la fiecare dintre prima zonă 112a, a doua zonă 112b și a treia zonă 112c pentru extinderea perforărilor 104 la fiecare respectiva zonă.

[0015] La capul puțului 106, se cuplează o conductă de admisie 122 la sursa de fluid pentru a furniza fluid sub presiune pentru puțul de foraj la puțul 102. De exemplu, fluidul sub presiune pentru puțul de foraj poate fi pompat prin conducta de admisie 122, descendent în puțul de foraj 114 și în a treia zonă 112c pentru a "frac" sau fractura perforările 104 ale zonei. După operațiile de fracturare, dispozitivul de izolare a puțului de foraj 110c este lansat în partea superioară a puțului de la a treia zonă 112c pentru sigilarea și izolarea celei de a treia zone 112c de alte porțiuni ale puțului de foraj 114. Procedul este apoi repetat pentru cea de a doua zonă 112b și subsecvent pentru prima zonă 112a, utilizând dispozitivele de izolare ale puțului de foraj 110b și respectiv 110a, pentru izolarea celei de a doua zonă 112b și prima zonă 112a.

[0016] Dispozitivele de izolare ale puțului de foraj 110a, 110b și 110c, pot fi configurate pentru a se dizolva la expunerea prelungită la fluidele din puțul de foraj, inclusiv la expunerea la anumiți solvenți care pot fi incluși în fluidul din puțul de foraj. În astfel de variante de realizare, componentele dispozitivului de izolare pot fi solubile în apă, solubile în ulei sau solubile în prezența altor fluide de solvent, cum ar fi, dar fără a se limita la fluide pe bază de alcool, fluide pe bază de acetonă și fluide pe bază de propandiol, fluide organice acide, fluide anorganice acide, fluide de oxidare și combinații ale acestora.

[0017] Atunci când fluidele, cum ar fi resursele de hidrocarburi, sunt produse din puț, fluidele produse transportă detritus și particule din puțul de foraj 114, inclusiv resturi ale dispozitivelor de izolare dizolvate ale puțului de foraj, după dizolvare. Astfel de

resturi pot include părți insolubile, cum ar fi dispozitive de înregistrare a datelor dispuse anterior în porțiunile dizolvabile ale dispozitivelor de izolare ale puțului de foraj, care pot fi transportate de fluide de-a lungul căii de curgere de retur a fluidului unde acestea sunt colectate într-un container 130. Într-o variantă de realizare, calea de curgere de retur include un rost inelar între peretele exterior al garniturii de foraj de prelucrare 116 și peretele puțului de foraj 114 și un derivator sau o conductă de evacuare 128 care este conectată la containerul 130. Într-o variantă de realizare, detectorul cu răspuns linear 124a și detectorul containerului de colectare 124b sunt situate în puț și respectiv la suprafața 108, pentru detectarea dispozitivelor de înregistrare a datelor ale dispozitivului de izolare a puțului de foraj pe măsură ce acestea traversează detectoarele 124a și 124b. Operațiile din puțul 102 pot fi monitorizate prin controlerii 118 de la suprafața 108.

[0018] În unele variante de realizare, garnitura de foraj de prelucrare 116 nu este lansată pe durata operațiilor de fracturare. În una dintre aceste variante de realizare, manșoanele, cum ar fi manșoanele culisabile, sunt lansate în fiecare zonă. Mai în particular, fiecare manșon culisabil poate fi activat pentru a furniza puncte de intrare într-o respectivă zonă. Odată ce s-a activat manșonul, se pompează fluidul sub presiune pentru puțul de foraj în puțul de foraj 114 și este forțat la presiune mare prin punctele de intrare din formațiune, determinând formațiunea care înconjoară punctele de intrare să se fractureze.

[0019] În unele variante de realizare, dispozitivele de izolare ale puțului de foraj 110a, 110b și 110c, sunt pachere de fracturare. Dispozitivele de izolare ale puțului de foraj 110a, 110b și 110c pot, de asemenea, sau alternativ, să fie considerate ca fiind o bilă de fracturare, o bilă de izolare, un manșon culisabil, un pachet, un pachet punte, un manșon de ciment, o racletă, un pachet pentru conductă, un pachet ICD, un pachet AICD sau un dispozitiv de izolare similar al unui puț de foraj.

[0020] În unele variante de realizare, sunt lansate numeroase dispozitive de izolare a unui puț de foraj, cum ar fi, dar fără a se limita la, pachere de fracturare multiple, prin garnitura de foraj de prelucrare 116 pentru izolarea fiecăreia dintre prima, a doua și a treia zonă 112a, 112b și 112c de alte porțiuni ale puțului de foraj 114.

[0021] FIG. 2 este o vedere laterală a unui exemplu al unui pachet de fracturare 210b lansat în puțul de foraj 114 din FIG. 1. Pachetul de fracturare 210b poate fi fabricat utilizând o varietate de elemente de materiale dizolvabile, compozite și de pachet. În unele variante de realizare, pachetul de fracturare 210b include o mandrină 202 care definește un pasaj de curgere 204 și o bilă de izolare (nu este reprezentată). În una dintre aceste variante de realizare, pachetul de fracturare 210b are o poziție de deschidere unde fluidele, cum ar fi fluidul sub presiune pentru puțul de foraj, pot fi transferate prin pasajul de curgere 204 și o poziție închisă unde pasajul de curgere 204 este izolat prin bila de izolare. Într-o altă astfel de variantă de realizare (nu este reprezentată), un element elastomeric al pachetului de fracturare 210b poate fi utilizat pentru extinderea angrenării puțului de foraj 114 pentru a se crea o zonă de izolare la o poziție a pachetului de fracturare 210b. În alte variante de realizare, pachetul de fracturare 210b include un interior solid și un element de izolare extern extensibil care poate fi utilizat pentru extinderea angrenării peretelui puțului de foraj 114 pentru a se crea o izolare la o poziție a pachetului de fracturare 210b. Pachetul de fracturare 210b poate fi compatibil cu o varietate de instrumente, inclusiv, dar fără a se limita la, instrumente electrice de setare de tip wireline, instrumente de setare de tip slickline, precum și instrumente hidraulice de setare.

[0022] Pachetul de fracturare 210b poate ilustra oricare dintre primul, al doilea sau al treilea dispozitiv de izolare a puțului de foraj 110a, 110b sau 110c din FIG. 1. În unele variante de realizare, pachetul de fracturare 210b include un prim dispozitiv de înregistrare a datelor 220a, un al doilea dispozitiv de înregistrare a datelor 220b și un al treilea dispozitiv de înregistrare a datelor 220c. Primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a include un accelerometru și este dispus într-o porțiune a diametrului exterior 222 al pachetului de fracturare 210b. Cel de al doilea dispozitiv de înregistrare a datelor 220b include un senzor de vibrații și este dispus într-o porțiune a unui sabot în formă de potcoavă 226 a pachetului de fracturare 210b. Cel de-al treilea dispozitiv de înregistrare a datelor 220c include un senzor de temperatură și împreună cu un marker de identificare al pachetului de fracturare 210b, sunt situați pe o placă de identificare 224 a pachetului de fracturare 210b. Primul, al doilea și al treilea dispozitiv de înregistrare a datelor 220a, 220b și 220c pot fi utilizate pentru măsurarea precisă a accelerației pachetului de fracturare 210b și măsurarea vibrațiilor și a temperaturilor pachetului de fracturare 210b și care înconjoară

formațiunea. În unele variante de realizare, markerul de identificare al pacherului de fracturare 210b este un marker de identificare (RFID) cu frecvență radio sau o componentă electronică similară care poate fi utilizată pentru a transmite o identificare a pacherului de fracturare 210b fără a fi alimentată printr-o sursă de alimentare, cum ar fi o baterie. Markerul de identificare poate include alternativ orice transmițător RF adecvat, inclusiv, dar fără limitare, un dispozitiv cu comunicare în câmp apropiat (NFC) sau un alt transmițător activ sau pasiv adecvat. În unele variante de realizare, primul, al doilea și al treilea dispozitiv de înregistrare a datelor 220a, 220b și 220c sunt dispuse în sau în proximitatea altor porțiuni ale pacherului de fracturare 210b pentru a permite respectivului dispozitiv de înregistrare a datelor să măsoare condițiile unui puț de foraj cu precizie mare.

[0023] În alte variante de realizare, sunt dispuși senzori de presiune multipli la poziții diferite ale pacherului de fracturare 210b pentru măsurarea variațiilor presiunii în proximitatea diferitelor porțiuni ale pacherului de fracturare 210b. În una dintre aceste variante de realizare, un prim senzor de presiune este dispus la o primă porțiune a pacherului de fracturare 210b și poate fi utilizat pentru măsurarea presiunii puțului de foraj 114 și a formațiunii în proximitatea primei porțiuni a pacherului de fracturare 210b. În continuare, este dispus un al doilea senzor de presiune la o a doua porțiune a pacherului de fracturare 210b și poate fi utilizat pentru măsurarea presiunii puțului de foraj 114 și a formațiunii în proximitatea celei de-a doua porțiune a pacherului de fracturare 210b.

[0024] Pachetul de fracturare 210b poate fi lansat la zona limită a primei, a celei de-a doua sau a celei de-a treia zonă 112a, 112b sau 112c ale regiunii țintă 150 ilustrată în FIG. 1 pentru izolarea respectivelor zone 112a, 112b sau 112c de alte porțiuni ale puțului de foraj 114 pe durata anumitor operații de fracturare hidraulică. În unele variante de realizare, regiunea țintă 150 este la câteva mii de picioare în subteran, făcând dificilă detectarea sau monitorizarea precise ale senzorilor de suprafață a operațiilor din puțul de foraj la sau în proximitatea regiunii țintă 150. Contrar senzorilor de suprafață, primul, al doilea și al treilea dispozitiv de înregistrare a datelor 220a, 220b și 220c sunt dispuși în regiunea țintă 150, și pot fi utilizate pentru detectarea și/sau monitorizarea operațiilor din puțul de foraj la sau în proximitatea regiunii țintă 150 cu o precizie mai mare față de senzorii de suprafață.

[0025] În unele variante de realizare, primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a include o carcasă cuplată la porțiunea dizolvabilă a pacherului de fracturare 210b. Primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a, de asemenea, include cel puțin o componentă de senzor pentru măsurarea diferitelor condiții ale puțului de foraj 114 în proximitatea senzorului și un mediu care poate fi citit de un aparat pentru stocarea măsurătorilor condițiilor puțului de foraj 114 în proximitatea senzorului. Similar, cel de-al doilea și al treilea dispozitiv de înregistrare a datelor 220b și 220c sunt, de asemenea, cuplate la porțiunea dizolvabilă a pacherului de fracturare 210b și, de asemenea, fiecare include cel puțin o componentă de senzor și a mediului care poate fi citit de un aparat. În unele variante de realizare, primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a, cel de-al doilea dispozitiv de înregistrare a datelor 220b, și cel de-al treilea dispozitiv de înregistrare a datelor 220c include fiecare o componentă diferită a senzorului pentru măsurarea condițiilor diferite ale unui puț de foraj pe durata plasării pacherului de fracturare 210b.

[0026] În unele variante de realizare, pacherul de fracturare 210b este fabricat parțial sau în întregime din materiale care sunt dizolvabile atunci când sunt puse în contact cu fluidul din puțul de foraj, care poate fi fluid pentru puțul de foraj. Exemplele de materiale dizolvabile includ, dar nu se limitează la, aliaje de magneziu, aliaje de aluminiu, acid poliglicolic (PGA), un acid polilactic (PLA), tiol și poliuretan. În astfel de variante de realizare, primul, al doilea și al treilea dispozitiv de înregistrare a datelor 220a, 220b și 220c sunt eliberate din pacherul de fracturare 210b după dizolvarea cel puțin unei părți a pacherului de fracturare 210b sau, mai în particular, a componentei pacherului de fracturare la care respectivul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a, 220b sau 220c este aplicat.

[0027] În unele variante de realizare, primul, al doilea și al treilea dispozitiv de înregistrare a datelor 220a, 220b și 220c sunt învelite în materiale care sunt substanțial insolubile în fluidul din puțul de foraj. Astfel cum se denumește în prezenta, un material "substanțial insolubil" este un material care nu se degradează sau dizolvă atunci când se expune fluidului din puțul de foraj sau resursei de hidrocarbură pentru o perioadă de timp mai mare decât sau egală cu o perioadă de forare, finalizare sau stimulare a puțului 102. În astfel de variante de realizare, materialul substanțial insolubil se eliberează din pacherul de fracturare 210b la

dizolvarea pacherului de fracturare și este transportat de la poziția pacherului de fracturare 210b, de-a lungul unei căi de curgere de retur, și în containerul 130. În unele variante de realizare, materialul substanțial insolubil are o gravitate specifică mai redusă decât fluidul din puțul de foraj astfel încât să ajute la curgerea de retur a primului, a celui de-al doilea și al celui de-al treilea dispozitiv de înregistrare a datelor 220a, 220b și 220c. În alte variante de realizare, materialul substanțial insolubil are o gravitate specifică mai redusă decât dispozitivele de înregistrare a datelor 220a, 220b și 220c. În alte variante de realizare, materialul substanțial insolubil are o rezistență la curgere ridicată și va fi transportat mai ușor în fluidul produs.

[0028] FIG. 3 este o diagramă bloc care ilustrează un exemplu al unui sistem de înregistrare a datelor 300 pentru măsurarea condițiilor unui puț de foraj, cum ar fi puțul de foraj 114. Deși sistemul 300 este descris cu referire la primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a al pacherului de fracturare 210b, sistemul 300 poate, de asemenea, fi implementat prin alte dispozitive de înregistrare a datelor, cum ar fi cel de-al doilea dispozitiv de înregistrare a datelor 220b, cel de-al treilea dispozitiv de înregistrare a datelor 220c, sau prin dispozitive similare care pot fi utilizate pentru măsurarea cel puțin unei condiții a puțului de foraj și stocarea măsurărilor cel puțin unei condiții a puțului de foraj. Sistemul 300 al primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a include un procesor 302, un mediu care poate fi citit de un aparat 304, un senzor 306, și o sursă de alimentare (nu este reprezentată).

[0029] În unele variante de realizare, senzorul 306 poate fi utilizat pentru măsurarea cel puțin unei condiții a puțului de foraj, cum ar fi temperatura, presiunea la starea de echilibru, presiunea dinamică, proprietățile fluidului, emisiile acustice, vibrațiile, accelerația, câmpul magnetic sau condițiile similare ale unui puț de foraj. În unele variante de realizare, senzorul 306 este un dispozitiv al sistemului microelectromecanic (MEMS). În una dintre aceste variante de realizare, dispozitivul MEMS are un diametru exterior de aproximativ ½ inci, un randament de aproximativ 30.000 psi și aproximativ 450°F, și poate fi utilizat pentru stocarea a aproximativ trei milioane de puncte de date. În alte variante de realizare, senzorul 306 include cel puțin unul dintre un accelerometru, un senzor de temperatură, un senzor de vibrații, un magnetometru, un senzor de presiune la starea de echilibru, un senzor al presiunii dinamice, un senzor de fluid, un senzor capacitiv, un senzor de permeabilitate

magnetică, un senzor de rezistență electrică, un senzor de emisii acustice sau poate fi utilizat un senzor similar pentru măsurarea unei condiții a puțului de foraj.

[0030] Mediul care poate fi citit de un aparat 304 include instrucțiuni care pot fi executate de procesorul 302 pentru a acționa senzorul 306 pentru măsurarea condițiilor puțului de foraj 114 din proximitatea unui pachet de fracturare 210 dizolvabil înainte, în timpul și după fracturare. Exemplele de medii care pot fi citite de un aparat includ, dar nu se limitează la, memorie doar în citire (ROM), memorie cu acces aleatoriu (RAM), memorie reinscripționabilă, unități hard magnetice, unități hard în stare solidă, FGPA-uri, precum și alte tipuri de medii de stocare similare. În unele variante de realizare, mediul care poate fi citit de un aparat 304, de asemenea, include identificarea primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220b și a pachetului de fracturare 210b. În continuare, măsurătorile efectuate de senzorul 306 pot, de asemenea, să fie stocate în mediul care poate fi citit de un aparat 304.

[0031] În unele variante de realizare, senzorul 306 măsoară cel puțin o condiție a puțului de foraj 114 cu o frecvență constantă. În alte variante de realizare, senzorul 306 măsoară periodic respectiva cel puțin o condiție a puțului de foraj 114. În alte variante de realizare, procesorul 302 determină și reglează dinamic o frecvență cu care senzorul 306 face măsurători pe baza unei condiții a puțului de foraj 114. În una dintre aceste variante de realizare, senzorul 306 este un senzor de vibrații care poate fi utilizat pentru măsurarea vibrațiilor în proximitatea pachetului de fracturare 210b. Într-o astfel de variantă de realizare, vibrațiile de peste o valoare de prag indică faptul că cel puțin un proiectil de perforare este acționat în proximitatea pachetului de fracturare 210b, la care vibrațiile de sub sau egale cu valoarea de prag indică faptul că niciun proiectil de perforare nu este acționat în proximitatea pachetului de fracturare 210b. Ca atare, procesorul 302 furnizează senzorului de vibrații instrucțiuni de continuare a măsurării vibrațiilor în proximitatea pachetului de fracturare 210b atât timp cât vibrațiile măsurate sunt peste o valoare de prag și furnizează mediul care poate fi citit de un aparat pentru stocarea fiecăreia dintre valorile vibrațiilor măsurate. Totuși, dacă vibrațiile măsurate scad sub sau sunt egale cu valoarea de prag, atunci procesorul 302 furnizează senzorului de vibrații instrucțiuni să măsoare periodic vibrațiile în proximitatea pachetului de fracturare 210b, unde frecvența cu care senzorul de vibrații

măsoară periodic vibrațiile este mai redusă decât frecvența cu care senzorul de vibrații măsoară în mod continuu vibrațiile.

[0032] Într-o altă astfel de variantă de realizare, senzorul 306 este un accelerometru pentru măsurarea unei accelerații a primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a, sau o accelerație a pachetului de fracturare 210b dacă primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a se cuplează la porțiunea dizolvabilă. Într-o astfel de variantă de realizare, dacă o componentă de senzor de mișcare a accelerometrului detectează faptul că primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a sau pachetului de fracturare 210b se află în mișcare, sau dacă accelerometrul detectează o accelerație de peste o valoare de prag, atunci procesorul 302 determină faptul că primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a sau pachetului de fracturare 210b traversează o cale de curgere la zona limită sau traversează o cale de curgere de retur la suprafața 108. Procesorul 302, pe baza determinării de mai sus, furnizează accelerometrului instrucțiuni să continue măsurarea accelerației primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a și furnizează mediul care poate fi citit de un aparat 304 pentru stocarea fiecărei măsurători efectuate de accelerometrul atât timp cât accelerația primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a este peste valoarea de prag. Totuși, dacă senzorul 306 determină faptul că accelerația primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a și/sau pachetului de fracturare 210b este sub sau egală cu valoarea de prag, atunci procesorul 302 determină faptul că pachetului de fracturare 210b a fost lansat și faptul că primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a rămâne dispus în pachetului de fracturare 210b. Procesorul 302, pe baza determinării de mai sus, furnizează accelerometrului instrucțiuni să măsoare periodic accelerația primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a, unde frecvența cu care accelerometrul măsoară periodic accelerația primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a este mai redus decât frecvența cu care accelerometrul măsoară în mod continuu accelerația primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a.

[0033] Într-o altă astfel de variantă de realizare, senzorul 306 este un senzor de temperatură pentru măsurarea unei temperaturi a puțului de foraj 114 în proximitatea senzorului 306. Într-o astfel de variantă de realizare, o temperatură sub o valoare de prag indică faptul că operațiile de fracturare se realizează în proximitatea poziției pachetului de fracturare 210b și o temperatură la sau peste valoarea de prag indică

faptul că operațiile de fracturare nu se realizează în proximitatea pacherului de fracturare 210b. Ca atare, procesorul 302 furnizează sensorului de temperatură instrucțiuni pentru măsurarea temperaturii din puțul de foraj 114 la o primă frecvență dacă temperatura (sau un alt parametru de interes unde se utilizează senzori suplimentari sau alte tipuri de senzori) este la sau peste valoarea de prag. Totuși, dacă temperatura determinată a puțului de foraj 114 este sub valoarea de prag, atunci procesorul 302 furnizează sensorului 306 instrucțiuni pentru a determina temperatura (și alți parametri de interes unde se utilizează senzori suplimentari sau alte tipuri de senzori) puțului de foraj 114 la o a doua rată, cea de a doua frecvență fiind diferită de prima rată. În unele variante de realizare, procesorul 302 poate face referire la o întârziere în timp de la momentul de începere atunci când sensorul 306 este lansat primul și o întârziere de efectuare a măsurătorilor utilizând sensorul 306 până când pacherul de fracturare 210b este lansat la adâncime într-un puț de foraj.

[0034] Într-o altă astfel de variantă de realizare suplimentară, sensorul 306 poate fi utilizat pentru măsurarea direcțiilor și magnitudinilor câmpului magnetic în proximitatea primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a pentru a se determina mișcarea pacherului de fracturare 210b. Într-o altă variantă de realizare suplimentară, sensorul 306 poate fi utilizat pentru măsurarea presiunii la starea de echilibru în proximitatea primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a pentru a se determina forța hidraulică în proximitatea primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a. Într-o altă variantă de realizare suplimentară, sensorul 306 poate fi utilizat pentru măsurarea presiunii dinamice, cum ar fi variațiile de presiune de frecvență înaltă, pentru a se determina caracteristicile de fracturare a formațiunii. Într-o altă variantă de realizare suplimentară, sensorul 306 poate fi utilizat pentru măsurarea emisiilor acustice pentru a se determina semnăturile acustice care indică caracteristicile de fracturare a formațiunii sau proprietățile de măsurare a curgerii agentului de susținere. În fiecare dintre variantele de realizare de mai sus, procesorul poate fi utilizat pentru a regla în mod dinamic frecvența de măsurare a sensorului 306 pe baza condițiilor unui puț de foraj.

[0035] În unele variante de realizare, primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a include senzori multipli 306 care pot fi utilizați pentru măsurarea diferitelor condiții ale puțului de foraj 114. În astfel de variante de realizare, procesorul reglează în mod

dinamic ratele cu care senzorii multipli măsoară condițiile multiple ale unui puț de foraj ca răspuns la o condiție a puțului de foraj. De exemplu, dacă senzorului de vibrații determină vibrațiile peste valoarea de prag, atunci procesorul 302 crește frecvența cu care senzorului de vibrații măsoară vibrațiile și, de asemenea, crește frecvența cu care senzorului de temperatură măsoară temperatura puțului de foraj 114.

[0036] În unele variante de realizare, primul dispozitiv de înregistrare a datelor este un dispozitiv de înregistrare pasiv care nu include stocarea de energie. În una dintre aceste variante de realizare, dispozitivul de înregistrare pasiv este un identificator de radio-frecvență (RFID). Într-o altă astfel de variantă de realizare, dispozitivul de înregistrare pasiv este un dispozitiv cu comunicare în câmp apropiat (NFC). În continuare, dispozitivul de înregistrare pasiv include un transmițător și un receptor. Receptorul dispozitivului de înregistrare pasiv poate fi utilizat pentru a recepționa un semnal de la controlerul 118, detectorul cu răspuns linear 124a și/sau detectorul containerului 124b și transmițătorul dispozitivului de înregistrare pasiv poate fi utilizat pentru a transmite o identificare unică a pachetului de fracturare 210b la controlerul 118, detectorul cu răspuns linear 124a, și/sau detectorul containerului 124b. Dispozitivul de înregistrare pasiv nu efectuează neapărat măsurători în puț.

[0037] Într-o altă variantă de realizare, primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a are un modul de transmitere wireless a datelor. Modulul de transmitere wireless a datelor poate fi utilizat pentru a transmite prin intermediul semnalelor magnetice, semnalelor electrice, semnalelor electro-magnetice sau semnalelor acustice, datele indicând măsurătorile stocate la controlerul 118, detectorul cu răspuns linear 124a, și/sau detectorul containerului 124b.

[0038] FIG. 4 este o vedere laterală, schematică a unui pachet de fracturare 210b dizolvat parțial din FIG. 2. Primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a se eliberează în fluidul din puț de foraj odată ce o porțiune a pachetului de fracturare 210b se dizolvă din cauza punerii în contact cu fluidul din puț de foraj. Primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a este apoi transportat de către fluidul din puț de foraj și/sau resursele de hidrocarburi fluide pe de-a lungul unei căi de curgere de retur. În unele variante de realizare, un senzor al primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a detectează eliberarea primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a

și accelerometrul primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a iese dintr-un mod inactiv sau își modifică o frecvență de selectare. Pe măsură ce pachetul de fracturare 210b traversează prima zonă 112a a regiunii țintă 150, senzorul primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a măsoară periodic accelerația primului dispozitiv de înregistrare a datelor, proprietățile fluidului puțului de foraj fluid, emisiile acustice ale puțului de foraj 114 în proximitatea primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a, precum și alte măsurători adecvate dezbătute în prezenta, și stochează măsurătorile în mediul care poate fi citit de un aparat al primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a.

[0039] Calea de curgere de retur este obstrucționată la zona limită a primei zone 112a de pachetul de fracturare 210a, care nu s-a dizolvat încă datorită contactului cu fluidul din puțul de foraj. În unele variante de realizare, primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a include un accelerometru, un senzor de proprietăți ale fluidului, un senzor de emisii acustice, și un senzor de vibrații. Accelerometrul primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a, la determinarea faptului că primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a nu se mai află în mișcare, scade frecvența cu care se măsoară accelerația. În astfel de variante de realizare, accelerația se măsoară cu o frecvență redusă, în timp ce calea de curgere de retur rămâne obstrucționată de pachetul de fracturare 210a. Deși accelerația se măsoară cu o frecvență redusă, senzorul de proprietăți ale fluidului continuă să măsoare proprietățile fluidului din fluidul care înconjoară puțul de foraj. În continuare, senzorul de emisii acustice și senzorul de vibrații continuă să măsoare nivelurile acustice și vibrațiile în proximitatea primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a pentru a se determina dacă proiectilele de perforare sunt declanșate în zona următoare. Accelerometrul crește atunci frecvența cu care accelerația se măsoară odată ce o porțiune a pachetului de fracturare 210a se dizolvă pentru a permite primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a să continue de-a lungul căii de curgere de retur la suprafața 108. Alternativ, accelerometrul continuă să măsoare accelerația cu o frecvență redusă chiar după ce primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a se eliberează din pachetul de fracturare 210a pentru a permite senzorului de emisii acustice și senzorului de vibrații să continue măsurarea acusticilor și a vibrațiilor. Se pot pune în funcțiune în mod similar alți senzori descriși în prezenta, inclusiv, dar fără

limitare la, senzori de temperatură, senzori de presiune și senzori de proprietăți ale fluidului.

[0040] Pe măsură ce pachetul de fracturare 210b continuă de-a lungul căii de curgere de retur la suprafața 108, primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a poate recepționa, de la detectorul cu răspuns linear 124a, semnale care indică o necesitate pentru a furniza detectorul cu răspuns linear 124a cu măsurători stocate în mediul care poate fi citit de un aparat. Ca răspuns, primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a poate să transmită, prin intermediul modulului de transmitere wireless descris în prezenta, măsurători ale diferitelor condiții ale unui puț de foraj stocate în mediul care poate fi citit de un aparat la detectorul cu răspuns linear 124a.

[0041] În unele variante de realizare (astfel cum se prezintă în FIG. 1), calea de curgere de retur se sfârșește în containerul 130, care conține cel puțin un compartiment pentru colectarea și stocarea primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a. În una dintre aceste variante de realizare, primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a comunică cu detectorul containerului 124b sau cu controlerul 118 odată ce primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a se află în proximitatea suprafeței 108 sau se află în containerul 130. Într-o astfel de variantă de realizare, dispozitivul RFID, dispozitivul NFC sau transmițătorul primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a transmite măsurători ale diferitelor condiții ale unui puț de foraj stocate în mediul care poate fi citit de un aparat la detectorul containerului 124b și/sau la controlerul 118. Într-o altă astfel de variantă de realizare, un operator accesează containerul 130 pentru a obține primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a și pentru a accesa mediul care poate fi citit de un aparat al primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a pentru a obține măsurători ale diferitelor condiții ale unui puț de foraj stocate în mediul care poate fi citit de un aparat.

[0042] FIG. 5 este o diagramă de flux care ilustrează un procedeu 500 de obținere de măsurători ale unui puț de foraj. Deși operațiile din procedeu 500 sunt prezentate într-o anumită ordine, anumite operații pot fi efectuate în ordini diferite sau în același timp acolo unde este fezabil. În continuare, deși primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a poate fi utilizat pentru a efectua etapele din procedeu 500, operațiile, de asemenea, pot fi efectuate prin alte dispozitive de înregistrare a datelor sau dispozitive care pot fi utilizate pentru a se obține măsurători ale unui puț de foraj.

[0043] În etapa 502, primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a determină dacă trebuie activat un senzor pentru a se determina o condiție a puțului de foraj în proximitatea primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a, cum ar fi, temperatura, presiunea la starea de echilibru, presiunea dinamică, proprietățile fluidului, emisiile acustice, vibrațiile, accelerația, câmpul magnetic sau condiții similare ale unui puț de foraj. Determinarea poate fi efectuată pe o condiție măsurată, instrucțiune a operatorului sau un semnal al acționatorului. Dacă primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a determină faptul că senzorul nu trebuie activat, atunci procedeul rămâne în așteptare o perioadă de timp înainte de a se întoarce în etapa 502. Alternativ, dacă primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a determină faptul că senzorul trebuie activat, atunci senzorul este activat și procedeul continuă la etapa 504. Senzorul, în etapa 504, măsoară o condiție a puțului de foraj la o primă rată. Procedeul continuă atunci la etapa 506, și măsurătorile efectuate de senzor sunt stocate într-un mediu care poate fi citit de un aparat al primului dispozitiv de înregistrare a datelor 220a.

[0044] În etapa 508, primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a determină dacă trebuie transmise măsurătorile stocate în mediul care poate fi citit de un aparat. În unele variante de realizare, primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a determină dacă trebuie transmise măsurătorile ca răspuns la recepționarea unui semnal care indică o necesitate pentru măsurători. Semnalul poate fi transmis de la un controler, cum ar fi controlerul 118, sau de la un detector, cum ar fi detectorul cu răspuns linear 124a, sau detectorul containerului 124b. În alte variante de realizare, primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a transmite măsurătorile stocate în mediul care poate fi citit de un aparat ca răspuns pentru detectarea prezenței controlerului 118, detectorului cu răspuns linear 124a sau detectorului containerului 124b. Dacă primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a determină faptul că trebuie transmise măsurătorile, atunci procedeul continuă la etapa 516 și se furnizează măsurătorile la controlerul 118, detectorul cu răspuns linear 124a sau detectorul containerului 124b. Alternativ, dacă primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a determină faptul că nu trebuie transmise măsurătorile, procedeul continuă la etapa 510 și primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a determină dacă trebuie continuate pentru măsurarea condiției puțului de foraj la prima rată. Dacă primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a determină faptul că trebuie continuată măsurarea condiției

puțului de foraj la prima rată, atunci procedeul se reîntoarce la etapa 504. Alternativ, dacă primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a determină faptul că nu trebuie măsurată condiția puțului de foraj la prima rată, procedeul continuă la etapa 512, și senzorul puțului de foraj se măsoară la o a doua rată, la care cea de a doua frecvență este mai redusă decât prima rată. În etapa 514, dacă primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a determină faptul că trebuie transmise măsurătorile stocate în mediul care poate fi citit de un aparat, atunci procedeul continuă la etapa 516. Alternativ, dacă primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a determină faptul că nu trebuie transmise măsurătorile stocate în mediul care poate fi citit de un aparat, atunci procedeul continuă la etapa 518. În etapa 518, dacă primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a determină faptul că trebuie să continue măsurarea condiției puțului de foraj la cea de-a doua rată, atunci procedeul continuă la etapa 512. Alternativ, dacă primul dispozitiv de înregistrare a datelor 220a determină faptul că nu trebuie măsurată condiția puțului de foraj la cea de-a doua rată, procedeul se reîntoarce la etapa 504. Din nou, determinarea poate fi efectuată pe o condiție măsurată, instrucțiune a operatorului sau un semnal al acționatorului.

[0045] Aceste funcții descrise mai sus pot fi implementate în circuite electronice digitale, în software de computer, firmware sau hardware. Aceste tehnici pot fi implementate utilizând unul sau mai multe produse de program de computer. Acestea pot include sau pot fi ambalate sub formă de dispozitive mobile procesoare și computere programabile. Aceste procedee și fluxuri logice se pot realiza prin unul sau mai multe procesoare programabile și prin unul sau mai multe circuite logice programabile. Dispozitivele de computing în scop general și special și dispozitivele de stocare pot fi interconectate prin rețele de comunicare.

[0046] Astfel cum se utilizează în această specificație și în oricare revendicare conform acestei aplicații, toți termenii "computer", "server", "procesor" și "memorie" se referă la dispozitive electronice sau alte dispozitive tehnologice. Astfel cum se utilizează în această specificație și în oricare revendicare conform acestei aplicații, termenii "mediu care poate fi citit de un computer" și "medii care pot fi citite de un computer" sunt restrânse în întregime la obiecte tangibile, fizice care stochează informații sub o formă care poate fi citită de un computer. Acești termeni exclud orice

semnale wireless, semnale de descărcare prin cablu, precum și orice alte semnale de scurtă durată.

[0047] Variantele de realizare dezvăluite mai sus au fost prezentate în scop ilustrativ și pentru a permite unui specialist în domeniu să realizeze dezvăluirea, dar dezvăluirea nu este destinată a fi exhaustivă sau limitată la formele dezvăluite. Vor fi evidente numeroase modificări și variații nesubstanțiale specialiștilor în domeniu fără a se îndepărta de la scopul și spiritul dezvăluirii. De exemplu, deși diagramele de flux descriu un procedeu de serie, unele dintre etape/procedee se pot efectua în paralel sau în afara secvenței sau combinat într-o/într-un singură/singur etapă/procedeu. Se intenționează ca scopul revendicărilor să acopere în mare variantele de realizare dezvăluite, precum și orice altă astfel de modificare.

[0048] Variantele de realizare dezvăluite mai sus au fost prezentate în scop ilustrativ, precum și pentru a permite unui specialist în domeniu să realizeze dezvăluirea, dar dezvăluirea nu este destinată a fi exhaustivă sau limitată la formele dezvăluite. Vor fi evidente numeroase modificări și variații nesubstanțiale specialiștilor în domeniu fără a se îndepărta de la scopul și spiritul dezvăluirii. De exemplu, deși diagramele de flux descriu un procedeu de serie, unele dintre etape/procedee se pot efectua în paralel sau în afara secvenței sau combinat într-o/într-un singură/singur etapă/procedeu. Se intenționează ca scopul revendicărilor să acopere în mare variantele de realizare dezvăluite, precum și orice altă astfel de modificare.

[0049] Astfel cum se utilizează în prezenta, se intenționează ca formele la singular "un", "o" și "respectivul/respectiva" să includă, de asemenea, formele de plural, dacă nu se indică în mod clar, diferit, în context. Se va înțelege în continuare faptul că termenii "cuprinde" și/sau "cuprinzând", atunci când se utilizează în această specificație și/sau în revendicări, specifică prezența caracteristicilor, etapelor, operațiilor, elementelor și/sau componentelor declarate, dar nu exclude prezența sau adăugarea uneia sau mai multor alte caracteristici, etape, operații, elemente, componente și/sau grupări 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 orice etapă sau componentă particulară este o cerință a unei variante de realizare revendicate.

[0050] Prezenta dezvăluire poate, de asemenea, fi înțeleasă ca incluzând cel puțin clauzele următoare:

[0051] Clauza 1: Metodă de obținere de măsurători ale unui puț de foraj, metoda cuprinzând: măsurarea, de către un senzor al unui dispozitiv de izolare a puțului de foraj, a cel puțin o condiție a puțului de foraj în proximitatea senzorului, dispozitivul de izolare a puțului de foraj având o porțiune dizolvabilă, și senzorul fiind detașabil de dispozitivul de izolare a puțului de foraj la dizolvarea porțiunii dizolvabile; stocarea măsurătorilor respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj într-un mediu care poate fi citit de un aparat al senzorului; și furnizarea măsurătorilor stocate ale senzorului la un controler după dizolvarea porțiunii dizolvabile.

[0052] Clauza 2: Metodă conform clauzei 1, în care măsurarea de către senzor cuprinde măsurarea respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj în proximitatea senzorului, în timp ce dispozitivul de izolare a puțului de foraj coboară în puțul de foraj la o poziție desemnată.

[0053] Clauza 3: Metodă conform oricăreia dintre clauzele 1 sau 2, în care măsurarea de către senzor cuprinde măsurarea respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj în proximitatea senzorului pe durata unei operații de fracturare.

[0054] Clauza 4: Metodă conform clauzei 3, în care măsurarea de către senzor cuprinde suplimentar măsurarea respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj în proximitatea senzorului, în timp ce senzorul se deplasează din poziția desemnată către o poziție de la suprafață.

[0055] Clauza 5: Metodă conform oricăreia dintre clauzele 1-4, care cuprinde suplimentar reglarea, de către senzor, a unei rate de măsurare și stocare pe baza unei condiții dintre cel puțin o condiție măsurată a puțului de foraj în proximitatea senzorului.

[0056] Clauza 6: Metodă conform oricăreia dintre clauzele 1-5, în care măsurarea de către senzor cuprinde măsurarea unei temperaturi a puțului de foraj în proximitatea senzorului, și în care reglarea de către senzor cuprinde creșterea ratei de măsurare și stocare dacă temperatura măsurată este sub o valoare de prag.



[0057] Clauza 7: Metodă conform oricăreia dintre clauzele 1-6, în care măsurarea de către senzor cuprinde măsurarea unui nivel acustic în puțul de foraj în proximitatea senzorului, și în care reglarea de către senzor cuprinde creșterea ratei de măsurare și stocare dacă nivelul acustic măsurat este peste valoarea de prag.

[0058] Clauza 8: Metodă conform oricăreia dintre clauzele 1-7, în care măsurarea respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj în proximitatea senzorului cuprinde măsurarea cel puțin uneia dintre o temperatură, presiune, o modificare a presiunii, semnale acustice, un nivel de vibrații, o accelerație și un câmp magnetic.

[0059] Clauza 9: Metodă conform oricăreia dintre clauzele 1-8, care cuprinde suplimentar furnizarea unei identificări a dispozitivului de izolare a puțului de foraj la controler.

[0060] Clauza 10: Metodă conform oricăreia dintre clauzele 1-9, care cuprinde suplimentar: capturarea senzorului pe măsură ce senzorul este transportat în mediu fluid de-a lungul unei căi de curgere de retur dintr-o poziție de desfășurare a dispozitivului de izolare a puțului de foraj; și detectarea senzorului pe măsură ce senzorul este transportat în mediu fluid de-a lungul căii de curgere de retur.

[0061] Clauza 11: Metodă conform oricăreia dintre clauzele 1-10, care cuprinde suplimentar obținerea, de la senzor, a măsurătorilor respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj stocate în mediul care poate fi citit de un aparat.

[0062] Clauza 12: Dispozitiv de înregistrare a datelor, dispozitivul cuprinzând: o carcasă care este cuplată la o porțiune dizolvabilă a unui dispozitiv de izolare a puțului de foraj; un senzor dispus în carcasă și care poate fi utilizat pentru măsurarea cel puțin unei condiții a puțului de foraj; și mediu de stocare pentru stocarea măsurătorilor respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj în proximitatea senzorului, în care dispozitivul de înregistrare a datelor este detașabil de dispozitivul de izolare a puțului de foraj după dizolvarea porțiunii dizolvabile.

[0063] Clauza 13: Dispozitiv conform clauzei 12, în care senzorul cuprinde un o componentă de senzor de temperatură pentru determinarea unei temperaturi a puțului de foraj în proximitatea senzorului.

[0064] Clauza 14: Dispozitiv conform oricăreia dintre clauzele 12 sau 13, în care senzorul cuprinde o componentă de accelerometru pentru măsurarea unei accelerații a dispozitivului.

[0065] Clauza 15: Dispozitiv conform oricăreia dintre clauzele 12-14, în care senzorul cuprinde o componentă de detectare a vibrațiilor pentru măsurarea vibrațiilor în proximitatea senzorului.

[0066] Clauza 16: Dispozitiv conform oricăreia dintre clauzele 12-15, în care senzorul cuprinde o componentă de magnetometru pentru măsurarea câmpului magnetic al puțului de foraj în proximitatea senzorului.

[0067] Clauza 17: Dispozitiv conform oricăreia dintre clauzele 12-16, în care senzorul este un dispozitiv microelectromecanic având o valoare nominală în psi de până la 30.000 și o capacitate de temperatură de până la 450° F.

[0068] Clauza 18: Mediu care poate fi citit de un aparat care cuprinde instrucțiuni stocate în acesta, care, atunci când sunt executate de unul sau mai multe procesoare, determină efectuarea de către respectivele unul sau mai multe procesoare a operațiilor cuprinzând: măsurarea, de către un senzor al unui dispozitiv de izolare a puțului de foraj, cel puțin o condiție a puțului de foraj în proximitatea senzorului, dispozitivul de izolare a puțului de foraj având o porțiune dizolvabilă, și senzorul fiind detașabil de dispozitivul de izolare a puțului de foraj la dizolvarea porțiunii dizolvabile; stocarea măsurărilor respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj într-un mediu care poate fi citit de un aparat; și reglarea, de către senzor, a unei rate de măsurare și stocare pe baza unei condiții dintre cel puțin o condiție măsurată a puțului de foraj în proximitatea senzorului.

[0069] Clauza 19: Mediu care poate fi citit de un aparat conform clauzei 18, în care măsurarea de către senzor cuprinde măsurarea respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj în proximitatea senzorului, în timp ce dispozitivul de izolare a puțului de foraj este menținut la o poziție desemnată.

[0070] Clauza 20: Mediu care poate fi citit de un aparat conform clauzei 18 sau 19, în care măsurarea de către senzor cuprinde măsurarea respectivei cel puțin o condiție a

puțului de foraj în proximitatea senzorului, în timp ce dispozitivul de izolare a puțului de foraj traversează puțul de foraj până la o poziție desemnată.

[0071] Clauza 21: Mediu care poate fi citit de un aparat conform oricăreia dintre clauzele 18-20, în care operațiile cuprind suplimentar furnizarea măsurătorilor stocate ale senzorului la un controler după dizolvarea porțiunii dizolvabile.

[0072] Ceea ce se revendică este:

Revendicări

1. Metodă de obținere de măsurători ale unui puț de foraj, metoda cuprinzând:

măsurarea, de către un senzor al unui dispozitiv de izolare a puțului de foraj, a cel puțin o condiție a puțului de foraj în proximitatea senzorului, dispozitivul de izolare a puțului de foraj având o porțiune dizolvabilă, și senzorul fiind detașabil de dispozitivul de izolare a puțului de foraj odată cu dizolvarea porțiunii dizolvabile;

stocarea măsurătorilor respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj într-un mediu al senzorului care poate fi citit de un aparat; și

furnizarea măsurătorilor stocate ale senzorului către un controler după dizolvarea porțiunii dizolvabile.

2. Metodă conform revendicării 1, în care măsurarea de către senzor cuprinde măsurarea respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj în proximitatea senzorului, în timp ce dispozitivul de izolare a puțului de foraj coboară în puțul de foraj la o poziție desemnată.
3. Metodă conform revendicării 1, în care măsurarea de către senzor cuprinde măsurarea respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj în proximitatea senzorului pe durata unei operații de fracturare.
4. Metodă conform revendicării 3, în care măsurarea de către senzor cuprinde suplimentar măsurarea respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj în proximitatea senzorului, în timp ce senzorul se deplasează dintr-o poziție desemnată către o poziție de la suprafață.
5. Metodă conform revendicării 1, care cuprinde suplimentar reglarea, de către senzor, a unei rate de măsurare și stocare pe baza unei condiții dintre respectivele, cel puțin una, condiții măsurate ale puțului de foraj în proximitatea senzorului.
6. Metodă conform revendicării 5, în care măsurarea de către senzor cuprinde măsurarea unei temperaturi a puțului de foraj în proximitatea senzorului, și în care

reglarea de către senzor cuprinde creșterea ratei de măsurare și stocare dacă temperatura măsurată se află sub o valoare de prag.

7. Metodă conform revendicării 5, în care măsurarea de către senzor cuprinde măsurarea unui nivel acustic al puțului de foraj în proximitatea senzorului, și în care reglarea de către senzor cuprinde creșterea ratei de măsurare și stocare dacă nivelul acustic măsurat se află peste o valoare de prag.
8. Metodă conform revendicării 1, în care măsurarea respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj în proximitatea senzorului cuprinde măsurarea cel puțin uneia dintre o temperatură, o presiune, o modificare a presiunii, semnale acustice, un nivel de vibrații, o accelerație și câmpul magnetic.
9. Metodă conform revendicării 1, care cuprinde suplimentar furnizarea către controler unor date de identificare a dispozitivului de izolare a puțului de foraj.
10. Metodă conform revendicării 1, care cuprinde suplimentar:

capturarea senzorului pe măsură ce senzorul este transportat în mediu fluid de-a lungul unei căi de curgere de retur dintr-o poziție de desfășurare a dispozitivului de izolare a puțului de foraj; și

detectarea senzorului pe măsură ce senzorul este transportat în mediu fluid de-a lungul căii de curgere de retur.

11. Metodă conform revendicării 10, care cuprinde suplimentar obținerea, de la senzor, a măsurătorilor respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj stocate în mediul care poate fi citit de un aparat.

12. Dispozitiv de înregistrare a datelor, dispozitivul cuprinzând:

o carcasă care este cuplată la o porțiune dizolvabilă a unui dispozitiv de izolare a puțului de foraj;

un senzor dispus în carcasă și care poate funcționa pentru măsurarea cel puțin unei condiții a puțului de foraj; și

un mediu de stocare pentru stocarea măsurătorilor respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj în proximitatea senzorului,

în care dispozitivul de înregistrare a datelor este detașabil de dispozitivul de izolare a puțului de foraj după dizolvarea porțiunii dizolvabile.

13. Dispozitiv conform revendicării 12, în care senzorul cuprinde o componentă de senzor de temperatură pentru determinarea unei temperaturi a puțului de foraj în proximitatea senzorului.
14. Dispozitiv conform revendicării 12, în care senzorul cuprinde o componentă de accelerometru pentru măsurarea unei accelerații a dispozitivului.
15. Dispozitiv conform revendicării 12, în care senzorul cuprinde o componentă de detectare a vibrațiilor pentru măsurarea vibrațiilor în proximitatea senzorului.
16. Dispozitiv conform revendicării 12, în care senzorul cuprinde o componentă de magnetometru pentru măsurarea unui câmp magnetic al puțului de foraj în proximitatea senzorului.
17. Dispozitiv conform revendicării 12, în care senzorul este un dispozitiv microelectromecanic având o putere nominală în psi de până la 30.000 și o capacitate de temperatură de până la 450° F.
18. Mediu care poate fi citit de un aparat, care cuprinde instrucțiuni stocate în acesta, care, atunci când sunt executate de unul sau mai multe procesoare, determină efectuarea, de către respectivele unul sau mai multe procesoare, a operațiilor care cuprind:

măsurarea, de către un senzor al unui dispozitiv de izolare a puțului de foraj, cel puțin a unei condiții a puțului de foraj în proximitatea senzorului, dispozitivul de izolare a puțului de foraj având o porțiune dizolvabilă, și senzorul fiind detașabil de dispozitivul de izolare a puțului de foraj odată cu dizolvarea porțiunii dizolvabile;

stocarea măsurătorilor respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj într-un mediu care poate fi citit de un aparat; și

reglarea, de către senzor, a unei rate de măsurare și stocare pe baza unei condiții dintre respectivele, cel puțin una, condiții măsurate ale puțului de foraj în proximitatea senzorului.

19. Mediu care poate fi citit de un aparat conform revendicării 18, în care măsurarea de către senzor cuprinde măsurarea respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj în proximitatea senzorului, în timp ce dispozitivul de izolare a puțului de foraj este menținut la o poziție desemnată.
20. Mediu care poate fi citit de un aparat conform revendicării 18, în care operațiile cuprind suplimentar furnizarea măsurărilor stocate ale senzorului către un controler după dizolvarea porțiunii dizolvabile.

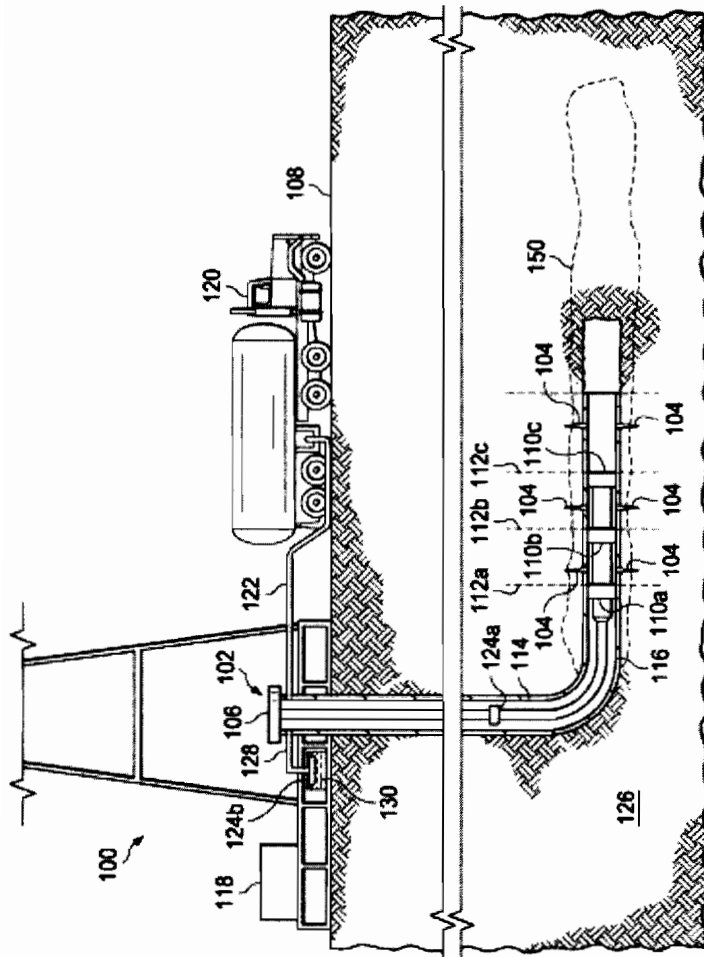


FIG. 1

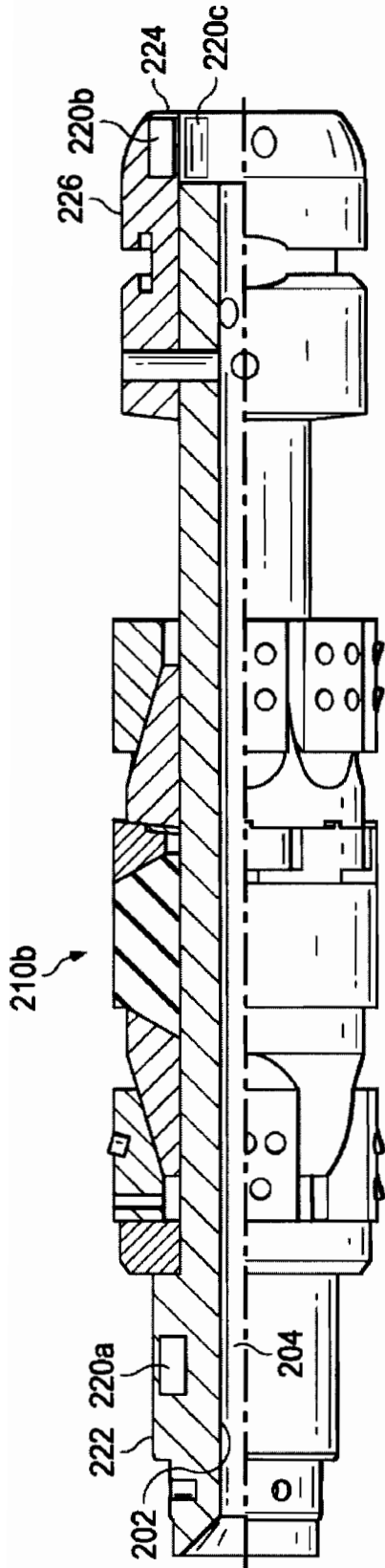


FIG. 2

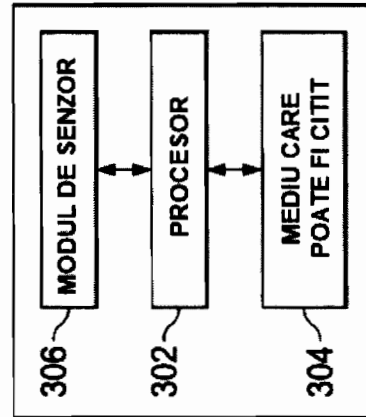


FIG. 3

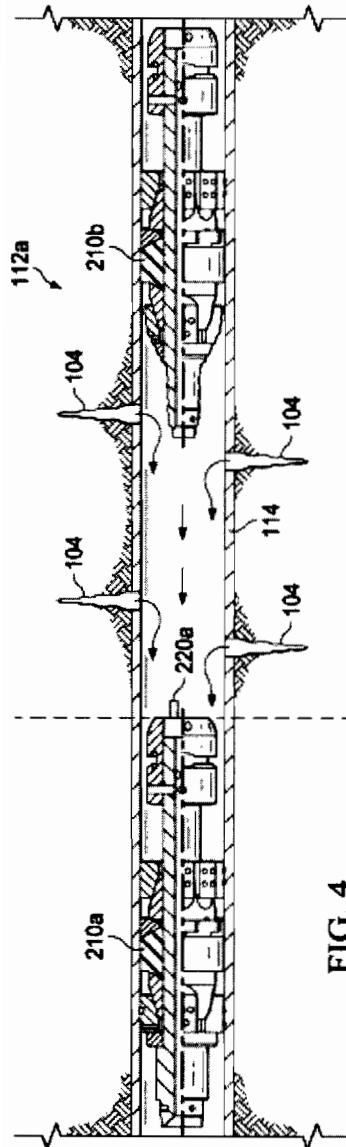


FIG. 4

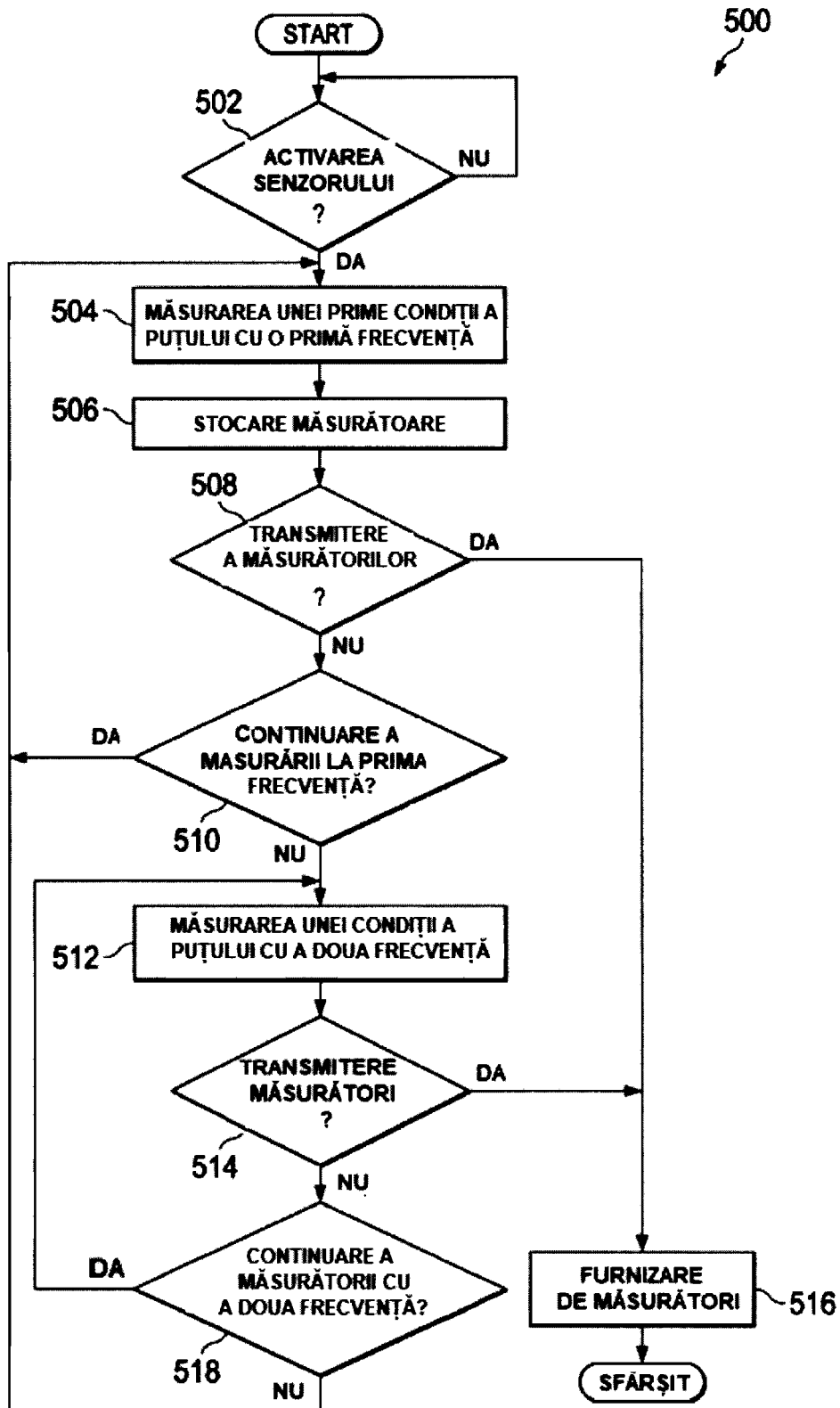


FIG. 5

Revendicări amendate**1. Metodă de obținere de măsurători ale unui puț de foraj, metoda cuprinzând:**

măsurarea, de către un senzor al unui dispozitiv de izolare a puțului de foraj, a cel puțin o condiție a puțului de foraj în proximitatea senzorului, dispozitivul de izolare a puțului de foraj având o porțiune dizolvabilă, și senzorul fiind detașabil de dispozitivul de izolare a puțului de foraj odată cu dizolvarea porțiunii dizolvabile;

stocarea măsurătorilor respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj într-un mediu al senzorului care poate fi citit de un aparat; și

furnizarea măsurătorilor stocate ale senzorului către un controler după dizolvarea porțiunii dizolvabile.

- 2. Metodă conform revendicării 1, în care măsurarea de către senzor cuprinde măsurarea respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj în proximitatea senzorului, în timp ce dispozitivul de izolare a puțului de foraj coboară în puțul de foraj la o poziție desemnată.**
- 3. Metodă conform revendicării 1, în care măsurarea de către senzor cuprinde măsurarea respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj în proximitatea senzorului pe durata unei operații de fracturare.**
- 4. Metodă conform revendicării 3, în care măsurarea de către senzor cuprinde suplimentar măsurarea respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj în proximitatea senzorului, în timp ce senzorul se deplasează dintr-o poziție desemnată către o poziție de la suprafață.**
- 5. Metodă conform revendicării 1, care cuprinde suplimentar reglarea, de către senzor, a unei rate de măsurare și stocare pe baza unei condiții dintre respectivele, cel puțin una, condiții măsurate ale puțului de foraj în proximitatea senzorului.**
- 6. Metodă conform revendicării 5, în care măsurarea de către senzor cuprinde măsurarea unei temperaturi a puțului de foraj în proximitatea senzorului, și în care**

reglarea de către senzor cuprinde creșterea ratei de măsurare și stocare dacă temperatura măsurată se află sub o valoare de prag.

7. Metodă conform revendicării 5, în care măsurarea de către senzor cuprinde măsurarea unui nivel acustic al puțului de foraj în proximitatea senzorului, și în care reglarea de către senzor cuprinde creșterea ratei de măsurare și stocare dacă nivelul acustic măsurat se află peste o valoare de prag.
8. Metodă conform revendicării 1, în care măsurarea respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj în proximitatea senzorului cuprinde măsurarea cel puțin uneia dintre o temperatură, o presiune, o modificare a presiunii, semnale acustice, un nivel de vibrații, o accelerație și câmpul magnetic.
9. Metodă conform revendicării 1, care cuprinde suplimentar furnizarea către controler unor date de identificare a dispozitivului de izolare a puțului de foraj.
10. Metodă conform revendicării 1, care cuprinde suplimentar:

capturarea senzorului pe măsură ce senzorul este transportat în mediu fluid de-a lungul unei căi de curgere de retur dintr-o poziție de desfășurare a dispozitivului de izolare a puțului de foraj;

detectarea senzorului pe măsură ce senzorul este transportat în mediu fluid de-a lungul căii de curgere de retur; și

obținerea, de la senzor, a măsurătorilor respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj stocate în mediul care poate fi citit de un aparat.

11. Dispozitiv de înregistrare a datelor, dispozitivul cuprinzând:

o carcasă care este cuplată la o porțiune dizolvabilă a unui dispozitiv de izolare a puțului de foraj;

un senzor dispus în carcasă și care poate funcționa pentru măsurarea cel puțin unei condiții a puțului de foraj; și

un mediu de stocare pentru stocarea măsurătorilor respectivei cel puțin o condiție a puțului de foraj în proximitatea senzorului,

În care dispozitivul de înregistrare a datelor este detașabil de dispozitivul de izolare a puțului de foraj după dizolvarea porțiunii dizolvabile.

12. Dispozitiv conform revendicării 11, în care senzorul cuprinde o componentă de senzor de temperatură pentru determinarea unei temperaturi a puțului de foraj în proximitatea senzorului.
13. Dispozitiv conform revendicării 11, în care senzorul cuprinde o componentă de accelerometru pentru măsurarea unei accelerații a dispozitivului.
14. Dispozitiv conform revendicării 11, în care senzorul cuprinde o componentă de detectare a vibrațiilor pentru măsurarea vibrațiilor în proximitatea senzorului.
15. Dispozitiv conform revendicării 11, în care senzorul cuprinde o componentă de magnetometru pentru măsurarea unui câmp magnetic al puțului de foraj în proximitatea senzorului.