



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00139

(22) Data de depozit: 28/02/2018

(30) Prioritate:  
23/06/2017 US 62/524330

(41) Data publicării cererii:  
30/08/2019 BOPi nr. 8/2019

(71) Solicitant:  
• CANDU ENERGY INC., 2251 SPEAKMAN  
DRIVE, MISSISSAUGA, L5K1B2, ONTARIO,  
CA

(72) Inventatori:  
• SZCZEPAN ANDRZEJ PIOTR, 1233  
TYNEGROVE ROAD, L4W 3A2,  
MISSISSAUGA, ONTARIO, CA;  
• JAMIESON ROBERT WILLIAM, 73  
BIRCHVIEW CRESCENT M6P 3H9,  
TORONTO, ONTARIO, CA

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

### (54) APARAT ȘI METODĂ PENTRU LOCALIZAREA UNUI TUB CALANDRIA

#### (57) Rezumat:

Invenția se referă la un aparat și la o metodă pentru introducerea unui tub calandria într-un reactor. Aparatul conform invenției cuprinde: o masă (100) de lucru situată pe platformă de retubare, poziționată adiacent reactorului (6), o unealtă (110) de introducere care este montată pe masa (100) de lucru, se poate cupla cu o suprafață interioară a tubului (32) calandria, și constă dintr-un berbec telescopic ce include un prim suport (112), un al doilea suport (114), un braț (116) telescopic și o porțiune (118) de montare pentru montarea unelei (110) de introducere pe masa (100) de lucru, și o unealtă de ghidare. Metoda conform invenției cuprinde: cuplarea unei suprafețe interioare a tubului calandria cu o unealtă de introducere, introducerea unei porțiuni a tubului calandria printr-o primă gaură a plăcii de tub calandria, utilizând unealta de introducere, introducerea unei unele de ghidare în tubul calandria, pentru a cupla suprafața interioară a tubului calandria cu unealta de ghidare, și ghidarea porțiunii de tub calandria printr-o a doua gaură a plăcii de tub calandria, utilizând unealta de introducere și unealta de ghidare.

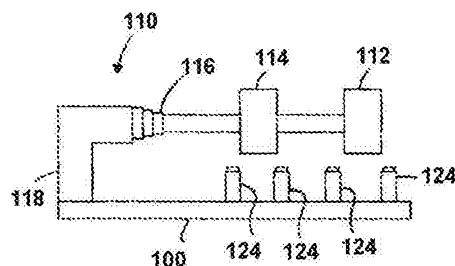


Fig. 3

Revendicări: 16  
Figuri: 8

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



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MARC  
Cerere de brevet de invenție  
Nr. a 208 0139  
Data depozit 28.02.2018

*Handwritten mark*

## APARAT ȘI METODĂ PENTRU LOCALIZAREA UNUI TUB CALANDRIA

### DOMENIU

**[0001]** Următoarea cerere se referă la introducerea unui tub calandria într-un reactor și în particular la un aparat și la o metodă pentru introducerea tubului calandria în reactor folosind o unealtă de introducere și o unealtă de ghidare.

### STADIUL TEHNICII

**[0002]** Un reactor nuclear are o durată limitată de funcționare. De exemplu, reactoare de tip CANDU™ de a doua generație ("CANada Deuterium Uranium") sunt proiectate să funcționeze timp de aproximativ 25 până la 30 de ani. După această perioadă, canalele de combustibil existente pot fi eliminate și pot fi instalate noi canale de combustibil. Efectuarea acestui proces de "retubare" poate să extindă semnificativ durata de viață a unui reactor, ca alternativă la dezafectarea reactorului. Procesele de retubare a reactorului nuclear includ îndepărtarea unui număr mare de componente ale reactorului și includ diverse alte activități, cum ar fi oprirea reactorului, pregătirea bolții și instalarea echipamentelor de manipulare a materialelor și a diverselor platforme și suporturi de echipament. Procesul de îndepărtare poate include, de asemenea, îndepărtarea dopurilor de închidere și a ansamblurilor hardware de poziționare, deconectarea ansamblurilor de alimentare, secționarea burdufului, îndepărtarea fittingurilor de capăt, eliberarea și îndepărtarea inserțiilor tubului calandria și secționarea și îndepărtarea tuburilor de presiune și a tuburilor calandria.

**[0003]** După terminarea procesului de îndepărtare, se efectuează în mod obișnuit un proces de inspecție și instalare. De exemplu, plăcile tubulare poziționate la fiecare capăt al reactorului pot include o multitudine de găuri. Fiecare din multitudinea de găuri suportă un ansamblu de canal de combustibil care se întinde între plăcile tubulare. Atunci când un ansamblu de canal de combustibil este îndepărtat, fiecare gaură a plăcii tubulare este inspectată pentru a se asigura că gaura plăcii tubulare este conform

specificației și că gaura plăcii tubulare este pregătită pentru introducerea unui nou ansamblu de canal de combustibil.

**[0004]** După ce s-a confirmat că plăcile tubulare sunt în stare adecvată, tuburile calandria, tuburile de presiune, fittingurile de capăt și alte componente pot fi reinstalate în găuri. Pentru fiecare ansamblu de canal de combustibil, o parte din acest proces implică rostogolirea capătului tubului calandria pe placa tubulară a vasului calandria (de exemplu, folosind o inserție deformabilă de vas calandria), introducerea unui corp de fitting de capăt în gaură, rostogolirea capătului tubului de presiune în corpul fittingului de capăt și introducerea unei căptușeli de fitting de capăt în fittingul de capăt.

#### REZUMAT

**[0005]** În unele variante de realizare, invenția furnizează o metodă de introducere a unui tub calandria într-un reactor. Metoda include cuplarea unei unelte de introducere cu un diametru interior al tubului calandria, introducerea unei porțiuni a tubului calandria printr-o primă gaură de placă de tub calandria prin intermediul uneltei de introducere, introducerea unei unelte de ghidare în diametrul interior al tubului calandria și ghidarea unei porțiuni a tubului calandria printr-o a doua gaură de placă de tub calandria prin intermediul uneltei de introducere și al uneltei de ghidare.

**[0006]** Invenția furnizează de asemenea, un aparat pentru localizarea unui tub calandria în raport cu o primă gaură de placă de tub calandria și o a doua gaură de placă de tub calandria ale unui reactor. Aparatul include o masă de lucru montată pe o platformă de retubare situată adiacent reactorului, o unealtă de introducere montată pe masa de lucru și care poate fi cuplată cu un diametru interior al tubului calandria prin prima gaură de placă de tub calandria și o unealtă de ghidare care poate fi cuplată cu un diametru interior al tubului calandria prin a doua gaură de placă de tub calandria.

**[0007]** Invenția furnizează o metodă care include îndepărtarea unui prim tub calandria dintr-o gaură de tub calandria prin intermediul unei unelte de

introducere/îndepărtare și introducerea unui al doilea tub calandria în gaura de tub calandria prin intermediul uneltei de introducere/îndepărtare.

**[0008]** Alte aspecte ale invenției vor deveni evidente prin luarea în considerare a descrierii detaliate și a desenelor însoțitoare.

#### SCURTĂ DESCRIERE A DESENELOR

**[0009]** Diverse aspecte ale invenției vor deveni evidente prin luarea în considerare a descrierii detaliate și a desenelor însoțitoare.

**[0010]** Figura 1 este o vedere în perspectivă a unui miez de reactor al unui reactor nuclear.

**[0011]** Figura 2 este o vedere în secțiune a ansamblului de canal de combustibil.

**[0012]** Figura 3 este o vedere schematică a unei unelte de introducere și a unei multitudini de elemente de susținere pentru un tub calandria.

**[0013]** Figura 4 este o vedere schematică a uneltei de introducere din Fig. 3 cu un tub calandria.

**[0014]** Figura 5 este o vedere schematică a uneltei de introducere și a tubului calandria din Fig. 4 cu o unealtă de ghidare.

**[0015]** Figura 6 este o vedere schematică a uneltei de introducere și a tubului calandria cu o unealtă de ghidare alternativă.

**[0016]** Figura 7 este o vedere schematică a uneltei de introducere și a tubului calandria cu o altă unealtă de ghidare alternativă.

**[0017]** Figura 8A este o vedere schematică a uneltei de introducere și a tubului calandria cu încă o altă unealtă de ghidare alternativă.

**[0018]** Figura 8B este o vedere frontală a uneltei de ghidare arătată în Fig. 8A.

#### DESCRIERE DETALIATĂ

**[0019]** Înainte de explicarea în detaliu a oricărei variante de realizare a invenției, trebuie să se înțeleagă că invenția nu este limitată în aplicarea sa la detaliile de construcție și dispunerea componentelor prezentate în descrierea următoare sau ilustrate în desenele însoțitoare. Invenția este capabilă de alte variante de realizare și de a fi pusă în practică sau de a fi realizată în moduri diverse.

**[0020]** Fig. 1 este o perspectivă a unui miez de reactor al unui reactor de tip CANDU™ 6, de exemplu un reactor CANDU™ de 900MW. Alternativ, reactorul 6 poate fi un reactor CANDU™ de 100-300MW, un reactor CANDU™ de 600MW, un reactor CANDU™ de 1000MW sau alt reactor cu apă grea sub presiune (PHWR). Miezul reactorului este în mod obișnuit conținut într-o boltă care este sigilată cu o ecluză pneumatică pentru controlul radiațiilor și ecranare. Deși aspectele invenției sunt descrise cu referire particulară la reactorul de tip CANDU™ 6 pentru ușurință, invenția nu este limitată la reactoare de tip CANDU™ și poate fi utilă de asemenea și în afara acestui domeniu particular. Revenind la Fig. 1, un vas în general cilindric, cunoscut ca vas calandria 10 al reactorului de tip CANDU™ 6, conține un moderator cu apă grea. Vasul calandria 10 are o carcasă inelară 14 și o placă tubulară 18 la un prim capăt 22 și un al doilea capăt 24. Plăcile tubulare 18 includ o multitudine de deschideri (la care se face referire în continuare ca și "găuri") care acceptă fiecare un ansamblu de canal de combustibil 28. Așa cum este arătat în Fig. 1, un număr de ansambluri de canal de combustibil 28 trec prin plăcile tubulare 18 ale vasului calandria 10 de la primul capăt 22 către cel de-al doilea capăt 24.

**[0021]** Ca în varianta de realizare ilustrată, în unele variante de realizare, miezul reactorului este prevăzut cu doi pereți la fiecare capăt 22, 24 al miezului reactorului: un perete interior definit de placa tubulară 18 la fiecare capăt 22, 24 al miezului reactorului, și un perete exterior 64 (la care adesea se face referire ca și "ecran de capăt") localizat la o distanță în exteriorul plăcii tubulare 18 la fiecare capăt 22, 24 al miezului reactorului. Un tub cu zăbrele 65 se întinde pe distanța dintre placa tubulară 18 și ecranul de capăt 64 la fiecare pereche de găuri (adică în placa tubulară 18 și, respectiv, ecranul de capăt 64).

**[0022]** Figura 2 este o vedere în secțiune a unui ansamblu de canal de combustibil 28 al miezului reactorului ilustrat în Fig. 1. Așa cum este ilustrat în Fig. 2, fiecare ansamblu de canal de combustibil 28 include un tub calandria ("CT") 32 care înconjoară alte componente ale ansamblului de canal de combustibil 28. CT 32 se întind fiecare pe distanța dintre

plăcile tubulare 18. De asemenea, capetele opuse ale fiecărui CT 32 sunt primite în interiorul găurilor respective din plăcile tubulare 18 și etanșate în acestea. În unele variante de realizare, este utilizată o inserție de îmbinare laminată 34 pentru fixarea CT 32 de placa tubulară 18 în interiorul găurilor. Un tub de presiune ("PT") 36 formează un perete interior al ansamblului de canal de combustibil 28. PT 36 furnizează o conductă pentru fluidul de răcire al reactorului și niște fascicule sau ansambluri de combustibil 40. De exemplu, PT 36 deține două sau mai multe ansambluri de combustibil 40 și acționează ca o conductă pentru fluidul de răcire a reactorului care trece prin fiecare ansamblu de combustibil 40. Un spațiu inelar 44 este definit de un spațiu între fiecare PT 36 și CT 32 corespondent. Spațiul inelar 44 este umplut în mod normal cu un gaz circulant, ca dioxid de carbon uscat, heliu, azot, aer sau amestecuri ale acestora. Unul sau mai multe distanțiere inelare sau arcuri manșetă 48 sunt dispuse între CT 32 și PT 36. Distanțierele inelare 48 mențin spațiul dintre PT 36 și CT 32 corespondent, permițând în același timp trecerea gazului inelar prin și în jurul distanțierelor inelare 48.

**[0023]** După cum este arătat de asemenea în Fig. 2, fiecare capăt al fiecărui ansamblu de canal de combustibil 28 este prevăzut cu un ansamblu de fitting de capăt 50 situat în exteriorul plăcii tubulare corespondente 18. Fiecare ansamblu de fitting de capăt 50 include un corp de fitting de capăt 57 și o căptușeală de fitting de capăt 59. La capătul terminal al fiecărui ansamblu de fitting de capăt 50 este un dop de închidere 52. Fiecare ansamblu de fitting de capăt 50 include de asemenea un ansamblu de alimentare 54. Ansamblurile de alimentare 54 introduc fluidul de răcire a reactorului în sau îndepărtează fluidul de răcire a reactorului din PT 36 prin intermediul tuburilor de alimentare 59 (Fig. 1). În particular, pentru un singur ansamblu de canal de combustibil 28, ansamblul de alimentare 54 de pe un capăt al ansamblului de canal de combustibil 28 acționează ca un alimentator de admisie, iar ansamblul de alimentare 54 de pe capătul opus al ansamblului de canal de combustibil 28 acționează ca un alimentator de evacuare. Așa cum este arătat în Fig. 2, ansamblurile de

alimentare 54 pot fi atașate la ansamblurile de fitting de capăt 50 folosind un ansamblu de cuplare 56 care include un număr de șuruburi, șaibe, etanșări și/sau alte tipuri de conectori. Tubul cu zăbrele 65 (descriș mai sus) cuprinde conexiunea dintre ansamblul de fitting de capăt 50 și PT 36 care conține ansamblurile de combustibil 40. Rulmenții cu bile de ecranare 66 și apa de răcire înconjoară exteriorul tuburilor cu zăbrele 65, ceea ce asigură o protecție suplimentară împotriva radiației.

**[0024]** Revenind la Fig. 2, un ansamblu hardware de poziționare 60 și burdufuri 62 sunt de asemenea cuplate la fiecare ansamblu de fitting de capăt 50. Burduful 62 permite deplasarea axială a ansamblurilor de canal de combustibil 28 - o capacitate care poate fi importantă acolo unde ansamblurile de canal de combustibil 28 prezintă schimbări în lungime în timp, ceea ce este comun în multe reactoare. Ansamblurile hardware de poziționare 60 pot fi utilizate pentru a monta un capăt al ansamblului de canal de combustibil 28 fie într-o configurație blocată care fixează poziția axială, fie într-o configurație deblocată. Ansamblurile hardware de poziționare 60 sunt de asemenea cuplate la ecranul de capăt 64. Ansamblurile hardware de poziționare 60 ilustrate includ fiecare o tijă având un capăt care este primit într-o gaură a respectivului ecran de capăt 64. În unele variante de realizare, capătul tijei și gaura din ecranul de capăt 64 sunt filetate. Din nou, trebuie să se înțeleagă că, deși în FIG. 1-2 este ilustrat un reactor de tip CANDU™, invenția se poate aplica de asemenea și altor tipuri de reactoare, incluzând reactoare care au componente similare cu cele ilustrate în FIG. 1-2.

**[0025]** Figura 3 ilustrează o unealtă de introducere 110 pentru introducerea tubului calandria 32 într-o gaură de tub calandria din plăcile tubulare 18 (Fig. 1, 4). În mod specific, unealta de introducere 110 introduce tubul calandria 32 printr-o gaură dintr-o primă placă tubulară 18 (pe o primă parte a reactorului 6) și printr-o gaură dintr-o a doua placă tubulară 18 (pe o a doua parte a reactorului 6, opusă primei părți). Așa cum este arătat, unealta de introducere 110 este un berbec telescopic care include un prim suport 112, un al doilea suport 114, un braț telescopic 116 și o porțiune de

montare 118 pentru montarea uneltei de introducere 110 pe o masă de lucru 100 pe o platformă de retubare, situată adiacent reactorului 6.

**[0026]** Primul și cel de-al doilea suport 112, 114 sunt distanțate unul față de celălalt. Primul și cel de-al doilea suport 112, 114 sunt montate pe brațul telescopic 116 la o distanță unul față de celălalt și sunt configurate să se cupleze simultan cu o suprafață interioară a tubului calandria 32, așa cum este arătat în Fig. 4. Deși arătate schematic ca fiind cilindrice, suporturile 112, 114 pot fi cu spițe sau proiectate în alt mod pentru a se cupla cu tubul calandria 32 și a-l susține. Utilizarea a două suporturi distincte 112, 114 furnizează un sistem de susținere în consolă, reducând prin aceasta momentul de rotație al tubului calandria 32 atunci când un capăt 22 al tubului calandria 32 este montat pe unealta 110.

**[0027]** Brațul telescopic 116 este configurat să se extindă și să se retragă de-a lungul unei axe longitudinale 120. Axa longitudinală 120 este aliniată sau este paralelă cu o axă longitudinală a tubului calandria 32, astfel încât extinderea brațului telescopic 116 extinde tubul calandria 32 de-a lungul axei sale și retragerea brațului telescopic 116 retrage tubul calandria 32 de-a lungul axei sale. Brațul telescopic 116 este fixat de porțiunea de montare 118. Porțiunea de montare 118 este mobilă de-a lungul mesei de lucru 100 astfel încât unealta de introducere 110 poate fi aliniată cu diferite puncte de-a lungul feței reactorului. În mod specific, unealta de introducere 110 este mobilă pentru a alinia brațul telescopic cu gaura din prima placă tubulară 18.

**[0028]** După cum este arătat în Fig. 3-4, masa de lucru 100 mai suportă o multitudine de elemente de susținere 124. Așa cum este arătat, elementele de susținere 124 sunt distanțate în direcția longitudinală a tubului calandria 32. Sunt arătate patru elemente de susținere 124, deși pot fi utilizate mai multe sau mai puține (de exemplu, 1-3 elemente de susținere, 5+ elemente de susținere) pentru a susține radial tubul calandria 32 (adică, asigurând o forță în direcția radială a tubului calandria 32) și a reduce suplimentar momentul tubului în consolă 32 și flexiunea rezultată a capătului distal 24 al tubului 32. Elementele de susținere 124 pot aplica o forță pe o suprafață

exterioară a tubului calandria 32. Așa cum este prezentat în Fig. 4, elementele de susținere 124 pot aplica forțe care sunt distanțate în direcția longitudinală a tubului calandria 32. Elementele de susținere 124 pot fi, de exemplu, pistoane comandate hidraulic, pistoane comandate pneumatic sau solenoizi comandați electric.

**[0029]** Așa cum este arătat în Fig. 5-8B, este prevăzută suplimentar o unealtă de ghidare 130A-D pentru controlul deplasării tubului calandria 32. Unealta de ghidare 130A, așa cum este arătat în Fig. 5, se extinde într-un capăt al tubului calandria 32. În mod specific, unealta de ghidare 130 se extinde în cel de-al doilea capăt 24 al tubului calandria 32, opus primului capăt 22, prin care se extinde unealta de introducere 110. Unealta de ghidare 130A arătată în Fig. 5 este o tijă cilindrică 132 care face contact cu o suprafață interioară a tubului calandria 32 și include un capăt conic pentru a îmbunătăți precizia introducerii.

**[0030]** Cel puțin cel de-al doilea capăt 24 al tubului calandria 32 este un capăt manșonat, cu un diametru mai mare decât cel al restului tubului 32. Unealta de ghidare 130B arătată în Fig. 6 este o tijă cilindrică, dar spre deosebire de unealta de ghidare 130A, unealta de ghidare 130B se termină cu un capăt mai mare pentru cuplarea capătului manșonat 24 al tubului calandria 32. Capătul mai mare al uneltei de ghidare 130B poate fi conic (așa cum este arătat) pentru a îmbunătăți precizia introducerii. Atunci când este cuplată cu capătul manșonat 24, unealta de ghidare 130B este aliniată axial cu cel de-al doilea capăt 24 al tubului calandria 32.

**[0031]** Așa cum este arătat în Fig. 7, unealta de ghidare 130C este prevăzută cu degete 134 care se extind radial din corpul cilindric 132 pentru a se cupla cu suprafața interioară a tubului calandria 32. Așa cum este arătat, degetele 134 sunt decalate unul de celălalt cu nouăzeci de grade, deși acesta poate fi mărit sau micșorat pe baza densității degetelor 134. Degetele pot fi realizate dintr-un material elastic pentru a susține introducerea descentrată a uneltei de ghidare 130C în tubul calandria 32, și totuși să furnizeze suport structural pentru menținerea tubului calandria 32 în raport cu corpul cilindric 132.

**[0032]** Așa cum este arătat în Fig. 8A-8B, unealta de ghidare 130D este prevăzută cu o camă 136 fixată la capătul distal al corpului cilindric 132. Cama 136 este prevăzută cu un profil în formă de ou 138 (Fig. 8B) și este montată descentrată față de corpul cilindric 132. Prin urmare, atunci când cama 136 este introdusă în capătul 24 al tubului calandria 32, rotirea corpului cilindric 132 variază poziția capătului 24 al tubului calandria 32.

**[0033]** Pentru înlocuirea unui tub calandria 32, tubul calandria vechi 32 este îndepărtat și găurile din prima și cea de-a doua placă tubulară 18 sunt pregătite pentru un nou tub calandria 32. Unealta de introducere 110 este deplasată de-a lungul platformei suport pentru alinierea brațului telescopic 116 cu o gaură pregătită din prima placă tubulară 18. Odată aliniată, unealta de introducere 110 este prevăzută cu noul tub calandria 32. Suporturile 112, 114 ale uneltei de introducere 110 sunt introduse în primul capăt 22 al tubului calandria 32, cuplându-se cu suprafața interioară a tubului 32, prin aceasta susținându-l într-un mod în consolă. Brațul telescopic 116 se extinde, introducând cel de-al doilea capăt 24 al tubului calandria 32 către gaura primei plăci tubulare 18. Pentru a susține tubul 32 suplimentar, elementele de susținere 124 sunt extinse pentru a susține radial tubul 32 de dedesubt. Elementele de susținere pot utiliza senzori de distanță (care nu sunt arătați) pentru a determina distanța corectă de acționare pentru a susține (de exemplu, pentru a susține capătul manșonat 24 la o deplasare acționată și centrul tubului 32 la o a doua deplasare acționată). Cu alinierea și suportul menționate mai sus, cel de-al doilea capăt 24 al tubului calandria 32 este introdus prin gaura primei plăci tubulare 18.

**[0034]** Pe măsură ce tubul calandria 32 este deplasat prin gaura din prima placă tubulară 18, cel de-al doilea capăt 24 începe să se flexioneze, deplasându-se din alinierea cu gaura din cea de-a doua placă tubulară 18. Atunci când al doilea capăt 24 al tubului calandria 32 este la o distanță predeterminată depărtare față de cea de-a doua placă tubulară 18, unealta de ghidare 130A-D este introdusă prin gaura celei de-a doua plăci tubulare 18 pentru a se cupla cu cel de-al doilea capăt 24 al tubului calandria 32.

Mai precis, unealta de ghidare se extinde în cel de-al doilea capăt 24 al tubului calandria 32 pentru a se cupla cu suprafața interioară a tubului calandria 32. Unealta de ghidare 130A-D previne abaterea suplimentară a tubului calandria 32 între cele două plăci tubulare 18 și aliniază tubul 32 cu gaura de destinația din a doua placă tubulară 18. Unealta de ghidare 130A-D servește de asemenea la alinierea tubului calandria 32 cu gaura celei de-a doua plăci tubulare 18 în situațiile în care gaura din prima placă tubulară 18 nu este în aliniere perfectă cu gaura din a doua placă tubulară 18.

**[0035]** Cu unealta de ghidare 130A-D cuplată cu suprafața interioară a tubului 132, unealta de introducere 110 continuă să împingă cel de-al doilea capăt 24 către gaura din cea de-a doua placă tubulară 18. Anumite unelte de ghidare (de exemplu, unealta de ghidare 130C) pot furniza suplimentar o forță de tragere pentru a ajuta forța de împingere a uneltei de introducere 110. Ajustările la poziția celui de-al doilea capăt 24 al tubului 32 pot fi efectuate de către unealta de ghidare 130A-D ca răspuns la ieșirile senzorului (de exemplu, senzori de poziție etc.), pe măsură ce al doilea capăt 24 se apropie de gaura celei de-a doua plăci tubulare 18. De exemplu, unealta de ghidare 130D poate fi rotită pentru a roti cama 136 în raport cu tubul 32, modificând astfel poziția tubului calandria 32 în raport cu gaura plăcii tubulare 18.

**[0036]** Odată ce al doilea capăt 24 este în siguranță prin cea de-a doua gaură, senzori suplimentari (care nu sunt arătați) verifică dacă tubul 32 este complet introdus și așezat adecvat. Dacă tubul calandria 32 este localizat adecvat, unealta de ghidare 130 și unealta de introducere 110 sunt decuplate de suprafața interioară a tubului 32 și sunt îndepărtate. Unealta de introducere 110 este deplasată la o nouă locație de-a lungul mesei de lucru 100 pentru introducerea unui tub calandria 32 într-o gaură diferită.

**[0037]** Sistemul de mai sus este prevăzut cu un sistem de control și o multitudine de senzori care oferă feedback cu privire la poziția tuburilor calandria 32. Prin urmare, procesul poate fi automatizat pentru instalarea tuburilor 32 fără contact direct al utilizatorului, prin aceasta limitând

expunerea umană în jurul reactorului. În plus, deoarece procesul este repetat pentru fiecare tub calandria 32 (zeci până la sute de tuburi 32 per reactorul 6), sistemul de control poate utiliza informațiile adunate de la instalările anterioare de tuburi pentru anticiparea corecțiilor necesare, de exemplu, unghiul de introducere al tubului 32, îmbunătățind prin aceasta eficiența după fiecare introducere completă. Alternativ, procedeul descris mai sus poate fi completat prin intermediul interacțiunii umane pentru acționarea uneltei de introducere 110 și a uneltei de ghidare 130A-D.

**[0038]** Trebuie de asemenea remarcat faptul că variantele de realizare descrise mai sus și ilustrate în figurile însoțitoare sunt prezentate doar cu titlu de exemplu și nu sunt intenționate ca o limitare a conceptelor și principiilor prezentei invenții. Ca atare, va fi apreciat de către o persoană de specialitate din domeniu că sunt posibile diferite modificări ale elementelor și configurația și dispunerea lor fără îndepărtarea de la spiritul și întinderea prezentei invenții așa cum este prezentat în revendicările anexate.

## REVENDICĂRI

1. Metodă de introducere a unui tub calandria într-un reactor, metoda cuprinzând:

cuplarea unei suprafețe interioare a tubului calandria cu o unealtă de introducere;

introducerea unei porțiuni a tubului calandria printr-o primă gaură a plăcii de tub calandria utilizând unealta de introducere;

introducerea unei unelte de ghidare în tubul calandria pentru a cupla suprafața interioară a tubului calandria cu unealta de ghidare; și

ghidarea porțiunii de tub calandria printr-o a doua gaură a plăcii de tub calandria utilizând unealta de introducere și unealta de ghidare.

2. Metoda din revendicarea 1, care mai cuprinde introducerea uneltei de ghidare prin a doua gaură a plăcii de tub calandria înainte de cuplarea suprafeței interioare a tubului calandria cu unealta de ghidare.

3. Metoda din revendicarea 1, în care cuplarea suprafeței interioare a tubului calandria cu unealta de introducere mai cuprinde cuplarea suprafeței interioare a tubului calandria la o multitudine de puncte distanțate pe o lungime a tubului calandria.

4. Metoda din revendicarea 1, în care tubul calandria este introdus prin prima și cea de-a doua gaură a plăcii vasului calandria într-o direcție longitudinală, metoda cuprinzând suplimentar susținerea unei suprafețe exterioare a tubului calandria într-o direcție radială perpendiculară pe direcția longitudinală.

5. Metoda din revendicarea 1, în care ghidarea porțiunii de tub calandria prin a doua gaură de placă de tub calandria cuprinde:

deplasarea axială a tubului calandria utilizând unealta de introducere; și

alinieră a unui capăt conducător al tubului calandria cu a doua gaură de placă de tub calandria utilizând unealta de ghidare.

6. Metoda din revendicarea 5, în care alinierea capătului conducător al tubului calandria cu a doua gaură de placă de tub calandria mai cuprinde deplasarea unelei de ghidare.

7. Metoda din revendicarea 5, în care alinierea capătului conducător al tubului calandria cu a doua gaură de placă de tub calandria mai cuprinde rotirea unelei de ghidare în raport cu o direcție de introducere.

8. Metoda din revendicarea 1, în care ghidarea porțiunii tubului calandria prin a doua gaură de placă de tub calandria cuprinde:

împingerea tubului calandria utilizând unealta de introducere; și  
tragerea tubului calandria folosind unealta de ghidare.

9. Metoda din revendicarea 1, care mai cuprinde montarea unelei de introducere pe o platformă adiacentă reactorului.

10. Metoda din revendicarea 1, în care unealta de ghidare este cuplată cu suprafața interioară a tubului calandria după ce porțiunea de tub calandria este introdusă prin prima gaură a plăcii de tub calandria.

11. Aparat pentru localizarea unui tub calandria în raport cu o primă gaură de placă de tub calandria și o a doua gaură de placă de tub calandria ale unui reactor, aparatul cuprinzând:

o masă de lucru situată pe o platformă de retubare situată adiacent reactorului;

o unealtă de introducere montată pe masa de lucru și care se poate cupla cu o suprafață interioară a tubului calandria prin prima gaură de placă de tub calandria; și

o unealtă de ghidare care se poate cupla cu suprafața interioară a tubului calandria prin a doua gaură de placă de tub calandria.

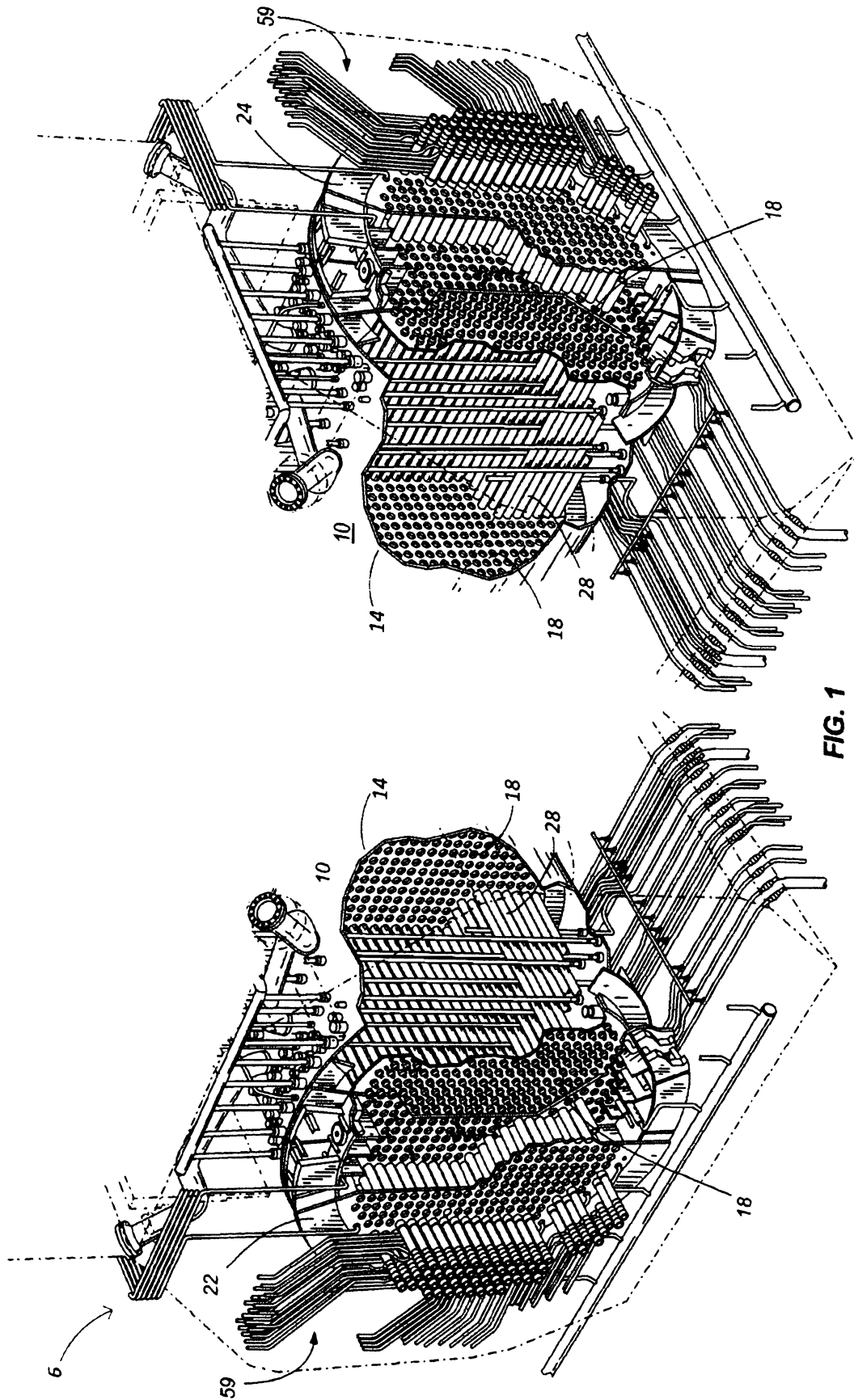
12. Aparatul din revendicarea 11, în care unealta de introducere este un berbec telescopic.

13. Aparatul din revendicarea 11, în care unealta de introducere include un prim suport și un al doilea suport, distanțat axial față de primul suport, în care primul suport și al doilea suport se pot cupla cu suprafața interioară a tubului calandria.

14. Aparatul din revendicarea 11, care mai cuprinde o multitudine de elemente de susținere care se pot cupla cu o suprafață exterioară a tubului calandria.

15. Aparatul din revendicarea 14, în care multitudinea de elemente de susținere sunt pistoane comandate hidraulic, pistoane comandate pneumatic sau solenoizi comandați electric.

16. Aparatul din revendicarea 11, în care unealta de introducere se poate cupla cu un prim capăt al tubului calandria, iar unealta de ghidare se poate cupla cu un al doilea capăt al tubului calandria, al doilea capăt opus primului capăt.



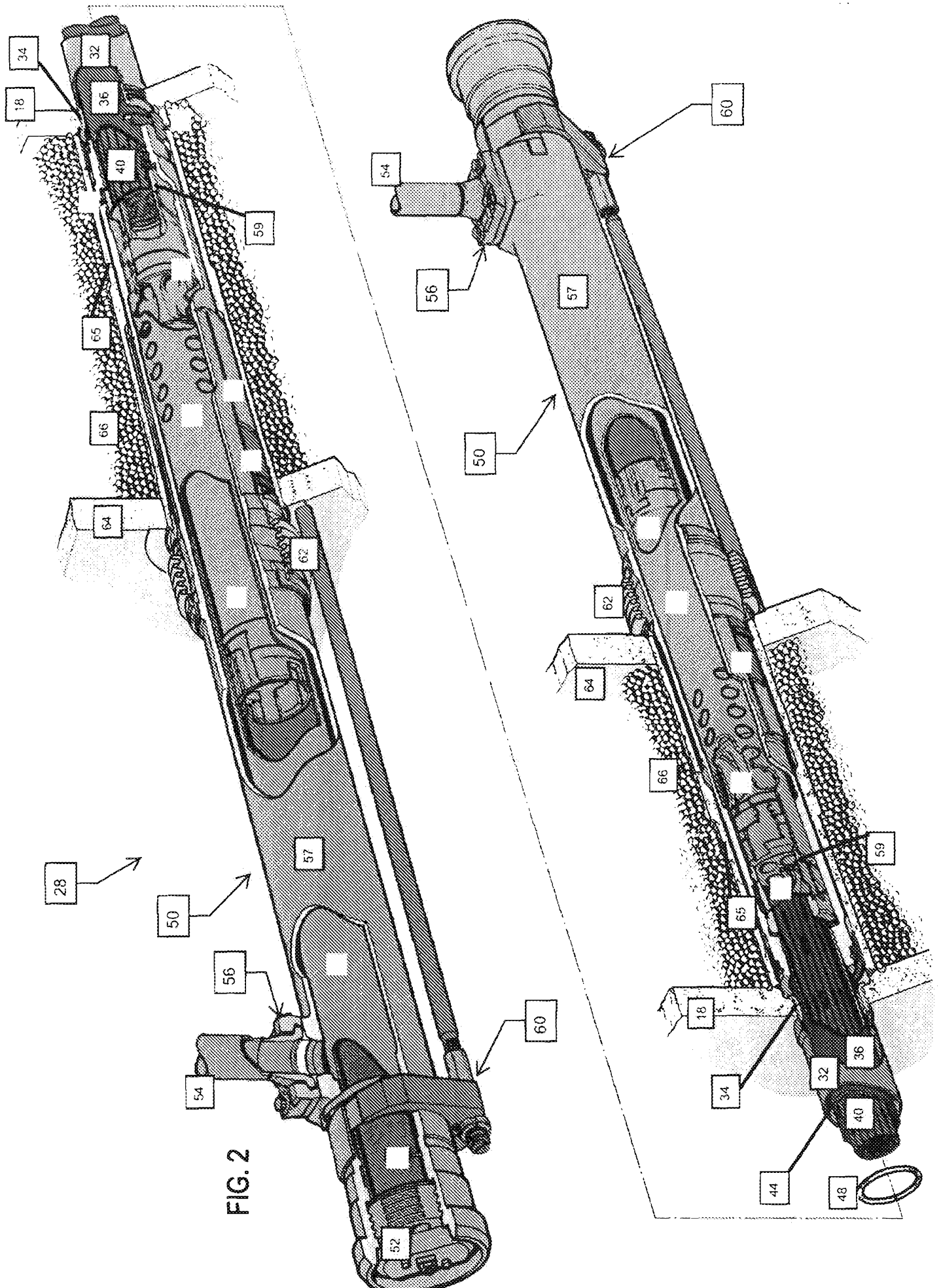


FIG. 3

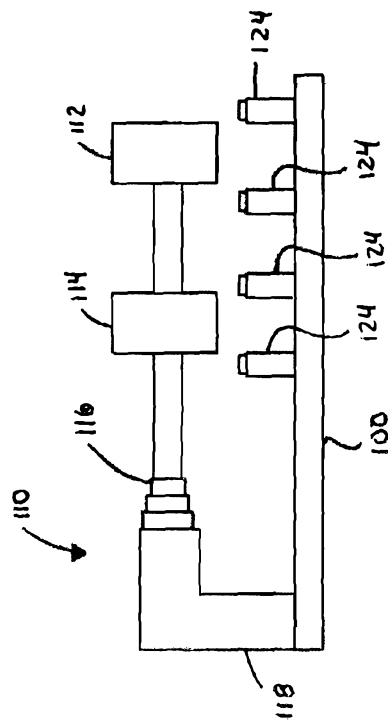
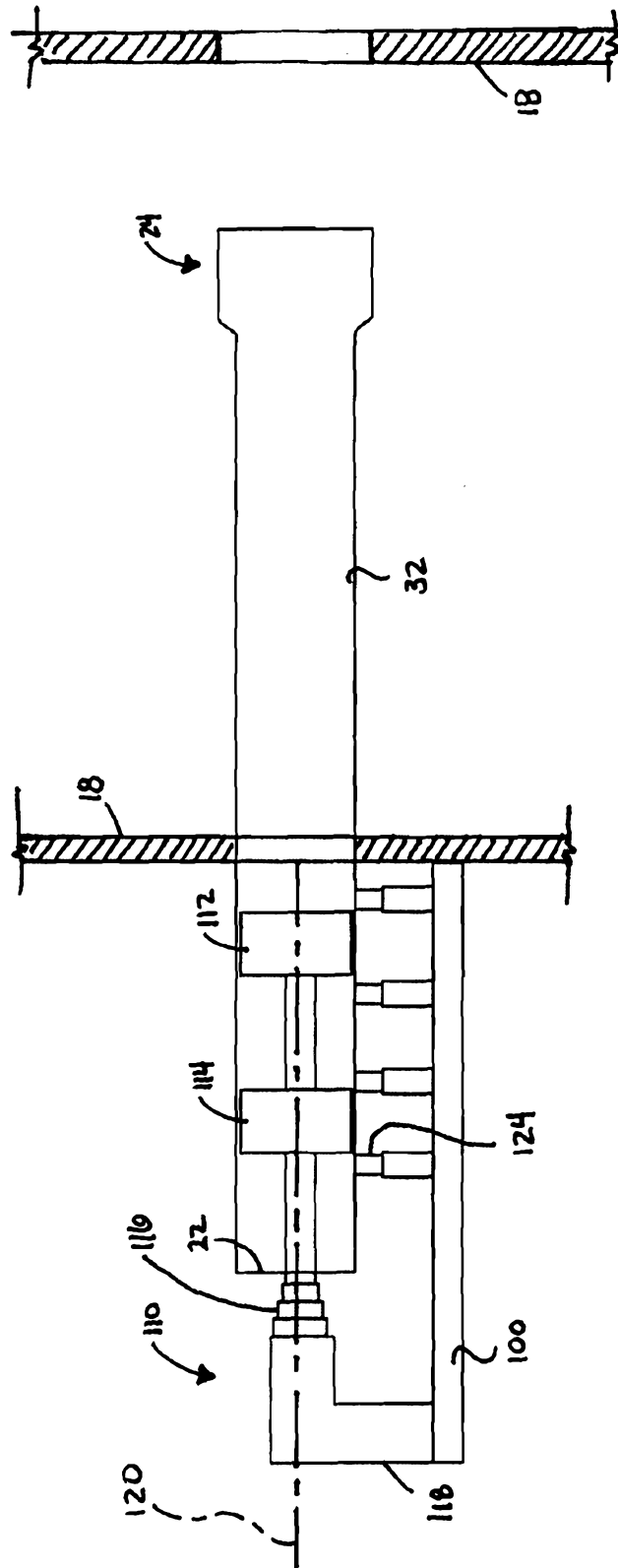


FIG. 4



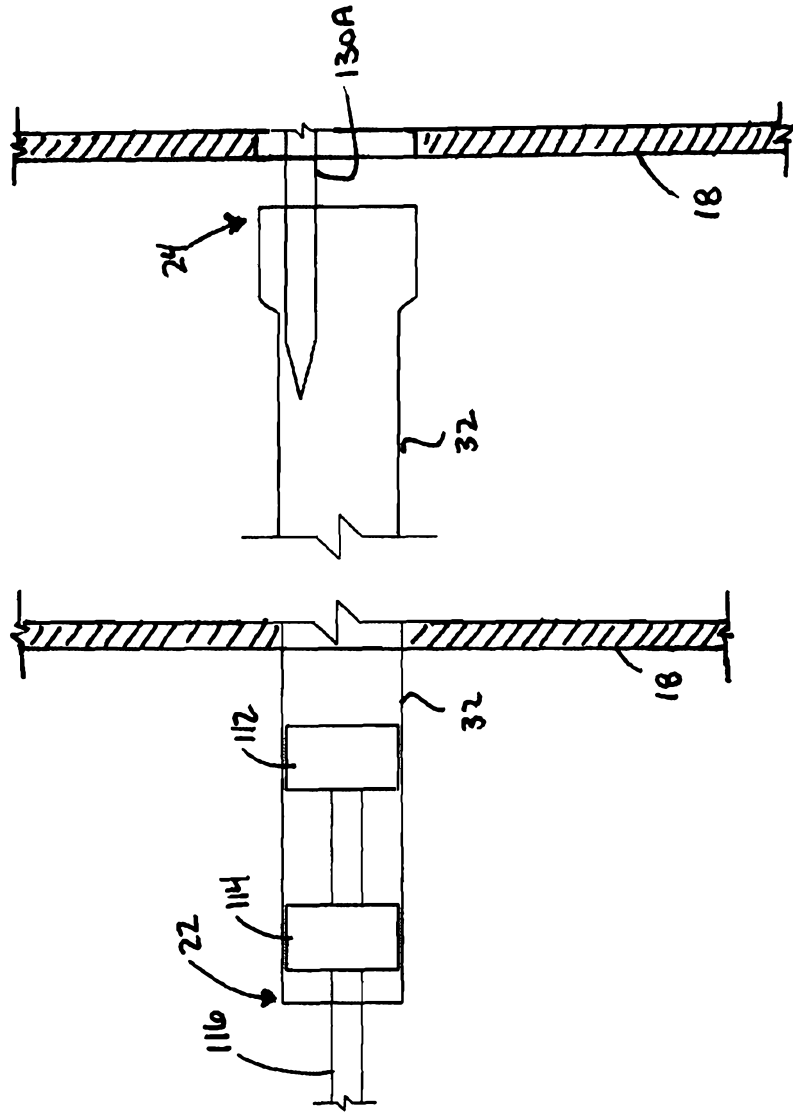


FIG. 5

FIG. 6

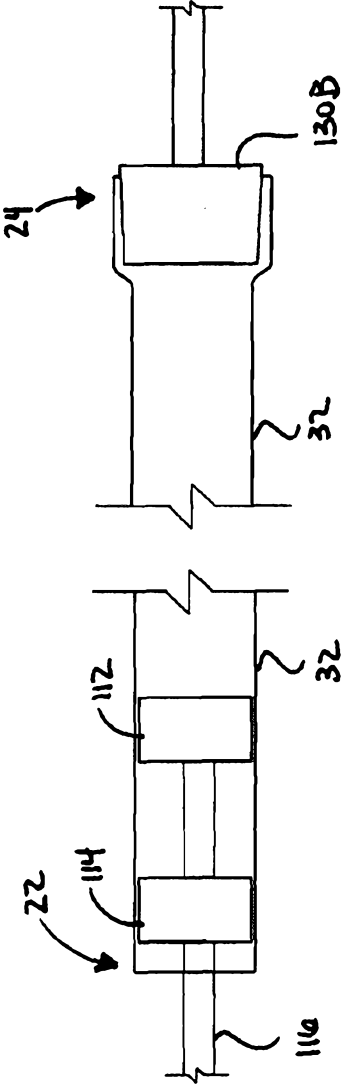


FIG. 7

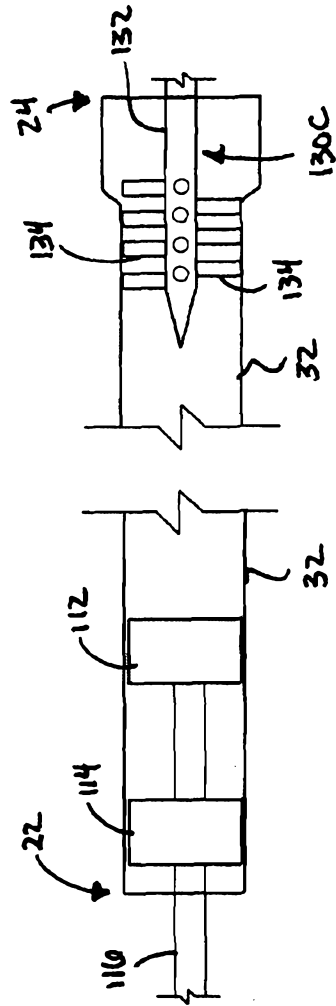


FIG. 8A

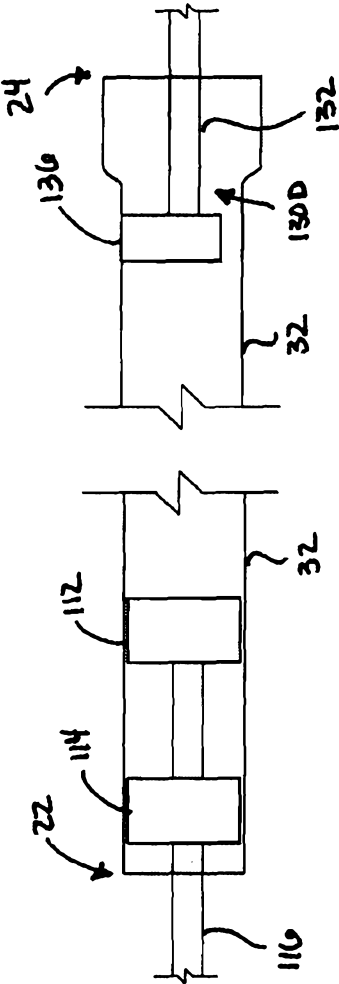


FIG. 8B

