



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00446

(22) Data de depozit: 26/01/2015

(41) Data publicării cererii:
30/01/2018 BOPI nr. 1/2018

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. US 2015/012963 26/01/2015

(87) Publicare internațională:
Nr. WO 2016/122451 04/08/2016

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

(72) Inventatori:
• MERRON MATTHEW J., 2601 BELTLINE
ROAD, CARROLLTON, TEXAS, US;
• WALTON ZACHARY W., 2601 BELTLINE
ROAD, CARROLLTON, TEXAS, US;
• BROOME JOHN TODD, 1125 17TH
STREET, SUITE 1900, DENVER,
COLORADO, US

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

(54) DISPOZITIVE DE IZOLARE DIZOLVABILE
ȘI CARE POT FI FORATE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la dispozitive de izolare dizolvabile, care pot fi forate, și la metode de îndepărtare a dispozitivului de izolare, care, conform unei variante de realizare, este utilizat într-o operațiune a puțurilor de foraj de petrol sau gaze. Metoda conform invenției cuprinde provocarea sau permiterea ca cel puțin o porțiune a dispozitivului de izolare să suporte o transformare de fază în puțul de foraj și forarea a cel puțin a unei porțiuni a dispozitivului de izolare, care nu suferă transformarea de fază.

Revendicări: 20
Figuri: 2

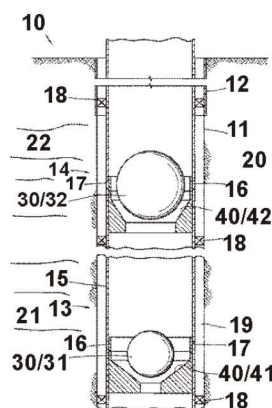


Fig. 1

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 DIZOLVABILE ȘI CARE POT FI FORATE

Domeniul tehnic

[0001] Se furnizează un dispozitiv de izolare și metode de îndepărtare a dispozitivului de izolare. Conform unei variante de realizare, dispozitivul de izolare este utilizat într-o operațiune a puțurilor de foraj de petrol sau gaze.

Scurtă descriere a figurilor

[0002] Caracteristicile și avantajele anumitor aplicații concrete vor fi apreciate mai ușor atunci când sunt luate în considerare împreună cu figurile însoțitoare. Figurile nu trebuie interpretate ca limitând nici una dintre variantele preferate de realizare.

[0003] Fig. 1 reprezintă un sistem de puț de foraj care conține mai mult de un dispozitiv de izolare.

[0004] Fig. 2 prezintă un dispozitiv de izolare care este forat în interiorul unui puț de foraj.

Descriere detaliată

[0005] Hidrocarburile de petrol și gaze rezultă în mod natural din unele formațiuni subterane. În industria de petrol și gaze, o formațiune subterană care conține petrol sau gaze este denumită rezervor. Un rezervor poate fi amplasat sub pământ sau în largul mării. Rezervoarele sunt situate în mod tipic în intervalul cuprins între câteva sute de picioare (rezervoare superficiale), până la câteva zeci de mii de picioare (rezervoare ultra-adânci). Pentru a se produce petrol sau gaze, o gaură de foraj este forată într-un rezervor sau adiacent unui rezervor. Petrolul, gazele sau apa produse dintr-un rezervor se numește fluid de rezervor. Așa cum este utilizat aici, un "fluid" este o substanță având o fază continuă care tinde să curgă și să se conformeze conturului containerului care îl conține, atunci când substanța este testată la o temperatură de 71 °F (22 °C) și o presiune de o atmosferă "atm" (0,1 megapascali "MPa"). Un fluid poate fi un lichid sau gaz. Un fluid omogen are o singură fază; în timp ce un fluid eterogen are mai mult de o fază distinctă. Un fluid eterogen poate fi: o suspensie, care include o fază lichidă externă și particule solide nedizolvate drept faza internă; o emulsie care include o fază lichidă externă și cel puțin o fază internă constituită din picături lichide nemiscibile; o spumă, care include o fază lichidă externă și un gaz ca fază internă; sau vapori, care includ o fază gazoasă externă și picături de lichid drept faza internă.

[0006] O gaură de puț poate include, fără a se limita la, un puț de producție pentru petrol, gaze sau apă sau o sondă de injecție. Așa cum este utilizat aici, un "puț"

include cel puțin o gaură de sondă. O gaură de sondă poate include porțiuni verticale, înclinate și orizontale și poate fi dreaptă, curbată sau ramificată. Așa cum se utilizează aici, termenul "gaură de sondă" include orice porțiune tubulară, tubată sau netubată, a găurii de sondă. Puțul poate include, de asemenea, mai multe găuri de foraj, cum ar fi o gaură de foraj principală și o gaură de foraj laterală. Așa cum este utilizat aici, termenul "gaură de sondă" include, de asemenea, o gaură de foraj principală, precum și găuri de foraj laterale care se ramifică din gaura de foraj principală sau din alte găuri de foraj laterale. O regiune din apropierea găurii de sondă este materialul subteran și piatra formațiunii subterane care înconjoară puțul de sondă. Așa cum este utilizat aici, un "puț" include, de asemenea, regiunea din apropierea găurii de sondă. Regiunea din apropierea găurii de sondă este în general considerată a fi regiunea situată pe o rază de aproximativ 100 de picioare față de gaura de sondă. Așa cum este utilizat aici, sintagma "în puț" înseamnă și include orice porțiune a puțului, însemnând inclusiv în gaura de sondă sau în regiunea din apropierea găurii de sondă, prin gaura de sondă.

[0007] Într-o porțiune tubulară a găurii de sondă, o colană de tubaj poate fi introdusă în gaura de sondă. Coloana de tubaj permite introducerea fluidelor în interior sau curgerea acestora dintr-o porțiune îndepărtată a găurii de sondă. Într-o porțiune tubată a găurii de sondă, o carcasă este plasată în gaura de sondă care poate conține, de asemenea, o coloană de tubaj. O gaură de sondă poate conține un spațiu inelar. Exemplele de inele includ, dar nu se limitează la: spațiul dintre gaura de sondă și exteriorul unei coloane de tubaj într-o gaură de sondă deschisă; spațiul dintre gaura de sondă și exteriorul unei carcase într-o gaură de puț tubată; spațiul dintre interiorul unei carcase și exteriorul unei coloane de tubaj într-o gaură de puț tubată; spațiul dintre un instrument utilizabil în puț și o carcasă într-o porțiune de gaură de sondă tubată și spațiul dintre un instrument utilizabil în puț și un perete al puțului de foraj într-o porțiune tubulară a găurii de sondă.

[0008] Nu este neobișnuit ca un puț de foraj să se extindă pe o distanță de câteva sute de picioare sau câteva mii de picioare într-o formațiune subterană. Formațiunea subterană poate avea zone diferite. O zonă este un interval de rocă diferențiat de rocile înconjurătoare pe baza conținutului său de fosile sau a altor caracteristici, cum ar fi defectele sau fracturile. De exemplu, o zonă poate avea o permeabilitate mai mare comparativ cu o altă zonă. Este adesea de dorit să se trateze una sau mai multe locații din zonele multiple ale unei formațiuni. Una sau mai multe zone ale

formațiunii pot fi izolate în gaura de sondă prin utilizarea unui dispozitiv de izolare, pentru a crea intervale multiple ale puțului de foraj. Cel puțin un interval de sondă corespunde unei zone a formațiunii. Dispozitivul de izolare poate fi utilizat pentru izolarea zonală și are rolul de a bloca fluxul de fluid într-un spațiu tubular, cum ar fi o coloană de tubaj, sau în interiorul unui spațiu inelar. Blocarea fluxului de lichid împiedică fluidul să curgă peste dispozitivul de izolare în orice direcție și izolează zona de interes. În acest mod, tehnicile de tratare pot fi efectuate în zona de interes.

[0009] Dispozitivele de izolare obișnuite includ, dar nu sunt limitate la, o bilă și un locaș de sprijin, un obturator punte, un obturator de fracturare, un pachet, un obturator și un obturator ștergător. Se va înțelege că referirea la o "bilă" nu are rolul de a limita forma geometrică a acesteia la configurația sferică, ci mai degrabă înseamnă că include orice dispozitiv capabil să se cupleze cu un locaș de sprijin. O "bilă" poate avea o formă sferică, dar poate fi de asemenea de formă alungită, o bară sau orice altă formă. Izolarea zonală poate fi realizată printr-o bilă și un locaș de sprijin prin lansarea sau antrenarea în curgere a bilei, de la capul sondei până pe locașul de sprijin care se află în gaura de sondă. Bila se cuplează la locașul de sprijin, iar garnitura de etanșare creată prin această cuplare împiedică comunicarea de fluid în alte porțiuni ale găurii de sondă în aval față de bilă și de locașul de sprijin. Așa cum este utilizat aici, termenul relativ "în aval" înseamnă la o locație mai îndepărtată de un cap de puț. Pentru a trata mai mult de o zonă folosind o bilă și un locaș de sprijin, gaura de sondă poate conține mai mult de un locaș de sprijin pentru bilă. De exemplu, un locaș poate fi localizat în cadrul fiecărui interval al găurii de sondă. În general, diametrul interior (DI) al locașurilor de sprijin pentru bilă este diferit pentru fiecare zonă. De exemplu, DI al locașurilor de sprijin pentru bilă scade secvențial cu fiecare zonă, conform deplasării de la capul puțului înspre fundul puțului. În acest mod, o bilă mai mică este mai întâi lansată într-un prim interval al găurii de sondă care este cel mai îndepărtat de aval; zona corespunzătoare este tratată; o bilă puțin mai mare este apoi lansată într-un alt interval al găurii de sondă care este situat în amonte de primul interval al găurii de sondă; zona respectivă este apoi tratată; iar procesul continuă în acest mod – într-o deplasare în amonte de-a lungul puțului de sondă - până când toate zonele dorite au fost tratate. Așa cum este utilizat aici, termenul relativ "în amonte" înseamnă o locație mai apropiată de capul puțului.

[0010] Trebuie înțeles faptul că, așa cum este utilizat aici, „primul“, „al doilea“, „al treilea“ etc., sunt atribuite în mod arbitrar și au doar rolul de a face diferența între două sau mai multe zone, dispozitive de izolare, intervale ale găurii de sondă etc., după caz, și nu indică nici o orientare sau secvență specifică. În plus, se va înțelege faptul că simpla utilizare a termenului „primul“ nu impune obligativitatea existenței unui „al doilea“ element, iar simpla utilizare a termenului „al doilea“ nu impune necesitatea existenței unui „al treilea“ element etc.

[0011] Un obturator punte și un obturator de fracturare sunt compuse în principal din pene de foraj, un dorn de obturator și un element de etanșare. Un obturator punte și un obturator de fracturare pot fi introduse într-o gaură de foraj și elementul de etanșare poate determina blocarea fluxului de fluid în intervalele din aval. Poziționarea unui obturator poate fi realizată prin cuplarea unui dispozitiv de ancorare cu interiorul unei componente din gaura de sondă și/sau prin cuplarea etanșă a unui element de etanșare inelar cu interiorul componentei, unde interiorul componentei poate fi un diametru interior al unei carcase dintr-o gaură de sondă tubată, un diametru interior al peretelui găurii de sondă dintr-o gaură de sondă netubată sau un diametru interior al unei coloane de tubaj din gaura de sondă. Un pachet constă, în general, într-un dispozitiv de etanșare, un dispozitiv de fixare sau de sprijin și un canal interior pentru fluide. Un pachet poate fi utilizat pentru a bloca fluxul de fluid prin spațiul inelar, de exemplu, situat între exteriorul unui element tubular și peretele găurii de sondă sau în interiorul unei carcase.

[0012] Dispozitivele de izolare pot fi clasificate în permanente sau recuperabile. În timp ce dispozitivele de izolare permanente sunt în general proiectate să rămână în gaura de sondă după utilizare, dispozitivele recuperabile pot fi îndepărtate după utilizare. Este adesea de dorit să se utilizeze un dispozitiv de izolare recuperabil pentru a restabili comunicarea de fluid între unul sau mai multe intervale de sondă. În mod tradițional, dispozitivele de izolare sunt recuperate prin introducerea unui instrument de recuperare în gaura de sondă, situație în care instrumentul de recuperare se cuplează cu dispozitivul de izolare, se atașează la dispozitivul de izolare, iar dispozitivul de izolare este apoi scos din gaura de sondă. O altă modalitate de a îndepărta un dispozitiv de izolare din gaura de foraj este acela de a fora cel puțin o porțiune a dispozitivului sau întregul dispozitiv. Cu toate acestea, un alt mod de a îndepărta un dispozitiv de izolare este contactul dispozitivului cu un solvent, cum ar fi un acid, dizolvând astfel întregul dispozitiv sau o parte a acestuia.

Totuși, un alt mod de a îndepărta un dispozitiv de izolare este de a provoca sau de a permite ca tot dispozitivul de izolare sau o parte a acestuia să se topească sau să se dizolve ori, altfel spus, să fie supus unei transformări de fază în gaura de sondă.

[0013] Cu toate acestea, unele dintre dezavantajele utilizării metodelor tradiționale de îndepărtare a unui dispozitiv de izolare recuperabil includ: opțiunea de utilizare a unui instrument de recuperare poate fi dificilă și consumatoare de timp; forarea completă a dispozitivului de izolare poate fi consumatoare de timp și costisitoare și poate produce prea multe reziduuri în gaura de sondă; poate să apară dizolvarea prematură a dispozitivului de izolare; pot să apară transformări de fază incomplete; și poate fi destul de costisitor să se dizolve complet dispozitivul de izolare. De exemplu, dizolvarea prematură poate să apară dacă lichidele acide sunt utilizate în puț înainte de momentul în care se dorește dizolvarea dispozitivului de izolare.

[0014] Astfel, este nevoie de dispozitive de izolare și metode de îndepărtare îmbunătățite. O nouă metodă de îndepărtare a unui dispozitiv de izolare include provocarea sau permiterea ca cel puțin o porțiune a dispozitivului de izolare să fie supusă unei transformări de fază și forarea concomitentă sau ulterioară a unora sau a tuturor porțiunilor rămase ale dispozitivului de izolare pentru a-l scoate din gaura de sondă. Exemple de mecanisme prin care materialul se poate dizolva sau poate fi suspus unei transformări de fază includ, dar nu se limitează la, coroziune galvanică, dizolvare într-un solvent sau electrolit, topire și reacții chimice, cum ar fi hidroliza.

[0015] Coroziunea galvanică are loc atunci când două metale sau aliaje metalice diferite sunt conectate electric între ele și ambele sunt în contact cu un electrolit. Așa cum se utilizează aici, expresia "conectivitate electrică" înseamnă că cele două metale sau aliajele metalice diferite fie se ating, fie se află suficient de aproape unul față de celălalt, astfel încât atunci când cele două metale diferite sunt în contact cu un electrolit, electrolitul devine bun conductor electric și migrarea ionilor are loc între unul dintre metale și celălalt metal, nefiind necesar un contact fizic efectiv între cele două metale diferite, de exemplu prin intermediul unui fir metalic. Trebuie înțeles că, așa cum este utilizat aici, termenul "metal" înseamnă că include metale pure și, de asemenea, aliaje metalice, fără a fi nevoie să se specifice în mod continuu că metalul poate fi de asemenea un aliaj metalic. În plus, utilizarea expresiei "metal sau aliaj metalic" într-o propoziție sau paragraf nu înseamnă că simpla utilizare a cuvântului "metal" într-o altă propoziție sau paragraf are menirea de a exclude un aliaj metalic. Așa cum se utilizează aici, termenul "aliaj metalic" înseamnă un amestec de două

sau mai multe elemente, dintre care cel puțin unul dintre elemente este un metal. Celălalt element/elemente poate fi un produs nemetalic sau alt metal. Un exemplu de aliaj metalic și nemetalic este oțelul, care cuprinde ca element metalic fierul și ca element nemetalic carbonul. Un exemplu de aliaj metal și metal este bronzul, care cuprinde elementele metalice cupru și staniu.

[0016] Metalul care este mai puțin nobil în comparație cu celălalt metal se va dizolva în electrolit. Metalul mai puțin nobil este adesea denumit anod, iar cel mai nobil este adesea denumit catod. Coroziunea galvanică este un proces electrochimic prin care ionii liberi din electrolit determină ca electrolitul să fie conductiv electric, asigurând astfel un mijloc de migrare a ionilor de la anod la catod – acțiunea având ca rezultat depuneri formate pe catod. Anumite aliaje metalice, cum ar fi un aliaj dintr-un singur metal care conține cel puțin 50% magneziu, se pot dizolva într-un electrolit fără prezența unui catod distinct.

[0017] Un material se poate topi sau poate suferi o transformare de fază la temperatura existentă la partea inferioară a unui puț de sondă. Așa cum este utilizat aici, sintagma "partea inferioară a găurii de sondă" desemnează locul dispozitivului de izolare. Așa cum este utilizată aici, expresia o "transformare de fază" înseamnă orice modificare în ceea ce privește proprietățile fizice ale substanței. Așa cum este utilizată aici, o „transformare de fază“ poate include, fără a se limita la, dizolvarea într-un solvent sau prin coroziiune galvanică, o schimbare în ceea ce privește faza unei substanțe (de exemplu, dintr-un solid într-un lichid sau semi-lichid, dintr-un lichid în semi-lichid sau gaze etc.), o tranziție vitroasă, o modificare a valorii de cristalinitate a substanței, schimbări fizice asupra porțiunilor amorse și/sau cristaline ale substanței, precum și orice combinații ale acestora. O substanță va fi supusă unei transformări de fază la o "temperatură de transformare de fază". Așa cum este utilizată aici, o "temperatură de transformare de fază" include o singură temperatură și un interval de temperaturi în care substanța este supusă unei transformări de fază. Cu titlu de exemplu, o substanță va avea o temperatură sau interval de temperaturi de tranziție vitroasă, simbolizată prin T_g . T_g a unei substanțe este în general mai mică decât temperatura sa de topire T_m . Tranziția vitroasă poate să apară în regiunile amorse ale substanței.

[0018] Un material poate fi o compoziție eutectică sau un aliaj fuzibil. Un aliaj fuzibil poate fi, de asemenea, o compoziție eutectică. Așa cum este utilizat aici, termenul "aliaj fuzibil" înseamnă un aliaj în care cel puțin o fază a aliajului are un punct de

topire mai mic de 482 °F (250 °C). O compoziție eutectică este un amestec de două sau mai multe substanțe care suferă o transformare de fază la o temperatură mai scăzută decât toate componentele sale constituente pure. Cu alte cuvinte, temperatura la care o compoziție eutectică este supusă transformării de fază este o temperatură mai scăzută decât a oricărei compoziții constituite din aceleași substanțe care poate îngheța sau topi și este denumită temperatură de transformare. O temperatură de transformare de fazei solid-lichid poate fi de asemenea considerată ca punctul de îngheț sau punctul de topire al unei substanțe sau al unei compoziții. Substanțele care compun compoziția eutectică pot fi compuși, cum ar fi aliaje metalice sau materiale termoplastice, sau elemente metalice. Cu titlu de exemplu, punctul de topire al bismutului la presiunea atmosferică (101 kilopascali) este 520 °F (271 °C) și punctul de topire al plumbului este 621 °F (327 °C); totuși, punctul de topire al unei compoziții conținând 55,5% bismut și 44,5% plumb are un punct de topire de 244 °F (118 °C). După cum se poate observa, compoziția de bismut-plumb are un punct de topire mult mai scăzut decât bismutul ca element de sine stătător și plumbul ca element de sine stătător. Nu toate compozițiile au un punct de topire care este mai mic decât cel al tuturor substanțelor individuale care compun compoziția. Cu titlu de exemplu, o compoziție de argint și aur are un punct de topire mai ridicat comparativ cu argintul pur, dar este mai scăzut decât cel al aurului pur. Prin urmare, o compoziție de argint-aur nu poate fi clasificată ca o compoziție eutectică.

[0019] O compoziție eutectică poate fi, de asemenea, diferențiată de alte compoziții deoarece se solidifică (sau se topește) la o temperatură unică, fixă. Trebuie înțeles că expresiile "transformare de fază" și "transformare de fază solidă-lichidă", termenul "topitură" și toate variațiile gramaticale ale acesteia, precum și termenul "îngheț" și toate variațiile gramaticale ale acestuia sunt considerate a fi sinonime. Compozițiile non-eutectice au în general o gamă de temperaturi la care compoziția se topește. Există alte compoziții care pot fi caracterizate de ambele: atât o gamă de temperaturi la care compoziția se topește; cât și un punct de topire mai scăzut decât cel puțin al uneia dintre substanțele individuale care compun compoziția. Aceste alte substanțe pot fi numite compoziții hipo- și hiper-eutectice. O compoziție hipo-eutectică conține substanța minoritară (adică substanța care este în concentrație mai mică) într-o cantitate mai mică decât în compoziția eutectică a acelorași substanțe. O compoziție hiper-eutectică conține substanța minoritară într-o cantitate mai mare decât în compoziția eutectică a acelorași substanțe. În general, cu câteva excepții, o

compoziție hipo- și hiper-eutectică va avea o temperatură de transformare de fază solid-lichid mai mare decât temperatura de transformare eutectică, dar mai mică decât punctul de topire al cel puțin uneia dintre substanțele individuale care alcătuiesc compoziția.

[0020] Conform unui exemplu de realizare, un metodă de îndepărtare a unui dispozitiv de izolare utilizabil în gura de foraj cuprinde: provocarea sau permiterea ca cel puțin o porțiune a dispozitivului de izolare să sufere o transformare de fază în puțul de foraj; și forarea a cel puțin unei porțiuni a dispozitivului de izolare care nu suferă transformarea de fază.

[0021] Cu referire la figuri, **fig. 1** reprezintă un sistem de puț de foraj **10**. Sistemul de puț de foraj **10** poate include cel puțin o gaură de sondă **11**. Gaura de sondă **11** poate include o carcasă **12**. Gaura de sondă **11** poate include numai o secțiune în general verticală a puțului de foraj sau poate include numai o secțiune în general orizontală a puțului de foraj. O coloană de tubaj **15** poate fi instalată în gaura de sondă **11**. Gaura de sondă **11** poate penetra o formațiune subterană **20**. Formațiunea subterană **20** poate fi o porțiune dintr-un rezervor sau poate fi adiacentă unui rezervor. Formațiunea subterană **20** poate include o primă zonă **21** și o a doua zonă **22**. Sistemul de puț de foraj **10** poate cuprinde cel puțin un prim interval **13** al puțului de foraj și un al doilea interval **14** al puțului de foraj. Sistemul de puț de foraj **10** poate include, de asemenea, mai mult de două intervale de sondă, de exemplu, sistemul de puț de foraj **10** poate include suplimentar un a treilea interval al puțului de foraj, un al patrulea interval al puțului de foraj, și așa mai departe. Cel puțin un interval al puțului de foraj poate corespunde unei zone a formațiunii subterane **20**. Sistemul de puț de foraj **10** poate include unul sau mai multe pachere **18**. Pacherele **18** pot fi utilizate în plus față de dispozitivul de izolare pentru a crea intervalele puțului de foraj și pentru a izola fiecare zonă a formațiunii subterane **20**, de exemplu pentru a izola prima zonă **21** de cea de-a doua zonă **22**. Dispozitivul de izolare poate fi constituit din pacherele **18**. Pacherele **18** pot fi utilizate pentru a împiedica curgerea fluidului între unul sau mai multe intervale ale puțului de sondă (de exemplu, între primul interval **13** de puț de foraj și al doilea interval **14** de puț de foraj), trecând printr-un spațiu inelar **19**. Coloana de tubaj **15** poate include, de asemenea, unul sau mai multe orificii **17**. Unul sau mai multe orificii **17** pot fi localizate în fiecare interval al puțului de foraj. Mai mult decât atât, nu fiecare interval al puțului de foraj trebuie să includă unul sau mai multe orificii **17**. De exemplu, primul interval **13** al puțului de foraj poate include unul

sau mai multe orificii **17**, în timp ce al doilea interval **14** al puțului de foraj nu conține nici un orificiu. În acest mod, fluxul de fluid în spațiul inelar **19** pentru un anumit interval al puțului de foraj poate fi selectat pe baza operațiilor specifice pentru petrol sau gaze.

[0022] Trebuie remarcat faptul că sistemul de puț de foraj **10** este ilustrat în desene și este descris pe parcursul acestei documentații doar ca un singur exemplu pentru o largă varietate de sisteme de puț în care pot fi utilizate principiile acestei dezvăluiri. Trebuie înțeles în mod clar că principiile acestei invenții nu sunt limitate la nici unul dintre detaliile sistemului de puț **10** sau ale componentelor acestuia, reprezentate în desene sau descrise aici. Mai mult, sistemul de puț de foraj **10** poate include și alte componente care nu sunt reprezentate în desen. De exemplu, sistemul de puț de foraj **10** poate include un filtru de puț. În cadrul unui alt exemplu de realizare, cimentul poate fi utilizat în locul pachelor **18** pentru a ajuta dispozitivul de izolare în ceea ce privește asigurarea izolării zonale. Cimentul poate fi utilizat, de asemenea, pe lângă pacherele **18**.

[0023] Conform unor anumite variante de realizare, dispozitivul de izolare restricționează sau împiedică curgerea fluidului între un prim interval **13** al puțului de foraj și un al doilea interval **14** al puțului de foraj. Primul interval **13** al puțului de foraj poate fi localizat în amonte sau în aval de al doilea interval **14** al puțului de foraj. În acest mod, în funcție de exploatarea de petrol sau gaze, fluidul este restricționat sau împiedicat să curgă în aval sau în amonte de al doilea interval **14** al puțului de foraj. Exemple de dispozitive de izolare capabile să restricționeze sau să împiedice curgerea fluidului între zone includ, dar nu se limitează la, o bilă și un locaș de sprijin pentru bilă, un obturator, un obturator punte, un obturator ștergător, un obturator de fracționare, un pachet și un obturator într-o conductă de bază.

[0024] Cel puțin o porțiune a dispozitivului de izolare suferă o transformare de fază. În conformitate cu anumite variante de realizare, porțiunea dispozitivului de izolare care este supusă transformării de fază este dornul unui pachet sau obturator, un inel de distanțare, un dispozitiv de apucare, o pană, un inel de reținere, un limitator de extrudare sau o porțiune inferioară de siguranță a coloanei de producție, un dispozitiv de deversare noroi, o porțiune dintr-o bilă, o placă rabatabilă a supapei de siguranță, o porțiune a unui locaș de sprijin pentru bilă sau o porțiune a unui manșon.

[0025] Așa cum este ilustrat în desene, dispozitivul de izolare poate fi o bilă **30** (de exemplu, o primă bilă **31** sau o a doua bilă **32**) și un locaș de sprijin **40** (de exemplu,

un prim locaș de sprijin **41** sau un al doilea locaș de sprijin **42**). Bila **30** se poate cupla la locașul de sprijin **40**. Locașul de sprijin **40** poate fi amplasat pe interiorul unei coloane de tubulatură **15**. Diametrul interior (DI) al primului locaș de sprijin **41** poate fi mai mic decât DI-ul celui de al doilea locaș de sprijin **42**. În acest mod, o primă bilă **31** poate fi lansată sau angajată în curgerea fluxului de fluid prin gaura de sondă. Prima bilă **31** poate avea un diametru exterior mai mic (DE) decât cea de-a doua bilă **32**. Prima bilă **31** se poate cupla la primul locaș de sprijin **41**. În acest mod, fluidul poate fi restricționat sau împiedicat să curgă în oricare dintre intervalele de sondă situate în aval de primul interval **13** al puțului de sondă. În cazul în care este de dorit să se restricționeze sau împiedice curgerea fluidului temporar în orice intervale de sondă situate în aval de al doilea interval **14** al puțului de sondă, atunci a doua bilă **32** poate fi lansată sau angajată în curgerea fluxului de fluid prin gaura de sondă și va fi împiedicată să cadă dincolo de cel de-al doilea locaș de sprijin **42** deoarece a doua bilă **32** are un DE mai mare decât DI-ul celui de al doilea locaș de sprijin **42**. A doua bilă **32** se poate cupla la cel de-al doilea locaș de sprijin **42**. Bila (indiferent dacă este o primă bilă **31** sau o a doua bilă **32**) poate angaja un manșon culisant **16** în timpul amplasării. Acest angajament cu manșonul culisant **16** poate determina deplasarea manșonului glisant și prin urmare, deschiderea unui orificiu **17** situat adiacent locașului de sprijin. Orificiul **17** poate fi, de asemenea, deschis printr-o varietate de alte mecanisme în loc de o bilă. Utilizarea altor mecanisme poate fi avantajoasă atunci când dispozitivul de izolare nu este o bilă. După plasarea dispozitivului de izolare, fluidul poate curge de la, sau înspre, formațiunea subterană **20**, printr-unul sau mai multe orificii deschise **17** situate într-un anumit interval al puțului de foraj. Ca atare, un fluid poate fi produs din formațiunea subterană **20** sau injectat în formațiune.

[0026] Metodele pot include în continuare etapa de introducere a dispozitivului de izolare într-o porțiune a găurii de sondă **11**, în care etapa de introducere este efectuată înainte de etapele de provocare sau permitere și forare. Mai mult de un dispozitiv de izolare poate fi, de asemenea, plasat în mai multe porțiuni ale puțului de sondă. Etapa de plasare a dispozitivului de izolare poate include reglarea dispozitivului în gaura de sondă sau provocarea dilatării și/sau expansiunii unui element de etanșare în cuplaj cu suprafața interioară a unei componente găurii de sondă. Componenta găurii de sondă poate fi un diametru interior al unei carcase dintr-o gaură de sondă tubată, un diametru interior al peretelui găurii de sondă dintr-o

gaură de puț netubată sau un diametru interior al unei coloane de tubaj din gaura de sondă.

[0027] Cel puțin o porțiune a dispozitivului de izolare cuprinde un material care suferă o transformare de fază în puțul de foraj. Materialul poate fi un metal, un aliaj metalic, anodul unui sistem galvanic, o compoziție eutectică, o compoziție hiper- sau hipo-eutectică, un material termoplastic, o ceară polimerică sau un aliaj fuzibil. Materialul poate fi supus transformării de fază prin dizolvare galvanică, dizolvare într-un solvent adecvat (de exemplu, un acid), hidroliză sau orice altă reacție chimică, cum ar fi dizolvarea într-un electrolit fără prezența unui catod distinct sau dizolvare hidrolitică a legăturilor de polimeri. Materialul poate fi supus, de asemenea, unei transformări de fază prin topire, de exemplu, atunci când materialul este o compoziție eutectică, o compoziție hiper- sau hipo-eutectică, un material termoplastic, o ceară polimerică sau un aliaj fuzibil. Metalul sau metalul din componența aliajului metalic poate fi selectat din grupul constând din: litiu, sodiu, potasiu, rubidiu, cesiu, beriliu, calciu, stronțiu, bariu, radium, aluminiu, galiu, indiu, staniu, scandiu, titan, vanadiu, crom, mangan, toriu, fier, cobalt, nichel, cupru, zinc, ytriu, zirconiu, niobiu, molibden, ruteniu, rodiu, paladiu, praseodim, argint, cadmiu, lantan, hafniu, tantal, terțiu, reniu, osmiu, iridiu, platină, aur, neodim, gadoliniu, erbiu, oxizi ai oricăruia dintre elementele menționate, grafit, carbon, siliciu, nitrură de bor, oxizi ai oricăruia dintre cele de mai sus și orice combinații ale acestora. De preferință, metalul sau metalul din componența aliajului metalic este selectat din grupul constând din magneziu, aluminiu, zinc, beriliu, staniu, fier, nichel, cupru, oxizi ai oricăruia dintre elementele anterioare și combinații ale acestora.

[0028] Dispozitivul de izolare poate include suplimentar un al doilea material. Al doilea material poate fi catodul unui sistem galvanic, un material de umplură, un material de întărire, un compus electrolitic (de exemplu, un compus care formează un electrolit prin dizolvare într-un solvent), un agent tampon sau combinații ale acestora. Un material de umplură sau un material de întărire poate fi selectat din grupul constând din nisip, granule de plastic, granule ceramice, tablete ceramice, fibre, filamente, materiale țesute, microsferă ceramice, microsferă goale din sticlă și combinații ale acestora.

[0029] Metodele includ provocarea sau permiterea ca cel puțin o porțiune a dispozitivului de izolare să suporte transformarea de fază în puțul de foraj **11**. Etapa de provocare poate include introducerea unui fluid încălzit în gaura de sondă atunci

când materialul suferă transformarea de fază prin creșterea temperaturii. Etapa de permitere poate include o încetare a pompării unui fluid de răcire în gaura de sondă și determinarea creșterii temperaturii la fundul puțului de sondă până la temperatura formațiunii subterane atunci când materialul suferă transformarea de fază prin creșterea temperaturii. Etapa de provocare poate include introducerea unui electrolit în gaura de sondă sau introducerea unui solvent pentru un compus electrolitic conținut de dispozitivul de izolare atunci când materialul face parte dintr-un sistem galvanic sau se dizolvă într-un electrolit fără prezența unui catod distinct. Etapa de provocare poate include, de asemenea, introducerea unui solvent adecvat, cum ar fi un acid, în gaura de sondă, pentru a determina dizolvarea porțiunii dispozitivului de izolare. Etapa de permitere poate include posibilitatea ca un fluid de rezervor să intre în contact cu materialul, în care fluidul de rezervor este un electrolit sau un solvent pentru material.

[0030] Așa cum este utilizat aici, un electrolit este orice substanță care conține ioni liberi (de exemplu, un atom sau un grup de atomi încărcăți cu sarcină electrică pozitivă sau negativă), care fac substanța bună conducătoare de electricitate. Electrolitul poate fi selectat din grupul constând din soluții ale unui acid, o bază, o sare și combinații ale acestora. O sare poate fi dizolvată în apă, de exemplu, pentru a crea o soluție salină. Ionii liberi obișnuiți într-un electrolit includ sodiu (Na^+), potasiu (K^+), calciu (Ca^{2+}), magneziu (Mg^{2+}), cloruri (Cl^-), fosfat acid (HPO_4^{2-}) și carbonat de hidrogen (HCO_3^-). Dacă se utilizează mai mult de un electrolit, ionii liberi din fiecare electrolit pot fi aceiași sau diferiți. Un prim electrolit poate fi, de exemplu, un electrolit mai puternic comparativ cu un al doilea electrolit. Mai mult, concentrația fiecărui electrolit poate fi aceeași sau diferită. Se înțelege că atunci când se discută concentrația unui electrolit, se face referire la o concentrație anterioară contactului cu porțiunea dispozitivului de izolare care suferă transformarea de fază, în condițiile în care concentrația electrolitului va scădea în timpul reacției de coroziune galvanică sau de dizolvare.

[0031] Metodele includ suplimentar forarea a cel puțin unei porțiuni a dispozitivului de izolare care nu suferă transformarea de fază. În consecință, dispozitivul de izolare poate include una sau mai multe componente sau zone care suferă transformarea de fază și una sau mai multe componente sau zone care nu suferă o transformare de fază. Cu titlu de exemplu, o carcasă exterioară a unui obturator poate fi realizată

dintr-un material care nu suferă o transformare de fază, în timp ce dornul obturatorului poate fi făcut dintr-un material care suferă transformarea de fază.

[0032] Cu referire la **fig. 2**, etapa de forare poate include introducerea unui concasor **50** în gaura de sondă **11** pe un mijloc de transport **52**. Așa cum se utilizează aici, termenul "mijloc de transport" se referă la un element pentru transportul unei scule utilizabile în puțuri de foraj, cum ar fi concasorul, printr-o coloană de tubulatură. De exemplu, mijlocul de transport poate fi o tubulatură spiralată, un cablu, un sistem tractor, o coloană de tubulatură segmentată etc. Concasorul **50** poate include un burghiu de concasor **51**. Etapa de forare poate include distrugerea porțiunii dispozitivului de izolare care nu suferă transformarea de fază în bucăți sau fragmente mai mici. Burghiul de concasor **51** poate fi folosit pentru a sparge o porțiune a dispozitivului de izolare în bucăți sau fragmente mai mici, prezentate în **Fig. 2**. Forarea porțiunii dispozitivului de izolare poate fi realizată conform tehnicilor cunoscute de specialiștii în domeniu. Un anumit concasor **50** și burghiul de concasor **51** pot fi selectate pentru a fărâmița porțiunea dispozitivului de izolare și un specialist în domeniu va fi capabil să facă o astfel de selecție pe baza caracteristicilor specifice ale dispozitivului de izolare.

[0033] Etapa de forare mai poate include introducerea unui fluid de tratare prin burghiul de concasor **51** pe măsură ce concasorul **50** este folosit pentru a sparge porțiunea dispozitivului de izolare. Conform anumitor variante de realizare, fluidul de tratare determină ca porțiunea dispozitivului de izolare să fie supusă transformării de fază. Cu titlu de exemplu, fluidul de tratare poate fi un electrolit, un fluid încălzit sau un solvent (de exemplu, un acid) pentru a determina ca porțiunea dispozitivului de izolare să suporte transformarea de fază. În acest mod, etapa de provocare sau de permitere este realizată simultan cu etapa de forare. Prin urmare, fluidul de tratare determină ca porțiunea dispozitivului de izolare să suporte transformarea de fază în timp ce concasorul **50** este utilizat pentru a fărâmița porțiunile dispozitivului de izolare care nu sunt supuse transformării de fază. Piese sau fragmentele forate ale dispozitivului de izolare, precum și porțiunea care a suferit transformarea de fază, pot fi apoi îndepărtate din puțul de foraj.

[0034] Conform unor alte variante de realizare, etapa de provocare sau permitere este efectuată înaintea etapei de forare. Conform acestor variante de realizare, una sau mai multe componente sau zone ale dispozitivului de izolare sunt supuse transformării de fază prin introducerea unui fluid pentru transformare de fază adecvat

sau permițând creșterea temperaturii din jurul dispozitivului de izolare, de exemplu. Componentele sau zonele dispozitivului de izolare care nu au fost supuse transformării de fază pot fi apoi măcinate folosind concasorul **50**.

[0035] Metodele pot include în continuare etapa de îndepărtare a porțiunii dispozitivului de izolare care a suferit transformarea de fază, piesele sau fragmentele porțiunii forate ale dispozitivului de izolare sau ambele porțiuni ale dispozitivului de izolare. Etapa de îndepărtare poate include antrenarea în fluxul de fluid a porțiunilor dizolvate ale dispozitivului de izolare și piesele sau fragmente din puțul de foraj **11**.

[0036] Conform unor anumite variante de realizare, dispozitivul de izolare rezistă la o diferență de presiune specifică pentru un interval dorit de timp. Așa cum este utilizat aici, termenul „rezistă” înseamnă că substanța nu crapă, nu se rupe sau nu se distruge. Diferența de presiune poate fi presiunea din gaura de sondă a formațiunii subterane **20** la nivelul dispozitivului. Așa cum este utilizat aici, termenul „gaura de sondă” înseamnă locația din puțul de foraj în care se află dispozitivul de izolare. Presiunile de la nivelul formațiunii pot varia de la circa 1.000 la circa 30.000 de livre forță pe inch pătrat (psi) (aproximativ 6,9 până la aproximativ 206,8 megapascali „MPa”). Diferența de presiune poate fi, de asemenea, creată în timpul exploatărilor de petrol sau gaze. De exemplu, la introducerea unui fluid în gaura de sondă **11**, în amonte sau în aval de dispozitivul de izolare, se poate crea o presiune mai mare deasupra, respectiv dedesubt, față de dispozitivul de izolare. Diferențele de presiune pot varia de la 100 la peste 10.000 psi (aproximativ de la 0,7 până la peste 68,9 MPa).

[0037] Porțiunea dispozitivului de izolare care suferă transformarea de fază poate fi supusă transformării de fază într-un interval dorit de timp. Intervalul dorit de timp poate fi pre-determinat, bazat în parte pe exploatarea specifică de petrol sau de gaze care urmează să fie efectuată, cât și pe intervalul de timp necesar pentru forarea porțiunilor nedizolvate ale dispozitivului de izolare. Intervalul de timp dorit poate fi în intervalul cuprins între aproximativ 1 oră până la aproximativ 2 luni, preferabil de la aproximativ 5 zile până la aproximativ 10 zile. Dispozitivul de izolare poate include unul sau mai multe trasoare (neprezentate). Trasorul (trasoarele) poate fi, fără limitare, radioactiv, chimic, electronic sau acustic. Un trasor poate fi util în ceea ce privește determinarea informațiilor în timp real asupra ratei de transformare de fază a materialului. Prin posibilitatea de a monitoriza prezența trasorului, lucrătorii de la suprafață pot lua decizii din mers, care pot influența rata de transformare de fază a

materialului. Astfel de decizii pot include creșterea sau scăderea concentrației unui electrolit sau solvent.

[0038] Există mai mulți factori care pot afecta rata la care materialul este supus transformării de fază. Pentru coroziunea galvanică, cu cât este mai mare diferența dintre indicele anodic al celor două materiale, cu atât mai rapidă este viteza de dizolvare. De asemenea, dimensiunea, forma și modelul de distribuție al anodului și catodului pot fi utilizate pentru a ajuta la controlul vitezei de dizolvare a materialului anodic. Concentrația electrolitului poate afecta, de asemenea, viteza de dizolvare.

[0039] Rata la care crește temperatura poate afecta, de asemenea, rata de transformare de fază, cum ar fi posibilitatea de a produce topirea sau modificări în cristalinitatea materialului.

[0040] Prin urmare, prezentul sistem este bine adaptat pentru a atinge obiectivele și avantajele menționate, precum și cele care sunt implicite. Variantele de realizare particulare descrise mai sus sunt numai cu titlu ilustrativ, în condițiile în care prezenta invenție poate fi modificată și pusă în practică în maniere diferite, dar echivalente, evidente pentru specialiștii în domeniu având avantajul prezentei dezvoltării. Mai mult, nu există limitări destinate detaliilor de construcție sau de proiectare prezentate aici, altele decât cele descrise în revendicările de mai jos. Este, așadar, evident că variantele particulare ilustrative descrise mai sus pot fi schimbate sau modificate și toate aceste variații sunt considerate cuprinse în obiectul și spiritul prezentei invenții. Așa cum sunt utilizate aici, cuvintele „cuprind“, „au“, „includ,“ și toate variantele gramaticale ale acestora sunt destinate, fiecare, să aibă un sens nelimitativ, deschis, care nu exclude elemente sau pași suplimentari. În timp ce compozițiile și metodele sunt descrise în termeni „cuprinzând“, „conținând“ sau „incluzând“ diferite componente sau etape, de asemenea, compozițiile și metodele pot „consta în esență din“ sau „constă din“ diferite componente și pași.

[0041] Ori de câte ori este descris un interval numeric, cu o limită inferioară și o limită superioară, orice număr și orice interval inclus care se încadrează în intervalul menționat este descris în mod specific. În particular, fiecare interval de valori (de forma „de la aproximativ a până la aproximativ b“ sau, echivalent, „de la aproximativ a la b“) dezvoltat aici trebuie să se înțeleagă că lămurește fiecare număr și interval cuprinse în intervalul mai larg de valori. De asemenea, termenii din revendicări au sensul lor simplu, obișnuit, cu excepția cazului în care sunt definiți altfel în mod explicit și clar de solicitant. Mai mult decât atât, articolele nehotărâte „un“ sau „o“, așa

cum sunt utilizate în revendicări, sunt definite aici pentru a desemna unul sau mai mult de un element care le introduce. Dacă există vreun conflict în uzanțele unui cuvânt sau termen din această specificație și unul sau mai multe brevete sau alte documente care pot fi incluse în prezenta descriere prin referință, ar trebui să fie adoptate definițiile care sunt în concordanță cu această specificație.

REVEDICĂRI:

1. Metodă pentru îndepărtarea unui dispozitiv de izolare a puțului de foraj, care cuprinde:
provocarea sau permiterea ca cel puțin o porțiune a dispozitivului de izolare să suporte o transformare de fază în puțul de foraj;
și
forarea cel puțin a unei porțiuni a dispozitivului de izolare care nu suferă transformarea de fază.
2. Metodă conform revendicării 1, în care dispozitivul de izolare restricționează sau previne curgerea fluidului între un prim interval al puțului de foraj și un al doilea interval al puțului de foraj.
3. Metodă conform revendicării 1, în care dispozitivul de izolare este selectat dintre o bilă și un locaș de sprijin pentru bilă, un obturator, un obturator punte, un obturator ștergător, un obturator de fracturare, un pachet și un obturator într-o conductă de bază.
4. Metodă conform revendicării 1, care cuprinde în plus plasarea dispozitivului de izolare în puțul de foraj anterior etapelor de provocare sau permitere și forare.
5. Metodă conform revendicării 1, în care cel puțin o porțiune a dispozitivului de izolare cuprinde un material care suferă o transformare de fază în puțul de foraj.
6. Metodă conform revendicării 5, în care materialul este supus transformării de fază prin dizolvare galvanică, dizolvare într-un solvent adecvat, hidroliză sau orice altă reacție chimică, cum ar fi dizolvarea într-un electrolit fără ca un catod distinct să fie prezent sau dizolvare hidrolitică a legăturilor polimerice.
7. Metodă conform revendicării 6, în care materialul este selectat din grupul constând dintr-un metal, aliaj metalic, anodul unui sistem galvanic, o

compoziție eutectică, o compoziție hiper- sau hipo-eutectică, un material termoplastic, ceară polimerică, un aliaj fuzibil, precum și combinații ale acestora.

8. Metodă conform revendicării 7, în care metalul sau metalul din aliajul metalic este selectat din grupul constând din magneziu, aluminiu, zinc, beriliu, staniu, fier, nichel, cupru, oxizi ai oricărui element dintre cele de mai sus și combinații ale acestora.
9. Metodă conform revendicării 1, în care dispozitivul de izolare cuprinde suplimentar un al doilea material.
10. Metodă conform revendicării 9, în care al doilea material este catodul unui sistem galvanic, un material de umplutură, un material de întărire, un compus electrolitic, un agent tampon sau combinații ale acestora.
11. Metodă conform revendicării 1, în care etapa de provocare cuprinde introducerea unui fluid încălzit în gaura de sondă.
12. Metodă conform revendicării 1, în care etapa de provocare cuprinde introducerea unui electrolit în gaura de sondă sau introducerea în gaura de sondă a unui solvent pentru un compus electrolitic conținut în interiorul dispozitivului de izolare.
13. Metodă conform revendicării 1, în care etapa de provocare cuprinde introducerea în gaura de sondă a unui solvent pentru porțiunea dispozitivului de izolare care suferă transformarea de fază.
14. Metodă conform revendicării 1, în care etapa de forare cuprinde introducerea unui concasor în gaura de sondă.
15. Metodă conform revendicării 14, în care etapa de forare cuprinde suplimentar introducerea unui fluid de tratare printr-o sapă a concasorului.

16. Metodă conform revendicării 15, în care etapa de provocare sau permitere se realizează simultan cu etapa de forare și în care fluidul de tratare determină ca porțiunea dispozitivului de izolare să suporte transformarea de fază.
17. Metodă conform revendicării 1, în care etapa de provocare sau permitere este efectuată anterior etapei de forare.
18. Metodă conform revendicării 1, în care porțiunea dispozitivului de izolare care suferă o transformare de fază este supusă transformării de fază într-un interval dorit de timp.
19. Metodă conform revendicării 18, în care durata de timp dorită este cuprinsă în intervalul de la aproximativ 1 oră până la aproximativ 2 luni.
20. Metodă conform revendicării 1, care cuprinde suplimentar îndepărtarea porțiunii dispozitivului de izolare care a fost supusă fazei de transformare, bucăți sau fragmente ale porțiunii dispozitivului de izolare care au fost forate sau atât porțiunea dispozitivului de izolare care a suferit faza de transformare, cât și piesele sau fragmentele din gaura de sondă.

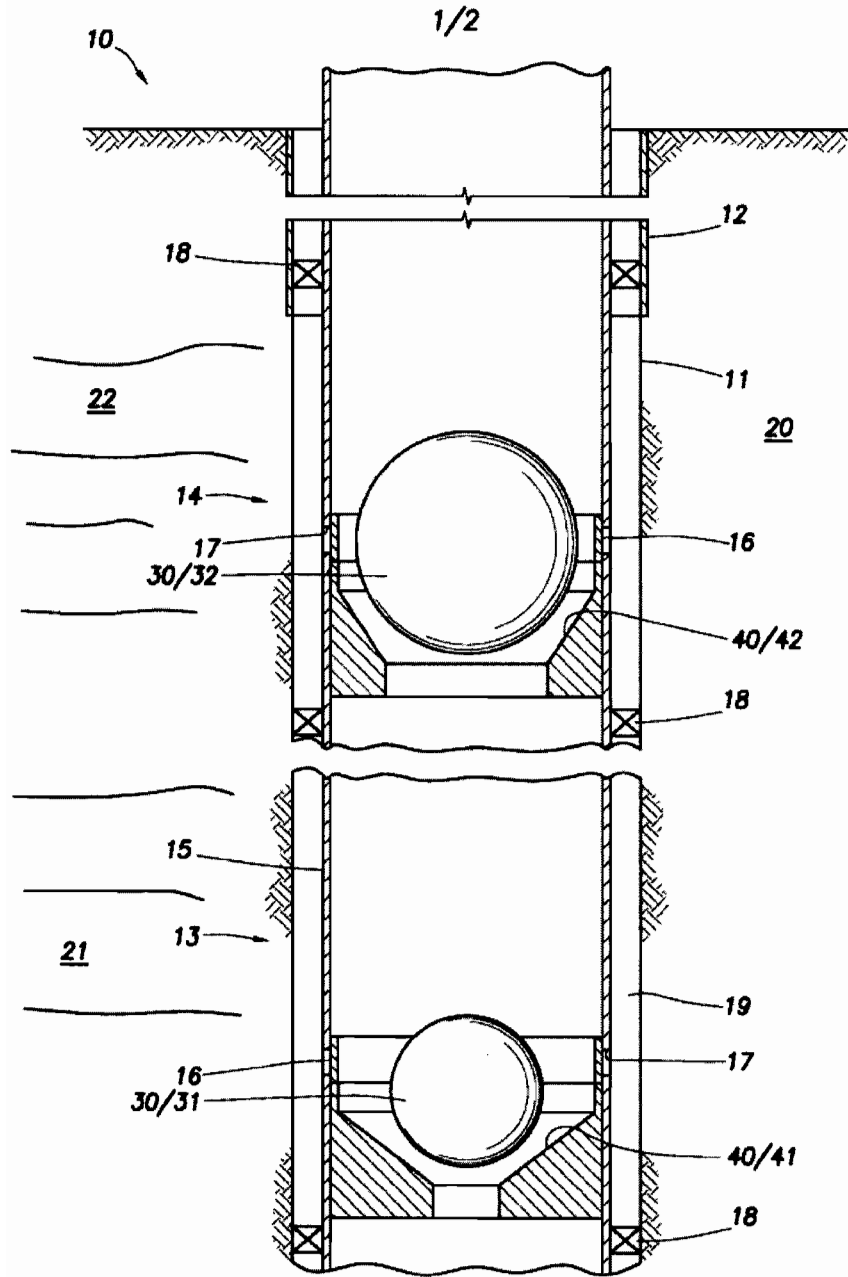


FIG.1

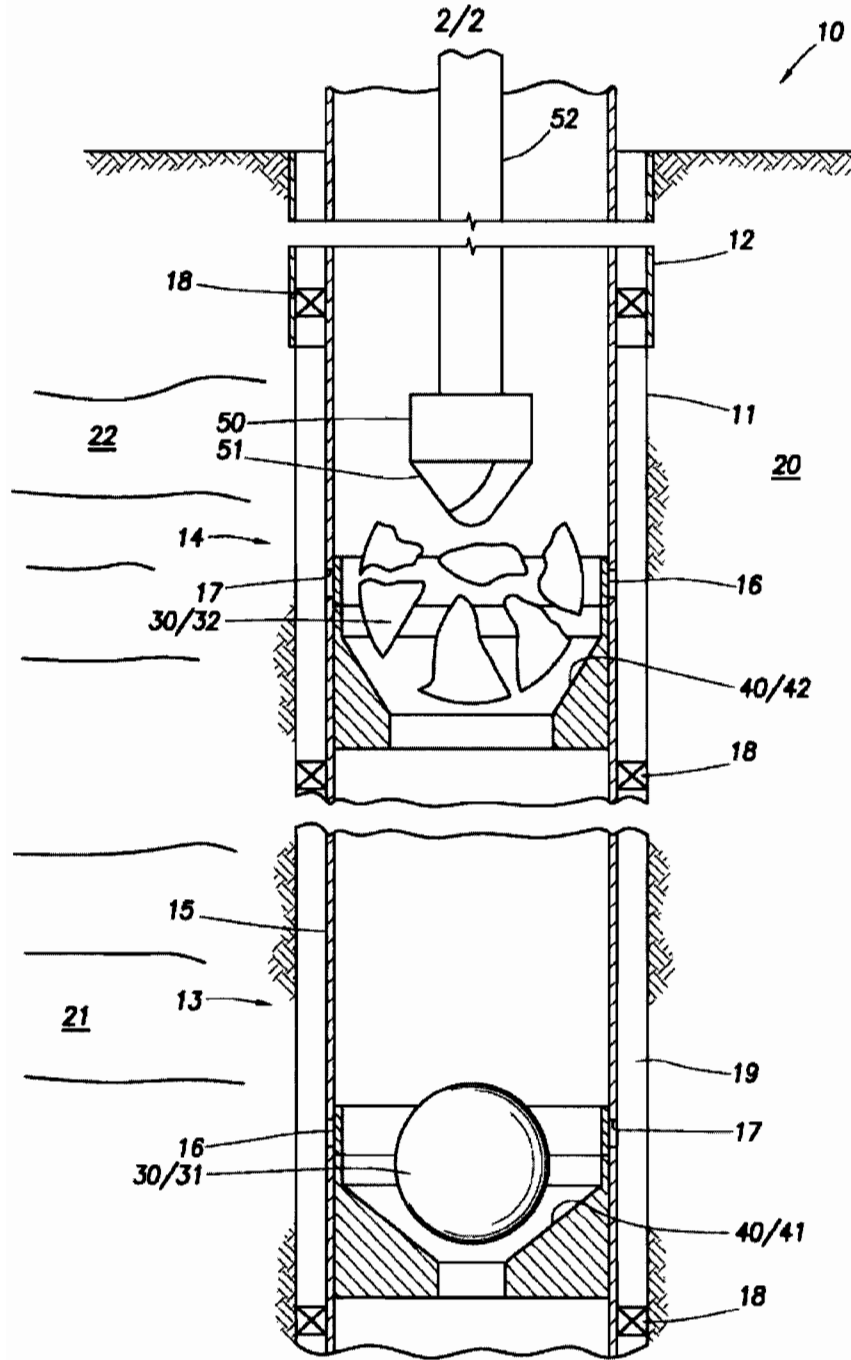


FIG.2