



(11) **RO 128332 B1**

(51) **Int.Cl.**

B23P 19/02 (2006.01);

G21C 19/26 (2006.01);

G21C 19/20 (2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00013**

(22) Data de depozit: **11/01/2012**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/07/2018** BOPI nr. **7/2018**

(30) Prioritate:

14/01/2011 CA 2727492

(41) Data publicării cererii:

30/04/2013 BOPI nr. **4/2013**

(73) Titular:

• **GE-HITACHI NUCLEAR ENERGY
CANADA INC., 1160 MONAGHAN ROAD,
PETERBOROUGH, ONTARIO, CA**

(72) Inventatori:

• **ROBERTS TED, 1160 MONAGHAN ROAD,
PETERBOROUGH, ONTARIO, CA;**
• **LANCASTER LORRIE J., 1160
MONAGHAN ROAD, PETERBOROUGH,
ONTARIO, CA;**

• **WILSON SHAWN M., 1160 MONAGHAN
ROAD, PETERBOROUGH, ONTARIO, CA;**
• **LEFRANCOIS DAVE E., 1160
MONAGHAN ROAD, PETERBOROUGH,
ONTARIO, CA**

(74) Mandatar:

**ROMINVENT S.A.,
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,
SECTOR 1, BUCUREȘTI**

(56) Documente din stadiul tehnicii:

**US 2002133928 A1; US 5272743 A;
US 4406856 A**

(54) **METODĂ DE ELIMINARE A TUBURILOR DE PRESIUNE
ȘI A TUBURILOR CALANDRIA DINTR-UN REACTOR
NUCLEAR**



RO 128332 B1

1 Inventția prezentă se referă la o metodă de eliminare a componentelor iradiate de la
un reactor nuclear. În particular, metoda se referă la eliminarea unei porțiuni a tubului
3 calandria principal, împreună cu o porțiune a tubului de presiune principală, conținută în
interiorul tubului calandria.

5 Documentul **US 2002133928 A1** dezvăluie o metodă pentru îndepărtarea unui tub
de presiune dintr-o piesă de capăt a reactorului nuclear, astfel încât o serie de caneluri sunt
7 frezate pe suprafața interioară a tubului de presiune, în zona rolei, prin intermediul unui
instrument de frezat alungit, introdus în tubul de presiune. Instrumentul de frezat are un
9 burghiu de tăiere rotativ, care poate fi controlat pentru poziția longitudinală și rotativă, și
pentru adâncimea tăierii de la capătul proximal al sculei. Odată ce canelurile sunt măcinate,
11 scula de frezare este retrasă și înlocuită cu o unealtă alungită, care prezintă o pereche de
fălci care cuplează canelurile frezate, și trage peretele tubului de presiune spre interior,
13 eliberându-l astfel din fittingul final. Utilizarea metodei evită necesitatea îndepărtării ambelor
fittinguri pentru a înlocui un tub de presiune.

15 Este cunoscut, de asemenea, și documentul **US 5272743 A**, ce dezvăluie o metodă
pentru introducerea și/sau scoaterea barelor de combustibil într-un ansamblu de combustibil
17 nuclear, utilizând o piesă cheie ce prezintă niște proeminențe formate pe fețele opuse ale
unui corp al piesei.

19 Reactoarele nucleare de tip Candu™ necesită în mod caracteristic o reînnoire după
aproximativ 30 de ani de serviciu. Această reînnoire poate dubla viața reactorului și implică
21 în mod caracteristic o înlocuire a tubulaturii vasului calandria. Acest proces de înlocuire a
tubulaturii implică eliminarea îmbinărilor de capăt și a componentelor asociate acestora,
23 eliminarea tubului de presiune, și eliminarea tubului calandria care înconjoară tubul de
presiune, și a unora dintre componentele asociate acestuia. De asemenea, sunt eliminate
25 și elementele de spațiere necesare pentru a menține spațierea dintre tubul de presiune și
tubul calandria, care se extind orizontal și coaxial. Deoarece aceste părți sunt radioactive,
27 părțile eliminate sunt în mod caracteristic plasate în recipiente ecranate, localizate în camera
de protecție. Este, de asemenea, cunoscut modul de reducere a volumului pieselor mai mari
29 prin intermediul unei mașini de mărunțit, localizate în camera de protecție a reactorului.

Procesul de eliminare a acestor componente de canal de combustibil din vasul
31 calandria implică realizarea unor prime tăieturi pentru separarea îmbinărilor de capăt de la
tubul de presiune spre exteriorul nucleului calandria, în cadrul tubului de rețea. Aceste prime
33 tăieturi sunt în mod caracteristic realizate din interiorul canalului de combustibil prin tubul de
presiune, la o locație spre interiorul articulației îmbinării de capăt și a tubului de presiune,
35 astfel încât nicio parte a îmbinării de capăt nu este tăiată. Ca alternativă, tăieturile pot fi
realizate la locația articulației tubului de presiune, la îmbinarea de capăt sau ușor spre
37 exteriorul acestei articulații, prin ambele tuburi de presiune și îmbinarea de capăt. Cu toate
acestea, în toate cazurile, tăierea este realizată spre exteriorul orificiilor foliei tubului interior
39 al ecranului de capăt, și în interiorul tubului de rețea al vasului calandria. Ulterior acestor
tăieturi, îmbinările de capăt sunt eliminate de la vasul calandria, cu sau fără porțiunile de
41 racord de tub de presiune, aceasta depinzând de locul în care tăierea este realizată.

Apoi tubul de presiune este eliminat de la tubul calandria prin unul dintre tuburile de
43 rețea de ecran de capăt al vasului calandria. Atunci când tubul de presiune este eliminat,
acesta este puternic radioactiv și este plasat într-un recipient ecranat. Un obturator este apoi
45 deplasat prin tubul calandria, pentru a elimina oricare dintre arcurile rămase ale garniturii cu
manșetă într-un recipient.

RO 128332 B1

Pasul următor constă în a elimina tubul calandria. Tubul calandria are porțiuni de capăt sub formă de clopot, opuse, care se extind de la nucleul calandria ușor în ecranele de capăt opuse ale vasului calandria. Muchiile exterioare ale porțiunilor de capăt sub formă de clopot ale tubului calandria se extind pe o parte a distanței în orificiul foliei tubului interior. Aceste porțiuni de capăt sub formă de clopot sunt menținute pe loc de către inserțiile tubului calandria. Inserția tubului calandria este un membru inelar care este inserat în interiorul tubului calandria, la fiecare dintre porțiunile de capăt sub formă de clopot, care sunt formate prin rulare spre exterior, pentru a furniza un ajustaj de interferență între porțiunile de capăt sub formă de clopot ale tubului calandria și orificiul de folie de tub corespunzător. Inserția de tub calandria este eliminată prin inserția unei spire de încălzire prin orificiul foliei tubului de rețea adiacent inserției, și apoi supunând la șoc termic inserția. Atunci când inserția se răcește după încălzire, aceasta se contractă la un diametru mai mic decât diametrul său rulat, și poate fi eliminată de la orificiul foliei de tub și în exterior prin tubul de rețea. Odată ce ambele inserții de tub calandria sunt eliberate, tubul calandria poate fi eliberat din orificiile de folie de tub, și tras/împins în afară printr-un tub de rețea într-unul dintre ecranele de capăt.

Acest procedeu implică pași de eliminare separați pentru tubul de presiune, tubul calandria, inserțiile tubului calandria și arcurile garniturii cu manșetă, ceea ce ia timp în cadrul procedurii de înlocuire a tuburilor. Suplimentar, acești pași separați de eliminare necesită colectarea/asigurarea separată a tuburilor de presiune față de tuburile calandria. Mai mult, trebuie atenție în eliminarea ambelor porțiuni de capăt sub formă de clopot ale tubului calandria care trece prin același orificiu de folie de tub, într-unul dintre ecranele de capăt ale vasului calandria, cu scopul de a menține în limite acceptabile riscul de a deteriora foliile de tub interioare și exterioare, orificiul de folie de tub și tubul de rețea al vasului calandria.

Invenția prezentă se referă la o metodă de eliminare a componentelor iradiate dintr-un reactor nuclear. În particular, metoda se referă la eliminarea porțiunii de tub calandria principale, împreună cu porțiunea de tub de presiune principală conținută în interiorul tubului calandria.

Este găsit un avantaj prin eliminarea porțiunii de tub de presiune principale cu porțiunea de tub calandria principală într-o singură operațiune, datorită timpului mai scurt, necesar pentru eliminarea ambelor componente împreună, față de eliminarea fiecărei componente, câte una la un moment de timp.

Un alt avantaj asociat cu eliminarea porțiunii tubului calandria principale împreună cu porțiunea tubului de presiune principală constă în faptul că arcurile garniturii cu manșetă sau elementele de spațiere localizate între tubul calandria și tubul de presiune sunt, de asemenea, eliminate în același timp. Acest lucru elimină pasul de deplasare a unui obturator de-a lungul tubului calandria, pentru a elimina spațiile. Mai mult, oricare FROB-uri (fascicul de evacuare de restricție a debitului - flow restricting outlet bundle) plasate în tubul de presiune pe durata scoaterii combustibilului din reactor, înainte de înlocuirea tubulaturii, sunt eliminate odată cu eliminarea porțiunii de tub de presiune principale.

Un avantaj suplimentar, asociat cu eliminarea porțiunii de tub calandria principale odată cu porțiunea de tub de presiune principală, constă în faptul că porțiunea de tub calandria principală, din exteriorul peretelui, este foarte curată și, astfel, aceasta minimizează răspândirea contaminării, acționând ca o manșetă care acoperă tubul de presiune contaminat. De asemenea, pe durata reducerii volumului, tubul calandria mai ductil ajută în protecția bucăților de tub de presiune mai sfărâncioase care, în mod caracteristic, se rup în timpul reducerii volumului.

RO 128332 B1

1 În conformitate cu invenția prezentă se furnizează o metodă pentru eliminarea din
2 vasul calandria al unui reactor nuclear a unui tub calandria, a unui tub de presiune localizat
3 în mod normal coaxial în cadrul tubului calandria, și a îmbinărilor de capăt prima și a doua
4 alipite la porțiunile de capăt opuse ale tubului de presiune.

5 Metoda propusă cuprinde pașii următori:

6 a) tăierea tubului de presiune spre interiorul fiecăreia dintre porțiunile de capăt sub
7 formă de clopot, prima și a doua, ale tubului calandria, pentru a forma o porțiune de tub de
8 presiune principală între porțiunile de capăt de tub de presiune tăiate prima și a doua, fiecare
9 fiind încă alipite cu cea corespunzătoare dintre îmbinările de capăt prima și a doua;

10 b) eliminarea primei îmbinări de capăt, împreună cu prima porțiune de capăt de tub
11 de presiune tăiată, alipită de la un ecran de capăt al vasului calandria, și eliminarea celei
12 de-a doua îmbinări de capăt, împreună cu cea de-a doua porțiune de capăt de tub de
13 presiune tăiată, alipită de la un alt ecran de capăt al vasului calandria;

14 c) tăierea tubului calandria în exteriorul porțiunii de tub de presiune principale, și în
15 interiorul celei de-a doua porțiuni de capăt sub formă de clopot, pentru a forma o porțiune
16 de tub calandria principală, și o porțiune de capăt de tub calandria tăiată, în care porțiunea
17 de tub de presiune principală este poziționată în interiorul porțiunii de tub calandria
18 principale; și

19 d) eliminarea de la un ecran de capăt al vasului calandria a porțiunii de tub calandria
20 principale, împreună cu porțiunea de tub de presiune principală, și eliminarea de la celălalt
21 ecran de capăt al vasului calandria a porțiunii de capăt a tubului calandria tăiate.

22 Trebuie înțeles faptul că în timpul pasului de eliminare b), îmbinările de capăt pot fi
23 eliminate în pași separați, efectuați în oricare ordine. Mai mult, la pasul d), eliminarea
24 porțiunii de tub principale calandria și a porțiunii de capăt de tub calandria tăiate pot fi
25 eliminate în pași separați, care sunt efectuați în oricare ordine.

26 Un avantaj suplimentar este găsit în metoda invenției de față prin intermediul pașilor
27 c) și d). Pasul c) formează o porțiune de tub calandria principală și o porțiune de capăt de
28 tub calandria tăiată. Acest pas, împreună cu pasul d) de eliminare a porțiunii de tub calandria
29 principale, de la un ecran de capăt al vasului calandria, și de eliminare a porțiunii de capăt
30 de tub calandria tăiate, de la celălalt ecran de capăt al vasului calandria, are avantajul că
31 porțiunile de capăt sub formă de clopot sunt eliminate prin diferite orificii de folie de tub ale
32 ecranelor de capăt diferite ale vasului calandria, comparativ cu procesele anterioare, în care
33 ambele porțiuni de capăt sub formă de clopot ale tubului calandria trec prin același orificiu
34 de folie de tub al aceluiași ecran de capăt. Eliminarea numai a uneia dintre porțiunile de
35 capăt sub formă de clopot ale tubului calandria printr-un orificiu de folie de tub reduce riscul
36 de deteriorare a orificiului foliei de tub și a tubului de rețea asociat cu orificiul de folie de tub.

37 După pasul de eliminare b) metoda poate include suplimentar pasul de inserție a unui
38 manșon de protecție temporară și de dopuri de ecran în vasul calandria, de unde îmbinările
39 de capăt prima și a doua au fost eliminate. Aceste manșoane protectoare protejează tuburile
40 de rețea de la a fi deteriorate la eliminarea de piese din vasul calandria. Metoda poate
41 cuprinde suplimentar pasul de eliminare a manșoanelor protective de la vasul calandria,
42 după ce porțiunea de tub calandria principală și porțiunea de capăt de tub calandria tăiată
43 au fost eliminate. Aceste dopuri de ecran acționează pentru a astupa tubul de rețea între
44 pașii din procesul de eliminare, astfel încât să ecraneze componentele iradiate și care
45 trebuie încă să fie eliminate din vasul calandria.

RO 128332 B1

Pasul de metodă b) poate cuprinde suplimentar eliminarea din vasul calandria a unei prime inserții de tub calandria care, în mod normal, menține prima porțiune de capăt sub formă de clopot a tubului calandria cu vasul calandria, și pasul de metodă d) poate cuprinde suplimentar eliminarea din vasul calandria a unei a doua inserții de tub calandria care, în mod normal, menține cea de-a doua porțiune de capăt sub formă de clopot a tubului calandria cu vasul calandria. Acești doi pași de eliminare pot, fiecare în mod corespunzător, să cuprindă mai întâi eliberarea sau desfacerea inserțiilor de tub calandria prima și a doua de la porțiunile de capăt sub formă de clopot prima și a doua ale acestora, corespunzătoare, ale tubului calandria. Prima inserție de tub calandria poate fi apoi eliminată fie în mod separat, fie împreună cu eliminarea porțiunii tubului calandria principale și a porțiunii de tub de presiune principale. De asemenea, cea de-a doua inserție de tub calandria, odată eliberată sau desfăcută de la cea de-a doua porțiune de capăt sub formă de clopot a tubului calandria, poate apoi fi eliminată fie în mod separat, fie împreună cu eliminarea porțiunii de capăt a tubului calandria tăiate.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, pentru o înțelegere a obiectivelor invenției prezente, cu referire și la desenele diagramă însoțitoare, în care:

- fig. 1 reprezintă o schemă a unui ansamblu de reactor nuclear în care metoda invenției prezente poate fi efectuată;

- fig. 2 reprezintă o vedere secționată mărită a unuia dintre canalele de combustibil prezentate în fig. 1;

- fig. 3 reprezintă o vedere secționată mărită a canalului de combustibil din fig. 2, cu unele componente de canal de combustibil eliminate; și

- fig. 4 reprezintă o organigramă care schițează un proces detaliat pentru eliminarea componentelor unuia dintre canalele de combustibil prezentate în vasul calandria din fig. 1.

Metoda de eliminare a tuburilor de presiune și a tuburilor calandria dintr-un reactor nuclear, conform invenției, se referă la eliminarea unei porțiuni de tub calandria principale, împreună cu porțiunea de tub de presiune principală din interiorul tubului calandria, pe durata unei opriri în care combustibilul și apa grea au fost eliminate din mediul vasului calandria.

Cu referință la fig. 1 este prezentat în mod schematic un ansamblu reactor nuclear **8** de tip Candu™. Reactorul **8** cuprinde un vas calandria **10** care are un prim ecran de capăt și un al doilea ecran de capăt **12**, **14** (fig. 2). În timp ce numai un singur ecran de capăt **12** este prezentat în fig. 1, ar trebui să se înțeleagă faptul că un alt ecran de capăt **14** este localizat pe fața opusă a vasului calandria **10** la ecranul de capăt **12**, și ambele ecrane de capăt **12**, **14** sunt prezentate în fig. 2 și 3. Ecranele de capăt **12**, **14** cuprinde fiecare foliile de tub interioară și exterioară **16** și **18**. Ecranele de capăt **12**, **14** în mod corespunzător au o serie corespunzătoare de tuburi de rețea **22**, **24** care se extind între orificiul de folie de tub interior **16** și orificiul de folie de tub exterior **18**. Cele corespondente dintre tuburile de rețea **22**, **24** sunt aliniat (fig. 2). Ar trebui să fie înțeles faptul că în vasul calandria **10** pot exista 480 de tuburi de rețea în fiecare dintre ecranele de capăt **12**, **14**. Între pereții de folie de tub interior și exterior **16**, **18** există material de ecranare prezentat în desen sub formă de bile de oțel **20**.

Tuburile calandria **26** se extind orizontal peste nucleul **28** al vasului calandria **10** dintre ecranele de capăt **12**, **14**. Tuburile calandria **26** sunt fiecare aliniat axial cu cel corespunzător dintre tuburile de rețea primul și al doilea **22**, **24** ale ecranelor de capăt **12**, **14**.

RO 128332 B1

1 Așa cum este văzut în fig. 2 și 3, tubul calandria **26** are porțiuni de capăt sub formă
de clopot, prima și a doua opuse **40** și **42**, care au un diametru exterior adaptat pentru a se
3 potrivi în orificiile de folie de tub **22a** și **24a** ale foliei de tub interior **16**. Orificiile de folie de
tub **22a** și **24a** se conectează cu tuburile de rețea **22**, **24**. Diametrul exterior al porțiunilor de
5 capăt sub formă de clopot **40** și **42** este ușor mai mic decât diametrul interior al orificiilor de
folie de tub **22a**, **24a**. Porțiunile de capăt sub formă de clopot **40**, **42** sunt poziționate pentru
7 a se extinde în orificiile de folie de tub **22a**, **24a** adiacent în foliile de tuburi interioare **16**.
Insertiile de tub calandria **44** sunt localizate în interiorul orificiilor de folie de tub **22a**, **24a**,
9 pentru a menține porțiunile de capăt sub formă de clopot **40**, **42** în ajustaj de interferență cu
pereții interiori ai orificiilor de folie de tub **24a**, **26a**. Insertia de tub calandria **44** cuprinde un
11 inel inserat în capătul porțiunilor sub formă de clopot **40**, **42**, și se formează prin rulare spre
exteriorul acestora, pentru a forța un ajustaj de interferență între porțiunile de capăt sub
13 formă de clopot **40**, **42** și orificiile de folie de tub corespunzătoare **22a**, **24a**.

15 Un tub de presiune **30** este poziționat coaxial în cadrul fiecăruia dintre tuburile
calandria **26**. Elemente de spațiere sau arcuri ale garniturii cu manșetă **32** sunt localizate în
spațiul inelar **34** dintre peretele exterior al tubului de presiune **30** și peretele interior al tubului
17 calandria **26**.

19 Tubul de presiune **30** are porțiuni de capăt externe prima și a doua **46** și **48**, care se
extind spre exterior ușor dincolo de porțiunile de capăt sub formă clopot **40**, **42**, în mod
corespunzător, și în cadrul orificiilor de folie de tub **22a**, **24a**. Ar trebui să fie înțeles faptul că
21 spre exterior înseamnă mai aproape de exteriorul vasului calandria **10** decât de centrul
interior al vasului calandria **10**. În mod asemănător, spre interior are semnificația de a fi mai
23 aproape de centrul interior al vasului calandria **10** decât față de exteriorul vasului calandria
10.

25 Localizate în exteriorul acestor porțiuni de capăt prima și a doua **46**, **48** ale tubului
de presiune **30** se găsesc îmbinările de capăt **50**, **52**. Îmbinările de capăt **50**, **52** au porțiuni
27 de capăt interioare **36** care se suprapun și sunt alipite la porțiunile de capăt exterioare **46**,
48 ale tuburilor de presiune **30**, prin intermediul articulațiilor rulate **54**.

29 Îmbinările de capăt **50**, respectiv, **52** se extind spre exteriorul vasului calandria **10**
prin tuburile de rețea **22**, **24** și la distanță de și dincolo de peretele tubului exterior **18** al
31 ecranelor de capăt **12**, **14**. Îmbinările de capăt **50**, **52** sunt atașate la țevile de alimentare **56**
care permit agentului de răcire apă grea să curgă prin îmbinările de capăt, și prin tubul de
33 presiune **30**, dincolo de fasciculele de combustibil (nu sunt prezentate) localizate în tubul de
presiune **30**, în cadrul nucleului calandria **28**, în timpul funcționării normale a reactorului.
35 Îmbinările de capăt **50**, **52** au fiecare inserat în acestea un dop de ecranare **58** și un dop de
închidere **60**. Lagărele de sprijin **62** sunt poziționate în cadrul tuburilor de rețea **22**, **24**,
37 permițând îmbinărilor de capăt **50**, **52** să fie deplasate în tuburile de rețea. Îmbinările de
capăt **50**, **52** sunt poziționate relativ la folia tubului exterior **18** a ecranelor de capăt **12**, **14**
39 printr-un mecanism de blocare și deblocare de canal **64**. De asemenea, un burduf **66**
înconjoară fiecare dintre îmbinările de capăt **50**, **52** adiacent la folia tubului exterior **18**, și
41 este atașat la folia tubului exterior **18**. O sudură **68** este realizată între burduful **66** și fiecare
dintre ecranele de capăt **50**, **52**. În acest mod îmbinările de capăt **50**, **52** sunt alipite vasului
43 calandria **10**.

RO 128332 B1

Cu referință la fig. 4 este prezentată acolo o organigramă detaliată a procedurii 1
invenției prezente, pentru eliminarea îmbinărilor de capăt **50**, **52** a tubului de presiune **30** și 3
a tubului calandria **26**. Ar trebui să se înțeleagă faptul că, în timp ce acești pași sunt descriși 3
într-o ordine specifică, prin schimbarea ordinii anumitor pași se poate încă atinge același 5
rezultat al invenției prezente. Mai mult, în timp ce pașii invenției se referă la eliminarea unui 5
set al îmbinărilor de capăt **50**, **52** și a tubului de presiune asociat **30** și a tubului calandria **26** 7
al unui canal de combustibil, în practică, mai multe sau toate dintre primele îmbinări de capăt 7
50 și mai multe sau toate dintre cel de-al doilea set de îmbinări de capăt **52** pot fi eliminate 9
de la vasul calandria înainte de eliminarea oricăroră dintre tuburile de presiune **30** și tuburilor 9
calandria **26** de la vasul calandria **10**. În conformitate cu aceasta, fiecare pas din metodă 11
poate fi realizat la fiecare dintre canalele de combustibil înainte de efectuarea următorului 11
pas de metodă la canalul de combustibil.

Primul pas din procedeu **100** se referă la eliminarea componentelor de îmbinare de 13
capăt asociate, care cuprind dopul de închidere **60**, dopul de ecran **58**, mecanismul de 15
blocare/deblocare de canal **64** (fig. 2) și tuburile de alimentare sau țevile **56**.

La pasul **102**, tubul de presiune **30** este tăiat spre interiorul fiecăreia dintre porțiunile 17
de capăt sub formă de clopot prima și a doua **40**, **42**. Aceste locații sunt prezentate în fig. 2 17
în general la **70**, locații care sunt, de asemenea, spre interiorul foliilor de tub interior **16**. Ar 19
trebui să se înțeleagă faptul că tăieturile realizate la tubul de presiune pot fi la locațiile **70** 19
care sunt la aceeași distanță în tubul de presiune **30** de la fiecare dintre capetele acestuia, 21
sau pot fi la distanțe diferite. Tăietura este realizată intern de către un instrument de tăiere 21
intern, care taie prin peretele tubului de presiune **30**. Instrumentul poate intra dintr-o parte 23
a vasului calandria, și poate face ambele tăieturi, sau două instrumente pot fi utilizate intrând 23
din fiecare parte a vasului calandria, pentru a face tăieturile. Un instrument de tăiere prin 25
rulare este utilizat pentru tăierea tubului de presiune **30**. Ca alternativă, poate fi utilizat un 25
instrument de măcinare. După ce aceste tăieturi sunt realizate, tubul de presiune **30** cuprinde 27
o porțiune principală **72**, și porțiunile de capăt tăiate prima și a doua **74**, **76**, localizate 27
adiacent la ecranele de capăt primul și al doilea **12**, **14**.

La pasul **104**, este tăiată sudura **68**, care asigură burduful **66** cu fiecare dintre 29
îmbinările de capăt prima și a doua **50**, **52**. Ar trebui să fie înțeles faptul că pasul **104** poate 29
preceda pasul **102** sau, ca alternativă, formează parte a pasului **100**. 31

La pasul **106**, îmbinările de capăt **50**, **52** sunt eliminate de la tuburile de rețea 33
corespunzătoare ale acestora **22**, **24**, împreună cu porțiunile de capăt de tub de presiune 33
tăiate, încă alipite, ale acestora **74**, **76**.

La pasul **108**, manșoanele protectoare **92** și dopurile de ecran **98** (fig. 3) sunt inserate 35
în orificiile foliei de tub **22**, **24** și sunt fixate acolo. Dopurile de ecran **98** sunt inserate pentru 37
a ecrana exteriorul vasului calandria de componentele iradiate rămase în interiorul vasului 37
calandria, sau care încă trebuie să fie eliminate de la vasul calandria în etape ulterioare. De 39
exemplu, se consideră faptul că toate îmbinările de capăt **50** și **52** pot fi eliminate înainte de 39
eliminarea oricăror alte componente. În conformitate cu aceasta, dopul de ecranare este 41
inserat pentru a acoperi fiecare deschizătură expusă după eliminarea unei îmbinări de capăt, 41
astfel încât să acopere această deschizătură în timp ce celelalte îmbinări de capăt sunt 43
eliminate.

RO 128332 B1

1 La pasul **110**, dopul de ecran **98** este eliminat de la unul dintre primele tuburi de rețea
22, și o spiră de încălzire este inserată în primul tub de rețea **22** adiacent la primul orificiu
3 de folie de tub **22a**, și adiacent la inserția de tub calandria **44**. Spira de încălzire efectuează
4 un tratament de șoc termic al inserției de tub calandria **44**. Inserția de tub calandria **44** este
5 lăsată să se răcească și, când acest lucru are loc, aceasta se contractă la un diametru mai
6 mic decât diametrul său rulat în acest mod, eliberând sau permițând ca inserția **44** să fie
7 desfăcută de la prima porțiune de capăt sub formă de clopot **40** a tubului calandria **26**, și de
8 la primul orificiu de folie de tub **22a**. Ar trebui să fie înțeles faptul că, în timp ce șocul termic
9 este dezvăluit ca metodă de eliberare a inserției **44**, oricare altă metodă adecvată poate fi
10 utilizată, cum ar fi, de exemplu, tăierea internă a inserției **44**. Cu toate acestea, șocul termic
11 este metoda preferată deoarece aceasta este considerată ca o operațiune mai rapidă decât
12 tăierea sau prelucrarea. De asemenea, șocul termic este un procedeu mai curat deoarece
13 acesta nu produce așchiile sau resturile care ar putea fi cauzate prin prelucrare.

14 La pasul **112**, dopul de ecranare **98**, eliminat la pasul **110**, este reinserat în tubul de
15 rețea **22**, deoarece un interval de timp semnificativ poate trece înainte ca pași suplimentari
16 să fie efectuați la acest tub de rețea.

17 La pasul **114**, ambele dopuri de ecranare **98** din tuburile de rețea **22**, **24** sunt
18 eliminate. Apoi un instrument de tăiere inserat prin cel de-al doilea tub de rețea **24** este
19 deplasat în tubul calandria **26**, spre interiorul celei de-a doua porțiuni de capăt sub formă de
20 clopot **42**. Această locație este prezentată în general la **82** în fig. 3, și este de asemenea
21 localizată spre exteriorul poziției **96** a porțiunii de tub de presiune principale **72**. De
22 asemenea, fig. 3 prezintă locația de tăiere a tubului calandria **82** ca fiind în exteriorul locației
23 **70** în care tubul de presiune a fost tăiat la pasul **102**. Tubul calandria **26** este tăiat la locația
24 **82**. După ce tubul calandria **26** este tăiat, tubul calandria **26** formează o porțiune de capăt
25 de tub calandria tăiată **84**, care include cea de-a doua porțiunea de capăt sub formă de
26 clopot **42**, și o porțiune de tub calandria principală **86**, care include prima porțiune de capăt
27 sub formă de clopot **40** și cea mai mare parte din lungimea tubului calandria **26** care se
28 extinde spre exteriorul celei de-a doua porțiuni de capăt sub formă de clopot **42**. Mai mult,
29 porțiunea de tub de presiune principală **72**, arcurile garniturii cu manșetă **32** și oricare
30 FROB-uri din porțiunea de tub de presiune principală **72** sunt conținute în interiorul porțiunii
31 de tub calandria principale **86**.

32 La pasul **116**, un instrument (nu este prezentat) cum ar fi, de exemplu, un instrument
33 de apucare intern este deplasat într-o primă direcție prin primul tub de rețea **22** spre interiorul
34 primei porțiuni de capăt sub formă de clopot **40**, spre o locație prezentată în general la **88**
35 în fig. 3. Instrumentul de apucare este extins la locația **88**, pentru a veni în contact cu
36 peretele interior al tubului calandria, și poate face ca acest perete să se extindă. Cu toate
37 acestea, acest perete nu este extins pentru a fi mai mare decât diametrul exterior al primei
38 porțiuni de capăt sub formă de clopot **40**. Instrumentul de apucare este apoi deplasat în
39 direcție inversă, în afara primului tub de rețea **22**, trăgând cu acesta porțiunea de tub
40 calandria principală **86** împreună cu porțiunea principală a tubului de presiune **72** și inserția
41 eliberată **44**. Arcurile garniturii cu manșetă **32** urmează cu eliminarea porțiunii de tub
42 calandria principale. De asemenea, oricare FROB-uri localizate în porțiunea de tub de
43 presiune principală **72** sunt eliminate împreună cu porțiunea de tub de presiune principală
44 **72**. Această locație de apucare **88** este prezentată ca fiind spre exteriorul primei porțiuni de
45 capăt sub formă de clopot **40** și spre interiorul porțiunii de tub de presiune principale **72**.

RO 128332 B1

Capetele porțiunii de tub calandria principale **86** pot fi apoi astupate sau acoperite pentru a
conține porțiunea tubului de presiune principală **72**. Componentele eliminate sunt plasate
într-un recipient de ecranare pentru eliminare din cameră. După ce aceste componente au
fost eliminate din tubul de rețea **22**, dopurile de ecran **98** sunt din nou reinserate în fiecare
dintre tuburile de rețea **22**, **24**.

Ar trebui, de asemenea, să se înțeleagă faptul că, în scopul de a facilita eliminarea
porțiunii de tub calandria principale **86** și a porțiunii de tub de presiune **72**, un alt instrument
se poate extinde prin cel de-al doilea orificiu de folie de tub **24**, și poate împinge porțiunea
de tub calandria principală **86** în exterior prin primul orificiu de folie de tub **22a**. Acest
instrument de împingere poate, de asemenea, asista la suportul porțiunii de tub calandria
principale **86**, atunci când aceasta este trasă și împinsă în afara orificiului de folie de tub **22a**,
împreună cu porțiunea de tub de presiune principală **72**. Ar trebui să fie înțeles faptul că o
forță semnificativ de mare va fi necesară pentru a elibera prima porțiune de capăt sub formă
de clopot **40** în afara ajustajului de interferență cu primul orificiu de folie de tub **22a**, chiar
dacă prima inserție de tub calandria **44** a fost eliberată. Cu toate acestea, odată ce ajustajul
de interferență este eliberat, forța necesară pentru a deplasa porțiunea de tub calandria
principală **86** și porțiunea de tub de presiune principală **72** prin primul orificiu de folie de tub
22a și în afara primului tub de rețea **22** este redusă în mod considerabil.

Ar trebui să fie înțeles faptul că, într-o metodă alternativă, inserția eliberată **44** poate
fi eliminată după ce aceasta a fost eliberată de la prima porțiune de capăt sub formă de
clopot **40**, înainte de pasul de eliminare **116**.

La pasul **118**, dopul de ecranare **98** este eliminat din cel de-al doilea tub de rețea **24**.
Apoi inserția de tub calandria **44** care forțează ajustajul de interferență dintre cea de-a doua
porțiune de capăt sub formă de clopot **42** a porțiunii de capăt de tub calandria tăiat **84** și cel
de-al doilea orificiu de folie de tub **24** este eliberată sau desfăcută. Inserția de tub calandria
44 este eliminată printr-o modalitate similară, așa cum a fost descris anterior, prin faptul că
o spiră de încălzire este inserată în cel de-al doilea orificiu de folie de tub **24**, în vecinătatea
inserției de tub calandria **44** și a orificiului de folie de tub interior **24a**. Inserția de tub
calandria **44** este supusă unui procedeu de șoc termic. După ce inserția de tub calandria **44**
a fost încălzită, aceasta este lăsată să se răcească, astfel contractându-se în diametru la un
diametru mai mic decât diametrul său rulat.

La pasul **120**, dopul de ecran care a fost eliminat la pasul **118** este reinserat în cel
de-al doilea tub de rețea **24**, deoarece un timp semnificativ poate trece înainte ca pași
următori să fie efectuați la acest tub de rețea.

La pasul **122**, același instrument de apucare sau un altul (nu este prezentat) este
inserat prin cel de-al doilea tub de rețea **24**, într-o poziție spre exteriorul celei de-a doua
porțiuni de capăt sub formă de clopot **42** a porțiunii de capăt de tub calandria tăiate **84**,
poziție care este în general prezentată la **90** în fig. 3, și este în exteriorul locației de tăiere
a tubului calandria **82**. Instrumentul este extins pentru a apuca porțiunea de capăt a tubului
calandria **84** la un diametru care este mai mic decât diametrul exterior al celei de-a doua
porțiuni de capăt sub formă de clopot **42**. Instrumentul de apucare este deplasat într-o
direcție spre exteriorul celui de-al doilea orificiu de folie de tub **24**, pentru a elimina porțiunea
de capăt de tub calandria tăiată **84**, și inserția sa asociată de tub calandria eliberată **44** de
la vasul calandria **10**. Sunt utilizate forțe de eliberare similare cu cele menționate pentru
eliminarea primei inserții de tub calandria.

RO 128332 B1

1 Ar trebui să fie înțeles faptul că, precum o alternativă, inserția de tub calandria **44** din
tubul de rețea **24** poate fi eliminată imediat după ce tubul calandria este eliberat la pasul **118**.

3 Apoi, la pasul **124**, dopul de ecran **98** este reinserat în tubul de rețea **24**.

5 Ar trebui să se înțeleagă faptul că în eliminarea tuturor acestor părți din vasul
calandria, aceste părți sunt plasate în recipientele de ecranare și volumul este redus ca parte
a procesului de înlocuire a tubulaturii/reînnoire.

7 Ar trebui să fie înțeles faptul că în timp ce metoda prezentă nu se referă la eliminarea
și înlocuirea lagărelor de sprijin **62** în tuburile de rețea **22**, **24**, dacă aceste lagăre au nevoie
9 să fie înlocuite, lagărele pot fi eliminate la oricare etapă adecvată din metoda invenției
prezente.

11 De asemenea, în timp ce locațiile **70** pentru tăierea tubului de presiune **30** sunt
considerate ca furnizând suficient spațiu pentru pașii rămași din metoda care trebuie să fie
13 efectuată, se consideră că dacă aceste locații de tăiere nu furnizează suficient spațiu, atunci
porțiunea de tub de presiune principală **72** poate fi deplasabilă axial în oricare direcție în
15 cadrul porțiunii de tub calandria principale **86**, pentru a facilita șocul termic al inserției de tub
calandria **44** la prima porțiune de capăt sub formă de clopot **40**, și pentru a facilita tăierea
17 tubului calandria.

19 În timp ce invenția a fost descrisă în funcție de diverse aplicații concrete specifice,
cei cu calificare în domeniu vor recunoaște faptul că invenția poate fi practică cu modificări
în spiritul și scopul invenției prezente, așa cum este dezvăluită aici.

RO 128332 B1

Revendicări

1. Metodă de eliminare a tuburilor de presiune și a tuburilor calandria, dintr-un reactor nuclear, tubul de presiune localizat în mod normal coaxial în interiorul tubului calandria, și a îmbinărilor de capăt prima și a doua, alipite la porțiuni de capăt opuse ale tubului de presiune, metoda fiind **caracterizată prin aceea că** aceasta cuprinde următorii pași:
- a) tăierea tubului de presiune spre interiorul fiecăreia dintre porțiunile de capăt prima și a doua sub formă de clopot ale tubului calandria, pentru a forma o porțiune de tub de presiune principală între porțiunile de capăt de tub de presiune tăiate prima și a doua, fiecare fiind încă alipite cu cel corespunzător dintre îmbinările de capăt primul și al doilea;
- b) eliminarea primei îmbinări de capăt împreună cu porțiunea de capăt a primului tub de presiune tăiat de la un ecran de capăt al vasului calandria, și eliminarea celei de-a doua îmbinări de capăt împreună cu porțiunea de capăt de tub de presiune tăiată a doua, alipită de la un alt ecran de capăt al vasului calandria;
- c) tăierea tubului calandria spre exteriorul porțiunii de tub de presiune principale, și spre interiorul celei de-a doua porțiuni de capăt sub formă de clopot, pentru a forma o porțiune de tub calandria principală, și o porțiune de capăt de tub calandria tăiată, în care porțiunea de tub de presiune principală este poziționată în cadrul porțiunii de tub calandria principale;
- d) eliminarea de la un ecran de capăt al vasului calandria a porțiunii de tub calandria principale, împreună cu porțiunea de tub de presiune principală, și eliminarea de la celălalt ecran de capăt al vasului calandria a porțiunii de capăt a tubului calandria tăiate.
2. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** pasul a) cuprinde tăierea tubului de presiune în doi pași de tăiere separați, pasul b) cuprinzând eliminarea îmbinărilor de capăt prima și a doua în doi pași de eliminare separați, și pasul d) cuprinde eliminarea porțiunii de tub calandria principale și a porțiunii de tub calandria tăiate în pași separați.
3. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, după pasul de eliminare b), metoda cuprinde suplimentar pasul de inserție de manșoane de protecție temporare și de dopuri de ecran detașabile în vasul calandria de unde îmbinările de capăt prima și a doua au fost eliminate.
4. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** va cuprinde suplimentar pasul de eliminare a manșoanelor de protecție de la vasul calandria după ce porțiunea de tub calandria principală și porțiunea de capăt de tub calandria tăiată au fost eliminate.
5. Metodă conform revendicărilor 1-4, **caracterizată prin aceea că** pasul b) cuprinde suplimentar eliminarea de la vasul calandria a unei prime inserții de tub calandria, menținându-se prima porțiune de capăt în formă de clopot a tubului calandria cu vasul calandria, împreună cu porțiunea de tub calandria principală și porțiunea de tub de presiune principală, și pasul d) cuprinde suplimentar eliminarea de la vasul calandria a celei de-a doua inserții de tub calandria, care menține cea de-a doua porțiune de capăt sub formă de clopot a tubului calandria cu vasul calandria, împreună cu porțiunea de capăt a tubului calandria tăiată.
6. Metodă conform revendicării 5, **caracterizată prin aceea că** înainte de pașii b) și d) fiecare dintre inserțiile de tub calandria prima și a doua sunt desfăcute în mod corespunzător de la porțiunile de capăt sub formă de clopot prima și a doua ale tubului calandria.

RO 128332 B1

1 7. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** va cuprinde
suplimentar pasul e), care constă, înainte de pasul d), în eliminarea de la vasul calandria a
3 unei prime inserții de tub calandria care, în mod normal, menține prima porțiune de capăt sub
formă de clopot a tubului calandria cu vasul calandria, și suplimentar cuprinde pasul f),
5 înainte de pasul d), care constă în eliminarea de la vasul calandria a unei a doua inserții de
tub calandria care, în mod normal, menține cea de-a doua porțiune de capăt sub formă de
7 clopot a tubului calandria cu vasul calandria.

8. Metodă conform revendicării 7, **caracterizată prin aceea că** fiecare dintre inserțiile
9 de tub calandria prima și a doua sunt desfăcute în mod corespunzător de la porțiunile de
capăt sub formă de clopot prima și a doua ale tubului calandria în mod corespunzător,
11 înainte de pașii e) și f).

9. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** tăieturile realizate
13 pentru a tăia tubul de presiune, pentru a forma porțiunea de tub de presiune principală și
porțiunile de capăt de tub de presiune tăiate prima și a doua, sunt realizate prin intermediul
15 unui instrument de tăiere cu rolă, intern.

10. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** tăierea tubului
17 calandria de la pasul c) este realizată cu un instrument de tăiere cu rolă, intern.

11. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** pasul d) este
19 efectuat prin intermediul instrumentului de apucare extensibil, care se atașează la pereții
interiori ai porțiunii principale a tubului calandria și ai porțiunii tăiate a tubului calandria în
21 mod corespunzător, spre interiorul porțiunilor de capăt sub formă de clopot prima și a doua,
și extinde pereții interiori la un diametru mai mic decât cel al porțiunilor de capăt sub formă
23 de clopot prima și a doua.

(51) Int.Cl.
B23P 19/02 (2006.01);
G21C 19/26 (2006.01);
G21C 19/20 (2006.01)

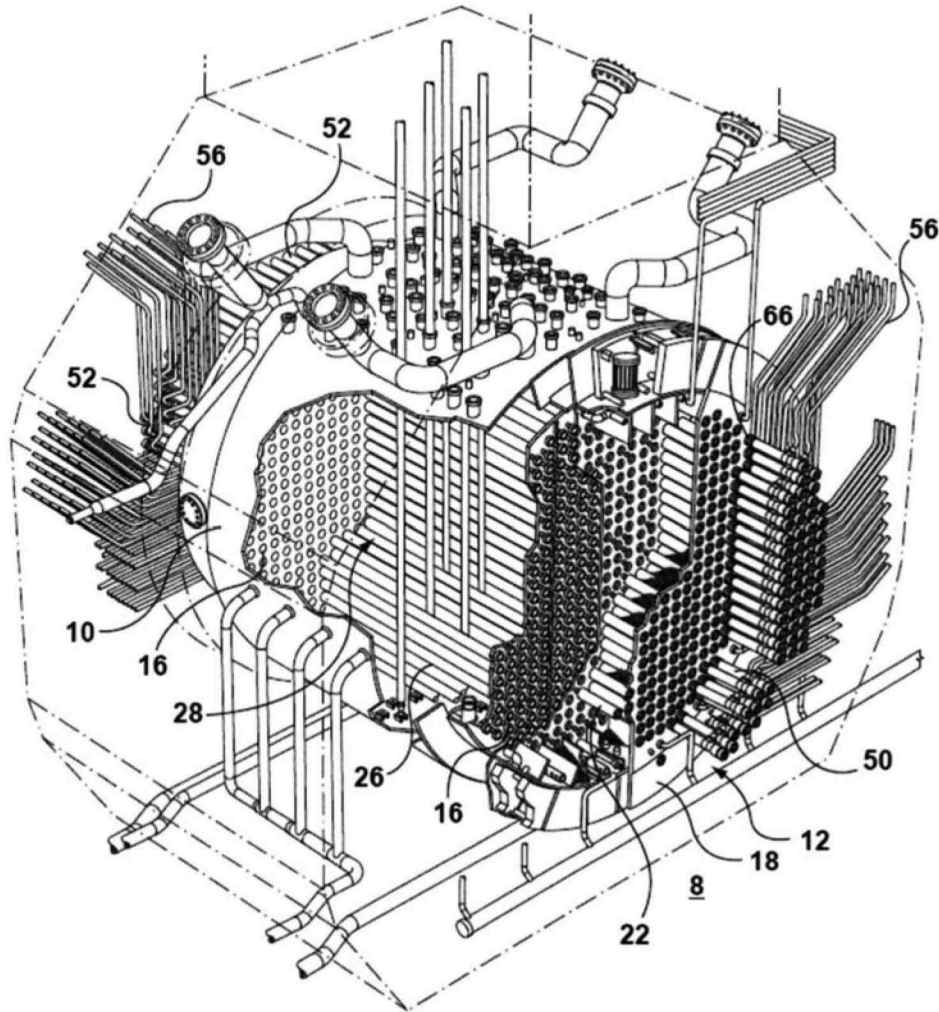


Fig. 1

(51) Int.Cl.

B23P 19/02 (2006.01),

G21C 19/26 (2006.01),

G21C 19/20 (2006.01)

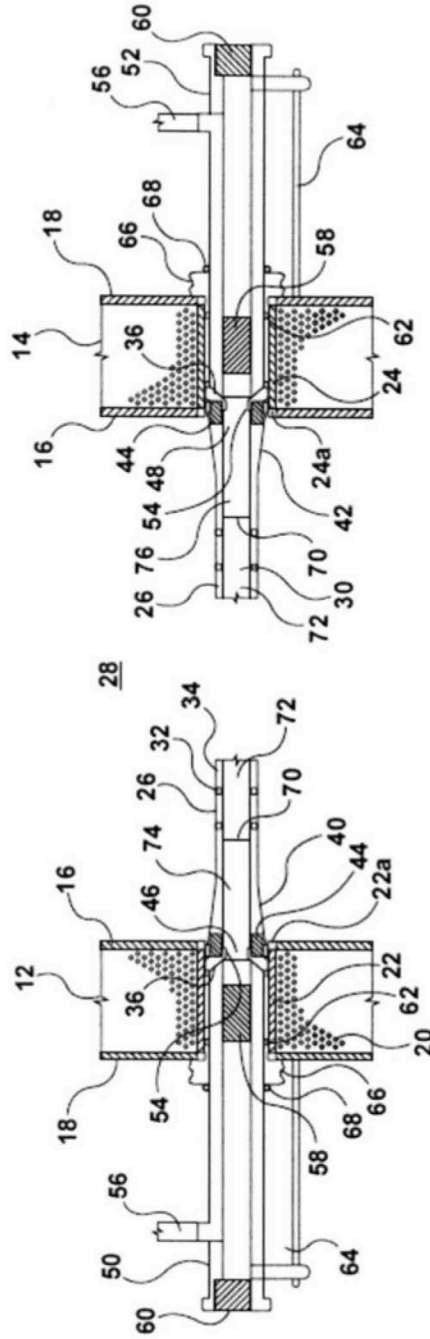


Fig. 2

(51) Int.Cl.
B23P 19/02 (2006.01),
G21C 19/26 (2006.01),
G21C 19/20 (2006.01)

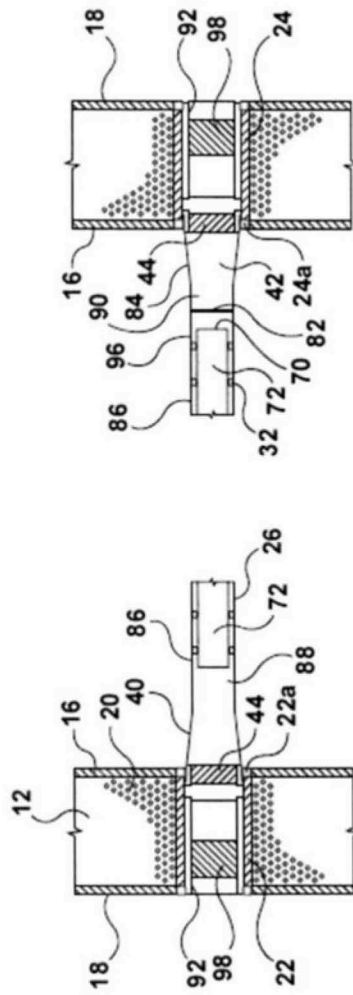


Fig. 3

(51) Int.Cl.

B23P 19/02 (2006.01),

G21C 19/26 (2006.01),

G21C 19/20 (2006.01)

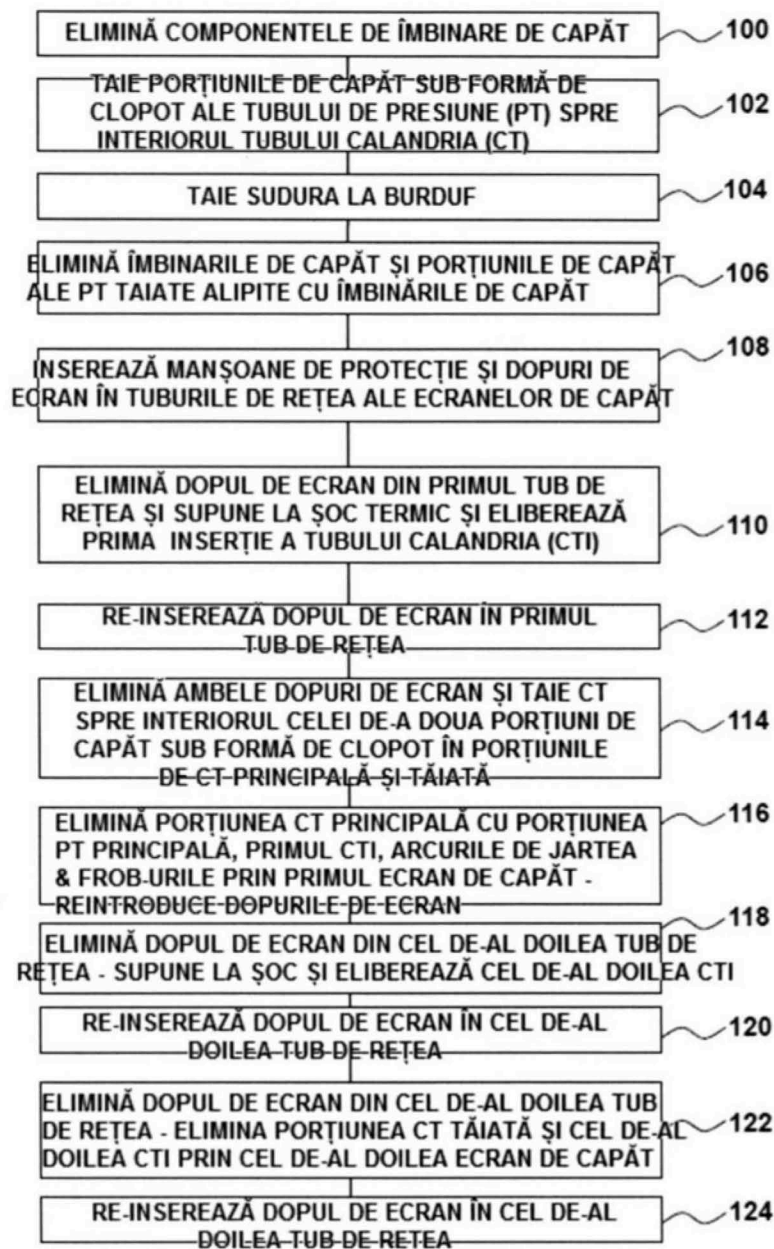


Fig. 4

