



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00244

(22) Data de depozit: 01/12/2014

(41) Data publicării cererii:
30/10/2017 BOPI nr. 10/2017

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. US 2014/067924 01/12/2014

(87) Publicare internațională:
Nr. WO 2016/089352 09/06/2016

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

(72) Inventatori:
• GREENING AIMEE KATHLEEN, 802
WEST PLATO ROAD, DUNCAN,
OKLAHOMA, US;
• OGLE BRIAN KEITH, 2910 NOLA CT.,
DUNCAN, OKLAHOMA, US;
• HAWKINS TINA DENISE, RR 4, BOX 52,
MARLOW, OKLAHOMA, US;
• SORS PEDRO ALFREDO, CALLE 66, 6-B,
CIUDAD DEL CARMEN, MX;
• WILD CARLOS DANIEL, NUEVA IMAGEN
EDIFICIO C1, DEP 404, VILLAHERMOSA,
MX

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

(54) INSTRUMENT PENTRU ELIBERAREA DE BILE
CONTROLATĂ DE DEBIT

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un instrument pentru eliberarea de bile controlată de debit. Instrumentul conform invenției include un corp care asigură un prim capăt și un al doilea capăt, și definește un pasaj de curgere care se extinde între primul și al doilea capăt, o bilă fiind cuplată detașabil la corp, la cel de-al doilea capăt, iar unul sau mai multe orificii de curgere sunt definite în corp și în comunicarea fluidă cu pasajul de curgere, în care presiunea unui fluid introdus în pasajul de curgere este crescută pentru a lansa bila din corp.

Revendicări: 25
Figuri: 2

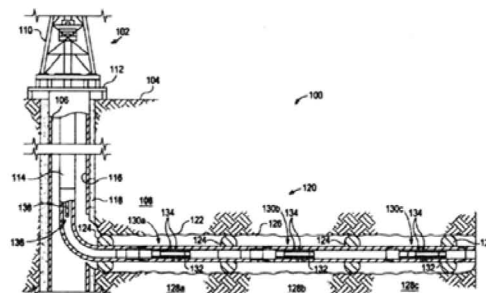
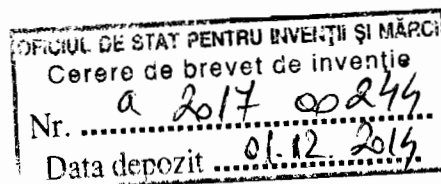


Fig. 1

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





22

INSTRUMENT PENTRU ELIBERAREA DE BILE CONTROLATĂ DE DEBIT

[0001] În industria de petrol și gaze, formațiunile subterane penetrate de un puț de foraj sunt adesea fracturate hidraulic pentru a crește producția de hidrocarburi. Operațiile de fracturare hidraulică sunt de obicei realizate prin izolarea strategică a diferite zone de interes (sau intervale dintr-o zonă de interes) din puțul de foraj, folosind elemente de etanșare și altele asemenea, și apoi supunerea zonelor izolate la o varietate de fluide de tratament la presiuni crescute.

[0002] În prezent, este posibil să se stimuleze mai multe zone în timpul unei singure operațiuni de stimulare, prin utilizarea echipamentelor de pompare a fluidului de stimulare la fața locului. În astfel de aplicații, mai multe elemente de etanșare sunt introduse în puțul de foraj și fiecare astfel de element este implementat strategic la intervale predeterminate care izolează zonele adiacente de interes. Fiecare zonă poate avea un manșon culisant dispus deplasabil într-o carcasă care menține direcția găurii de sondă. Fiecare manșon culisant poate fi deplasabil între o poziție închisă, în care manșonul glisant obturează unul sau mai multe orificii de curgere definite în carcasă la acea locație, și o poziție deschisă, în care orificiile de curgere sunt expuse și comunicarea fluidului este permisă între carcasă și formațiunile din jur.

[0003] Manșoanele glisante pot fi deplasate în mod selectiv în poziția deschisă folosind, de exemplu, un sistem bilă în cădere, care trimite secvențial proiectilele de sondă dintr-o locație de suprafață în gaura de sondă. Proiectilele din puțul de foraj denumite în mod obișnuit „bile frac” sunt de dimensiuni predeterminate, configurate pentru a asigura etanșarea la nivelul șicanelor sau reazemelor corespunzător dimensionate, asociate cu fiecare manșon culisant. Bilele frac mai mici sunt introduse în gaura de sondă înainte de bilele mai mari, în condițiile în care cea mai mică bilă frac este proiectată să aterizeze pe cel mai îndepărtat deflector față de gura de sondă, iar cea mai mare bilă frac este proiectată să aterizeze pe deflectorul cel mai apropiat de gura de sondă. Aplicarea presiunii hidraulice de la suprafață servește la deplasarea manșonului glisant țintă în poziția sa deschisă.

[0004] Unele găuri de sondă prezintă porțiuni orizontale extinse, iar o formațiune subterană înconjurătoare strânsă poate face dificilă obținerea debitelor necesare pentru a transporta proiectilele de sondă la deflectoarele țintă pentru a acționa manșonul glisant.

SCURTĂ DESCRIERE A DESENELOR

[0005] Următoarele figuri sunt incluse pentru a ilustra anumite aspecte ale prezentei descrieri și nu trebuie considerate drept variante de realizare exclusive. Obiectul invenției dezvăluit poate fi supus unor modificări, variații, combinații și modalități echivalente considerabile în ceea ce privește forma și funcția, fără a ne îndepărta de la scopul acestei descrieri.

[0006] FIG. 1 reprezintă o ilustrare a unui sistem pentru puț de foraj care utilizează principiile prezentei descrieri.

[0007] FIG. 2 este o vedere laterală în secțiune transversală prezentând un instrument exemplificativ de eliberare de bile.

DESCRIERE DETALIATĂ

[0008] Prezenta descriere se referă în general la operații efectuate în puțul de foraj și, mai particular, la instrumente de eliberare de bile care funcționează hidraulic cu scopul de a lansa o bilă pentru a ateriza pe un ansamblu cu manșon culisabil, pe care îl acționează astfel.

[0009] Exemplele de realizare ale prezentei descrieri furnizează instrumente de eliberare de bile care sunt capabile să transporte o bilă printr-o secțiune orizontală a unui puț de foraj și să elibereze bila în fața unui deflector țintă. Instrumentele de eliberare de bile pot include un corp având un prim capăt, un al doilea capăt și un pasaj de curgere care se extinde între primul și al doilea capăt. Bila poate fi cuplată detașabil la corpul menționat în zona celui de-al doilea capăt, iar unul sau mai multe orificii de curgere poate fi definit în corpul instrumentului și în comunicarea de fluid cu pasajul de curgere. Orificiile de curgere pot fi folosite pentru a permite circulația unui flux de fluid prin instrumentul de eliberare de bile la o presiune relativă scăzută, în timp ce instrumentul de eliberare de bile rulează în gaura de sondă. Odată ce instrumentul de eliberare de bile este localizat la adâncimea dorită, viteza de curgere a fluidului poate fi crescută, ceea ce poate determina o contrapresiune crescută care detașează bila de corp. Bila poate localiza apoi deflectorul țintă, iar creșterea presiunii fluidului împotriva bilei poate servi apoi la trecerea dintr-o poziție închisă la o poziție deschisă a unui manșon glisant asociat cu deflectorul țintă.

[0010] Cu referire la fig. 1, este ilustrat aici un sistem exemplificativ 100 pentru puțul de sondă care poate utiliza principiile prezentei dezvăluiri, în conformitate cu una sau mai multe variante exemplificative de realizare. Așa cum este ilustrat, sistemul pentru

puțul de foraj **100** poate include o instalație pentru țitei și gaze **102** dispusă la suprafața pământului **104** și o gaură de sondă **106** care se extinde de la acest nivel și penetrează o formațiune subterană **108**. Chiar dacă fig. 1 ilustrează o instalație de foraj pentru petrol și gaze **102**, amplasată pe pământ, se va aprecia faptul că variantele de realizare ale prezentei invenții sunt la fel de bine adaptate pentru utilizarea în cadrul altor tipuri de instalații pentru foraj, cum ar fi platformele marine sau turele de foraj folosite în orice altă locație geografică. În alte exemple de realizare, instalația de foraj **102** poate fi înlocuită cu o instalație de gură de sondă, fără a ne îndepărta de la scopul invenției.

[0011] Instalația de foraj **102** poate include o turlă **110** și o bază a instalației **112**. Turla de foraj **110** poate sprijini sau facilita în alt mod manipularea poziției axiale a unei coloane de tubulatură de lucru **114** care se extinde în interiorul găurii de sondă **106**, începând de la nivelul bazei instalației **112**. Așa cum este utilizat aici, termenul „coloană de tubulatură de lucru“ se referă la unul sau mai multe tipuri de lungimi conexe de tubulatură sau țevi, cum ar fi țevi de foraj, coloană de foraj, carcasă, coloană de eliberare, tubulatură de producție, tuburi spiralate, combinații ale acestora sau altele asemenea. Coloana de tubulatură de lucru **114** poate fi utilizată în foraj, intervenții de stimulare, finalizare pentru producție sau alte forme de deservire a puțului de foraj **106** ori diverse combinații ale acestora.

[0012] Așa cum este ilustrat, puțul de foraj **106** se poate extinde pe verticală la distanță de suprafața **104**, pe o porțiune verticală de forare. Conform altor exemple de realizare exemplificative, puțul **106** poate fi dispus sub orice unghi față de suprafața **104**, de-a lungul unei porțiuni de forare deviate sau orizontale. În alte aplicații, porțiuni sau puțul de foraj **106** substanțial în întregime poate fi vertical, deviat, orizontal și/sau curbat. În unele variante de realizare exemplificative, așa cum este ilustrat, gaura de sondă **106** poate fi cel puțin parțial tubată cu ajutorul unei coloane de carcase **116**. Carcasa **116** poate fi fixată în interiorul găurii de sondă **106** folosind, de exemplu, ciment **118**. În alte exemple de realizare, carcasa **116** poate fi omisă din sistemul de foraj **100**.

[0013] În unele variante de realizare, un ansamblu finalizat pentru producție **120** poate fi cuplat la garnitura de lucru **114** și formează, de altfel, o parte integrantă a acesteia, iar garnitura de lucru **114** se poate extinde sub forma unei ramuri sau porțiuni orizontale **122** a puțului de foraj **106**. Așa cum este ilustrat, porțiunea orizontală **122** poate fi o secțiune necasetată sau o secțiune de tip „orificiu deschis“ a

găurii de sondă **106**. În alte variante de realizare exemplificative, însă, ansamblul finalizat pentru producție **120** poate forma o extensie a carcusei **116** pentru a se alinia porțiunii orizontale **122**, fără ca prin aceasta să ne îndepărtăm de obiectul invenției. În astfel de variante de realizare, coloana de lucru **114** poate cuprinde carcasa **116** sau un alt tip de tubulatură de finalizare.

[0014] În unele variante de realizare, ansamblul finalizat pentru producție **120** poate fi dispus sau instalat în interiorul porțiunii orizontale **122** din puțul de foraj **106**, folosind unul sau mai multe elemente de etanșare **124** sau alte dispozitive de izolare pentru puțul de foraj cunoscute de către specialiștii în domeniu. Elementele de etanșare **124** pot fi configurate astfel încât să sigileze un spațiu inelar **126** definit între ansamblul de finalizare pentru producție **120** și peretele interior al găurii de sondă **106**. Ca rezultat, formațiunea subterană **108** poate fi împărțită în mod eficient în intervale multiple sau „zone aducătoare de venit” **128** (prezentate sub formă de intervale **128a**, **128b** și **128c**) care pot fi stimulate și/sau produse în mod independent, prin porțiuni izolate ale spațiului inelar **126** definit între perechi adiacente de elemente de etanșare **124**. Deși în fig. 1 sunt prezentate doar trei intervale **128a-c**, specialiștii în domeniu vor recunoaște cu ușurință că în sistemul pentru puțul de foraj **100** poate fi definit sau utilizat orice număr de intervale **128a-c**, inclusiv un singur interval, fără ca prin aceasta să ne îndepărtăm de obiectul invenției.

[0015] Ansamblul finalizat pentru producție **120** poate include unul sau mai multe ansambluri de alunecare cu manșon **130** (reprezentat sub formă de ansambluri glisante cu manșon **130a**, **130b** și **130c**) dispuse în, cuplate la, și care formează părți integrante ale colanei de lucru **114**. Așa cum este ilustrat, cel puțin un ansamblu culisant cu manșon **130a-c** poate fi dispus în fiecare interval **128a-c**, dar mai mult de un ansamblu culisant cu manșon **130a-c** poate fi aranjat alternativ în cadrul fiecărui interval **128a-c**, fără a se abate de la domeniul de aplicare al invenției. Trebuie remarcat faptul că, în timp ce ansamblurile de alunecare cu manșon **130a-c** sunt prezentate în fig. 1 ca fiind desfășurate într-o secțiune de gaură deschisă a găurii de sondă **106**, așa cum este indicat mai sus, principiile prezentei invenții sunt aplicabile în egală măsură secțiunilor finalizate sau tubate ale porțiunii orizontale **122** din puțul de foraj **106**. În astfel de variante de realizare, o gaură de sondă tubată **106** poate fi perforată în locuri prestabilite, de-a lungul fiecărui interval **128a-c**, folosind orice metodă cunoscută în domeniu (de exemplu, explozivi, spălare hidraulică etc.). Astfel

de perforații servesc la facilitarea conductivității fluidului între interiorul garniturii de lucru **114** și intervalele învecinate **128a-c** ale formațiunii **108**.

[0016] Fiecare ansamblu culisant cu manșon **130a-c** poate fi acționat pentru a asigura o comunicare de fluid între interiorul garniturii de lucru **114** și spațiul inelar **126** adiacent fiecărui interval corespondent **128a-c** și, prin urmare, pentru a asigura comunicarea de fluid în și în afara intervalelor corespondente **128a-c**. Așa cum este ilustrat, fiecare ansamblu culisant cu manșon **130a-c** poate include un manșon culisant **132** care este mobil pe direcție axială în interiorul garniturii de lucru **114**, pentru a etala unul sau mai multe orificii **134** definite în garnitura de lucru **114**. Odată expuse, orificiile **134** pot facilita comunicarea de fluid între spațiul inelar **126** și interiorul garniturii de lucru **114**, astfel încât operațiunile de stimulare și/sau de producție să poată fi efectuate în fiecare interval corespunzător **128a-c** al formațiunii **108**.

[0017] Se observă că, deși fig. 1 reprezintă ansamblul finalizat pentru producție **120** ca fiind dispus în interiorul porțiunii orizontale **122** a puțului de foraj **106**, principiile sistemelor și metodele descrise aici pot fi aplicate în mod similar configurațiilor verticale sau celor adecvate pentru utilizarea în puțurile de foraj în întregime verticale. În consecință, natura orizontală sau verticală a găurii de sondă **106** nu trebuie interpretată ca limitând prezenta invenție la orice configurație particulară a găurii de sondă **106**. Mai mult decât atât, utilizarea unor termeni care sugerează direcția, cum ar fi deasupra, dedesubt, sus, jos, în sus, în jos, în sus în gaură, în jos în gaură, precum și altele asemenea este făcută în legătură cu exemplele de realizare ilustrative așa cum sunt ele prezentate în figuri, direcția în sus fiind spre partea de sus a figurii corespunzătoare și direcția descendentă fiind spre partea de jos a figurii corespunzătoare, direcția ascendentă în gaura de sondă fiind spre baza sau suprafața sondei, iar direcția descendentă în puțul de foraj fiind spre capătul de jos sau fundul puțului.

[0018] Pentru a deplasa manșonul glisant **132** din componența unui ansamblu culisant cu manșon **130a-c** în poziția sa deschisă și a etala astfel orificiile corespunzătoare **134**, poate fi utilizat un instrument de eliberare a bilei **136** prin introducerea în sistemul **100**. O conductă **138** poate fi cuplată operativ la instrumentul de eliberare a bilei **136** pentru a direcționa instrumentul de eliberare a bilei **136** în interiorul garniturii de lucru **114** și înspre ansamblurile de alunecare cu manșon **130a-c**. Conducta **138** poate fi orice conductă tubulară capabilă să ruleze

instrumentul de eliberare a bilei **136** în gaura de sondă **116**, inclusiv, dar fără a se limita la acestea, tubulatură spiralată, țevi de producție, coloană de foraj și altele asemenea. După cum va fi descris în detaliu mai jos, instrumentul de eliberare a bilei **136** poate include o bilă poziționată în exteriorul instrumentului de eliberare a bilei **136** și dimensionată astfel încât să se cupleze cu un deflector asociat cu un manșon de alunecare a unui anumit ansamblu culisant cu manșon **130a-c**. La localizarea respectivului ansamblu culisant cu manșon **130a-c**, presiunea fluidului din conducta **138** poate fi crescută pentru a elibera bila astfel încât să se cupleze cu deflectorul. Presiunea hidraulică continuă aplicată bilei atunci când este sprijinită pe deflector poate duce la deplasarea manșonului glisant între o poziție închisă, în care orificiile **134** sunt obturate de manșonul glisant, și o poziție deschisă, în care manșonul glisant se deplasează pentru a expune orificiile **134** și, astfel, să permită comunicarea fluidului între spațiul inelar **126** și interiorul garniturii de lucru **114**.

[0019] Referindu-ne acum la fig. 2, și având în vedere, în continuare, fig. 1, aceasta ilustrează o vedere laterală în secțiune transversală a instrumentului de eliberare a bilei **136**, în conformitate cu unul sau mai multe exemple de realizare. Așa cum este ilustrat, instrumentul de eliberare a bilei **136** este cuplat la conducta **138** și este poziționat în interiorul garniturii de lucru **114**, care, așa cum este descris în general mai sus, poate corespunde unei tubulaturi spiralate, țevi de foraj, coloană de foraj, carcasă, coloană de bază, tubulatură de producție sau orice combinație a acestora. Instrumentul de eliberare a bilei **136** poate include un corp în general cilindric **202** având un prim capăt sau gaură superioară **204a**, un al doilea capăt sau gaură inferioară **204b** și definind un pasaj de curgere **206** în interiorul corpului **202**, care se extinde în mod substanțial între capetele de gaură superioară și gaură inferioară **204a, b**. Conducta **138** poate fi cuplată la corpul **202** la capătul superior **204a**, cum ar fi printr-o angrenare cu filet sau folosind unul sau mai multe elemente de fixare mecanice (de exemplu, șuruburi, bolțuri, știfturi, inele de fixare etc.). Orice fluide **208** pompate prin conducta **138** pot fi în măsură să asigure comunicarea de fluid cu instrumentul de eliberare de bile **136** prin curgere în pasajul de curgere **206**.

[0020] Instrumentul de eliberare a bilei **136** poate include suplimentar o bilă **210** care definește un bulb **212** și o tijă **214** care se extinde de la bulbul **210**. Bila **210** poate fi cuplată detașabil la corpul **202**, la capătul de gaură inferioară **204b**. Mai precis, o cavitate **216** poate fi definită în corpul **202** la capătul de gaură inferioară **204b**, pentru a recepționa tija **214**, și un știft de forfecare **218** se poate extinde prin cel puțin o

porțiune a corpului **202** și a tijei **214** pentru a fixa cel puțin temporar tija **214** în cavitatea **216**. Așa cum s-a detaliat mai jos, bolțul de forfecare **218** poate fi configurat pentru a se rupe sau, altfel, pentru a ceda sub acțiunea unei sarcini de forfecare predeterminată admisibilă și astfel să elibereze bila **210** din corpul **202**.

[0021] În exemplul de realizare ilustrat, corpul **202** poate prezenta un prim diametru D_1 , iar bulbul **212** al bilei **210** poate prezenta un al doilea diametru D_2 care este mai mare sau egal cu primul diametru D_1 . Al doilea diametru D_2 poate fi dimensionat pentru a localiza și a angaja un deflector țintă **220** prevăzut sau, altfel, definit printr-un manșon glisant **222** poziționat în interiorul garniturii de lucru **114**. Manșonul glisant **222** poate face parte din oricare dintre ansamblurile de alunecare cu manșon **130a-c** din fig. 1, de exemplu. Mai mult, al doilea diametru D_2 poate să fie suficient de mic pentru a permite instrumentului de eliberare a bilei **136** să traverseze sau, altfel, să ocolească defletoarele non-țintă (nu sunt prezentate) și manșoanele de alunecare asociate acestora (nereprezentate), poziționate într-o zonă superioară a găurii (adică, spre stânga în fig. 2) față de deflectorul țintă **220**.

[0022] În unele aplicații concrete de realizare, așa cum este ilustrat, știftul de forfecare **218** poate fi un știft dublu de forfecare, care se extinde în întregime prin tija **214** și în porțiuni opuse ale corpului **202** de pe laturile opuse unghiulare ale cavității **216**. Ca rezultat, știftul de forfecare **218** poate necesita ruperea în două locații independente pentru a elibera bila **210** din corpul **202**. Cu toate acestea, în alte exemple de realizare, știftul de forfecare **218** se poate extinde printr-o porțiune a tijei **214** și numai printr-o singură porțiune a corpului **202** (de exemplu, nu în porțiuni opuse ale corpului **202** de pe laturile unghiulare opuse ale cavității **216**), fără neîndepărta de scopul invenției. Mai departe, în alte variante de realizare, sau în plus față de acestea, tija **214** poate fi cuplată detașabil la extremitatea inferioară **204b** a corpului, prin înfiletare în cavitatea **216**. În astfel de variante de realizare, știftul de forfecare **218** poate fi înlocuit sau completat cu filetare de forfecare între tija **214** și peretele interior al cavității **216**. Similar știftului de forfecare **218**, filetarea de forfecare poate fi configurată pentru a se rupe sau a ceda sub acțiunea unei sarcini de forfecare predeterminată admisibilă și astfel eliberând bila **210** din corpul **202**.

[0023] În unele variante de realizare, tija **214** poate fi dimensionată astfel încât să poată angaja sau, altfel, să se sprijine pe un reazem **224** definit în cavitatea **216**, atunci când bila **210** este cuplată detașabil la corpul **202**. Așa cum va fi apreciat, acest lucru se poate dovedi avantajos în prevenirea sau atenuarea preîncărcării

știftului de forfecare **218** în timp ce instrumentul de eliberare a bilei **136** este rulat în garnitura de lucru **114** în direcția A. Mai precis, pe măsură ce instrumentul de eliberare a bilei **136** este transportat prin coloana de lucru **114** în direcția A, bila **210** poate întâlni ocazional și poate avea contact cu diferite obstacole (de exemplu, reziduuri din gura de puț, deflectoare non-țintă, îmbinările de cuplare tuburi etc.) înainte de a localiza deflectorul țintă **220**. La angajarea acestor obstacole, o sarcină axială poate fi transmisă bilei **210** și ca urmare a faptului că tija **214** este sprijinită pe reazemul **224**, se permite sarcinii axiale să fie transmisă la corpul **202** în loc de știftul de forfecare **218**. Ca urmare, ruperea neintenționată a știftului de forfecare **118** poate fi evitată sau cel puțin atenuată pe măsură ce instrumentul de eliberare a bilei **136** este rulat în coloana de lucru **114** și întâlnește diferite obstacole.

[0024] Bila **210** poate fi realizată dintr-o varietate de materiale capabile să reziste condițiilor de foraj. De exemplu, materialele adecvate pentru bila **210** pot include, dar nu sunt limitate la, un metal (de exemplu, oțel, aluminiu, bronz etc.), un material compozit (de exemplu, un material compozit pe bază de sticlă, fibră de sticlă, fibră de carbon etc.), un material dizolvabil sau degradabil, precum și orice combinație a acestora. Materialele degradabile adecvate includ, dar nu sunt limitate la, metale care reacționează galvanic sau corodează în fluidul din puțul de foraj sau într-un mediu caracteristic puțului de foraj, cum ar fi aur, aliaje de aur-platină, argint, nichel, aliaje nichel-cupru, aliaje de nichel-crom, cupru, aliaje de cupru (de exemplu, alamă, bronz etc.), crom, staniu, aluminiu, fier, zinc, magneziu și beriliu. Materialele degradabile adecvate pot include, de asemenea, materiale plastice degradabile, cum ar fi acidul poliglicolic, acidul polilactic și materiale plastice pe bază de tiol.

[0025] În cazul în care bila **210** este realizată dintr-un material compozit, cum ar fi fibră de carbon, se poate dovedi o opțiune avantajoasă în ceea ce privește capacitatea de a orienta straturile laminare ale materialelor compozite într-o direcție predeterminată. Ca urmare, un operator poate fi în măsură să controleze cel puțin parțial modul în care bila **210** ajunge pe deflectorul țintă **222** în timpul funcționării. Mai precis, rezistența mecanică a materialului compozit laminat depinde de modul în care straturile laminare sunt orientate în raport cu forțele de deformare, alungire și de forfecare la care materialul poate rezista. Controlând modul în care straturile laminare sunt orientate în timpul procesului de fabricație și în timpul funcționării bilei **210** poate ajuta bila **210** să reziste acțiunii forțelor necesare pentru îndeplinirea funcției sale în cadrul sistemului luat ca un întreg.

[0026] Instrumentul de eliberare a bilei **136** mai poate include unul sau mai multe orificii de curgere **226** (sunt prezentate trei) definite în corpul **202**. Orificiile de curgere **226** pot fi în comunicație de fluid cu pasajul de curgere **206** astfel încât fluidul **208** pompat prin conducta **138** și în interiorul pasajului de curgere **206** poate părăsi corpul **202** prin orificiile de curgere **226**. În unele variante de realizare a invenției, orificiile de curgere **226** pot fi distanțate echidistant una față de cealaltă pe circumferința corpului **202**. Cu toate acestea, în alte exemple de realizare, orificiile de curgere **226** pot fi distanțate aleatoriu unul față de celălalt, fără ca astfel să ne îndepărtăm de scopul invenției. În timp ce un anumit număr de orificii de curgere **226** sunt reprezentate în fig. 2, se va aprecia că orice număr de orificii de curgere **226** (inclusiv unul singur) pot fi prevăzute în corpul **202**.

[0027] În unele variante de realizare a invenției, o duză de **228** (două sunt prezentate) poate fi poziționată într-unul sau mai multe dintre orificiile de curgere **226**. Duzele **228** pot fi configurate pentru a contoriza sau regla cantitatea de fluid **208** care iese din corpul **202** pe la orificiile de curgere **226** corespunzătoare. Mai mult decât atât, în unele exemple de realizare, un dop **230** (unul este prezentat) poate fi poziționat într-unul sau mai multe dintre orificiile de curgere **226**. Dopurile **230** pot fi configurate pentru a preveni pierderile de fluid **208** din corpul **202** pe la orificiile de curgere **226** corespunzătoare.

[0028] Un mod de funcționare exemplificativ al instrumentului de eliberare de bile **136** este prezentat în continuare. Instrumentul de eliberare a bilei **136** poate fi introdus în garnitura de lucru **114** prin cuplare la conducta **138**. Conducta **138** poate fi configurată pentru a împinge sau a propulsa instrumentul de eliberare bilă **136** în direcția A descendentă pe gaura de sondă și spre deflectorul țintă **220**. Pe măsură ce instrumentul de eliberare de bile **136** este rulat în colana de lucru **114**, fluidul **208** (de exemplu, un fluid curat) poate fi pompat prin instrumentul de eliberare de bile **136**. Mai precis, fluidul **208** poate fi pompat în conducta **138** și urmând direcția către pasajul de curgere **206**. Fluidul **208** poate fi apoi deviat în afara corpului **202** prin orificiile de curgere **226**. În unele aplicații concrete, unul dintre mai multe orificii de curgere **226** poate avea o duză **228** fixată în acesta pentru a regla debitul de fluid **208** care iese din corpul **202**. În alte exemple de realizare, unul dintre mai multe dintre orificiile de curgere **226** poate avea un dop **230** fixat în acesta, pentru a preveni scurgerea fluidului **208** din corpul **202** pe la acel orificiu particular de curgere **226** și prin aceasta reglează debitul total de curgere din corpul **202**. În continuare, în

alte variante de realizare a invenției, toate orificiile de curgere **226** pot rămâne neobstrucționate sau, în mod alternativ, toate orificiile de curgere **226** pot avea câte o duză **228** sau câte un dop **230** fixate în acestea pentru funcționare.

[0029] Fluidul **208** care pătrunde în pasajul de curgere **206** poate, de asemenea, influența bila **210** și, în particular, tija **214**, în condițiile în care este fixată în orificiul **216** cu știftul de forfecare **218**. În unele variante de realizare, un element de etanșare **232** (de exemplu, un O-ring sau alte piese asemănătoare) poate fi poziționat la interfața dintre tija **214** și cavitatea **216** și poate fi configurat pentru a împiedica fluidul **208** să se deplaseze pe lângă locația elementului de etanșare **232** în timpul rulării. În condițiile în care este descris ca fiind poziționat descendent în puțul de foraj (adică la dreapta) față de știftul de forfecare **218**, se va aprecia că elementul de etanșare **232** poate fi poziționat alternativ ascendent în gaura de puț față de știftul de forfecare **218**, fără a ne îndepărta de scopul invenției.

[0030] Combinația de elemente care împiedică fluidul **208** să treacă pe lângă tija **214** la locul de amplasare a elementului de etanșare **232** și reglarea fluxului la ieșirea din orificiile de curgere **226** cu duzele **228** și/sau dopurile **230** poate genera o contrapresiune în conducta **138**. Contrapresiunea poate crea o diferență de presiune la nivelul tijei **214**, care poate plasa o sarcină axială pe bila **210** în direcția A descendentă în puțul de foraj. Magnitudinea sarcinii axiale pe bila **210** poate fi gestionată și optimizată prin utilizarea unui număr mai mare sau mai mic de dopuri **230**, prin schimbarea numărului sau mărimii duzelor **228** din orificiile de curgere **226** și prin schimbarea vitezei de curgere a fluidului **208** în corpul **202**. Pe măsură ce instrumentul de eliberare a bilei **136** este transportat către deflectorul țintă **220**, fluidul **208** poate fi pompat către instrumentul de eliberare a bilei **136** la un prim debit, care poate fi definit ca orice debit de fluid care transmite o sarcină axială tijei **214** și care este mai mic decât limita de forfecare predeterminată a știftului de forfecare **218**. Ca rezultat, pomparea fluidului **208** în pasajul de curgere **206** la un prim debit de curgere poate menține știftul de forfecare **218** intact, astfel încât știftul de forfecare **218** să nu cedeze prematur.

[0031] Instrumentul de eliberare a bilei **136** poate fi transportat sau deplasat în interiorul garniturii de lucru **114** până la localizarea deflectorului țintă **220** și a manșonului glisant asociat **222**. În unele variante de realizare, acest lucru se poate realiza prin „marcarea“ deflectorului țintă **220** cu bila **210**, situație care poate fi detectată la suprafața **104** (fig. 1). Cu toate acestea, în alte exemple de realizare

acest lucru poate fi realizat cu ajutorul senzorilor de foraj, prin cartografierea găurii de sondă, și/sau folosind tehnici de corelare a adâncimii, care permit unui operator să știe locația exactă a instrumentului de eliberare de bile **136** în garnitura de lucru **114**. Odată ce deflectorul țintă **220** a fost localizat în mod corespunzător, viteza de curgere a fluidului **208** poate fi crescută în conducta **138** până la ruperea știftului de forfecare **218** și eliberarea bilei **210**. Mai precis, viteza de curgere a fluidului **208** poate fi crescută la un al doilea debit, care este mai mare decât primul debit, astfel generând o contrapresiune suficientă pentru a depăși limita predeterminată de forfecare a știftului de forfecare **218**. La preluarea sarcinii axiale aplicate de cel de-al doilea debit, știftul de forfecare **218** poate ceda și elibera astfel bila **210** din corpul **202**, iar bila **202** poate fi apoi liberă să se sprijine pe deflectorul țintă **220**, care poate fi dimensionat pentru a recepționa bulbul **212**.

[0032] Cu bila **210** angajată pe deflectorul țintă **220**, presiunea fluidului din garnitura de lucru **114** poate fi crescută pentru a aplica o sarcină axială pe bila **210** și pe deflectorul țintă **220**, astfel realizându-se trecerea manșonului glisant **222** dintr-o poziție închisă într-o poziție deschisă. În unele variante de realizare, creșterea presiunii fluidului pentru a deplasa manșonul glisant **222** poate proveni de la conducta **138**, dar în mod alternativ (sau în plus față de acestea) se poate datora trecerii prin garnitura de lucru **114**. Fig. 2 prezintă manșonul glisant **222** în poziția închisă, în care unul sau mai multe orificii **134** definite în garnitura de lucru **114** sunt obturate de manșonul glisant **222**. Deplasarea manșonului glisant **222** pe direcție descendentă în puțul de foraj către poziția deschisă poate expune orificiile **134** și, astfel, permite comunicarea de fluid între spațiul inelar **126** și un spațiu interior **234** al garniturii de lucru **114**.

[0033] Odată ce manșonul glisant **222** este deplasat în poziția deschis, instrumentul de eliberare a bilei **136** (fără bila **210**) poate fi recuperat la suprafață **104** (fig. 1) și una sau mai multe operații specifice forajului pot fi apoi întreprinse în puțul de foraj. În unele variante de realizare, de exemplu, fluidul sub presiune ridicată poate fi injectat în spațiul inelar **126** și în formațiunea subterană înconjurătoare prin orificiile **134**, pentru a fractura hidrolic formațiunea. În alte exemple de realizare, fluidele din formațiunea subterană înconjurătoare pot fi trase în garnitura de lucru **114** și la suprafață **104**, prin orificiile **134**, cum ar fi într-o operațiune de producție.

[0034] În timp ce deflectorul țintă **220** este descris și ilustrat aici ca fiind asociat cu manșonul glisant **222** dintr-un ansamblu culisant cu manșon 130a-c (fig. 1), trebuie

remarcat faptul că deflectorul țintă **220** poate cuprinde sau, în mod alternativ, poate fi asociat cu orice alt instrument sau structură utilizabilă în puțul de foraj, în conformitate cu obiectul invenției. De exemplu, deflectorul țintă **220** poate fi un tip de deflector bazal utilizat pentru a opri comunicarea de fluid sub deflectorul bazal odată ce bila **210** se poziționează cu succes pe acesta. În astfel de variante de realizare, combinația între bila **210** și deflectorul țintă **220** poate fi utilizată pentru presurizarea garniturii de lucru **114** deasupra deflectorului țintă **220**. Specialiștii în domeniu vor recunoaște cu ușurință alte instrumente și/sau structuri utilizabile în puțul de foraj cu care deflectorul țintă **220** poate fi asociat, fără a ne îndepărta de scopul dezvoltării.

[0035] Variantele de realizare dezvoltate aici includ:

[0036] A. Un instrument de eliberare de bile care include un corp prevăzut cu un prim capăt și un al doilea capăt, care definesc un pasaj de curgere care se extinde între primul și al doilea capăt, o bilă cuplată detașabil la corp la cel de-al doilea capăt și unul sau mai multe orificii de curgere definite în corp și în comunicarea de fluid cu pasajul de curgere, în care presiunea unui fluid introdus în pasajul de curgere este mărită pentru a elibera mingea de corpul instrumentului.

[0037] B. Un sistem utilizabil în puțul de foraj care include o garnitură de lucru care se extinde într-o gaură de sondă și având un deflector țintă poziționat în interiorul garniturii de lucru, precum și un instrument de eliberare a bilei care se extinde în garnitura de lucru pe o conductă, instrumentul de eliberare a bilei incluzând un corp prevăzut cu un prim capăt, un al doilea capăt, și un pasaj de curgere care se extinde între primul și al doilea capăt, în care conducta este cuplată la primul capăt și pasajul de curgere este în comunicație de fluid cu conducta, o bilă cuplată detașabil la corp la cel de-al doilea capăt și unul sau mai multe orificii de curgere definite în corp și în comunicația de fluid cu pasajul de curgere și conducta, în care creșterea unei presiuni a unui fluid introdus în pasajul de curgere prin intermediul conductei eliberează bila de corp, și în care bila este dimensionată să vină în contact cu deflectorul țintă după ce a fost eliberată de corp.

[0038] C. O metodă care include introducerea unui instrument de eliberare a bilei într-o garnitură de lucru dispusă într-un puț de foraj, instrumentul de eliberare a bilei fiind cuplat la o conductă și incluzând un corp prevăzut cu un prim capăt, un al doilea capăt, și un pasaj de curgere care se extinde între primul și cel de-al doilea capăt, în care conducta este cuplată la primul capăt și pasajul de curgere este în comunicație de fluid cu conducta, o bilă cuplată detașabil la corp la cel de-al doilea capăt și unul

sau mai multe orificii de curgere definite în corp și în comunicația de fluid cu pasajul de curgere și conducta, pomparea unui fluid prin conductă și spre instrumentul de eliberare a bilei și generarea astfel a unei contrapresiuni în interiorul corpului și conductei, localizarea instrumentului de eliberare a bilei la un deflector țintă poziționat în interiorul garniturii de lucru, creșterea unei presiuni a fluidului pentru a crește contrapresiunea și, prin urmare, eliberarea bilei de corp și poziționarea bilei pe deflectorul țintă.

[0039] Fiecare dintre obiectele invenției materializate în variantele A, B și C pot avea unul sau mai multe dintre următoarele elemente suplimentare, în orice combinație: Elementul 1: în care bila definește un bulb și o tijă care se extinde de la bulb și în care corpul definește în continuare o cavitate la un al doilea capăt pentru a recepționa tija. Elementul 2: în care bila este cuplată detașabil la corp cu ajutorul unui știft de forfecare care se extinde prin cel puțin o porțiune a corpului și a tijei. Elementul 3: în care tija este înfiletată în cavitatea corpului și bila este cuplată detașabil la corp printr-o înfiletare retezabilă între tijă și cavitate. Elementul 4: în care tija se cuplează cu un reazem definit în interiorul deschiderii atunci când bila este cuplată detașabil la corp, la cel de-al doilea capăt. Elementul 5: în care corpul prezintă un prim diametru și bulbul prezintă un al doilea diametru, care este mai mare sau egal cu primul diametru. Elementul 6: în care bila este realizată dintr-un material selectat din grupul constând într-un metal, un material compozit, un material degradabil și orice combinație a acestora. Elementul 7: care cuprinde suplimentar o duză poziționată în orificiul de curgere sau în cel puțin unul dintre orificiile de curgere. Elementul 8: care cuprinde suplimentar un dop poziționat în interiorul orificiului de curgere sau în interiorul a cel puțin unuia dintre orificiile de curgere. Elementul 9: în care unul sau mai multe orificii de curgere sunt neobturate.

[0040] Elementul 10: în care conducta este cel puțin unul dintre următoarele: tubulatură spiralată, țevă de foraj, coloană de foraj, carcasă, coloană de bază, tubulatură de producție precum și orice combinație a acestora. Elementul 11: în care bila definește un bulb și o tijă care se extinde de la bulb și în care corpul definește în continuare o cavitate la cel de-al doilea capăt pentru a recepționa tija. Elementul 12: în care bila este cuplată detașabil la corp cu un știft de forfecare care se extinde prin cel puțin o porțiune a corpului și a tijei. Elementul 13: în care tija se cuplează cu un reazem definit în interiorul cavității atunci când bila este cuplată detașabil la corp, la cel de-al doilea capăt. Elementul 14: în care corpul prezintă un prim diametru și

bulbul prezintă un al doilea diametru, care este mai mare sau egal cu primul diametru. Elementul 15: care cuprinde suplimentar o duză poziționată în interiorul orificiului de curgere sau în interiorul cel puțin unuia dintre orificiile de curgere. Elementul 16: care cuprinde suplimentar un dop poziționat în interiorul orificiului de curgere sau a cel puțin unuia dintre orificiile de curgere.

[0041] Elementul 17: care cuprinde suplimentar posibilitatea de reglare a unui flux de fluid care iese din corp, cu cel puțin unul dintre o duză și un dop poziționat în interiorul a cel puțin unuia dintre unul sau mai multe orificii de curgere. Elementul 18: în care bila definește un bulb și o tijă care se extinde de la bulb, iar corpul definește în continuare o cavitate la cel de-al doilea capăt pentru a primi tija, metoda cuprinzând suplimentar cuplarea detașabilă a bilei de corp cu un știft de forfecare care se extinde prin cel puțin o porțiune a corpului și a tijei. Elementul 19: în care creșterea presiunii fluidului pentru a crește contrapresiunea și pentru a elibera astfel bila de corp cuprinde creșterea unei rate de curgere a fluidului pentru a depăși o limită de forfecare predeterminată a știftului de forfecare. Elementul 20: în care tija se cuplează cu un reazem definit în interiorul cavității atunci când bila este cuplată detașabil la corp, metoda cuprinzând suplimentar preluarea de sarcini axiale asupra bulbului pe măsură ce bila ia contact cu obstacole din galeria de lucru, precum și transmiterea sarcinilor axiale corpului în zona reazemului prin intermediul tijei. Elementul 21: în care deflectorul țintă este prevăzut pe un manșon glisant, metoda cuprinzând suplimentar creșterea presiunii fluidului în interiorul garniturii de lucru și deplasarea manșonului glisant dintr-o poziție închisă către o poziție deschisă. Elementul 22: în care deflectorul țintă este un deflector de aterizare, metoda cuprinzând suplimentar creșterea presiunii fluidului în interiorul garniturii de lucru după ce bila aterizează pe deflectorul țintă.

[0042] Cu titlu de exemplu nelimitativ, combinații exemplificative aplicabile variantelor A, B și C includ: Elementul 1 cu Elementul 2; Elementul 1 cu Elementul 3; Elementul 1 cu Elementul 4; Elementul 11 cu Elementul 12; Elementul 11 cu Elementul 13; Elementul 18 cu Elementul 19; și Elementul 19 cu Elementul 20.

[0043] Prin urmare, sistemele și metodele dezvăluite pe parcursul descrierii sunt bine adaptate pentru a atinge obiectivele și avantajele menționate, precum și cele care sunt de la sine înțelese. Variantele particulare descrise mai sus sunt prezentate numai cu titlu ilustrativ, în condițiile în care informațiile din prezenta invenție pot fi modificate și puse în practică în maniere diferite, dar echivalente, evidente pentru

specialiștii în domeniu care au acces la cunoștințele conținute de aceasta. Mai mult decât atât, detaliilor de construcție sau de proiectare prezentate aici nu le sunt impuse alte limitări decât cele descrise în revendicările de mai jos. Prin urmare, este evident că exemplele de realizare ilustrative particulare descrise mai sus pot fi modificate, combinate sau schimbate și toate aceste variante sunt considerate incluse în sfera de aplicare a prezentei invenții. Sistemele și metodele descrise în mod ilustrativ aici pot fi puse în practică în mod adecvat, în absența oricărui element care nu este dezvăluit în mod specific în cadrul descrierii și/sau a oricărui element opțional descris aici. În timp ce compozițiile și metodele sunt descrise în termeni precum „cuprinzând”, „conținând” sau „incluzând” diferite componente sau etape, compozițiile și metodele, de asemenea, pot „ să conștie în principal din” sau „constau în” diferite componente și pași. Toate numerele și intervalele dezvăluite mai sus pot varia în funcție de o anumită pondere. Ori de câte ori este prezentat un interval numeric cu o limită inferioară și o limită superioară, orice număr și orice interval inclus, care se încadrează în intervalul respectiv, este descris în mod specific. În particular, fiecare serie de valori (a formei „de la aproximativ a, până la aproximativ b” sau, în mod echivalent, „de la aproximativ a la b,” sau, în mod echivalent, „de la aproximativ a - b”) dezvăluită aici trebuie înțeleasă ca prezentând fiecare număr și interval cuprins în intervalul mai larg de valori. De asemenea, termenii din revendicări au propria semnificație obișnuită, cu excepția cazului în care sunt în mod explicit și clar definiți altfel de către titular. În plus, articolele nehotărâte „un” sau „o”, așa cum sunt folosite în revendicări, sunt definite aici ca însemnând unul sau mai multe dintre elementele pe care le introduc. În cazul în care există un conflict între modul de utilizare a unui cuvânt sau termen din această descriere și unul sau mai multe brevete sau alte documente care pot fi încorporate aici prin referință, ar trebui să fie adoptate definițiile care sunt în concordanță cu această specificație.

[0044] Așa cum se utilizează aici, expresia „cel puțin unul dintre” care precede o serie de elemente, cu termenii „și” sau „sau” pentru a separa oricare dintre respectivele elemente, modifică mai degrabă lista ca un întreg, decât fiecare element al listei (adică, fiecare element). Expresia „cel puțin unul dintre” permite alocarea unui sens care include cel puțin unul dintre oricare dintre elemente, și/sau cel puțin una dintre orice combinație de elemente, și/sau cel puțin unul dintre fiecare din elementele respective. Cu titlu de exemplu, expresiile „cel puțin unul dintre A, B, și C”

sau „cel puțin unul dintre A, B sau C“ se referă fiecare numai la A, numai la B sau numai la C; orice combinație de A, B și C; și/sau cel puțin unul din fiecare dintre A, B și C.

REVEDICĂRI

Următoarele sunt revendicate:

1. Instrument de eliberare a bilei care cuprinde:
un corp prevăzut cu un prim capăt și un al doilea capăt, corpul definind un pasaj de curgere care se extinde între primul și cel de-al doilea capăt;
o bilă cuplată detașabil la corp, la cel de-al doilea capăt al acestuia; și unul sau mai multe orificii de curgere definite în corp și în comunicarea de fluid cu pasajul de curgere, în care presiunea în creștere a unui fluid introdus în pasajul de curgere din vecinătatea unui prag predeterminat eliberează bila de corp.
2. Instrument de eliberare a bilei conform revendicării 1, în care bila cuprinde în plus un bulb și o tijă care se extinde de la bulb, și în care corpul mai este prevăzut cu o cavitate la cel de-al doilea capăt, pentru a recepționa tija.
3. Instrument de eliberare a bilei conform revendicării 2, în care bila este cuplată detașabil la corp cu ajutorul unui știft de forfecare care se extinde prin cel puțin o porțiune a corpului și a tijei.
4. Instrument de eliberare a bilei conform revendicării 2, în care tija este înfiletată în cavitate și bila este cuplată detașabil la corp prin înfiletare retezabilă între tijă și cavitate.
5. Instrument de eliberare a bilei conform revendicării 2, în care tija se cuplează cu un reazem definit în interiorul cavității atunci când bila este cuplată detașabil la corp, la cel de-al doilea capăt al acestuia.
6. Instrument de eliberare a bilei conform revendicării 1, în care corpul prezintă un prim diametru și bulbul prezintă un al doilea diametru, care este mai mare sau egal cu primul diametru.
7. Instrument de eliberare a bilei conform revendicării 1, în care bila este realizată dintr-un material selectat din grupul constând dintr-un metal, un material compozit, un material degradabil și orice combinație a acestora.
8. Instrument de eliberare a bilei conform revendicării 1, cuprinzând suplimentar o duză poziționată în interiorul cel puțin unuia dintre unul sau mai multe orificii de curgere.



9. Instrument de eliberare a bilei conform revendicării 1, care cuprinde suplimentar un dop poziționat în interiorul cel puțin unuia dintre unul sau mai multe orificii de curgere.
10. Instrument de eliberare a bilei conform revendicării 1, în care unul sau mai multe orificii de curgere sunt neobturate.
11. Sistem pentru puț de foraj, care cuprinde:
 - o garnitură de lucru care se extinde într-o gaură de sondă și care are un deflector țintă poziționat în interiorul garniturii de lucru; și
 - un instrument de eliberare a bilei care se extinde în garnitura de lucru pe un conductă, instrumentul de eliberare a bilei incluzând:
 - un corp prevăzut cu un prim capăt, un al doilea capăt și un pasaj de curgere care se extinde între primul și al doilea capăt, în care conducta este cuplată la primul capăt și pasajul de curgere este în comunicație de fluid cu conducta;
 - o bilă cuplată detașabil la corpul instrumentului, la cel de-al doilea capăt; și
 - unul sau mai multe orificii de curgere definite în corp și în comunicația de fluid cu pasajul de curgere și cu conducta,
 - în care creșterea unei presiuni a unui fluid introdus în pasajul de curgere prin intermediul conductei duce la eliberarea bilei de corp, și în care bila este dimensionată să vină în contact cu deflectorul țintă după ce a fost eliberată de corp.
12. Sistem pentru puț de foraj conform revendicării 11, în care conducta constă din cel puțin unul dintre elementele: tubulatură spiralată, țevi de foraj, coloană de foraj, carcasă, coloană de bază, tubulatură de producție, precum și orice combinație a acestora.
13. Sistem pentru puț de foraj conform revendicării 11, în care bila definește un bulb și o tijă care se extinde de la bulb și în care corpul mai este prevăzut cu o cavitate practică la cel de-al doilea capăt pentru a recepționa tija.
14. Sistem pentru puț de foraj conform revendicării 13, în care bila este cuplată detașabil la corp cu ajutorul unui știft de forfecare care se extinde prin cel puțin o porțiune a corpului și a tijei.



15. Sistem pentru puț de foraj conform revendicării 13, în care tija se cuplează cu un reazem definit în cavitate, atunci când bila este cuplată detașabil la cel de-al doilea capăt al corpului instrumentului.
16. Sistem pentru puț de foraj conform revendicării 11, în care corpul prezintă un prim diametru și bulbul prezintă un al doilea diametru, care este mai mare sau egal cu primul diametru.
17. Sistem pentru puț de foraj conform revendicării 11, cuprinzând suplimentar o duză poziționată în cel puțin unul dintre unul sau mai multe orificii de curgere.
18. Sistem pentru puț de foraj conform revendicării 11, cuprinzând suplimentar un dop poziționat cel puțin în interiorul unuia dintre unul sau mai multe orificii de curgere.
19. Metodă care cuprinde:
 - introducerea unui instrument de eliberare a bilei într-o garnitură de lucru dispusă într-un puț de foraj, instrumentul de eliberare a bilei fiind cuplat la o conductă și care include:
 - un corp care este prevăzut cu un prim capăt, un al doilea capăt și un pasaj de curgere care se extinde între primul și cel de-al doilea capăt, în care conducta este cuplată la primul capăt și pasajul de curgere este în comunicație de fluid cu conducta;
 - o bilă cuplată detașabil la corp, la al doilea capăt; și
 - unul sau mai multe orificii de curgere definite în corp și în comunicație de fluid cu pasajul de curgere și cu conducta;
 - pomparea unui fluid prin conductă și la instrumentul de eliberare a bilei, generând astfel o contrapresiune în interiorul corpului și a conductei;
 - localizarea instrumentului de eliberare a bilei la un deflector țintă poziționat în interiorul garniturii de lucru;
 - creșterea unei presiuni a fluidului pentru a crește contrapresiunea și, prin urmare, pentru a elibera bila de corp; și
 - aterizarea bilei pe deflectorul țintă.
20. Metodă conform revendicării 19, care cuprinde suplimentar reglarea unui flux de fluid care iese din corp, cu ajutorul cel puțin a unuia dintre o duză și un dop, poziționate în interiorul cel puțin a unuia dintre unul sau mai multe orificii de curgere.

21. Metodă conform revendicării 19, în care bila definește un bulb și o tijă care se extinde de la bulb, iar corpul este prevăzut suplimentar cu o cavitate la cel de-al doilea capăt, pentru a recepționa tija, metoda cuprinzând suplimentar cuplarea detașabilă a bilei de corp cu un știft de forfecare care se extinde prin cel puțin o porțiune a corpului și a tijei.
22. Metodă conform revendicării 21, în care creșterea presiunii fluidului pentru a crește contrapresiunea și astfel pentru a elibera bila de corp cuprinde creșterea unei viteze de curgere a fluidului, pentru a depăși o limită de forfecare predeterminată a știftului de forfecare.
23. Metodă conform revendicării 22, în care tija se cuplează cu un reazem definit în cavitate atunci când bila este cuplată detașabil la corp, metoda cuprinzând suplimentar:
 - preluarea de sarcini axiale pe bulb, în condițiile în care bila intră în contact cu obstacole din garnitura de lucru; și
 - transmiterea sarcinilor axiale la corp, la reazem, prin intermediul tijei.
24. Metodă conform revendicării 19, în care deflectorul țintă este prevăzut pe un manșon glisant, metoda cuprinzând suplimentar:
 - creșterea presiunii fluidului în interiorul garniturii de lucru; și
 - deplasarea manșonului glisant dintr-o poziție închisă într-o poziție deschisă.
25. Metodă conform revendicării 19, în care deflectorul țintă este un deflector de aterizare, metoda cuprinzând suplimentar creșterea presiunii fluidului în interiorul garniturii de lucru după ce bila aterizează pe deflectorul țintă.

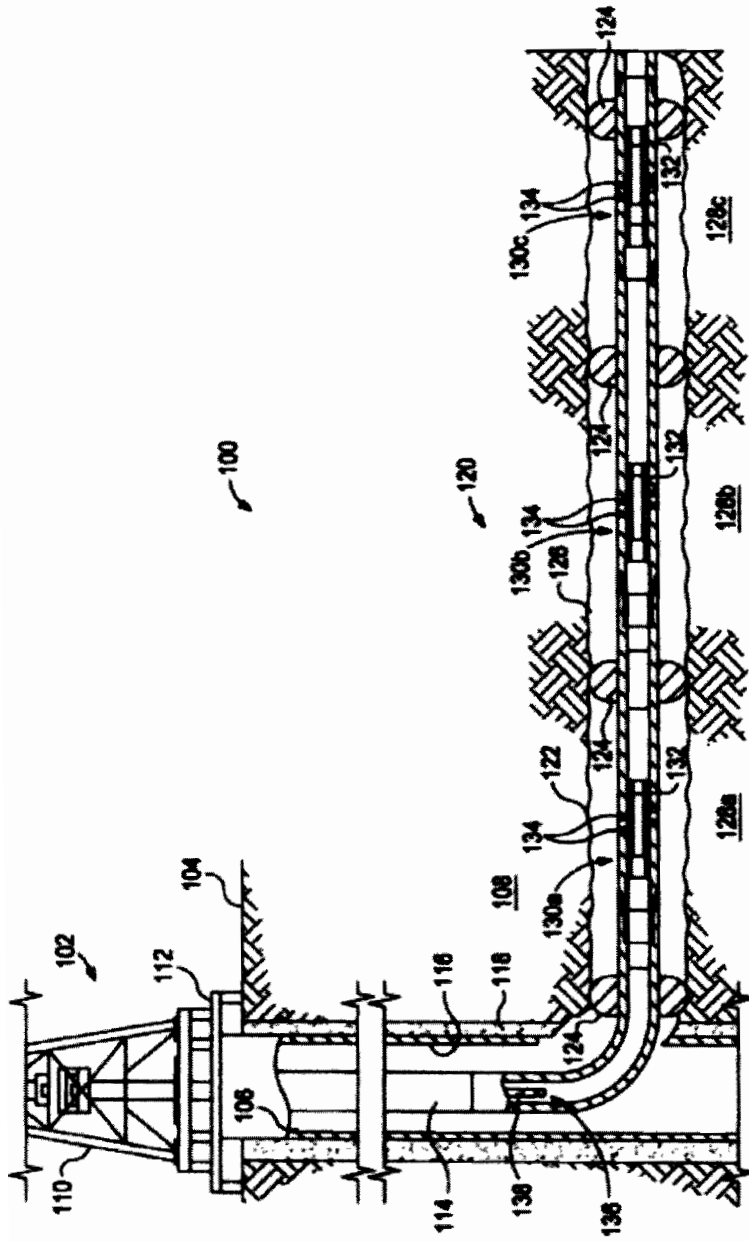


FIG. 1

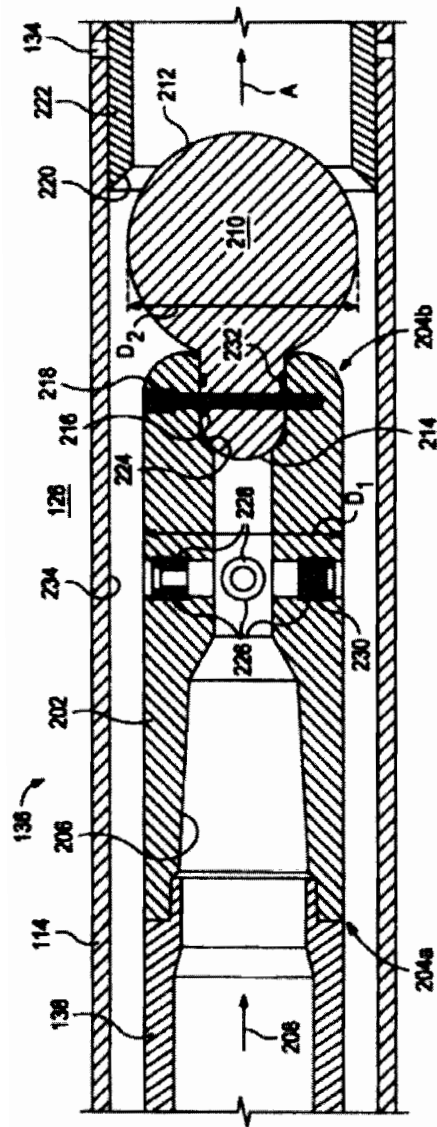


FIG. 2