



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00847

(22) Data de depozit: 18/05/2015

(41) Data publicării cererii:  
27/04/2018 BOPI nr. 4/2018

(86) Cerere internațională PCT:  
Nr. US 2015/031402 18/05/2015

(87) Publicare internațională:  
Nr. WO 2016/186643 24/11/2016

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

(72) Inventatori:  
• MERRON MATTHEW J.,  
2705 CARMEL DRIVE, CARROLLTON,  
TEXAS, US

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

(54) IZOLATOR EXTENSIBIL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un izolator extensibil reutilizat pentru aplicații în puțul de foraj. Izolatorul, conform invenției, constă într-un aparat (100) de izolare și un procedeu cu capacitate pentru presiune mare pentru izolare în raport cu o suprafață interioară a unui element (119) tubular cilindric care asigură proprietatea de a se extinde la un diametru mai mare de la un diametru dat de funcționare și de a efectua tranziția inversă la diametrul original, aparatul (100) putând include un ansamblu (130) inelar cu un inel (132) metalic caracterizat printr-un profil transversal axial uniform, ce are o convexitate (151) orientată spre exterior și o concavitate (153) orientată spre interior, iar o multitudine de caneluri (170, 172) pot fi formate radial prin inel (132) în jurul unei suprafețe (150) exterioare, pentru a elibera tensiunea din inel pe durata extinderii radiale, o garnitură (134) rezilientă circulară poate fi cel puțin parțial dispusă coaxial în concavitatea (153) inelului, iar ansamblul (130) inelar poate fi situat între umerii unui puț (110 și 112), superior și, respectiv, inferior, care poate fi deplasat axial, în mod selectiv, unul în raport cu celălalt, astfel încât comprimă axial și extinde radial, în mod selectiv, inelul în contact cu un element (119) tubular. Procedeu, conform invenției, pentru izolare în raport cu o suprafață interioară a unui element tubular cilindric, care cuprinde furnizarea unui aparat care include un inel metalic caracterizat printr-un profil transversal axial uniform având o convexitate orientată spre exterior și o concavitate orientată spre interior, o primă multitudine de caneluri formate radial

prin respectivul inel în jurul unei suprafețe exterioare a respectivului inel, și o garnitură rezilientă circulară cel puțin parțial dispusă coaxial în respectiva concavitate, dispunerea respectivului aparat în respectivul element tubular, și comprimarea axială, în mod selectiv, a unui capăt din partea superioară a puțului.

Revendicări: 12

Figuri: 10

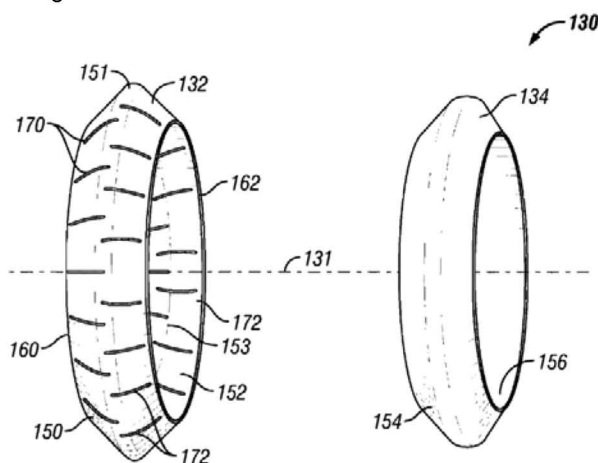
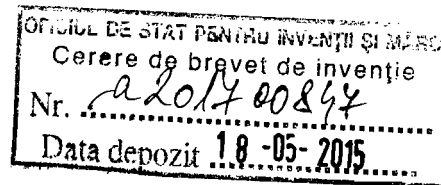


Fig. 5





## IZOLATOR EXTENSIBIL

### DOMENIUL TEHNIC

Prezenta dezvăluire se referă, în general, la operațiuni efectuate și la un echipament utilizat în legătură cu un puț subteran, cum ar fi un puț pentru extracția de petrol, gaze sau minerale. Mai în particular, dezvăluirea se referă la izolatoare extensibile reutilizabile pentru aplicații în puțul de foraj.

### BAZELE INVENȚIEI

În timpul forării, finalizării sau mentenanței unui puț subteran în scopul producerii de hidrocarburi, unul sau mai multe izolatoare, sau pachere, pot fi instalate în puțul de foraj pentru a izola o zonă de alta. Un izolator poate fi utilizat într-un puț de foraj prin intermediul unei linii cablate, instrumentații cu sârmă, tubaj spiralat, garnituri de foraj, sau altui mijloc, și apoi extins radial pentru a intra în contact etanș cu suprafața interioară a garniturii, linerului sau altui element tubular.

Izolatoarele extensibile trebuie să aibă capacitatea de a funcționa în ciuda presiunilor tot mai mari și a forțelor axiale. Presiunile diferențiale de pe suprafața unui izolator pot ajunge până la 15.000 psi.

Materialele rezistente, cum ar fi cauciucul, care pot fi ușor comprimate axial pentru a determina extinderea diametrelor, tind a avea presiune foarte scăzută, menținându-și caracteristicile datorită tendinței materialului rezistent de a se extruda axial într-un spațiu de extruziune sub o presiune diferențială. Aceste tipuri de mecanisme de izolare necesită, de obicei, limitatoare de extruziune structurale pentru a reduce spațiul de extruziune. Mai mult decât atât, izolatoarele rezistente reutilizabile pot fi supuse unor suprafețe de izolare deteriorate, la care se face referire ca de erodare, în care porțiuni mici ale marginii elementului de izolare se desprind după utilizări repetate.

Recent, s-au comercializat duze de fracturare care se dizolvă. În prezent, elementele elastomere care se dizolvă, utilizate la duzele de fracturare care se dizolvă, tind să se dizolve prea încet la temperaturi sub 200F. Materialele metalice care se dizolvă, se dizolvă mai repede sub 200F. În aplicațiile cu duză de fracturare care se dizolvă, utilizarea unui izolator metalic realizat din aliajele metalice care se dizolvă poate îmbunătăți dizolvarea totală a duzei de fracturare sub 200F. Aliajele metalice care se dizolvă, se dizolvă de asemenea în soluție și nu se reformează la temperaturi mai scăzute. În prezent, cauciucul care se dizolvă sau elementele asemănătoare

cauciucului nu se dizolvă complet în soluție; mai curând acestea se separă în particule și bulgări. Anumite tipuri pot, de asemenea, să se rupă la o consistență a grăsimii sau siropului pentru un cuplu redus, și, în unele cazuri, aceste tipuri de materiale se pot reforma ca solide la temperaturile mai scăzute care apar lângă suprafața puțului de foraj. Particulele, bulgării, grăsimea, siropul pentru un cuplu redus sau bulgării solizi reformati care plutesc prin gura puțului sau echipamentul de suprafață pot crea restricționări și ancrasări. Aliajele metalice care se dizolvă reduc acest risc, deoarece acestea se dizolvă cât mai în întregime în soluție.

Un izolator circular metalic poate fi, de asemenea, extins radial pentru a forma un izolator, care poate fi funcțional sub o presiune diferențială mai mare decât un element rezistent și expus mai puțin la efectele de erodare. Cu toate acestea, procesul de extindere la un diametru mai mare introduce forțe de tensiune interne în elementul de izolare. Fibrele diametrului exterior ale izolatorului vor necesita o creștere în lungime, care determină provocări ale geometriei și forței de tensiune atunci când se utilizează materiale metalice. Astfel de forțe de tensiune pot determina ca un izolator metalic să se deformeze plastic și, astfel, să nu mai fie capabil să se retracteze atunci când se dorește. În consecință, atunci când se proiectează un izolator, materialele și/sau geometriile care permit o extindere mărită având forțe de tensiune acceptabile tind să sacrifice rezistența și presiunea menținând caracteristicile.

În ceea ce privește numeroase aplicații pentru petrol și gaze, nu este necesar un izolator perfect. Un izolator circular metalic care se extinde radial poate preveni cea mai mare parte a fluxului și îndeplini cerințele aplicației. În numeroase aplicații, mediul fluid însuși poate crea o punte între imperfecțiunile izolatorului, și procedând în acest mod, furnizează un izolator complet. De exemplu, numeroase aplicații de fracturare hidraulică includ nisip în mediul fluid. Nisipul și fluidele gelatinoase utilizate în mediul de fracturare hidraulic sunt cunoscute pentru a crea o punte și a bloca imperfecțiunile izolatorului.

### **SCURTĂ DESCRIERE A DESENELOR**

Variantele de realizare sunt descrise în continuare detaliat cu referire la figurile însoțitoare, în care:

Figura 1 este o diagramă schematică la nivel de bloc a unui sistem cu linie cablată exemplificativ, care prezintă un instrument cu linie cablată suspendat prin linia

cablată, cu un aparat pentru izolare în raport cu o suprafață interioară a unui element tubular cilindric, conform unei variante de realizare;

Figura 2 este o diagramă schematică la nivel de bloc a unui sistem de forare, finalizare, mentenanță sau altele asemenea, exemplificativ, care prezintă o instalație de forare care poartă o garnitură de foraj și un instrument pentru puțul de foraj cu un aparat pentru izolare în raport cu o suprafață interioară a unui element tubular cilindric, conform unei variante de realizare;

Figura 3A este o secțiune transversală axială a unui aparat de izolare conform unei variante de realizare prezentate într-o configurație de neizolare;

Figura 3B este o secțiune transversală axială a unui aparat de izolare din Figura 3A prezentat în contact etanș într-un element tubular cilindric;

Figura 4A este o vedere în relief a aparatului de izolare din Figura 3A prezentat într-o configurație de neizolare;

Figura 4B este o vedere în relief a aparatului de izolare din Figura 3A prezentat într-o configurație de izolare;

Figura 5 este o vedere în perspectivă explodată a unui ansamblu de inel de izolare, conform unei variante de realizare, adecvat pentru utilizare la aparatul de izolare din Figura 3A;

Figura 6 este o secțiune transversală axială a unei porțiuni a ansamblului de inel de izolare din Figura 5, prezentat într-o stare de neizolare;

Figura 7 este o vedere în perspectivă a ansamblului de inel de izolare din Figura 5;

Figura 8 este o vedere în perspectivă a unui ansamblu de inel de izolare, conform unei variante de realizare, adecvat pentru utilizare la aparatul de izolare din Figura 3A;

Figura 9A este o secțiune transversală axială a unei porțiuni a ansamblului de inel de izolare din Figura 8, prezentat într-o stare de neizolare;

Figura 9B este o secțiune transversală axială a unei porțiuni a ansamblului de inel de izolare din Figura 8, prezentat într-o stare de izolare; și

Figura 10 este o diagramă de flux a procedurii pentru izolare în raport cu o suprafață interioară a unui element tubular cilindric, conform unei variante de realizare.

### **DESCRIERE DETALIATĂ**

Prezenta dezvoltare poate repeta numerele și/sau literele de referință în exemplele variate. Această repetare are drept scop simplitatea și claritatea, și nu creează în

sine o relație între numeroasele variante de realizare și/sau configurații discutate. Mai mult, termenii referitori la spațiu, cum ar fi “imediat dedesubt”, “sub”, “inferior”, “deasupra”, “superior”, “partea superioară a puțului”, “partea inferioară a puțului”, “în amonte”, “în aval” și asemenea, pot fi utilizați aici pentru facilitarea descrierii unui element sau caracteristică a relației cu alt (alte) element (elemente) sau caracteristică (caracteristici) astfel cum se ilustrează în figuri. Termenii referitori la spațiu sunt destinați a cuprinde orientări diferite ale aparatului în utilizare sau funcționare, suplimentar față de orientarea descrisă în figuri.

Figura 1 prezintă o vedere a unui sistem de tip sistem de linie cablată **10** conform uneia sau mai multor variante de realizare. Un mijloc **140**, cum ar fi un cablu al liniei cablate **11**, suspendă un instrument al liniei cablate **12** într-un puț de foraj **13**. Puțul de foraj **13** poate fi aliniat cu coloana de tubaj **19** și un înveliș de ciment **20**, sau puțul de foraj **13** poate fi un puț de foraj netubat (nu este ilustrat). Puțul de foraj **13** poate avea orice adâncime, iar lungimea cablului liniei cablate **11** ar trebui să fie suficientă în ceea ce privește adâncimea puțului de foraj **13**. Sistemul de linie cablată **10** poate include un disc de scripete **25** care poate fi utilizat pentru ghidarea cablului liniei cablate **11** în puțul de foraj **13**. Cablul liniei cablate **11** poate fi înfășurat pe un cilindru de înfășurare **26** sau un cilindru pentru depozitare. Cablul liniei cablate **11** poate fi conectat în mod structural cu instrumentul liniei cablate **12**, și extras sau introdus pentru a ridica și coborî instrumentul liniei cablate **12** în puțul de foraj **13**.

Instrumentul liniei cablate **12** poate avea un înveliș sau o carcasă de protecție care poate fi etanș (etanșă) la fluid și rezistent (rezistentă) la presiune pentru a permite echipamentului din interior să fie susținut și protejat pe durata funcționării. Instrumentul liniei cablate **12** poate cuprinde unul sau mai multe instrumente de izolare **100**, astfel cum se descrie în continuare. Cu toate acestea, pot fi utilizate, de asemenea, alte tipuri de instrumente, inclusiv instrumente pentru întocmirea profilului geologic al puțului, instrumente de instrumentație, instrumente de perforare, instrumente de carotare și instrumente de testare.

Instrumentul liniei cablate **12** poate cuprinde, de asemenea, o sursă de alimentare **15** și un sistem de computer sau de procesor **16**. Fluxurile de date de ieșire ale unuia sau mai multor detectoare pot fi obținute la un modul de comunicare **17** care are, de exemplu, un dispozitiv de comunicare cu legătură în amonte, un dispozitiv de comunicare cu legătură în aval, un transmițător de date și un receptor de date.

Unul sau mai multe cabluri electrice din cablul liniei cablate **11** poate fi conectat cu echipamentul situat la suprafață, care poate include o sursă de alimentare **27** pentru a furniza energie către sursa de alimentare **15** a instrumentului, un modul de comunicare de suprafață **28** care are un dispozitiv de comunicare cu legătură în amonte, un dispozitiv de comunicare în aval, un transmițător de date și, de asemenea, un receptor de date, un computer de suprafață **29**, un ecran **31** și unul sau mai multe dispozitive de înregistrare **32**. Discul de scripete **25** poate fi conectat printr-un senzor adecvat la o intrare a unui computer de suprafață de intrare **29** pentru a furniza informații de măsurare a adâncimii.

Figura 2 ilustrează o vedere a unui sistem de tip sistem de forare, finalizare, mentenanță **20** sau altele asemenea, conform uneia sau mai multor variante de realizare. Sistemul **20** poate include o structură pentru macara sau o instalație de forare **22**, care poate fi situată pe sol, astfel cum se ilustrează, sau în partea superioară unei platforme aflate la depărtare de țărm, semi-submersibilă, vas maritim de forare sau orice altă platformă adecvată. Instalația de forare **22** poate purta un mijloc de transport **140**, care poate fi o garnitură de foraj **32** sau altele asemenea. Instalația de forare **22** poate fi situată în jurul capului puțului de foraj **24**. Instalația de forare **22** poate include, de asemenea, masa rotativă **38**, motorul de antrenare rotativă **40** și alte echipamente asociate cu rotația garniturii de foraj **32** din puțul de foraj **13**. În ceea ce privește unele aplicații, instalația de forare **22** poate include motorul de antrenare superior sau unitatea de antrenare superioară **42**. Poate fi prevăzute, de asemenea, o supapă de control al fluidelor (nu este prezentată expres) și alte echipamente asociate cu forarea unui puț de foraj **13**, la capul puțului de foraj **24**.

Una sau mai multe pompe **48** pot fi utilizate pentru a pompa fluidul de forare **46** de la rezervorul de fluid sau rezervorul de stocare **30** prin intermediul conductei **34** la capătul superior al garniturii de foraj **32** care se extinde de la capul puțului **24**. Spațiul inelar **66** este formată între exteriorul garniturii de foraj **32** și diametrul interior al puțului de foraj **13**. Capătul inferior al garniturii de foraj **32** poate purta unul sau mai multe instrumente pentru puț **90**, care pot include unul sau mai multe instrumente de izolare **100**, astfel cum se descrie în continuare. Mai mult, o garnitură de foraj **32** poate purta un ansamblu al puțului inferior, un motor de evacuare a noroiului, o sapă de foraj, un pistol de perforare, un instrument de instrumentație, un prelevator, componente mici ale garniturii de tubaj, un stabilizator, o prăjină grea, o instalație de

tracțiune, un dispozitiv de telemetrie, un dispozitiv pentru întocmirea profilului geologic al puțului sau orice alt (alte) instrument (instrumente) adecvat (adecvate) (nu sunt ilustrate expres). Fluidul de forare **46** poate curge printr-un puț longitudinal (nu este ilustrat expres) al garniturii de foraj **32** și poate fi evacuat în spațiul inelar al puțului de foraj **66** prin intermediul unuia sau mai multor orificii. Conducta **36** poate fi utilizată pentru a întoarce fluidul de forare, fluidele din rezervor, detritusul de foraj al formațiunii și/sau grohotișul din puțul de foraj din spațiul inelar al puțului de foraj **66** în rezervorul de fluid sau rezervorul de stocare **30**. Pot fi furnizate diferite tipuri de site, filtre și/sau centrifuge (nu sunt ilustrate expres) pentru a îndepărta detritusul de foraj al formațiunii și alte grohotișuri din puțul de foraj anterior întoarcerii fluidului de forare în rezervorul de stocare **30**.

Figurile 3A și 3B sunt secțiuni transversale axiale simplificate ale unui aparat de izolare **100** conform unei variante de realizare. Aparatul de izolare **100** este prezentat dispus într-un element tubular cilindric **119**, care poate fi garnitura de tubaj **19** (Figurile 1 și 2), un liner sau un alt element tubular. În Figura 3A, aparatul de izolare **100** este prezentat într-o configurație de neizolare cu un ansamblu de inel extensibil radial **130** liber în raport cu o suprafață interioară **120** a elementului tubular **119**. În Figura 3B, aparatul de izolare **100** este prezentat într-o configurație de izolare cu ansamblul inelar **130** într-o stare extinsă radial și care este pus în contact etanș cu suprafața interioară **120** a elementului tubular **119**. Figurile 4A și 4B sunt vederi elevate ale aparatului de izolare **100** din Figurile 3A și respectiv 3B.

Cu referire la Figurile 3A–4B, ansamblul inelar **130** poate fi fixat axial între un umăr din partea superioară a puțului **110** și un umăr din partea inferioară a puțului **112**. Umărul puțului superior **110** poate fi deplasabil axial în raport cu umărul puțului inferior **112**. În Figura 3A, distanța dintre umărul puțului superior **110** și umărul puțului inferior **112** este suficientă pentru ca ansamblul inelar **130** să se afle într-o stare relaxată, necomprimată, având capetele puțului superior și inferior ale ansamblului inelar **130** poate doar în jurul umărului puțului superior **110** și respectiv umărului puțului inferior **112**. În Figura 3B, umărul puțului superior **110** se deplasează axial în jurul umărului puțului inferior **112**, comprimând astfel axial ansamblul inelar **130** și forțând ansamblul inelar **130** să se extindă radial în contact etanș cu suprafața interioară **120** a elementului tubular **119**.

În una sau mai multe variante de realizare, ansamblul inelar **130** este purtat coaxial în jurul unei baze **102**. Baza **102** poate avea o regiune **103** cu diametrul exterior

redus care este puțin mai mic decât diametrul interior al ansamblului inelar **130**. Baza **102** poate include, de asemenea, o regiune **104** cu diametrul exterior mai mare. Intersectarea regiunilor **103** și **104** poate fi definită umărul puțului superior **110**, fie umărul puțului inferior **112**. Un manșon **108** poate fi, de asemenea, purtat coaxial în jurul unei porțiuni a vazei **102**. Manșonul **108** este dispus astfel încât să fie deplasabil axial în raport cu baza **102**. Manșonul **108** poate fi definit umărul puțului superior **110**, fie umărul puțului inferior **112**, niciunul nefiind definit de către baza **102**. În Figurile 3A și 3B, baza **102** este prezentată ca formând umărul puțului inferior **112**, iar manșonul **108** este prezentat ca formând umărul puțului superior **110**. Cu toate acestea, dispunerea opusă poate fi adecvată în mod egal.

Un ansamblu de acționator **115** poate fi furnizat pentru a deplasa axial manșonul **108** în raport cu baza **102**, controlând astfel selectiv distanța dintre umărul puțului superior **110** și umărul puțului inferior **112**. În una sau mai multe variante de realizare, manșonul **108** poate acționa ca un piston care culisează într-un cilindru **116** format în ansamblul de acționator **115**. Un volum de fluid hidraulic din cilindrul **116** poate fi controlat în mod selectiv de către ansamblul de acționator **115** pentru a deplasa manșonul **108**, și astfel comprimă axial ansamblul inelar **130**. Cu toate că este ilustrat și descris aici un ansamblu de acționator hidraulic **115**, un specialist în domeniu poate recunoaște faptul că orice ansamblu de acționator adecvat poate fi utilizat, inclusiv acționatoare cu șurub de acționare, acționatoare cu cremelină și pinion, solenoizi și altele asemenea. Mai mult decât atât, manșonul **108** poate rămâne staționar în raport cu ansamblul de acționator **115**, iar ansamblul de acționator **115** poate fi funcțional pentru a deplasa baza **102** în raport cu manșonul **108**.

Figurile 5–7 ilustrează ansamblul inelar **130** conform uneia sau mai multor variante de realizare. Ansamblul inelar **130** definește un ax **131** și poate include un inel metalic exterior **132** cu un garnitură rezilientă circulară interioară **134**. Inelul **132** definește o suprafață circumferențială exterioară convexă **150** pentru a intra în contact etanș cu suprafața interioară **120** a elementului tubular **119** (Figurile 3A, 3B) și o suprafață circumferențială interioară concavă **152**. Astfel cum se observă cel mai bine în Figura 6, inelul **132** poate fi caracterizat printr-un profil transversal axial uniform care are o convexitate orientată spre exterior **151** și o concavitate orientată spre interior **153**. Într-o stare relaxată, inelul **132** poate avea profil rotunjit în formă de V. Garnitura **134** are o suprafață circumferențială exterioară convexă **154**



dimensionată pentru a întregi și a se potrivi în suprafața circumferențială interioară concavă **152** (adică, în concavitatea **153**) a inelului **132**. Suprafața interioară **156** a garniturii **134** poate fi plată și dimensionată pentru a etanșa în raport cu regiunea diametrului redus **103** a bazei **102** (Figurile 3A, 3B). Inelul **132** definește, de asemenea, un capăt din partea superioară a puțului **160** și un capăt din partea inferioară a puțului **162** pentru cuplarea cu umărul puțului superior **110** și respectiv umărul puțului inferior **112** (Figurile 3A, 3B).

Conform uneia sau mai multor variante de realizare, inelul **132** poate include o primă multitudine de caneluri **170** formate radial pe inelul **132** în jurul suprafeței exterioare **150**. Inelul **132** poate include, de asemenea, o a doua multitudine de caneluri **172** formate pe inelul **132** în jurul suprafeței exterioare **150**. Canelurile **172** pot fi intercalate circumferențial, sau alternate, cu canelurile **170**. Mai în particular, prima multitudine de caneluri **170** poate fi poziționată înspre capătul din partea superioară a puțului **160** al inelului **132**, iar ce-a de-a doua multitudine de caneluri **172** poate fi poziționată înspre capătul din partea inferioară a puțului **162** al inelului **132**. Chiar mai în particular, prima multitudine de caneluri **170** poate fi poziționată cel puțin parțial între convexitatea **151** și capătul din partea superioară a puțului **160**, iar ce-a de-a doua multitudine de caneluri **172** poate fi poziționată cel puțin parțial între convexitatea **151** și capătul din partea inferioară a puțului **162**. Canelurile **170**, **172** se pot extinde dincolo de convexitatea **151**.

Inelul **132** poate fi realizat din oțel, oțel pentru arcuri, titan sau orice alt metal adecvat. Garnitura **134** poate fi realizată dintr-un material elastomeric, cum ar fi cauciuc, un polimer sau orice alt material adecvat pentru garnitură. Inelul **132** și garnitura **134** pot fi formate separat, iar garnitura **134** poate fi, prin urmare, inserată în suprafața interioară **152** (adică, concavitatea **153**) a inelului **132**. Alternativ, garnitura **134** poate fi turnată direct în suprafața interioară **152** (adică, concavitatea **153**) a inelului **132**. Canelurile **170**, **172** pot fi, dar nu trebuie să fie, umplute cu un material rezilient, cum ar fi cauciuc. Forța generată pe durata comprimării axiale și expansiunii radiale a garniturii **134** pe durata operațiunilor de etanșare poate umple, potențial, canelurile **170**, **172** cu materialul pentru garnitură.

Canelurile **170**, **172** formate în inelul metalic **132** permit extinderea diametrului (adică, elongație a fibrei diametrului exterior) în timp ce minimizează forțele de tensiune. În particular, deoarece lățimile canelurilor **170**, **172** se măresc pe durata extinderii radiale a inelului **132**, canelurile **170**, **172** asigură o schemă pentru a

reduce forțele de tensiune datorate extinderii, astfel permițând fibrelor metalice exterioare ale inelului **132** să se extindă fără deformare plastică. Canelurile alternante **170** și **172** pot reduce tendința în ceea ce privește materialul pentru garnitura **134** să extrudeze în canelurile **170**, **172** pe durata extinderii radiale.

Inelul **132** poate avea orice diametru exterior neextins adecvat pentru etanșare în raport cu interiorul **120** al elementului tubular **119** (Figurile 3A, 3B). În una sau mai multe variante de realizare, inelul **132** poate fi dispus pentru a furniza un diametru exterior extins cu de la aproximativ 0,05 inci la 1,0 inci mai mare față de diametrul exterior extins. Numărul, poziționarea și lățimile canelurilor **170**, **172** pot fi selectate pentru a permite această extindere a diametrului exterior fără deformare plastică a inelului metalic **132**. În una sau mai multe variante de realizare, lățimea canelurilor **170**, **172** poate varia între aproximativ de la 0,0001 inci până la 0,1 inci.

Pentru a furniza un exemplu numeric, inelul metalic **132** poate avea un diametru exterior retractat de 3,45 de inci și un diametru exterior extins de 3,70 de inci. Circumferința inelului **132** este de 10,83 de inci atunci când nu este extins și de 11,62 de inci atunci când este extins. Astfel, lungimea materialului de fibră exterioară a inelului **132** se va mări cu 0,79 de inci pe durata extinderii. Dacă sunt furnizate prima și a doua multitudine alternativă a canelurilor **170**, **172**, fiecare cu șaisprezece caneluri, vor exista treizeci și două de caneluri în fibrele din extrema exterioară. În consecință, fiecare lățime a canelurii se va mări la fibrele exterioare cu 0,024 de inci. Dacă lățimile canelurilor **170**, **172** sunt de 0,015 de inci în starea neextinsă, în starea extinsă lățimile vor fi de 0,039 de inci.

În una sau mai multe variante de realizare, inelul metalic **132** poate furniza un element de izolare metal-pe-metal în raport cu suprafața interioară **120** a elementului tubular **119** (Figurile 3A, 3B). În alte variante de realizare, ansamblul inelar **130** poate include un înveliș rezilient subțire, cum ar fi cauciuc, (nu este expres ilustrat) format peste suprafața circumferențială exterioară **150** pentru crearea unei interfețe metal-pe-cauciuc cu suprafața interioară **120** a elementului tubular **119** (Figurile 3A, 3B) pentru a ajuta la etanșare. Un astfel de înveliș rezilient poate avea o grosime de aproximativ de la 0,01 inci până la 0,02 inci, deși se pot utiliza, de asemenea, alte grosimi.

Figurile 8–9B ilustrează ansamblul inelar **130'** conform uneia sau mai multor variante de realizare. Precum ansamblul inelar **130** din Figurile 5–7, ansamblul inelar **130'** poate include un inel metalic exterior **132** cu o garnitură rezilientă circulară interioară

**134'**. Ansamblul inelar **130'** include, de asemenea, un element de rigidizare circular **180**. Inelul **132** definește o suprafață circumferențială exterioară convexă **150** pentru a intra în contact etanș cu suprafața interioară **120** a elementului tubular **119** (Figurile 3A, 3B) și o suprafață circumferențială interioară concavă **152**. Inelul **132** definește, de asemenea, un capăt din partea superioară a puțului **160** și un capăt din partea inferioară a puțului **162** pentru cuplarea cu umărul puțului superior **110** și respectiv umărul puțului inferior **112** (Figurile 3A, 3B).

Astfel cum se observă cel mai bine în Figurile 9A și 9B, inelul **132** poate fi caracterizat printr-un profil transversal axial uniform care are o convexitate orientată spre exterior **151** și o concavitate orientată spre interior **153**. Într-o stare relaxată, prezentată în Figura 9A, inelul **132** poate avea un profil rotunjit în formă de V. Într-o stare extinsă radial de comprimare axială, prezentată în Figura 9B, inelul **132** poate avea un profil în formă de U. Garnitura **134** are o suprafață circumferențială exterioară convexă **154** dimensionată pentru a întregi și a se potrivi în suprafața circumferențială interioară concavă **152** (adică, în concavitatea **153**) a inelului **132**. Suprafața interioară a garniturii **134** poate avea porțiuni plate **156'** dimensionate pentru a etanșa în raport cu regiunea diametrului redus **103** a bazei **102** (Figurile 3A, 3B). Suprafața interioară a garniturii **134** poate include, de asemenea, o canelură circumferențială interioară **155** în care elementul de rigidizare **180** poate fi primit.

Elementul de rigidizare **180** poate fi realizat din oțel, titan sau un alt metal adecvat. Deoarece elementul de rigidizare înlocuiește un volum al garniturii reziliante **134'** cu un material rigid, elementul de rigidizare **180** asigură un sprijin mai mare ansamblului inelar **130'** în starea diametrului extins. Elementul de rigidizare **180** asigură o structură și un sprijin mai mari, care ajută la sprijinul garniturii **134'** și astfel permite etanșarea în raport cu sarcini mai mari de presiune. Elementul de rigidizare metalic **180** ajută, de asemenea, la sprijinul sarcinilor de tensiune create atunci când se formează un element de izolare și se aplică presiune, poate accelera retractarea radială a inelului **132** și a garniturii **134'** la diametrele originale, și poate facilita reutilizarea multiplă a inelului **132** fără reparare.

Figura 10 este o diagramă de flux a unui procedeu **200** pentru izolare în raport cu o suprafață interioară **120** a unui element tubular cilindric **119** (Figurile 3A și 3B), conform unei variante de realizare. Cu referire la Figurile 5–7 și 10, din etapa **204**, se furnizează ansamblul inelar **130**, **130'**. Ansamblul inelar **130**, **130'** poate include inelul **132**, care poate fi caracterizat printr-un profil transversal axial uniform cu o



convexitate orientată spre exterior **151**, o concavitate orientată spre interior **152**, și o multitudine de caneluri **170**, **172** formate radial prin inelul **132** în jurul unei suprafețe exterioare a inelului. O garnitură rezilientă circulară **134** este cel puțin parțial dispusă coaxial în concavitatea **151**. Ansamblul inelar **130**, **130'** poate fi dispus într-un element tubular din etapa **208**. De exemplu, ansamblul inelar **130**, **130'** poate fi introdus într-un puț de foraj tubat sau căptușit. În final, în etapa **212**, ansamblul inelar **130**, **130'** este comprimat axial astfel încât să extindă radial inelul **132** în contact etanș cu suprafața interioară a elementului tubular.

Astfel cum se descrie aici, procedeul de izolare **200** și aparatul de izolare **100** cu ansamblul inelar **130**, **130'** permit operațiuni de izolare și dezizolare repetate la presiuni diferențiale ridicate. Deoarece inelul **132** este metalic, aparatul de izolare **100** nu este predispus la deformare ca urmare a extruziunii sau la erodare. Nu este necesar nici un limitator de extruziune. Forțele de tensiune interne din inelul **132** sunt minimizezate prin canelurile **170**, **172**, prevenind astfel deformarea plastică și permițând retractarea și reutilizarea.

Rezumând, s-au descris un aparat și un procedeu pentru izolare în raport cu o suprafață interioară a unui element tubular cilindric. Variantele de realizare ale unui aparat pentru izolare în raport cu o suprafață interioară a unui element tubular cilindric pot avea în general: Un inel metalic care definește un ax, un capăt din partea superioară a puțului, un capăt din partea inferioară a puțului, o suprafață circumferențială interioară și o suprafață circumferențială exterioară, inelul fiind caracterizat printr-un profil transversal axial uniform care are o convexitate orientată spre exterior și o concavitate orientată spre interior; o primă multitudine de caneluri formate radial prin inel în apropiere de suprafața exterioară; o garnitură rezilientă circulară cel puțin parțial dispusă coaxial în concavitate; un umăr din partea superioară a puțului învecinat cu capătul din partea superioară a puțului al inelului; și un umăr din partea inferioară a puțului învecinat cu capătul din partea inferioară a puțului al inelului și deplasabil axial în raport cu umărul puțului superior astfel încât, în mod selectiv, comprimă axial și extinde radial inelul. Variantele de realizare conform unui procedeu pentru izolare în raport cu o suprafață interioară a unui element tubular cilindric pot include, în general: Furnizarea unui aparat care include un inel metalic caracterizat printr-un profil transversal axial uniform cu o convexitate orientată spre exterior și o concavitate orientată spre interior, o primă multitudine de caneluri formate radial prin inel în jurul unei suprafețe exterioare a inelului, și o

garnitură rezilientă circulară cel puțin parțial dispusă coaxial în concavitate; dispunerea aparatului în elementul tubular; și comprimă în mod selectiv axial un capăt din partea superioară a puțului al inelului în raport cu un capăt din partea inferioară a puțului al inelului astfel încât să extindă radial inelul în contact etanș cu suprafața interioară a elementului tubular.

Oricare dintre variantele de realizare anterioare poate include oricare dintre următoarele elemente sau caracteristici, singure sau în combinație reciprocă: Prima multitudine de caneluri formate radial prin inel în jurul suprafeței exterioare cel puțin parțial între convexitate și capătul din partea superioară a puțului; o a doua multitudine de caneluri formate radial prin inel în jurul suprafeței exterioare cel puțin parțial între convexitate și capătul din partea inferioară a puțului; ce-a de-a doua multitudine de caneluri este alternată circumferențial între prima multitudine de caneluri; o bază dispusă coaxial în inel și care formează unul dintre umărul puțului superior și umărul puțului inferior; un manșon deplasabil coaxial și axial purtat de către bază și care formează celălalt umăr din partea superioară a puțului și umărul puțului inferior; un element de acționare cuplat între umărul puțului superior și umărul puțului inferior; un element de rigidizare circular cel puțin parțial dispus coaxial în concavitate, garnitura rezilientă este situată între inel și elementul de rigidizare; elementul de rigidizare se caracterizează printr-un profil, în general, transversal axial triangular; un material rezilient care umple prima multitudine de caneluri; un material rezilient care umple prima și a doua multitudine de caneluri; un înveliș din material rezilient format în jurul suprafeței exterioare; reducerea forței de tensiune din inel pe durata extinderii radiale a inelului prin prima multitudine de caneluri; formarea radială a primei multitudini de caneluri prin inel în jurul suprafeței exterioare cel puțin parțial între convexitate și capătul din partea superioară a puțului; formarea radială a unei a doua multitudini de caneluri prin inel în jurul suprafeței exterioare cel puțin parțial între convexitate și capătul din partea inferioară a puțului; alternarea circumferențială a celei de-a doua multitudini de caneluri între prima multitudine de caneluri pentru a reduce extinderea garniturii circulare în prima și a doua multitudine de caneluri pe durata extinderii radiale a inelului; purtarea coaxială a inelului în jurul unei baze, baza formând unul dintre un umăr din partea superioară a puțului dispus adiacent capătului din partea superioară a puțului al inelului și un umăr din partea inferioară a puțului dispus adiacent capătului din partea inferioară a puțului al inelului; purtarea coaxială a unui manșon în jurul bazei, manșonul formându-l pe celălalt dintre umărul

puțului superior și umărul puțului inferior; deplasarea axială, în mod selectiv, a manșonului în raport cu baza pentru a comprima axial și a extinde radial inelul; funcționarea, în mod selectiv, a unui element de acționare pentru a comprima axial și a extinde radial inelul; susținerea garniturii reziliante de către elementul de rigidizare circular cel puțin parțial dispus coaxial în concavitate, garnitura rezilientă este situată între inel și elementul de rigidizare; umplerea primei multitudini de caneluri cu un material rezilient; învelirea suprafeței exterioare a inelului cu un material rezilient; și extinderea radială a inelului pentru a aduce materialul rezilient la contact etanș cu suprafața interioară a elementului tubular.

În timp ce diferite variante de realizare au fost ilustrate detaliat, dezvoltarea nu se limitează la variantele de realizare prezentate. Pentru specialiștii în domeniu pot interveni modificări și adaptări ale variantelor de realizare de mai sus. Astfel de modificări și adaptări sunt în spiritul și scopul dezvoltării.

## REVENDICĂRI

**1.**Aparat pentru izolare în raport cu o suprafață interioară a unui element tubular cilindric, care cuprinde:

un inel metalic care definește un ax, un capăt din partea superioară a puțului, un capăt din partea inferioară a puțului, o suprafață circumferențială interioară și o suprafață circumferențială exterioară, respectivul inel fiind caracterizat printr-un profil transversal axial uniform care are o convexitate orientată spre exterior și o concavitate orientată spre interior;

o primă multitudine de caneluri formate radial prin respectivul inel în jurul respectivei suprafețe exterioare;

o garnitură rezilientă circulară cel puțin parțial dispusă coaxial în respectiva concavitate;

un umăr din partea superioară a puțului învecinat cu respectivul capăt din partea superioară a puțului al respectivului inel; și

un umăr din partea inferioară a puțului învecinat cu respectivul capăt din partea inferioară a puțului al respectivului inel și este deplasabil axial în raport cu respectivul umăr din partea superioară a puțului, astfel încât, în mod selectiv, comprimă axial și extinde radial respectivul inel.

**2.**Aparat conform revendicării 1 care cuprinde suplimentar:

respectiva primă multitudine de caneluri formate radial prin respectivul inel în jurul respectivei suprafețe exterioare cel puțin parțial între respectiva convexitate și respectivul capăt din partea superioară a puțului; și

o a doua multitudine de caneluri formate radial prin respectivul inel în jurul respectivei suprafețe exterioare cel puțin parțial între respectiva convexitate și respectivul capăt din partea inferioară a puțului.

**3.**Aparat conform revendicării 2 în care:

respectiva a doua multitudine de caneluri este alternată circumferențial între respectiva primă multitudine de caneluri.

**4.**Aparat conform revendicării 1 care cuprinde suplimentar:

o bază dispusă coaxial prin respectivul inel și care formează unul dintre respectivul umăr din partea superioară a puțului și respectivul umăr din partea inferioară a puțului; și

un manșon deplasabil coaxial și axial purtat de către respectiva bază și care-l formează pe celălalt dintre respectivul umăr din partea superioară a puțului și respectivul umăr din partea inferioară a puțului.

**5. Aparat conform revendicării 1 care cuprinde suplimentar:**

un element de acționare cuplat între respectivul umăr din partea superioară a puțului și respectivul umăr din partea inferioară a puțului.

un element de rigidizare circular dispus cel puțin parțial coaxial în respectiva concavitate, respectiva garnitură rezilientă fiind situată între respectivul inel și respectivul element de rigidizare;

un material rezilient care umple respectiva prima multitudine de caneluri; și

un înveliș de element rezilient format în jurul respectivei suprafețe exterioare.

**6. Aparat conform revendicării 5 în care:**

respectivul element de rigidizare se caracterizează printr-un profil, în general, transversal axial triangular.

**7. Aparat conform revendicării 2 care cuprinde suplimentar:**

un material rezilient care umple respectiva primă și a doua multitudine de caneluri.

**8. Procedeu pentru izolare în raport cu o suprafață interioară a unui element tubular cilindric, care cuprinde:**

furnizarea unui aparat care include un inel metalic caracterizat printr-un profil transversal axial uniform având o convexitate orientată spre exterior și o concavitate orientată spre interior, o primă multitudine de caneluri formate radial prin respectivul inel în jurul unei suprafețe exterioare a respectivului inel, și o garnitură rezilientă circulară cel puțin parțial dispusă coaxial în respectiva concavitate;

dispunerea respectivului aparat în respectivul element tubular; și

comprimarea axială, în mod selectiv, a unui capăt din partea superioară a puțului al respectivului inel în raport cu un capăt din partea inferioară a puțului al respectivului inel, astfel încât să extindă radial respectivul inel în contact etanș cu respectiva suprafață interioară a respectivului element tubular.



**9.**Procedeu conform revendicării 8 care cuprinde cel puțin una dintre:  
reducerea forței de tensiune din respectivul inel pe durata extinderii radiale a respectivului inel prin respectiva primă multitudine de caneluri.

funcționarea, în mod selectiv, a unui element de acționare pentru a comprima axial și extinde radial respectivul inel.

susținerea respectivei garnituri reziliante printr-un element de rigidizare circular cel puțin parțial dispus coaxial în respectiva concavitate, respectiva garnitură rezilientă fiind situată între respectivul inel și respectivul element de rigidizare; și  
umplerea respectivei prime multitudini de caneluri cu un material rezilient.

**10.**Procedeu conform revendicării 8 care cuprinde suplimentar:

formarea radială a respectivei primei multitudini de caneluri prin respectivul inel în jurul respectivei suprafețe exterioare cel puțin parțial între respectiva convexitate și respectivul capăt din partea superioară a puțului;

formarea radială a unei a doua multitudini de caneluri prin respectivul inel în jurul respectivei suprafețe exterioare cel puțin parțial între respectiva convexitate și respectivul capăt din partea superioară a puțului; și

alternarea circumferențială a respectivei a doua multitudini de caneluri între respectiva primă multitudine de caneluri pentru a reduce extinderea respectivei garnituri circulare în respectivele prima și a doua multitudini de caneluri pe durata extinderii radiale a respectivului inel.

**11.**Procedeu conform revendicării 8 care cuprinde în plus:

purtarea coaxială a respectivului inel în jurul unei baze, respectiva bază formând unul dintre un umăr din partea superioară a puțului dispus adiacent la respectivul capăt din partea superioară a puțului al respectivului inel și un umăr din partea inferioară a puțului dispus adiacent la respectivul capăt din partea inferioară a puțului al respectivului inel;

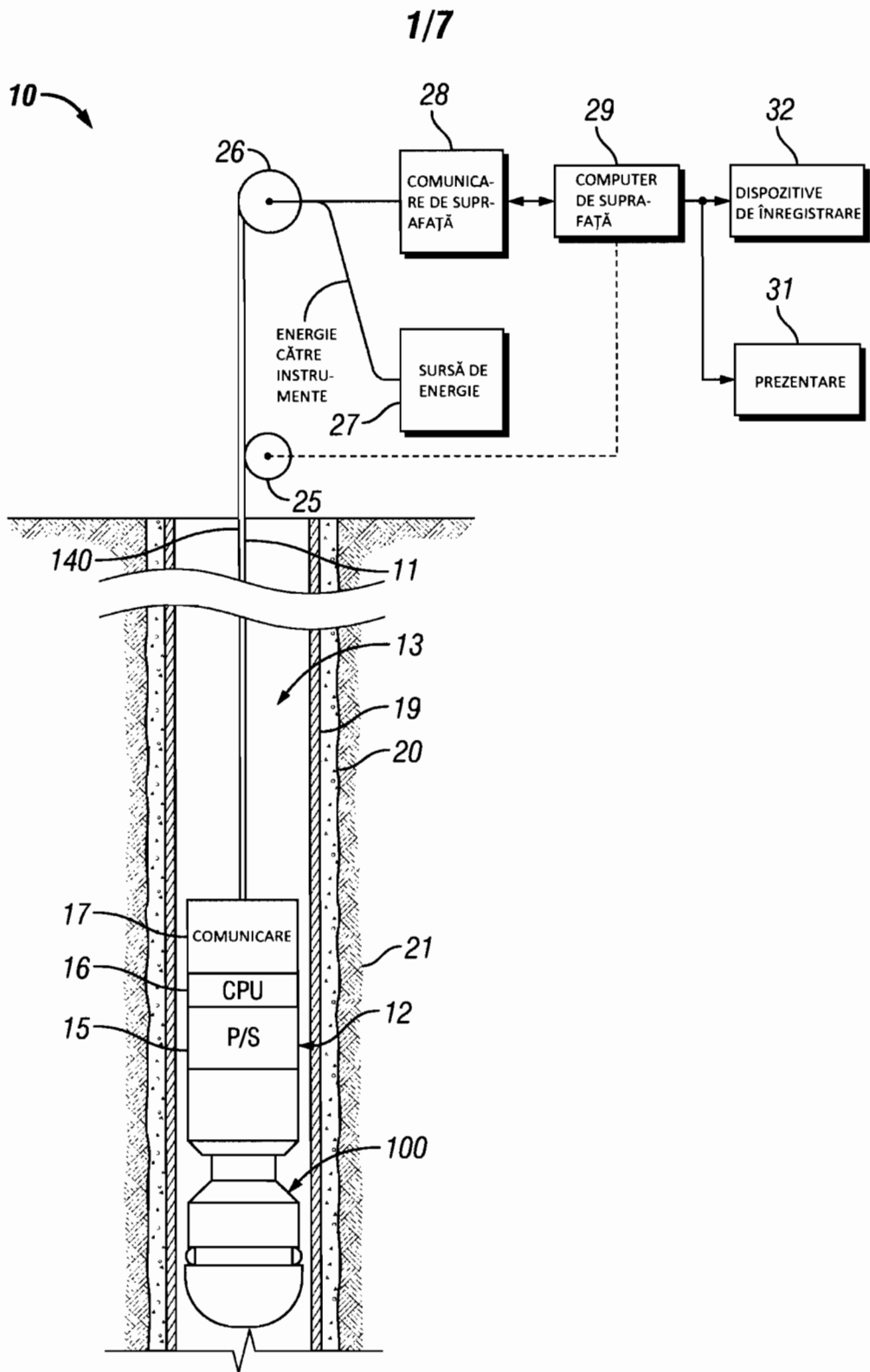
purtarea coaxială a unui manșon în jurul respectivei baze, respectivul manșon formând celălalt dintre respectivul umăr din partea superioară a puțului și respectivul umăr din partea inferioară a puțului; și

deplasarea axială selectivă a respectivului manșon în raport cu respectiva bază pentru a comprima axial și extinde radial respectivul inel.

**12.**Procedeu conform revendicării 8 care cuprinde în plus:

acoperirea respectivei suprafețe exterioare a respectivului inel cu un material rezilient; și

extinderea radială a respectivului inel pentru a aduce respectivul material rezilient în contact etanș cu respectiva suprafață interioară a respectivului element tubular.



**FIG. 1**

2/7

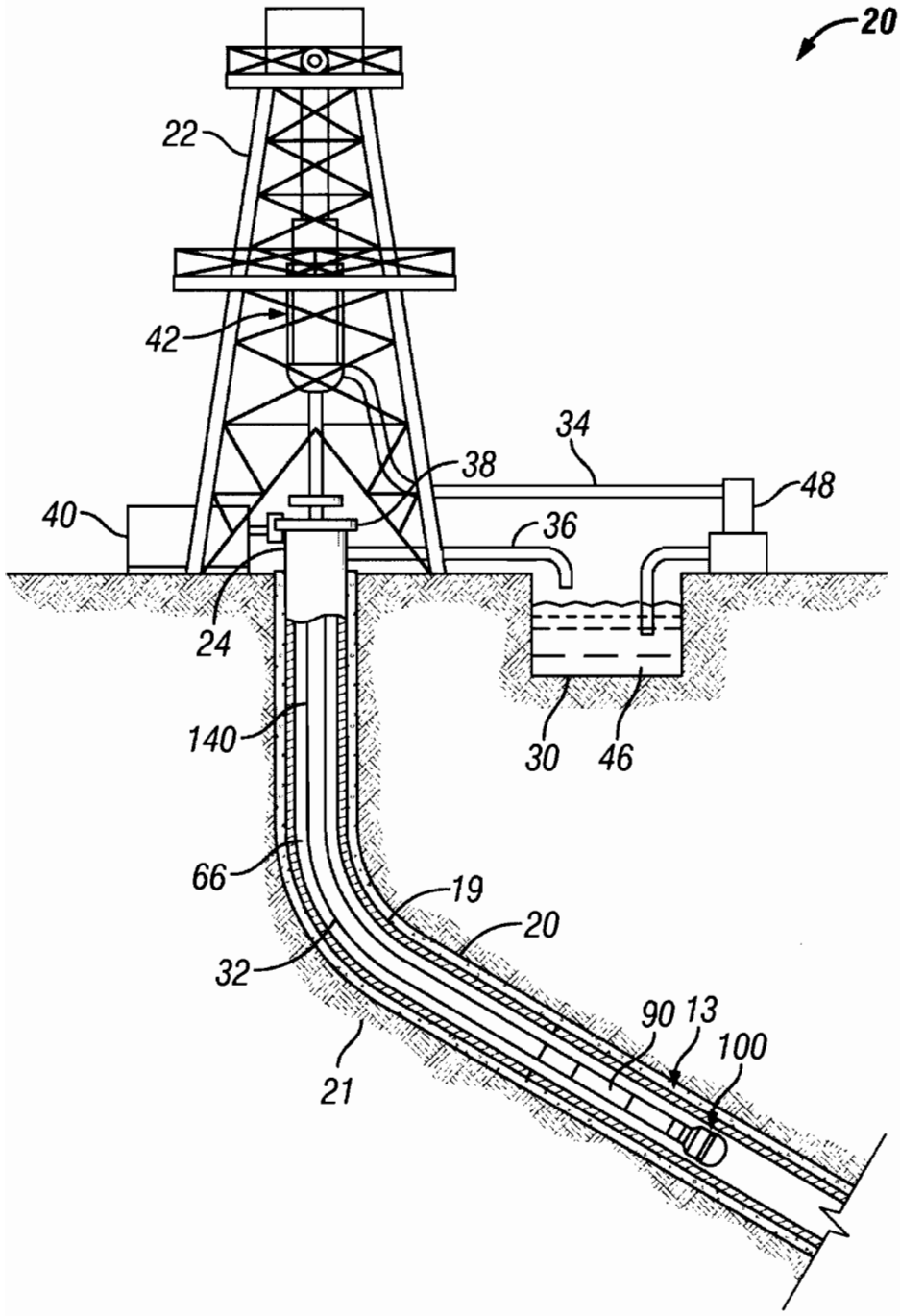
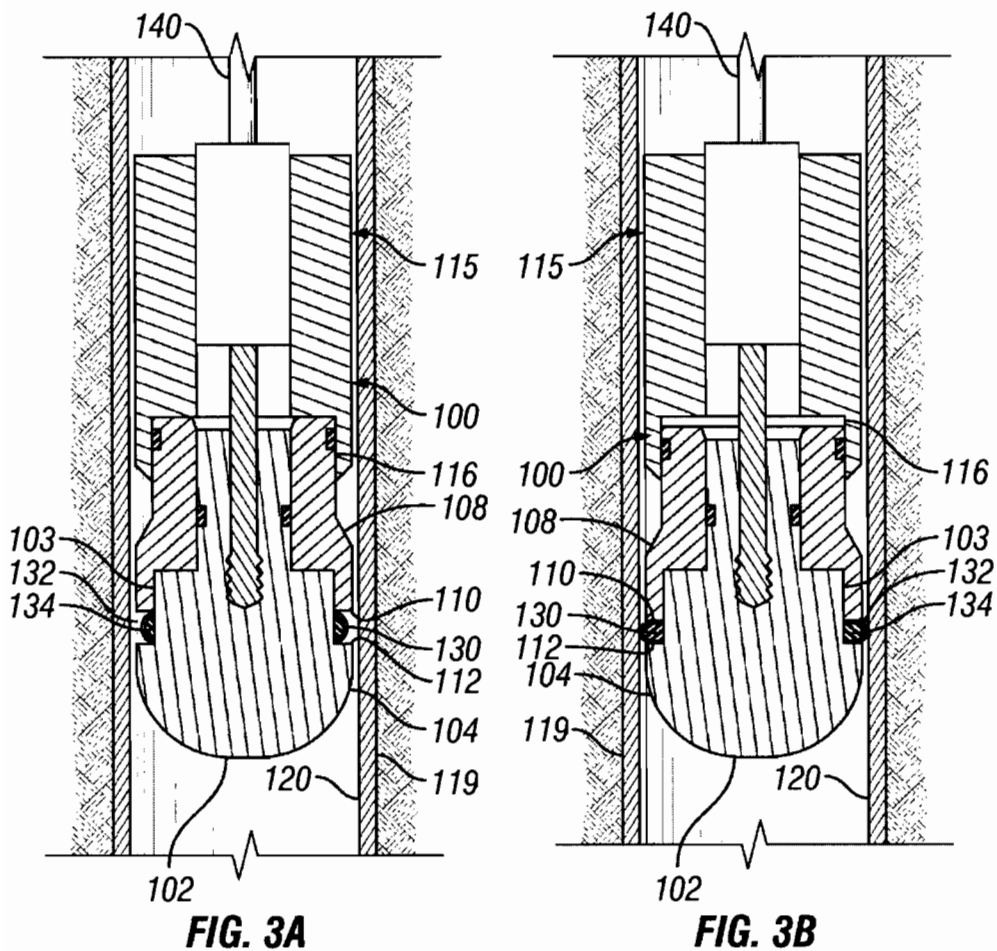


FIG. 2



3/7



4/7

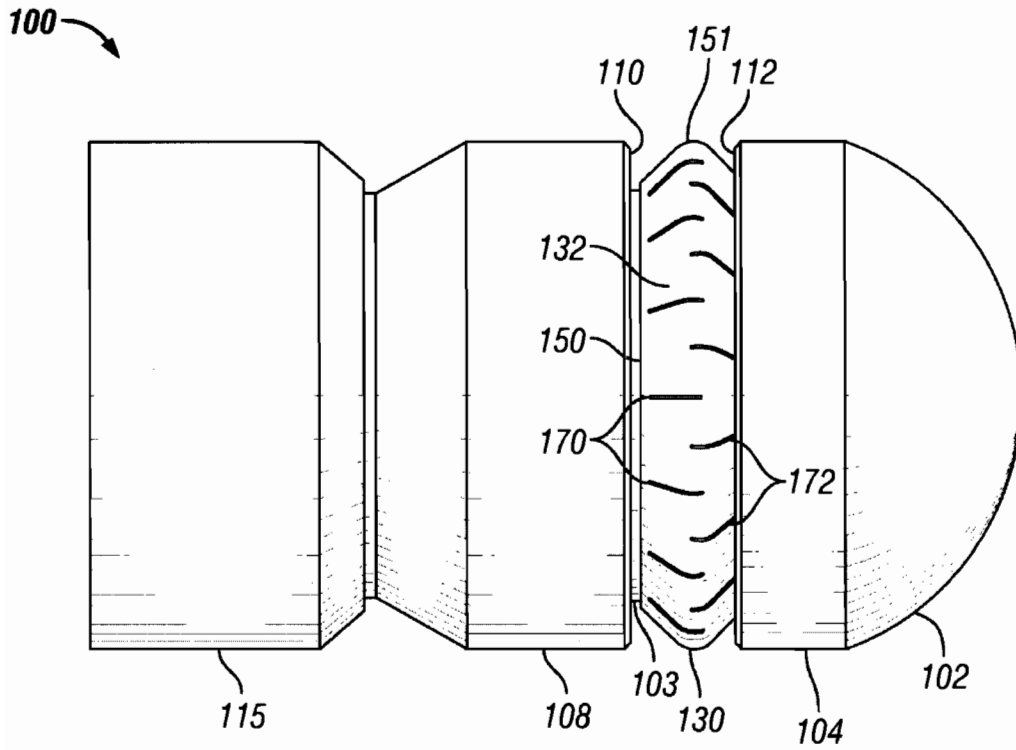


FIG. 4A

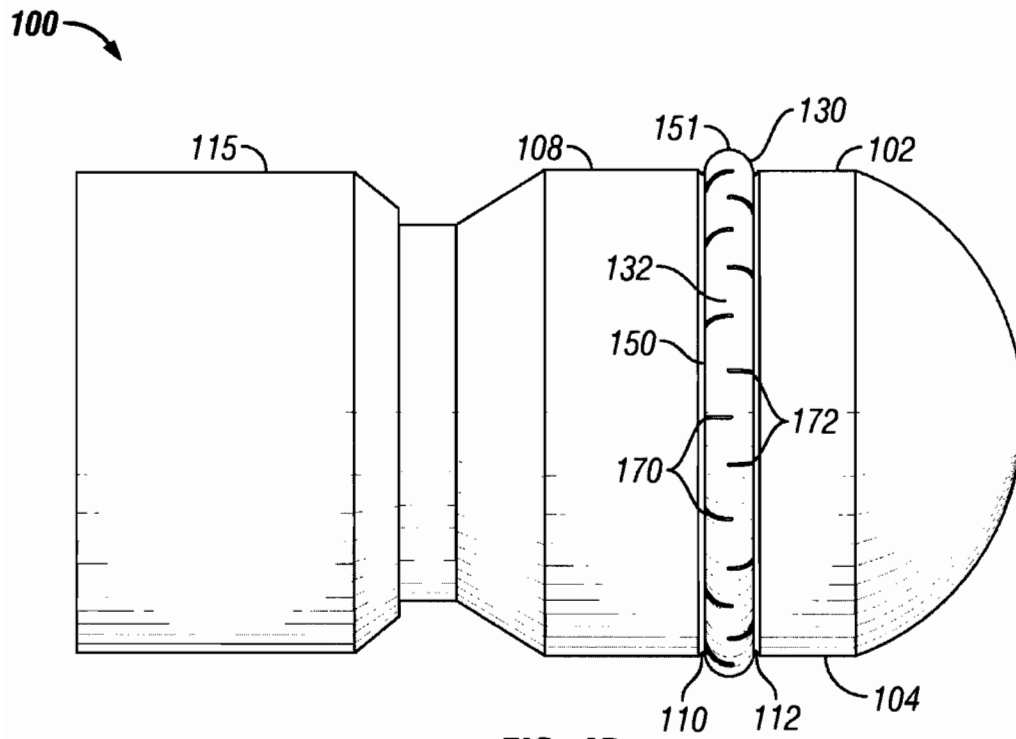


FIG. 4B

5/7

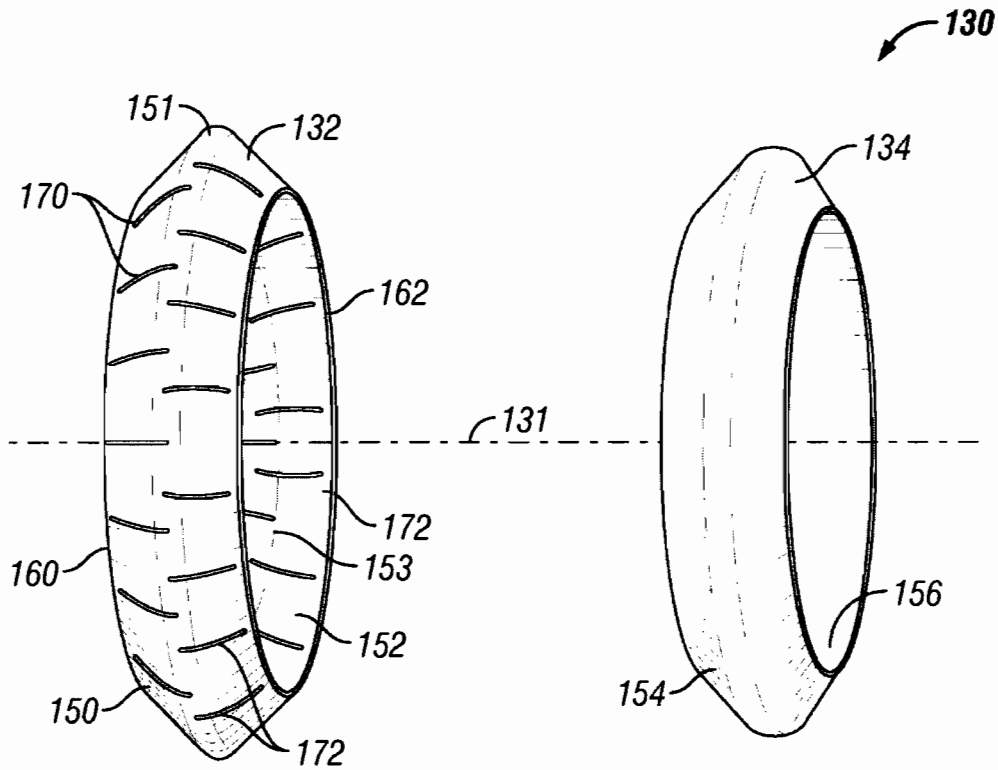


FIG. 5

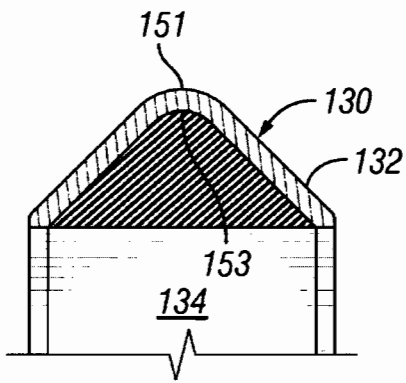


FIG. 6

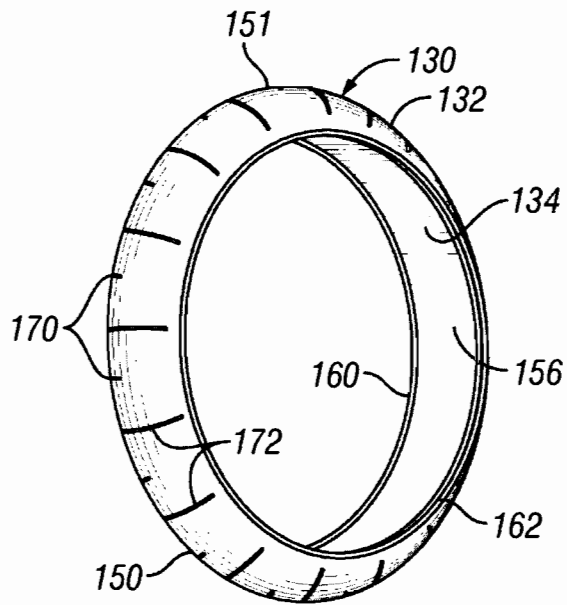


FIG. 7

6/7

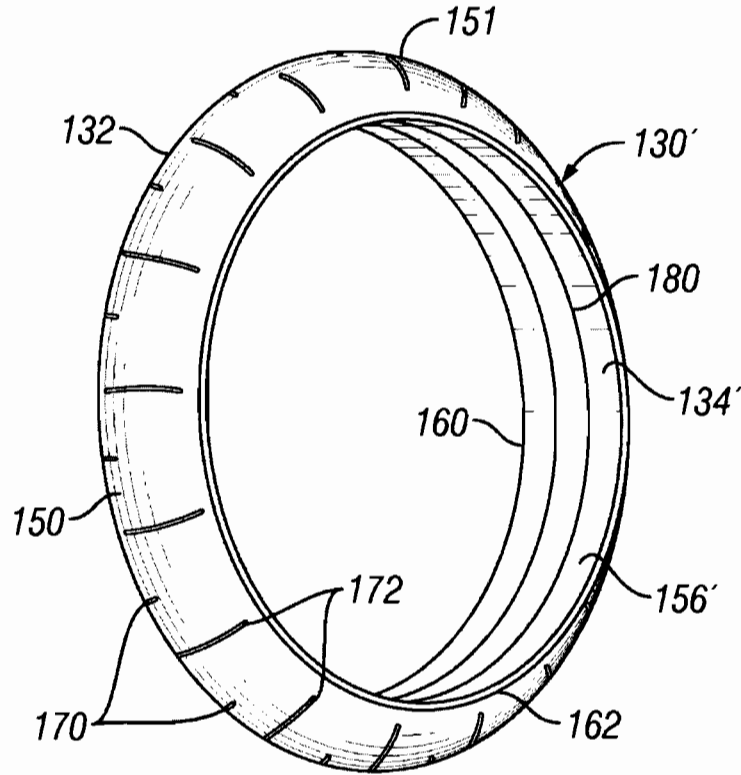


FIG. 8

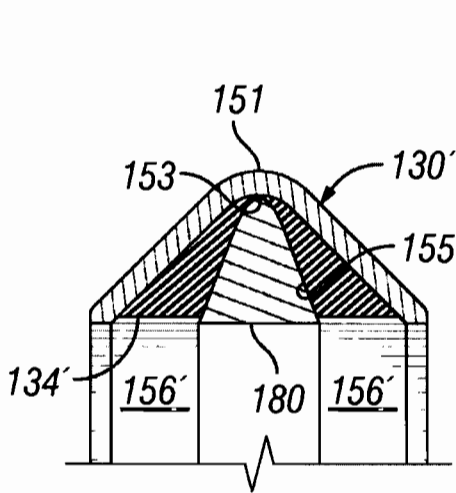


FIG. 9A

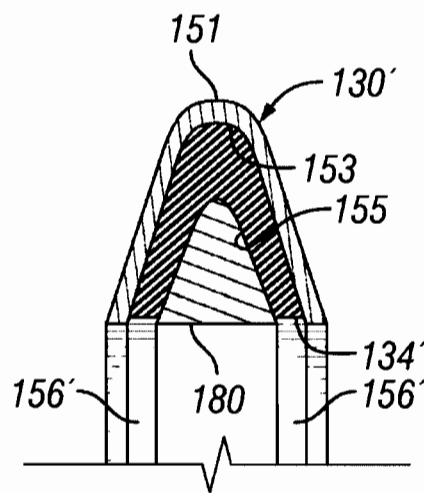
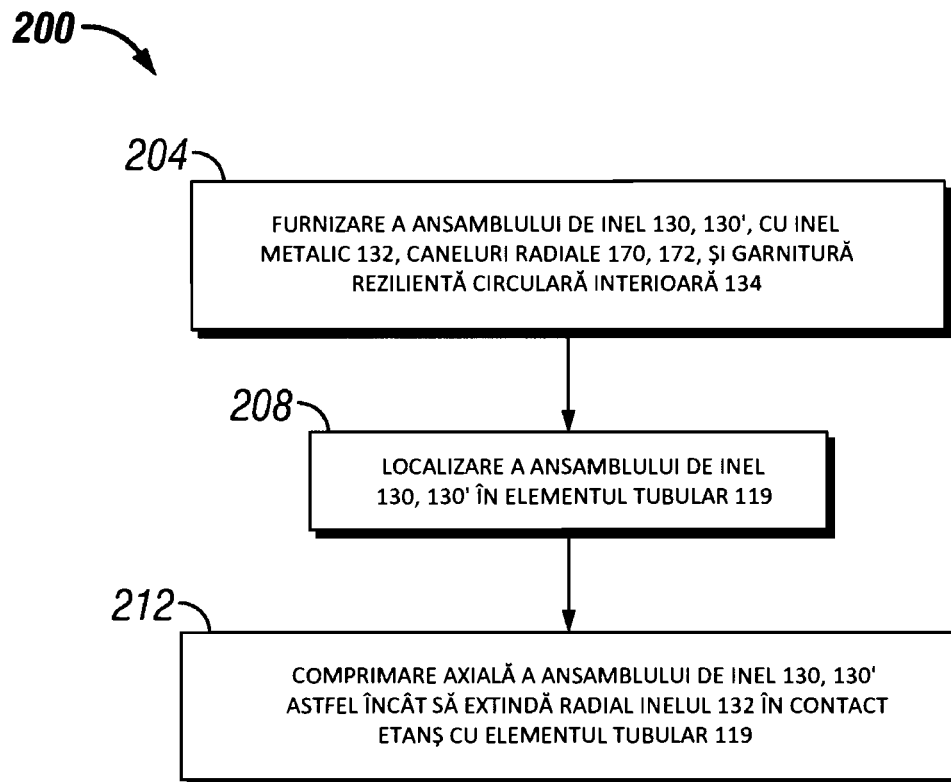


FIG. 9B



7/7

**FIG. 10**