



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00272

(22) Data de depozit: 18/11/2015

(41) Data publicării cererii:
30/10/2019 BOPI nr. 10/2019

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. US 2015/061365 18/11/2015

(87) Publicare internațională:
Nr. WO 2017/086955 26/05/2017

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

(72) Inventatori:
• FROSELL THOMAS, 7409 BRADFORD
PEAR DRIVE, 75063, TEXAS, IRVING, US;
• FRIPP MICHAEL L., 3826 CEMETERY
HILL ROAD, CARROLLTON, TEXAS, US;
• WALTON ZACH, 2204 SOUTHERN
COURT, CARROLLTON, TEXAS, US

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

(54) MATERIAL DEGRADABIL DE PRECIZIE ȘI REZISTENT
LA EROZIUNE, PENTRU BUTOANE DE PENE
PENTRU PRĂJINI ȘI PRAGURI ALE MANȘOANELOR
DE ALUNECARE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un material degradabil de precizie și rezistent la eroziune, utilizat la fabricarea unei componente a unui instrument folosit într-un puț de foraj. Materialul conform invenției este constituit dintr-o matrice compozită metalică, degradabilă, care include un metal dizolvabil și un material de armare dispersat, în care metalul dizolvabil are capacitatea de a se dizolva prin coroziune galvanică, și poate include cel puțin un aliaj de aluminiu, un aliaj de magneziu, un aliaj de zinc, un aliaj de bismut, un aliaj de staniu sau orice combinație ale acestora; materialul de armare dispersat poate include o ceramică sau un metal întărit, iar ceramica poate include cel puțin unul dintre următoarele elemente: oxid de zirconiu inclusiv zirconiu, alumină inclusiv alumină topită, crom - alumină și oxizi de aluminiu, carbură inclusiv carbură de tungsten, carbură de siliciu, carbură de titan și carbură de boron, borură inclusiv nitrură de bor, diborură de osmiu, borură de reniu, borură de titan și borură de tungsten, nitrură inclusiv nitrură de siliciu sau nitrură de aluminiu, diamant sintetic, silice și orice combinație a acestora.

Revendicări: 20
Figuri: 5

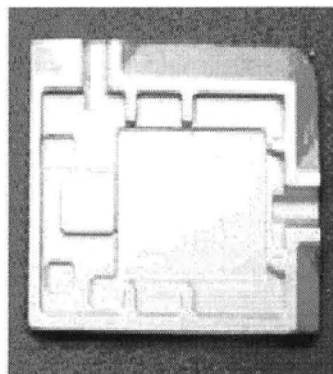
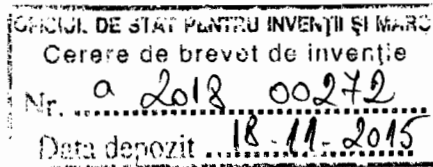


Fig. 4

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).





**MATERIAL DEGRADABIL DE PRECIZIE ȘI REZISTENT LA EROZIUNE
PENTRU BUTOANE DE PENE PENTRU PRĂJINI ȘI PRAGURI
ALE MANȘOANELOR DE ALUNECARE**

FUNDAMENTE

[0001] Prezenta descriere se referă, în general, la un material degradabil de precizie și rezistent la eroziune utilizat într-o componentă într-un dispozitiv de adâncime, și o metodă de utilizare a materialului degradabil menționat. Mai precis, materialul degradabil precis și rezistent la eroziune include un compozit cu matrice metalică dizolvabilă în care compozitul cu matrice metalică dizolvabilă include un metal dizolvabil și un material de armare dispersat în care metalul dizolvabil este capabil de a se dizolva prin coroziune galvanică.

[0002] În forarea, completarea și stimularea puțurilor producătoare de hidrocarburi, sunt utilizate o diversitate de instrumente de foraj. De exemplu, este adesea de dorit să se sigileze porțiuni ale unui puț de foraj, cum ar fi în timpul operațiilor de fracturare, când diferite fluide și nămoluri sunt pompate de la suprafață într-un șir de carcase care căptușesc puțul de foraj, și forțate într-o formațiune subterană înconjurătoare prin șirul de carcase. Sigilarea puțului de foraj poate fi necesară pentru a asigura izolarea zonală în poziția formațiunii subterane dorite. Dispozitivele de izolare a puțului de foraj, cum ar fi pacherele, scaunele de șicană, dopurile de pod, și dopurile de fracturare (adică dopurile „frac“), sunt proiectate pentru aceste scopuri generale și sunt bine cunoscute în domeniul producției de hidrocarburi, cum ar fi petrol și gaze. Astfel de dispozitive de izolare a puțului de foraj pot fi utilizate în contact direct cu fața dinspre formațiune a puțului de foraj, cu un șir de carcase extinzându-se și fiind fixat în interiorul puțului de foraj, sau cu o sită sau o rețea de fire.

[0003] După terminarea operației de adâncime dorite, etanșarea formată de către dispozitivul de izolare a puțului de foraj trebuie să fie ruptă și scula în sine eliminată din gaura de sondă. Scoaterea dispozitivului de izolare a puțului de foraj poate permite începerea operațiunilor de producție de hidrocarburi fără ca acestea să fie împiedicate de prezența sculei de foraj. Îndepărtarea dispozitivelor de izolare a puțului de foraj, cu

toate acestea, este realizată în mod tradițional printr-o operație de recuperare complexă care implică măcinarea sau forarea unei porțiuni a dispozitivului de izolare a puțului de foraj și ulterior recuperarea mecanică a porțiunilor rămase. Pentru a realiza acest lucru, un șir de unelte având un cap de măcinare sau de foraj atașat la capătul său distant este introdus în puțul de foraj și transportat către dispozitivul de izolare a puțului de foraj pentru a măcina sau fora dispozitivul de izolare a puțului de foraj. După extragerea prin forare a dispozitivului de izolare a puțului de foraj, porțiunile rămase ale dispozitivului de izolare a puțului de foraj pot fi apucate și aduse înapoi la suprafață cu șirul de scule pentru eliminare. După cum se poate aprecia, această operațiune de recuperare poate fi un proces costisitor și consumator de timp.

[0004] Există o necesitate pentru o nouă metodă de îndepărtare a părților sau întregului dispozitiv de izolare a puțului de foraj într-un mod mai puțin costisitor și eficient, cu o viteză de dizolvare controlată sau previzibilă.

SCURTĂ DESCRIERE A DESENELOR

[0005] Următoarele figuri sunt incluse pentru a ilustra anumite aspecte ale prezentei dezvoltări, și nu trebuie considerate ca exemple de realizare exclusive. Obiectul dezvoltat este capabil de modificări, schimbări, combinații, și echivalente ale acestora considerabile ca formă și funcție, fără a ne îndepărta de domeniul de acoperire al acestei dezvoltări.

[0006] FIG. 1 este un sistem de puț care utilizează o matrice de compozit metalic, în conformitate cu principiile prezentei dezvoltări.

[0007] Fig. 2 este o vedere laterală în secțiune transversală a unui dop de fracționare exemplar care poate utiliza matricea de compozit metalic, în conformitate cu principiile prezentei dezvoltări;

[0008] FIG. 3 este un exemplu de un manșon de alunecare care utilizează matricea de compozit metalic, în conformitate cu principiile prezentei dezvoltări;

[0009] FIG. 4 este un exemplu de matrice de compozit metalic, în conformitate cu principiile prezentei dezvoltări.

[0010] FIG. 5 este o microfotografie a unui exemplu de matrice de compozit metalic, în conformitate cu principiile prezentei dezvăluiri.

DESCRIERE DETALIATĂ

[0011] În următoarea descriere detaliată a aplicațiilor ilustrative, se face referire la desenele însoțitoare, care formează o parte a acesteia. Aceste aplicații sunt descrise cu suficiente detalii pentru a permite specialiștilor în domeniu să pună în practică invenția, și se înțelege că pot fi utilizate și alte aplicații și că pot fi făcute modificări logice structurale, mecanice, electrice și chimice, fără a se îndepărta de spiritul sau domeniul de aplicare al invenției. Pentru a evita detaliile care nu sunt necesare pentru a permite specialiștilor în domeniu să utilizeze variantele de realizare descrise aici, descrierea poate omite anumite informații cunoscute de către specialiștii în domeniu. Prin urmare, descrierea detaliată care urmează nu trebuie considerată în sens limitativ, și domeniul de aplicare al variantelor de realizare ilustrative este definit numai de către revendicările anexate.

[0012] Cu excepția cazului în care se prevede altfel, orice utilizare a oricărei forme a termenilor „a conecta“, „a angaja“, „a cupla“, „a atașa“, sau orice alt termen care descrie o interacțiune între elemente nu este menită să limiteze interacțiunea la interacțiunea directă între elemente și poate include, de asemenea, interacțiunea indirectă între elementele descrise. În discuția următoare și în revendicări, termenii „incluzând“ și „cuprinzând“ sunt folosiți într-un mod deschis, și, astfel, ar trebui să fie interpretați în sensul „incluzând, dar fără a se limita la“. Cu excepția cazului în care se indică altfel, astfel cum este utilizat pe parcursul acestui document, termenul „sau“ nu necesită exclusivitate reciprocă.

[0013] Astfel cum se utilizează aici, expresia „constând în esență din“ trebuie utilizată ca o frază de tranziție, și va lăsa întreaga expresie, inclusiv „constând în esență din“ ca fiind „deschisă“ pentru a include elemente suplimentare, dar numai în cazul în care aceste elemente suplimentare nu afectează substanțial caracteristicile de bază și pe cele noi ale combinației revendicate.

[0014] Astfel cum se utilizează aici, expresiile „cuplate hidraulic“, „conectate hidraulic“, „în comunicație hidraulică“, „cuplate fluid“, „conectate fluid“ și „în comunicație de fluid“ se referă la o formă de cuplare, conectare, sau comunicare legate de fluide, și la

debitelor sau presiunile corespunzătoare asociate cu aceste fluide. În unele aplicații, un cuplaj, o conexiune sau comunicare hidraulică între două componente descrie componentele care sunt asociate în așa fel încât presiunea fluidului poate fi transmisă între sau printre componente. Referirea la un cuplaj, o conexiune sau comunicație de fluid între două componente descrie componentele care sunt asociate în așa fel încât un fluid poate curge între sau printre componente. Componentele cuplate, conectate sau care comunică hidraulic pot include anumite modalități în care fluidul nu curge între componente, dar presiunea fluidului poate fi totuși transmisă, cum ar fi printr-o diafragmă sau un piston. Prezenta dezvoltare se referă în general la un material degradabil precis și rezistent la eroziune utilizat într-o componentă a unui instrument de foraj și la o metodă de utilizare a materialului degradabil menționat și, în particular, la o matrice compozită metalică dizolvabilă.

[0015] Astfel cum este utilizat aici, termenul „circa“ poate însemna că valoarea este în domeniul de +/-5% față de măsurătoare.

[0016] Astfel cum este utilizat aici, un „fluid“ poate include o substanță cu o fază continuă, care tinde să curgă și să se conformeze conturului containerului 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 un gaz. Un fluid omogen are doar o singură fază, în timp ce, un fluid eterogen are mai multe faze distincte. Un fluid eterogen poate fi: o suspensie, care include o fază lichidă continuă și particule solide nedizolvate ca fază dispersată; o emulsie, care include o fază lichidă continuă și cel puțin o fază dispersată de picături lichide nemiscibile; o spumă, care include o fază lichidă continuă și un gaz ca fază dispersată; sau o ceață, care include o fază gazoasă continuă și un lichid ca fază dispersată. Un fluid eterogen va avea doar o singură fază continuă, dar poate avea mai mult de o fază dispersată. Trebuie înțeles că oricare dintre fazele unui fluid eterogen (de exemplu, o fază continuă sau dispersată) poate conține substanțe sau compuși dizolvați sau nedizolvați. Astfel cum este utilizată aici, expresia „fluid de bază“ este lichidul care este în cea mai mare concentrație în fluidul din puțul de foraj și este solventul unei soluții sau faza continuă a unui fluid eterogen.

[0017] Un puț poate include, fără a se limita la, un puț de producție cu ulei, gaz sau apă, sau un puț de injecție. Astfel cum este utilizat aici, un „puț“ include cel puțin un puț de foraj. Un puț de foraj poate include porțiuni verticale, înclinate, și orizontale, și

acestea pot fi drepte, curbe sau ramificate. Astfel cum este utilizat aici, termenul „puț de foraj” include orice porțiune casetată, și orice porțiune necasetată deschisă a puțului de foraj. O regiune din apropierea puțului de foraj este materialul subteran și roca formațiunii subterane din jurul puțului de foraj. Astfel cum este utilizat aici, un „puț” include, de asemenea, regiunea din apropierea puțului de foraj. Regiunea din apropierea puțului de foraj este în general considerată a fi regiunea aflată la o distanță radială de circa 100 de picioare de puțul de foraj. Astfel cum este utilizat aici, „într-un puț” înseamnă și include în orice porțiune a puțului, inclusiv în puțul de foraj sau în apropierea puțului de foraj prin puțul de foraj.

[0018] O porțiune dintr-un puț de foraj poate fi o gaură deschisă sau gaură casetată. Într-o porțiune a puțului de foraj care este o gaură deschisă, un șir de tuburi poate fi introdus în puțul de foraj. Șirul de tuburi permite fluidelor să fie introduse în sau să curgă dintr-o porțiune îndepărtată a găurii de sondă. Într-o porțiune a puțului de foraj cu gaură casetată, o carcasă este plasată în puțul de foraj, care poate conține, de asemenea, un șir de tuburi. Un puț de foraj poate conține un spațiu inelar. Exemplele de spații inelare includ, dar nu sunt limitate la acestea: spațiul dintre puțul de foraj și exteriorul unui tubaj într-un puț de foraj cu gaură deschisă; spațiul dintre puțul de foraj și exteriorul unei carcase într-un puț de foraj cu gaură casetată; și spațiul dintre interiorul unei carcase și exteriorul unui șir de tubaje într-un puț de foraj cu gaură casetată.

[0019] Nu este neobișnuit pentru un puț de foraj să se extindă câteva sute de picioare sau de mai multe mii de picioare într-o formațiune subterană. Formațiunea subterană poate avea diferite zone. O zonă este un interval de rocă diferențiată de rocile înconjurătoare pe baza conținutului său de fosile, sau alte caracteristici, cum ar fi defecte sau fracturi. De exemplu, o zonă poate avea o permeabilitate mai mare în comparație cu o altă zonă. Este adesea de dorit să se trateze una sau mai multe locații din multiplele zone ale unei formațiuni. Una sau mai multe zone ale formațiunii pot fi izolate în interiorul puțului de foraj prin utilizarea unui dispozitiv de izolare pentru a crea mai multe intervale ale puțului de foraj. Cel puțin un interval al puțului de foraj corespunde unei zone a formațiunii. Dispozitivul de izolare poate fi utilizat pentru izolarea zonelor și are funcția de a bloca curgerea fluidului în interiorul unui corp tubular, cum ar fi un tubaj, sau într-un spațiu inelar. Blocarea curgerii fluidului împiedică fluidul să curgă peste dispozitivul de izolare în orice direcție și izolează zona

de interes. În acest mod, tehnicile de tratament pot fi aplicate în cadrul zonei de interes. Astfel cum este utilizat aici, termenul „bilă de etanșare“ și variantele gramaticale ale acestuia se referă la un element sferic sau sferoidal conceput pentru a sigila perforațiile unui dispozitiv de izolare a puțului de foraj care acceptă fluid, deturnând astfel tratamentele de rezervor aplicate altor porțiuni ale unei zone țintă. Un exemplu de bilă de etanșare este o bilă de fracționare într-un dispozitiv de izolare a puțului de foraj de tip dop de fracturare. Astfel cum este utilizat aici, termenul „element de pachet“ se referă la un element expandabil, care se poate umfla sau gonflabil, care se extinde pe o carcasă sau un puț de foraj pentru a etanșa puțul de foraj.

[0020] Astfel cum este utilizat aici, termenul „dispozitiv de izolare a puțului de foraj“ și variantele gramaticale ale acestuia, este un dispozitiv care este situat într-un puț de foraj pentru a izola o porțiune a puțului de foraj de deasupra de o porțiune de sub aceasta, astfel încât fluidul poate fi forțat în jurul formațiunii subterane de deasupra dispozitivului. Dispozitivele de izolare a găurii de sondă comune includ, dar nu sunt limitate la acestea, o bilă și un reazem, un dop de tip punte, un pachet și un dop. Trebuie înțeles că referirea la o „bilă“ nu este menită să limiteze forma geometrică a bilei la forma sferică, ci mai degrabă este destinată să includă orice dispozitiv care este capabil de a se angaja cu un reazem. O „bilă“ poate fi de formă sferică, dar poate fi, de asemenea, o săgeată, o bară, sau poate avea orice altă formă. Izolarea zonelor poate fi realizată printr-o bilă și un reazem prin cădere sau lăsare a bilei din puțul de foraj pe reazem, care se află în interiorul puțului de foraj. Bila se cuplează cu reazemul, iar etanșarea creată prin acest angajament împiedică comunicarea fluidului cu alte intervale din puțul de foraj în aval de bilă și reazem. Astfel cum este utilizat aici, termenul relativ „în aval“ înseamnă o locație mai îndepărtată de gura puțului. Pentru a trata mai mult de o zonă folosind o bilă și un reazem, puțul de foraj poate conține mai mult de un reazem pentru o bilă. De exemplu, un scaun poate fi localizat în interiorul fiecărui interval al puțului de foraj. În general, diametrul interior (ID) al reazemelor de bile este diferit pentru fiecare zonă. De exemplu, diametrul interior a scaunelor cu bile scade succesiv pentru fiecare zonă, trecând de la gura puțului către baza puțului. În acest mod, o bilă mai mică este mai întâi coborâtă într-un prim interval al puțului de foraj, care este cel mai îndepărtat în aval; zona corespunzătoare este tratată; o bilă puțin mai mare este apoi lăsată să cadă într-un alt interval al puțului de foraj, care este situat în amonte față de primul interval din puțul de foraj; este apoi tratată zona

corespunzătoare; și procesul continuă în acest mod — deplasându-se în amonte de-a lungul puțului de foraj — până când toate zonele dorite au fost tratate. Astfel cum este utilizat aici, termenul relativ „în amonte“ înseamnă o locație mai aproape de capul sondei.

[0021] Un dop de tip punte este compus în principal din glisier, un dop de tip mandrină și un element de etanșare din cauciuc. Un dop de tip punte poate fi introdus într-un puț de foraj, iar elementul de etanșare poate fi determinat să blocheze fluxul de fluid în intervalele din aval. Un pachet constă în general dintr-un dispozitiv de etanșare, un dispozitiv de susținere sau de stabilire, precum și un pasaj interior pentru fluide. Un pachet poate fi folosit pentru a bloca fluxul de fluid prin spațiul inelar amplasat între exteriorul unui corp tubular și peretele găurii de sondă sau în interiorul unei carcase.

[0022] Utilizarea termenilor direcționali, cum ar fi de mai sus, mai jos, sus, jos, în sus, în jos, stânga, dreapta, în amonte în puțului de foraj, în aval în puțului de foraj și alții asemenea sunt utilizați în legătură cu exemplele de realizare ilustrative astfel cum sunt ele prezentate în figuri, direcția ascendentă fiind spre partea superioară a figurii corespunzătoare și direcția descendentă fiind spre partea de jos a figurii corespunzătoare, direcția în amonte în puțului de foraj fiind către suprafața puțului și direcția în aval în puțului de foraj fiind către baza puțului.

[0023] Astfel cum este utilizat aici, termenul „dizolvabil“ și toate variantele gramaticale (de exemplu, „a degrada“, „degradare“, „degradându-se“, „a dizolva“ dizolvare“, și alții asemenea), se referă la dizolvarea sau conversia chimică a materialelor solide, astfel încât să se obțină produse finite solide de masă redusă prin cel puțin una dintre solubilizare, degradare hidrolitică, reacții chimice (inclusiv reacții electrochimice și galvanice), reacții termice, reacțiile induse de radiație sau combinații ale acestora.

[0024] Astfel cum este utilizat aici, un „metal degradabil sau dizolvabil“ se poate referi la un metal care are o anumită rată de dizolvare și viteza de dizolvare poate corespunde unei rate de pierdere de material, la o anumită temperatură și în condițiile particulare din puțului de foraj.

[0025] Astfel cum este utilizat aici, un „electrolit“ este orice substanță care conține ioni liberi (de exemplu, un atom sau grup de atomi încărcăți pozitiv sau negativ) care fac substanța conducătoare de electricitate. Electrolitul poate fi selectat din grupul

constând din soluții ale unui acid, unei baze, unei sări și combinații ale acestora. O sare poate fi dizolvată în apă, de exemplu, pentru a crea o soluție de sare. Ioni liberi comuni într-un electrolit includ, dar nu sunt limitați la aceștia, sodiu (Na^+), potasiu (K^+), calciu (Ca^{2+}), magneziu (Mg^{2+}), clor (Cl^-), brom (Br^-), fosfat acid (HPO_4^{2-}), carbonat acid (HCO_3^-), precum și orice combinație a acestora. De preferință, electrolitul conține ioni de clor.

[0026] Coroziunea galvanică are loc atunci când două metale sau aliaje metalice diferite sunt în conexiune electrică între ele și ambele sunt în contact cu un electrolit. Astfel cum se utilizează aici, expresia „conexiune electrică” înseamnă că cele două metale sau aliaje metalice diferite fie se ating fie sunt în imediată apropiere unul de altul, astfel încât, atunci când cele două metale diferite sunt în contact cu un electrolit, electrolitul devine conductor electric și migrația ionilor are loc între unul dintre metale și celălalt metal, și nu este menit să solicite o conexiune reală fizică între cele două metale diferite, de exemplu, prin intermediul unui fir metalic.

[0027] Trebuie înțeles că astfel cum este utilizat aici, termenul „metal” se înțelege că include metale pure și de asemenea aliaje metalice, fără necesitatea de a specifica în mod continuu că metalul poate fi, de asemenea, un aliaj metalic. Mai mult decât atât, utilizarea expresiei „metal sau aliaj metalic” într-o singură propoziție sau paragraf nu înseamnă că simpla utilizare a cuvântului „metal”, într-o altă propoziție sau paragraf este menită să excludă un aliaj metalic. Astfel cum este utilizat aici, termenul „aliaj metalic” înseamnă un amestec de două sau mai multe elemente, în care cel puțin unul dintre elementele este un metal. Celălalt element sau celelalte elemente pot fi un non-metal sau un metal diferit. Un exemplu de aliaj între un metal și un nemetal este oțelul, care cuprinde elementul metalic fier și elementul nemetalic carbon. Un exemplu de un aliaj de metal și metal este bronzul, care cuprinde elementele metalice cupru și staniu.

[0028] În unele cazuri, degradarea matricei compozite metalice dizolvabile sau a metalului dizolvabil poate fi suficientă pentru proprietățile mecanice ale metalului care urmează să fie reduse la un punct la care metalul nu mai păstrează integritatea și, în esență, se destramă sau dispare în împrejurimile sale. Condițiile de degradare sunt, în general, condițiile din puțul de foraj în care un stimul extern poate fi utilizat pentru a iniția sau afecta rata de degradare, în care stimulul extern apare în mod natural în puțul

de foraj (de exemplu, presiune, temperatură) sau este introdus în puțul de foraj (de exemplu, fluide, substanțe chimice). De exemplu, valoarea pH a fluidului care interacționează cu materialul poate fi modificată prin introducerea unui acid sau a unei baze. Termenul „mediul puțului de foraj“ include atât medii care apar în mod natural în puțurile de foraj cât și materiale sau fluide introduse în puțul de foraj. Termenul „cel puțin o porțiune de“ cu referire la degradare (de exemplu, „cel puțin o porțiune a mandrinei este degradabilă“ sau „cel puțin o porțiune a elementului pachet degradabil este degradabilă“ și variante ale acestora) se referă la degradarea a cel puțin circa 80% din volumul acestei părți.

[0029] Prezenta dezvoltare descrie aplicații ale unei componente într-un dispozitiv de adâncime (de exemplu, un dispozitiv de izolare a puțului de foraj), care este realizat dintr-un material cu matrice compozită metalică dizolvabilă. În particular, prezenta dezvoltare descrie o diversitate de componente, inclusiv, de exemplu, un reazem de șicană, un știft de forfecare, un buton al manșetei de alunecare, o mandrină, o bilă de etanșare și un element pachet expandabil sau gonflabil. Dispozitivele de izolare a puțului de foraj degradabile pot include, de exemplu, dopuri de fracturare. Având o componentă pentru dispozitivul de izolare a puțului de foraj realizată dintr-un material cu matrice compozită metalică dizolvabilă ar facilita o eliminare mai ușoară a componenteii fără o procedură costisitoare financiar sau în muncă pentru a elimina componenta respectivă din sistemul puțului de foraj.

[0030] Matricea compozită metalică dizolvabile constă în principal dintr-un metal dizolvabil și un material de armare dispersat în care metalul dizolvabil este capabil să se dizolve prin coroziune galvanică atunci când metalul este dizolvabil în prezența unui electrolit. Materialul de armare dispersat poate include o ceramică sau un metal călit. Într-o aplicație alternativă, matricea compozită metalică dizolvabilă constă în principal dintr-un metal dizolvabil și un material de armare dispersat, în care metalul dizolvabil este capabil să se dizolve prin dizolvare atunci când metalul dizolvabil este în prezența apei. Într-un alt exemplu, metalul dizolvabil formează un cuplu galvanic cu materialul de armare dispersat.

[0031] Metalul dizolvabil care poate fi utilizat în conformitate cu aplicațiile prezentei dezvoltări include metale și aliaje metalice care pot fi corodate galvanic sau degradate. Astfel de metale și aliaje metalice pot fi configurate pentru a se degrada printr-un

proces electrochimic în care metalul care poate fi corodat galvanic se corodează în prezența unui electrolit (de exemplu, soluție salină sau alte fluide cu conținut de sare prezente în puțul de foraj). Electrolitul poate fi un fluid care este introdus în puțul de foraj sau a unui fluid care provine de la puțul de foraj, cum ar fi dintr-o formațiune subterană înconjurătoare.

[0032] Într-o aplicație a prezentei dezvăluiri, gradul de degradare al materialului cu matrice compozită metalică dizolvabilă poate fi accelerat prin crearea cuplurilor galvanice în interiorul matricei compozite metalice dizolvabile. Există două căi de accelerare a coroziunii: 1) alierea metalului dizolvabil cu cupru, nichel, carbon, sau fier, sau 2) înlocuirea unei părți a ceramicii cu granule catodice.

[0033] Metalul dizolvabil poate fi aliat cu cupru, nichel sau fier ca o soluție solidă. Cupru, nichelul sau fierul creează incluziuni care au un potențial galvanic care accelerează coroziunea metalului.

[0034] O parte a ceramicii poate fi înlocuită cu o componentă catodică, care creează un potențial galvanic cu matricea metalică. Cuplajul galvanic poate fi generat prin încorporarea sau atașarea unei substanțe sau bucăți de material catodice într-o componentă anodică. Componenta catodică poate fi o granulă, un sferoid, o așchie, o fibră sau o țesătură. Teoretic, componenta catodică poate fi orice material care creează un potențial galvanic cu matricea metalică. Într-o aplicație preferată a prezentei dezvăluiri, componentele catodice includ cupru, nichel, oțel sau grafit (carbon). Alte opțiuni pot include platină, argint, zirconiu, titan, fier, bronz, crom, staniu sau aliaje ale acestora. În cel puțin o aplicație a prezentei dezvăluiri, cuplajul galvanic poate fi generat prin dizolvarea aluminiului în galiu.

[0035] 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 metalul mai nobil este adesea denumit catod. Coroziunea galvanică este un proces electrochimic prin care ionii liberi în electrolit fac electrolitul să fie conductor electric, oferind astfel un mijloc de migrare a ionilor de la anod la catod — ca rezultat depunerea formată pe catod. Metalele pot fi aranjate într-o serie galvanică. Seria galvanică enumeră metale, în ordinea de la cel mai nobil la cel mai puțin nobil. Un indice anodic listează tensiunea electrochimică (V) care se dezvoltă între un metal și un electrod standard de referință (aur (Au)) într-un electrolit. Electrolitul utilizat efectiv poate afecta poziția în care apare

un anumit metal sau aliaj metalic în seria galvanică și poate afecta, de asemenea, tensiunea electrochimică. De exemplu, conținutul de oxigen dizolvat în electrolit poate dicta poziția în care apare metalul sau aliajul în seria galvanică și tensiunea electrochimică a metalului. Indicele anodic al aurului este -0 V; în timp ce indicele anodic al beriliului este $-1,85$ V. Un metal care are un indice anodic mai mare decât un alt metal este mai nobil decât celălalt metal și va funcționa ca un catod. Dimpotrivă, metalul care are un indice anodic mai mic decât un alt metal este mai puțin nobil și funcționează ca un anod. Pentru a determina tensiunea relativă între două metale diferite, indicele anodic al metalului nobil inferior se scade din indicele anodic al celuilalt metal, rezultând o valoare pozitivă.

[0036] Există mai mulți factori care pot afecta viteza coroziunii galvanice. Unul dintre factori este distanța care separă metalele pe diagrama seriei galvanice sau diferența dintre indicii anodici ai metalelor. De exemplu, beriliul este unul dintre ultimele metale enumerate la capătul cu cel mai puțin nobile din seria galvanică și platina este unul dintre primele metale enumerate la capătul cu cele mai nobile ale seriei. Dimpotrivă, staniul este listat direct deasupra plumbului în seria galvanică. Folosind indicii anodici ai metalelor, diferența dintre indicii anodici ai aurului și beriliului este de $1,85$ V; în timp ce diferența dintre staniu și plumb este de $0,05$ V. Aceasta înseamnă că coroziunea galvanică va avea loc într-un ritm mult mai rapid pentru magneziu sau beriliu și aur în comparație cu plumbul și staniul.

[0037] Un alt factor care poate afecta rata de coroziune galvanică este temperatura și concentrația electrolitului. Cu cât temperatura și concentrația electrolitului sunt mai mari, cu atât mai rapidă este viteza de coroziune. Într-o aplicație a prezentei dezvoltării, temperatura sistemului din puțul de foraj poate fi crescută sau scăzută în funcție de volumul de fluid din puțul de foraj care este pompat în sistemul din puțul de foraj.

[0038] Un alt factor care poate afecta viteza de coroziune galvanică este valoarea totală a suprafeței celui mai puțin nobil (a metalului anodic). Cu cât este mai mare aria suprafeței anodului care poate veni în contact cu electrolitul, cu atât mai mare este viteza de coroziune. Dimensiunile secțiunii transversale a pieselor metalice anodice pot fi reduse, în scopul de a crește valoarea totală a suprafeței per volumul total al materialului. Metalul sau aliajul metalic anodic poate fi, de asemenea, o matrice în care bucăți de material catodic sunt încorporate în matricea anodică.

[0039] Un alt factor care poate afecta rata de coroziune galvanica este presiunea mediului ambiant. În funcție de chimia electrolitului și celor două metale, viteza de coroziune poate fi mai mică la presiuni mai mari decât la presiuni mai scăzute, dacă sunt generate componente gazoase. Totuși, un alt factor care poate afecta viteza de coroziune galvanică este distanța fizică între cele două metale și/sau aliaje metalice diferite ale sistemului galvanic.

[0040] Într-o aplicație a prezentei dezvăluiri, metalul dizolvabile poate include aur, aliaje aur-platină, argint, nichel, aliaje nichel-cupru, aliaje nichel-crom, cupru, aliaje de cupru (de exemplu, alamă, bronz, etc.), crom, staniu, aluminiu, aliaje de aluminiu, fier, zinc, magneziu, aliaje de magneziu, beriliu, orice aliaj din materialele menționate mai sus, precum și orice combinație a acestora.

[0041] Într-o altă aplicație a prezentei dezvăluiri, metalul dizolvabil poate include un aliaj de aluminiu, care este aliat cu galiu. Galiul acționează ca un agent de depasivare și previne formarea unui strat de pasivare protector pe suprafața aluminiului. Indiul și staniul, de asemenea, acționează ca agenți de depasivare și ajută la prevenirea pasivării aluminiului. Exemple de aliaje de aluminiu-galiu includ 80% aluminiu 20% galiu, 80% Al-10% Ga-10% In, 75% Al-5% Ga-5% Zn-5% Bi-5% Sn-5% Mg și 90% Al-2,5% Ga-2,5% Zn 2,5% Bi-2,5% Sn. Un alt exemplu este de 99,8% Al-0,1% In-0,1% Ga.

[0042] Într-o altă aplicație a prezentei dezvăluiri, metalul dizolvabil poate include un aliaj de aluminiu, care este aliat cu cupru, cu mangan, cu siliciu, cu magneziu, cu fier, cu litiu, cu carbon, și/sau cu zinc. Un exemplu de aliaj de aluminiu cu cupru este un aluminiu 2024, care include 92% Al-0,5% Si-0,5% Fe-4,5% Cu-0,5% Mn-1,5% Mg-0,1% Cr-0,25% Zn-0,15% Ti.

[0043] Într-o altă aplicație a prezentei dezvăluiri, metalul dizolvabil poate include un aliaj de magneziu, care este aliat cu zinc, aluminiu, ytriu, cupru, nichel, ceriu, și/sau fier. Un exemplu de aliaj de magneziu, care este aliat cu aluminiu este AZ91 de magneziu, care include 90,8% Mg-8,25% Al-0,63% Zn-0,035% Si-0,22% Mn. Un alt exemplu de aliaj de magneziu, care este aliat cu zinc este ZK61 care include 95% Mg-5% Zn-0,3% Zr.

[0044] Aliajele de magneziu pot include cel puțin un alt ingredient în afară de magneziu. Celelalte componente pot fi selectate dintre unul sau mai multe metale, unul sau mai multe nemetale, sau o combinație a acestora. Metalele adecvate care pot fi aliate cu magneziu includ, dar nu sunt limitate la acestea, litiu, sodiu, potasiu, rubidiu, cesiu, beriliu, calciu, stronțiu, bariu, aluminiu, galiu, indiu, staniu, taliu, plumb, bismut, scandiu, titan, vanadiu, crom, mangan, fier, cobalt, nichel, cupru, zinc, ytriu, zirconiu, niobiu, molibden, ruteniu, rodiu, paladiu, praseodim, argint, lantan, hafniu, tantal, wolfram, terbiu, reniu, osmiu, iridiu, platină, aur, neodim, gadoliniu, erbiu, oxizi ai oricăruia dintre cele de mai sus, precum și orice combinații ale acestora.

[0045] Nemetalele adecvate care pot fi aliate cu magneziu includ, dar nu sunt limitate la acestea, grafit, carbon, siliciu, nitrură de bor și combinații ale acestora. Carbonul poate fi sub formă de particule de carbon, fibre, nanotuburi, fulerene, și orice combinație a acestora. Grafitul poate fi sub formă de particule, fibre, țesături, grafene, și orice combinație a acestora. Magneziul și ingredientul sau ingredientele sale aliate pot fi într-o soluție solidă și nu într-o soluție parțială sau un compus în care pot fi prezente incluziuni inter-granulare. În unele realizări, magneziul și ingredientul sau ingredientele sale aliate pot fi distribuite uniform în tot aliajul de magneziu, dar, după cum se va aprecia, pot apărea unele variații minore ale distribuției particulelor de magneziu și ingredientul sau ingredientele sale aliate. În alte aplicații, aliajul de magneziu este o construcție sinterizată.

[0046] În unele aplicații, aliajul de magneziu poate avea un randament situat în intervalul de la circa 10.000 de livre pe inch pătrat (psi) până la circa 50.000 psi, incluzând orice valoare și subset între acestea. De exemplu, în unele aplicații, aliajul de magneziu poate avea un randament de circa 20.000 psi până la circa 30.000 psi, sau circa 30.000 psi până la circa 40.000 psi, sau circa 40.000 psi până la circa 50.000 psi, incluzând orice valoare și subset între acestea.

[0047] Aliajele de aluminiu adecvate pot include aliaje având aluminiul la o concentrație în intervalul de la circa 40% la circa 99% din masa aliajului de aluminiu, cuprinzând orice valoare și subset între acestea. De exemplu, aliajele de aluminiu adecvate pot avea concentrații de aluminiu de circa 40% până la circa 50%, sau circa 50% până la circa 60%, sau circa 60% până la circa 70%, sau circa 70% până la circa 80%, sau

circa 80% până la circa 90%, sau circa 90% până la circa 99% din masa aliajului de aluminiu, incluzând orice valoare și subset între acestea.

[0048] Aliajele de aluminiu pot fi aliaje de aluminiu forjate sau turnate și cuprind cel puțin un alt ingredient în afară de aluminiu. Celelalte componente pot fi selectate dintre unul sau mai multe dintre oricare din metalele, nemetalele și combinații ale acestora descrise mai sus cu referire la aliaje de magneziu, cu adăugarea faptului că aliajele de aluminiu sunt în plus capabile să cuprindă magneziu.

[0049] Metalul degradabili sau dizolvabil pentru utilizare în aplicațiile descrise aici pot include, de asemenea, metale sau materiale micro-galvanice, cum ar fi, de exemplu, materiale galvanice structurate în soluție. Un exemplu de material galvanic structurat este un aliaj de magneziu care conține zinc (Zn), unde domeniile diferite din aliaj conțin diferite procente de Zn. Aceasta conduce la un cuplaj galvanic între aceste domenii diferite, care provoacă coroziune micro-galvanică și degradare. Aliajele de magneziu corodabile micro-galvanic pot fi, de asemenea, structurate în soluție cu alte elemente, cum ar fi zinc, aluminiu, mangan, nichel, cobalt, calciu, fier, carbon, cositor, argint, cupru, titan, pământuri rare, etc. Exemplele de aliaje de magneziu corodabile micro-galvanic structurate în soluție includ ZK60, care include circa 4% până la circa 7% zinc, circa 0% până la circa 1% zirconiu, circa 0% până la circa 3% altele, și magneziu la echilibru; AZ80, care include 7% până la 10% aluminiu, 0% până la 1% zinc, 0% până la 1% de mangan, altele 3%, și magneziu la echilibru; și AZ31, care include 2% până la 5% aluminiu, 0% până la 2% zinc, 0% până la 1% mangan, altele 3%, și magneziu la echilibru. Fiecare dintre aceste exemple este % din masa aliajului metalic. În unele aplicații, „altele“ pot include materiale necunoscute, impurități, aditivi, orice elemente din tabelul periodic, precum și orice combinație a acestora.

[0050] Materialul de armare dispersat poate include componente sau particule ceramice. Componentele ceramice pot fi construite din oxid de zirconiu (inclusiv zircon), alumină (inclusiv alumină topită, crom-alumină și corindon), carbură (inclusiv carbură de tungsten, carbură de siliciu, carbură de titan și carbură de bor), borură (inclusiv nitrură de bor, diborură de osmiu, borură de reniu, borură de titan, și borură de wolfram), nitrură (nitrură de siliciu și nitrură de aluminiu), diamante sintetice, și dioxid de siliciu. Ceramica poate fi un oxid (cum ar fi alumină și oxid de zirconiu), sau un

non-oxid (cum ar fi carbura, nitrura și borura). Materialul de armare dispersat poate include de exemplu, o particulă, o fibră, o țesătură, o granulă și altele asemenea.

[0051] Într-o aplicație alternativă a prezentei dezvoltării, materialul cu matrice compozită metalică dizolvabilă poate fi considerat un cermet.

[0052] Într-o altă aplicație alternativă a prezentei dezvoltării, un metal întărit poate fi utilizat în locul ceramicii. Ar putea fi utilizat un oțel carbon mediu sau ridicat, cu un conținut de carbon mai mare de 0,25%. Un oțel maraging, un oțel inoxidabil, Inconel, oțel de scule, titan, nichel, wolfram, crom sau aliaje de oricare dintre aceste materiale pot fi de asemenea utilizate.

[0053] Într-o aplicație preferată a prezentei dezvoltării, materialul cu matrice compozită metalică dizolvabilă include un material de armare dispersat și un metal dizolvabil în care materialul de armare dispersat poate include carbură de tungsten ceramică cu particule de grafit într-o matriță, iar metalul dizolvabil poate include aluminiu. Pe măsură ce matrița este infiltrată cu aluminiu lichid de înaltă presiune, aliajul de aluminiu va fi un aliaj degradabil, care leagă împreună carbura de tungsten și particulele de grafit. După expunerea la un electrolit, grafitul va reacționa galvanic cu aluminiul, iar aluminiul va dispărea, lăsând în urmă un praf ceramic și praf de grafit. Acest material cu matrice compozită metalică degradabilă sau dizolvabilă este cel mai potrivit pentru butoane de alunecare de pe dopuri de fracturare dizolvabile precum și pentru reazeme șicană de pe manșoane glisante. Materialul cu matrice compozită metalică dizolvabilă conform prezentei dezvoltării îndeplinește cerințele pentru butoane de alunecare să aibă precizie și pentru reazemele șicană să aibă rezistență la eroziune în timp ce facilitează degradarea mai ușoară și ieftină a butoanelor de alunecare și reazemelor șicană în sistemul puțului de foraj.

[0054] Într-o altă aplicație preferată a prezentei dezvoltării, materialul cu matrice compozită metalică dizolvabilă poate reprezenta de la circa 20 până la circa 95 de procente din masa materialului de armare dispersată, și poate reprezenta cel mai tipic de la circa 50 până la circa 70 procente din masa materialului de armare dispersat. Materialul cu matrice compozită metalică dizolvabilă poate include până la circa 95 de procente din masa metalului dizolvabil.

[0055] Într-o altă aplicație preferată a prezentei dezvoltării, materialul cu matrice compozită metalică dizolvabilă poate include un metal dizolvabil care prezintă o rată de degradare într-o cantitate mai mare de 10 mg/cm^2 pe oră la o temperatură de 200°F ($93,3^\circ\text{C}$) în timp ce sunt expuse la o soluție de 15% clorură de potasiu (KCl).

[0056] Într-o altă aplicație a prezentei dezvoltării, viteza de degradare a metalului dizolvabil poate fi ceva mai mică, astfel încât metalul dizolvabil prezintă o viteză de degradare într-o cantitate mai mică de circa 10 mg/cm^2 pe oră la temperatura de 200°F ($93,3^\circ\text{C}$) în soluție de 15% KCl. În alte aplicații, metalul dizolvabil prezintă o viteză de degradare astfel încât mai puțin de circa 10%, dar mai mult de 1% din masa sa totală se pierde pe zi la temperatura de 200°F ($93,3^\circ\text{C}$) în soluție de 15% KCl.

[0057] Degradarea metalului dizolvabil poate fi în intervalul de la circa 1 zi până la circa 120 de zile, incluzând orice valoare sau subset între acestea. De exemplu, degradarea poate fi de circa 5 zile până la circa 10 zile, sau circa 10 zile până la circa 20 de zile, sau circa 20 de zile până la circa 30 de zile, sau circa 30 de zile până la circa 120 de zile, care include orice valoare și subset între acestea. Fiecare dintre aceste valori reprezentând metalul degradabil poate depinde de un număr de factori incluzând, dar fără a se limita la aceștia, tipul de metal degradabil sau dizolvabil, mediul puțului de foraj și altele asemenea.

[0058] Conform unei aplicații a prezentei dezvoltării, materialul cu matrice compozită metalică dizolvabilă poate include cel puțin un traser. Traserul sau trasoarele pot fi, fără limitare, radioactive, chimice, electronice, fizice sau acustic. Un traser poate fi util în determinarea informațiilor în timp real asupra vitezei de dizolvare a metalului dizolvabil. De exemplu, un metal dizolvabil care conține un traser, prin dizolvare poate fi lăsat să curgă prin puțul de foraj și spre gura de sondă sau în formațiunea subterană. Prin posibilitatea de a monitoriza prezența traserului, lucrătorii de la suprafață pot lua decizii pe loc, care pot afecta viteza de dizolvare a metalului dizolvabil rămas. Astfel de decizii pot include creșterea sau descreșterea concentrației electrolitului sau mărirea sau micșorarea valorii pH-ului electrolitului.

[0059] În plus, dizolvarea metalului dizolvabil poate fi accelerată prin fracturare hidrolică cu un acid sau augmentarea în alt mod a fluidului din puțul de foraj cu un acid. De exemplu, toată sau o porțiune a suprafeței exterioare a unei anumite componente a dispozitivului de izolare a puțului de foraj poate fi tratată sau acoperită cu o

substanță configurată pentru a crește degradarea metalului dizolvabil. Un astfel de tratament sau de acoperire poate fi configurat pentru a îndepărta un strat de protecție sau tratament sau pentru a accelera în alt mod degradarea metalului dizolvabil. Un exemplu este un metal corodabil galvanic acoperit cu un strat de acid poliglicolic (PGA). În acest exemplu, PGA ar suferi o hidroliză și ar determina fluidul înconjurător să devină mai acid, ceea ce ar accelera degradarea metalului dizolvabil de la bază.

[0060] Referitor la FIG. 1, este ilustrat un sistem de puț **100** care poate încorpora sau folosi în alt mod unul sau mai multe principii ale prezentei dezvoltări, în conformitate cu una sau mai multe aplicații. Astfel cum este ilustrat, sistemul de puț **100** poate include un dispozitiv de serviciu **102** (denumit și „schelă”), care este poziționat pe suprafața pământului **104** și se extinde peste și în jurul unei găuri de sondă **106** care penetrează o formațiune subterană **108**. Platforma de serviciu **102** poate fi o instalație de foraj, o instalație de finalizare, un dispozitiv de lucru, sau altele asemenea. În unele aplicații, platforma de serviciu **102** poate fi omisă și înlocuită cu o completare sau instalație standard de la gura sondei la suprafață, fără a se îndepărta de domeniul de acoperire al dezvoltării. Deși sistemul de puț **100** este reprezentat ca o operațiune pe uscat, se va avea în vedere că principiile prezentei dezvoltări pot fi aplicate în mod egal în orice aplicație marină sau submarină în care platforma de serviciu **102** poate fi o platformă plutitoare sau o instalație de foraj submarină, astfel cum se cunoaște în general în domeniu.

[0061] Puțul de foraj **106** poate fi forat în formațiunea subterană **108** folosind orice tehnică de foraj adecvată și se poate extinde într-o direcție substanțial verticală departe de suprafața pământului **104** pe o porțiune verticală a puțului de foraj **110**. La un moment dat, în puțul de foraj **106**, porțiunea verticală a puțului de foraj **110** se poate abate de la verticală în raport cu suprafața pământului **104** și trece într-o porțiune substanțial orizontală a puțului de foraj **112**, cu toate că o astfel de deviere nu este necesară. Aceasta înseamnă că puțul de foraj **106** poate fi vertical, orizontal sau deviat, fără a se îndepărta de la domeniul de acoperire al prezentei dezvoltări. În unele aplicații, puțul de foraj **106** poate fi completat prin cimentarea unui șir de carcase **114** în interiorul puțului de foraj **106** de-a lungul întregului puț sau unei porțiuni a acestuia. Astfel cum este utilizat aici, termenul „carcasă” se referă nu numai la carcasa cunoscută în general în domeniu, dar, de asemenea, la căptușeala de foraj, care cuprinde secțiuni tubulare cuplate cap la cap, dar care nu se extinde la o locație de

suprafață. În alte aplicații, totuși, șirul de carcase **114** poate fi omis din tot sau o porțiune a puțului de foraj **106** și principiile prezentei dezvoltării se pot aplica în mod egal la un mediu cu „gaură deschisă“.

[0062] Sistemul de puț **100** poate include suplimentar un dispozitiv de izolare a puțului de foraj **116** care poate fi transportat în puțul de foraj **106** pe un mijloc de transport **118** (de asemenea, menționat ca un „șir de scule“) care se extinde de la platforma de serviciu **102**. Dispozitivul de izolare a puțului de foraj **116** poate include sau cuprinde în alt mod orice tip de carcasă sau dispozitiv de izolare de foraj cunoscut specialiștilor în domeniu, incluzând, dar fără a se limita la, un dop de fracturare, un deflector dislocabil, un pachet al puțului de foraj, un dop ștergător, un dop de ciment sau orice combinație a acestora. Transportorul **118** care livrează dispozitivul de izolare a puțului de foraj **116** din puțul de foraj poate fi, dar nu se limitează la acestea, un fir, o linie de alunecare, o linie electrică, o tubulatură spiralată, țevi de foraj, tuburi de producție, sau altele asemenea.

[0063] Dispozitivul de izolare a puțului de foraj **116** poate fi transportat în gaura de sondă într-o poziție țintă (nu este prezentat) în puțul de foraj **106**. La poziția țintă, dispozitivul de izolare a puțului de foraj poate fi acționat sau „setat“ pentru a etanșa puțul de foraj **106** și a furniza în alt fel un punct de izolare de fluid în puțul de foraj **106**. În unele aplicații, dispozitivul de izolare a puțului de foraj **116** este pompat la locația țintă folosind presiunea hidraulică aplicată de la platforma de serviciu **102** de la suprafața **104**. În astfel de aplicații, transportorul **118** servește pentru a menține controlul asupra dispozitivului de izolare a puțului de foraj **116** pe măsură ce acesta trece prin puțul de foraj **106** și asigură puterea necesară pentru a acționa și seta dispozitivul de izolare a puțului de foraj **116** la atingerea poziției țintă. În alte aplicații, dispozitivul de izolare a puțului de foraj **116** cade liber până la poziția țintă sub acțiunea gravitației pentru a trece prin tot sau o parte a puțului de foraj **106**.

[0064] Se va avea în vedere de către specialiștii în domeniu că, deși FIG. 1 ilustrează dispozitivul de izolare a puțului de foraj **116** ca fiind plasat și operând în porțiunea orizontală **112** a puțului de foraj **106**, aplicațiile descrise aici sunt aplicabile și pentru utilizarea în porțiuni ale puțului de foraj **106** care sunt verticale, deviate sau înclinate în alt mod. De asemenea, trebuie remarcat faptul că o multitudine de dispozitive de izolare a puțului de foraj **116** pot fi introduse în puțul de foraj **106**. În unele aplicații, de

exemplu, mai multe (de exemplu, șase sau mai multe) dispozitive de izolare a puțului de foraj **116** pot fi dispuse în puțul de foraj **106** pentru a diviza puțul de foraj **106** în intervale mai mici sau „zone” pentru stimularea hidrolică.

[0065] Referindu-ne acum la FIG. 2, cu referire în continuare la FIG. 1, este ilustrată o vedere în secțiune transversală a unui dispozitiv exemplar de izolare a puțului de foraj **200** care poate folosi una sau mai multe dintre principiile prezentei dezvăluiri, în conformitate cu una sau mai multe aplicații. Dispozitivul de izolare a puțului de foraj **200** poate fi similar sau identic dispozitivului de izolare a puțului de foraj **116** din FIG. 1. Prin urmare, dispozitivul de izolare a puțului de foraj **200** poate fi configurat să fie extins în și etanșă puțul **106** într-o poziție țintă, prevenind astfel trecerea fluidului dincolo de dispozitivul de izolare a puțului de foraj **200** pentru operațiunile de finalizare a puțului de foraj sau de stimulare. În unele aplicații, astfel cum se ilustrează, puțul de foraj **106** poate să fie căptușit cu carcasa **114** sau un alt tip de căptușeală sau tubulatură a puțului de foraj în care poate fi setat în mod adecvat dispozitivul de izolare a puțului de foraj **200**. În alte aplicații, cu toate acestea, carcasa **114** poate fi omisă și dispozitivul de izolare a puțului de foraj **200** poate fi setat altfel sau plasat în alt mod într-un mediu incomplet sau „cu gaură deschisă”.

[0066] Dispozitivul de izolare a puțului de foraj **200** este în general ilustrat și descris aici ca un dop de fracturare hidrolică sau dop „frac”. Se va avea în vedere de către specialiștii în domeniu, cu toate acestea, că principiile acestei dezvăluiri se pot aplica în mod egal la oricare dintre celelalte tipuri menționate mai sus, de membrane sau de dispozitive de izolare a puțului de foraj, fără a se îndepărta de domeniul de acoperire al dezvăluirii. Într-adevăr, dispozitivul de izolare a puțului de foraj **200** poate fi oricare dintre un dop de fracturare, un dop de tip punte, un pachet al puțului de foraj, o șicană dislocabilă, o bilă și un reazem, un dop de ciment, sau orice combinație a acestora, în conformitate cu principiile prezentei dezvăluiri.

[0067] Astfel cum este ilustrat, dispozitivul de izolare a puțului de foraj **200** poate include o colivie cu bile **204** care se extinde de la sau este cuplată altfel cu capătul superior al unei mandrine **206**. O bilă de etanșare **208** (de exemplu, o bilă de fracturare) este dispusă în cușca bilei **204** și mandrina **206** definește un canal longitudinal central de curgere **210**. Mandrina **206** definește, de asemenea, un reazem sferic **212** la capătul său superior. Unul sau mai multe inele de distanțare **214** (este prezentat

doar unul) pot fi fixate pe mandrina **206** și altfel se extind în jurul acesteia. Inelul distanțier **214** asigură un reazem, care păstrează axial un set de săniile superioare **216a**, care sunt de asemenea poziționate circumferențial în jurul mandrinei **206**. Astfel cum este ilustrat, un set de săniile inferioare **216b** pot fi aranjate distant față de săniile superioare **216a**. Săniile inferioare **216b** pot include un buton de alunecare inferior **215b** în care butonul de alunecare **215b** poate include o margine ascuțită **217b** care este configurată astfel încât să muște în carcasa **114**. Săniile superioare **216a** pot include un buton de alunecare superior **215a** în care butonul de alunecare **215a** poate include o margine ascuțită **217a** care este configurată astfel încât să muște în carcasa **114**. În alte aplicații, bila de etanșare **208** poate fi aruncată în transportatorul **118** (FIG. 1) pentru a ateriza în partea de sus a dispozitivului de izolare a puțului de foraj **200** în loc de a fi transportată în colivia bilei **204**.

[0068] Într-o aplicație a prezentei dezvăluiri, butoanele de alunecare **215a** și **215b** pot fi compuse din material cu matrice compozită metalică dizolvabilă (sau degradabilă), în conformitate cu principiile prezentei dezvăluiri, permițând astfel o eliminare mai ușoară și plasarea ieftină a butoanelor de alunecare **215a** și **215b** în puțul de foraj.

[0069] Una sau mai multe pene de alunecare **218** (prezentate ca pene superioare și inferioare de alunecare **218a** și respectiv **218b**) pot fi poziționate circumferențial în jurul mandrinei **206**, și un ansamblu al pacherului format din unul sau mai multe elemente de pacher **220** gonflabile sau expandabile pot fi dispuse între penele de alunecare superioare și inferioare **218a,b** și altfel aranjate în jurul mandrinei **206**. Se va aprecia că ansamblul pacherului particular prezentat în FIG. 2 este numai reprezentativ deoarece există mai multe aranjamente ale pacherului cunoscute și utilizate în domeniu. De exemplu, în timp ce trei elemente pacher **220** sunt prezentate în FIG. 2, principiile prezentei descrieri sunt aplicabile de asemenea și dispozitivelor de izolare a puțului de foraj care folosesc mai mult sau mai puțin de trei elemente pacher **220**, fără a se îndepărta de domeniul de acoperire al dezvăluirii.

[0070] O potcoavă **222** poate fi poziționată la sau altfel fixată pe mandrina **206** la capătul său inferior sau distant. Astfel cum se va avea în vedere, majoritatea porțiunii inferioare a dispozitivului de izolare a puțului de foraj **200** nu trebuie să fie o potcoavă **222**, dar poate fi orice tip de secțiune, care servește la terminarea structurii dispozitivului de izolare a puțului de foraj **200**, sau altfel servește ca un conector pentru

conectarea dispozitivului de izolare a puțului de foraj **200** la alte instrumente, cum ar fi o supapă, tubulatură sau alt echipament de foraj. În unele aplicații ale prezentei dezvoltări, cel puțin o porțiune a mandrinei **206** (cum ar fi suprafața interioară) sau cel puțin o porțiune a inelului distanțier **214** sau potcoavei **222** (cum ar fi suprafața exterioară) poate fi compusă din material cu matrice compozită metalică dizolvabilă (sau degradabilă), în conformitate cu principiile prezentei dezvoltări, permițând astfel o mai mare rezistență la eroziune sau rezistență la abraziune a componentei.

[0071] În unele aplicații, un arc **224** poate fi aranjat într-o cameră **226** definită în mandrina **206** și altfel poziționat coaxial cu și cuplat fluid la canalul central de curgere **210**. La un capăt, arcul **224** tensionează un umăr **228** definit de camera **226**, iar la capătul său opus arcul **224** intră în contact cu și altfel susține bila de etanșare **208**. Colivia bilei **204** poate defini o multitudine de orificii **230** (sunt prezentate trei), care permit curgerea fluidelor prin aceasta, permițând astfel fluidelor să curgă pe lungimea dispozitivului de izolare a puțului de foraj **200** prin pasajul central de curgere **210**.

[0072] Deoarece dispozitivul de izolare a puțului de foraj **200** este coborât în puțul de foraj **106**, arcul **224** împiedică bila de etanșare **208** să intre în contact cu reazemul bilei **212**. Ca urmare, fluidele pot trece prin dispozitivul de izolare a puțului de foraj **200**; de exemplu, prin porturile **230** și pasajul central de curgere **210**. Colivia bilei **204** reține bila de etanșare **208**, astfel încât să nu se piardă în timpul trecerii prin puțul de foraj **106** către poziția sa țintă. O dată ce dispozitivul de izolare a puțului de foraj **200** ajunge în poziția țintă, un instrument de setare (nu este prezentat), de un tip cunoscut în domeniu poate fi utilizat pentru a deplasa dispozitivul de izolare a puțului de foraj **200** din poziția ne-setată (prezentată în FIG. 2) într-o poziție stabilă. Instrumentul de setare poate funcționa prin diferite mecanisme pentru ancorarea dispozitivului de izolare a puțului de foraj **200** din puțul de foraj **106**, inclusiv, dar fără a se limita la acestea, setarea hidraulică, setarea mecanică, setarea prin umflare, setarea de inflație, și altele asemenea. În poziția de setare, săniile **216a,b** și elementele pachet **220** se extind și intră în contact cu pereții interiori ai carcasei **114**.

[0073] Atunci când se dorește să se etanșeze puțul de foraj **106** în poziția țintă cu dispozitivul de izolare a puțului de foraj **200**, fluidul este injectat în puțul de foraj **106** și transmis dispozitivului de izolare a puțului de foraj **200** la un debit predeterminat care depășește forța elastică a arcului **224** și forțează bila de etanșare **208** în jos, până

când se cuplează etanș cu reazemul bilei **212**. Atunci când bila de etanșare **208** este cuplată cu reazemul bilei **212** și elementele pachet **220** sunt în poziția lor stabilită, curgerea fluidului care trece de sau prin dispozitivul de izolare a puțului de foraj **200** în direcția în jos este împiedicată în mod eficient. În acel moment, pot fi efectuate operațiuni de completare sau de stimulare prin injectarea unui fluid de tratament sau de completare în puțul de foraj **106** și forțarea fluidului de tratament/ completare în afara puțului de foraj **106** și într-o formațiune subterană deasupra dispozitivului de izolare a puțului de foraj **200**.

[0074] După operațiunea de completare și/sau stimulare, dispozitivul de izolare a puțului de foraj **200** trebuie scos din puțul de foraj **106** pentru a permite efectuarea operațiunilor de producție în mod eficient, fără ca acestea să fie împiedicate excesiv prin amplasarea dispozitivului de izolare a puțului de foraj **200**. Conform prezentei dezvoltări, diversele componente ale dispozitivului de izolare a puțului de foraj **200** pot fi realizate din unul sau mai multe materiale care se degradează sau se dizolvă, de exemplu, un material cu matrice compozită metalică dizolvabilă.

[0075] Dat fiind că cel puțin mandrina **206** (și, în unele exemple de realizare, cel puțin bila de etanșare **208**, sau orice alte componente) sunt realizate din material cu matrice compozită metalică dizolvabilă, poate fi de dorit ca dispozitivul de izolare a puțului de foraj **200** să aibă o suprafață de curgere sau o capacitate de curgere mai mare prin și/sau în jurul dispozitivului de izolare a puțului de foraj **200**. Conform prezentei dezvoltări, în unele aplicații, dispozitivul de izolare a puțului de foraj **200** poate prezenta o suprafață de curgere mare sau capacitate de curgere mare prin și/sau în jurul dispozitivului de izolare a puțului de foraj **200**, astfel încât aceasta nu împiedică, obstrucționează sau inhibă în mod nejustificat operațiunile de producție în timp ce dispozitivul de izolare a puțului de foraj **200** se degradează. Ca urmare, operațiunile de producție pot fi efectuate în timp ce dispozitivul de izolare a puțului de foraj **200** se dizolvă și/sau se degradează, și fără a crea o restricție semnificativă a presiunii în interiorul puțului de foraj **106**.

[0076] Conform prezentei dezvoltări, cel puțin mandrina **206** (și, în unele exemple de realizare, cel puțin bila de etanșare **208**, sau orice altă componentă) poate fi realizată sau include în alt mod un material cu matrice compozită metalică dizolvabilă care include un metal dizolvabil care este configurat să se degradeze sau să se dizolve

într-un mediu al puțului de foraj. În alte aplicații, alte componente ale dispozitivului de izolare a puțului de foraj **200** pot fi, de asemenea, realizate din sau cuprinde în alt mod un metal dizolvabil incluzând, dar fără a se limita la acestea, săniile superioare și inferioare **216a,b**, penele de alunecare superioare și inferioare **218a,b** și potcoava **222**.

[0077] Pe lângă cele de mai sus, alte componente ale dispozitivului de izolare a puțului de foraj **200**, care pot fi realizate din sau cuprinde în alt mod un metal dizolvabil includ limitatoare de extrudare și știfturi de forfecare asociate cu dispozitivul de izolare a puțului de foraj **200**.

[0078] FIG. 3 prezintă un exemplu de manșon de alunecare **300**, care utilizează material cu matrice compozită metalică, în conformitate cu prezenta dezvăluire. Manșonul de alunecare **300** poate include porțiunea de șicană **310** pe partea de sus și porțiunea de alunecare a manșonului **315** la bază. Manșonul de alunecare **300** poate include suplimentar material cu matrice compozită metalică dizolvabilă care se degradează într-un fluid al puțului de foraj. Materialul cu matrice compozită metalică dizolvabilă include metale dizolvabile și un material de armare dispersat. Materialul de armare dispersat asigură precizie și rezistența la eroziune necesară unei șicane (sau unui reazem de șicană) în timp ce metalul oferă duritate. Rezistența la eroziune asigură, de asemenea, rezistență la agentul de susținere și debitul care trece prin șicană. În cazul în care metalul se dizolvă într-un fluid al puțului de foraj, tot ceea ce rămâne este, de exemplu, praful ceramic. Materialul cu matrice compozită metalică dizolvabilă permite dizolvarea șicanelor sau reazemului șicanei, ceea ce la rândul său facilitează îndepărtarea ușoară a șicanei din sistemul puțului de foraj.

[0079] Materialul degradabil poate fi configurat pentru a fi încapsulat într-o acoperire metalică sau polimerică. Acoperirea împiedică dizolvarea până la îndepărtarea acoperirii. Acest lucru previne degradarea prematură. Acoperirea poate fi îndepărtată prin eroziune în timpul operației de fracturare hidraulică. Pot exista șicane de diferite diametre la diferite poziții ale puțului de foraj.

[0080] Manșonul de alunecare **300** poate fi utilizat pentru a bloca accesul la un port de flux. Manșonul de alunecare **300** poate fi ținut în loc la portul de flux printr-un știft de forfecare. Atunci când o bilă **325** aterizează pe porțiunea de alunecare a manșonului **315**, forța hidraulică rupe știftul de forfecare și porțiunea de alunecare a manșonului

✓

315 se deplasează spre dreapta. Porturile de flux sunt acum deschise, iar fracturarea poate începe.

[0081] Astfel cum se arată în FIG. 3, șicana **310** unde a aterizat bila **325** este din material cu matrice compozită metalică rezistent la eroziune. Manșonul de alunecare **300** poate include o componentă de susținere **320**, care susține șicana **310**. Componenta de susținere **320** poate include un material degradabil.

[0082] În aplicații alternative, șicana **310** și componenta de susținere **320** pot fi configurate ca o singură piesă și compuse în întregime din material cu matrice compozită metalică degradabil.

[0083] FIG. 4 prezintă un exemplu de material cu matrice compozită metalică, care este construit în conformitate cu principiile prezentei descrieri. Materialul cu matrice compozită metalică dizolvabilă sau degradabilă conform prezentei descrieri include metale dizolvabile și un material de armare dispersat în care materialul de armare este o ceramică sau un metal întărit.

[0084] Astfel cum se arată în FIG. 4, o matriță poate fi umplută cu un material de armare și apoi infiltrată cu metal dizolvabil (de exemplu, aliaj de aluminiu sau din aliaj de magneziu). Metalul dizolvabil lipește apoi tot materialul de armare împreună (astfel cum este prezentat, de exemplu, în FIG. 5). Orice componentă sau o parte a componentei de adâncime poate include o astfel de matriță. Metalul dizolvabil se poate degrada într-un fluid al puțului de foraj în anumite condiții. Într-o aplicație a prezentei dezvoltării, materialul cu matrice compozită metalică dizolvabilă include conectarea împreună a unui element care este nedegradabil (de exemplu, ceramică sau metal întărit) cu un element care este degradabil (de exemplu, metal dizolvabil), cu un adeziv metalic degradabil. Viteza de degradare a metalului dizolvabil poate depinde de un număr de factori incluzând, dar fără a se limita la aceștia, tipul de metal dizolvabil selectat și condițiile din mediul puțului de foraj.

[0085] Cu referire la Figurile 1–2 și 4 împreună, materialul cu matrice compozită metalică dizolvabilă sau degradabilă pentru utilizare în formarea componentelor dispozitivului de izolare a puțului de foraj **200** se poate degrada, cel puțin parțial, în prezența unui fluid apos (de exemplu, un fluid de tratare, fluid al puțului de foraj, acid, substanțe chimice și altele asemenea). Fluidul apos care poate degrada metalul

dizolvabil poate include, dar nu se limitează la acestea, apă dulce, apă sărată (de exemplu, apă care conține una sau mai multe săruri dizolvate în ea), saramură (de exemplu, apa saturată de sare), apă de mare, sau combinații ale acestora. Prin urmare, fluidul apos poate cuprinde săruri ionice care declanșează coroziunea galvanică. Lichidul apos poate proveni din puțul de foraj **106** în sine (adică, din formațiunea subterană) sau poate fi introdus de către un operator al puțului de foraj.

[0086] Următoarele clauze reprezintă aplicații suplimentare ale dezvoltării:

Clauza 1. O componentă pentru un instrument de adâncime, care cuprinde:

un material cu matrice compozită metalică dizolvabil, în care materialul cu matrice compozită metalică dizolvabil cuprinde:

un metal dizolvabil care este configurat pentru a se dizolva parțial sau complet, atunci când intră în contact cu electrolitul; și

un material de armare dispersat care este cel puțin unul dintre: o ceramică sau un metal întărit.

Clauza 2. Componenta conform Clauzei 1, în care componenta este cel puțin una dintre o mandrină, o bilă de etanșare, o sanie, un buton de alunecare, un reazem al șicanei sau un știft de forfecare.

Clauza 3. Componenta conform Clauzelor 1 sau 2, în care instrumentul de adâncime cuprinde un dispozitiv de izolare a puțului de foraj, care este selectat din grupul format dintr-un dop de fracturare, un pachet al puțului de foraj, o șicană dislocabilă, precum și orice combinație a acestora.

Clauza 4. Componenta conform Clauzelor 1 sau 2, în care metalul dizolvabil cuprinde cel puțin unul dintre aliaje de aluminiu, aliaje de magneziu, aliaje de zinc, aliaje de bismut, aliaje de staniu, sau orice combinație a acestora.

Clauza 5. Componenta conform Clauzei 4, în care metalul dizolvabil cuprinde suplimentar aliajul de aluminiu, care este aliat cu indiu sau galiu în care indiul sau galiul acționează ca un agent de depasivare și previne formarea unui strat protector de pasivare pe o suprafață a aliajului de aluminiu.

Clauza 6. Componenta conform Clauzei 5, în care aluminiul și galiul sunt aliate într-un raport care cuprinde cel puțin una dintre următoarele caracteristici: 80% Al-20% Ga, 80% Al-10% Ga-10% In, 75% Al-5% Ga-5% Zn-5% Bi-5% Sn-5% Mg, 90% Al-2,5% Ga-2,5% Zn 2,5% Bi-2,5% Sn, 99,8% Al-0,1% In-0,1% Ga.

Clauza 7. Componenta conform Clauzei 1, în care metalul dizolvabil mai cuprinde cel puțin una dintre următoarele caracteristici: aliaj de magneziu care este aliat cu zinc, aluminiu, zirconiu, ytriu, cupru, nichel, sau cu fier.

Clauza 8. Componenta în conformitate cu Clauza 7 mai cuprinde cel puțin unul dintre următoarele rapoarte: circa 4% până la 7% zinc, circa 0% până la 1% zirconiu, și magneziu la echilibru, sau 7% până la 10% aluminiu, 0% până la 1% zinc, 0% până la 1% mangan, și magneziu la echilibru, sau 2% până la 5% aluminiu, 0% până la 2% zinc, 0% până la 1% mangan și magneziu la echilibru.

Clauza 9. Componenta conform Clauzei 1, în care ceramica cuprinde cel puțin unul dintre: dioxid de zirconiu (inclusiv zircon), alumină (inclusiv alumină topită, crom-alumină și corindon), carbură (inclusiv carbură de tungsten, carbură de siliciu, carbură de titan, și carbură de bor), borură (inclusiv nitrură de bor, diborură de osmiu, borură de reniu, borură de titan, și borură de wolfram), nitrură (nitrură de siliciu și nitrură de aluminiu), diamant sintetic, dioxid de siliciu, precum și orice combinație a acestora.

Clauza 10. Componenta în conformitate cu Clauza 9, în care ceramica cuprinde un oxid sau un non-oxid.

Clauza 11. Componenta conform Clauzelor 9 sau 10, în care metalul călit cuprinde cel puțin unul dintre: oțel cu carbon mediu sau înalt cu un conținut de carbon mai mare de 0,25%, un oțel maraging, un oțel inoxidabil, Inconel, un oțel de scule, titan, nichel, wolfram, crom, sau orice combinație a acestora.

Clauza 12. Componenta conform Clauzei 1, în care metalul dizolvabil este aliat cu cel puțin unul dintre cupru, nichel, fier, sau orice combinație a acestora, care la rândul său creează incluziuni care au un potențial galvanic care accelerează dizolvarea metalului dizolvabil.

Clauza 13. Componenta conform Clauzei 1, în care o porțiune a ceramicii este înlocuită cu o componentă catodică care, la rândul său, creează un potențial galvanic cu metalul dizolvabil.

Clauza 14. Componenta în conformitate cu Clauza 13, în care componenta catodică cuprinde cel puțin una dintre o granulă, un sferoid, un argint, o fibră, o țesătură, sau orice combinație a acestora.

Clauza 15. O metodă de îndepărtare a unei componente pentru un dispozitiv de izolare a puțului de foraj care cuprinde:

contactarea sau permiterea componentei să intre în contact cu un electrolit, componenta constă în mod esențial din:

un metal dizolvabil și un material de armare dispersat, metalul dizolvabil:

- (A) fiind un metal sau un aliaj metalic,
- (B) formând o matrice a unei porțiuni a dispozitivului de izolare a puțului de foraj, și
- (C) dizolvându-se parțial sau complet, atunci când există o cale conductivă de electroni între metalul dizolvabil și materialul de armare dispersat și cel puțin o parte din metalul dizolvabil este în contact cu electrolitul,

și materialul de armare dispersat cuprinde cel puțin unul dintre:

- (A) o ceramică; sau
- (B) un metal întărit.

Clauza 16. Metoda în conformitate cu Clauza 15, în care dispozitivul de izolare a puțului de foraj este o bilă și un reazem, un dop, un dop de tip punte, un dop ștergător, un pacher, sau un dop pentru o țevă de bază.

Clauza 17. Metoda conform Clauzelor 15 sau 16, în care dispozitivul de izolare a puțului de foraj este susceptibil să restrângă sau să prevină fluxul de fluid între un prim interval al puțului de foraj și un al doilea interval al puțului de foraj.

Clauza 18. Metoda conform Clauzelor 15 sau 16, cuprinzând suplimentar etapa de introducere a dispozitivului de izolare a puțului de foraj într-o porțiune a puțului de foraj,

în care etapa de introducere este efectuată înaintea etapei de punere în contact sau permițând dispozitivului de izolare a puțului de foraj să vină în contact cu electrolitul.

Clauza 19. Metoda conform Clauzelor 15 sau 16, cuprinzând suplimentar etapa de îndepărtare a întregului sau a unei porțiuni a metalului dizolvabil dizolvat, în care etapa de îndepărtare se realizează după etapa de lăsare să se dizolve a cel puțin unei porțiuni a metalului dizolvabil.

Clauza 20. O metodă de îndepărtare a unei componente pentru un instrument de adâncime, care cuprinde

introducerea instrumentului de adâncime într-un puț de foraj, instrument de adâncime care cuprinde un dispozitiv de izolare a puțului de foraj, care oferă o multitudine de componente, inclusiv o mandrină, un element pachet și o bilă de etanșare, mandrina definește un canal central de curgere care permite curgerea unui fluid în cel puțin o direcție prin dispozitivul de izolare a puțului de foraj, cel puțin o porțiune din multitudinea de componente cuprinde o componentă matrice metalică dizolvabilă și componenta matrice metalică dizolvabilă cuprinde un metal dizolvabil, și un material de armare dispersat;

ancorarea în puțul de foraj a instrumentului de adâncime într-o poziție țintă;

efectuarea a cel puțin unei operațiuni de adâncime; și

dizolvarea metalului dizolvabil prin expunerea la un electrolit într-un mediu al puțului de foraj.

Revendicări

Ceea ce se revendică este:

1. O componentă pentru un instrument de adâncime care cuprinde:

un material cu matrice compozită metalică dizolvabil, în care materialul cu matrice compozită metalică dizolvabil cuprinde:

un metal dizolvabil care este configurat pentru a se dizolva parțial sau complet, atunci când intră în contact cu electrolitul; și

un material de armare dispersat care este cel puțin unul dintre: o ceramică sau un metal întărit.

2. Componenta conform revendicării 1, în care componenta este cel puțin una dintre o mandrină, o bilă de etanșare, o sanie, un buton de alunecare, un reazem al șicanei sau un știft de forfecare.

3. Componenta conform revendicării 1, în care instrumentul de adâncime cuprinde un dispozitiv de izolare a puțului de foraj, care este selectat din grupul format dintr-un dop de fracturare, un pachet al puțului de foraj, o șicană dislocabilă, precum și orice combinație a acestora.

4. Componenta conform revendicării 1, în care metalul dizolvabil cuprinde cel puțin unul dintre aliaje de aluminiu, aliaje de magneziu, aliaje de zinc, aliaje de bismut, aliaje de staniu, sau orice combinație a acestora.

5. Componenta conform revendicării 4, în care metalul dizolvabil cuprinde suplimentar aliajul de aluminiu care este aliat cu indiu sau galiu, în care indiul sau galiul acționează ca un agent de depasivare și previne formarea unui strat protector de pasivare pe o suprafață a aliajului de aluminiu.

6. Componenta conform revendicării 5, în care aluminiul și galiul sunt aliate într-un raport care cuprinde cel puțin una dintre următoarele caracteristici: 80% Al-20% Ga, 80% Al-10% Ga-10% In, 75% Al-5% Ga-5% Zn-5% Bi-5% Sn-5% Mg, 90% Al-2,5% Ga-2,5% Zn 2,5% Bi-2,5% Sn, 99,8% Al-0,1% In-0,1% Ga.

- 7.** Componenta conform revendicării 1, în care metalul dizolvabil mai cuprinde cel puțin una dintre următoarele: aliaj de magneziu care este aliat cu zinc, aluminiu, zirconiu, ytriu, cupru, nichel, sau cu fier.
- 8.** Componenta conform revendicării 7, cuprinzând în plus cel puțin unul dintre următoarele rapoarte: circa 4% până la 7% zinc, circa 0% până la 1% zirconiu, și magneziu la echilibru, sau 7% până la 10% aluminiu, 0% până la 1% zinc, 0% până la 1% mangan, și magneziu la echilibru, sau 2% până la 5% aluminiu, 0% până la 2% zinc, 0% până la 1% mangan și magneziu la echilibru.
- 9.** Componenta conform revendicării 1, în care ceramica cuprinde cel puțin unul dintre: dioxid de zirconiu (inclusiv zircon), alumină (inclusiv alumină topită, crom-alumină și corindon), carbură (inclusiv carbură de tungsten, carbură de siliciu, carbură de titan, și carbură de bor), borură (inclusiv nitrură de bor, diborură de osmiu, borură de reniu, borură de titan, și borură de wolfram), nitrură (nitrură de siliciu și nitrură de aluminiu), diamant sintetic, dioxid de siliciu, precum și orice combinație a acestora.
- 10.** Componenta conform revendicării 9, în care ceramica cuprinde un oxid sau un non-oxid.
- 11.** Componenta conform revendicării 1, în care metalul întărit cuprinde cel puțin unul dintre: oțel cu carbon mediu sau înalt cu un conținut de carbon mai mare de 0,25%, un oțel maraging, un oțel inoxidabil, Inconel, un oțel de scule, titan, nichel, wolfram, crom, sau orice combinație a acestora.
- 12.** Componenta conform revendicării 1, în care metalul dizolvabil este aliat cu cel puțin unul dintre cupru, nichel, fier, sau orice combinație a acestora, care la rândul său creează incluziuni care au un potențial galvanic care accelerează dizolvarea metalului dizolvabil.
- 13.** Componenta conform revendicării 1, în care o porțiune a ceramicii este înlocuită cu o componentă catodică care, la rândul său, creează un potențial galvanic cu metalul dizolvabil.
- 14.** Componenta conform revendicării 13, în care componenta catodică cuprinde cel puțin una dintre o granulă, un sferoid, un argint, o fibră, o țesătură, sau orice combinație a acestora.



15. O metodă de îndepărtare a unei componente pentru un dispozitiv de izolare a puțului de foraj care cuprinde:

contactarea sau permiterea componentei să intre în contact cu un electrolit, componenta constă în mod esențial din:

un metal dizolvabil și un material de armare dispersat, metalul dizolvabil:

- (A) fiind un metal sau un aliaj metalic,
- (B) formând o matrice a unei porțiuni a dispozitivului de izolare a puțului de foraj, și
- (C) dizolvându-se parțial sau complet, atunci când există o cale conductivă de electroni între metalul dizolvabil și materialul de armare dispersat și cel puțin o parte din metalul dizolvabil este în contact cu electrolitul,

și materialul de armare dispersat cuprinde cel puțin unul dintre:

- (A) o ceramică; sau
- (B) un metal întărit.

16. Metoda conform revendicării 15, în care dispozitivul de izolare a puțului de foraj este o bilă și un reazem, un dop, un dop de tip punte, un dop ștergător, un pachet, sau un dop pentru o țevă de bază.

17. Metoda conform revendicării 15, în care dispozitivul de izolare a puțului de foraj este susceptibil să restrângă sau să prevină fluxul de fluid între un prim interval al puțului de foraj și un al doilea interval al puțului de foraj.

18. Metoda conform revendicării 15, cuprinzând suplimentar etapa de introducere a dispozitivului de izolare a puțului de foraj într-o porțiune a puțului de foraj, în care etapa de introducere este efectuată înaintea etapei de punere în contact sau permițând dispozitivului de izolare a puțului de foraj să vină în contact cu electrolitul.

19. Metoda conform revendicării 15, cuprinzând suplimentar etapa de îndepărtare a întregului sau a unei porțiuni a metalului dizolvabil dizolvat, în care etapa de îndepărtare se realizează după etapa de lăsare să se dizolve a cel puțin unei porțiuni a metalului dizolvabil.

20. O metodă de îndepărtare a unei componente pentru un instrument de adâncime, care cuprinde

introducerea instrumentului de adâncime într-un puț de foraj, instrument de adâncime care cuprinde un dispozitiv de izolare a puțului de foraj, care oferă o multitudine de componente, inclusiv o mandrină, un element pachet și o bilă de etanșare, mandrina definește un canal central de curgere care permite curgerea unui fluid în cel puțin o direcție prin dispozitivul de izolare a puțului de foraj, cel puțin o porțiune din multitudine de componente cuprinde o componentă matrice metalică dizolvabilă și componenta matrice metalică dizolvabilă cuprinde un metal dizolvabil, și un material de armare dispersat;

ancorarea în puțul de foraj a instrumentului de adâncime într-o poziție țintă;

efectuarea a cel puțin unei operațiuni de adâncime; și

dizolvarea metalului dizolvabil prin expunerea la un electrolit într-un mediu al puțului de foraj.

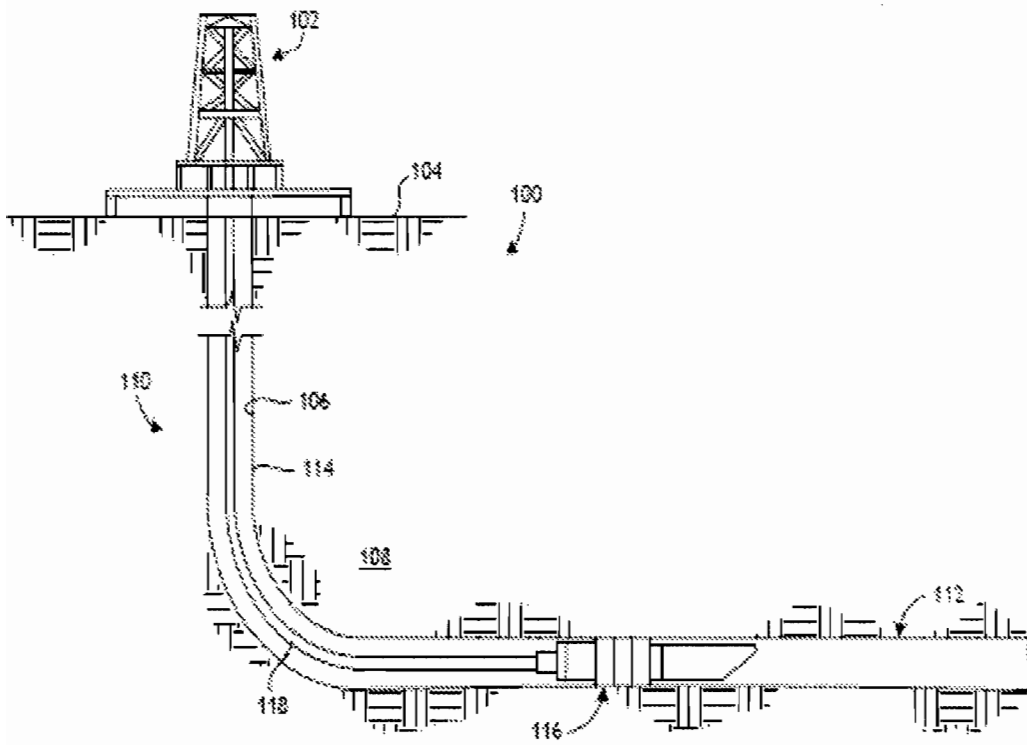


FIG. 1

5

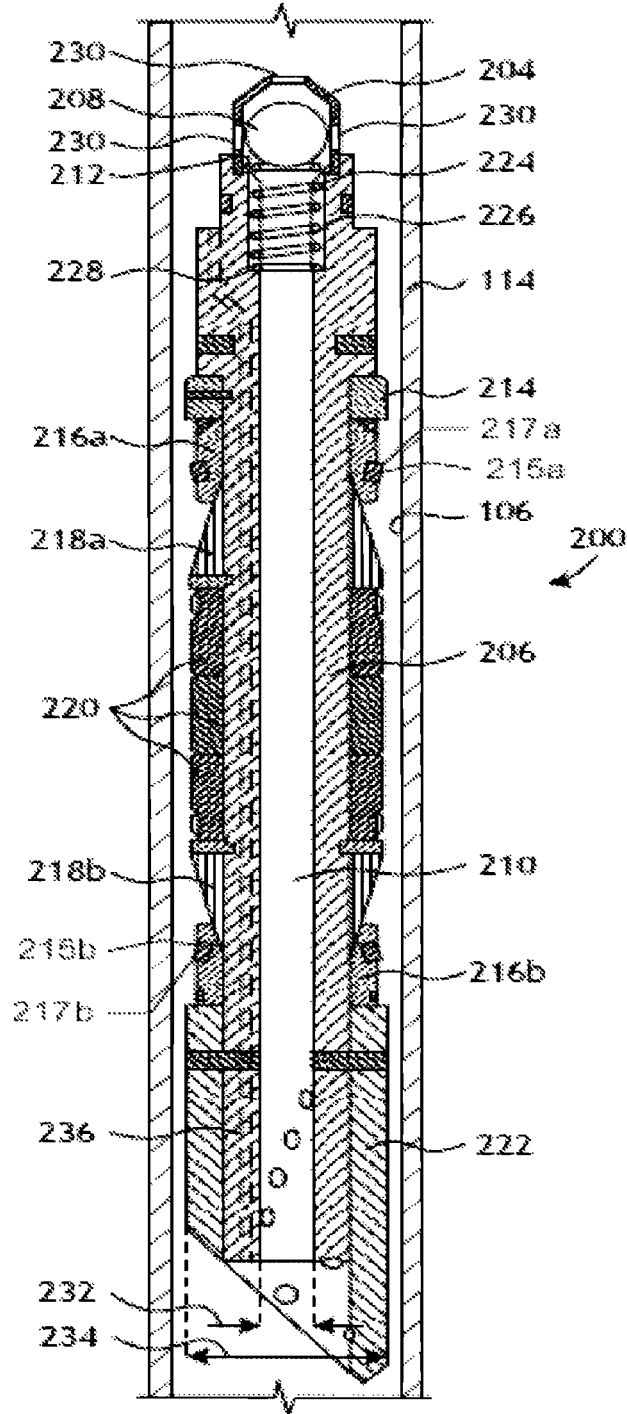


FIG. 2

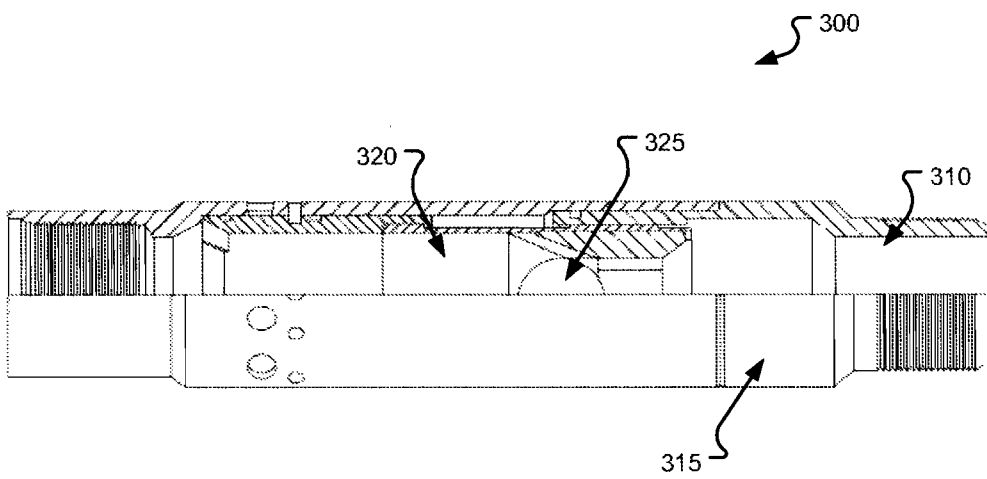


FIG. 3

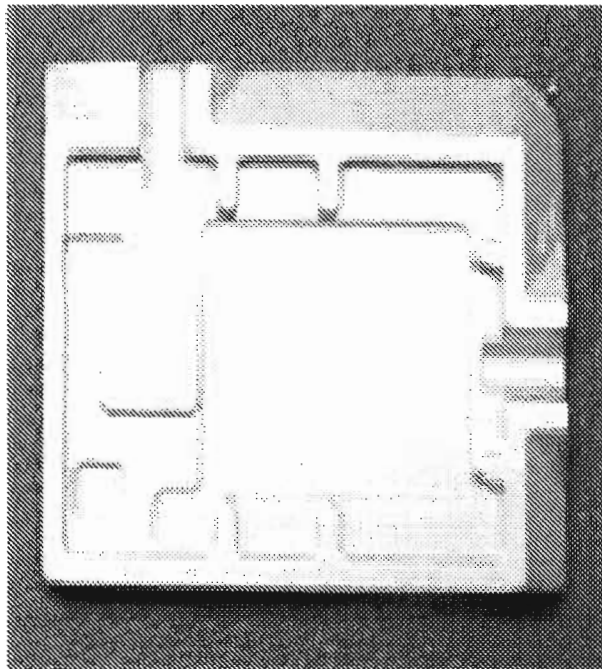


FIG. 4

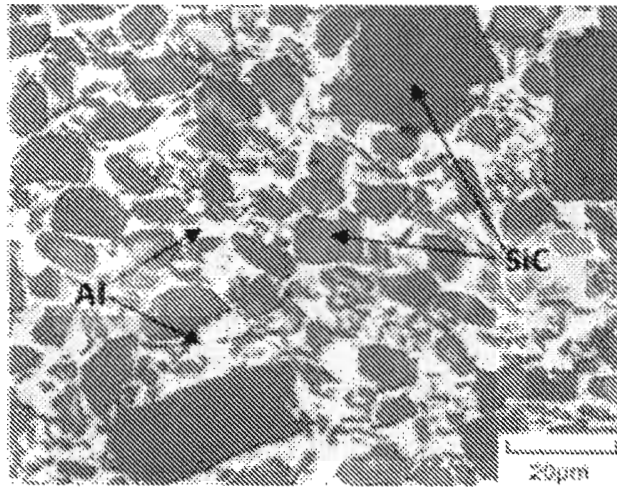


FIG. 5