



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00416

(22) Data de depozit: 21/01/2016

(41) Data publicării cererii:
28/12/2018 BOPI nr. 12/2018

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. US 2016/014225 21/01/2016

(87) Publicare internațională:
Nr. WO 2017/127075 27/07/2017

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

(72) Inventatori:
• WALTON ZACHARY WILLIAM, 2204
SOUTHERN CT., 75006, CARROLLTON,
TEXAS, US;

• FRIPP MICHAEL LINLEY,
3826 CEMETERY HILL RD., 75007,
CARROLLTON, TEXAS, US;
• JURGENSMEIER MICHAEL JAMES,
837 DREXAL PLACE, DUNCAN, 73533,
TEXAS, US;
• GANO JOHN CHARLES, 725 CROSS
POST LN. LOWRY CROSSING, 75069,
TEXAS, US

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

(54) ELEMENT DE ETANȘARE CU REȚINERE
AL DISPOZITIVULUI DE IZOLARE A PUȚULUI DE SONDĂ
CU ELEMENTE DE ALUNECARE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un element de etanșare cu reținere al dispozitivului de izolare a puțului de sondă cu elemente de alunecare și, în general, la echipamente utile în operațiuni referitoare la puțuri de sondă subterane, de exemplu puțuri de sondă utilizate pentru explorare, forare și producție de petrol și gaze, mai specific exemplele de realizare referindu-se la un dispozitiv de izolare în care un element culisant extensibil este utilizat pentru a limita etrudarea elementului de etanșare într-o gaură de sondă. Elementul de etanșare cu reținere al dispozitivului de izolare a puțului de sondă cu elemente de alunecare, conform invenției, are un instrument (100) de izolare a puțului de foraj, care cuprinde un element elastomeric pentru cuplarea cu un element de coloană de tubaj sau cu un alt element tubular într-o gaură (2) de sondă, instrumentul de izolare incluzând unul sau mai multe elemente culisabile extensibile pentru prinderea de elementul tubular și menținerea pe poziție a instrumentului de izolare, iar elementul de etanșare are un capăt axial în contact direct cu o suprafață de rezemare a elementului culisant extensibil, astfel încât elementul culisant limitează, în cazul în care nu împiedică, extrudarea nedorită a elementului de etanșare, de exemplu, la fixarea instrumentului de izolare, elementele culisabile extensibile putând fi constituite dintr-o multitudine de elemente de alunecare, iar elementul de etanșare elastomeric poate curge în niște spații definite între

elementele de alunecare atunci când instrumentul de izolare este fixat, segmentele elementului culisabil și alte componente ale instrumentului de izolare putând fi construite dintr-un material dizolvabil, pentru a facilita îndepărtarea instrumentului de izolare din puțul de foraj.

Revendicări: 15
Figuri: 5

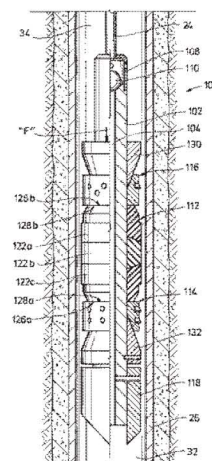
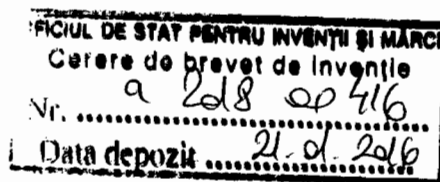


Fig. 2

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).





ELEMENT DE ETANȘARE CU REȚINERE AL DISPOZITIVULUI DE IZOLARE A PUȚULUI DE SONDĂ CU ELEMENTE DE ALUNECARE

BAZELE INVENȚIEI

1. Domeniul invenției

Prezenta invenție se referă, în general, la echipamente utile în operațiuni referitoare la puțuri de sondă subterane, de exemplu, puțuri de sondă utilizate pentru explorare, forare și producție de petrol și gaze. Mai specific, exemplele de realizare ale invenției se referă la un dispozitiv de izolare în care un element culisant extensibil este utilizat pentru a limita extrudarea elementului de etanșare într-o gaură de sondă.

2. Context

În operațiunile legate de producerea hidrocarburilor din formațiuni geologice subterane, o largă varietate de instrumente pentru puțul de foraj pot fi lansate într-o gaură de sondă. De exemplu, pot fi utilizate instrumente de izolare a sondelor, cum ar fi obturatoare frac, obturatoare punte și pachere, pentru a obține o etanșare în gaura de sondă. Instrumentele de izolare pot include un element de etanșare elastomeric care să vină în contact cu un perete al găurii de sondă, cu un element al coloanei de tubaj sau cu un alt element tubular, pentru a izola astfel o presiune de deasupra instrumentului de izolare de o presiune de sub instrumentul de izolare.

Aceste instrumente de izolare sunt dispuse, în general, într-o poziție adecvată în gaura de sondă, și apoi, elementul de etanșare este extins radial pentru a fixa astfel instrumentul de izolare în gaura de sondă. De multe ori, forțele aplicate pentru a fixa instrumentul de izolare și/sau presiunile menținute de elementul de etanșare pot fi asociate cu o extrudare nedorită a elementului de etanșare. Această extrudare poate afecta negativ limitele referitoare la temperatură și presiune ale instrumentului de izolare. Limitatoarele de extrudare sub formă de conuri, construite dintr-un material relativ rigid, au fost prevăzute pentru a veni în contact direct sau indirect cu materialul elastomeric al elementului de etanșare, pentru a reduce sau limita extrudarea materialului elastomeric în timpul diferitelor operațiuni pe puțul de sondă.

Odată ce operațiunea în gaura de sondă se finalizează, elementul de izolare poate fi extras din gaura de sondă. În general, instrumentul de izolare poate fi caracterizat ca fiind recuperabil sau de unică folosință. Instrumentele de izolare

recuperabile pot fi scoase din gaura de sondă pe un dispozitiv de recuperare lansat pe un cablu sau pe un alt mijloc de transport și pot fi recondiționate și/sau refolosite. Unele instrumente de izolare de unică folosință sunt poziționate pentru a fi perforate sau frezate mecanic în gaura de sondă, iar bucățile rezultate prin tăiere sunt evacuate din gaura de sondă prin circulația fluidelor prin gaura de sondă. Alte instrumente de izolare pot fi construite din materiale dizolvabile, astfel încât fluidele din gaura de sondă pot determina dizolvarea instrumentului de izolare într-un interval de timp predeterminat. În unele cazuri, limitatorii de extrudare, construiți din materiale dizolvabile, au implicat dificultăți în ceea ce privește procesul de fabricație și au fost predispuși la apariția de defecțiuni în funcționare.

SCURTĂ DESCRIERE A FIGURILOR

Invenția se descrie în detaliu în cele ce urmează, pe baza exemplurilor de realizare prezentate în figurile însoțitoare, în care:

FIG. 1 este o vedere laterală în secțiune transversală parțială a unui sistem de puț de sondă, care include un instrument de izolare care este lansat într-o gaură de sondă, în conformitate cu una sau mai multe variante de realizare a invenției;

FIG. 2 este o vedere laterală în secțiune transversală parțială a instrumentului de izolare din fig. 1, care este rulat în gaura de sondă într-o configurație contractată, care ilustrează un element de etanșare aflat în contact direct cu un mecanism de alunecare extensibil al instrumentului de izolare;

FIG. 3 este o vedere în perspectivă în secțiune transversală parțială a instrumentului de izolare într-o configurație extinsă, care ilustrează o extrudare a elementului de etanșare în interiorul mecanismului de alunecare extensibil;

FIG. 4 este o vedere în perspectivă parțială a unui mecanism de alunecare extensibil alternativ, care include elemente de alunecare prevăzute cu niște aripi suprapuse pe circumferință, în conformitate cu exemplele de realizare alternative ale invenției; și

FIG. 5 este o diagramă care ilustrează o procedură operațională pentru lansarea, utilizarea și scoaterea instrumentului de izolare prezentat în fig. 1, în conformitate cu una sau mai multe variante exemplificative de realizare a invenției.

DESCRIERE DETALIATĂ

În următoarea descriere, chiar dacă o figură poate prezenta un aparat dintr-o porțiune a unei găuri de sondă care are o orientare specifică, dacă nu se indică altfel, ar trebui să fie înțeles de specialiștii în domeniu că aparatul conform prezentei invenții poate fi considerat adecvat, în egală măsură, pentru utilizare în porțiuni de sondă având alte orientări, care le includ pe cele verticale, înclinate, orizontale, curbate etc. De asemenea, dacă nu se specifică altfel, chiar dacă o figură poate descrie o operațiune desfășurată în larg, ar trebui să fie înțeles de către specialiștii în domeniu că aparatul conform prezentei invenții este adecvat în egală măsură pentru utilizare în operațiuni de coastă sau terestre. În plus, dacă nu se specifică altfel, chiar dacă o figură poate ilustra o gaură de sondă care este parțial carcasată, ar trebui să fie înțeles de către specialiștii în domeniu că aparatul conform prezentei invenții poate fi adecvat în egală măsură pentru utilizarea în puțurile de sondă complet deschise.

1. Descrierea variantelor de realizare exemplificative

Prezenta invenție include un instrument de izolare a gaurii de sondă, care este prevăzut cu un element de etanșare elastomeric pentru cuplarea cu un element de coloană de tubaj sau cu un alt element tubular, într-o gaură de sondă. Instrumentul de izolare include, de asemenea, unul sau mai multe elemente culisante extensibile pentru prinderea elementului tubular și menținerea instrumentului de izolare pe poziție. Elementul de etanșare se află în contact direct cu mecanismul constituit din elementele de alunecare extensibile, astfel încât elementul culisant extensibil limitează, dacă nu chiar elimină, extrudarea nedorită a elementului de etanșare. Dispunerea elementului de etanșare în contact direct cu elementele de alunecare facilitează construcția instrumentului de izolare din materiale metalice dizolvabile, ceea ce facilitează îndepărtarea instrumentului de izolare din gaura de sondă.

Figura 1 este o vedere laterală în secțiune transversală parțială a unui sistem de puț de sondă **10** care include un instrument de izolare a puțului de sondă **100** ce este lansat într-o gaură de sondă **12** care se extinde printr-o formațiune geologică "G", în conformitate cu unul sau mai multe exemple de realizare a invenției. Sistemul de puț de sondă **10** este un mediu de funcționare exemplificativ pentru instrumentul de izolare a puțului de sondă **100**, în care gaura de sondă **12** se extinde de la o poziție "S" de pe suprafața terestră. În alte exemple de realizare, instrumentul de izolare a puțului de sondă **100** poate fi utilizat, de asemenea, în sistemele de foraj

submarine sau în sondele din larg (care nu sunt prezentate), unde un puț de sondă se extinde de la fundul mării. Sistemul de sondă **10** ilustrat include o instalație de foraj **14** poziționată la locul de suprafață "S." Instalația de foraj **14** include o turlă de foraj **16** având o platformă de foraj **20**. Turla de foraj **16** facilitează manipularea unui dispozitiv transportor **24**, cum ar fi garnitură de foraj, cablu, conductă îmbinată sau tubulatură înfășurată, care se extinde pe direcție descendentă, de la turla de foraj, în gaura de sondă **12**. Transportorul **24** are rolul de a transporta instrumentul de izolare a găurii de sondă **100** la o adâncime predeterminată sau la o altă locație corespunzătoare din gaura de sondă **12**. Turla de foraj **14** poate include un trolu acționat cu motor și/sau un alt echipament asociat pentru ridicarea și coborârea transportorului **24**, cu scopul de a poziționa astfel instrumentul de izolare a puțului de sondă **100**. În condițiile în care turla de foraj **14** reprezintă un exemplu de mecanism staționar pentru manipularea transportorului **24**, un specialist în domeniu va aprecia cu ușurință faptul că platformele mobile de lucru, unitățile de întreținere a puțurilor și altele asemănătoare ar putea fi, de asemenea, utilizate pentru a poziționa instrumentul de izolare a puțului de sondă **100** prin ridicarea și coborârea transportorului **24** în gaura de sondă **12**.

În exemplul de realizare ilustrat, cel puțin o porțiune superioară a găurii de sondă **12** include o coloană de tubaj **26** dispusă în interiorul acesteia. Coloana de tubaj **26** este fixată în gaura de sondă printr-un strat de ciment **28**, așa cum este cunoscut în domeniu. Instrumentul de izolare a puțului de sondă **100** este configurat să se cupleze cu un perete interior **30** al coloanei de tubaj **26** și să formeze un cuplaj etanș cu acesta. În alte exemple de realizare, instrumentul de izolare a puțului de sondă **100** poate fi configurat să formeze o etanșare cu formațiunea geologică "G" într-o porțiune deschisă a puțului de sondă **12**. În orice caz, instrumentul de izolare a puțului de sondă **100** este operabil pentru a izola o presiune dintr-o primă regiune de sondă **32**, dispusă sub instrumentul de izolare a puțului de sondă **100**, de presiunea dintr-o a doua regiune de sondă **34** de deasupra dispozitivului de izolare a puțului de sondă. Instrumentul de izolare a puțului de sondă **100** poate cuprinde un obturator frac, un obturator punte, un pachet sau un alt tip de dispozitiv de izolare zonală a puțului de sondă.

Figura 2 este o vedere laterală în secțiune transversală parțială a instrumentului de izolare **100**, care este lansat în gaura de sondă **12** într-o configurație contractată. Deși instrumentul de izolare a puțului de sondă **100** poate

lua o varietate de forme diferite, în exemplul de realizare ilustrat, instrumentul de izolare a puțului de sondă **100** este construit sub formă de obturator care este utilizat într-o operație de stimulare / fracturare în puțul de sondă, cunoscut în mod obișnuit ca un "obturator frac". Instrumentul de izolare a puțului de sondă **100** include un dorn tubular alungit **102**, care definește o gaură de curgere axială **104** ce se extinde prin aceasta. O incintă **108** este formată la capătul superior al dornului **102** pentru reținerea unei bile **110** care acționează ca o supapă de închidere cu sens unic. În particular, bila **110** etanșează gaura de curgere **104** pentru a împiedica curgerea pe direcție descendentă prin aceasta, dar permite curgerea pe direcție ascendentă prin gaura de curgere **104**. În alte exemple de realizare (nereprezentate), instrumentul de izolare a găurii de sondă **100** poate cuprinde un "obturator punte", care în general nu permite curgerea în nici o direcție. Un obturator punte operează în general pentru a izola complet prima regiune de gaură de sondă **32** de sub instrumentul de izolare **100**, de cea de-a doua regiune de gaură de sondă **34** situată deasupra instrumentului de izolare a puțului de sondă **100**.

Dornul **102** al instrumentului de izolare a puțului de sondă **100** este prevăzut, în general, cu un ansamblu de pachet **112**, un element culisant inferior **114**, un element culisant superior **116** și un sabot conic **118**. Ansamblul cu pachet **112** include cel puțin un element de etanșare **122a**, **122b**, **122c**, care se extinde circumferențial în jurul dornului **102**. În exemplul de realizare ilustrat, ansamblul cu pachet **112** include un element de etanșare superior **122a**, un element de etanșare central **122b** și un element de etanșare inferior **122c**, fiecare dintre acestea putând fi construite dintr-un material elastomeric. Elementele de etanșare **122a**, **122b**, **122c** pot fi fabricate din materiale care prezintă o rezistență ridicată la întindere, având proprietăți de alungire suficiente pentru a forma o etanșare cu coloana de tubaj **26**. În anumite exemple de realizare, materialele adecvate pot prezenta o rezistență la întindere mai mare de 2000 psi sau 3000 psi și pot include materiale cum ar fi poliuretanul turnat, poliuretanul format și nitrilul armat cu fibre. În unele exemple de realizare, unul sau mai multe dintre elementele de etanșare **122a**, **122b**, **122c** definesc un element de etanșare dizolvabil, configurat să se dizolve în fluidele de sondă. Un element de etanșare dizolvabil **122a**, **122b**, **122c** poate fi construit dintr-un material degradabil hidrolitic, cum ar fi compușii elastomerici care conțin poliuretan, poliesteri alifatici, tiol, celuloză, acetat, polivinil acetat, polietilenă, polipropilenă, polistiren, cauciuc natural, alcool polivinilic sau combinații ale acestora. Poliesterul

alfatic are o legătură esterică hidrolizabilă și se va degrada în apă. Exemplele includ acidul polilactic, acidul poliglicolic, polihidroxialconatul și policaprolactona.

Un specialist în domeniu va recunoaște faptul că, în cadrul altor exemple de realizare, pot fi asigurate mai multe sau mai puține elemente de etanșare **122a**, **122b**, **122c**. Elementul culisant inferior **114** este montat în jurul dornului **102** sub ansamblul de pachet **112**, iar elementul culisant superior **116** este montat în jurul dornului deasupra ansamblului de pachet **112**. Așa cum se descrie mai detaliat mai jos, elementele culisante inferior și superior **114**, **116** sunt în contact direct cu elementele de etanșare inferior și superior **122c**, respectiv **122a**. În alte exemple de realizare, poate fi prevăzut un singur element culisant inferior **114** sau poate fi prevăzut orice număr de elemente culisante suplimentare deasupra și dedesubtul ansamblului de pachet **112**. Așa cum este descris mai detaliat mai jos, elementele culisante **114**, **116** sunt operabile, în general, pentru a veni în contact cu coloana de tubaj **26** cu scopul de a menține instrumentul de izolare a puțului de sondă **100** într-o poziție dorită. Sabotul conic **118** este prevăzut la capătul inferior al dornului **102** pentru ghidarea și protejarea instrumentului de izolare a puțului de sondă pe măsură ce acesta este coborât în gaura de sondă **12** cu ajutorul transportorului **24**.

Cel puțin o parte din componentele care constituie instrumentul de izolare a puțului de sondă **100** sunt construite dintr-un material metalic dizolvabil. Așa cum este utilizat aici, un metal dizolvabil include orice metal care are o viteză medie de dizolvare care depășește $0,01 \text{ mg/cm}^2/\text{oră}$, la 200° F , într-o soluție de KCl 15%. O componentă fabricată dintr-un material dizolvabil poate pierde mai mult de 0,1% din masa sa totală pe zi, la 200° F , într-o soluție de KCl 15%. În unele exemple de realizare, materialul metalic dizolvabil poate include un aliaj de aluminiu și/sau un aliaj de magneziu. Aliajele de magneziu le includ pe cele definite în standardele ASTM AZ31-ZK60. În unele variante de realizare, aliajul de magneziu este aliat cu un dopant selectat din grupul constând în fier, nichel, cupru și staniu.

Componentele dizolvabile ale instrumentului de izolare a puțului de sondă **100** pot fi configurate să se dizolve atunci când sunt expuse la o soluție chimică, o lumină ultravioletă, o sursă nucleară sau o combinație a acestora. În unele variante de realizare, pe dornul **102** poate fi prevăzută o incintă opțională (care nu este prezentată) pentru stocarea unei soluții chimice adecvate, până când soluția chimică poate fi eliberată selectiv pentru a dizolva componentele dizolvabile. În alte exemple de realizare, componentele dizolvabile pot fi dizolvate în fluidele prezente în gaura de

sondă **12**. Aceste componente dizolvabile pot fi realizate din orice material dizolvabil care este adecvat pentru funcționarea într-un mediu din puțul de sondă și care asigură o rezistență adecvată pentru a permite funcționarea corectă a instrumentului de izolare a puțului de sondă **100**. În plus față de materialele metalice dizolvabile descrise mai sus și materialul dizolvabil poate include, de exemplu, o rășină epoxidică care se dizolvă atunci când este expusă la un fluid acid. Un alt astfel de material este o fibră de sticlă care se dizolvă atunci când este expusă la un acid. Încă un alt astfel de material poate fi un agent de legare, cum ar fi o rășină epoxidică, de exemplu, cu o armătură din sticlă care se dizolvă atunci când este expusă la o soluție chimică de tip lichid caustic sau lichid acid. Materialul special folosit pentru a construi componentele dizolvabile ale instrumentului de izolare a puțului de sondă **100** este personalizabil, pentru a funcționa într-o anumită gamă de presiune și temperatură sau pentru a controla viteza de dizolvare a instrumentului de izolare **100**, atunci când acesta este expus la o soluție chimică, o lumină ultravioletă, o sursă nucleară sau o combinație a acestora. Astfel, un instrument de izolare dizolvabil **100** poate funcționa ca un obturator de 30 de minute, un obturator de trei ore sau un obturator de trei zile, de exemplu, sau în orice alt interval de timp dorit de operator. În mod alternativ, soluția chimică poate fi personalizată pentru a controla viteza de dizolvare a instrumentului de izolare a puțului de sondă care conține o anumită matrice de material.

În unele exemple de realizare, dornul **102**, ansamblul de pachet **112**, elementele culisante **114**, **116** și sabotul conic **118** sunt, toate, construite dintr-un material dizolvabil. Într-o altă variantă de realizare, dornul **102** este construit dintr-un material dizolvabil, iar elementele culisante **114**, **116** sunt construite dintr-un material care nu se dizolvă, iar într-o altă variantă de realizare, dornul **102** este construit dintr-un material care nu se dizolvă, iar elementele culisante **114**, **116** sunt construite dintr-un material dizolvabil.

Așa cum este ilustrat în fig. 2, elementul de etanșare inferior **122c** are un prim capăt axial **126a** aflat în contact direct cu un capăt de rezemare axială **128a** al elementului culisant inferior **114**. Astfel, elementul culisant inferior **114** poate servi la limitarea extrudării elementului de etanșare inferior **122c** în timpul funcționării, de exemplu, extrudarea indusă prin aplicarea unei forțe axiale de fixare asupra instrumentului de izolare a puțului de sondă **100**. Elementul de etanșare inferior **122c** și elementul culisant inferior sunt aranjate pentru a se putea extinde radial, ca

răspuns la o forță axială aplicată asupra instrumentului de izolare a puțului de sondă **100**. De exemplu, o forță axială "F" aplicată unei pene de alunecare superioară **130**, de exemplu printr-un instrument de activare (nereprezentat), poate fi transferată prin elementul culisant superior **116**, ansamblul de pachet **112** și elementul culisant inferior **114** și la o pană de alunecare inferioară **132** care este atașată la dornul **102**. Forța axială "F" servește la acționarea în mișcare axială relativă a penelor de alunecare **130**, **132** și a elementelor culisante respective **116**, **114**, de-a lungul dornului **102** și, astfel, pentru a extinde radial elementele culisante **114**, **116**. De asemenea, elementele de etanșare **122a**, **122b**, **122c** sunt comprimate axial și extinse radial prin forța axială „F”, deplasând astfel elementele de etanșare **122a**, **122b**, **122c** dintr-o poziție decuplată (fig. 2), în care elementele de etanșare **122a**, **122b**, **122c** sunt în mod substanțial distanțate față de coloana de tubaj **26**, într-o poziție fixată (fig. 3), în care elementele de etanșare **122a**, **122b**, **122c** ajung în contact de etanșare cu coloana de tubaj **26**. Elementele de etanșare **122a**, **122b**, **122c** ale ansamblului de pachet **112** și elementele culisante superior și inferior **114**, **116** pot fi fixate prin diverse alte mecanisme cunoscute în domeniu.

Elementul culisant superior **116** cuprinde o suprafață de susținere orientată în jos **128b** aflată în contact direct cu capătul axial superior **126b** al elementului de etanșare elastomeric **122a**. Astfel, elementul culisant superior **116** poate servi la limitarea oricărei extrudări ascendente a elementului de etanșare superior **122a**.

Figura 3 reprezintă o vedere în perspectivă, în secțiune transversală parțial, a instrumentului de izolare a puțului de sondă **100** într-o configurație extinsă, în care cel puțin unul dintre elementele de etanșare **122a**, **122b**, **122c** se află în contact cu coloana de tubaj **26** și în care elementele culisante **114**, **116** sunt extinse radial pentru a adera la coloana de tubaj **26**. Elementul culisant inferior **114** este constituit dintr-o multitudine de elemente de alunecare **136** distanțate circumferențial în jurul dornului **102**, iar elementul culisant superior **116** este constituit dintr-o multitudine de elemente de alunecare **138** dispuse circumferențial în jurul dornului **102**. În alte variante de realizare (nereprezentate), elementele culisante inferior și superior **114**, **116** pot fi construite ca elemente culisante de fracturare. În general, elementele culisante de fracturare pot fi formate dintr-o singură bucată de material prevăzută cu caneluri axiale de descărcare, care pot facilita separarea elementelor individuale de alunecare atunci când elementul culisant de fracturare este extins. În exemplul de realizare ilustrat în figura 3, elementul de etanșare inferior **122c** este ilustrat ca

pătrunzând în niște goluri **140** definite între elementele de alunecare **136** ale elementului culisant inferior **114**, sub influența forței axiale „F”.

Fiecare dintre elementele de alunecare **136** ale elementului culisant inferior **114** (precum și elementele de alunecare **138** ale elementului culisant superior **116**) includ o multitudine de inserții **144** care se extind radial în afară pe o suprafață radială cea mai exterioară **146** a elementului de alunecare **136**. Inserțiile **144** sunt înclinate astfel încât o muchie de prindere inferioară **148** se extinde de la suprafața cea mai exterioară **146** și pătrunde în coloana de tubaj **26** atunci când elementul culisant **114** se extinde radial. În alte exemple de realizare (nerepresentate), una sau mai multe dintre inserțiile **144** sunt înclinate astfel încât să se definească o muchie superioară de prindere. Orientarea inserțiilor **144** poate fi astfel încât penetrarea inserțiilor în coloana de tubaj **26** să fie minimă. De exemplu, inserțiile pot fi înclinate sub un unghi cuprins în intervalul de la aproximativ 5° până la aproximativ 25° și se pot extinde de la suprafața radială cea mai exterioară **146** pe o distanță cuprinsă în intervalul de la aproximativ 0,000 inci la aproximativ 0,100 inci. Prin asigurarea unui număr mare de inserții **144** pe lungimea și circumferința elementelor de alunecare **136**, inserțiile **144** vor putea să pătrundă la minimum în coloana de tubaj **26** și vor menține în continuare instrumentul de izolare a puțului de sondă **100** pe poziție. În unele exemple de realizare, inserțiile sunt construite dintr-un material relativ dur, cum ar fi carbură de tungsten, pentru a facilita prinderea de o coloană de tubaj **26**, care poate fi realizată, de exemplu, din oțel. Elementele de alunecare **136**, **138** și/sau inserțiile **144** pot fi construite din materiale metalice dizolvabile, în unele exemple de realizare. În unele exemple de realizare, elementele de alunecare **136** includ o proeminență de metal sau o inserție **144** introdusă în materialul metalic dizolvabil pentru a se extinde sub un unghi de la o suprafață exterioară radială a acestuia, pentru a prinde coloana de tubaj.

În exemplul de realizare ilustrat, elementele culisante superior și inferior **116**, **114** pot cuprinde elemente culisante cu proeminențe metalice de dizolvare. În alte variante de realizare, elementele culisante superior și inferior pot cuprinde elemente culisante tip împletitură metalică, așa cum poate fi apreciat de specialiștii în domeniu. În alte exemple de realizare, niște materiale compozite și/sau ceramice pot fi incluse în construcția elementelor de alunecare **136** și/sau, respectiv, a elementelor culisante inferior și superior **114**, **116** în general. Mărimea și forma elementelor de alunecare **136**, **138** sunt, în general, adaptate construcției cu materiale dizolvabile, astfel încât

elementele de alunecare **136, 138** pot îndeplini în mod adecvat funcțiile de aderare la coloana de tubaj **26** și de limitare a extrudării elementelor de etanșare **122a, 122b , 122c** în condiții dure existente în puțul de sondă. De exemplu, poate fi construit un instrument de izolare a puțului de sondă **100** din material metalic dizolvabil pentru a menține o diferență de presiune de 10.000 psi între zonele de sondă **32, 34** la 150° F. Utilizarea elementelor culisante **114, 116** pentru a îndeplini ambele funcții determină folosirea eficientă a unui spațiu limitat într-un sistem de puț de sondă **10** (fig. 1).

2. Variante de realizare suplimentare

Figura 4 este o vedere parțială în perspectivă a unui mecanism de alunecare extensibil **200**, în conformitate cu exemplele de realizare alternative ale invenției. Mecanismul de alunecare extensibil **200** include o multitudine de elemente de alunecare **202** distanțate pe circumferință, fiecare cuprinzând o suprafață radială cea mai exterioară **204** și o suprafață axială de rezemare **206**. Suprafața radială cea mai exterioară **204** poate include cel puțin o inserție **144** care se extinde de la aceasta, pentru a adera la o coloană de tubaj **26** (fig. 3), iar suprafața axială de rezemare **206** este astfel dispusă pentru a se cupla cu un element de etanșare **122c** (fig. 2), de exemplu. Fiecare dintre elementele de alunecare **202** include o aripă dispusă pe circumferință **208** care se suprapune peste un element de alunecare **202** adiacent pe circumferință, iar elementele de alunecare **202** definesc un umăr **210** peste care este suprapusă aripa circumferențială **208** a unui element de alunecare **202** adiacent. Golurile **214** definite între elementele de alunecare **202** sunt configurate astfel încât extinderea axială a elementului de etanșare **122c** poate fi limitată de umerii **210** de pe elementele de alunecare **202**.

Suprafața axială de rezemare **206** include diferite margini **218** și colțuri care pot genera tensiuni ridicate în punctele de contact cu elementul de etanșare **122**. Aceste colțuri **218** pot fi teșite și/sau rotunjite, reduc tensiunea rezultată între componentele de cuplare și astfel crește durata de timp în care elementele de alunecare **202** pot împiedica curgerea excesivă a elementului de etanșare **122c** la o temperatură dată, și/sau crește temperatura la care fluxul excesiv este împiedicat de elementele de alunecare **202**. O altă variabilă care poate spori capacitatea de reținere a mecanismului de alunecare **200** poate fi numărul de elemente de

alunecare distanțate circumferențial **202**. De exemplu, un număr mai mare de elemente de alunecare **202** poate reduce dimensiunea fiecărui spațiu **214** definit între elementele de alunecare **202**. În unele exemple de realizare, pot fi prevăzute zece (10) elemente de alunecare distanțate circumferențial **202**, deși pot fi considerate fie mai multe, fie mai puține elemente de alunecare.

3. Metode exemplificative de operare

Figura 5 este o diagramă de flux ilustrând o procedură operațională **300** pentru lansarea, utilizarea și îndepărtarea unui instrument de izolare a puțului de sondă **100** (fig. 1) în conformitate cu una sau mai multe variante exemplificative de realizare a invenției. Cu referire la fig. 5, și în continuare cu referire la fig. 1 până la 3, procedura operațională **300** începe la pasul **302** prin introducerea instrumentului de izolare **100** într-o gaură de sondă **12**. Dispozitivul de izolare **100** poate fi coborât folosind orice modalitate de transport adecvată **24**, cum ar fi tubulatură înfășurată sau o linie de cablu. Pe măsură ce instrumentul de izolare **100** este coborât într-o locație dorită în puțul de foraj, capătul axial **126a** al elementului de etanșare inferior **122c** se află în contact direct cu capătul teșit **128a** al elementului culisant inferior **114**. În mod similar, elementul de etanșare superior **122a** este în contact direct cu elementul culisant superior **116**.

În continuare, la pasul **304**, odată ce instrumentul de izolare a puțului de sondă **100** ajunge în poziția dorită în gaura de sondă **12**, ansamblul de pachet **112** și elementele culisante **114**, **116** sunt fixate într-o manieră convențională, delimitând prin aceasta zonele **32**, **34** ale puțului de foraj. În unele exemple de realizare, o forță axială "F" este aplicată asupra instrumentului de izolare a puțului de sondă pentru a fixa ansamblul de pachet **112** și elementele culisante **114**, **116**. Forța "F" poate determina elementul culisant inferior **114** să se deplaseze în jos de-a lungul dornului **102** și a penei de alunecare inferioare **132**, împingând astfel fiecare element de alunecare **136** radial spre exterior, pentru a extinde elementul culisant inferior **114** și a-l determina să se prindă de coloana de tubaj **26** prin inserțiile **144**. În mod similar, pana de alunecare superioară **130** este împinsă în jos de-a lungul dornului **102** și în elementul culisant superior **116**, pentru a extinde radial elementul culisant superior. De asemenea, forța axială "F" comprimă ansamblul de pachet **112** într-o direcție axială, determinând elementele de etanșare **122a**, **122b**, **122c** să se extindă radial și să formeze o îmbinare etanșă cu coloana de tubaj **26**. Zonele de sondă **32**, **34** ale

puțului de sondă definite dedesubtul și deasupra instrumentului de izolare a puțului de sondă **100** sunt, astfel, izolate fluidic una față de cealaltă. Odată ce instrumentul de izolare a puțului de sondă **100** este fixat în gaura de sondă, transportorul **24** poate fi decuplat de instrumentul de izolare a puțului de sondă **100** și extras din gaura de sondă **12**.

La pasul **306**, poate fi generată o diferență de presiune între regiunile de sondă **32**, **34** de dedesubt și de deasupra instrumentului de izolare a puțului de sondă **100**. Diferența de presiune poate fi creată prin curgerea de fluid într-o zonă **32**, **34**, dinspre formațiunea geologică "G" și/sau dinspre poziția de suprafață "S", în funcție de operațiunea pe puț de sondă care este realizată. În unele exemple de realizare, poate fi generată o diferență de presiune de 10.000 psi, cu presiunea mai mare stabilită în interiorul celei de-a doua zone de sondă de foraj **34** de deasupra instrumentului de izolare a puțului de sondă **100**. Această presiune mai mare de deasupra instrumentului de izolare a puțului de sondă **100** poate determina curgerea unei porțiuni a elementului de etanșare inferior **122c** (pasul **308**) în direcție descendentă, în golurile **140** definite între elementele de alunecare **136** ale elementului culisant inferior **114**. Elementul culisant inferior **114** reține elementul de etanșare **122c** și limitează extrudarea elementului de etanșare **122c** determinată de diferența de presiune, de forța axială "F" aplicată pentru a fixa instrumentul de izolare a puțului de sondă sau de alte condiții prezente în gaura de sondă **12**.

În continuare, la pasul **310**, instrumentul de izolare a puțului de sondă **100** poate fi expus unei soluții chimice pentru a dizolva sau pentru a accelera dizolvarea a cel puțin unei porțiuni a instrumentului de izolare a puțului de sondă **100**. Soluția chimică poate fi asigurată de la poziția de suprafață "S" sau transportată de dornul **102**, în unele cazuri. Soluția chimică poate include, de asemenea, fluide prezente în gaura de sondă, cum ar fi fluide de producție care se varsă în gaura de sondă din formațiunea geologică „G”, fluide de fracturare sau alte soluții chimice legate de o anumită operațiune pentru care este utilizat instrumentul de izolare a puțului de sondă. În unele exemple de realizare, dornul **102**, elementele culisante **114**, **116** și ansamblul de pacher **112** sunt, toate, forțate să se dizolve în gaura de sondă **12**, prin aceasta regiunile de puț de sondă **32**, **34** recuplându-se din punct de vedere fluidic. În alte exemple de realizare, una sau mai multe componente selectate ale instrumentului de izolare a puțului de sondă **100** sunt construite din materiale care nu

se dizolvă și pot fi îndepărtate din gaura de sondă **12** pe un transportor **24** sau pot rămâne în gaura de sondă **12**.

4. Aspecte ale invenției

Aspectele dezvoltării descrise în această secțiune sunt furnizate pentru a descrie o selecție de concepte într-o formă simplificată, care sunt descrise mai detaliat mai sus. Această secțiune nu are scopul de a identifica caracteristicile principale sau caracteristicile esențiale ale obiectului revendicat și nici nu este destinată să fie utilizată ca ajutor pentru determinarea întinderii protecției conform obiectului revendicat.

În cadrul unui aspect, invenția este orientată spre un instrument de izolare a puțului de sondă, care include un dorn care definește o axă longitudinală, un element de etanșare dispus în jurul dornului și cel puțin un element culisant extensibil dispus în jurul dornului. Elementul de etanșare are un prim și un al doilea capăt axial și se extinde selectiv într-o direcție radială, dintr-o poziție decuplată într-o poziție stabilită. Cel puțin un element culisant extensibil are un capăt axial de rezemare aflat în contact direct cu unul dintre primul și cel de-al doilea capăt axial al elementului de etanșare.

Într-unul sau mai multe exemple de realizare, cel puțin unul dintre elementul de etanșare și elementul culisant este construit dintr-un material dizolvabil. În unele exemple de realizare, elementul culisant expandabil este construit dintr-un material dizolvabil, iar materialul dizolvabil include cel puțin unul dintre un aliaj de aluminiu și un aliaj de magneziu. În unele exemple de realizare, materialul dizolvabil este un aliaj de magneziu care este aliat cu un dopant incluzând cel puțin unul dintre elementele: fier, nichel, cupru și staniu.

În unele exemple de realizare, elementul culisant expandabil este un element culisant cu proeminențe metalice, care include o multitudine de inserții sau proeminențe care se extind radial în afară dinspre o suprafață exterioară a elementului culisant extensibil, pentru a se cupla cu un element de coloană de tubaj și pentru a menține elementul de izolare a puțului de sondă pe poziție atunci când elementul culisant extensibil este extins. În unele exemple de realizare, elementul de etanșare este construit dintr-un elastomer dizolvabil, iar în unele variante de realizare elastomerul dizolvabil include cel puțin unul dintre un poliestere alifatic, un poliuretan și un cauciuc acrilic. În unele exemple de realizare, cel puțin un element culisant

extensibil include o multitudine de elemente de alunecare dispuse circumferențial în jurul dornului și fiecare element de alunecare din multitudine de elemente de alunecare poate include o suprafață de capăt definind o porțiune a capătului axial de rezemare al elementului culisant extensibil care este în contact direct cu unul dintre primul și cel de-al doilea capăt axial ale elementului de etanșare.

Într-unul sau mai multe exemple de realizare, instrumentul de izolare al puțului de sondă include în plus o pană de alunecare asociată funcțional cu multitudine de elemente de alunecare, pentru a determina fiecare element de alunecare, din multitudine de elemente de alunecare, să se deplaseze radial spre exterior, pentru a se cupla la o coloană de tubaj care circumscrie respectivul cel puțin un element culisant extensibil. În unele exemple de realizare, suprafața de capăt a fiecărui element de alunecare a multitudinii de elemente de alunecare include o aripă circumferențiară care se suprapune peste un element de alunecare circumferențial adiacent al multitudinii de elemente de alunecare. În unele exemple de realizare, suprafața de capăt a fiecărui element de alunecare al multitudinii de elemente de alunecare cuprinde cel puțin o muchie teșită sau rotunjită aflată în contact direct cu elementul de etanșare.

Într-un alt aspect, invenția este direcționată către o metodă de realizare a unei operațiuni în gaura de sondă cu un instrument de izolare a puțului de foraj. Metoda include (a) lansarea instrumentului de izolare a puțului de sondă într-o gaură de sondă pe un dorn, în care dornul este prevăzut cu un element de etanșare extensibil în mod selectiv, dispus în jurul dornului și având cel puțin un capăt axial în contact direct cu un capăt de sprijin al cel puțin unui element culisant extensibil dispus în jurul dornului, și (b) aplicarea unei forțe axiale asupra instrumentului de izolare a puțului de sondă pentru a extinde radial elementul de etanșare și cel puțin un element culisant extensibil în gaura de sondă, și pentru a presa împreună, pe direcție axială, elementul de etanșare și respectivul cel puțin un element culisant extensibil.

În unele variante de realizare, metoda mai include dizolvarea cel puțin a unuia dintre elementul de etanșare și elementul culisant extensibil în gaura de sondă, prin expunerea instrumentului de izolare a puțului de sondă la o soluție chimică. Într-una sau mai multe variante de realizare exemplificative, metoda include în plus stabilirea unei diferențe de presiune deasupra și dedesubtul instrumentului de izolare a puțului de sondă prin aducerea în contact a elementului de etanșare cu o coloană de tubaj sau cu un element care înconjoară elementul de etanșare în gaura de sondă. În

unele variante de realizare, crearea diferenței de presiune presează împreună elementul de etanșare și respectivul cel puțin un element culisant extensibil și, mai departe, determină curgerea unui material elastomeric al elementului de etanșare extensibil în golurile definite între o multitudine de elemente de alunecare distanțate circumferențial ale elementului culisant extensibil.

În unul sau mai multe exemple de realizare, generarea diferenței de presiune implică suplimentar curgerea unui fluid în gaura de sondă, dinspre o locație de suprafață sau dintr-o formațiune geologică prin care se extinde gaura de sondă. În unele variante de realizare, curgerea fluidului prin gaura de sondă cuprinde suplimentar expunerea unui material metalic dizolvabil al respectivului cel puțin un element culisant extensibil la o soluție chimică pentru a accelera astfel dizolvarea respectivului cel puțin un element culisant extensibil.

Într-un alt aspect, invenția este direcționată către un aparat de izolare a puțului de sondă pentru utilizare într-un puț subteran, având prevăzută o coloană de tubaj. Aparatul include un dorn, un element de etanșare elastomeric dispus în jurul dornului, un element culisant superior dispus pe dorn pentru prinderea de coloana de tubaj și un element culisant inferior dispus pe dorn pentru prinderea de coloana de tubaj. Elementul de etanșare elastomeric prezintă niște capete axiale, superior și inferior, și este extensibil selectiv într-o direcție radială, dintr-o poziție decuplată într-o poziție fixată, ca răspuns la o forță axială aplicată între capetele axiale superior și inferior. Elementul culisant superior include o suprafață de susținere orientată în jos, aflată în contact direct cu capătul axial superior al elementului de etanșare elastomeric, iar elementul culisant inferior include o suprafață de rezemare orientată în sus, aflată în contact direct cu capătul axial inferior al elementului de etanșare elastomeric.

Într-una sau mai multe variante de realizare exemplificative, cel puțin unul dintre elementul culisant superior și elementul culisant inferior este construit dintr-un material metalic dizolvabil având o viteză medie de dizolvare care depășește de 0,01 mg/cm²/oră, la 200° F, într-o soluție de KCl 15%. În unele variante de realizare, respectivul cel puțin unul dintre elementul culisant superior și elementul culisant inferior este un element culisant cu proeminențe metalice și un element culisant tip împletitură metalică. În unele exemple de realizare, respectivul cel puțin unul dintre elementul culisant superior și elementul culisant inferior include o multitudine de elemente de alunecare dispuse circumferențial în jurul dornului, astfel încât cel puțin

unul dintre elementul culisant superior și elementul culisant inferior este extensibil radial prin mișcarea radială a elementelor culisante. În unele exemple de realizare, respectivul cel puțin unul dintre elementul culisant superior și elementul culisant inferior este un element culisant cu proeminențe metalice și în care cel puțin unul dintre elementele de alunecare include o proeminență metalică introdusă în materialul metalic dizolvabil și care se extinde sub un unghi de la o suprafață radială exterioară a acestuia, pentru a se prinde de coloana de tubaj.

Rezumatul invenției are ca singur scop furnizarea Oficiului pentru Brevete și Mărci din Statele Unite și publicului în ansamblu un mod prin care se poate determina rapid, dintr-o scurtă citire, natura și conținutul dezvăluirii tehnice și se referă doar la unul sau la mai multe exemple de realizare.

În timp ce diferite variante de realizare au fost ilustrate în detaliu, invenția nu se limitează la exemplele de realizare explicate. Pot exista modificări și adaptări ale exemplelor de realizare de mai sus, la îndemână pentru cei calificați în domeniu. Astfel de modificări și adaptări sunt în spiritul și domeniul de aplicare al invenției.

REVENDICĂRI

Se revendică următoarele:

1. Instrument de izolare a puțului de sondă, care cuprinde:
 - un dorn care definește o axă longitudinală;
 - un element de etanșare dispus în jurul dornului și având un prim capăt axial și un al doilea capăt axial, elementul de etanșare fiind extensibil în mod selectiv într-o direcție radială, dintr-o poziție decuplată într-o poziție fixată; și
 - cel puțin un element culisabil extensibil dispus în jurul dornului, respectivul cel puțin un element culisabil extensibil având un capăt axial de rezemare aflat în contact direct cu unul dintre primul și cel de-al doilea capăt axial al elementului de etanșare.
2. Instrument de izolare a puțului de sondă conform revendicării 1, în care cel puțin unul dintre elementul de etanșare și elementul culisabil este fabricat dintr-un material dizolvabil.
3. Instrument de izolare a puțului de sondă conform revendicării 2,
 - în care elementul culisabil extensibil este construit dintr-un material dizolvabil și în care materialul dizolvabil include cel puțin unul dintre un aliaj de aluminiu și un aliaj de magneziu, și / sau
 - în care elementul de etanșare este realizat dintr-un elastomer dizolvabil și în care elastomerul dizolvabil include cel puțin unul dintre un poliesther alifatic, un poliuretan și un cauciuc acrilic.
4. Instrument de izolare a puțului de sondă conform revendicării 3,
 - în care materialul dizolvabil este un aliaj de magneziu care este aliat cu un dopant incluzând cel puțin unul dintre elementele: fier, nichel, cupru și staniu; și / sau
 - în care elementul culisabil extensibil este un element culisabil cu proeminente metalice, care include o multitudine de inserții sau proeminente care se extind radial spre exterior dinspre o suprafață exterioară a elementului culisabil extensibil, pentru a se cupla cu un element de coloană de tubaj și pentru a

menține pe poziție elementul de izolare a puțului de sondă atunci când elementul culisabil extensibil este extins.

5. Instrument de izolare a puțului de sondă conform revendicării 1, în care respectivul cel puțin un element culisabil extensibil include o multitudine de elemente de alunecare distanțate circumferențial în jurul dornului, în care fiecare element de alunecare din multitudine de elemente de alunecare cuprinde o suprafață de capăt care definește o porțiune a capătului axial de rezemare al elementului culisabil extensibil, care este în contact direct cu unul dintre primul și cel de-al doilea capăt axial al elementului de etanșare.

6. Instrument de izolare a puțului de sondă conform revendicării 5, care cuprinde suplimentar o pană de alunecare asociată funcțional cu multitudine de elemente de alunecare, pentru a determina fiecare element de alunecare al multitudinii de elemente de alunecare să se deplaseze radial în afară, pentru a veni în contact cu o coloană de tubaj care înconjoară respectivul cel puțin un element culisabil extensibil.

7. Instrument de izolare a puțului de sondă conform revendicării 5,

în care suprafața de capăt a fiecărui element de alunecare al multitudinii de elemente de alunecare cuprinde o aripă dispusă pe circumferință, care se suprapune peste un element de alunecare adiacent pe circumferință, din multitudine de elemente de alunecare; și / sau

în care suprafața de capăt a fiecărui element de alunecare din multitudine de elemente de alunecare cuprinde cel puțin o muchie înclinată, rotunjită sau teșită, în contact direct cu elementul de etanșare.

8. Metodă de realizare a unei operațiuni în puțul de sondă cu un instrument de izolare a puțului de sondă, metoda cuprinzând:

lansarea instrumentului de izolare a puțului de sondă într-un puț de foraj pe un dorn, în care dornul susține un element de etanșare extensibil în mod selectiv, dispus în jurul dornului și care are cel puțin un capăt axial în contact direct cu un capăt de reazem al cel puțin unui element culisabil extensibil dispus în jurul dornului; și

aplicarea unei forțe axiale asupra instrumentului de izolare a puțului de sondă pentru a extinde radial elementul de etanșare și respectivul cel puțin un element

culisabil extensibil în gaura de sondă, și pentru a presa axial, împreună, elementul de etanșare și respectivul cel puțin un element culisabil extensibil.

9. Metodă conform revendicării 8, cuprinzând în plus dizolvarea cel puțin a unuia dintre elementul de etanșare și elementul culisabil extensibil în gaura de sondă, prin expunerea instrumentului de izolare a puțului de sondă la o soluție chimică.

10. Metodă conform revendicării 8, cuprinzând suplimentar stabilirea unei diferențe de presiune între partea de deasupra și cea de dedesubtul instrumentului de izolare a puțului de sondă, prin cuplarea elementului de etanșare cu un element de coloană de tubaj care înconjoară elementul de etanșare în gaura de sondă.

11. Metodă conform revendicării 10,

în care generarea diferenței de presiune determină presarea împreună a elementului de etanșare și a respectivului cel puțin un element culisabil extensibil și, în continuare, curgerea unui material elastomeric al elementului de etanșare extensibil în golurile definite între o multitudine de elemente de alunecare distanțate circumferențial ale elementului culisabil extensibil; și / sau

în care generarea diferenței de presiune determină în continuare curgerea unui fluid în gaura de sondă, dinspre o locație de suprafață sau de la o formațiune geologică prin care se extinde gaura de sondă, și în care fluidul care circulă în gaura de sondă determină expunerea unui material metalic dizolvabil al respectivului cel puțin un element culisabil extensibil la o soluție chimică, pentru a accelera astfel dizolvarea respectivului cel puțin un element culisabil extensibil.

12. Aparat de izolare a puțului de sondă pentru utilizare într-un puț subteran prevăzut cu o coloană de tubaj, aparatul cuprinzând:

un dorn;

un element de etanșare elastomeric dispus în jurul dornului și având niște capete axiale superior și inferior, elementul de etanșare extensibil selectiv într-o direcție radială, dintr-o poziție decuplată într-o poziție fixată, ca răspuns la o forță axială aplicată între capetele axiale superior și inferior;

un element culisabil superior dispus pe dorn pentru prinderea de coloana de tubaj, elementul culisabil superior cuprinzând o suprafață de rezemare orientată în

jos, aflată în contact direct cu capătul axial superior al elementului de etanșare elastomeric; și

un element culisabil inferior dispus pe dorn pentru prinderea de coloana de tubaj, elementul culisabil inferior cuprinzând o suprafață de rezemare orientată în sus, aflată în contact direct cu capătul axial inferior al elementului de etanșare elastomeric.

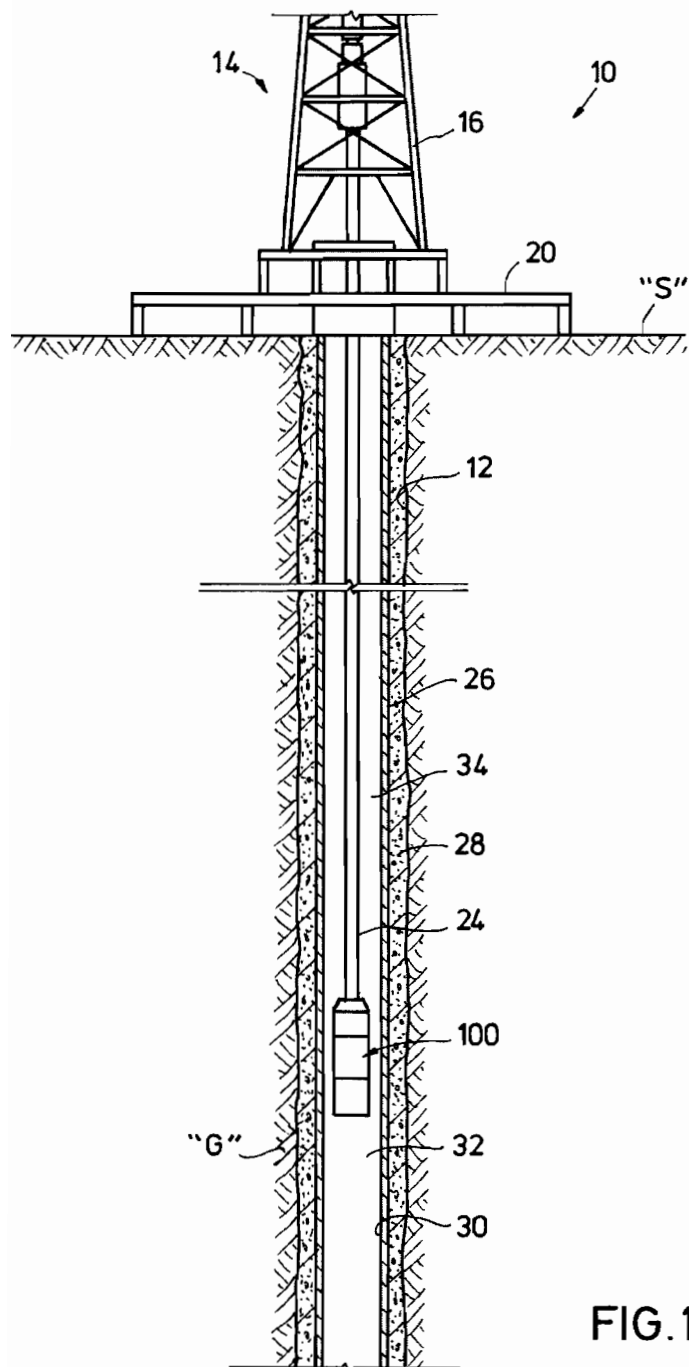
13. Aparat de izolare a puțului de sondă conform revendicării 12, în care cel puțin unul dintre elementul culisabil superior și elementul culisabil inferior este construit dintr-un material metalic dizolvabil, având o viteză medie de dizolvare mai mare de $0,01 \text{ mg/cm}^2/\text{oră}$, la 200° F , într-o soluție de KCl 15%.

14. Aparat de izolare a puțului de sondă conform revendicării 13, în care cel puțin unul dintre elementul culisabil superior și elementul culisabil inferior este un element culisabil cu proeminențe metalice și un element culisabil de tip împletitură metalică.

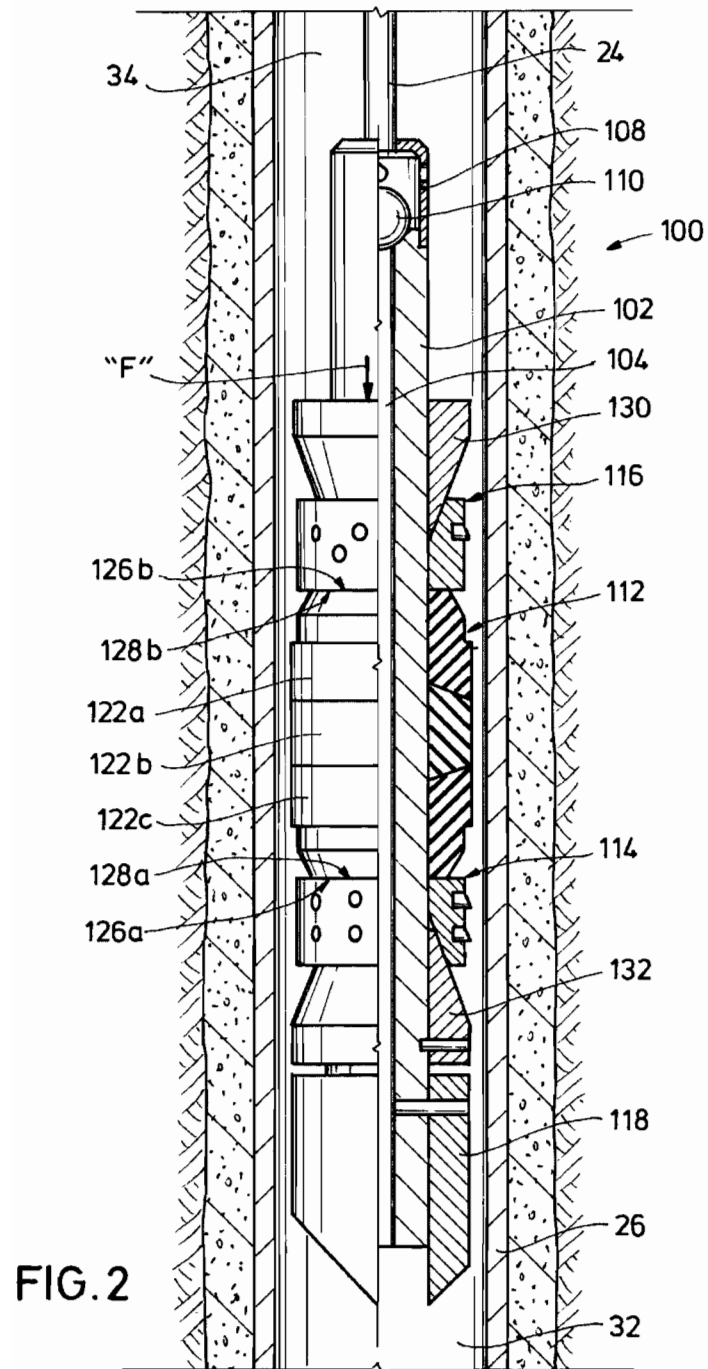
15. Aparat de izolare a puțului de sondă conform revendicării 14,

în care cel puțin unul dintre elementul culisabil superior și elementul culisabil inferior include o multitudine de elemente de alunecare distanțate circumferențial în jurul dornului, astfel încât respectivul cel puțin unul dintre elementul culisabil superior și elementul culisabil inferior este extensibil radial prin mișcarea radială a elementelor de alunecare; și

în care respectivul cel puțin unul dintre elementul culisabil superior și elementul culisabil inferior este un element culisabil cu proeminențe metalice, și în care cel puțin unul dintre elementele de alunecare include o proeminență metalică introdusă în materialul metalic dizolvabil și care se extinde sub un unghi de la o suprafață exterioară radială a acestuia, pentru a se prinde de coloana de tubaj.



2/5



3/5

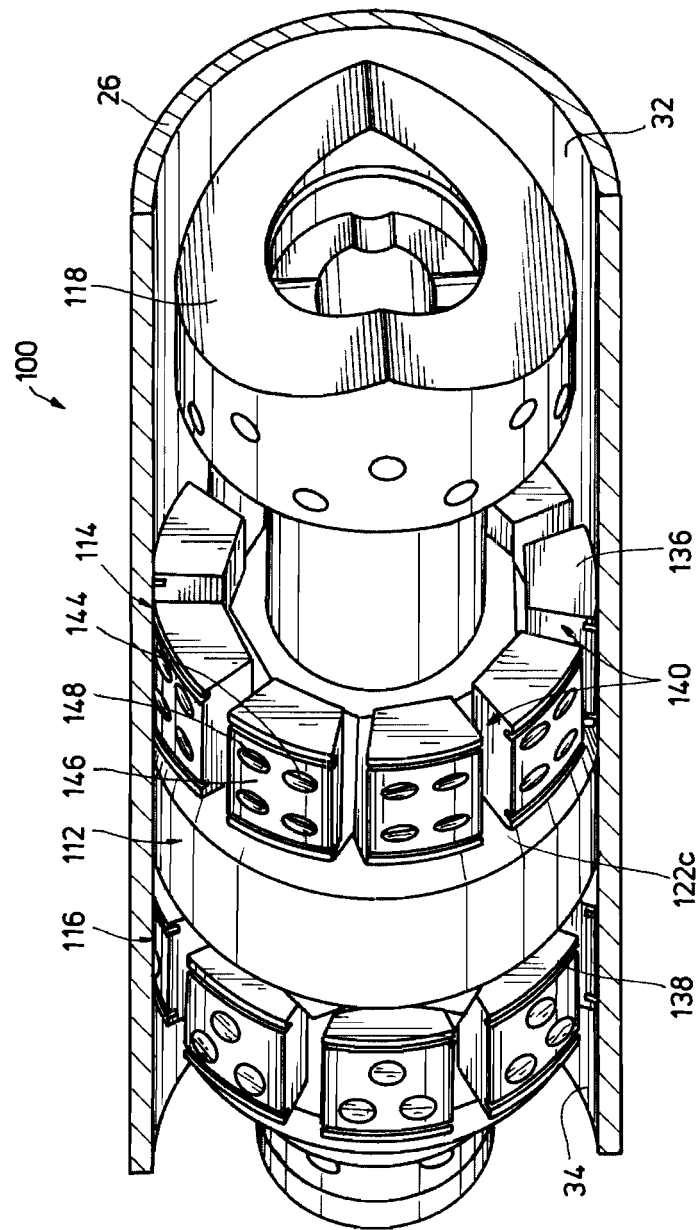


FIG. 3

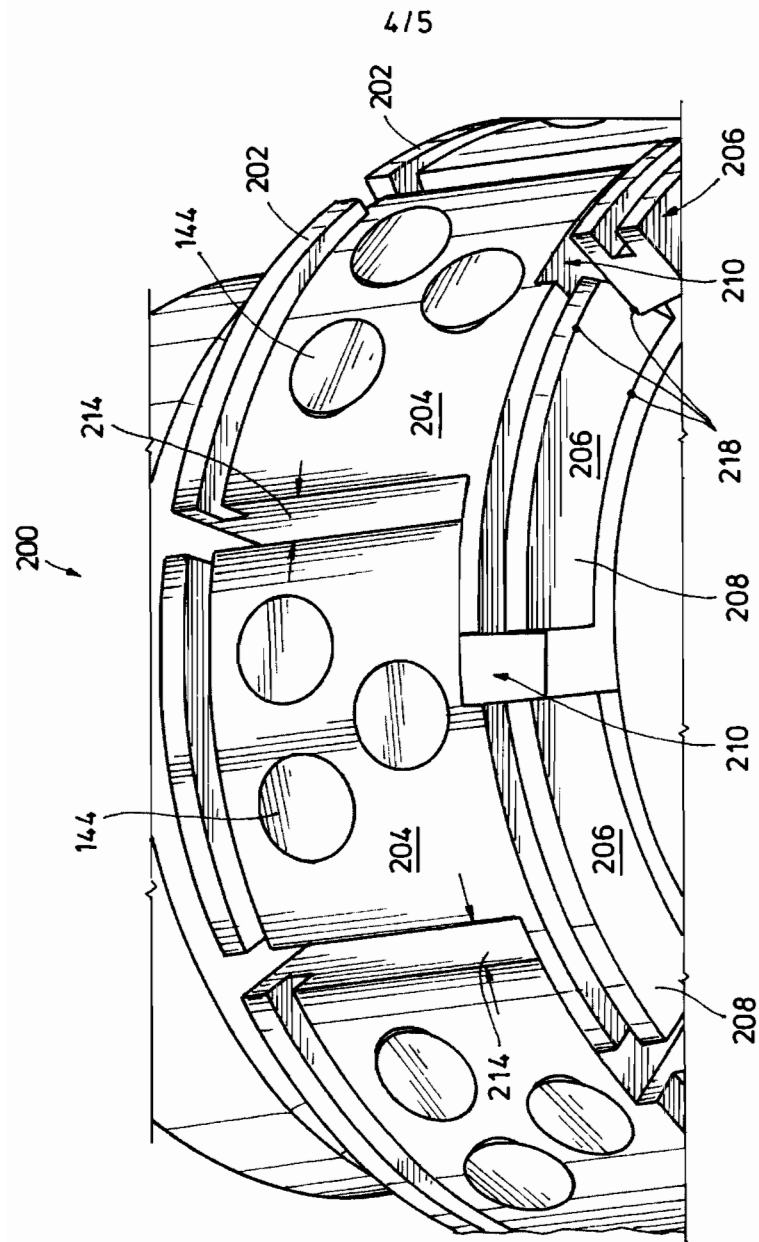


FIG. 4

5/5

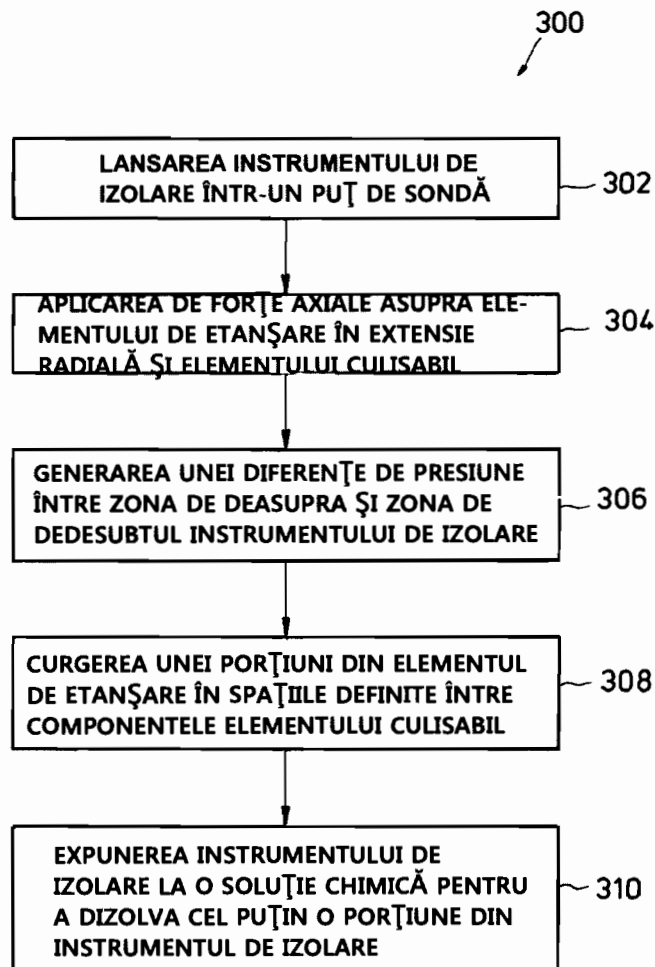


FIG. 5