



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2023 00237**

(22) Data de depozit: **28/12/2020**

(30) Prioritate:
17/12/2020 US 17/124, 666

(41) Data publicării cererii:
29/11/2023 BOPI nr. **11/2023**

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. **US 2020/067125 28/12/2020**

(87) Publicare internațională:
Nr. **WO 2022/132187 23/06/2022**

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

(72) Inventatori:
• **NEWTON DANIEL CRAIG, 28 HUA GUAN
AVE, SINGAPORE, 58912, SG**

(74) Mandatar:
**ROMINVENT S.A.,
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,
SECTOR 1, 011882, BUCUREȘTI, B**

(54) **DISPOZITIV DE BLOCARE DIN ALIAJ METALIC ACTIVAT
DE FLUID**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv de blocare din aliaj metalic activat de fluid. Dispozitivul, conform invenției, în cazul unui exemplu, este un echipament de sondă deplasat în partea inferioară a găurii de un transportor, de exemplu un tub al coloanei de tubaj, cu echipamentul de sondă într-o stare deschisă, unde un traseu de flux al echipamentului este în comunicare fluidă cu tubul coloanei de tubaj, iar un material metalic extensibil este dispus de-a lungul traseului de flux, o operațiune de întreținere putându-se efectua în timp ce echipamentul este în stare deschisă, inclusiv curgerea unui fluid de sondă descendent prin tubul coloanei de tubaj și prin traseul de flux al echipamentului, iar după efectuarea operațiunii de întreținere, un fluid de activare poate fi distribuit în partea inferioară a găurii pentru a activa materialul metalic extensibil cu scopul de închidere a traseului de flux al echipamentului.

Revendicări: 14
Figuri: 17

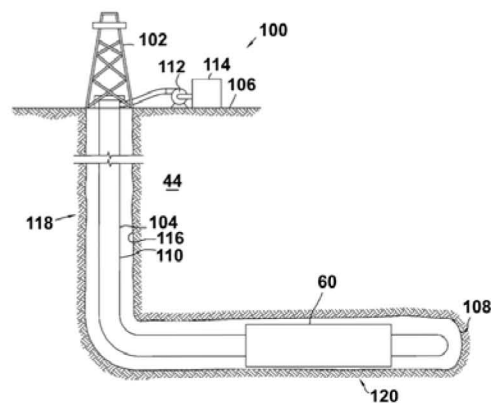


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2023 00237
Data depozit 28 12 2020

RO 137782 A2

36

DISPOZITIV DE BLOCARE DIN ALIAJ METALIC ACTIVAT DE FLUID

STADIUL TEHNIC

[001] Echipamentele de sondă sunt în mod caracteristic incluse într-o coloană tubulară sau transportor și coborâte în gaura de forare pentru utilizare ulterioară. Exemple de asemenea dispozitive includ partea inferioară a căptușelii și tubului coloanei de tubaj, manșoane de circularare, pachere de comprimare și dispozitive de izolare din zona inferioară a găurii de forare. Asemenea echipamente de sondă sunt în mod caracteristic acționate în partea inferioară a găurii de forare prin transferul mișcării mecanice de la suprafață descendent în gaura de forare spre echipament, cum ar fi prin exercitarea unor mișcări de rotație, tensionare sau compresie via tubul coloanei de tubaj prin care echipamentul este desfășurat pentru a genera forța de acționare. Din diverse motive, cum ar fi timpul de neutilizare a turlei de foraj, incapacitatea de transfer descendent în echipament, deplasarea mecanică a tubului nu este întotdeauna viabilă din punct de vedere tehnic sau financiar pentru efectuarea unei operațiuni.

[002] Alte echipamente de sondă sunt concepute pentru a fi introduse deschise în gaura de forare și închise ulterior. Metodele de închidere a unor asemenea echipamente de sondă includ căderea liberă de la suprafață descendent în gaura de forare a unei sfere, dispozitiv de activare sau marcaj de identificare prin frecvență radio (RFID) și/sau utilizarea unui modul electronic de activare ce se bazează pe caracteristici variabile de mediu cum ar fi presiunea, temperatura și timpul. Alte echipamente de sondă se bazează pe diferența de presiune pentru acționarea unui piston asociat. Acestea pot de asemenea presupune căderea liberă a unei sfere sau dispozitiv de activare pentru configurarea unui sistem închis necesar generării unei diferențe de presiune. Toate aceste metode au un impact negativ din punct de vedere al complexității, costurilor și timpului. În cazul unor asemenea dispozitive de obturare ce se pot astfel instala există riscul de a nu mai ajunge la adâncimea necesară, de a fi avariate sau de a necesita prea mult timp de montaj pentru implementare.

DESCRIEREA PE SCURT A DESENELOR

[003] Aceste desene ilustrează anumite aspecte ale unor forme de realizare a prezentării de față și nu trebuie utilizate pentru limitarea sau definirea metodei.

[004] FIG. 1 este o vedere schematică în proiecție verticală a unei zone a sondei pentru recuperarea hidrocarburilor dintr-o formațiune subterană prin utilizarea unui echipament de sondă în conformitate cu aspectele acestei prezentări.

[005] FIG. 2 este o vedere laterală a unei configurații a unui corp al echipamentului ce definește un exemplu al traseului de curgere.

[006] FIG. 3 este o vedere laterală a unei alte configurații a unui corp al echipamentului ce definește un alt traseu de curgere.

[007] FIG. 4 este o vedere laterală a unei alte configurații a unui corp al echipamentului ce definește un alt traseu de curgere.

[008] FIG. 5 este un exemplu de configurare a unui echipament de sondă ce încorporează configurarea generală a corpului echipamentului din FIG. 2.

[009] FIG. 6 prezintă echipamentul de sondă din FIG. 5 după ce materialul metalic extensibil a fost activat prin expunerea materialului metalic extensibil la fluxul fluidului de activare prin echipament.

[010] FIG. 7 este un alt exemplu de configurare ce combină aspecte ale configurațiilor corpului echipamentului din FIG. 2 și 3.

[011] FIG. 8 prezintă echipamentul de sondă din FIG. 7 după ce materialul metalic extensibil a fost activat prin expunerea materialului metalic extensibil la fluxul fluidului de activare prin echipament.

[012] FIG. 9 este un alt exemplu de configurare a echipamentului de sondă prin utilizarea unui dispozitiv de prevenire a intrării fluxului în partea inferioară a tubului de forare sau dispozitiv din partea inferioară a capătului de jos al corpului echipamentului prevăzut cu o pluralitate de deschideri de curgere.

[013] FIG. 10 prezintă echipamentul de sondă din FIG. 9 după ce materialul metalic extensibil a fost activat prin expunerea materialului metalic extensibil la fluxul fluidului de activare prin echipament.

[014] FIG. 11 este un alt exemplu de configurare a echipamentului de sondă prin încorporarea dispozitivului flotant din partea inferioară la capătul de jos al corpului echipamentului, supapa flotantă fiind distanțată axial deasupra dispozitivului flotant din partea inferioară.

[015] FIG. 12 prezintă un exemplu al echipamentului de sondă din FIG. 11 unde supapa flotantă este prima dată obturată cu un obturator (de exemplu un dispozitiv de acționare) lăsat să cadă în echipament înainte ca materialul metalic

extensibil să fie activat prin expunerea materialului metalic extensibil la fluidul de activare.

[016] FIG. 13 este o altă vedere laterală a echipamentului de sondă din FIG. 11, unde materialul metalic extensibil a fost activat ca rezervă pentru a asigura izolarea după ce obturarea nu mai este posibilă.

[017] FIG. 14 este un alt exemplu de configurare a echipamentului de sondă ce încorporează aspecte ale configurației corpului echipamentului din FIG. 3.

[018] FIG. 15 prezintă echipamentul de sondă din FIG. 14 după ce materialul metalic extensibil a fost activat prin expunerea materialul metalic extensibil la fluxul fluidului de activare prin echipament.

[019] FIG. 16 este o vedere laterală a unui alt echipament de sondă ce include un dispozitiv de izolare a zonei inferioare a găurii de forare sau pachet de comprimare ce se pot deplasa pe un transportor într-o coloană de tubaj dispusă în gaura de forare.

[020] FIG. 17 prezintă echipamentul de sondă după ce un fluid de sondă a fost distribuit prin echipament în zona inferioară a găurii prin traseul de flux și peste materialul metalic extensibil pentru a închide fluxul prin echipament.

DESCRIERE DETALIATĂ

[021] Sunt prezentate metode și aparate pentru desfășurarea unui echipament de sondă într-o stare deschisă și închiderea echipamentului de sondă prin utilizarea unui material metalic extensibil ce se extinde ca reacție la contactul cu un anumit fluid de activare. Fluidul de activare poate fi eliberat la comandă, cum ar fi prin circularea fluidului de activare spre echipamentul de sondă de la suprafață și dirijat în parte inferioară a găurii pentru a activa materialul metalic extensibil și închide un traseu de flux spre echipamentul de sondă. Dezirabil, aceasta permite închiderea traseului de flux fără a fi necesară căderea unei sfere sau dispozitiv de activare și fără necesitatea unor sisteme electronice complexe.

[022] În cazul unui exemplu, echipamentul de sondă este deplasat în sondă într-o stare deschisă, cu materialul metalic extensibil dispus în proximitatea unui traseu de flux sau deschidere de curgere. Echipamentul de sondă poate fi dispus pe un tub de forare, fiind posibil ca fluidele din sondă să curgă prin tubul de forare sau prin echipament fără acționarea echipamentului de sondă. De exemplu, fluide cu ar fi apa sau noroiul pot fi distribuite în partea inferioară a găurii în timpul realizării sondei, fiind posibilă distribuția cimentului în timpul

unei operațiuni de cimentare, sau un fluid de stimulare, cum ar fi un tratament de acidifiere sau fracturare, poate fi scurs prin echipamentul de sondă când acesta este în starea deschisă pentru a efectua operațiunea de întreținere asociată. Când se dorește închiderea traseului de flux al echipamentului, un fluid specific de activare poate fi distribuit prin echipament, fluid ce reacționează cu materialul metalic extensibil pentru a extinde materialul metalic extensibil în zonă și a închide traseul de flux spre echipament. Odată ce traseul de flux este închis se poate preveni curgerea indezirabilă înapoi a fluidelor din formațiune prin echipament. De asemenea, presiune fluidului se poate exercita după cum se dorește deasupra echipamentului. Prin pre-dispunerea materialul metalic extensibil în interiorul echipamentului înainte de activarea echipamentului din partea inferioară a sondei, echipamentul se poate acționa oricând ca reacție la circularea unui fluid de activare, fără necesitatea de-a lăsa să cadă o sferă sau dispozitiv de activare necesare obturării traseului de flux.

[023] Un material metalic extensibil în conformitate cu această prezentare poate fi orice material ce se extinde suficient ca reacție la contactul cu un fluid de activare pentru a acționa echipamentul. Materialul metalic extensibil se poate extinde în una sau mai multe dimensiuni în funcție de geometrie și limitările de spațiu. În unul sau mai multe exemple, materialul metalic extensibil poate fi dispus radial spre exteriorul traseului de flux și se extinde radial spre interior pentru a închide traseul de flux când este activat.

[024] Deși diverse materiale se pot extinde într-o anumită măsură în contact cu fluidul, puține, dacă există, au proprietățile materiale necesare pentru a etanșa partea inferioară a găurii din aplicațiile prezentate aici, pentru a se extinde dintr-un inel sau manșon cu scopul de a închide complet traseul de flux al unui echipament de sondă și a menține acea etanșare și a rezista mediului extrem și caustic al unui echipament din partea inferioară a găurii. Categoria de materiale metalice extensibile ce pot fi în mod particular alese pentru utilizare în această prezentare sunt materialele metalice extensibile. Fluidul de activare pentru materialele metalice extensibile poate cuprinde o soluție de sare. Categoria de materiale metalice extensibile reprezintă o clasă specifică de materiale metalice ce pot cuprinde metale și aliaje de metal ce se pot extinde prin formarea de hidroxizi de metal. Materialele metalice se extind datorită unor reacții de hidratare a metalelor în prezența soluțiilor de sare pentru a forma hidroxizi de metal.

[025] În cazul unui exemplu, materialele metalice extensibile pot fi dispuse în proximitatea unui traseu selectat de flux și ulterior activate prin soluția de sare pentru a determina, induce, sau participa în alt mod la reacția ce determină închiderea traseului de flux de către material. Pentru a închide traseul de flux, poate crește volumul materialului metalic extensibil, acesta se poate deplasa, solidifica, îngroșa, întări sau poate trece printr-o combinație a acestor stări. Materialele metalice extensibile se pot extinde în medii cu mare salinitate și/sau temperaturi ridicate unde materialele elastomerice, cum ar fi cauciucul, nu dau rezultate bune.

[026] În una sau mai multe forme de realizare, hidroxidul de metal ocupă mai mult spațiu decât metalul de bază reactant. Această expansiune a volumului permite formarea de către materialul metalic a unei etanșări la interfața materialului metalic extensibil și a oricăror suprafețe adiacente. De exemplu, un mol de magneziu are o masă molară de 24 g/mol și o densitate de 1.74 g/cm³ ce rezultă într-un volum de 13.8 cm³/mol. Hidroxidul de magneziu are o masă molară de 60 g/mol și o densitate de 2.34 g/cm³ ce rezultă într-un volum de 25.6 cm³/mol. 25.6 cm³/mol reprezintă un volum cu 85% mai mare decât 13.8 cm³/mol. Ca alt exemplu, un mol de calciu are o masă molară de 40 g/mol și o densitate de 1.54 g/cm³ ce rezultă într-un volum de 26.0 cm³/mol. Hidroxidul de calciu are o masă molară de 76 g/mol și o densitate de 2.21 g/cm³ ce rezultă într-un volum de 34.4 cm³/mol. 34.4 cm³/mol reprezintă un volum cu 32% mai mare decât 26.0 cm³/mol. Ca alt exemplu, un mol de aluminiu are o masă molară de 27 g/mol și o densitate de 2.7 g/cm³ ce rezultă într-un volum de 10.0 cm³/mol. Hidroxidul de aluminiu are o masă molară de 63 g/mol și o densitate de 2.42 g/cm³ ce rezultă într-un volum de 26 cm³/mol. 26 cm³/mol reprezintă un volum cu 160% mai mare decât 10 cm³/mol. Materialul metalic extensibil cuprinde orice metal sau aliaj de metal ce pot trece printr-o reacție de hidratare pentru a forma un hidroxid de metal cu un volum mai mare decât metalul de bază sau aliajul reactant de metal. Metalul se poate separa în particule în timpul reacției de hidratare iar aceste particule separate se blochează sau leagă una de alta pentru a forma ceea ce este considerat un material metalic extensibil.

[027] Exemple de metale adecvate pentru materiale metalice extensibile includ, dar nu sunt limitate la, magneziu, calciu, aluminiu, cositor, zinc, beriliu, bariu, mangan sau orice combinație a acestora. Metalele preferate includ magneziul, calciul și aluminiul. Exemple de aliaje adecvate de metal pentru materiale

metalice extensibile includ, dar nu sunt limitate la, aliaje de magneziu, calciu, aluminiu, cositor, zinc, beriliu, bariu, mangan sau orice combinație a acestora. Aliajele metalice preferate includ aliaje de magneziu-zinc, magneziu-aluminiu, calciu-magneziu sau aluminiu-cupru. În cazul unor exemple, aliajele metalice pot cuprinde elemente aliate ce nu sunt metalice. Exemple de aceste elemente nemetalice includ, dar nu sunt limitate la, grafit, carbon, siliciu, nitrid de boron și altele similare. În cazul unor exemple, metalul este aliat pentru a intensifica reactivitatea și/sau pentru a controla formarea de oxizi. În cazul unor exemple, aliajul de metal este de asemenea aliat cu un metal dopant de facilitează coroziunea sau inhibă pasivizarea și pentru a stimula astfel formarea de hidroxid. Exemple de metale dopante includ, dar nu sunt limitate la, nichel, fier, cupru, carbon, titan, galiu, mercur, cobalt, iridiu, aur, paladiu sau orice combinație a acestora. În exemplele unde materialul metalic extensibil cuprinde un aliaj de metal, aliajul de metal se poate realiza printr-un proces cu soluție solidă sau un proces metalurgic cu pulberi. Elementul de etanșare cu include aliajul de metal se poate forma fie prin procesul de realizare a aliajului de metal sau prin procesarea ulterioară a aliajului de metal. Așa cum se utilizează aici, termenul "soluție solidă" poate include un aliaj format dintr-o singură topire unde toate componentele din aliaj (de exemplu, un aliaj de magneziu) sunt topite împreună într-un metal turnat. Metalul turnat poate fi ulterior extrudat, forjat, comprimat la presiuni și temperaturi ridicate sau prelucrat pentru a constitui forma dorită a elementului de etanșare al materialului metalic extensibil. Preferabil, componentele de aliere sunt distribuite uniform peste tot în aliajul de metal, deși pot fi prezente incluziuni intragranulare, fără îndepărtarea de la domeniul prezentării de față.

[028] Trebuie înțeles că pot apare unele variații minore în distribuția particulelor de aliere, dar este preferabil ca distribuția să fie astfel realizată încât să producă o soluție solidă omogenă a aliajului de metal. O soluție solidă este o soluție specifică stării solidelor a unuia sau mai multor solvați dintr-un solvent. Un asemenea mestec este considerat o soluție mai degrabă decât un compus când structura de cristal a solventului rămâne neschimbată prin adăugarea de solvați și când amestecul rămâne într-o singură fază omogenă. Un proces metalurgic cu pulberi presupune în general obținerea sau producerea unei matrice fuzibile de aliaj asub formă de pulbere. Matricea fuzibilă de metal sub formă de pulbere este după aceea dispusă într-o matriță sau amestecată pentru a compacta

împreună particulele, fuzionându-le pentru a forma un material solid ce se poate utiliza ca material metalic extensibil.

[029] În cazul unor exemple alternative, materialul metalic extensibil cuprinde un oxid. Ca exemplu, oxidul de calciu reacționează cu apa într-o reacție energetică pentru a produce hidroxid de calciu. 1 mol de oxid de calciu ocupă 9.5 cm^3 în timp ce 1 mol de hidroxid de calciu ocupă 34.4 cm^3 , ce reprezintă o expansiune volumetrică de 260%. Exemple de oxizi de metal includ oxizii oricăror metale prezentate aici, ce includ, dar nu sunt limitate la, magneziu, calciu, aluminiu, fier, nichel, cupru, crom, cositor, zinc, plumb, beriliu, bariu, galiu, indiu, bismut, titan, mangan, cobalt sau orice combinație a acestora.

[030] Un material metalic extensibil se poate astfel selecta încât să nu se degradeze în soluția de sare. Ca atare, se poate prefera utilizarea metalelor sau a aliajelor metalice pentru materialul metalic extensibil ce formează produse de hidratare relativ insolubile în apă. De exemplu, hidroxidul de magneziu și hidroxidul de calciu au o solubilitate redusă în apă. În cazul unor exemple, reacția de hidratare a metalului poate include o etapă intermediară în care hidroxizii de metal sunt sub forma unor particule de dimensiuni reduse. Când sunt izolate, aceste particule de dimensiuni reduse se pot bloca reciproc. Astfel, acestea pot reprezenta o etapă intermediară în care materialul metalic extensibil formează o serie de particule fine între etapele de metal solid și de formare a unei etanșări. Particulele de dimensiuni reduse au o dimensiune maximă mai redusă de 0.1 inchi și în general au o dimensiune maximă mai redusă de 0.01 inchi. În cazul unor forme de realizare, particulele de dimensiuni reduse cuprind între una și 100 de granule (granule metalurgice).

[031] În cazul unor exemple alternative, materialul metalic extensibil este dispersat într-un material al agentului de legare. Agentul de legare poate fi degradabil sau nedegradabil. În cazul unor exemple, agentul de legare poate fi degradabil electrolitic. Agentul de legare se poate extinde sau nu se poate extinde. Dacă agentul de legare se poate extinde, agentul de legare se poate extinde în ulei, extinde în apă, sau extinde în ulei și apă. În cazul unor exemple, agentul de legare poate fi poros. În cazul unor exemple alternative, agentul de legare poate să nu fie poros. Exemple generale de agenți de legare includ, dar nu sunt limitate la, cauciucuri, materiale plastice și elastomeri. Exemple specifice de agenți de legare pot include, dar nu sunt limitate la, polivinil alcool, acid polilactic, poliuretan, acid poliglicolic, cauciuc nitrilic, cauciuc izoprenic, PTFE,

silicon, fluoroelastomeri, cauciuc bazat pe etilen și PEEK. În cazul unor exemple alternative, materialul metalic extensibil dispersat poate fi constituit din resturi debitate în urma unui proces de prelucrare.

[032] În cazul unor exemple, hidroxidul de metal format din materialul metalic extensibil poate fi deshidratat sub o presiune suficientă de extensie. De exemplu, dacă hidroxidul de metal nu se deplasează datorită formării suplimentare de hidroxid se poate genera o presiune ridicată ce poate deshidrata hidroxidul de metal. Această deshidratare poate duce la formarea de oxid de metal din materialul metalic extensibil. Ca exemplu, hidroxidul de magneziu se poate deshidrata sub o presiune suficientă pentru a forma oxid de magneziu și apă. Ca alt exemplu, hidroxidul de calciu poate fi deshidratat sub o presiune suficientă pentru a forma oxid de calciu și apă. Ca alt exemplu, hidroxidul de aluminiu poate fi deshidratat sub o presiune suficientă pentru a forma oxid de aluminiu și apă. Formele de deshidratare a hidroxizilor materialului metalic extensibil îi pot permite materialul metalic extensibil formarea unui hidroxid de metal suplimentar în timp ce continuă să se extindă.

[033] FIG. 1 este o vedere schematică în proiecție verticală a unui amplasament al sondei 100 pentru recuperarea hidrocarburilor dintr-o formațiune subterană 44. O structură mare de sprijin indicată în general cu 102 poate include, de exemplu, o turlă a sondei, un mecanism de ridicare cum ar fi un elevator sau macara și alt echipament pentru susținerea unui transportor, care în acest exemplu este ilustrat printr-un tub al coloanei de tubaj 104, ce se extinde de la o suprafață 106 a amplasamentului sondei 100 descendent spre o extremitate inferioară 108 a unei sonde 110 forate în formațiunea 44. Deși se prezintă un tub al coloanei de tubaj, alte transportoare adecvate pot include coloane de tubaj din linii de fire sau înfășurate în funcție de aplicația particulară. Sonda 110 include o gaură de forare 116 forată în formațiunea 44. Gaura de forare include o secțiune verticală 118 urmată de o secțiune laterală 120. Tubul de forare al coloanei de tubaj 104 poate reprezenta oricare dintr-o varietate de tuburi de forare ale coloanei de tubaj utilizate în industria de petrol și gaze, ce includ dar nu sunt limitate la un tub de forare utilizat pentru forarea sondei 110, un tub de finalizare utilizat pentru finalizarea sondei 110 în procesul de pregătire pentru producție, un tub de producție al coloanei de tubaj utilizat pentru a controla formarea fluidelor, sau un tub de lucru pentru întreținerea sondei în orice etapă de construire a sondei și în perioada de întreținere. Un echipament

60 susținut la capătul tubului coloanei de tubaj 104 poate fi reprezentat de orice varietate de echipamente utilizate pentru întreținerea sondei în timpul construcției acesteia sau a perioadei de întreținere, operațiuni de întreținere ce implică distribuirea unui fluid de sondă în partea inferioară a găurii prin tubul coloanei de tubaj 104 spre echipamentul 60. În acest exemplu, echipamentul 60 este desfășurat în secțiunea laterală 120 a sondei 110 dar poate fi alternativ desfășurat oriunde de-a lungul găurii de forare 116.

[034] O pompă 112 este amplasată la suprafața 106 pentru pomparea fluidului dintr-o sursă de fluid 114 în partea inferioară a găurii prin tubul coloanei de tubaj 104 spre echipamentul 60. Pompa 112 poate fi utilizată pentru a pompa un fluid de sondă cum ar fi fluid de foraj (noroi), ciment pentru coloana de tubaj, un fluid de stimulare sau alt fluid ce se poate deplasa prin echipamentul 60 în timpul operațiunii de întreținere. Sursa de fluid 114 poate de asemenea include un fluid de activare a separării pompat în partea inferioară a găurii după finalizarea operațiunii de întreținere pentru a activa un material metalic extensibil și a închide traseul de flux al echipamentului 60 în conformitate cu prezentarea. Deși în acest desen schematic sunt ilustrate o singură pompă și o singură sursă de fluid, diverse fluide utilizate pentru întreținerea sondei în timpul unor operațiuni diferite de întreținere pot fi păstrate în rezervoare separate și/sau pompate separat la momente diferite prin utilizarea opțională a unor pompe diferite pentru fluide și sarcini diferite. Deși se prezintă un amplasament al sondei de pe uscat, aspecte ale acestei prezentări se pot alternativ utiliza în aplicații din largul mării.

[035] FIG. 2-4 prezintă trei exemple ale traseului de flux 12 pentru echipamentul 60 din FIG. 1. Un traseu de flux în conformitate cu orice configurație dată permite curgerea prin echipamentul de sondă spre sau de la formațiunea unde este realizată sonda. Traseul de flux, când este deschis inițial, permite curgerea fie în partea inferioară a găurii prin echipament sau în partea superioară a găurii prin echipament. Curgerea poate fi, de exemplu, a unui fluid de sondă descendent prin tubul coloanei de tubaj pe care echipamentul este desfășurat și spre formațiune. Alternativ, curgerea poate fi a unui fluid de formațiune prin echipament și ascendent prin tubul coloanei de tubaj spre suprafață. Un material metalic extensibil poate fi dispus oriunde de-a lungul traseului de flux și astfel amplasat încât, în timpul activării, traseul de flux să fie închis pentru a preveni curgerea fluidelor în partea superioară a găurii sau în

partea inferioară a găurii prin echipament, lucru permis când traseul de flux a fost inițial deschis.

[036] FIG. 2 este o vedere laterală a unei configurații a corpului echipamentului 10 ce definește un exemplu de traseu de flux indicat în general cu 12. Corpul echipamentului 10 este desfășurat pe tubul coloanei de tubaj 104 utilizând un conector indicat schematic prin 105 în conformitate cu orice conector adecvat din acest domeniu tehnic. Corpul echipamentului 10 are un orificiu central 14 în linie cu corpul echipamentului și astfel în comunicare fluidă cu tubul coloanei de tubaj 104 la un capăt superior 15 al corpului echipamentului 10. Un material metalic extensibil 40, așa cum este descris detaliat mai sus este dispus de-a lungul orificiului central 14, opțional într-un inel care încercuiește orificiul central 14. Material metalic extensibil poate fi reținut de o structură de reținere cum ar fi opțional inelele de capăt 42. Componente suplimentare, uzinate sau produse printr-un proces suplimentar de fabricare (de exemplu, imprimare 3D) pot fi de asemenea utilizate adiacent materialului metalic extensibil pentru a facilita formarea unei etanșări când sunt ulterior activate. Materialul metalic extensibil 40 este prezentat într-o stare inactivată, astfel încât corpul echipamentului 10 să fie într-o stare deschisă. În starea deschisă fluidul poate curge de-a lungul traseului de flux 12, ce se extinde din capătul superior 15 al corpului echipamentului 10 de-a lungul orificiului central 14, peste materialului metalic extensibil 40, și spre un capăt inferior 17 al corpului echipamentului. Astfel, în starea deschisă, fluidul poate curge în partea inferioară a găurii din tubul coloanei de tubaj 104 prin corpul echipamentului 10 și poate ieși din corpul echipamentului 10 la capătul inferior 17 spre o formațiune (nu este prezentată) în care poate fi desfășurat echipamentul. În cel puțin unele din cazuri, fluidul formațiunii poate alternativ curge în sus prin corpul echipamentului 10 spre tubul coloanei de tubaj 104, deși supape pot fi de asemenea incluse, așa cum se discută mai jos, pentru a limita curgerea într-o singură direcție chiar și în starea deschisă. Când se dorește închiderea curgerii prin corpul echipamentului 10 un fluid de activare poate fi distribuit spre echipament și scurs de-a lungul traseului de flux 12, peste materialului metalic extensibil 40, pentru a obtura orificiul central 14 cu materialului metalic extensibil 40.

[037] FIG. 3 este o vedere laterală a unei alte configurații a corpului echipamentului 10 ce definește un alt exemplu al traseului de flux 12 al corpului echipamentului. Așa cum se prezintă în FIG. 2, corpul echipamentului 10 se

poate desfășura pe tubul coloanei de tubaj 104 utilizând un conector 105, cu orificiul central 14 în comunicare fluidă cu tubul coloanei de tubaj 104. Un dispozitiv cu deschideri de prevenire a intrării fluxului în partea inferioară a tubului de forare sau parte inferioară flotantă a căptușelii și tubului coloanei de tubaj 16 este dispus la capătul inferior 17 al corpului echipamentului 10. Dispozitivul cu deschideri de prevenire a intrării fluxului în partea inferioară a tubului de forare 16 include o pluralitate de deschideri de curgere 18. Materialul metalic extensibil 40, cum ar fi un material metalic extensibil descris detaliat mai sus, este dispus în jurul sau în interiorul deschiderilor de curgere 18 pentru a mai permite curgerea prin deschiderile de curgere 18 în starea inactivată. Materialul metalic extensibil poate fi reținut de o structură de reținere așa cum este descrisă în FIG. 2. Materialul metalic extensibil 40 este prezentat într-o stare inactivată, astfel încât corpul echipamentului 10 să fie într-o stare deschisă. În starea deschisă, fluidul poate curge de-a lungul traseului de flux 12, ce se extinde de la capătul superior 15 al corpului echipamentului 10, de-a lungul orificiului central 14, peste materialul metalic extensibil 40 și în afara deschiderilor de curgere 18 de la capătul inferior 17 al corpului echipamentului 10. Astfel, în starea deschisă, fluidul poate curge în partea inferioară a găurii din tubul coloanei de tubaj 104 prin corpul echipamentului 10 și poate ieși din corpul echipamentului 10 la deschiderilor de curgere 18 spre o formațiune (nu este prezentată) în care poate fi desfășurat echipamentul. În cel puțin unele din cazuri, fluidul formațiunii poate alternativ curge în sus prin deschiderile de curgere 18 și din corpul echipamentului 10 spre tubul coloanei de tubaj 104. Din nou, supape pot fi incluse, așa cum s-a discutat mai jos, pentru a limita curgerea pe o singură direcție chiar și în cazul stării deschise. Un fluid de activare poate fi distribuit spre echipament și scurs de-a lungul traseului de flux 12 peste materialul metalic extensibil 40 în deschiderile de curgere 18 pentru a închide deschiderile de curgere 18 cu materialul metalic extensibil 40, așa cum s-a discutat suplimentar mai jos.

[038] FIG. 4 este o vedere laterală a unei alte configurații a corpului echipamentului 10 ce definește un alt exemplu al traseului de flux 12. Așa cum se prezintă în FIG. 1 și 2, corpul echipamentului 10 se poate desfășura pe tubul coloanei de tubaj 104 utilizând un conector 105, cu orificiul central 14 în comunicare fluidă cu tubul coloanei de tubaj 104. Un dispozitiv de prevenire a intrării fluxului în partea inferioară a tubului de forare ce nu are deschideri sau

dispozitiv din partea inferioară a căptușelii și coloanei de tubaj 20 este opțional prevăzut pe capătul inferior 17 al din corpul echipamentului 10. Dispozitivul de prevenire a intrării fluxului în partea inferioară a tubului de forare ce nu are deschideri 20 blochează orice curgere la capătul inferior 17 al corpului echipamentului 10. În stare deschisă tot fluxul este deviat în afară prin deschiderile laterale 19 dispuse de-a lungul corpului echipamentului 10 și în comunicare fluidă cu orificiul central 14. Materialul metalic extensibil 40 este dispus în jurul sau în interiorul deschiderilor laterale 19 pentru a mai permite inițial curgerea prin deschiderile laterale 19 în starea inactivată. Materialul metalic extensibil poate fi reținut de o structură de reținere așa cum este descrisă în FIG. 2. În starea deschisă, fluidul poate curge de-a lungul traseului de flux 12, ce se extinde de la capătul superior 15 al corpului echipamentului 10, de-a lungul orificiului central 14, și peste materialul metalic extensibil 40 pe măsură ce curge în afara deschiderilor laterale 19. Astfel, în starea deschisă, fluidul poate curge în partea inferioară a găurii din tubul coloanei de tubaj 104 prin corpul echipamentului 10 și poate ieși din corpul echipamentului 10 la deschiderilor laterale 19 spre o formațiune (nu este prezentată) în care poate fi desfășurat echipamentul. Din nou, supape pot fi incluse, așa cum s-a discutat mai jos, pentru a limita curgerea pe o singură direcție chiar și în cazul stării deschise. Un fluid de activare poate fi distribuit spre echipament și scurs de-a lungul traseului de flux 12 peste materialul metalic extensibil 40 în deschiderile laterale 19 pentru a închide deschiderile laterale 19 cu materialul metalic extensibil 40, așa cum s-a discutat suplimentar mai jos.

[039] Exemplele de mai sus de corpuri ale echipamentului, trasee de curgere și/sau caracteristici sau variațiuni ale acestora sunt încorporate în cazul următoarelor exemple de echipamente din FIG. 5-17. Exemplele nu sunt la scară, dacă nu se precizează altfel. Trebuie recunoscut faptul că elementele unei configurații pot fi combinate cu elementele oricărei alte configurații în măsura în care acest lucru este practic. Ca atare, prezentarea nu este limitată exclusiv la exemplele individuale prezentate. Suplimentar, supapele, deschiderile și alte elemente prezentate mai jos sunt puse la dispoziție ca elemente nelimitative. Foarte multe tipuri alternative de supape și alte elemente pot fi încorporate în domeniul acestei prezentări suplimentar acestor exemple. În unele aplicații materialul metalic extensibil poate fi capabil de a suporta o presiune de cel puțin 50 pounzi pe inchi pătrat (0.347 MPA), și până la 500 pounzi pe inchi pătrat

(3.47 MPa) odată activat pentru a închide traseul de flux. Prin urmare, materialul metalic extensibil poate avea o integritate structurală suficientă pentru a fi utilizat în absența oricăror alte supape dintr-un corp al echipamentului.

[040] FIG. 5 este un exemplu de configurare a echipamentului de sondă 60 ce încorporează aspecte ale configurației corpului echipamentului din FIG. 2. O parte inferioară flotantă a căptușelii și tubului coloanei de tubaj 33 este dispusă la capătul inferior 17 al corpului echipamentului 10 iar o supapă flotantă 35 este distanțată spațial deasupra părții inferioare flotante a căptușelii și tubului coloanei de tubaj 33. Fiecare dintre părțile inferioare flotante ale căptușelii și tubului coloanei de tubaj 33 și supapei flotante 35 include un element supapă respectiv orientat (de exemplu, o supapă cu disc) 34 și respectiv 36 ce se pot deplasa pentru a închide sau deschide fluxul. Elementele supapă 34 și 36 sunt orientate într-o poziție închisă și configurate pentru a rezista curgerii ascendente prin echipament. În timpul unei operațiuni de întreținere, sau altfel înaintea închiderii traseului de flux 12, parte inferioară flotantă a căptușelii și tubului coloanei de tubaj 33 și supapa flotantă 35 pot fi acționate în tandem. Materialul metalic extensibil 40 este dispus în orificiul central 14 al corpului echipamentului 10, între parte inferioară flotantă a căptușelii și tubului coloanei de tubaj 33 și supapa flotantă 35. În timpul unei operațiuni de întreținere, un fluid de sondă poate fi circulat în partea inferioară a găurii de-a lungul traseului de flux 12, inclusiv prin orificiul central 14, prin partea inferioară flotantă a căptușelii și tubului coloanei de tubaj 33, inelul de material metalic extensibil 40 și supapa flotantă 35, și în afară prin capătul inferior 17. Fluxul ce iese prin capătul inferior 17 întâlnește un capăt de jos (capăt inferior) 108 al găurii de forare 116 sau altă închidere, etanșare de obturare, etc., ce determină devierea înapoi a fluidului printr-un inel circular 46 dintre corpul echipamentului 10 și gaura de forare 116. Traseul de flux 12 poate rămâne deschis pentru o operațiune de întreținere ce urmează a fi efectuată prin distribuirea fluidului de sondă din partea inferioară a găurii prin echipamentul 60. Când se dorește închiderea fluxului prin echipament, fluidul de activare poate fi distribuit spre echipament 60 de-a lungul traseului de flux 12 și peste material metalic extensibil 40.

[041] În FIG. 6 se prezintă echipamentul de sondă 60 din FIG. 5 după ce materialul metalic extensibil 40 a fost activat prin expunerea materialului metalic extensibil 40 la fluidul de activare prin echipamentul 60. Acesta determină expansiunea radială spre interior a materialului metalic extensibil 40 pentru a

închide orificiul central 14, prin aceasta fiind închisă curgerea prin traseul de flux 12. Materialului metalic extensibil 40 este acum capabil să mențină diferența de presiune dintre o presiune de sus și una de jos chiar și fără elementele supapă 34, 36. Circulația suplimentară a fluidului de sondă în partea inferioară a găurii prin echipamentul 60 este acum prevenită. Curgerea fluidelor formațiunii în sus prin echipamentul 60 este de asemenea prevenită prin materialul metalic extensibil 40 ce poate intensifica controlul fluxului asigurat de elementul supapă 34 al părții inferioare flotante a căptușelii și tubului coloanei de tubaj 33.

[042] FIG. 7 este un alt exemplu de configurare a echipamentului de sondă 60 ce combină aspecte ale configurațiilor corpului echipamentului din FIG. 2 și 3. Un dispozitiv cu deschideri de prevenire a intrării fluxului în partea inferioară a tubului de forare sau parte inferioară a căptușelii și tubului coloanei de tubaj 16 este dispus pe capătul inferior 17 al corpului echipamentului 10 și include o pluralitate de deschideri de curgere 18. Materialului metalic extensibil 40, cum ar fi un material metalic extensibil descris detaliat mai sus, este dispus, opțional sub formă de inel, în orificiul central 14 al corpului echipamentului 10. O supapă de izolare 38 este dispusă deasupra materialului metalic extensibil 40 pentru controlul curgerii prin echipamentul 60 înainte de activarea materialului metalic extensibil 40. Supapa de izolare 38 este un alt exemplu de supapă. În timpul unei operațiuni de întreținere un fluid de sondă poate fi circulat în partea inferioară a găurii de-a lungul traseului de curgere 12, inclusiv prin orificiul central 14, prin supapa de izolare 38 și inelul de material metalic extensibil 40, în afară prin capătul inferior 17 la deschiderile 18 ale dispozitivului de prevenire a intrării fluxului în partea inferioară a tubului de forare 16. Fluxul care iese din capătul inferior 17 întâlnește partea de jos (capătul inferior) 108 al găurii de forare 116 sau altă închidere, etanșare de obturare, etc., determinând devierea înapoi a fluidului printr-un inel circular 46 dintre corpului echipamentului 10 și gaura de forare 116. Traseul de flux 12 poate rămâne deschis pentru o operațiune de întreținere ce urmează a fi efectuată prin distribuirea fluidului de sondă în partea inferioară a găurii prin echipamentul 60. Când se dorește închiderea fluxului prin echipament, fluidul de activare poate fi distribuit spre echipamentul 60 de-a lungul traseului de flux 12 și peste materialul metalic extensibil 40.

[043] În FIG. 8 se prezintă echipamentul de sondă 60 din FIG. 7 după ce materialul metalic extensibil 40 a fost activat prin expunerea materialului metalic

extensibil 40 la fluxul fluidului de activare prin echipamentul 60. Acesta determină expansiunea radială a materialului metalic extensibil 40, pentru a închide orificiul central 14, prin aceasta fiind închis fluxul prin traseul de flux 12. Materialul metalic extensibil 40 poate acum să mențină diferența de presiune dintre o presiune de sus și una de jos chiar și fără utilizarea supapei de izolare 38. Circulația suplimentară a fluidului de sondă în partea inferioară a găurii prin echipamentul 60 este acum prevenită. Curgerea fluidelor formațiunii în sus prin echipamentul 60 este de asemenea prevenită de materialul metalic extensibil 40, ce poate intensifica controlul fluxului asigurat de supapa de izolare 38.

[044] FIG. 9 este un alt exemplu de configurare a echipamentului de sondă 60 utilizând un dispozitiv cu deschideri de prevenire a intrării fluxului în partea inferioară a tubului de forare sau parte inferioară a căptușelii și tubului coloanei de tubaj 16 prevăzut la capătul inferior 17 al corpului echipamentului 10 cu o pluralitate de deschideri de curgere 18. Materialul metalic extensibil 40, cum ar fi materialul metalic extensibil descris detaliat mai sus, este din nou dispus, opțional sub formă de inel, în orificiul central 14 al corpului echipamentului 10. În acest exemplu nu mai există nicio altă supapă în corpul echipamentului 10. În timpul unei operațiuni de întreținere un fluid de sondă poate fi circulat în partea inferioară a găurii de-a lungul traseului de curgere 12, inclusiv prin orificiul central 14, prin inelul de material metalic extensibil 40, și în afară prin capătul inferior 17 la deschiderile 18 ale dispozitivului de prevenire a intrării fluxului în partea inferioară a tubului de forare 16. Fluxul care iese din capătul inferior 17 întâlnește partea de jos (capătul inferior) 108 al găurii de forare 116 sau altă închidere, etanșare de obturare, etc., determinând devierea înapoi a fluidului printr-un inel circular 46 dintre corpului echipamentului 10 și gaura de forare 116. Traseul de flux 12 poate rămâne deschis pentru o operațiune de întreținere ce urmează a fi efectuată prin distribuirea fluidului de sondă în partea inferioară a găurii prin echipamentul 60. Când se dorește închiderea fluxului prin echipament, fluidul de activare poate fi distribuit spre echipamentul 60 de-a lungul traseului de flux 12 și peste materialul metalic extensibil 40.

[045] În FIG. 10 se prezintă echipamentul de sondă 60 din FIG. 9 după ce materialul metalic extensibil 40 a fost activat prin expunerea materialului metalic extensibil 40 la fluxul fluidului de activare prin echipamentul 60. Acesta determină expansiunea radială a materialului metalic extensibil 40, pentru a închide orificiul central 14, prin aceasta fiind închis fluxul prin traseul de flux 12.

Materialul metalic extensibil 40 poate acum să mențină diferența de presiune dintre o presiune de sus și una de jos chiar și fără prezența niciunor alte supape. Circulația suplimentară a fluidului de sondă în partea inferioară a găurii prin echipamentul 60 este acum prevenită. Curgerea fluidelor formațiunii în sus prin echipamentul 60 este de asemenea prevenită de materialul metalic extensibil 40. Un avantaj al acestei forme de realizare constă în simplitatea și costul redus al corpului echipamentului 10, cu minime componente sau caracteristici complicate, acesta fiind totuși capabil să închidă fluxul ca reacție la distribuirea unui fluid de activare.

[046] FIG. 11 este un alt exemplu de configurare a unui echipament de sondă 60 ce încorporează partea inferioară flotantă a căptușelii și tubului coloanei de tubaj 33 la capătul inferior 17 al corpului echipamentului 10 și supapa flotantă 35 distanțată spațial deasupra părții inferioare flotante a căptușelii și tubului coloanei de tubaj 33. Totuși, în acest exemplu, inelul de material metalic extensibil 40 este deasupra părții inferioare flotante a căptușelii și tubului coloanei de tubaj 33 și supapei flotante 35. În timpul unei operațiuni de întreținere, sau altfel înainte de închiderea traseului de flux 12, partea inferioară flotantă a căptușelii și tubului coloanei de tubaj 33 și supapa flotantă 35 pot fi acționate independent sau în tandem pentru a controla curgerea fluidului. Un fluid de sondă poate fi circulat în partea inferioară a găurii de-a lungul traseului de flux 12, inclusiv prin orificiul central 14, prin inelul de material metalic extensibil 40, supapa flotantă 35, partea inferioară flotantă a căptușelii și tubului coloanei de tubaj 33 și în afară prin capătul inferior 17. Fluxul ce iese prin capătul inferior 17 întâlnește un capăt de jos (capăt inferior) 108 al găurii de forare 116 sau altă închidere, etanșare de obturare, etc., ce determină devierea înapoi a fluidului printr-un inel circular 46 dintre corpul echipamentului 10 și gaura de forare 116. Traseul de flux 12 poate rămâne deschis pentru o operațiune de întreținere ce urmează a fi efectuată prin distribuirea fluidului de sondă din partea inferioară a găurii prin echipamentul 60. Când se dorește închiderea fluxului prin echipament, fluidul de activare poate fi distribuit spre echipament 60 de-a lungul traseului de flux 12 și peste materialul metalic extensibil 40.

[047] În FIG. 12 se prezintă un exemplu de echipament de sondă 60 din FIG. 11, unde supapa flotantă 35 este prima dată obturată cu un obturator (de exemplu, un dispozitiv de activare) 50 lăsat să cadă în echipamentul 60 înainte

ca materialul metalic extensibil 40 să fie activat prin expunerea materialului metalic extensibil 40 la fluidul de activare. Obturatorul 50 poate fi lăsat să cadă înainte de sau odată cu distribuirea fluidului de activare descendent în tubul echipamentului 104. Alternativ, fluidul de activare poate fi distribuit pentru a umple o porțiune a orificiului central 14 deasupra supapei flotante 35 cu o coloană de fluid de activare 115 în contact cu material metalic extensibil 40. Acesta determină expansiunea radială a materialului metalic extensibil 40, pentru a închide orificiul central 14, prin aceasta fiind închis fluxul prin traseul de flux 12 de deasupra materialului metalic extensibil 40. Materialul metalic extensibil 40 poate acum să mențină diferența de presiune dintre o presiune de sus și una de jos chiar și fără utilizarea elementelor de supapă de izolare 34, 36. Obturatorul 50 rămâne pe loc ca rezervă. Circulația suplimentară a fluidului de sondă în partea inferioară a găurii prin echipamentul 60 este acum prevenită. Curgerea fluidelor formațiunii în sus prin echipamentul 60 este de asemenea prevenită de materialul metalic extensibil 40.

[048] FIG 13 este o altă vedere laterală a echipamentului de sondă 60 din FIG. 11, unde materialul metalic extensibil 40 a fost activat, ca sistem de etanșare de rezervă, cum ar fi în cazul în care obturatorul 50 nu ajunge pe colierul de contact 37 ce poate fi asociat cu supapa flotantă 35. Obturatorul 50 poate să nu ajungă pe colierul de contact 37, de exemplu, datorită unei restricții 51 din gaura de forare, fie planificată sau neplanificată, iar astfel materialul metalic extensibil 40 activat va preveni curgerea în continuare a fluidului. Din nou, curgerea prin echipamentul 60 poate fi prevenită de materialul metalic extensibil 40 activat și/sau prin închiderea părții inferioare flotante a căptușelii și tubului coloanei de tubaj 33 la capătul inferior 17 al corpului echipamentului 10. În cazul altor exemple, mai degrabă decât să fie localizat în orificiul central al echipamentului, materialul metalic extensibil poate fi dispus în interiorul ID fie al colierului flotant, părții inferioare flotante a căptușelii și tubului coloanei de tubaj sau a altui dispozitiv; între inelul și partea inferioară flotantă a căptușelii și tubului coloanei de tubaj sau deasupra unuia sau ambelor coliere flotante și/sau parte inferioară flotantă a căptușelii și tubului coloanei de tubaj sau în oricare alt dispozitiv utilizat ca parte a tubului cum ar fi, dar fără a fi limitat la, supape de închidere și obturatoare sau coliere ce intră în contact cu dispozitivele de activare.

[049] FIG. 14 este un alt exemplu al unui echipament de sondă 60 ce încorporează aspecte ale configurației corpului echipamentului din FIG. 3. Un dispozitiv de prevenire a intrării fluxului în partea inferioară a tubului de forare ce nu are deschideri (adică închis) sau dispozitiv din partea inferioară a căptușelii și coloanei de tubaj 20 este dispus pe capătul inferior 17 al corpului echipamentului 10 ce blochează orice curgere la capătul inferior 17 al corpului echipamentului 10. În starea deschisă a echipamentului 60 (înainte de activarea materialul metalic extensibil 40) fluxul este deviat în afara corpului echipamentului 10 prin deschiderile laterale 19 definite de un tub cu deschideri 22 de-a lungul corpului echipamentului 10 direct spre inelul circular 46. Materialul metalic extensibil 40 este dispus în apropierea deschiderilor laterale 19 în timp ce asigură trecerea fluxului prin deschiderilor laterale 19 în starea inactivată. În timpul unei operațiuni de întreținere, un fluid de sondă poate fi circulat în partea inferioară a găurii de-a lungul traseului de flux 12, prin orificiul central 14, prin deschiderilor laterale 19 și peste materialul metalic extensibil 40, spre inelul circular 46. Traseul de flux 12 poate rămâne deschis pentru o operațiune de întreținere ce urmează a fi efectuată implicând distribuirea unui fluid de sondă în partea inferioară a găurii prin echipamentul 60. Când se dorește închiderea fluxului prin echipament, fluidul de activare poate fi distribuit spre echipamentul 60 de-a lungul traseului de flux 12 și peste materialul metalic extensibil 40.

[050] FIG. 15 prezintă echipamentul de sondă 60 din FIG. 14 după ce materialul metalic extensibil 40 a fost activat prin expunerea materialului metalic extensibil 40 la fluxul fluidului de activare prin echipamentul 60. Acesta determină expansiunea radială a materialului metalic extensibil 40, pentru a închide deschiderile laterale 19, prin aceasta fiind închis fluxul prin traseul de flux 12 (FIG. 14). Materialul metalic extensibil 40 poate acum să mențină diferența de presiune dintre o presiune de sus și una de jos chiar și fără prezența niciunei alte supape.

[051] FIG. 16 este o vedere laterală a unui alt exemplu al echipamentului de sondă 160 cu un dispozitiv de izolare a zonei inferioare a găurii de forare sau pachet de comprimare 124 ce se pot deplasa pe un transportor într-o coloană de tubaj 122 dispusă în gaura de forare 116. Ca exemplu, transportorul cuprinde tubul coloanei de tubaj 104, în acest exemplu, dar poate alternativ cuprinde coloane de tubaj din linii de fire sau înfășurate sau alt transportor adecvat.

Corpul echipamentului 10 al echipamentului de sondă 160 poate fi o mandrină de obturare, tub de capăt sau altă tubulatură ce poate fi cuplată etanș cu coloana de tubaj 112, cu un dispozitiv de izolare a zonei inferioare a găurii de forare sau pachet de comprimare 124. Corpul echipamentului 10 definește orificiul central 14 de-a lungul traseului de flux 12 ce este deschis spre o secțiune perforabilă a coloanei de tubaj 122 (și/sau o porțiune de orificiu deschis a găurii de forare 116) de sub el. Materialul metalic extensibil 40 este dispus de-a lungul traseului de flux 12 pentru a permite inițial curgerea unui fluid de sondă dincolo de materialul metalic extensibil 40. Materialul metalic extensibil este de asemenea dispus pentru a închide traseul de flux al echipamentului în momentul activării.

[052] FIG. 17 prezintă echipamentul de sondă 160 din FIG. 16 după ce un fluid de sondă a fost distribuit prin echipamentul 160 în partea inferioară a găurii prin traseul de fluid 12 și peste materialul metalic extensibil 40 pentru a închide fluxul prin echipamentul 160. În particular, materialul metalic extensibil 40 se extinde radial spre interior pentru a închide orificiul central 14 al corpului echipamentului 10.

[053] Prin urmare, în prezentarea de față se pun la dispoziție metode, sisteme și un aparat unde un traseu de flux al unui echipament poate fi inițial deschis pentru curgerea fluidelor de sondă în timpul unei operațiuni de întreținere și ulterior închis prin activarea unui material metalic extensibil. Materialul metalic extensibil poate fi activat prin distribuirea unui fluid de activare, fără a fi necesară căderea liberă a unui dispozitiv de obturare cum ar fi o sferă sau un obturator, o acționare mecanică de la suprafață sau sisteme electronice complexe. O formă de realizare a acestei prezentări poate include una dintre caracteristicile variate prezentate aici, inclusiv una sau mai multe dintre următoarele afirmații.

[054] Afirmația 1. O metodă ce constă în desfășurarea unui echipament de sondă în partea inferioară a unei găuri pe un tub al coloanei de tubaj, cu echipamentul de sondă într-o stare deschisă, unde un traseu de flux al echipamentului se află în comunicare fluidă cu tubul coloanei de tubaj, cu un material metalic extensibil dispus de-a lungul traseului de flux; efectuarea unei operațiuni de întreținere ce include scurgerea unui fluid de sondă descendent în tubul coloanei de tubaj și prin traseul de flux al echipamentului; iar după efectuarea operațiunii de întreținere, distribuirea unui fluid de activare în partea

inferioară a găurii spre echipamentul de sondă pentru a activa materialul metalic extensibil cu scopul de a închide traseul de flux al echipamentului.

[055] Afirmația 2. Metoda în conformitate cu afirmația 1, unde activarea materialului metalic extensibil presupune efectuarea unor reacții de hidratare a metalului în prezența unor soluții de sare pentru a forma hidroxizi de metal.

[056] Afirmația 3. Metoda în conformitate cu oricare dintre afirmațiile 1-2, ce presupune suplimentar: scurgerea fluidului de sondă descendent prin tubul coloanei de tubaj și printr-un orificiu central al echipamentului de sondă în linie cu tubul coloanei de tubaj și în afara unui capăt inferior al orificiului central; și unde materialul metalic extensibil este dispus pe un diametru interior al orificiului central și se extinde pentru a închide orificiul central în momentul activării.

[057] Afirmația 4. Metoda în conformitate cu oricare dintre afirmațiile 1-3, ce presupune suplimentar: controlarea fluxului unui fluid din formațiune prin echipamentul de sondă utilizând una sau ambele supape flotante sau o parte inferioară flotantă a căptușelii și tubului coloanei de tubaj de-a lungul orificiului central al echipamentului înainte de activarea materialul metalic extensibil.

[058] Afirmația 5. Metoda în conformitate cu oricare dintre afirmațiile 1-4, ce presupune suplimentar: scurgerea fluidului de sondă descendent prin tubul coloanei de tubaj și în afară prin una sau mai multe deschideri laterale al unui tub cu deschideri în timpul operațiunii de întreținere; și unde materialul metalic extensibil este dispus în una sau mai multe deschideri laterale și se extinde pentru a închide deschiderile laterale în momentul activării.

[059] Afirmația 6. Metoda în conformitate cu oricare dintre afirmațiile 1-5, ce presupune suplimentar: scurgerea fluidului de sondă descendent prin tubul coloanei de tubaj și în afară prin una sau mai multe deschideri ale dispozitivului cu deschideri de prevenire a intrării fluxului în partea inferioară a tubului de forare sau parte inferioară a căptușelii și tubului coloanei de tubaj în timpul operațiunii de întreținere; și unde materialul metalic extensibil este dispus pentru a închide una sau mai multe deschideri ale dispozitivului cu deschideri de prevenire a intrării fluxului în partea inferioară a tubului de forare sau parte inferioară a căptușelii și tubului coloanei de tubaj, în momentul activării.

[060] Afirmația 7. Metoda în conformitate cu oricare dintre afirmațiile 1-6, unde operațiunea de întreținere presupune un tratament de stimulare, o operațiune de perforare sau o operațiune de cimentare.

[061] Afirmația 8. Un sistem de sondă ce cuprinde: un echipament de sondă ce se poate desfășura pe tubul unei coloane de tubaj într-o stare deschisă, cu un traseu de flux al echipamentului de sondă în comunicare fluidă cu tubul coloanei de tubaj; un material metalic extensibil dispus de-a lungul traseului de flux, unde traseul de flux este inițial deschis pentru scurgerea unui fluid de sondă peste materialul metalic extensibil; și o sursă a fluidului de activare pentru distribuirea unui fluid de activare în partea inferioară a găurii spre echipamentul de sondă pentru a activa materialul metalic extensibil, unde materialul metalic extensibil este dispus pentru a închide traseul de flux al echipamentului în momentul activării.

[062] Afirmația 9. Sistemul de sondă în conformitate cu afirmația 8, unde materialul metalic extensibil este configurat pentru a se extinde prin efectuarea unor reacții de hidratare a metalului în prezența unor soluții de sare pentru a forma hidroxizi de metal.

[063] Afirmația 10. Sistemul de sondă în conformitate cu afirmația 8, unde echipamentul de sondă cuprinde un orificiu central în linie cu tubul coloanei de tubaj, și unde materialul metalic extensibil este dispus pe un diametru interior al orificiului central pentru a închide orificiul central în momentul activării.

[064] Afirmația 11. Sistemul de sondă în conformitate cu afirmația 10, ce cuprinde suplimentar: una sau mai multe supape de-a lungul orificiului central și configurate pentru a controla curgerea unui fluid al formațiunii ascendent prin echipamentul de sondă înainte de activarea materialului metalic extensibil.

[065] Afirmația 12. Sistemul de sondă în conformitate cu afirmația 11, unde acele una sau mai multe supape cuprind o supapă flotantă și parte inferioară flotantă a căptușelii și tubului coloanei de tubaj de-a lungul orificiului central, cu materialul metalic extensibil între supapa flotantă și partea inferioară flotantă a căptușelii și tubului coloanei de tubaj.

[066] Afirmația 13. Sistemul de sondă în conformitate cu afirmația 11 sau 12, unde acele una sau mai multe supape cuprind o supapă flotantă, și unde materialul metalic extensibil este deasupra supapei flotante.

[067] Afirmația 14. Sistemul de sondă în conformitate cu oricare dintre afirmațiile 8-13, ce cuprinde suplimentar: un corp al echipamentului ce definește un orificiu central, unde materialul metalic extensibil este dispus în orificiul central pentru a închide orificiul central în momentul activării de către fluidul de activare, fără nicio supapă în corpul echipamentului.



[068] Afirmația 15. Sistemul de sondă în conformitate cu oricare dintre afirmațiile 8-14, ce cuprinde suplimentar: un tub cu deschideri având una sau mai multe deschideri laterale de-a lungul traseului de flux; și unde materialul metalic extensibil este dispus în acele una sau mai multe deschideri laterale pentru a închide deschiderile laterale în momentul activării.

[069] Afirmația 16. Sistemul de sondă în conformitate cu oricare dintre afirmațiile 8-15, ce cuprinde suplimentar: o deschidere cu intrări de prevenire a intrării fluxului în partea inferioară a tubului de forare sau parte inferioară a căptușelii și tubului coloanei de tubaj având una sau mai multe deschideri de-a lungul traseului de flux la un capăt inferior al echipamentului de sondă; și unde materialul metalic extensibil este dispus pentru a închide acele una sau mai multe deschideri ale deschiderii cu intrări de prevenire a intrării fluxului în partea inferioară a tubului de forare sau parte inferioară a căptușelii și tubului coloanei de tubaj, în momentul activării.

[070] Afirmația 17. Sistemul de sondă în conformitate cu oricare dintre afirmațiile 8-16, ce cuprinde suplimentar: o coloană de tubaj dispusă într-o gaură de forare; unde echipamentul de sondă este cuplat etanș cu coloana de tubaj, echipamentul de sondă incluzând un orificiu central de-a lungul traseului de flux deschis spre o formațiune de dedesubtul echipamentului de sondă pentru distribuirea unui fluid de sondă spre formațiune pentru a stimula producerea unui fluid al formațiunii înainte de activarea materialului metalic extensibil; și unde activarea traseului de flux închide curgerea fluidului formațiunii ascendent prin echipamentul de sondă.

[071] Afirmația 18. Sistemul de sondă în conformitate cu afirmația 17, unde echipamentul de sondă cuprinde un dispozitiv de izolare a zonei inferioare a găurii de forare sau pachet de comprimare, și unde echipamentul de sondă este cuplat etanș cu coloana de tubaj prin dispozitivul de izolare a zonei inferioare a găurii de forare sau pachet.

[072] Afirmația 19. Sistemul de sondă în conformitate cu oricare dintre afirmațiile 17-18, unde materialului metalic extensibil este configurat pentru a se extinde prin efectuarea unor reacții de hidratare a metalului în prezența unor soluții de sare pentru a se forma hidroxizi de metal.

[073] Afirmația 20. Sistemul de sondă în conformitate cu oricare dintre afirmațiile 8-19, unde materialul metalic extensibil este configurat pentru a

rezista la o presiune de cel puțin 500 pounzi pe inchi pătrat (3.47 MPA) după activare pentru a închide traseul de fluid.

[074] Deci, formele actuale de realizare sunt bine adaptate pentru a se atinge scopurile și avantajele menționate, precum și cele inerente acestora. Formele particulare de realizare prezentate mai sus sunt exclusiv ilustrative, atâta timp cât formele prezente de realizare pot fi modificate și implementate în forme diferite dar echivalente ce le sunt clare specialiștilor din acest domeniu, care beneficiază și de informațiile de aici. Deși sunt discutate forme individuale de realizare se iau în discuție toate combinațiile formelor de realizare acoperite de această prezentare. Mai mult, nu se intenționează o limitare a detaliilor constructive sau proiectelor prezentate aici, în afara modului în care sunt descrise în revendicările de mai jos. De asemenea, termenii din revendicări au semnificațiile lor clare, uzuale, dacă nu sunt definite clar și explicit altfel de către titularul brevetului de invenție. Este deci evident că formele ilustrative particulare de realizare prezentate mai sus pot fi alterate sau modificate iar toate asemenea variații sunt considerate ca integrale domeniului și spiritului prezentării de față.

REVEDICARI REDUSE

1. O metodă ce constă în:

desfășurarea unui echipament de sondă în partea inferioară a unei găuri pe un tub al coloanei de tubaj, cu echipamentul de sondă într-o stare deschisă, unde un traseu de flux al echipamentului se află în comunicare fluidă cu tubul coloanei de tubaj, cu un material metalic extensibil dispus de-a lungul traseului de flux; efectuarea unei operațiuni de întreținere ce include scurgerea unui fluid de sondă descendent în tubul coloanei de tubaj și prin traseul de flux al echipamentului; după efectuarea operațiunii de întreținere, distribuirea unui fluid de activare în partea inferioară a găurii spre echipamentul de sondă pentru a activa materialul metalic extensibil cu scopul de a închide traseul de flux al echipamentului; și opțional, unde activarea materialului metalic extensibil implică reacții de hidratare a metalului în prezența unei soluții de sare pentru a se forma hidroxizi de metal.

2. Metodă în conformitate cu revendicarea 1, ce presupune suplimentar:

scurgerea fluidului de sondă descendent prin tubul coloanei de tubaj și printr-un orificiu central al echipamentului de sondă în linie cu tubul coloanei de tubaj și în afara unui capăt inferior al orificiului central;

unde materialul metalic extensibil este dispus pe un diametru interior al orificiului central și se extinde pentru a închide orificiul central în momentul activării; și

opțional, controlul fluxului unui fluid din formațiune prin echipamentul de sondă utilizând una sau ambele supape flotante sau o parte inferioară flotantă a căptușelii și tubului coloanei de tubaj de-a lungul orificiului central al echipamentului înainte de activarea materialului metalic extensibil.

3. Metodă în conformitate cu revendicarea 1 sau 2, ce presupune suplimentar:

scurgerea fluidului de sondă descendent prin tubul coloanei de tubaj și în afară prin una sau mai multe deschideri laterale ale unui tub cu deschideri în timpul operațiunii de întreținere; și

unde materialul metalic extensibil este dispus în una sau mai multe deschideri laterale și se extinde pentru a închide deschiderile laterale în momentul activării.

4. Metodă în conformitate cu revendicarea 1-3, ce presupune suplimentar: scurgerea fluidului de sondă descendent prin tubul coloanei de tubaj și în afară prin una sau mai multe deschideri ale dispozitivului cu deschideri de prevenire a intrării fluxului în partea inferioară a tubului de forare sau parte inferioară a căptușelii și tubului coloanei de tubaj în timpul operațiunii de întreținere; și unde materialul metalic extensibil este dispus pentru a închide una sau mai multe deschideri ale dispozitivului cu deschideri de prevenire a intrării fluxului în partea inferioară a tubului de forare sau parte inferioară a căptușelii și tubului coloanei de tubaj, în momentul activării.

5. Metodă în conformitate cu revendicarea 1, unde operațiunea de întreținere presupune un tratament de stimulare, o operațiune de perforare sau o operațiune de cimentare.

6. Un sistem de sondă ce cuprinde:

un echipament de sondă ce se poate desfășura pe tubul unei coloane de tubaj într-o stare deschisă, cu un traseu de flux al echipamentului de sondă în comunicare fluidă cu tubul coloanei de tubaj;

un material metalic extensibil dispus de-a lungul traseului de flux, unde traseul de flux este inițial deschis pentru scurgerea unui fluid de sondă peste materialul metalic extensibil;

o sursă a fluidului de activare pentru distribuirea unui fluid de activare în partea inferioară a găurii spre echipamentul de sondă pentru a activa materialul metalic extensibil, unde materialul metalic extensibil este dispus pentru a închide traseul de flux al echipamentului în momentul activării; și

opțional, unde materialului metalic extensibil este configurat pentru a se extinde prin reacții de hidratare a metalului în prezența unor soluții de sare pentru a se forma hidroxizi de metal.

7. Sistemul de sondă în conformitate cu revendicarea 6, unde echipamentul de sondă cuprinde un orificiu central în linie cu tubul coloanei de tubaj, și unde materialul metalic extensibil este dispus pe un diametru interior al orificiului central pentru a închide orificiul central în momentul activării.

8. Sistemul de sondă în conformitate cu revendicarea 6 sau 7, ce cuprinde suplimentar:

una sau mai multe supape de-a lungul orificiului central și configurate pentru a controla curgerea unui fluid al formațiunii ascendent prin echipamentul de sondă înainte de activarea materialului metalic extensibil; și

opțional, unde acele una sau mai multe supape includ o supapă flotantă și o parte inferioară flotantă a căptușelii și tubului coloanei de tubaj de-a lungul orificiului central, cu materialul metalic extensibil între supapa flotantă și o parte inferioară flotantă a căptușelii și tubului coloanei de tubaj sau unde acele una sau mai multe supape includ o supapă flotantă, unde materialul metalic extensibil este deasupra supapei flotante.

9. Sistemul de sondă în conformitate cu revendicarea 6, ce cuprinde suplimentar un corp al echipamentului ce definește un orificiu central, unde materialul metalic extensibil este dispus în orificiul central pentru a închide orificiul central în momentul activării de către fluidul de activare, fără nicio supapă în corpul echipamentului.

10. Sistemul de sondă în conformitate cu revendicarea 6, ce cuprinde suplimentar:

un tub cu deschideri având una sau mai multe deschideri laterale de-a lungul traseului de flux; și

unde materialul metalic extensibil este dispus în acele una sau mai multe deschideri laterale pentru a închide deschiderile laterale în momentul activării.

11. Sistemul de sondă în conformitate cu revendicarea 6, ce cuprinde suplimentar:

o deschidere cu intrări de prevenire a intrării fluxului în partea inferioară a tubului de forare sau parte inferioară a căptușelii și tubului coloanei de tubaj având una sau mai multe deschideri de-a lungul traseului de flux la un capăt inferior al echipamentului de sondă; și

unde materialul metalic extensibil este dispus pentru a închide acele una sau mai multe deschideri ale deschiderii cu intrări de prevenire a intrării fluxului în partea inferioară a tubului de forare sau parte inferioară a căptușelii și tubului coloanei de tubaj, în momentul activării.

12. Sistemul de sondă în conformitate cu revendicarea 6, ce cuprinde suplimentar:

o coloană de tubaj dispusă într-o gaură de forare;

unde echipamentul de sondă este cuplat etanș cu coloana de tubaj, echipamentul de sondă incluzând un orificiu central de-a lungul traseului de flux deschis spre o formațiune de dedesubtul echipamentului de sondă pentru distribuirea unui fluid de sondă spre formațiune pentru a stimula producerea unui fluid al formațiunii înainte de activarea materialului metalic extensibil; și

unde activarea traseului de flux închide curgerea fluidului formațiunii ascendent prin echipamentul de sondă.

13. Sistemul de sondă în conformitate cu revendicarea 12, unde echipamentul de sondă cuprinde un dispozitiv de izolare a zonei inferioare a găurii de forare sau pachet de comprimare, și unde echipamentul de sondă este cuplat etanș cu coloana de tubaj prin dispozitivul de izolare a zonei inferioare a găurii de forare sau pachet.

14. Sistemul de sondă în conformitate cu revendicarea 6, unde materialul metalic extensibil este configurat pentru a rezista la o presiune de cel puțin 50 pounzi pe inchi pătrat (0.347 MPA) după activare, pentru a închide traseul de fluid.

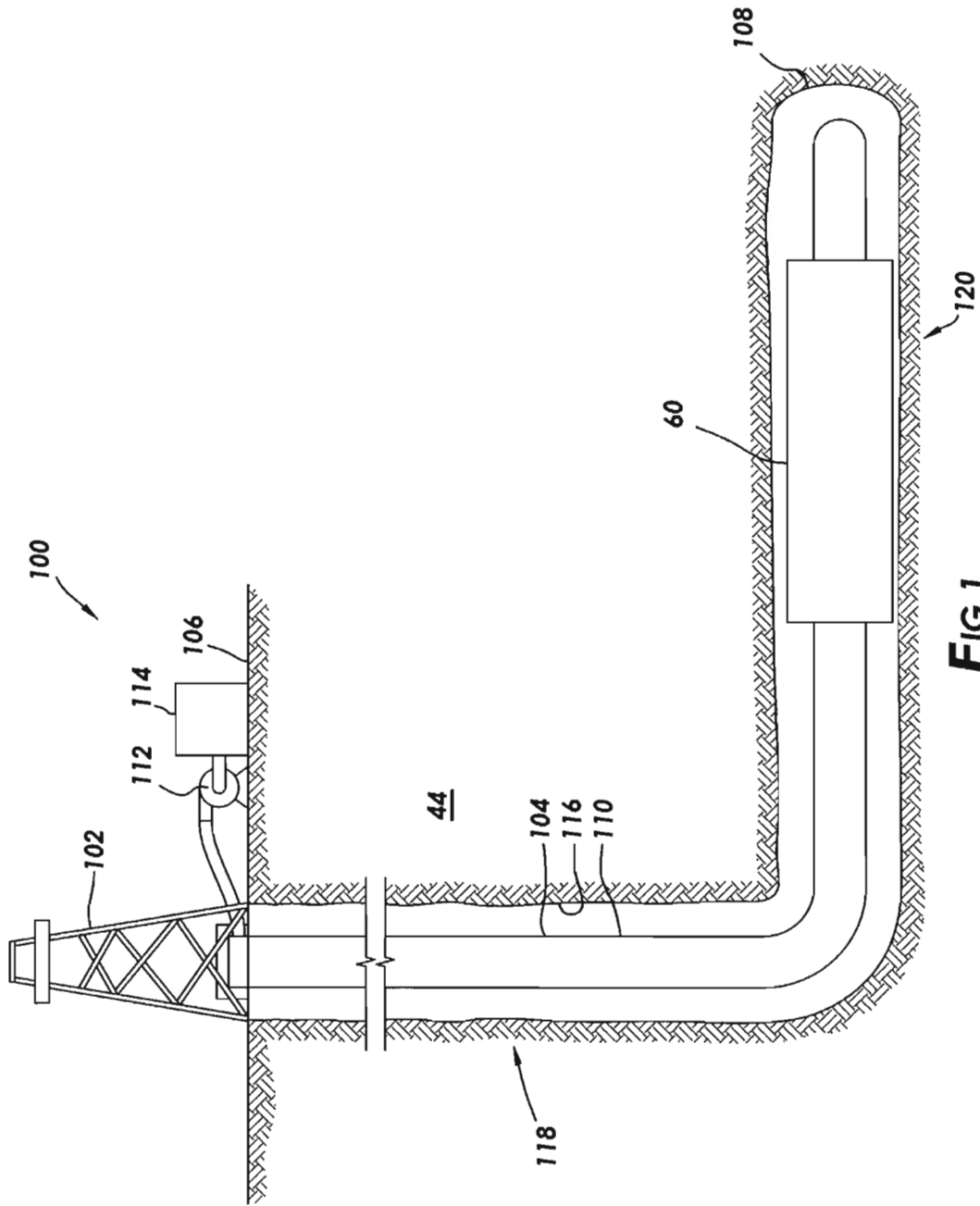
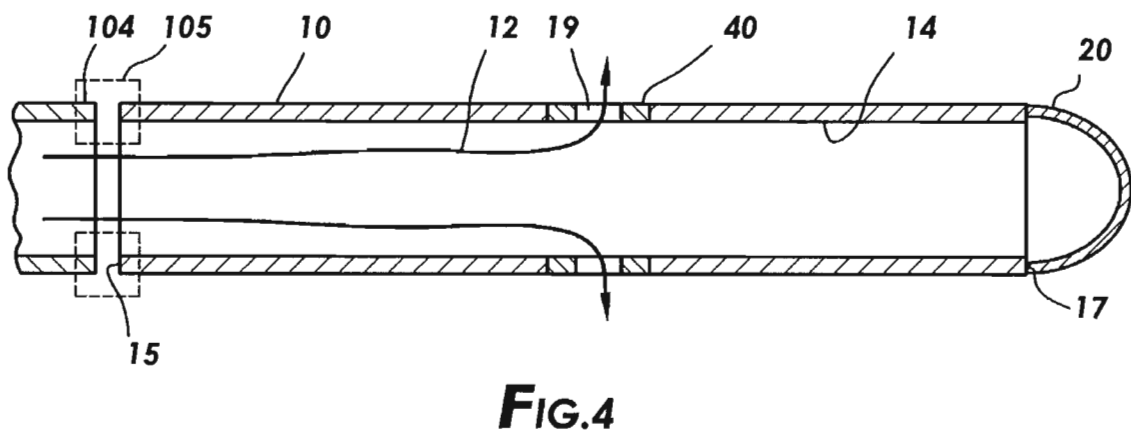
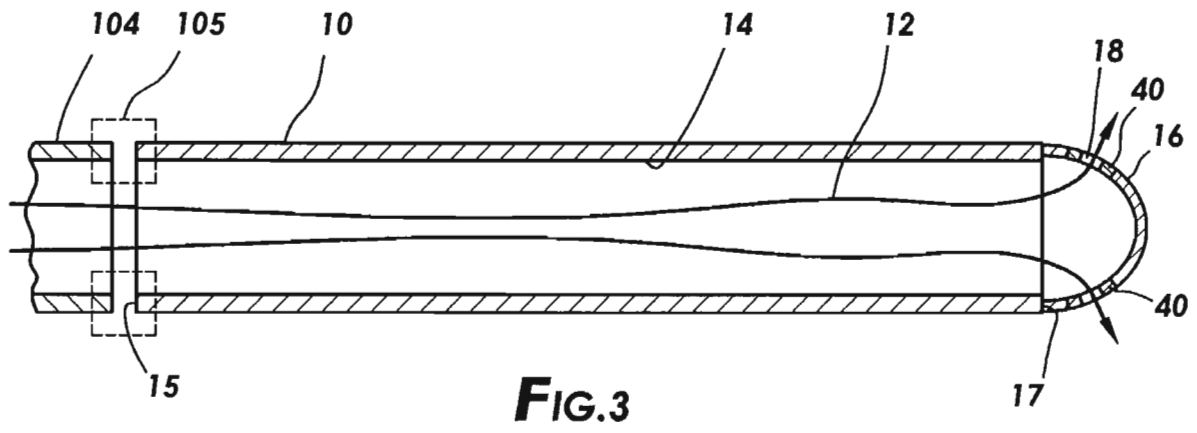
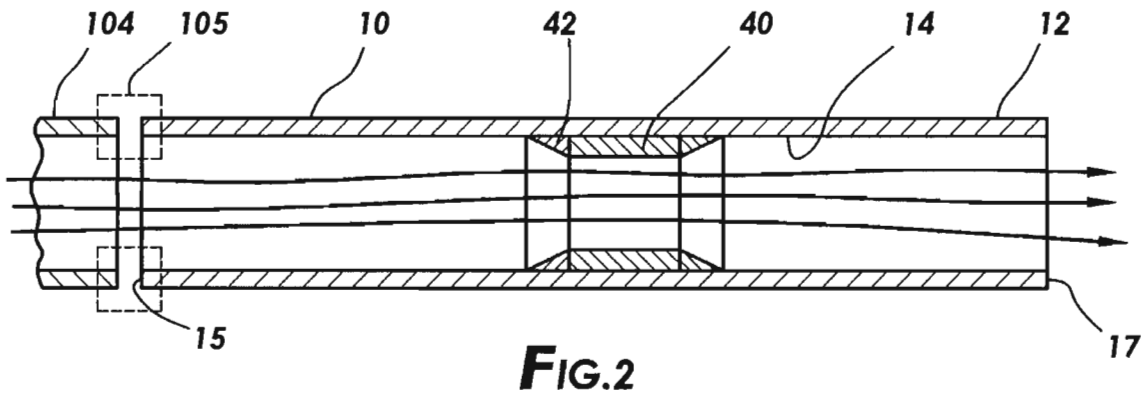


FIG. 1



7

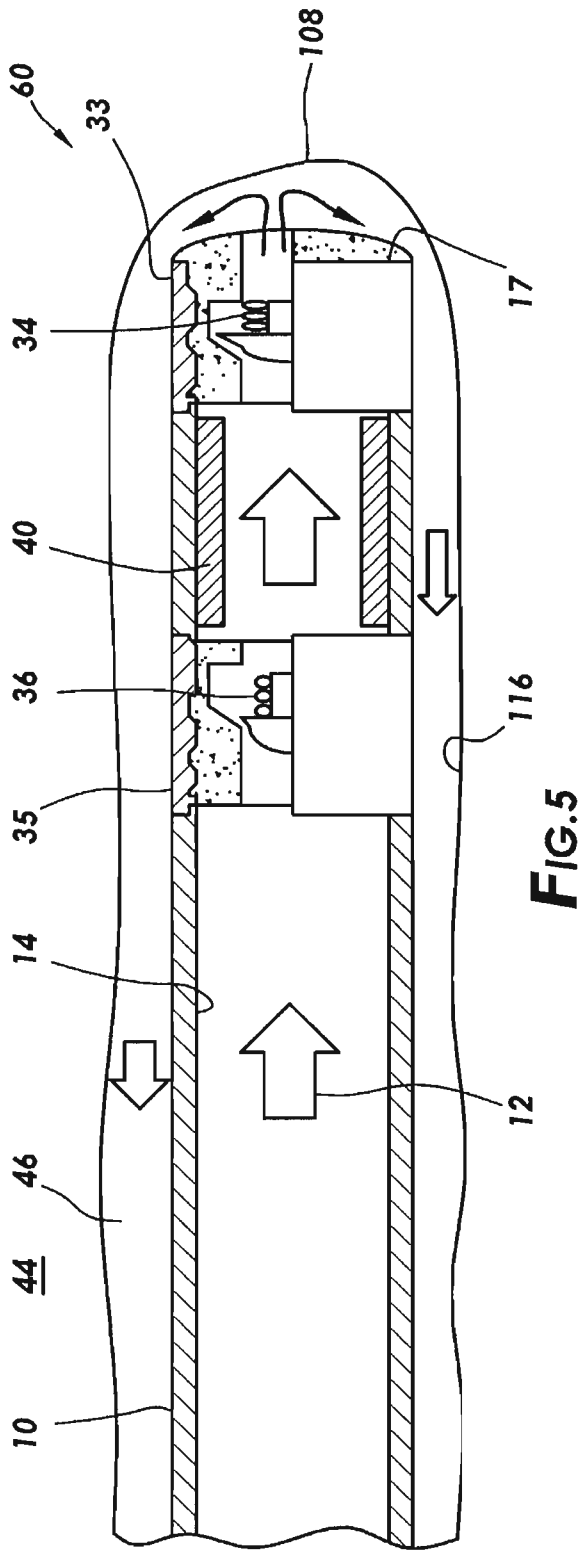


FIG. 5

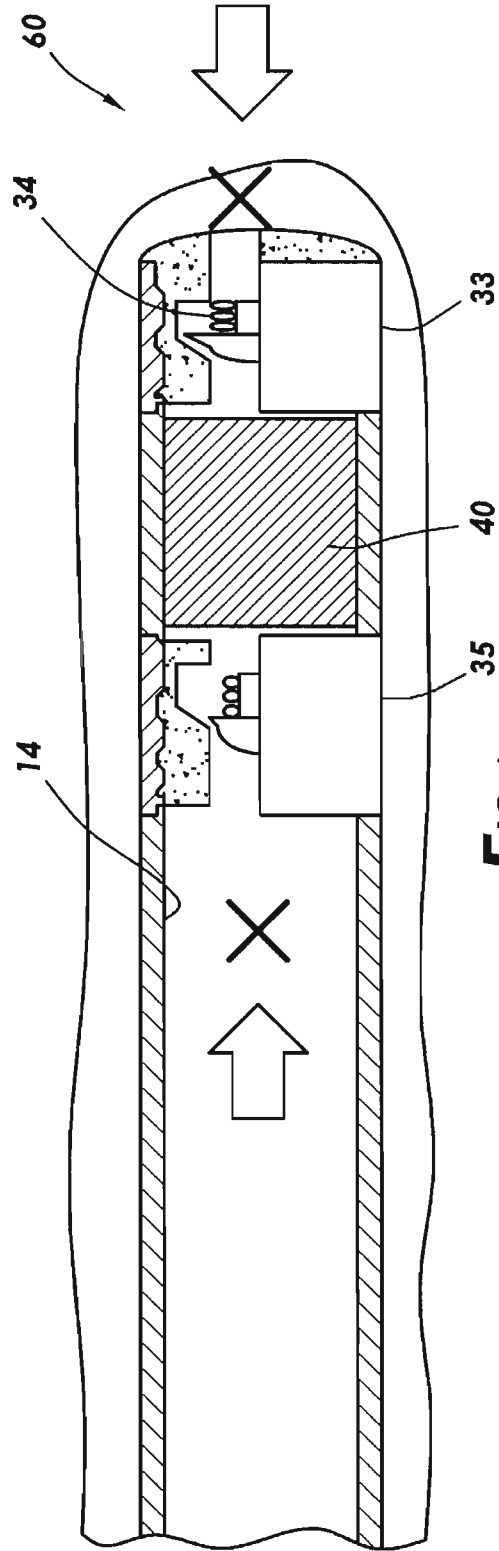


FIG. 6

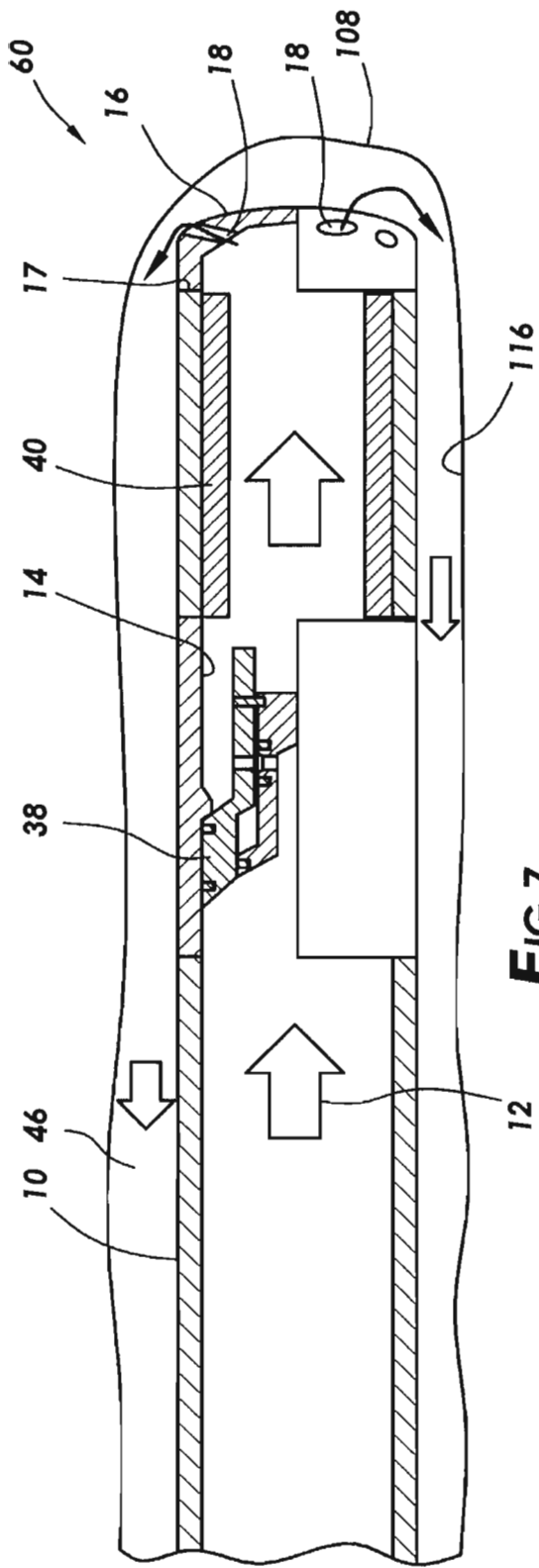


FIG. 7

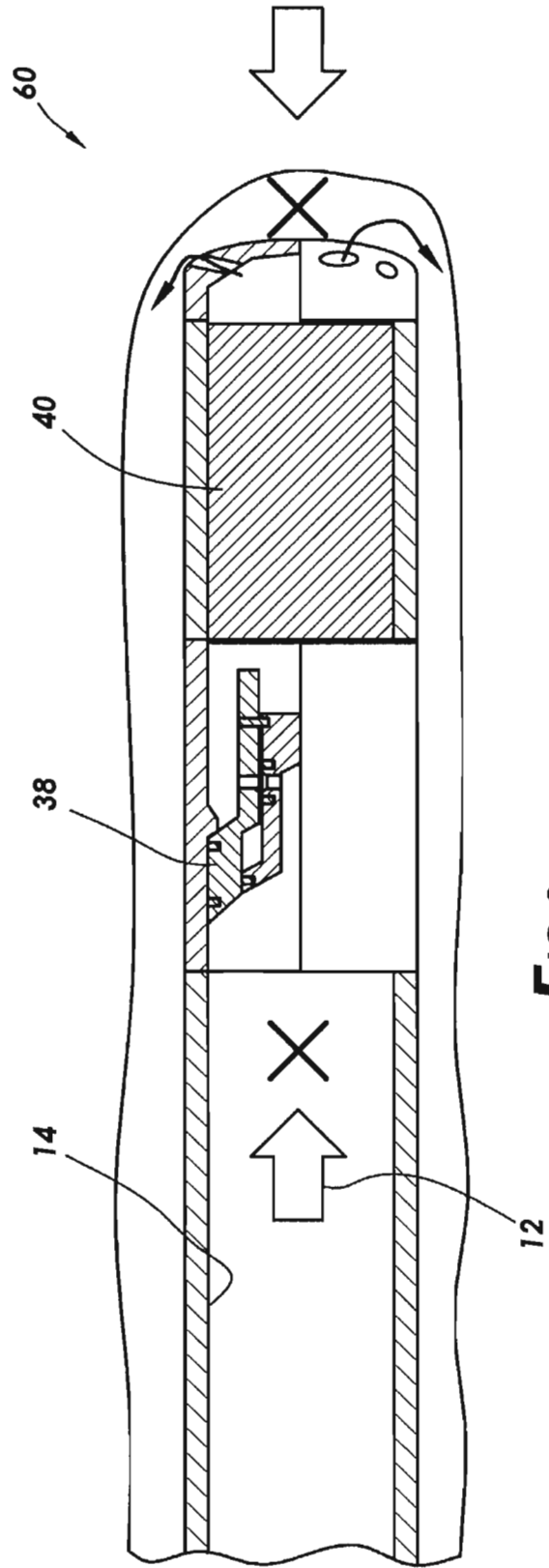


FIG. 8

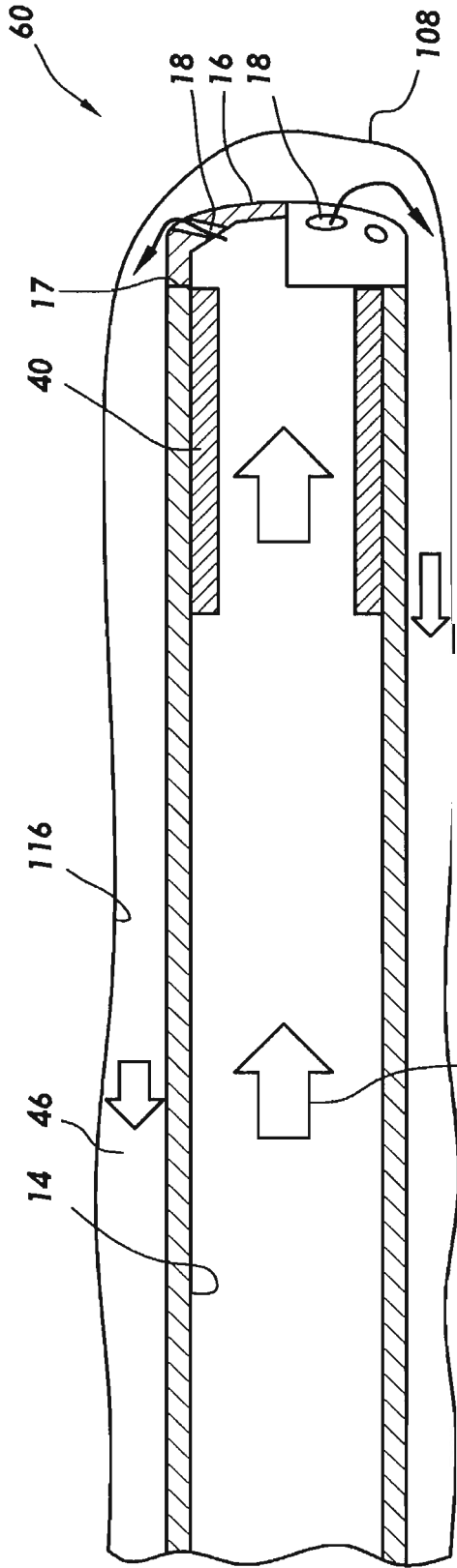


FIG. 9

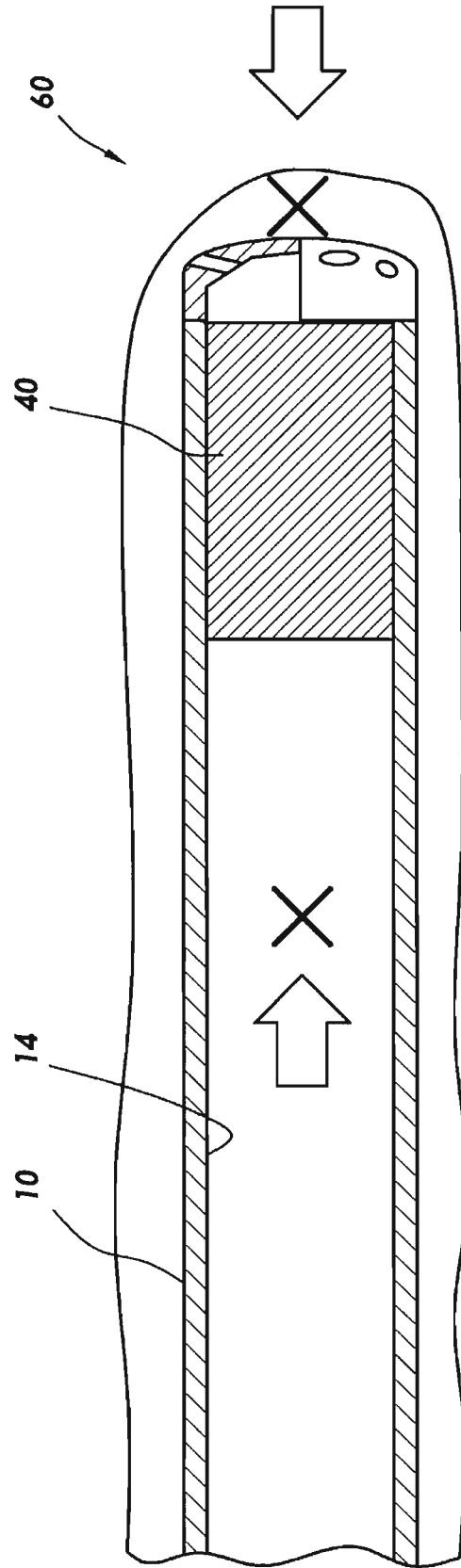


FIG. 10

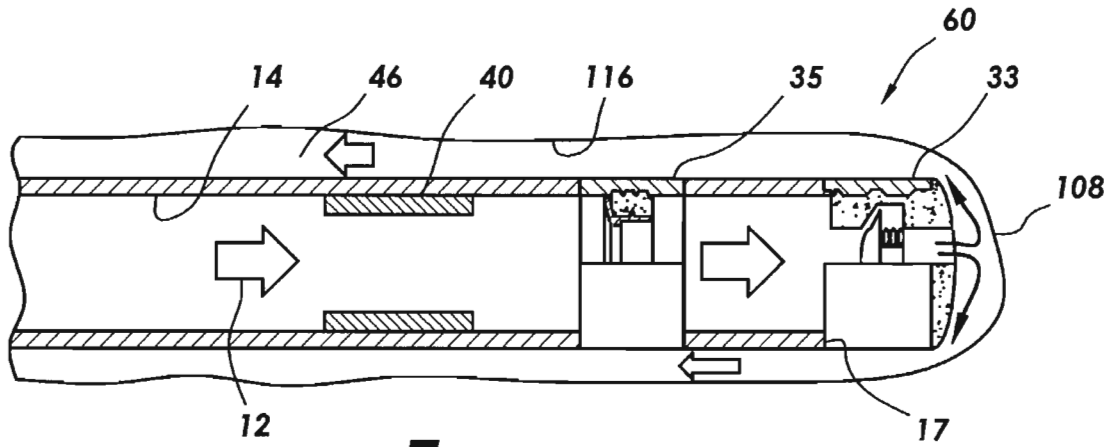


FIG. 11

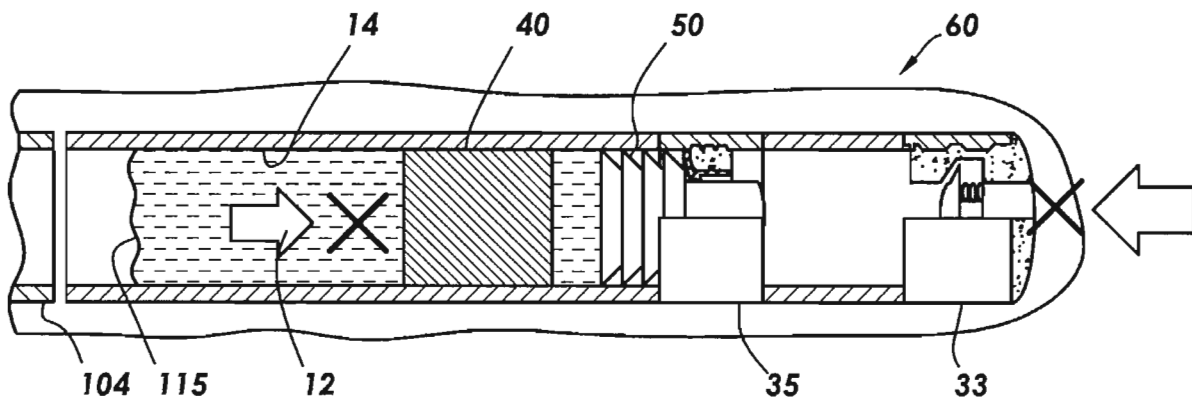


FIG. 12

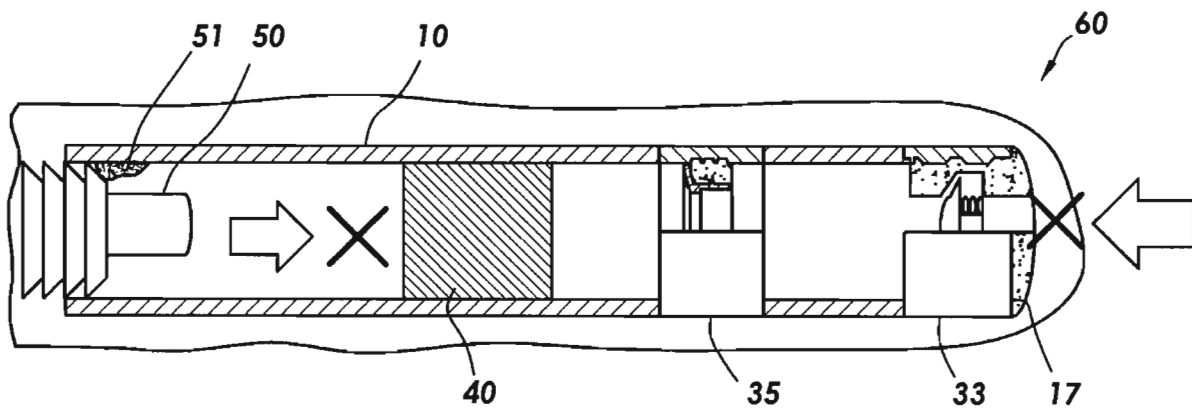


FIG. 13

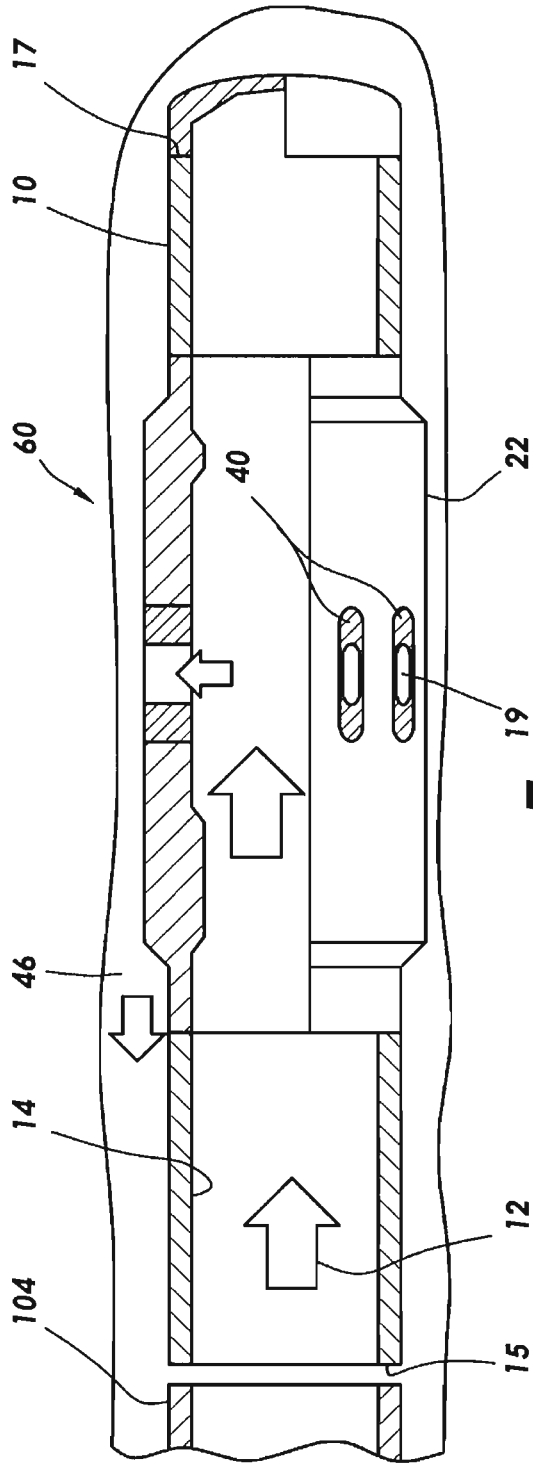


FIG. 14

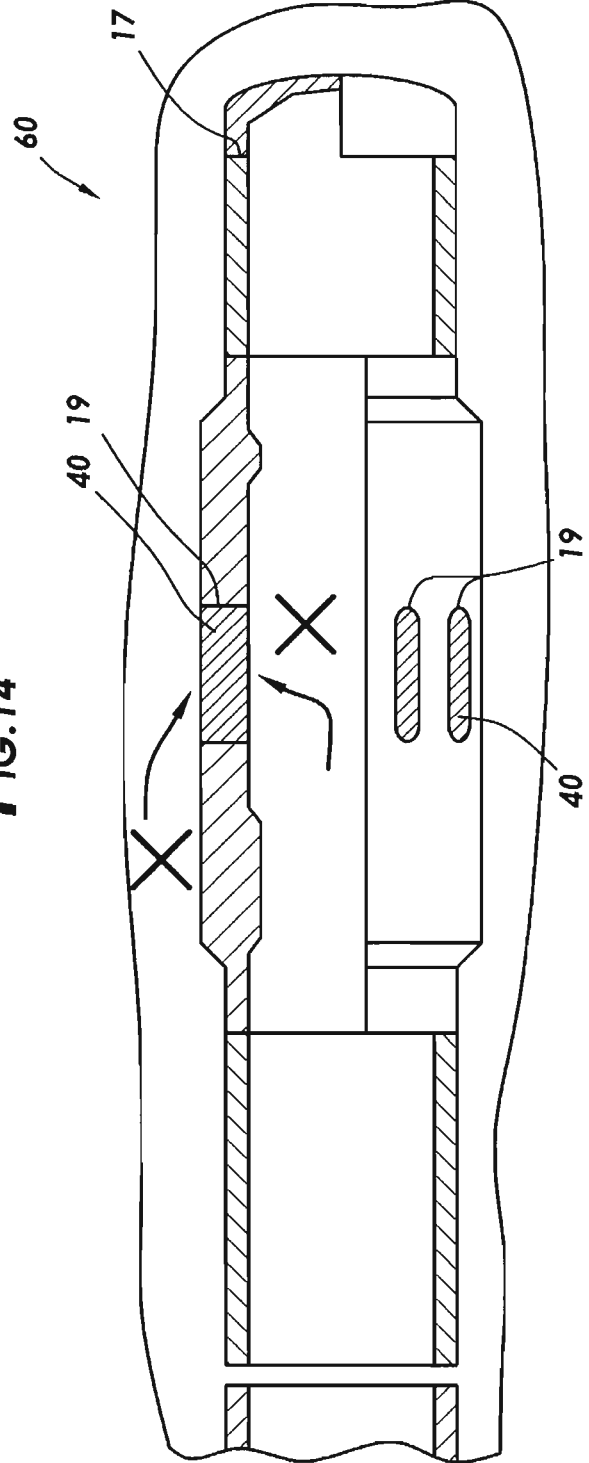


FIG. 15

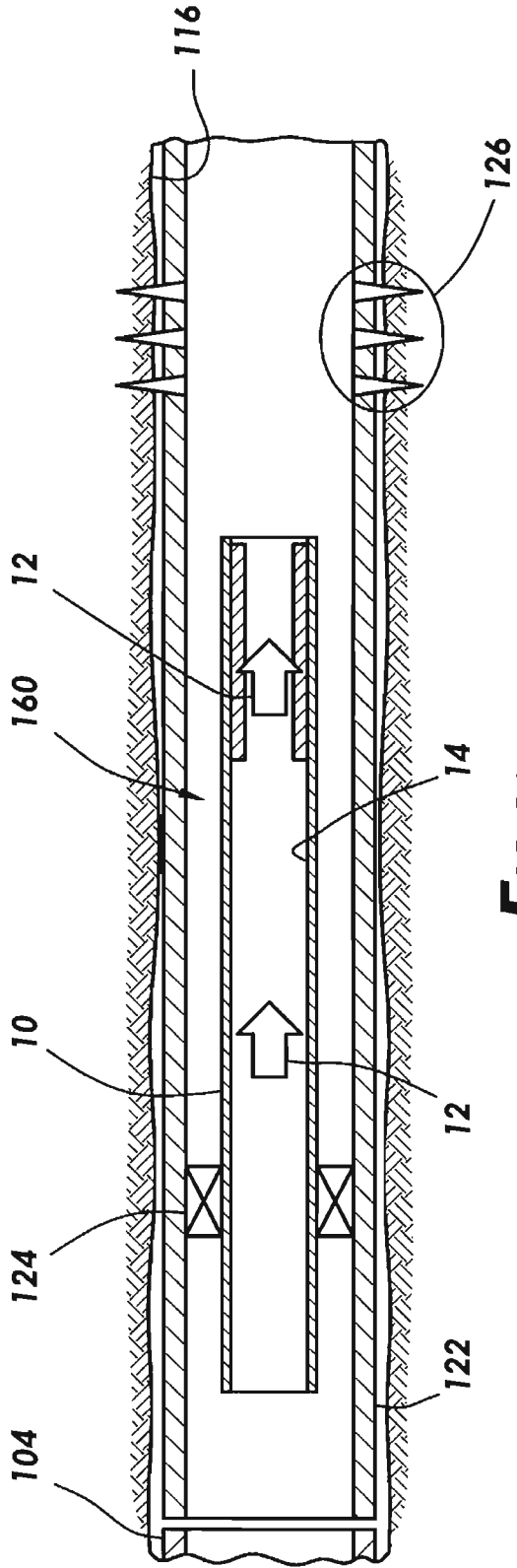


FIG. 16

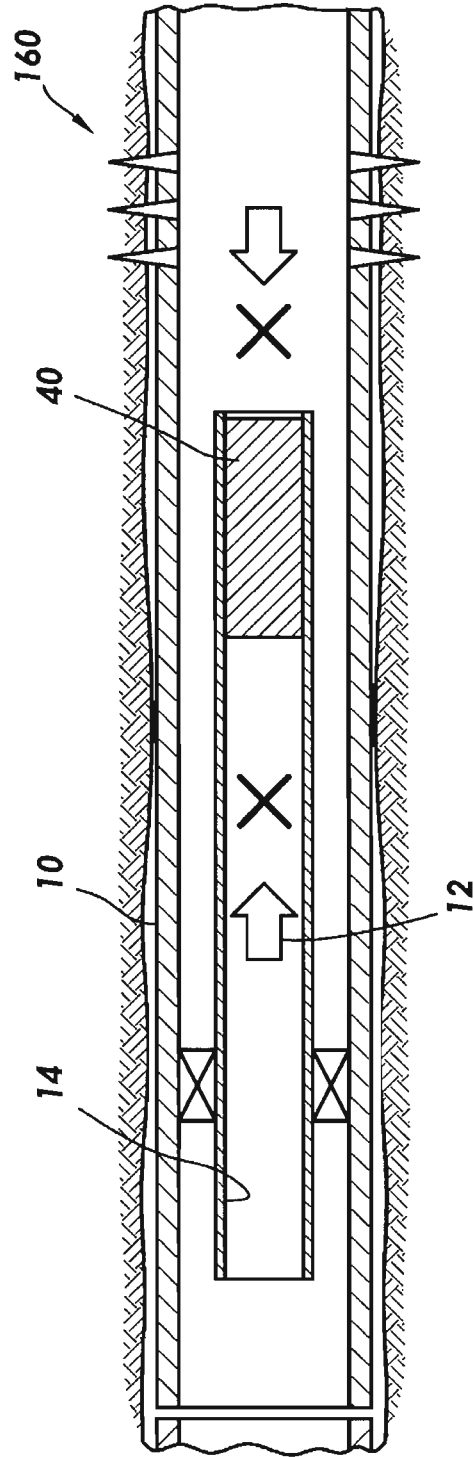


FIG. 17