



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00332

(22) Data de depozit: 11/01/2016

(41) Data publicării cererii:
29/11/2018 BOPI nr. 11/2018

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. US 2016/012877 11/01/2016

(87) Publicare internațională:
Nr. WO 2017/123198 20/07/2017

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

(72) Inventatori:
• MERRON MATTHEW JAMES,
2705 CARMEL, CARROLLTON, TEXAS, US;
• NORMAN TYLER JOSEPH, 214 N.30TH
ST., DUNCAN, OKLAHOMA, US

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

(54) INEL DE LIMITARE A EXTRUDĂRII PENTRU DISPOZITIVE DE IZOLARE A GĂURII DE SONDĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un inel de limitare a extrudării pentru dispozitive de izolare a găurii de sondă, în domeniul forajului petrolier, al pregătirii sondelor pentru exploatare și al stimulării sondelor producătoare de hidrocarburi, unde se utilizează o varietate de instrumente de foraj, de exemplu, în timpul operațiilor de fracturare hidraulică fiind necesară etanșarea unor porțiuni ale unui puț de foraj pentru a permite fluidului să fie pompat în gaura de sondă și forțat să iasă, sub presiune, în formațiunile subterane din jur, în acest scop fiind proiectate dispozitivele de izolare a puțurilor de sondă, cum ar fi pachere, obturatoare punte și obturatoare de fracturare, denumite alternativ și obturatoare "frac". Inelul conform invenției, pentru niște dispozitive (116) de izolare a puțului de sondă, include un dorn (202) alungit, un element (204) de etanșare dispus pe dorn (202), și o pană (206) culisantă, poziționată în jurul dornului (202), alăturată adiacent elementului de etanșare (204), și asigurând o suprafață (228) radială exterioră; un set (208) de segmente de alunecare este dispus circumferențial în jurul dornului (202) și cel puțin al unei porțiuni a penei (206) culisante, un inel (230) de limitare a extrudării având un corp inelar care asigură un prim capăt (203 a) axial, un al doilea capăt (203 b) axial și o creștătură (308) în diagonală care se extinde

cel puțin parțial între primul și cel de-al doilea capăt (203 a și 203 b) axial, inelul (230) de limitare a extrudării fiind deplasabil între o stare contractată, în care inelul (230) de limitare a extrudării este dispus în jurul elementului (204) de etanșare, și o stare expandată, în care inelul (230) de limitare a extrudării este dispus în jurul suprafeței (228) radiale exterioare a penei (206) culisante inferioare.

Revendicări: 21
Figuri: 7

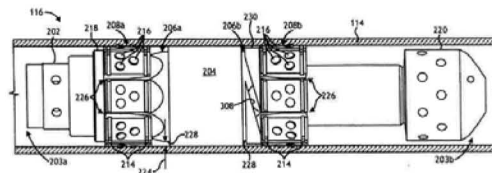


Fig. 2



38

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	a 2018 so 332
Data depozit	11.01.2016

INEL DE LIMITARE A EXTRUDĂRII PENTRU DISPOZITIVE DE IZOLARE A GĂURII DE SONDĂ

CONTEXT

[0001] În domeniul forajului petrolier, al pregătirii sondelor pentru exploatare și al stimulării sondelor producătoare de hidrocarburi, se utilizează o varietate de instrumente de foraj. De exemplu, în timpul operațiilor de fracturare hidraulică este necesară etanșarea unor porțiuni ale unui puț de foraj pentru a permite fluidului să fie pompat în gaura de sondă și forțat să iasă, sub presiune, în formațiunile subterane din jur. În acest scop sunt proiectate dispozitivele de izolare a puțurilor de sondă, cum ar fi pachere, obturatoare punte și obturatoare de fracturare (denumite alternativ obturatoare „frac”).

[0002] Dispozitivele tipice de izolare a puțului de sondă includ un corp și un element de etanșare dispus în jurul corpului, și se utilizează pentru a se obține o etanșare în interiorul găurii de sondă. La atingerea unei locații dorite din interiorul găurii de sondă, dispozitivul de izolare a găurii de sondă este acționat prin mijloace hidraulice, mecanice, electrice sau electromecanice pentru a determina ca elementul de etanșare să se extindă radial spre exterior și să vină în contact de etanșare cu peretele interior al găurii de sondă, sau, alternativ, cu carcasa care căpтуșește puțul de foraj sau cu peretele interior al altor țevi sau tubulaturi poziționate în interiorul găurii de sondă. La fixarea elementului de etanșare, migrarea fluidelor dincolo de dispozitivul de izolare a puțului de sondă este, în mod substanțial, împiedicată, ceea ce determină izolarea la trecerea fluidului a secțiunilor axiale adiacente superioare și inferioare ale puțului de sondă.

[0003] La presiuni și la temperaturi ridicate, specifice mediilor din puțul de sondă, materialul folosit pentru a forma elementul de etanșare tinde să se deformeze și să treacă forțat prin golurile mici generate de diverse componente ale dispozitivului de izolare a puțului de sondă. Extrudarea excesivă a acestui material reduce capacitatea de etanșare a elementului de etanșare, ceea ce ar putea avea ca rezultat scurgerea fluidelor din puțul de sondă pe lângă dispozitivul de izolare a puțului de sondă.

SCURTĂ DESCRIERE A FIGURILOR

[0004] Următoarele figuri sunt incluse pentru a ilustra anumite aspecte ale prezentei invenții și nu trebuie considerate ca ilustrând exemple de realizare exclusive. Obiectul dezvăluit al invenției este capabil de modificări, amendări, combinații considerabile, și echivalențe în ceea ce privește forma și funcția, fără ca prin aceasta să se îndepărteze de obiectul acestei invenții.

[0005] FIG. 1 este o diagramă schematică a unui sistem pentru puțul de sondă care poate utiliza unul sau mai multe principii ale prezentei invenții.

[0006] FIG. 2A și 2B sunt vederi laterale ale unui exemplu de realizare a dispozitivului de izolare a găurii de sondă din fig. 1.

[0007] FIG. 3A-3C sunt diferite vederi ale unui exemplu de realizare a inelului de limitare a extrudării din fig. 2.

[0008] FIG. 4 este o vedere laterală a inelului de limitare a extrudării poziționat în jurul unei porțiuni a elementului de etanșare.

[0009] FIG. 5 este o vedere laterală a unui alt exemplu de realizare a inelului de limitare a extrudării din fig. 2.

[0010] FIG. 6A și 6B reprezintă o vedere izometrică și, respectiv, o vedere laterală în secțiune transversală, ale unui alt exemplu de realizare a inelului de limitare a extrudării din fig. 2.

[0011] FIG. 7 este o vedere laterală a unui alt exemplu de realizare a inelului de limitare a extrudării din fig. 2.

DESCRIERE DETALIATĂ

[0012] Prezenta cerere de brevet se referă la instrumente pentru puțul de foraj utilizate în industria de petrol și gaze și, în special, la dispozitive de izolare pentru puțul de sondă care încorporează un inel de limitare a extrudării, care atenuază trecerea forțată a materialului elementului de etanșare în medii din puțul de sondă caracterizate de valori crescute ale temperaturii și presiunii.

[0013] Variantele de realizare descrise aici pun la dispoziție un inel limitator de extrudare, care poate fi utilizat cu un dispozitiv de izolare a puțului de sondă. Inelul de limitare a extrudării definește o creștătură în diagonală care permite ca inelul de

limitare a extrudării să se extindă radial pe măsură ce dispozitivul de izolare a puțului de sondă este acționat, fără generarea vreunui gol axial pentru trecerea forțată a materialului elementului de etanșare. Dispozitivele de izolare pentru puțul de sondă descrise aici includ cel puțin un element de etanșare, o pană culisantă poziționată axial adiacent elementului de etanșare, precum și un set de segmente de alunecare dispuse circumferențial în jurul a cel puțin unei porțiuni a penei culisante. Un inel de limitare a extrudării este dispus în jurul elementului de etanșare și are un corp inelar care definește o creștătură în diagonală care se extinde cel puțin parțial între primul și al doilea capăt axial al acestuia. După atingerea locației dorite într-un puț de foraj, dispozitivul de izolare a găurii de sondă este acționat pentru a extinde radial elementul de etanșare și, astfel, pentru a etanșa gaura de sondă la locația dorită. Extinderea radială a elementului de etanșare determină, de asemenea, deplasarea inelului de limitare a extrudării dintr-o stare contractată, în care inelul de limitare a extrudării este dispus în jurul elementului de etanșare, într-o stare extinsă, în care inelul de limitare a extrudării este dispus în jurul unei suprafețe radiale exterioare a penei culisante inferioare. Inelul de limitare a extrudării se poate dovedi avantajos în ceea ce privește prevenirea extrudării axiale a unui material al elementului de etanșare pe suprafața exterioară radială și în golurile axiale formate între segmentele de alunecare adiacente unghiular ale setului de segmente de alunecare.

[0014] Referitor la fig. 1, este ilustrat un sistem pentru puțul de sondă **100** care poate încorpora principiile prezentei invenții, în conformitate cu unul sau mai multe exemple de realizare. Astfel cum este ilustrat, sistemul pentru puțul de foraj **100** poate include o turlă de foraj de întreținere **102**, care este poziționată pe suprafața terestră **104** și se extinde peste și în jurul unei găuri de sondă **106** care penetrează o formațiune subterană **108**. Turla de foraj de întreținere **102** poate cuprinde o instalație de foraj, o instalație de pregătire pentru exploatare, un dispozitiv pentru lucrări de intervenție sau altele asemenea. În unele variante de realizare, turla de foraj de întreținere **102** poate fi omisă și înlocuită cu un echipament sau instalație pentru cap de sondă de suprafață, standard, fără a se îndepărta de obiectul invenției. În timp ce sistemul pentru puțul de sondă **100** este reprezentat ca făcând parte dintr-o operațiune pe uscat, se va aprecia că principiile prezentei invenții pot fi aplicate în mod similar în orice aplicație desfășurată pe mare sau sub-marină, în care turla de foraj de

Întreținere **102** poate fi o platformă plutitoare sau o instalație de cap de sondă submarină, astfel cum este în general cunoscută din stadiul tehnicii.

[0015] 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 de la suprafața pământului **104**, pe o porțiune verticală a găurii de sondă **110**. La un anumit punct de pe traseul puțului de foraj **106**, porțiunea verticală a puțului de foraj **110** se poate abate de la direcția verticală și poate face tranziția spre o porțiune substanțial orizontală a puțului de sondă **112**. În unele exemple de realizare, puțul de foraj **106** poate fi terminat prin cimentarea unei coloane de tubulatură **114** în interiorul găurii de sondă **106**, de-a lungul întregii lungimi sau pe o porțiune a acesteia. Cu toate acestea, în alte exemple de realizare, coloana de tubaj **114** poate fi omisă de pe toată lungimea sau de pe o porțiune a găurii de sondă **106** și principiile prezentei invenții se pot aplica în mod alternativ unui mediu de tip „gaură deschisă“.

[0016] Sistemul **100** poate include suplimentar un dispozitiv de izolare a puțului de sondă **116**, care poate fi transportat în gaura de sondă **106** pe un mijloc de transport **118** care se extinde de la turla de foraj de întreținere **102**. Dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **116** poate include orice tip de carcasă sau de dispozitiv de izolare pentru gaura de foraj cunoscut specialiștilor în domeniu. Dispozitivele de izolare pentru puțul de sondă **116** exemplificative includ, dar nu sunt limitate la, un obturator frac, un obturator punte, un pachet pentru puțul de foraj, un obturator ștergător, un obturator de ciment, un manșon culisant sau orice combinație a acestora. Transportorul **118** care asigură transferul dispozitivului de izolare pentru puțul de sondă **116** în interiorul găurii de sondă poate fi, dar nu se limitează la, un cablu, un cablu mono-filar, un cablu electric, tubulatură spiralată, țevă de foraj, tuburi de producție sau altele asemenea.

[0017] Dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **116** poate fi transportat în gaura de sondă până la o locație țintă în interiorul găurii de sondă **106**. În unele exemple de realizare, dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **116** este trimis sub acțiunea unei pompe la locația țintă folosind presiunea hidraulică aplicată de la platforma de întreținere **102**. În astfel de variante de realizare, transportorul **118** servește la menținerea controlului asupra dispozitivului de izolare pentru puțul de sondă **116** atunci când acesta traversează puțul de sondă **106** și asigură puterea necesară

pentru a acționa și fixa dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **116** la atingerea locației țintă. În alte exemple de realizare, dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **116** cade liber până la locația țintă sub forța gravitației. La atingerea locației țintă, dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **116** poate fi acționat sau „fixat” și, prin urmare, poate să furnizeze un punct de izolare la trecerea fluidului în interiorul găurii de sondă **106**.

[0018] Chiar dacă fig. 1 ilustrează dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **116** ca fiind aranjat și funcționând în porțiunea orizontală **112** a găurii de sondă **106**, variantele de realizare descrise aici sunt aplicabile în egală măsură la utilizarea în porțiuni ale găurii de sondă **106** care sunt verticale, deviate, curbate, sau altfel spus, înclinate. Mai mult decât atât, utilizarea unor termeni direcționali cum ar fi deasupra, dedesubt, superior, inferior, în sus, în jos, în sus în gaura de sondă, în jos în gaura de sondă și altele asemenea sunt utilizați în legătură cu exemplele de realizare ilustrative astfel cum sunt ele prezentate în figuri, direcția în sus fiind spre partea de sus conform figurii corespunzătoare și direcția descendentă fiind spre partea de jos a figurii corespunzătoare, direcția în sus pe gaura de sondă fiind spre suprafața puțului și direcția în jos pe gaura de sondă fiind spre baza puțului de foraj.

[0019] FIG. 2A și 2B sunt vederi laterale ale unui exemplu de realizare a dispozitivului de izolare pentru puțul de sondă **116** din fig. 1. Fig. 2A prezintă dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **116** într-o configurație existentă în stare inițială și fig. 2B reprezintă dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **116** într-o configurație amplasată pe poziție în interiorul carcasei **114**. Dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **116** este reprezentat în fig. 2A-2B ca un obturator frac, dar se va aprecia că principiile din prezenta dezvăluire sunt aplicabile în egală măsură oricărui dintre dispozitivele de izolare pentru puțul de sondă menționate aici. Prin urmare, configurația specifică a dispozitivului de izolare pentru puțul de sondă **116** ilustrată în fig. 2A-2B este destinată doar unor scopuri ilustrative și nu trebuie considerată ca limitând obiectul prezentei invenții.

[0020] Astfel cum este ilustrat, dispozitivul de izolare a găurii de sondă **116** include un dorn alungit **202** având un prim capăt **203a**, un al doilea capăt **203b** și un element de etanșare **204** poziționat în jurul și, altfel spus, susținut de dornul **202** într-o porțiune intermediară, între primul și al doilea capăt **203a, b**. Astfel cum este utilizat

aici, termenul „element de etanșare“ se referă la un element expandabil, gonflabil sau dilatabil, care este capabil să se extindă radial pentru a se cupla etanș cu peretele interior al carcasei **114** (fig. 2B), sau, alternativ, pentru a se cupla etanș cu peretele interior al puțului de sondă **106** (fig. 1) sau al unui alt tip de conductă pentru puțul de sondă, nerecuperabilă, din interiorul găurii de sondă **106**. Elementul de etanșare **204** poate fi realizat dintr-o varietate de materiale maleabile sau suple, cum ar fi, dar fără a se limita la, un elastomer, un cauciuc (de exemplu, cauciuc nitril butadienă, cauciuc hidrogenat nitril butadienă, poliuretan etc.), un polimer (de exemplu, politetrafluoretilenă sau TEFLON®, AFLAS®, CHEMRAZ® etc.), un biopolimer, un metal ductil (de exemplu, alamă, aluminiu, oțel ductil etc.), o versiune degradabilă a oricăruia dintre elementele de mai sus sau orice combinație a acestora.

[0021] Dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **166** include, de asemenea, o pană culisantă superioară **206a** și o pană culisantă inferioară **206b** dispuse în jurul dornului **202** și poziționate la capetele opuse, din punct de vedere axial, ale elementului de etanșare **204**. După cum este descris mai jos, penele culisante superioară și inferioară **206a, b**, sunt configurate pentru a comprima axial prin cooperare elementul de etanșare **204** în timpul acționării dispozitivului de izolare pentru puțul de sondă **116**, și astfel pentru a forța elementul de etanșare **204** să se extindă radial spre exterior pentru a obține etanșarea față de peretele interior al carcasei **114**.

[0022] Un set de segmente de alunecare superioare **208a** pot fi dispuse circumferențial în jurul dornului **202**, adiacent penei culisante superioare **206a**, și un set de segmente de alunecare inferioare **208b** pot fi dispuse circumferențial în jurul dornului **202**, adiacent penei culisante inferioare **206b**. Penele culisante superioare și inferioare **206a, b** pot fi poziționate inițial într-o relație culisabilă, și parțial dedesubt, față de seturile corespunzătoare de segmente de alunecare superioare și inferioare **208a, b**. Astfel cum se arată în fig. 2A, una sau mai multe benzi de alunecare de siguranță **210** (două prezentate) pot fi utilizate pentru a facilita fixarea radială a segmentelor de alunecare superioare și inferioare **208a, b** într-o poziție inițială circumferențială în jurul dornului **202** și în jurul penelor culisante corespunzătoare, superioară și inferioară **206a, b**. Benzile de siguranță **210** pot fi realizate dintr-un material având o rezistență suficientă pentru a menține segmentele de alunecare

superioare și inferioare, **208a, b**, într-o poziție inițială circumferențială, înainte de acționarea dispozitivului de izolare a găurii de sondă **116**. Materialele adecvate pentru benzile de siguranță **210** includ, dar nu sunt limitate la, un fir metalic (de exemplu, oțel, aluminiu, alamă etc.), un material plastic, un material compozit sau orice combinație a acestora. Benzile de siguranță **210** pot fi găzduite în niște caneluri corespunzătoare **214** (observate cel mai bine în fig. 2B) definite pe suprafața radială exterioară a segmentelor de alunecare superioare și inferioare **208a, b**. În condițiile în care două benzi de siguranță **210** sunt descrise ca fiind utilizate cu fiecare set de segmente de alunecare superioare și inferioare **208a, b**, se va aprecia că pot fi folosite mai mult sau mai puțin de două benzi de siguranță **210**, fără ca prin aceasta să se îndepărteze de obiectul invenției.

[0023] Fiecare segment aparținând segmentelor de alunecare superioare și inferioare **208a, b** poate include unul sau mai multe dispozitive de prindere **216** utilizate pentru a se cupla și a veni în contact cu strângere cu peretele interior al carcasei **114** sau, în mod alternativ, pentru a se cupla etanș pe peretele interior al găurii de sondă **106** (fig. 1) sau al unui alt tip de țevă nerecuperabilă pentru puțul de sondă din interiorul găurii de sondă **106**. În cadrul exemplului de realizare ilustrat, dispozitivele de prindere **216** sunt reprezentate ca discuri confecționate dintr-un material dur sau ultra-tare, cum ar fi ceramică, carbură de tungsten sau diamante sintetice. Discurile pot fi atașate la, sau altfel, încorporate în suprafața exterioară a segmentelor de alunecare superioare și inferioare **208a, b** corespunzătoare. În alte exemple de realizare, cu toate acestea, dispozitivele de prindere **216** pot cuprinde, în mod alternativ, o serie de dinți sau margini zimțate definite pe suprafața radială exterioară a segmentelor de alunecare superioare și inferioare **208a, b**.

[0024] Dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **116** poate include suplimentar un inel distanțier **218** și un bușon rotunjit **220** (alternativ denumit „sabot” sau „sabot de ghidare”). Astfel cum este ilustrat, inelul distanțier **218** poate fi poziționat la sau în apropierea primului capăt **203a** și asigură un reazem care reține pe poziție, pe direcție axială, setul de segmente superioare de alunecare **208a**. Bușonul rotunjit **220** poate fi prevăzut la sau în apropierea celui de-al doilea capăt **203b** și poate fi configurat pentru a veni în contact cu extremitatea dinspre partea inferioară a găurii de sondă a setului de segmente de alunecare inferioare **208b**, la acționarea dispozitivului de izolare pentru puțul de sondă **116**. În unele exemple de realizare,

bușonul rotunjit **220** poate fi cuplat la dornul **202** în regiunea celui de-al doilea capăt **203b**, dar în mod alternativ ar putea forma o parte integrantă a dornului **202**, cum ar fi situația în care cuprinde o porțiune cu diametru mărit a dornului **202**. Mai mult decât atât, în unele exemple de realizare, bușonul rotunjit **220** poate fi înlocuit cu un sabot de ghidare sau cu un dispozitiv similar, cunoscut persoanelor de specialitate din domeniu.

[0025] În continuare este explicată funcționarea exemplificativă a dispozitivului de izolare pentru puțul de sondă **116**. Astfel cum s-a discutat mai sus, dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **116** (de exemplu, un obturator frac sau un pachet intern de carcasă) poate fi transportat în gaura de sondă **106** (fig. 1) pe transportorul **118** (fig. 1), în configurația sa inițială, astfel cum se arată în fig. 2A. În unele variante de realizare, astfel cum se arată în fig. 2B, puțul de foraj **106** poate fi căptușit cu carcasa **114** sau un alt tip de conductă pentru puțul de sondă. În mod alternativ, gaura de sondă **106** poate fi nedefinitivată (alternativ denumită „sondă netubată”) și, în schimb, dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **116** poate fi configurat să realizeze etanșarea față de peretele interior al găurii de sondă **106** în sine. Dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **116** poate fi transportat în gaura de sondă într-o locație țintă și, odată ajuns la locația țintă, dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **116** poate fi împins până când ajunge în configurația fixată, astfel cum se arată în fig. 2B.

[0026] În unele variante de realizare, de exemplu, un instrument de fixare (nu este prezentat) de tip cunoscut în domeniu poate fi cuplat la primul capăt **203a** al dispozitivului de izolare pentru puțul de sondă **116** și utilizat pentru acționarea dispozitivului de izolare pentru puțul de sondă **116** pentru a ajunge la configurația fixată. Instrumentul de fixare poate funcționa prin diferite mecanisme incluzând, dar fără a se limita la acestea, reglaj hidraulic, reglaj mecanic, fixare prin dilatare, fixare prin umflare și altele asemenea. Cu toate acestea, în alte exemple de realizare în puțul de foraj poate fi lansat un proiectil pentru puțul de sondă (de exemplu, o bilă, un obturator, o lance etc.), care este deplasat sub acțiunea unei pompe înspre dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **116**. După ce ajunge la dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **116**, dispozitivul de izolare a puțului de sondă poate ateriza pe un scaun corespunzător și astfel determină presurizarea interiorului

dispozitivului de izolare pentru puțul de sondă **116** și, ca urmare, permite acționarea dispozitivului de izolare a puțului de sondă **116** până la configurația de fixare.

[0027] La acționarea dispozitivului de izolare a găurii de sondă **116** pentru a trece la poziția fixată, dornul **202** poate fi deplasat în direcție ascendentă pe gaura de sondă (adică, spre stânga, în fig. 2A și 2B) și, prin urmare, deplasând în mod corespunzător bușonul rotunjit **220** în direcție ascendentă în gaura de sondă. Pe măsură ce bușonul rotunjit **220** se deplasează axial în direcție ascendentă în gaura de sondă, acesta vine în contact cu setul de segmente de alunecare inferioare **208b** și le forțează pe direcție axială spre setul de segmente de alunecare superioare **208a**, care se rezemă pe inelul distanțier **218** la capătul dinspre partea superioară a găurii de sondă. Inelul distanțier **218** rămâne staționar în timp ce dornul **202** și bușonul rotunjit **220** sunt trase în sus de instrumentul de fixare. Deplasarea axială continuă a bușonului rotunjit **220** în direcție ascendentă în gaura de sondă forțează seturile de segmente de alunecare superioare și inferioare **208a, b** față de penele culisante superioară și inferioară **206a, b** corespondente, care sunt forțate astfel să se deplaseze axial una spre cealaltă.

[0028] Deoarece segmentele de alunecare superioare și inferioare **208a, b** translatează axial unele față de celelalte, prin culisare fiecare se cuplează cu suprafețele exterioare de legătură **222a** și **222b** (fig. 2A) ale penelor culisante superioară și inferioară **206a, b** corespondente și astfel se extind radial spre peretele interior al carcasei **114**. Deoarece seturile de segmente de alunecare superioare și inferioare **208a, b** se extind radial, benzile de siguranță de alunecare **210** fie se curbează (întind) pentru a compensa dilatarea radială sau, altfel, se distrug sub acțiunea tensiunii crescute. Mai mult decât atât, extinderea radială a segmentelor de alunecare superioare și inferioare **208a, b** permite dispozitivelor de prindere **216** să vină în contact și să se cupleze cu strângere (de asemenea, denumită „mușcătură”) cu suprafața interioară a carcasei **114**, ceea ce împiedică penele culisante superioară și inferioară **206a, b** să se deplaseze ulterior în direcții opuse una față de cealaltă. Pe măsură ce penele culisante superioară și inferioară **206a, b** se deplasează axial una spre cealaltă, elementul de etanșare **204** este comprimat axial, ceea ce are ca rezultat extinderea sa radială și cuplarea etanșă cu suprafața interioară a carcasei **114**. Cu dispozitivele de prindere **216** cuplate la suprafața interioară a carcasei **114**, elementul de etanșare **204** este împiedicat să se contracte

radial, asigurând în schimb un punct de izolare la acțiunea fluidului din interiorul carcasei **114**.

[0029] În condiții de presiune și temperatură suficient de ridicate, materialul folosit pentru a forma elementul de etanșare **204** poate tinde să se deformeze sau să pătrundă în golurile sau spațiile adiacente. Mai precis, materialul elementului de etanșare **204** se poate strecura într-un spațiu radial **224** (fig. 2B) format între peretele interior al carcasei **114** și o suprafață exterioară radială **228** a uneia sau a ambelor pene culisante **206a, b**. În plus, materialul elementului de etanșare **204** poate, de asemenea, să pătrundă între segmentele de alunecare adiacente unghiular **208a, b** și să pătrundă în golurile axiale **226** (fig. 2B) formate pe măsură ce segmentele de alunecare **208a, b** se extind radial. Pătrunderea sau trecerea forțată a materialului elementului de etanșare **204** într-unul sau în ambele dintre golurile radiale și axiale **224, 226** poate deteriora elementul de etanșare **204**, ceea ce se poate solda cu scurgerea fluidelor de sondă pe lângă dispozitivul de izolare a puțului de sondă **116** din carcasa **114**.

[0030] Conform exemplelor de realizare ale prezentei invenții, dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **116** poate include unul sau mai multe inele de limitare a extrudării **230** (unul este prezentat), configurate pentru a rezista unei astfel de extrudări a materialului. În varianta de realizare ilustrată, inelul de limitare a extrudării **230** este descris ca fiind poziționat adiacent penei culisante inferioare **206b** și segmentelor de alunecare inferioare **208b**. În alte exemple de realizare, cu toate acestea, inelul de limitare a extrudării **230** poate fi utilizat, în mod alternativ, adiacent penei culisante superioare **206a** și segmentelor de alunecare superioare **208a**. În alte exemple de realizare, dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **116** poate include două inele de limitare a extrudării **230**, fiecare fiind poziționat adiacent penelor culisante superioară și inferioară **206a, b** corespundente și seturilor de segmente de alunecare superioare și inferioare **208a, b** corespunzătoare, fără a se îndepărta de obiectul invenției.

[0031] Inelul de limitare a extrudării **230** poate fi configurat să se deplaseze între o stare contractată, astfel cum se arată în fig. 2A, și o stare extinsă, astfel cum se arată în fig. 2B. Pe scurt, inelul de limitare a extrudării **230** poate fi mutat la starea extinsă pe măsură ce elementul de etanșare **204** se extinde radial. Mai precis, în starea

contractată, inelul de limitare a extrudării **230** este dispus în jurul unei porțiuni cu diametru redus a elementului de etanșare **204**. În timp ce elementul de etanșare **204** se extinde radial, inelul de limitare a extrudării **230** se extinde în mod corespunzător până ajunge în starea extinsă, ceea ce permite inelului de limitare a extrudării **230** să se desprindă de porțiunea cu diametru redus a elementului de etanșare **204** și să ajungă (să alunece sau să gliseze) pe suprafața radială exterioară **228** a penei culisante inferioare **206b**. În situația în care este dispus pe suprafața radială exterioară **228**, inelul de limitare a extrudării **230** poate fi configurat pentru a atenua sau preveni extrudarea materialului elementului de etanșare **204** în golurile radiale și axiale **224**, **226**.

[0032] FIG. 3A-3C reprezintă diferite vederi ale unei variante de realizare exemplificative a inelului de limitare a extrudării **230** din fig. 2A-2B, în conformitate cu unul sau mai multe exemple de realizare. Mai precis, fig. 3A este o vedere izometrică a inelului de limitare a extrudării **230**, fig. 3B este o vedere laterală a inelului de limitare a extrudării **230** în starea contractată și fig. 3C este o vedere laterală a inelului de limitare a extrudării **230** în stare extinsă. Astfel cum este ilustrat, inelul de limitare a extrudării **230** include un corp în general circular **302** care asigură un diametru interior **304a** (fig. 3B), un diametru exterior **304b** (fig. 3B), un prim capăt axial **306a** și un al doilea capăt axial **306b**.

[0033] O creștătură în diagonală **308** este definită în corpul **302** și se extinde, cel puțin parțial, între primul și al doilea capăt axial **306a**, **b**. Creștătura în diagonală **308** poate fi realizată printr-o varietate de metode, inclusiv prelucrare prin descărcare electrică (EDM), debitare, frezare, strunjire sau prin orice alte tehnici de prelucrare care au ca rezultat formarea unei fante prin corpul circular **302**. Creștătura în diagonală **308** se poate extinde între primul și cel de-al doilea capăt axial **306a**, **b**, la un unghi **310** (fig. 3B) măsurat în raport cu unul dintre primul sau al doilea capăt axial **306a**, **b**. În exemplul de realizare ilustrat, unghiul **310** al creștăturii în diagonală **308** este definit în corpul **302** în raport cu primul capăt axial **306a**. În unele variante de realizare, unghiul **310** al creștăturii în diagonală **308** poate fi de aproximativ 10°, aproximativ 15° sau aproximativ 20°. În alte exemple de realizare, cu toate acestea, unghiul **310** al creștăturii în diagonală **308** poate fi de aproximativ 40°, aproximativ 45° sau aproximativ 50°. Pe măsură ce unghiul **310** sub care este realizată creștătura în diagonală **308** scade, crește în mod corespunzător o lungime pe

circumferință **312** (fig. 3B) a creștăturii în diagonală **308**. O lungime pe circumferință **312** mai mare a creștăturii în diagonală **308** permite, în mod avantajos, un potențial de expansiune mai mare al inelului de limitare a extrudării **230**, fără ca inelul de limitare a extrudării **230** să se separe complet atunci când este privit dintr-o perspectivă axială.

[0034] Creștătura în diagonală **308** permite expansiunea radială a inelului de limitare a extrudării **230** la starea extinsă pe măsură ce elementul de etanșare **204** (fig. 2A-2B) se extinde radial. În starea extinsă, astfel cum se arată în fig. 3C, se poate forma un gol **314** între suprafețele înclinate opuse **316a** și **316b** ale creștăturii în diagonală **308**. Unghiul **310** al creștăturii în diagonală **308** poate fi calculat astfel încât atunci când inelul de limitare a extrudării **230** se deplasează înspre starea extinsă, suprafețele înclinate opuse **316a, b** ale creștăturii în diagonală **308** se suprapun axial cel puțin într-o mică măsură, astfel încât nu rezultă nici un gol axial între primul și al doilea capăt axial **306a, b**. În consecință, creștătura în diagonală **308** permite separarea inelului de limitare a extrudării **230** în zona suprafețelor opuse înclinate **316a, b**, și astfel asigură un grad de libertate care permite extinderea și contractarea inelului de limitare a extrudării **230** în timpul funcționării.

[0035] Inelul de limitare a extrudării **230** poate fi realizat dintr-o varietate de materiale, cum ar fi, dar fără a se limita la, un metal, un polimer, un material compozit și orice combinație a acestora. Metalele adecvate care pot fi utilizate pentru inelul de limitare a extrudării **230** includ oțel, alamă, aluminiu, magneziu, fier, fontă, wolfram, staniu și orice aliaje ale acestora. Materiale compozite adecvate care pot fi utilizate pentru inelul de limitare a extrudării **230** includ materiale printre care se numără fibre (tocate, țesute etc.) dispersate într-o rășină fenolică, cum ar fi fibra de sticlă și materiale din fibre de carbon.

[0036] În unele variante de realizare, inelul de limitare a extrudării **230** poate fi realizat dintr-un material degradabil sau dizolvabil. Astfel cum este utilizat aici, termenul „degradabil” și toate variantele sale gramaticale (de exemplu, „degrada”, „degradare”, „degradant”, „dizolva”, „dizolvare” și altele asemenea) se referă la dizolvare sau conversie chimică a materialelor solide, astfel încât rezultă produse finale solide, de masă redusă, prin cel puțin una dintre: solubilizare, degradare hidrolitică, entități formate biologic (de exemplu, bacterii sau enzime), reacții chimice

(inclusiv reacții electrochimice și galvanice), reacții termice, reacții induse de radiație sau combinații ale acestora. În ceea ce privește degradarea completă, nu rezultă nici un produs finit solid. În unele cazuri, degradarea materialului poate fi suficientă pentru ca proprietățile mecanice ale materialului să fie reduse la un punct în care materialul nu își mai păstrează integritatea și, în esență, se degradează sau se împrăștie în zonele înconjurătoare. Condițiile în care are loc degradarea sunt, în general, condiții existente în puțul de sondă, în care poate fi utilizat un stimul extern pentru a iniția sau efectua degradarea într-o anumită măsură, în care stimulul extern există în mod natural în puțul de foraj (de exemplu, presiunea, temperatura etc.) sau este introdus în gaura de sondă (de exemplu, lichide, substanțe chimice etc.). De exemplu, pH-ul fluidului care interacționează cu materialul poate fi modificat prin introducerea unui acid sau a unei baze. Sintagma „mediu din puțul de foraj” include atât mediile existente în mod natural în puțul de foraj, cât și materialele sau fluidele introduse în puțul de sondă.

[0037] Materialele degradabile adecvate care pot fi utilizate în conformitate cu variantele de realizare ale prezentei invenții includ sticla borat, acidul poliglicolic (PGA), acidul polilactic (PLA), un cauciuc degradabil, un polimer degradabil, un metal sensibil la coroziune galvanică, un metal dizolvabil, o sare deshidratată și orice combinație a acestora. Materialele degradabile pot fi configurate să se degradeze printr-un număr de mecanisme incluzând, dar fără a se limita la, umflare, dizolvare, trecerea printr-o modificare chimică, reacții electrochimice, degradare termică sau orice combinație a celor de mai sus.

[0038] Degradarea prin dilatare implică absorbția de către materialul degradabil a unor fluide apoase sau fluide de hidrocarburi prezente în mediul caracteristic puțului de sondă, astfel încât proprietățile mecanice ale materialului degradabil se deteriorează sau se distrug. Fluidele de hidrocarburi cu titlu de exemplu, care pot dilata și degrada materialul degradabil includ, dar nu sunt limitate la, petrol brut, un distilat fracțional de petrol brut, o hidrocarbură saturată, o hidrocarbură nesaturată, o hidrocarbură ramificată, o hidrocarbură ciclică și orice combinație a acestora. Fluidele apoase exemplificative care pot dilata materialul degradabil pentru a-l degrada includ, dar nu sunt limitate la, apă dulce, apă sărată (de exemplu, apă care conține una sau mai multe săruri dizolvate în ea), saramură (de exemplu, apă saturată de sare), apă de mare, acizi, baze sau combinații ale acestora. În cazul

degradării prin umflare, materialul degradabil continuă să absoarbă fluidul apos și/sau fluidul de hidrocarburi, până când proprietățile sale mecanice nu mai sunt capabile să mențină integritatea materialului degradabil și, cel puțin parțial, acesta este distrus. În unele variante de realizare, materialul degradabil poate fi proiectat pentru a se degrada doar parțial, prin dilatare, pentru a asigura faptul că proprietățile mecanice ale inelului de limitare a extrudării **230** realizat din materialul degradabil îl fac pe acesta suficient de capabil să reziste pe durata operațiunii specifice în care este utilizat.

[0039] Degradarea prin dizolvare implică un material degradabil, care este solubil sau, altfel, sensibil la un fluid apos sau la un fluid de hidrocarburi, astfel încât fluidul apos sau de hidrocarburi nu este încorporat în mod necesar în materialul degradabil (astfel cum este cazul degradării prin umflare), dar devine solubil la contactul cu fluidul apos sau de hidrocarburi.

[0040] Degradarea prin acțiunea unei modificări chimice poate implica ruperea legăturilor din scheletul materialului degradabil (de exemplu, un schelet polimeric) sau reticularea legăturilor materialului degradabil, astfel încât materialul degradabil devine casant și se sfărâmă în mici fragmente la contactul cu forțe chiar mici, previzibile în mediul din puțul de foraj.

[0041] Degradarea termică a materialului degradabil implică o descompunere chimică datorită căldurii, cum ar fi căldura prezentă într-un mediu pentru puțul de sondă. Degradarea termică a unor materiale degradabile menționate sau descrise aici poate să apară la temperaturi ale mediului din puțul de foraj care depășesc aproximativ 93° C (sau aproximativ 200° F).

[0042] Referitor la polimerii degradabili utilizați ca material degradabil, un polimer este considerat a fi „degradabil” în cazul în care degradarea se datorează, in situ, unui proces chimic și/sau radical, cum ar fi hidroliză, oxidare sau radiație UV. Polimerii degradabili, care pot fi fie polimeri naturali fie sintetici, includ, dar nu se limitează la, poliacrilați, poliamide și poliolefine cum ar fi polietilena, polipropilena, poliizobutilena și polistirenul. Exemple adecvate de polimeri degradabili care pot fi utilizați în conformitate cu variantele de realizare ale prezentei invenții includ polizaharide, cum ar fi dextran sau celuloză, chitine, chitosani, proteine, poliesteri alifatici, poli(lactide), poli(glicolide), poli(?-caprolactone), poli(hidroxibutirați), poli

(anhidride), policarbonați alifatici sau aromatici, poli(ortoesteri), poli(aminoacizi), poli(etilenoxizi), polifosfazene, poli(fenilactide), poliepiclorohidrine, copolimeri de oxid de etilenă/poliepiclorohidrină, terpolimeri de epiorhidrină/oxid de etilenă/eter alil glicidil și orice combinație a acestora. Dintre acești polimeri degradabili, astfel cum s-a menționat mai sus, pot fi preferați acidul poliglicolic și acidul polilactic. Acidul poliglicolic și acidul polilactic tind să se degradeze prin hidroliză, pe măsură ce temperatura crește.

[0043] Polianhidridele reprezintă un alt tip de polimer degradabil, adecvat în mod particular, util pentru a fi folosit în cadrul exemplurilor de realizare ale prezentei invenții. Hidroliza polianhidridă continuă, in situ, prin intermediul capetelor de catenă ale unui acid carboxilic liber, obținându-se acizi carboxilici ca produși finali de degradare. Timpul de eroziune poate varia într-o gamă largă de modificări în ceea ce privește scheletul polimerului. Exemple de polianhidride adecvate includ poli(anhidrida adipică), poli(anhidrida suberică), poli(anhidrida sebacică) și poli(anhidrida dodecanedioică). Alte exemple adecvate includ, dar nu sunt limitate la, poli(anhidrida maleică) și poli(anhidrida benzoică).

[0044] Cauciucurile degradabile adecvate includ cauciucuri degradabile naturale (de exemplu, cis-1,4-poliizopren) și cauciucuri sintetice degradabile, care pot include, dar nu sunt limitate la, cauciuc clasă M etilenă-propilenă dienă, cauciuc izopren, cauciuc izobutilen, cauciuc poliizobuten, cauciuc stiren-butadienic, cauciuc siliconic, cauciuc etilen propilen, cauciuc butilic, cauciuc norbornenic, cauciuc polinorbornenic, un polimer bloc de stiren, un polimer bloc de stiren și butadienă, un polimer bloc de stiren și izopren, precum și orice combinație a acestora. Alți polimeri degradabili adecvați îi includ pe cei care au un punct de topire astfel încât aceștia se vor dizolva la temperatura formațiunii subterane în care sunt plasați.

[0045] În unele exemple de realizare, materialul degradabil poate avea un polimer termoplastice încorporat în acesta. Polimerul termoplastice poate modifica rezistența, elasticitatea sau coeficientul inelului de limitare a extrudării 230 și poate controla, de asemenea, viteza de degradare a inelului de limitare a extrudării 230. Polimerii termoplastici adecvați pot include, dar nu se limitează la, un acrilat (de exemplu, polimetilmetacrilat, polioximetilenă, o poliamidă, o poliolefină, o poliamidă alifatică, polibutilenă tereftalat, polietilenă tereftalat, policarbonat, poliester, polietilenă,

polieteretercetonă, polipropilenă, polistiren, clorură de poliviniliden, stiren-acrilonitril), prepolimer de poliuretan, polistiren, poli (o-metilstiren), poli (m-metilstiren), poli (p-metilstiren), poli (2,4-dimetilstiren), poli (2,5-dimetilstiren), poli (p-terț-butilstiren), poli (p-clorstiren), poli (?- metilstiren), co-și ter-polimeri de polistiren, rășină acrilică, rășină celulozică, polivinil toluen și orice combinație a acestora. Fiecare dintre cele de mai sus poate cuprinde în plus acrilonitril, vinil toluen, sau metacrilat de metil. Cantitatea de polimer termoplastice care poate fi încorporată în materialul degradabil care formează inelul de limitare a extrudării **230** poate fi orice cantitate care conferă o elasticitate dorită, fără a afecta gradul dorit de degradare. În unele variante de realizare, polimerul termoplastice poate fi inclus într-o cantitate cuprinsă în intervalul pornind de la o limită inferioară de aproximativ 1%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40% și 45%, până la o limită superioară de aproximativ 91%, 85%, 80%, 75%, 70%, 65%, 60%, 55%, 50% și 45%, în greutate, de material degradabil, cuprinzând orice valoare sau subset dintre acestea.

[0046] Referitor la metalele sensibile la coroziune galvanică folosite ca material degradabil, metalul sensibil la coroziune galvanică poate fi configurat pentru a se degrada printr-un proces electrochimic în care metalul sensibil la coroziune galvanică se corodează în prezența unui electrolit (de exemplu, soluție salină sau alte fluide care conțin sare prezente în gaura de sondă). Metalele sensibile la coroziune galvanică adecvate includ, dar nu sunt limitate la, aur, aliaje de aur-platină, argint, nichel, aliaje de nichel-cupru, aliaje de nichel-crom, cupru, aliaje de cupru (de exemplu, alamă, bronz etc.), crom, staniu, aluminiu, fier, zinc, magneziu, și beriliu. Metalele sensibile la coroziune galvanică adecvate includ, de asemenea, materiale galvanice cu o matrice nano-structurată. Un exemplu de material micro-galvanic cu matrice nano-structurată este un aliaj de magneziu, cu incluziuni acoperite cu fier. Metalele sensibile la coroziune galvanică adecvate includ, de asemenea, metale sau materiale micro-galvanice, cum ar fi un material galvanic structurat în soluție. Un exemplu de material galvanic structurat în soluție este zirconiu (Zr) care conține un aliaj de magneziu (Mg), în care domenii diferite din aliaj conțin diferite procente de Zr. Această situație conduce la un cuplaj galvanic între aceste domenii diferite, ceea ce cauzează coroziunea și degradarea micro-galvanică. Aliajele de magneziu sensibile la coroziune micro-galvanică ar putea fi, de asemenea, structurate în soluție cu alte elemente, cum ar fi zinc, aluminiu, nichel, fier, carbon, staniu, argint, cupru, titan,

elemente de pământuri rare etc. Aliajele de aluminiu sensibile la coroziune microgalvanică ar putea fi în soluție cu elemente cum ar fi nichel, fier, carbon, staniu, argint, cupru, titan, galiu etc.

[0047] În unele variante de realizare, pot fi, de asemenea, adecvate ca material degradabil pentru inelul de limitare a extrudării **230**, unele amestecuri de anumite materiale degradabile. Un exemplu în ceea ce privește un amestec adecvat de materiale degradabile este o mixtură de PLA și borat de sodiu, în care amestecarea unui acid cu o bază poate da o soluție neutră, în cazul în care acest lucru este de dorit. Un alt exemplu poate include un amestec de PLA și oxid de bor. Alegerea materialelor degradabile amestecate poate depinde, de asemenea, cel puțin în parte, de condițiile existente în puțul de sondă, de exemplu, de temperatura din puțul de sondă. De exemplu, lactidele s-au dovedit a fi potrivite în cazul sondelor având temperatura mai scăzută, incluzându-le pe cele din intervalul cuprins între 60° F și 150° F, iar PLA s-au dovedit a fi adecvate pentru temperaturi ale puțului de sondă care depășesc acest interval. În plus, PLA pot fi potrivite pentru sonde de foraj având temperaturi mai mari. Unii stereoizomeri ai poli (lactidelor) sau amestecuri ale unor astfel de stereoizomeri pot fi potrivite pentru aplicații desfășurate la temperaturi mai ridicate. Sărurile deshidratate pot fi, de asemenea, potrivite pentru puțuri de foraj având temperaturi mai mari. Alte amestecuri de materiale degradabile pot include materiale care au în compunere diferite aliaje, inclusiv utilizarea acelorași elemente dar în proporții diferite sau cu un aranjament diferit al acelorași elemente.

[0048] În unele exemple de realizare, materialul degradabil poate include un material care a fost supus unor tratamente termice diferite și, prin urmare, prezintă diferite structuri ale granulelor sau structuri variate de precipitare. Ca un exemplu, în unele aliaje de magneziu, faza beta poate determina o coroziune accelerată, în cazul în care acesta se produce în particule izolate. Recoacerea de omogenizare pentru diferiți timpi și temperaturi face ca faza beta să aibă loc în particule izolate sau într-o rețea continuă. În acest fel, comportamentul la coroziune poate fi foarte diferit pentru același aliaj care a fost supus unor tratamente termice diferite.

[0049] În unele exemple de realizare, materialul degradabil poate fi cel puțin parțial încapsulat într-un al doilea material, sau „manta“, dispus pe tot inelul de limitare a extrudării **230** sau pe o porțiune a acestuia. Mantaua poate fi configurată pentru a

ajuta la prelungirea degradării inelului de limitare a extrudării **230**. Mantaua poate servi, de asemenea, la protejarea la abraziune a inelului de limitare a extrudării **230**, în interiorul găurii de sondă. Mantaua poate fi permeabilă, casantă sau poate conține un material care este cel puțin parțial detașabil, într-o măsură dorită, în mediul din puțul de sondă. În oricare scenariu, mantaua poate fi proiectată astfel încât să nu interfereze cu capacitatea dispozitivului de izolare pentru puțul de sondă **116** de a forma o etanșare la fluid în gaura de sondă.

[0050] Mantaua poate cuprinde oricare dintre materialele degradabile menționate anterior. În unele variante de realizare, mantaua poate fi realizată dintr-un material degradabil care se degradează la o viteză care este mai mare decât cea a materialului degradabil de bază care formează inelul de limitare a extrudării **230**. Alte materiale adecvate pentru fabricarea mantalei includ, dar nu sunt limitate la, un înveliș de TEFLON®, o ceară, un ulei de uscare, un poliuretan, un epoxi, un poliacrilic hidrolizat parțial reticulat, un material silicat, o sticlă, un material durabil anorganic, un polimer, acid polilactic, alcool polivinilic, clorură de viniliden, un înveliș hidrofob, vopsea, precum și orice combinație a acestora.

[0051] În unele variante de realizare, suprafața exterioară a inelului de limitare a extrudării **230**, în întregime, sau o porțiune a acesteia pot fi tratate pentru a împiedica degradarea. De exemplu, suprafața exterioară a inelului de limitare a extrudării **230** poate fi supusă unui tratament care ajută la prevenirea corodării galvanice a materialului degradabil (de exemplu, un metal sensibil la coroziune galvanică). Tratamentele adecvate includ, dar nu se limitează la, un tratament de anodizare, un tratament de oxidare, un tratament de conversie cromată, un tratament dicromat, un tratament de anodizare cu fluoruri, un tratament de anodizare dură și orice combinație a acestora. Unele tratamente de anodizare pot avea ca rezultat un strat anodic de material care este depus pe suprafața exterioară a inelului de limitare a extrudării **230**. Stratul anodic poate cuprinde materiale cum ar fi, dar fără a se limita la, ceramică, metale, polimeri, epoxidice, elastomeri sau orice combinație a acestora și poate fi aplicat utilizând orice procedee adecvate cunoscute persoanelor de specialitate din domeniu. Exemple de procedee adecvate care au ca rezultat un strat anodic includ, dar nu sunt limitate la, strat anodic moale, acoperire anodică, placare negalvanică cu nichel, acoperire anodică dură, acoperiri ceramice, înveliș de granule de carbid, acoperire cu material plastic, acoperire prin pulverizare termică, acoperire

prin pulverizare de mare viteză cu amestec de oxigen și combustibil (HVOF), acoperire HVOF nano, o acoperire metalică.

[0052] În unele variante de realizare, toată suprafața exterioară a inelului de limitare a extrudării **230** sau o porțiune a acesteia pot fi tratate sau acoperite cu o substanță configurată pentru a spori degradarea materialului degradabil. De exemplu, un astfel de tratament sau de acoperire poate fi configurat pentru a îndepărta un strat sau un tratament de protecție sau, altfel, pentru a accelera degradarea materialului degradabil al inelului de limitare a extrudării **230**. Un exemplu este un material metalic sensibil la coroziune galvanică, acoperit cu un strat de PGA. În acest exemplu, PGA este supus hidrolizei și face ca fluidul din zona înconjurătoare să devină mai acid, ceea ce ar accelera degradarea metalului de bază.

[0053] În unele exemple de realizare, materialul degradabil poate fi constituit din metale diferite care generează un cuplaj galvanic care fie accelerează, fie decelerează viteza de degradare a inelului de limitare a extrudării **230**. Astfel cum se va considera, astfel de variante de realizare pot depinde de locul în care diferitele metale sunt dispuse în raport de potențialul galvanic. În cadrul cel puțin unui exemplu de realizare, un cuplaj galvanic poate fi generat prin încorporarea unei substanțe catodice sau a unei piese de material într-un element structural anodic. De exemplu, cuplajul galvanic poate fi generat prin dizolvarea aluminiului în galiu. Un cuplaj galvanic poate fi generat, de asemenea, prin utilizarea unui anod de sacrificiu cuplat la materialul degradabil. În astfel de variante de realizare, viteza de degradare a materialului degradabil poate fi decelerată până când anodul de sacrificiu este dizolvat sau, altfel, corodat.

[0054] FIG. 4 reprezintă o vedere laterală a inelului de limitare a extrudării **230**, care este poziționat în jurul unei porțiuni a elementului de etanșare **204**, în conformitate cu una sau mai multe variante de realizare. În varianta de realizare ilustrată, inelul de limitare a extrudării **230** poate fi poziționat în jurul unui umăr radial **402** definit pe un capăt axial al elementului de etanșare **204**. Umărul radial **402** poate cuprinde o porțiune cu diametru redus a elementului de etanșare **204**, unde un diametru **404** al umărului radial **402** poate avea aceeași dimensiune sau puțin mai mare decât diametrul interior **304a** (fig. 3B) al inelului de limitare a extrudării **230** în timp ce se află în stare contractată.

[0055] În unele variante de realizare, inelul de limitare a extrudării **230** poate fi prelungit peste (în jurul) umărul radial **402** în timpul asamblării dispozitivului de izolare a găurii de sondă **116** (fig. 2A-2B). În cadrul unor astfel de variante de realizare, inelul de limitare a extrudării **230** în starea 203 contractată poate să exercite suficientă forță de compresie radială pentru a rămâne așezat pe umărul radial **402** până la extinderea radială spre exterior, atunci când elementul de etanșare **204** se extinde.

[0056] Cu toate acestea, în alte exemple de realizare, inelul de limitare a extrudării **230** poate fi fixat în jurul elementului de etanșare **204** la umărul radial **402**, în timpul turnării sau a formării în alt mod a elementului de etanșare **204**. În astfel de variante de realizare, inelul de limitare a extrudării **230** poate fi conectat la materialul elementului de etanșare **204** după ce elementul de etanșare **204** a fost turnat. Elementul de etanșare **204** și inelul de limitare a extrudării **230**, combinate, pot fi apoi asamblate împreună pe dornul **202** (fig. 2A-2B) din alcătuirea dispozitivului de izolare a găurii de sondă **116** (fig. 2A-2B). Turnarea inelului de limitare a extrudării **230** direct pe elementul de etanșare **204** la umărul radial **402** ajută la reținerea inelului de limitare a extrudării **230** în starea contractată până când urmează să fie extins și astfel se previne situația în care inelul de limitare a extrudării **230** se extinde prematur. Acest lucru se dovedește avantajos, de asemenea, în ceea ce privește facilitarea fabricării mai ușoare a dispozitivului de izolare a găurii de sondă **116**.

[0057] Cu referire din nou la fig. 2A și 2B, este ilustrată funcționarea exemplificativă a inelului de limitare a extrudării **230**, în combinație cu dispozitivul de izolare a găurii de sondă **116**. Dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **116** este coborât în gaura de sondă **106** (fig. 1), având inelul de limitare a extrudării **230** în configurație contractată, astfel cum se arată în fig. 2A. La atingerea locației țintă în interiorul găurii de sondă **106**, dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă **116** poate fi acționat până când ajunge în configurația fixată, astfel cum este descris mai sus, care extinde radial elementul de etanșare **204** până când acesta ajunge în contact de etanșare cu suprafața interioară a carcusei **114**. Pe măsură ce elementul de etanșare **204** se extinde radial, de asemenea, și umărul radial **402** (fig. 4) se extinde radial, ceea ce forțează inelul de limitare a extrudării **230** să se extindă în mod corespunzător de la starea contractată, la starea extinsă, astfel cum se arată în fig. 2B.

[0058] Deplasarea inelului de limitare a extrudării **230** până ajunge la starea extinsă duce la creșterea treptată a dimensiunii creștăturii în diagonală **308**, pe măsură ce crește diametrul și permite desprinderea inelului de limitare a extrudării **230** de elementul de etanșare **204**. În cele din urmă, diametrul inelului de limitare a extrudării **230** va fi suficient de mare pentru a se extinde peste suprafața radială exterioară a penei culisante inferioare **206b** și, altfel, pentru a intra în golul radial **224** format între peretele interior al carcasei **114** și suprafața radială exterioară **228** a penei culisante inferioare **206b**. Fiind poziționat în jurul suprafeței exterioare radiale **228** a penei culisante inferioare **206b**, inelul de limitare a extrudării **230** poate acționa pentru a preveni sau împiedica materialul folosit la formarea elementului de etanșare **204** să pătrundă sau să treacă forțat în golul radial **224** și în golurile axiale **226** formate între segmentele de alunecare inferioare, adiacente unghiular, **208b**. Mai exact, inelul de limitare a extrudării **230**, aflat în stare extinsă, formează o barieră axială și/sau radială față de materialul elementului de etanșare **204**. În unele cazuri, spațiul de extrudare pentru elementul de etanșare **204** poate fi redus, dar nu eliminat în totalitate, prin utilizarea inelului de limitare a extrudării **230**. În astfel de cazuri, elementul de etanșare **204** poate împinge în afară o cantitate mică de material, dar menține încă presiunea dorită, fără a extruda materialul până la un punct de distrugere a etanșării. Mai mult decât atât, în starea extinsă, inelul de limitare a extrudării **230** poate veni în contact cu capătul dinspre partea superioară a găurii de sondă a setului de segmente de alunecare inferioare **208b**, ceea ce poate consolida axial inelul de limitare a extrudării **230**, deoarece materialul elementului de etanșare **204** intră și se cuplează cu inelul de limitare a extrudării **230**. După cum se poate aprecia, același lucru poate fi valabil și dacă inelul de limitare a extrudării **230** a fost utilizat pe partea opusă a elementului de etanșare **204**, unde inelul de limitare a extrudării **230** se va cupla cu capătul dinspre partea inferioară a găurii de sondă al setului de segmente de alunecare superioare **208a**.

[0059] FIG. 5 este o vedere laterală a unui alt exemplu de realizare a inelului de limitare a extrudării **230**, în conformitate cu una sau mai multe variante de realizare suplimentare. În unele exemple de realizare, inelul de limitare a extrudării **230** poate fi menținut în stare contractată folosind un mijloc de reținere și va fi deplasat înspre starea extinsă numai la depășirea forței de retenție a mijlocului de reținere. În fig. 5, de exemplu, inelul de limitare a extrudării **230** poate fi menținut în stare contractată

cu o cantitate de material **502** rămasă în creștătura în diagonală **308**. Mai precis, creștătura în diagonală **308** definită în corpul circular **302** poate să nu se extindă complet prin corpul **302**, între primul și al doilea capăt axial **306a, b**. Mai exact, creștătura în diagonală **308** poate fi oprită brusc, astfel încât o cantitate mică de material **502** aparținând inelului de limitare a extrudării **230** poate rămâne. Materialul rămas **502** poate împiedica extinderea inelului de limitare a extrudării **230**. În schimb, materialul **502** trebuie să fie mai întâi forfecat sau distrus în alt mod înainte ca inelul de limitare a extrudării **230** să se poate deplasa spre starea extinsă. În unele variante de realizare, expansiunea radială a elementului de etanșare **204** (fig. 2A-2B) poate servi la forfecarea materialului rămas **502**, astfel încât suprafețele opuse înclinate **318a, b** se pot separa și inelul de limitare a extrudării **230** poate trece la starea extinsă.

[0060] FIG. 6A și 6B sunt vederi izometrică și, respectiv, în secțiune transversală laterală, ale altei variante de realizare a inelului de limitare a extrudării **230**, în conformitate cu unul sau mai multe exemple de realizare suplimentare. Inelul de limitare a extrudării **230** din fig. 6A și 6B poate fi menținut în stare contractată folosind un alt mijloc de reținere, și anume, un element casant **602** care se extinde pe circumferința unei porțiuni a creștăturii în diagonală **308**. În unele exemple de realizare, astfel cum se arată în fig. 6A, elementul casant **602** poate fi un inel circular care se extinde în jurul întregii circumferințe a corpului **302**, inclusiv pe o porțiune a creștăturii în diagonală **308**. Cu toate acestea, în alte exemple de realizare, elementul casant **602** se poate extinde numai parțial în jurul circumferinței corpului **302**, dar, cu toate acestea, pe o porțiune a creștăturii în diagonală **308**.

[0061] Astfel cum se arată în fig. 6B, elementul casant **602** poate fi dispus într-o canelură **604** definită pe suprafața radială exterioară a corpului **302**. În unele variante de realizare, astfel cum este ilustrat, canelura **604** poate fi definită la sau în apropierea celui de-al doilea capăt axial **306b** al corpului **302**. În alte exemple de realizare, cu toate acestea, canelura **604** poate fi definită pe corpul **302** în orice punct situat între primul și cel de-al doilea capăt axial **306a, b**, fără a se îndepărta de obiectul invenției.

[0062] Elementul casant **602** poate fi realizat dintr-o varietate de materiale configurate pentru a ceda la aplicarea unei forțe radiale, cum ar fi atunci când

elementul de etanșare **204** (fig. 2A-2B) se extinde radial și forțează inelul de limitare a extrudării **230** să se extindă în mod corespunzător. Materialele adecvate pentru elementul casant **602** includ, dar nu sunt limitate la, un material compozit (de exemplu, fibră de sticlă, fibră de carbon etc.), un material plastic, cauciuc, un elastomer, un metal, oricare dintre materialele degradabile menționate aici și orice combinație a acestora. Similar cu materialul rămas **502** conform fig. 5, elementul casant **602** trebuie să fie mai întâi forfecat sau distrus în alt mod înainte ca inelul de limitare a extrudării **230** să se poate deplasa spre starea extinsă, împiedicând astfel extinderea prematură a inelului de limitare a extrudării **230**.

[0063] FIG. 7 este o vedere laterală a unui alt exemplu de realizare a inelului de limitare a extrudării **230**, în conformitate cu una sau mai multe variante de realizare suplimentare. Inelul de limitare a extrudării **230** din fig. 7 poate fi menținut în stare contractată folosind un alt mijloc de reținere, și anume, un material de legătură **702** dispus în toată creștătura în diagonală **308** sau într-o porțiune a acesteia. Materialul de legătură **702** poate fi configurat pentru a cupla suprafețele înclinate opuse **316a, b** împreună și trebuie să fie forfecat sau distrus în alt mod, înainte ca inelul de limitare a extrudării **230** să se poată deplasa la starea extinsă, ceea ce împiedică extinderea prematură a inelului de limitare a extrudării **230**.

[0064] Materialul de legătură **702** poate consta în orice material sau substanță aplicată sau depozitată în alt mod în creștătura în diagonală **308**, pentru a preveni separarea suprafețelor înclinate opuse **316a, b** până când inelul de limitare a extrudării **230** exercită forța radială suficient de mare pentru a deplasa inelul de limitare a extrudării **230** în starea extinsă. Materialele adecvate care pot fi utilizate ca material de legătură **702** includ, dar nu sunt limitate la, un adeziv (de exemplu, adeziv de sudură, un adeziv industrial etc.), un epoxi, un cordon de sudură, aliaj de lipire și orice combinație a acestora.

[0065] Variantele de realizare dezvăluite aici includ:

[0066] A. Un dispozitiv de izolare pentru puțul de sondă care include un dorn alungit, un element de etanșare susținut de dorn, o pană culisantă poziționată în jurul dornului, alăturată axial elementului de etanșare și asigurând o suprafață radială exterioară, un set de segmente de alunecare dispuse circumferențial în jurul dornului și a cel puțin unei porțiuni a penei culisante și un inel de limitare a extrudării având

un corp inelar, care asigură un prim capăt axial, un al doilea capăt axial, și o creștătură în diagonală care se extinde, cel puțin parțial, între primul și al doilea capăt axial, în care inelul de limitare a extrudării este mobil între o stare contractată, caz în care inelul de limitare a extrudării este dispus în jurul elementului de etanșare, și o stare extinsă, în care inelul de limitare a extrudării este dispus în jurul suprafeței radiale exterioare a penei culisante inferioare.

[0067] B. O metodă care include transportul unui dispozitiv de izolare pentru puțul de sondă într-o locație dintr-o gaură de sondă, dispozitivul de izolare a găurii de sondă incluzând un dorn alungit, un element de etanșare dispus pe dorn, o pană culisantă poziționată în jurul dornului, alăturată axial elementului de etanșare, un set de segmente de alunecare dispuse circumferențial în jurul dornului și a cel puțin unei porțiuni a penei culisante și un inel de limitare a extrudării dispus în jurul elementului de etanșare și având un corp inelar, care asigură un prim capăt axial, un al doilea capăt axial, și o creștătură în diagonală care se extinde, cel puțin parțial, între primul și al doilea capăt axial. Suplimentar, metoda mai include acționarea dispozitivului de izolare pentru puțul de sondă și, astfel, extinderea radială a elementului de etanșare pentru a etanșa gaura de sondă la locație, în care prin extinderea radială a elementului de etanșare, inelul de limitare a extrudării se deplasează dintr-o stare contractată, dispusă în jurul elementului de etanșare, într-o stare extinsă, unde inelul de limitare a extrudării este dispus în jurul unei suprafețe radiale exterioare a penei culisante inferioare, și împiedicarea, cu ajutorul inelului de limitare a extrudării, ca un material al elementului de etanșare să treacă forțat, pe direcție axială, de la un capăt la altul al suprafeței radiale exterioare și în golurile axiale formate între segmentele de alunecare adiacente unghiular ale setului de segmente de alunecare.

[0068] C. Un sistem de puț de sondă care include o gaură de sondă și un dispozitiv de izolare pentru puțul de sondă, transportabil în interiorul găurii de sondă și incluzând un dorn alungit, un element de etanșare susținut de dorn, o pană culisantă poziționată în jurul dornului, alăturată axial elementului de etanșare și furnizând o suprafață radială exterioară, un set de segmente de alunecare dispuse circumferențial în jurul dornului și a cel puțin unei porțiuni a penei culisante, un inel limitator a extrudării având un corp inelar care asigură un prim capăt axial, un al doilea capăt axial, și o creștătură în diagonală care se prelungește, cel puțin parțial, între primul și al doilea capăt axial, în care inelul de limitare a extrudării este mobil

între o stare contractată, în care inelul de limitare de extrudare este dispus în jurul elementului de etanșare, și o stare extinsă, în care inelul de limitare a extrudării este dispus în jurul suprafeței radiale exterioare a penei culisante inferioare.

[0069] Fiecare dintre obiectele invenției, A, B și C, pot avea unul sau mai multe dintre următoarele elemente suplimentare, în orice combinație: Element 1: în care creștătura în diagonală este definită în corpul inelar sub un anumit unghi în raport cu unul dintre primul și al doilea capăt axial și în care unghiul este decalat față de direcția perpendiculară pe unul dintre primul și al doilea capăt axial. Elementul 2: în care inelul de limitare a extrudării constă într-un material selectat din grupul constituit dintr-un metal, un polimer, un material compozit, un material degradabil și orice combinație a acestora. Elementul 3: în care materialul degradabil este selectat din grupul constând în sticlă borat, acid poliglicolic, acid polilactic, un cauciuc degradabil, un polimer degradabil, un metal sensibil la coroziune galvanică, un metal dizolvabil, o sare deshidratată și orice combinație a acestora. Elementul 4: în care un umăr radial este definit pe un capăt axial al elementului de etanșare și inelul de limitare a extrudării este poziționat în jurul elementului de etanșare pe umărul radial, în starea contractată. Elementul 5: în care inelul de limitare a extrudării este conectat la umărul radial în timp ce formează elementul de etanșare. Elementul 6: în care creștătura în diagonală asigură suprafețe înclinate opuse și o cantitate de material a inelului de limitare a extrudării conectează suprafețele opuse înclinate în starea contractată. Elementul 7: care cuprinde suplimentar un element casant care se extinde circumferențial pe o porțiune a creștăturii în diagonală, pentru a menține inelul de limitare a extrudării în stare contractată. Elementul 8: în care elementul casant este dispus într-o canelură definită pe o suprafață radială exterioară a corpului inelar. Elementul 9: în care creștătura în diagonală asigură suprafețe opuse înclinate și un material de legătură este dispus în cel puțin o porțiune a creștăturii în diagonală pentru a cupla suprafețele opuse unghiulare în starea contractată.

[0070] Elementul 10: în care dispozitivul de izolare pentru puțul de sondă este selectat din grupul format dintr-un obturator frac, un obturator punte, un pachet de puț de foraj, un obturator ștergător, un obturator de ciment, un manșon de alunecare și orice combinație a acestora. Elementul 11: în care acționarea dispozitivului de izolare a găurii de sondă pentru a extinde radial elementul de etanșare cuprinde extinderea radială a inelului de limitare a extrudării pe măsură ce elementul de

etanșare se extinde radial. Elementul 12: în care un umăr radial este definit pe un capăt axial al elementului de etanșare și inelul de limitare a extrudării este poziționat în jurul elementului de etanșare pe umărul radial în starea contractată, și în care extinderea radială a elementului de etanșare cuprinde extinderea radială a inelului de limitare a extrudării și, astfel, lărgirea unui gol al creștăturii în diagonală. Elementul 13: în care inelul de limitare a extrudării este conectat la umărul radial în timp ce formează elementul de etanșare, metoda cuprinzând suplimentar ruperea inelului limitator a extrudării de umărul radial, pe măsură ce elementul de etanșare se extinde radial. Elementul 14: în care creștătura în diagonală asigură suprafețe înclinate opuse și o cantitate de material a inelului de limitare a extrudării conectează suprafețele înclinate opuse în starea contractată, metoda cuprinzând suplimentar extinderea radială a inelului de limitare a extrudării pe măsură ce elementul de etanșare se extinde radial, și ruperea cantității respective de material pe măsură ce inelul de limitare a extrudării se extinde radial și permițând astfel suprafețelor înclinate opuse să se separe. Elementul 15: în care un element casant se extinde circumferențiar pe o porțiune a creștăturii în diagonală, pentru a menține inelul de limitare a extrudării în starea contractată, metoda cuprinzând suplimentar extinderea radială a inelului de limitare a extrudării pe măsură ce elementul de etanșare se extinde radial, și ruperea elementului casant pe măsură ce inelul de limitare a extrudării se extinde radial. Elementul 16: în care creștătura în diagonală asigură suprafețe opuse înclinate și un material de legătură este dispus în cel puțin o porțiune a creștăturii în diagonală pentru a cupla suprafețele opuse înclinate în starea contractată, metoda cuprinzând suplimentar extinderea radială a inelului de limitare a extrudării pe măsură ce elementul de etanșare se extinde radial și ruperea materialului de legătură pe măsură ce inelul de limitare a extrudării se extinde radial și permițând astfel suprafețelor opuse înclinate să se separe.

[0071] Elementul 17: în care un umăr radial este definit pe un capăt axial al elementului de etanșare și inelul de limitare de extrudare este poziționat în jurul elementului de etanșare pe umăr radial în starea contractată. Elementul 18: în care creștătura în diagonală asigură suprafețe opuse unghiulare cuplate împreună în starea contractată cu cel puțin una dintre: o cantitate de material a inelului de limitare a extrudării, un element casant care se extinde circumferențial pe o porțiune a creștăturii în diagonală, și un material de legătură este dispus în cel puțin o porțiune

a creștăturii în diagonală, pentru a cupla suprafețele opuse înclinate în starea contractată.

[0072] Cu titlu de exemplu nelimitativ, combinațiile exemplificative aplicabile obiectelor invenției A, B și C includ: Elementul 2 cu Elementul 3; Elementul 4 cu Elementul 5; Elementul 7 cu Elementul 8; și Elementul 12 cu Elementul 13.

[0073] Prin urmare, sistemele și metodele descrise sunt bine adaptate pentru a atinge obiectivele și avantajele menționate, precum și pe cele care decurg din acestea. Variantele particulare de realizare descrise mai sus sunt numai ilustrative, în condițiile în care informațiile din prezenta dezvoltare pot fi modificate și puse în aplicare în maniere diferite, dar echivalente, evidente pentru specialiștii în domeniu având avantajul cunoștințelor dezvoltate aici. Mai mult decât atât, nu există limitări care să se refere la detalii de construcție sau proiectare prezentate aici, altele decât cele conform revendicărilor de mai jos. Prin urmare, este evident că exemplele de realizare ilustrative particulare descrise mai sus pot fi amendate, combinate sau modificate și toate aceste variații sunt considerate ca fiind incluse în obiectele prezentei invenții. Sistemele și metodele descrise aici în mod ilustrativ pot fi puse în practică în mod adecvat în absența oricărui element care nu este dezvoltat aici în mod specific și/sau a oricărui element opțional descris aici. În timp ce compozițiile și metodele sunt descrise în termeni precum „cuprinzând”, „conținând” sau „incluzând” diferite componente sau etape, compozițiile și metodele pot, de asemenea, „consta în principal din” sau „fi constituite din” diferite componente și etape. Toate valorile și intervalele dezvoltate mai sus pot varia într-o anumită măsură. Ori de câte ori este prezentat un interval numeric, cu o limită inferioară și o limită superioară, orice valoare și orice interval inclus care se încadrează în intervalul inițial este dezvoltat în mod specific. În particular, fiecare gamă de valori (de forma „de la aproximativ a până la aproximativ b” sau, echivalent, „de la aproximativ a până la b” sau, echivalent, „de la aproximativ a - b) dezvoltată aici trebuie să fie înțeleasă ca specificând fiecare număr și interval cuprins în intervalul mai larg de valori. De asemenea, termenii din revendicări au semnificația lor comună, obișnuită, cu excepția cazului în care sunt definiți altfel în mod explicit și clar de solicitantul cererii de brevet. În plus, articolele nehotărâte „un” sau „o”, astfel cum sunt folosite în revendicări, sunt definite aici prin aceea că desemnează unul sau mai multe dintre elementele pe care le introduce. În cazul în care există un conflict în uzanțele unui

cuvânt sau termen din această descriere și între unul sau mai multe brevete sau alte documente care pot fi încorporate aici prin referință, ar trebui să fie adoptate definițiile care sunt în concordanță cu această specificație.

[0074] Astfel cum se utilizează aici, expresia „cel puțin unul dintre”, care precede o serie de elemente, cu termenii „și” sau „sau” pentru a separa oricare dintre elementele în cauză, modifică lista în întregul său, și nu fiecare element din listă (adică, fiecare articol). Expresia „cel puțin unul dintre” permite un sens care include cel puțin unul din oricare dintre elemente, și/sau cel puțin una din orice combinație de elemente, și/sau cel puțin unul din fiecare dintre elementele în cauză. Cu titlu de exemplu, expresiile „cel puțin unul dintre A, B, și C” sau „cel puțin unul dintre A, B sau C” se referă, fiecare, numai la A, numai la B sau numai la C; orice combinație dintre A, B și C; și/sau cel puțin unul din fiecare dintre A, B și C.

REVENDICĂRI

1. Dispozitiv de izolare a puțului de sondă, care cuprinde:

un dorn alungit;

un element de etanșare susținut de dorn;

o pană culisantă poziționată în jurul dornului, alăturată axial elementului de etanșare și care asigură o suprafață radială exterioară;

un set de segmente de alunecare dispuse circumferențial în jurul dornului și a cel puțin unei porțiuni a penei culisante;

un inel de limitare a extrudării având un corp inelar, care asigură un prim capăt axial, un al doilea capăt axial și o creștătură în diagonală care se extinde, cel puțin parțial, între primul și al doilea capăt axial,

în care inelul de limitare a extrudării este mobil între o stare contractată, în care inelul de limitare a extrudării este dispus în jurul elementului de etanșare, și o stare extinsă, în care inelul de limitare a extrudării este dispus în jurul suprafeței radiale exterioare a penei culisante inferioare.

2. Dispozitiv de izolare a puțului de sondă conform revendicării 1, în care creștătura în diagonală este definită în corpul inelar sub un unghi măsurat în raport de unul dintre primul și al doilea capăt axial, și în care unghiul este decalat față de direcția perpendiculară la unul dintre primul și al doilea capăt axial.

3. Dispozitiv de izolare a puțului de sondă conform revendicării 1, în care inelul de limitare a extrudării cuprinde un material selectat din grupul constând într-un metal, un polimer, un material compozit, un material degradabil și orice combinație a acestora.

4. Dispozitiv de izolare a puțului de sondă conform revendicării 3, în care materialul degradabil este selectat din grupul constând în sticlă borat, acid poliglicolic, acid polilactic, un cauciuc degradabil, un polimer degradabil, un metal sensibil la coroziune galvanică, un metal dizolvabil, o sare deshidratată, precum și orice combinație a acestora.

5. Dispozitiv de izolare a puțului de sondă conform revendicării 1, în care un umăr radial este definit pe un capăt axial al elementului de etanșare și inelul de limitare a

extrudării este poziționat în jurul elementului de etanșare, pe umărul radial, în stare contractată.

6. Dispozitiv de izolare a puțului de sondă conform revendicării 5, în care inelul de limitare a extrudării este conectat la umărul radial în timp ce formează elementul de etanșare.

7. Dispozitiv de izolare a puțului de sondă conform revendicării 1, în care creștătura în diagonală asigură niște suprafețe înclinate opuse și o cantitate de material a inelului de limitare a extrudării vine în contact cu suprafețele înclinate opuse în stare contractată.

8. Dispozitiv de izolare a puțului de sondă conform revendicării 1, care cuprinde suplimentar un element casant care se extinde circumferențial pe o porțiune a creștăturii în diagonală pentru a menține inelul de limitare a extrudării în stare contractată.

9. Dispozitiv de izolare a puțului de sondă conform revendicării 8, în care elementul casant este dispus într-o canelură definită pe o suprafață radială exterioară a corpului inelar.

10. Dispozitiv de izolare a puțului de sondă conform revendicării 1, în care creștătura în diagonală asigură suprafețe opuse înclinate și un material de lipire este dispus în cel puțin o porțiune a creștăturii în diagonală pentru a cupla suprafețele opuse înclinate în stare contractată.

11. Metodă, care cuprinde:

deplasarea unui dispozitiv de izolare a puțului de sondă într-o locație dintr-o gaură de sondă, dispozitivul de izolare a puțului de sondă incluzând:

un dorn alungit;

un element de etanșare susținut de dorn;

o pană culisantă poziționată în jurul dornului, alăturată axial elementului de etanșare;

un set de segmente de alunecare dispuse circumferențial în jurul dornului și a cel puțin unei porțiuni a penei culisante; și

un inel de limitare a extrudării dispus în jurul elementului de etanșare și având un corp inelar, care asigură un prim capăt axial, un al doilea capăt axial,

și o creștătură în diagonală care se extinde cel puțin parțial între primul și al doilea capăt axial;

acționarea dispozitivului de izolare a puțului de sondă și extinzând astfel radial elementul de etanșare pentru a etanșa gaura de sondă la locul dorit, în care elementul de etanșare în extindere radială deplasează inelul de limitare a extrudării dintr-o stare contractată, dispus în jurul elementului de etanșare, într-o stare extinsă, în care inelul de limitare a extrudării este dispus în jurul unei suprafețe radiale exterioare a penei culisante inferioare; și

împiedicarea, cu ajutorul inelului de limitare a extrudării, unui material al elementului de etanșare să treacă forțat, pe direcție axială, de-a lungul suprafeței exterioare radiale și să pătrundă în niște goluri axiale formate între segmentele de alunecare adiacente unghiular ale setului de segmente de alunecare.

12. Metodă conform revendicării 11, în care dispozitivul de izolare a puțului de sondă este selectat din grupul format dintr-un obturator frac, un obturator punte, un pachet pentru puțul de foraj, un obturator ștergător, un obturator de ciment, un manșon culisant și orice combinație a acestora.

13. Metodă conform revendicării 11, în care acționarea dispozitivului de izolare a puțului de sondă pentru a extinde radial elementul de etanșare cuprinde extinderea radială a inelului de limitare a extrudării pe măsură ce elementul de etanșare se extinde radial.

14. Metodă conform revendicării 11, în care un umăr radial este definit pe un capăt axial al elementului de etanșare și inelul de limitare a extrudării este poziționat în jurul elementului de etanșare, pe umărul radial, în stare contractată, și în care extinderea radială a elementului de etanșare cuprinde extinderea radială a inelului de limitare a extrudării și lărgirea astfel a unui gol al creștăturii în diagonală.

15. Metodă conform revendicării 14, în care inelul de limitarea extrudării este conectat la umărul radial în timp ce formează elementul de etanșare, metoda cuprinzând suplimentar desprinderea inelului de limitare a extrudării de umărul radial pe măsură ce elementul de etanșare se extinde radial.

16. Metodă conform revendicării 11, în care decupajul de îmbinare asigură suprafețe opuse înclinate și o cantitate de material a inelului de limitare a extrudării conectează suprafețele opuse înclinate în stare contractată, metoda cuprinzând în plus:

extinderea radială a inelului de limitare a extrudării pe măsură ce elementul de etanșare se extinde radial; și

desprinderea cantității de material pe măsură ce inelul de limitare a extrudării se extinde radial și permițând astfel ca suprafețele înclinate opuse să se separe.

17. Metodă conform revendicării 11, în care un element casant se extinde circumferențiar pe o porțiune a creștăturii în diagonală pentru a menține inelul de limitare a extrudării în stare contractată, metodă care cuprinde în plus:

extinderea radială a inelului de limitare a extrudării pe măsură ce elementul de etanșare se extinde radial; și

ruperea elementului casant pe măsură ce inelul de limitare a extrudării se extinde radial.

18. Metodă conform revendicării 11, în care creștătura în diagonală asigură suprafețe opuse înclinate și un material de legătură este dispus în cel puțin o porțiune a creștăturii în diagonală pentru a cupla suprafețele opuse înclinate în starea contractată, metoda cuprinzând în plus:

extinderea radială a inelului de limitare a extrudării pe măsură ce elementul de etanșare se extinde radial; și

ruperea materialului de legătură pe măsură ce inelul limitator de extrudare se extinde radial și permițând astfel suprafețelor opuse înclinate să se separe.

19. Sistem pentru puțul de sondă, care cuprinde:

un puț de foraj; și

un dispozitiv de izolare a puțului de sondă, transportabil în interiorul găurii de sondă și incluzând:

un dorn alungit;

un element de etanșare dispus pe dorn;

o pană culisantă poziționată în jurul dornului, alăturată adiacent elementului de etanșare și care asigură o suprafață radială exterioară;

un set de segmente de alunecare dispuse circumferențial în jurul dornului și a cel puțin unei porțiuni a penei culisante; și

un inel de limitare a extrudării având un corp inelar, care asigură un prim capăt axial, un al doilea capăt axial și o creștătură în diagonală care se extinde cel puțin parțial între primul și al doilea capăt axial,

în care inelul de limitare a extrudării este mobil între o stare contractată, în care inelul de limitare a extrudării este dispus în jurul elementului de etanșare, și o stare extinsă, în care inelul de limitare a extrudării este dispus în jurul suprafeței exterioare radiale a penei inferioare culisante.

20. Sistem pentru puțul de sondă conform revendicării 19, în care un umăr radial este definit pe un capăt axial al elementului de etanșare și inelul de limitare a extrudării este poziționat în jurul elementului de etanșare pe umărul radial, în stare contractată.

21. Sistem pentru puțul de sondă conform revendicării 19, în care creștătura în diagonală asigură suprafețe opuse înclinate cuplate împreună în starea contractată cu cel puțin una dintre: o cantitate de material a inelului de limitare a extrudării, un element casant care se extinde circumferențial pe o porțiune a creștăturii în diagonală, și un material de legătură este dispus în cel puțin o porțiune a creștăturii în diagonală, pentru cuplarea suprafețelor înclinate opuse în stare contractată.

4

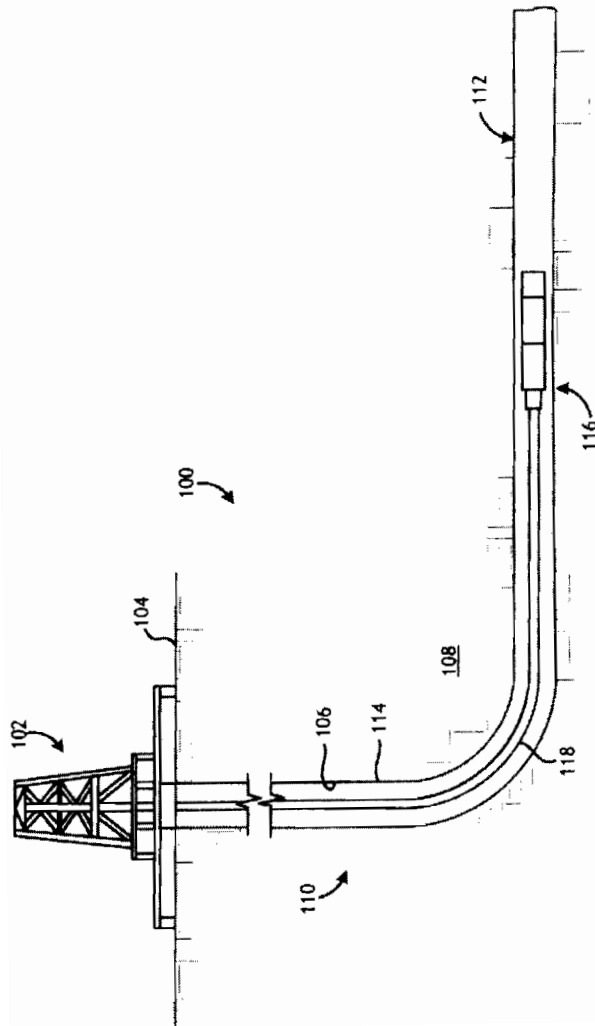
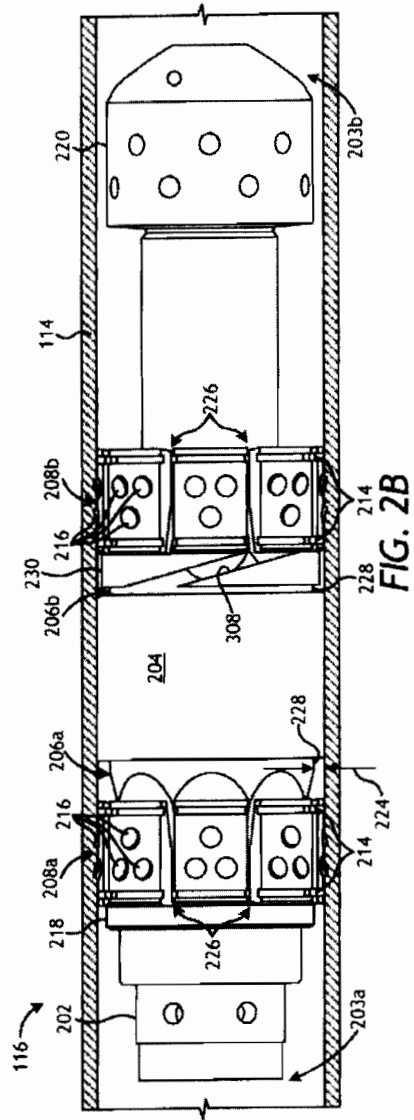
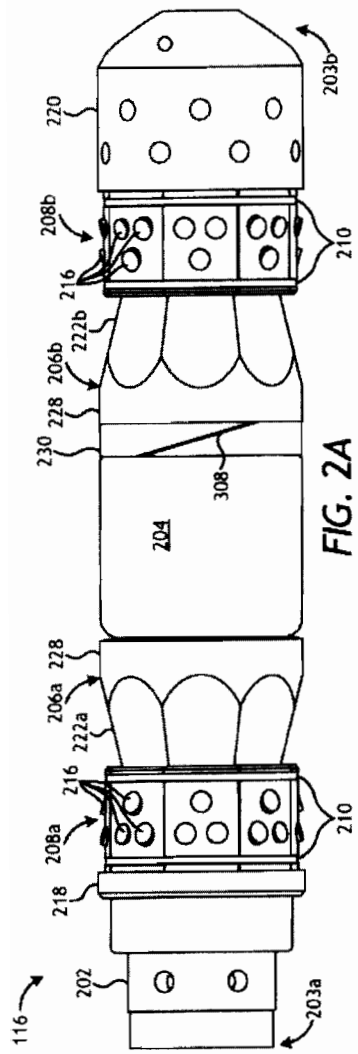


FIG. 1



2

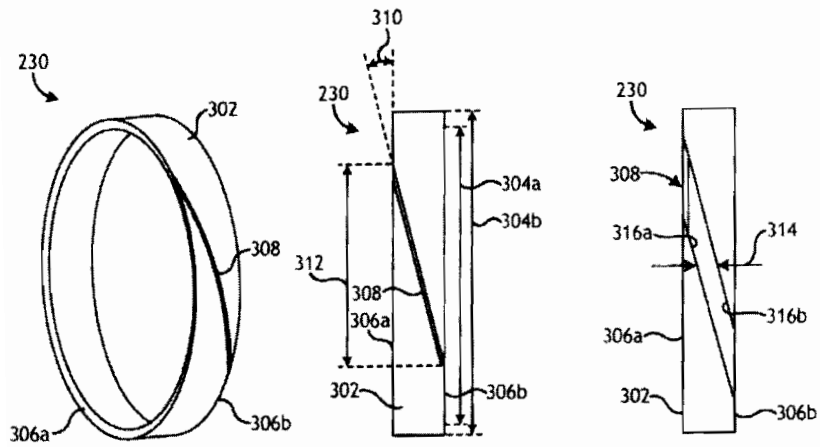


FIG. 3A

FIG. 3B

FIG. 3C

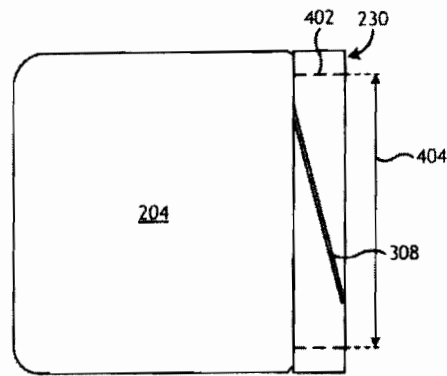


FIG. 4

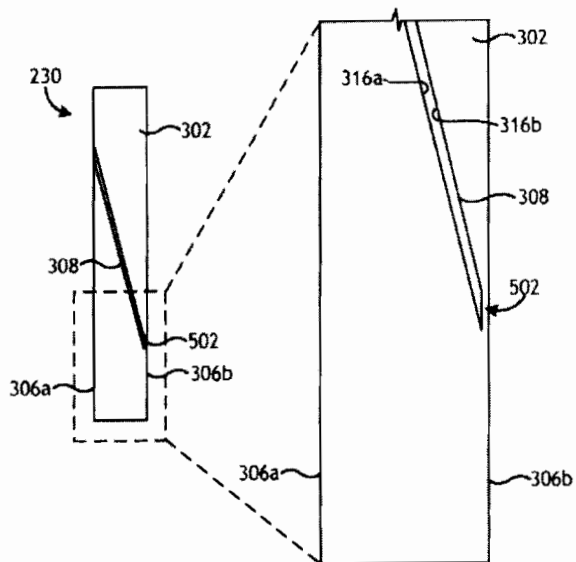


FIG. 5

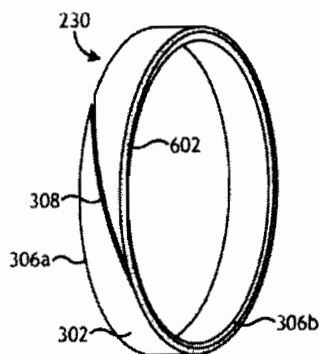


FIG. 6A

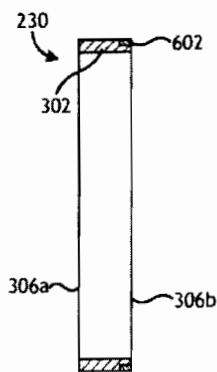


FIG. 6B

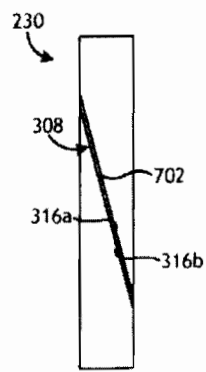


FIG. 7