



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00478**

(22) Data de depozit: **24.06.2009**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.04.2013** BOPI nr. **4/2013**

(41) Data publicării cererii:
28.01.2011 BOPI nr. **1/2011**

(73) Titular:

- **LANDEȘ VICTOR SPIRIDON**,
STR.FĂINARI NR.8, BL.71, SC.A, AP.10,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
- **BRĂILOIU MIRCEA**, STR.MEHADIEI
NR.18, BL.21, SC.2, AP.62, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;
- **SOARE NICOLAE**, BD.IULIU MANIU
NR.52-72, BL.3, SC.A, AP.36, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:

- **LANDEȘ VICTOR SPIRIDON**,
STR.FĂINARI NR.8, BL.71, SC.A, AP.10,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;

- **BRĂILOIU MIRCEA**, STR.MEHADIEI
NR.18, BL.21, SC.2, AP.62, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;
- **SOARE NICOLAE**, BD.IULIU MANIU
NR.52-72, BL.3, SC.A, AP.36, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:

- M.Brăiloiu, V.S.Landes, V.Miron:**
**"Production technologies of the railway
webs from casting manganese austenitic
steel", International Conference "Casting,
form rigor of technique to art",
09 - 10 Mai 2008, Galați, RO;
CH 607588 A5; CA 2047471 (C)**

(54) **PROCEDEU DE OBTINERE A UNUI ANSAMBLU CU INIMĂ ȘI
VÂRF DE INIMĂ DE CALE FERATĂ ȘI DE ÎMBINARE A
ACESTUIA CU O ȘINĂ DE CALE FERATĂ**



RO 125963 B1

1 Inventția se referă la un procedeu de obținere a unui ansamblu cu inimă și vârf de
inimă de cale ferată, din oțel austenitic, manganos, și la un procedeu de îmbinare a acestuia
3 cu o șină de cale ferată.

Experiențele efectuate în mai multe țări au demonstrat că, prin asigurarea geometriei
5 căii ferate în toleranțe stabilite, cu anumite modificări ale materialului rulant, viteza trenurilor
de călători poate fi mărită la 200 km/oră, iar a trenurilor de marfă la 150 km/oră.

7 Inimile și vârfurile de inimi sunt instalații fixe, ce permit vehiculelor de cale ferată să
treacă de pe o linie pe alta sau să traverseze o linie.

9 Notarea acestora se face, indicând felul aparatului de cale, tipul șinei, raza curbei
liniei deviate și tangenta unghiului de deviere.

11 Inimile și vârfurile de inimi reprezintă subansambluri sensibile ale aparatelor de cale
ferată, supuse la eforturi dinamice ridicate, în condițiile creșterii duratei de viață în
13 exploatare, a creșterii vitezei de rulare, a creșterii siguranței circulației feroviare și a tonajului
pe osii.

15 În România, se produc vârfuri de inimi, cu lungimi de la 1,5 până la 4 m, din șine de
diferite profiluri, executate din oțel carbon OL70, asamblate între ele prin șuruburi orizontale
17 sau având vârful propriu-zis din oțel forjat, și care după prelucrare sunt presate și sudate
electric.

19 Din Spania, sunt aduse piese turnate din oțel OL 70, care, în prealabil, sunt tratate
termic în Germania, printr-un tratament de perlizare: așa numita călire întreruptă.

21 În România, se fac operații de finisare, prin rabotarea a 1...2 mm din suprafață, în
dreptul găurilor de eclisare, și se decupează probele, din care se execută epruvetele de
23 încercat.

Tratamentul termic constă în încălzire la temperatura de 850°C și călire în apă un
25 timp definit, astfel încât structura obținută să fie perlită sorbitică, cu o duritate de circa
360 HB, după care piesa se scoate afară din apă, cu condiția ca temperatura să fie de
27 minimum 400°C, pentru a nu se forma martensită.

Se observă însă că, pe măsură ce, rând pe rând se introduc piesele în bazinele de
29 călire, apa se va încălzi, chiar dacă bazinele sunt dotate cu serpentine de răcire a apei, astfel
încât duritatea se obține sub 360 HB, pentru circa 30% din piese. Pentru aceste piese, este
31 necesară o retratare în aceleași condiții, adică sunt din nou trimise în Germania.

Dezavantajul acestor inimi este că se deteriorează rapid, pe de o parte, datorită
33 sistemelor de asamblare prezentate mai sus, și pe de altă parte, datorită structurilor care nu
le permit să suporte șocurile, și se produc uzuri în zona vârfurilor și în zonele eclisate.

35 Aceste uzuri coroborate cu creșterea vitezei de circulație conduc la intervenții,
întrețineri și schimbări frecvente ale inimilor, cu efecte negative, ca: întârzieri ale trenurilor,
37 consum suplimentar de piese de schimb și multe inimi recondiționate.

Pentru a preveni folosirea acestei tehnologii nesigure, este necesară utilizarea
39 oțelului austenitic manganos.

Situația pe plan mondial arată că, în țările industrializate, inimile și vârfurile de inimi
41 se realizează din oțel austenitic manganos, turnat.

De exemplu, în documentul **CH 607588**, se prezintă un ansamblu de inimă și vârf de
43 șină de cale ferată, și o metodă de îmbinare a acestuia cu șine de cale ferată uzuale, din
oțel-carbon, ansamblul de inimă și vârf de șină de cale ferată fiind realizat din oțel turnat cu
45 mangan, cu 1...1,3% C, 11...14% Mn, 0...0,07% Si, 0...0,5% Cr, 0...0,5% Ni, 0...0,5% Mo,
iar îmbinarea cu șinele de cale ferată fiind realizată prin intermediul unor piese de racordare
47 din oțel, cu 0,2...0,8% C, 7...11% Mn, 0...1% Si, 2...6% Ni, 19...22% Cr, 0...0,6% N, 0...1%
Nb, care sunt sudate cu arc electric de ansamblul tip inimă-vârf de cale ferată, cu călire după

RO 125963 B1

sudare, și prin aluminotermie de șina de cale ferată din oțel-carbon. De asemenea, documentul CA 2047471 prezintă o metodă de îmbinare a unei inimi de cale ferată, formată din oțel turnat austenitic cu mangan, cu o șină de cale ferată din oțel carbon, prin intermediul unei piese intermediare din oțel, cu maximum 0,06% C, 17,5% C, 9,5% Ni, sudată de inima de cale ferată și de șina de oțel-carbon prin sudare electrică, urmată de tratament termic de punere în soluție a carburilor.	1
Tratamentul termic constă în încălzirea acestora în cuptor, în poziție orizontală, și apoi răcirea acestora în apă (călire de punere în soluție).	7
Ulterior, se aplică procedeul de redresare, pentru îndreptarea piesei, adică eliminarea încovoierii produse cu ocazia aplicării tratamentului termic.	9
Redresarea constă în apăsarea piesei la presă cu un poanson, care inițial îndreaptă piesa, după care, temporar, îi aplică o curbura inversă.	11
Dezavantajul constă în posibilitatea de apariție de microfisuri.	13
Aceasta implică, fiind vorba de siguranța circulației pe calea ferată, un control riguros cu:	
- măsurarea absorbției ultrasunetelor în material, cu condiția existenței unui etalon care servește pentru redarea zgomotului de fond, reprezentând împrăștierea multiple ale ultrasunetelor, datorită densității materialului și structurii acestuia;	15
- radiații X;	
- radiații gamma.	19
Acest control impune dacă este vorba de ultrasunete și un control cu radiații X.	
Controlul cu radiații gama impune măsuri deosebite de protecție, fiind vorba de radiații nucleare.	21
Piesa finită are avantajul că, prin utilizarea oțelului înalt aliat cu mangan, se produce ecruisarea prin șoc la impactul roților trenului cu inima de cale ferată, ceea ce împiedică uzura piesei.	23
În România s-au făcut cercetări în domeniul inimilor și al vârfurilor de inimi, privind formarea pieselor, elaborarea oțelului înalt aliat cu mangan, turnarea și tratamentul termic în conformitate cu code UIC 866 - 0.	25
În articolul: "Production technologies of the railway webs from casting manganese austenitic steel", de M. Brăiloiu, V. S.Landes, V. Miron, (Int. Conf. "Casting, from rigor of technique to art", Galați, 9-10 mai, 2008, pp. 366-369), se prezintă un procedeu de producere a unui ansamblu: inimă-vârf de inimă de cale ferată din oțel turnat austenitic manganos, prin turnare în formă realizată cu rășină furanică și cu model de inimă și vârf de inimă de cale ferată, cu prevederea adecvată a unei rețele de turnare, și cu utilizare de pastă și vopsea refractară, și sablarea pieselor din oțel turnat, obținute, oțelul de turnare având compoziția chimică cu 0,95...1,3% C și 11,5...14% Mn, sub 0,55% Si, cu sub 0,04% P și sub 0,03% S și fiind topit la 1530°C, piesele turnate fiind apoi tratate termic, pentru durificare, prin încălzire în cuptor în două trepte de încălzire, până la 850°C, cu menținere 1 h, și până la 1150°C, cu menținere 3 h și răcire cu apă, într-o groapă de răcire adecvată, cu corectarea ulterioară a eventualelor abateri dimensionale.	27
Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția, constă în modificarea unor faze ale procedeeului cunoscut de formare a pieselor tip inimă și vârf de inimă de cale ferată, obținute din oțel austenitic, manganos, prin turnare în formă, astfel încât să se realizeze prevenirea abaterilor de formă și a oxizilor de suprafață, și creșterea fiabilității pieselor obținute la acțiuni mecanice și la coroziune și, respectiv, realizarea îmbinării, prin sudare, a unui ansamblu tip inimă și vârf de inimă de cale ferată, obținut prin procedeul rezultat, prin material de îmbinare directă, depus prin sudare electrică sau metalotermică, fără utilizarea unei piese de îmbinare.	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

RO 125963 B1

1 Procedeul de obținere a unui ansamblu cu inimă și vârf de inimă de cale ferată,
conform invenției, rezolvă problema tehnică menționată, prin aceea că este realizat prin
3 fazele de:

- 5 - formare a unei garnituri de rame metalice, paralelipipedice, superioară și inferioară,
cu deschidere dreptunghiulară, cu nervuri de consolidare a amestecului de formare, a
7 modelului de inimă și de vârf de inimă de cale ferată, și a rețelei de turnare, în rama
inferioară, pentru realizarea formei de turnare, utilizându-se 2,1...2,4% rășină furanică, la
9 cantitatea de nisip, și 30...2% întăritor, la cantitatea de rășină și vopsea refractară;
- montarea pâlniei de turnare și a pâlniei maselotei;
11 - turnarea unui oțel austenitic manganos, cu 11,5...14% Mn, cu 0,95...1,3% C, sub
0,55% Si și maximum 0,5% Cr;
13 - ridicarea ramelor și depozitarea acestora pentru răcirea oțelului;
- scoaterea pieselor de turnare din ramă, prin îndepărtarea pâlniilor ceramice, a
15 maselotelor și a amestecului de formare, și desfacerea ramei de turnare;
- sablarea și curățirea pieselor și tăierea rețelei de turnare;
17 - tratarea termică a pieselor turnate pentru durificare, prin încălzire în cuptor în două
trepte de încălzire, cu menținere și răcire cu apă, într-o groapă de răcire adecvată.

Conform invenției, oțelul austenitic, manganos, turnat are 0,4...0,5% Cr și este turnat,
19 în formele de turnare, cu rama dispusă în poziție verticală, într-o groapă de turnare, pentru
evitarea deformării sub propria greutate, iar tratarea termică a pieselor turnate tip inimă și
21 vârf de inimă de cale ferată obținute este realizată prin acoperire cu lapte de var și dispunere
în dispozitive speciale, din oțel refractar sau aliaj refractar, cu perete interior limitator și
23 urechi de manevrare, și printr-o viteză de încălzire de 70°C/oră, cu menținere la 850°C, timp
de o oră, și apoi la 1150°C, timp de 3 h, urmată de răcire uniformă a dispozitivului cu piesele
25 de tratat, în groapa de răcire, cu apă pulverizată la cca 40 atm, trimisă prin duze înclinate.

Procedeul de îmbinare a unui ansamblu cu inimă și vârf de inimă de cale ferată,
27 produs conform invenției, din oțel austenitic, manganos, cu 0,95...1,3% C și 11,5...14% Mn,
cu o șină de cale ferată din oțel-carbon, este realizat conform invenției, într-o variantă, prin
29 sudare electrică, efectuată după o prelucrare mecanică, prealabilă, materialul de îmbinare
fiind un oțel sudabil cu ambele părți de îmbinare, prin fazele de:

- 31 - șanfrizarea ciupercii profilului cu teșire la 45°, începând de la umărul interior al
ciupercii, și a inimii de șină la 5x45°, de la racordarea ciupercii cu inima până la umărul
33 superior al tălpii;
- teșirea tălpii la 45°, de la 15 la 6 mm;
35 - răcire cu jet de CO₂ lichefiat și apoi sudare realizată cu un aliaj corespondent
compoziției unor electrozi specifici, cu conținut ridicat de Mn sau de Ni și Cr;
37 - prelucrare mecanică prin polizare.

Sudarea electrică se realizează cu unul dintre următoarele tipuri de electrozi:

- 39 - electrod tip E 25.20, având: C ≤0,15%; Cr: 24...28%; Ni: 19...22%; Mo ≤0,75%;
Mn ≤3%; Si ≤1%; P < 0,040%; S ≤ 0,030%, în rest - Fe;
- 41 - electrod tip E 25.20 Mn, având: C ≤ 0,20%; Cr 23...27% ; Ni 18...22%; Mn:
3,5...5,5%; Si ≤ 1%; P < 0,040%; S ≤ 0,030%, în rest - Fe;
- 43 - electrod tip EH7, având: C 0,5...1,3%; Mn 11...18%; Si ≤2,2% ; Cr ≤3%; Ni ≤ 3%,
în rest - Fe.

45 Într-o altă variantă, procedeul de îmbinare a unui ansamblu cu inimă și vârf de inimă
de cale ferată, realizat conform invenției, cu o șină de cale ferată din oțel-carbon, este
47 realizat prin sudare metalotermică, efectuată după o prelucrare mecanică, prealabilă,
materialul de îmbinare utilizat fiind un oțel sudabil cu ambele părți de îmbinare, cu compoziția

RO 125963 B1

chimică: C 0,06...0,08%; Mn 2,0...2,5%; Si 0,5...0,9%; Cr 24...27%; Ni 19...22%; Mo 0,5...0,8%; P < 0,030%; S < 0,020%; Al 0,01...0,1%, îmbinarea fiind realizată prin fazele de:	1
- aliniere a inimii sau vârfului de inimă cu șina de cale ferată cu o interdistanță între 20 și 35 mm, în formă ceramică;	3
- formarea unui amestec termitic, corespunzător unui efect termic unitar, realizabil mai mare sau cel puțin egal cu 600 kcal/kg amestec termitic, din:	5
- arsură de fier înnobilită cu un conținut mai mare sau cel puțin de 72% Fe;	7
- anhidridă cromică (oxid verde de crom) cu un conținut de minimum 95 % Cr ₂ O ₃ ;	9
- concentrat de molibdenit prăjit, cu un conținut de minimum 86,5% MoO ₃ ;	9
- minereu de mangan cu un conținut de minimum 90% MnO ₂ , care după prăjire să aibă un conținut de minimum 79 % Mn ₃ O ₄ ;	11
- azotat de potasiu cu un conținut de minimum 99,8% KNO ₃ ;	13
- nichel sub formă de așchii, cu un conținut de Ni + Co de minimum 99,8%, din care cobaltul să nu fie mai mare de 0,2%;	13
- mangan metalic cu un conținut de minimum 96% Mn;	15
- pulbere de aluminiu cu un conținut de minimum 99,0% Al;	17
- molibden metalic cu un conținut de minimum 98,50% Mo;	17
- dispunerea amestecului termitic, a unui amestec de amorsare și a fitilului într-o formă ceramică de sudare, în mod adecvat, și amorsarea arderii amestecului;	19
- desfacerea formei ceramice de sudare și îndepărtarea maselotelor;	21
- prelucrarea prin polizare a profilului ciupercii șinei, pentru aducerea la cotele prescrise.	21
Pentru obținerea a 100 kg de oțel de aport, amestecul termitic este compus conform procedurii, din următorii componenți:	23
- între 65 și 70 kg arsură de fier înnobilită;	25
- între 47 și 54 kg anhidridă cromică;	27
- între 1,20 și 1,30 kg concentrat de molibdenit prăjit;	27
- între 4 și 4,5 kg minereu de mangan prăjit;	29
- între 20 și 22 kg nichel sub formă de așchii;	29
- între 100 și 105 kg aluminiu pulbere;	31
sau din:	31
- între 1,20 și 1,30 kg concentrat de molibdenit prăjit;	33
- între 2 și 3 kg mangan metalic;	33
- între 47 și 51 kg anhidridă cromică;	35
- între 20 și 22 kg nichel sub formă de așchii;	35
- între 65 și 70 kg arsură de fier înnobilită;	37
- între 168 și 175 kg azotat de potasiu;	37
- între 110 și 115 kg aluminiu pulbere,	39
sau din:	39
- între 0,68 și 0,75 kg molibden metalic;	41
- între 4 și 4,5 kg minereu de mangan prăjit;	41
- între 47 și 51 kg anhidridă cromică;	43
- între 20 și 22 kg nichel sub formă de așchii;	43
- între 65 și 70 kg arsură de fier înnobilită;	45
- între 163 și 170 kg azotat de potasiu;	45
- între 108 și 112 kg aluminiu pulbere.	45

RO 125963 B1

1 Avantajele invenției sunt următoarele:

3 - formarea prin turnare a pieselor tip inimă și vârf de inimă de cale ferată din oțel austenitic manganos este realizată astfel încât se previn abaterile de formă și formarea oxizilor de suprafață;

5 - piesele obținute au fiabilitate crescută la acțiuni mecanice și la coroziune;
7 - îmbinarea fiabilă prin sudare a unui ansamblu tip inimă și vârf de inimă de cale ferată, obținut conform invenției, este realizată prin material de îmbinare directă, depus prin sudare electrică sau metalotermică, fără utilizarea unei piese de îmbinare.

9 Invenția este prezentată pe larg, în continuare, în legătură și cu fig. 1...10, care reprezintă:

11 - fig. 1, vedere de sus a unui ansamblu de inimă simplă de încrucișare și vârf de inimă;

13 - fig. 2, vedere de sus a unei inimi simple, turnată monobloc, cu aripi supraînălțate;

15 - fig. 3a, secțiune longitudinală printr-o ramă metalică cu nervuri;

17 - fig. 3b, vedere de sus a ramei metalice;

19 - fig. 4a și b, dispozitiv pentru introducerea inimilor sau a vârfurilor de inimi în cuptorul de tratament termic și în instalația de răcire; vedere de sus și vedere din direcția V;

21 - fig. 4c, vedere în secțiune A-A prin dispozitivul pentru tratament termic al pieselor;

23 - fig. 4d și e, vedere din lateral și de sus a unei pene;

25 - fig. 5, secțiune verticală prin cuptorul de încălzire a dispozitivului cu inimi sau vârfuri de inimi;

27 - fig. 6, diagrama de tratament termic a inimilor și a vârfurilor de inimi realizate din oțel austenitic, manganos;

29 - fig. 7a și m, fluxul tehnologic de realizare a inimilor și a vârfurilor de inimi din oțel austenitic, manganos, conform invenției;

31 - fig. 8a, secțiune transversală printr-o îmbinare nedemontabilă dintre o inimă sau un vârf de inimă și o șină de cale ferată, realizată prin sudare electrică cu electrozi înveliți;

33 - fig. 8b, secțiune longitudinală printr-o îmbinare nedemontabilă dintre o inimă sau vârf de inimă și o șină de cale ferată, realizată prin sudare electrică cu electrozi înveliți;

35 - fig. 9, secțiune transversală prin forma ceramică de îmbinare prin sudare metalotermică, dintre o inimă sau un vârf de inimă și o șină de cale ferată, cu creuzetul detașat;

37 - fig. 10, secțiune transversală prin baza formei ceramice de îmbinare nedemontabilă, prin sudare metalotermică dintre o inimă sau vârf de inimă și o șină de cale ferată.

39 Reperele numerotate în figuri indică următoarele:

41 - în fig. 1: **1** - vârf de inimă; **2** - aripă; **3** - șină de cale ferată; **4** - contrașină; **5** - pană de fixare; **6** - placă simplă, fără înclinare pentru traversă, tirfoane, clește, inele resort dublu, piulițe hexagonale, șuruburi, plăcuță cauciuc; **7**- traversă de cale ferată;

43 - în fig. 3 (secțiune longitudinală printr-o ramă metalică cu nervuri și vedere de sus): **8** - perete metalic; **9** - nervură; **10** - buton demontabil; **11** - buton fix; **12** - ureche de centrare; **13**- ureche de fixare;

45 - în fig. 4 (dispozitiv pentru introducerea inimilor sau a vârfurilor de inimi în cuptorul de tratament termic și în instalația de răcire): **14** - corpul dispozitivului; **15** - bosaj; **16** - ureche; **17**- limitator de piesă; **18** - pană;

47 - în fig. 5 (cuptorul vertical de încălzire a dispozitivului cu inimi sau vârfuri de inimi): **19** - groapă betonată; **20** - asamblu de traverse metalice; **21**- carcasă metalică; **22** - vatra cuptorului stampată cu beton refractar; **23** - beton termoizolant; **24** - plăci cu țesătură din

RO 125963 B1

fibre ceramice; 25 - boltă pivotantă din construcție metalică sudată; 26 - plăci din țesătură de fibre ceramice pentru boltă; 27 - ramă metalică de sprijin a bolții care pentru lucrul cu atmosferă de protecție este umplută cu nisip fin cuarțos; 28 - nervură metalică sudată, pentru susținerea ramei; 29 - țevă din material ceramic refractar, pentru introducerea termocuplului în cuptor; 30 - ventilator; 31 - șurub din oțel refractar, sudat în interiorul carcasei metalice, pentru fixarea, plăcilor din țesătură de fibre ceramice și piuliță; 32 - sistem hidraulic de ridicare și coborâre, precum și pentru pivotarea bolții;	1
- în fig. 7, noul flux tehnologic conform invenției, de realizare a inimilor și a vârfurilor de inimi 1 , din oțel austenitic, manganos, cuprinde fazele de:	9
- a. executarea modelului de inimă sau vârf de inimă 1 ;	11
- b. formarea în garnitură de ramă metalică cu nervuri și cu butoni demontabili și butoni ficși;	13
- c. asamblarea ramei inferioare și a celei superioare, prin centrarea acestora cu ajutorul tijelor de centrare și asigurarea lor prin introducerea șuruburilor de strângere în găurile de strângere;	15
- d. înlăturarea butonilor demontabili de pe fețele laterale înguste ale ramelor; -e. ridicarea garniturii de rame în poziție verticală, cu ajutorul cablurilor prinse în cârligul macaralei;	17
- f. transportarea garniturii de rame în groapa de turnare în poziție verticală și montarea pâlniei de turnare și a pâlniei maselotă din capătul rețelei de turnare;	19
- g. turnarea oțelului austenitic, manganos, în pâlnia de turnare;	21
- h. montarea butonilor demontabili 10 , iar cu ajutorul balansierului, garnitura de rame este adusă pe vibrator, pentru îndepărtarea amestecului de formare;	23
- i. executarea sablării piesei cu alice și curățarea acesteia prin jet hidraulic;	25
- j. îndepărtarea prin tăiere cu disc diamantat a maselotei din pâlnia de turnare și a rețelei de turnare, menținându-se probele și canalele de alimentare a probelor;	27
- k. introducerea inimilor sau vârfurilor de inimi în dispozitivul realizat din aliaj refractar sau oțel refractar turnat, utilizat la tratamentul termic;	29
- l. introducerea dispozitivului în cuptorul vertical de tratament termic;	29
- m. introducerea dispozitivului 14 cu inimi sau vârfuri de inimi 1 în instalația de răcire, în care se face călirea, adică punerea în soluție a carburilor, reprezentând o groapă complet betonată și în care apa este trimisă la o presiune de 40 atm în sute de duze și răcește dispozitivul prin stropire;	31
- în fig. 8a, îmbinare nedemontabilă dintre o inimă sau vârf de inimă 1 și o șină de cale ferată 3 , prin sudare electrică cu electrozi înveliți, se observă teșirea la 45° a inimii sau a vârfului de inimă 1 și a șinei de cale ferată 2 prin șanfrenare, în vederea sudării acestora;	35
- în fig. 8b, îmbinare nedemontabilă dintre o inimă sau vârf de inimă 1 și o șină de cale ferată 3 , se observă cordonul de sudură s de jur împrejurul lor, realizat prin sudare electrică cu electrozi înveliți;	37
- în fig. 9, îmbinare nedemontabilă, prin sudare metalotermică, dintre o inimă sau vârf de inimă și o șină de cale ferată, se observă cele două semiforme ceramice 34a și 34b , utilizate în prezent, ale formei ceramice de îmbinare, executate prin matrițare și în care curge oțelul de aport, elaborat într-un creuzet 33 , executat dintr-o carcasă metalică și stampat la interior cu material refractar, în care se introduce amestecul termitic, care este aprins prin amorsare, producându-se reacția metalotermică. În partea inferioară a creuzetului 33 , sunt două piese din material refractar, una și cealaltă interschimbabilă, iar închiderea creuzetului se face cu un element de închidere.	39
	41
	43
	45
	47

RO 125963 B1

1 Din creuzet, oțelul elaborat curge în forma de turnare **34**, alcătuită din cele două
semiforme ceramice **34a** și **34b**. O îmbinare defectuoasă a celor două semiforme ar
3 conduce la posibilitatea de pătrundere a amestecului de etanșare în cavitatea formei,
compromițând cordonul de sudură dintre cele două piese. Reperetele figurii reprezintă
5 următoarele:

c - ciuperca șinei; **i** - inima șinei; **b** - talpa șinei; **s'** - cordonul de sudură, format în rostul dintre
7 capătul inimii sau a vârfului de inimă și capătul șinei; **35** - maselota superioară; **36** - maselote
laterale; **37** - canal lateral de evacuare a aerului și a gazelor; **38** - canal vertical de evacuare
9 a aerului și a gazelor; **39** - câte două piese ceramice, introduse în canalele verticale, **38**, care
au scopul de compactizare a oțelului; **40** - amestec de etanșare;

11 - la fig. 10 (îmbinare nedemontabilă prin sudare metalotermică dintre o inimă sau vârf
de inimă și o șină de cale ferată), se observă partea inferioară a formei de turnare **34**,
13 alcătuită din cele două semiforme ceramice, **34a** și **34b**. Îmbinarea celor două semiforme
obținute prin matrițare înlătură posibilitatea ca amestecul de etanșare, modelat în partea
15 inferioară a formei, să poată pătrunde în cavitatea formei.

Primele experimentări de tratament termic s-au executat într-un cuptor cu vatră
17 mobilă, cu suprafața utilă de 10 m². Cuptorul a fost încălzit cu combustibil gazos (gaz metan).

Pe vatra cuptorului, s-a așezat un dispozitiv **14** cu vârfuri de inimi **1**.

19 Încălzirea s-a realizat pe baza unei diagrame stabilite prin experimentări, până la
temperatura de 1150°C.

21 La terminarea tratamentului termic, vatra a fost scoasă din cuptor, iar dispozitivul **14**,
cu vârfuri de inimi **1**, a fost agățat în dispozitivul macaralei, ridicat și transportat deasupra
23 bazinului cu apă și introdus în bazin.

25 Experimentările au continuat într-un cuptor continuu, cu două camere de câte 10 m
lungime fiecare, complet automatizat și încălzit cu combustibil gazos (gaz metan).

27 În acest cuptor, vârfurile de inimi **1** au pendulat în traiect du-te-vino pe role din oțel
refractor, iar când s-a încheiat palierul prescris de 3 h, la temperatura de 1150°C, s-a
comandat conform programului ca piesele să părăsească cea de-a doua cameră și să
29 ajungă pe un dispozitiv cu limitator de cursă care, în momentul atingerii acestui limitator, a
coborât cu piesele în bazinul cu apă și a început să penduleze.

31 Sunt prezentate mai jos câteva caracteristici ale cuptorului continuu:

- 33 - viteza de introducere a pieselor în prima cameră a cuptorului: $v_1 = 16$ m/min;
- viteza de scoatere a pieselor din a doua cameră: $v_2 = 120$ m/min;
- viteza de pendulare a pieselor în bazinul de răcire: $v_3 = 4$ m/min;
- 35 - lungime 10 m;
- lățime 2,5 m;
- 37 - adâncime 2,3 m;
- nivelul lichidului în baie 1,8 m.

39 Comparând cele două tipuri de cuptoare, în vederea executării tratamentului termic
de austenizare a pieselor în poziție orizontală, se constată că este mai avantajos cuptorul
41 tunel, întrucât nu necesită un dispozitiv **14**, metalic, pentru așezarea inimilor sau a vârfurilor
de inimi **1**, dispozitiv care trebuie executat din oțel refractor, pentru a nu se deforma la
43 încălzirea în cuptor a acestuia, datorită greutatei proprii și a greutatei pieselor așezate pe el.

45 În plus, manevrele de scoatere a vetrei, ridicarea dispozitivului și drumul parcurs
până la introducerea lui în bazinul cu apă conduc la o apreciabilă pierdere a căldurii fizice,
ceea ce impune încălzirea pieselor la o temperatură mai ridicată de 1150°C.

RO 125963 B1

De menționat că vârfurile de inimi 1, realizate din oțel austenitic, manganos, prin tehnologia expusă mai sus, au fost montate în cale, după redresarea acestora pe pulsator și nu au condus la evenimente feroviare.	1 3
În cele ce urmează, se vor prezenta elementele specifice invenției, în sectoarele respective.	5
<i>a. Realizarea formelor miezurilor</i>	
Pentru a se putea lucra în tot cursul anului, este necesar să se asigure o temperatură a mediului ambiant între 25 și 30°C, în hala de formare, asamblare și turnare a pieselor.	7
În acest scop, în perioada rece, se vor utiliza aroterme, iar în perioada caldă, instalații de climatizare.	9
Pentru ungerea platoului de formare, a modelelor și a cutiilor de miez, se vor folosi vopsea pe bază de bronz de aluminiu, vopsea de email diluată cu diluant D 002 - 1.	11
La executarea modelelor, se ține seama de procesul de contracție la răcire de 3% pe lungime și de 1,6% pe lățime și înălțime.	13
De asemenea, se va ține seama de fenomenul de ținduire, care are loc la încălzirea inimilor și a vârfurilor de inimi 1, în vederea tratamentului termic, stabilindu-se adaosuri în afara contracției de 5 mm pe înălțime și de 2 mm lateral, de o parte și de alta a piesei.	15 17
Executarea modelului, pentru inimă sau pentru vârful de inimă 1, se va face din aluminiu și nu din lemn, care în timp se deformează, eliminându-se astfel diverse corectări la formare, fie de cedare a formelor și a miezurilor sau de chituiră.	19
Formarea se va executa într-o garnitură de rame metalice prelucrate mecanic la toleranțe strânse, care prin asamblare să permită o închidere perfect etanșă. Ramele de formare sunt paralelipipedice cu deschidere dreptunghiulară și sunt construite cu nervuri, pentru consolidarea amestecului de formare. Ramele prezintă, pe fețele laterale, în lățime, câte doi butoni fiecare. Acești butoni sunt demontabili, putând fi după necesități, montați la loc sau demontați.	21 23 25
Filetarea în pereții ramelor se face prin sudarea a două bosaje pe interiorul ramei.	27
De asemenea, ramele atât cea inferioară, cât și cea superioară, prezintă câte doi butoni ficși, fiecare pe fețele laterale în lungime, deci patru butoni pe ramă, ce servesc la ridicarea garniturii de rame, în poziție verticală.	29
Armăturile, pentru forma inferioară, ca și pentru miezuri, se vor executa din oțel rotund de \varnothing -12 mm, marca OL37 și nu din oțel beton profilat.	31
Se vor folosi formate din polistiren expandat, pentru a fi montate atât în forme, cât și în miezuri, pentru a permite contracția, fără a fi afectată piesa prin fisuri sau chiar rupturi.	33
Pentru temperatura mediului ambiant din hala de formare - asamblare - turnare, cuprinsă între 25 și 30°C, se impun următoarele caracteristici ale materiilor prime:	35
Pentru nisip:	37
- să fie dublu spălat, uscat la o temperatură cuprinsă între 15 și 25°C;	
- umiditate maximă $10^{-3}\%$;	39
- componentă levigabilă $\leq 0,2\%$.	
- Rășina furanică trebuie să fie tip FR3, iar întăritorul să fie acid benzen sulfonic, tip SBM - 20.	41
În aceste condiții, trebuie să se lucreze cu:	43
- 2,1 până la 2,4% rășină furanică la cantitatea de nisip;	
- 30 până la 32% întăritor la cantitatea de rășină.	45
- Timpii de amestecare, indiferent de tipul amestecătorului vor fi: pentru nisip cu întăritor, între 50 și 70 s, după care se adaugă rășina furanică, asigurându-se o amestecare între 115 și 125 s.	47

RO 125963 B1

- 1 Caracteristicile fizico-mecanice ale amestecului de formare, în condițiile menționate, sunt:
- permeabilitatea: minimum 500 unități;
- 3 - rezistența la compresiune după o oră de la întărire, minimum $13 \times 10^4 \text{ kg/m}^2$.
- 5 Pentru orice alte temperaturi ale mediului ambiant și ale nisipului, se vor întocmi
nomograme pe bază de experimentări, pentru determinarea cantităților de întăritor și de rășină
furanică, ca și pentru timpii de amestecare.
- 7 Se menționează că utilizarea amestecului de formare din nisip, rășină furanică și întăritor
permite, după turnare și răcire, îndepărtarea cu ușurință, de pe piesă, a acestui amestec.
- 9 *b. Formarea inimilor și a vârfulor de inimi*
Operația se execută cu rama în poziție orizontală, așa cum se practică în prezent.
- 11 După cum se cunoaște, mai întâi se formează rama inferioară, care este adusă pe
platoul de formare cu ajutorul balansierului, ce prinde cei doi butoni de capăt 11.
- 13 La marginea exterioară a modelului, de o parte și de alta, se montează, cu mărcile
special prevăzute, miezurile legate de piesă prin canale de alimentare, reprezentând probe
15 sub formă de bare, ce se toarnă odată cu piesa și sunt detașate de pe piesă numai după
tratamentul termic. Probele servesc pentru controlul compoziției chimice a oțelului, a structurii,
17 a testului de încovoiere la șoc și a altor încercări.
- Tot în rama inferioară, se formează rețeaua de turnare, cu mențiunea că rama prezintă,
19 într-un perete de capăt, două găuri, una pentru montarea pâlniei de turnare și alta pentru
montarea pâlniei maselotă în capătul rețelei de turnare, ce permite să se constate că forma
21 este umplută cu oțel în totalitate, după pompările respective.
- După formare, rama inferioară este ridicată cu balansierul, care prinde cei doi butoni
23 demontabili 10, de la cele două laturi ale ramei, rotind-o cu 180° , după care rama inferioară
este așezată din nou pe placa de formare.
- 25 Apoi, balansierul ridică, în același mod, rama superioară, pe care o așază peste rama
inferioară; suprafața ramei inferioare reprezintă planul de separație.
- 27 Se continuă formarea cu amestec de formare în rama superioară.
- După încheierea formării și a ramei superioare, rama superioară este ridicată cu
29 balansierul și îndepărtată.
- Urmează scoaterea modelului și a rețelei de turnare, și montarea miezurilor. Se continuă
31 cu vopsirea semiformelor și a miezurilor, utilizându-se vopsea refractară sub formă de barbotină
pe bază de alcool izopropilic și silicat de zirconiu.
- 33 După vopsire, se execută flamarea semiformelor și a miezurilor.
- În continuare, rama superioară este ridicată și rotită cu 180° și este adusă și centrată
35 peste rama inferioară, cu ajutorul găurilor de centrare și al tijelor de centrare.
- Se menționează că rama superioară poate avea înălțimea mai mică decât rama inferioară,
37 pentru economie de amestec de formare și de metal.
- Urmează asigurarea celor două rame, prin introducerea șuruburilor de strângere, în
39 găurile prevăzute pentru strângere.
- Cei patru butoni de capăt sunt demontați, iar garnitura de rame este ridicată în poziție
41 verticală, cu ajutorul cablurilor (lanțuri cu zale) prinse de butonii laterali, și transportată, pentru
a fi așezată în poziție verticală în groapa de turnare.
- 43 Se montează pâlnia de turnare și pâlnia maselotă din capătul rețelei de turnare.
- c. Elaborarea și turnarea oțelului*
- 45 Invenția prevede introducerea, în oțelul austenitic, manganos, a unui conținut de crom
mai mare sau cel puțin de 0,4% sau mai mic sau cel mult de 0,5%, ceea ce nu prevede norma
47 Union Internationale des Chemins de Fer 866-0, care impune în compoziția chimică doar a
0,95...1,3% C; 11,5...14% Mn; Si<0,55%; S<0,03 % și P< 0,4%.

RO 125963 B1

Introducerea cromului în compoziția oțelului austenitic, manganos, conduce la creșterea durității. Astfel, după tratamentul termic de punere în soluție a carburilor, oțelul fără crom are o duritate de 180 HB, iar după adaosul de crom, se atinge o duritate de 224...230 HB.	1
Aceasta conduce la îmbunătățirea procesului de ecrisare, livrând piesa cu 50 unități HB mai mare.	3
Ca urmare, după ecrisarea produsă prin impactul bandajului roții cu inima sau vârful de inimă 1, la oțelul fără conținut de crom, se va atinge o duritate de 440...460 HB, iar pentru oțelul cu crom, duritatea este de 490...510 HB.	5
În funcție de viteza medie pe osie, inima sau vârful de inimă 1 are o durabilitate de 24...36 luni, la oțelul fără crom, în timp ce la oțelul cu crom, se atinge o durabilitate de 60 luni.	7
După încheierea elaborării oțelului, acesta este deversat în oala de turnare. Cu ajutorul macaralei, oala este transportată deasupra garniturilor de rame din groapa de turnare, unde are loc turnarea oțelului, rând pe rând, în pâlniile garniturilor de rame.	9
După un timp de așteptare, sunt ridicate, rând pe rând, cu ajutorul cablurilor, fiecare garnitură de rame și așezate în poziție orizontală în hală.	11
În continuare, sunt îndepărtate pâlniile ceramice și înlăturate cu disc diamantat maselotele ce ies din rame.	13
Sunt montați butonii de capăt 11 ai garniturii de rame, și cu ajutorul balansierului, fiecare garnitură de rame este transportată pe vibrator, pentru îndepărtarea amestecului de formare.	15
Tot cu balansierul, garnitura este ridicată de pe vibrator și adusă în hală. Sunt înlăturate șuruburile de strângere și piesa este scoasă din rame.	17
Se execută sablarea piesei cu alicie și curățirea acesteia, cu ajutorul unui jet hidraulic, după care este îndepărtată, prin tăiere cu disc diamantat, maselota din pâlnia de turnare și rețeaua de turnare.	19
<i>d. Tratamentul termic al pieselor</i>	21
Vechea tehnologie practică pe plan mondial prevede încălzirea pieselor așezate orizontal în cuptor cu vatră mobilă sau în cuptor continuu și apoi răcirea acestora, în bazin cu apă, tot în poziție orizontală, tehnologie pe care o considerăm necorespunzătoare, deoarece piesele se curbează (capătă o săgeată), fiind necesară ulterior planarea acestora pe presă, cu posibilitatea de inducere de fisuri.	23
Procedeu prezentat în invenție se referă la tratamentul termic al pieselor, într-un utilaj special proiectat, numit "dispozitiv" 14, astfel încât inimile sau vârful de inimă 1 sunt încălzite în cuptor în poziție verticală, la temperatura de $1150 \pm 10^\circ\text{C}$, după care piesele, cu dispozitivul 14, sunt răcite în apă, tot în poziție verticală, astfel că piesele își păstrează rectiliniaritatea, adică nu se înconvoaie, și ca urmare nu mai este necesară aplicarea operației de redresare.	25
Prin acest nou procedeu, apar avantaje economice.	27
Piesa va avea un preț de cost de secție < 5%, ceea ce reprezintă 100 euro/tonă.	29
Pentru un milion tone oțel austenitic, manganos, turnat sub formă de piese, economia este de 100 milioane euro/an.	31
Prin experimentări s-a constatat că încălzirea pieselor în cuptor electric provoacă o ținutură a pieselor, cu 20% mai mare decât în cuptor încălzit cu combustibil gazos (gaz metan).	33
De asemenea, se prevede, pentru eliminarea ținuturii, încălzirea în cuptor electric, folosindu-se atmosferă de protecție cu argon gazos, care se suflă continuu, cât durează încălzirea, cu o presiune de la 0,3 la 0,5 atm.	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

RO 125963 B1

1 Aplicarea acestei tehnologii presupune, pe de o parte, o etanșeitate a cuptorului, iar
pe de altă parte, prevederea unei gospodării de gaz inert; în cazul de față, a argonului gazos.

3 Prin urmare, înainte de introducerea pieselor în cuptor, indiferent de tipul de cuptor,
în afară de cuptorul electric cu atmosferă de protecție, piesele sunt acoperite cu lapte de var,
5 pentru a se preveni formarea țunderului (oxidilor).

 Proiectarea cuptorului va urmări:

7 - monitorizarea corectă și sensibilă a temperaturii și control realizat de sistemul automat;
 - distribuția uniformă a temperaturii, prin amplasarea a trei ventilatoare, unul în bolta
9 cuptorului și două pe vatra cuptorului;
 - condiții de muncă îmbunătățite, datorită absenței produșilor de combustie și nivel
11 redus de zgomot;
 - lipsa poluării mediului ambiant.

13 Cuptorul vertical pentru tratamentul termic al inimilor și vârfurilor de inimi 1 va fi
încălzit cu combustibil gazos sau va fi încălzit electric.

15 Ca mediu de lucru, în cuptorul electric, poate fi utilizat aerul sau atmosferă de
protecție cu argon gazos.

17 Ca o observație la ultima variantă, nu se recomandă azotul, întrucât în timpul
tratamentului termic, se pot produce difuzii, și ca urmare se înrăutățește reziliența pieselor.

19 Temperatura maximă de lucru este de 1200°C.

 Dimensiunea spațiului util al cuptorului va fi proiectat în funcție de tipul de inimă sau
21 de vârf de inimă 1 și de numărul de piese ce urmează a fi tratate și introduse într-un
dispozitiv așezat pe vatra cuptorului.

23 Așezarea, în dispozitivul 14, a inimilor sau a vârfurilor de inimi 1, se face în poziție
verticală sau orizontală, în afara cuptorului.

25 Macaraua de deservire a cuptorului este prevăzută cu un sistem de cârlige gen
balansier, care intră în urechile 13, ale dispozitivului 14, pe care îl introduce și îl așază pe
27 vatra cuptorului.

 Cuptorul vertical va fi amplasat sub cota zero a halei, în așa fel ca 1,5 m din înălțimea
29 totală a cuptorului să fie deasupra cotei zero, pentru o ușoară manipulare de introducere și
de scoatere a dispozitivului 14, cu inimi sau cu vârfuri de inimi 1.

31 În jurul cuptorului, trebuie prevăzut spațiu suficient, cu scări de acces în exteriorul
cuptorului, dar și în interiorul acestuia, pentru a permite orice intervenție necesară.

33 Cuptorul este așezat pe un ansamblu de traverse metalice și bine ancorat.

 - Cuptorul este construit dintr-o carcasă metalică cu grosimea de 6 mm, din oțel
35 marca (K) OL 37 și sudată; în partea inferioară a cuptorului, este vatra stampată cu beton
refractor, cu o grosime de 300 mm.

37 În interior, cuptorul este izolat cu beton termoizolant cu o grosime de 150 mm, peste
care se așază plăci cu țesătură din fibre ceramice, care asigură o mare flexibilitate și
39 economie de energie, în special, la cuptoarele cu mers intermitent, cum este cazul, la
aplicarea procedurii conform invenției.

41 Plăcile din fibre ceramice au o grosime de 150 mm, cu dimensiuni de 500 X 500 mm
și sunt prinse cu șuruburi din oțel refractor cu diametrul de 15 mm și au o lungime de
43 320 mm.

 Șuruburile sunt sudate în interior, pe carcasa metalică, înainte de stampare cu beton
45 termoizolant și sunt sudate între ele, la distanțe de 200 mm.
După stamparea și așezarea plăcilor din fibre ceramice, șuruburile sunt prinse cu piulițe.

47 Fibrele ceramice sunt obținute prin pulverizarea unei argile de înaltă puritate cu baza
de silicat de aluminiu.

RO 125963 B1

- Plăcile cu țesătură din fibre ceramice sunt ușoare ca greutate, flexibile și elastice. 1
- Țesătura din fibre ceramice prezintă o serie de calități precum: 3
- conductibilitate termică redusă; 3
 - o bună conservare a căldurii; 5
 - o bună rezistență la șocurile termice; 5
 - ușurință în utilizare. 7
- Prezentăm mai jos cele mai importante caracteristici tehnice: 7
- diametrul fibrei ceramice: de la 2×10^{-6} până la 8×10^{-6} m; 9
 - lungimea fibrei: până la 250 mm; 9
 - densitate: $10^3 \times 0,250$ kg /m³; 11
 - căldură specifică la 980°C: 0,255 J/kg K; 11
 - rezistență la tracțiune: $10^2 \times 13,734$ N/mm²; 13
 - modulul lui Young: $10^3 \times 125,568$ N/mm²; 13
 - densitatea în vrac: de la 48 până la 192 kg/m³; 15
 - punctul de topire: 1760°C. 15
- Duritatea 6, pe scala Mohs, și 700, pe scala Knoop, la o sarcină de 10^{-1} kg. Din punct de vedere al compoziției chimice, fibrele ceramice prezintă două calități menționate în tabelul 1. 17

Tabelul 1 19

Tipul fibrei	Compoziție chimică în procente masice								
	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O + K ₂ O	B ₂ O ₃	Urme anorganice
Standard	43-47	50-54	0,6-1,8	1,2-3,5	Urme	0,1-1,0	0,2-2,0	0,06-0,1	0,2-0,3
Calitate superioară	52-56	43-46	0,05-0,08	0,02-0,05	Urme	-	0,05-0,4	-	-

- Temperatura de utilizare continuă pentru: 33
- fibra standard: 1260°C; 35
 - fibra de calitate superioară 1400°C. 35

Cuptorul are o boltă pivotantă, în sensul că este dotat cu un cilindru hidraulic vertical, care efectuează numai ridicarea și coborârea bolții, iar pentru rotirea bolții, se utilizează tot un cilindru hidraulic, însă orizontal, special montat, împreună cu cel vertical, într-un mecanism unic de acționare hidraulică. 37

Toate mecanismele se pot pune în mișcare cu ajutorul motoarelor hidraulice sau electrice, sisteme cunoscute și aplicate. 39

Bolta reprezintă o construcție metalică sudată din marca de oțel (K) OL 37, cu o grosime de 6 mm. 41

Ca și carcasa metalică a cuptorului, boltă este căptușită cu plăci din țesătură de fibre ceramice, de aceeași calitate ca și cea care izolează carcasa cuptorului, de aceeași grosime și cu același mod de prindere. 43

RO 125963 B1

1 Carcasa metalică a cuptorului este prevăzută, în partea sa superioară, cu o ramă de
srijin a bolții, susținută de o serie de nervuri metalice, sudate.

3 Cuptorul, pentru lucrul cu atmosferă de protecție, trebuie să prezinte și o închidere
etanșă, cu nisip fin, cuarțos, dublu spălat, cu o granulație cuprinsă între 0,16 și 0,20 mm.

5 Compoziția chimică a nisipului, în procente masice, cuprinde: 0,3% Na₂O + K₂O;
0,5% CaO + MgO; 0,5% Fe₂O₃, restul - SiO₂. Umiditatea nisipului este ≤8%.

7 Pentru omogenizarea temperaturii în cuptor și pentru recircularea aerului sau a
argonului, sunt montate trei ventilatoare, dintre care două sunt poziționate în vatra cuptorului,
9 acționând deasupra vetrei axul și pale, motorul de acționare fiind sub carcasa cuptorului, al
treilea ventilator are motorul așezat pe bolta cuptorului, iar axul și palele acționează în
11 interiorul bolții.

13 Prezența celor trei ventilatoare face ca diferența de temperatură să nu depășească
± 10°C, în orice loc din cuptor.

15 Temperatura în cuptor este măsurată cu 5 termocuple Pt-PtRh, așezate în partea
superioară, în cea inferioară și la mijlocul cuptorului.

17 Introducerea termocuplelor în cuptor se face prin țevi din material ceramic, refractar.
La cuptorul electric, se prevede utilizarea următoarelor materiale rezistive:

19 - aliajul Nichrom 80 Ni80 Cr20, cu următoarea compoziție chimică, exprimată în
procente masice: Ni 76...79%; Cr 20...23%; Fe rest; C ≤0,08%; Si ≤ 0,5%; Mn ≤ 1,0%; S ≤
0,005%; P ≤ 0,03%, iar proprietățile fizice sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2

Proprietăți	Unități	Valoare	Observații
Punctul critic superior	°C	1400	Temperatura solidus
Densitate	10 ³ kg/m ³	8,4	
Capacitate termică masică	J/kgK	447,8	
Conductivitatea termică	W/m.K	14,2	
Rezistivitate	10 ⁻⁶ Ω.m	1015	

29 Temperatura maximă de lucru este de 1280°C.

31 Materialele rezistive sunt pe bază de bisiliciură de molibden.

33 Bisiliciura de molibden este un compus intermetalic, care se formează la o compoziție
fixă, corespunzătoare unui anumit raport între molibden și siliciu, prezentând o bună
rezistență la oxidare la temperaturi înalte.

35 Bisiliciura de molibden este un compus fragil, și din această cauză nu poate fi utilizată
ca atare.

37 Prin adăugare, la bisiliciura de molibden, a unor compuși ceramici, se formează un
material cu proprietăți mecanice bune, și rezistent, de asemenea, la oxidare.

39 Principalul constituent al acestui material este o fază sticloasă, care reprezintă
aproximativ 20% din volumul materialului.

41 La temperaturi mai mari de 1200°C, această fază sticloasă își mărește fluiditatea și
materialul devine ductil la temperaturi înalte.

43 Aceste materiale prezintă o serie de proprietăți, printre care cităm:

45 - elementele pot fi utilizate în atmosferă oxidantă precum aerul și în atmosferă de
protecție precum argonul, până la o temperatură în zona caldă a elementului de 1850°C;

47 - o durată lungă de funcționare, combinată cu ușurința de înlocuire a elementelor
deteriorate, permițând ca un element distrus să fie ușor înlocuit, fără a influența performanța
celorlalte elemente;

RO 125963 B1

- elementele pot fi montate vertical, dar pot fi montate și orizontal, folosindu-se suporturi ceramice potrivite, fără însă ca zona fierbinte să vină în contact cu suportul ceramic;
 - capetele terminalelor sunt aluminizate, pentru obținerea unui contact electric bun;
 - temperaturile la conexiunile terminale sunt limitate la maximum 300°C;
 - amplasarea elementelor în cuptor reprezintă o construcție robustă;
 - elementele nu sunt afectate de șocurile termice;
 - rezistivitatea crește pronunțat odată cu temperatura, adică de la $0,4 \cdot 10^{-2} \Omega m$ la $3,5 \cdot 10^{-2} \Omega m$ la 1600°C.
- Prezentăm câteva proprietăți fizice în tabelul 3

Tabelul 3

Proprietăți	Unități	Valori
Densitate	10^3 kg m^{-3}	5,6
Porozitate	%	< 1
Conductivitate termică :	- între 20 și 600°C;	$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$
	- între 600 și 1200°C	
Capacitatea termică masică	$\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$	0,42

- Temperatura maximă de lucru este de 1700°C.
- Barele din cermet sunt livrate într-o formă bine definită.
- Atât aliajele metalice rezistive, cât și cele pe bază de cermeturi, sunt cunoscute și aplicate în practică.
- Dispozitivul 14, utilizat la tratamentul termic, în care sunt introduse inimile sau vârfurile de inimi 1, în poziție verticală sau orizontală, este realizat prin turnare, din unul dintre aliajele refractare sau oțeluri refractare ale căror compoziții chimice, exprimate în procente masice, sunt prezentate în tabelul 4.

Tabelul 4

- Indicativ 1 : Mo 5...7% ; Zr 3...6% ; Nb 2...4% ; W 4...6% ; Ta 1...3% ; V 4...6% ; Y 0,6...1,3% ; Si 0,2...0,4% ; B 0,06...0,08% ; Hf 0,5...1% ; baza - Ti.
- Indicativ 2: Ti 4...6% ; Mo 0,5...1% ; Nb 0,4...5% ; W 0,4...0,8% ; Ta 3...6% ; V 4...8% ; Y 0,05...0,1% ; baza - Zr.
- Indicativ 3: Ti 3...7% ; Nb 40...50% ; V 5...8% ; baza- Zr.
- Indicativ 4: Ti 10...20% ; baza - V.
- Indicativ 5: Ti 3...7% ; Mo 0,5...1,5% ; Zr 1...3% ; Nb 16...24% ; W 0,5...1,5% ; Ta 0,5...1,5% ; baza - V.
- Indicativ 6: Nb 15...25% ; baza - V.
- Indicativ 7: Ti 3...7% ; Nb 15...25% ; baza - V.
- Indicativ 8: Ti 6...10% ; Mo 3...5% ; Zr 0,4...0,8% ; W 4...6% ; Ta 8...18% ; baza - Nb.
- Indicativ 9: Zr 0,5...1% ; Ta 30...34% ; baza - Nb.
- Indicativ 10: Mo 4...8% ; Zr 1...3% ; Y 0,02...0,05% ; baza - Nb.
- Indicativ 11: Ti 5...9% ; W 10...20% ; baza - Nb.
- Indicativ 12: Ti 5...7% ; Zr 6...10% ; baza - Nb.
- Indicativ 13: Mo 4...7% ; Zr 1...2% ; W 4...6% ; baza - Nb.
- Indicativ 14: Zr 1...3% ; W 10...14% ; Ta 25...29% ; baza - Nb.
- Indicativ 15: Ti 6...12% ; Mo 5...9% ; W 16...22% ; baza - Nb.
- Indicativ 16: W 10...14% ; baza - Ta.

RO 125963 B1

Tabelul 4 (continuare)

1	
	Indicativ 17: W 15...25%; baza - Ta.
3	Indicativ 18: Zr 0,5...1,5%; W 8...12%; baza - Ta. Indicativ 19: W 14...22%; Hf 1...4%; baza- Ta.
5	Indicativ 20: Nb 2...6%; Hf 2...6 ; baza - Ta. Indicativ 21: Ti 0,5...1,65%; Zr 0,1...0,5%; baza Mo.
7	Indicativ 22: Zr 0,1...0,5%; W 1...4%; baza - Mo. Indicativ 23: Zr 12...18%; baza - W.
9	Indicativ 24: Nb 2...6%; Ta 2...6%; baza - W. Indicativ 25: Ti 0,1...0,5%; V 0,1...0,5%; Y 0,2...1,5%; baza - Cr.
11	Indicativ 26: Ti, 0,1 - 0,5 % ; Y, 0,2 - 1,5 % ; Zr, 0,1-0,5 % ; baza- Cr Indicativ 27: Ti 0,2...7%; Zr 0,05...0,3%; V 0,8...4%; B 0,1...0,8%; baza - Cr.
13	Indicativ 28: Co 0,1...0,6%; Ti 0,1...3,5%; Zr 1...8%; Nb 0,3...2,2%; Y 0,1...1,2%; W 0,01...0,7%; V 0,2...2,2%; B 0,05...0,2% ; baza - Cr.
15	Indicativ 29: C 0...0,1%; Mg 0,0...0,4%; Cr 20...30%; Mo 5...15%; W 0...10%; Mischmetall 0,01...0,3%; Y 0,1...2%; baza - Ni.
17	Indicativ 30: C 0,005...0,015%; Cr 12...20%; Mo 2...3,5%; W 0,5...2,5%; Mischmetall < 0,2; Ti 4,85...7%; Al 1,3...3%; Co 13...10%;
19	B 0,005...0,03%; Mn < 0,75%; Zr 0,01...0,08%; Fe < 0,2%; baza - Ni. Indicativ 31: C 0,05%; Cr 7%; Hf 0,01...0,9%; Nb 0,003...2%; Ti 0,001...2,1%; baza - Ni.
21	Indicativ 32: C 0,4...0,65%; Cr 2...6%; Hf 0...6%; Mo 0...3%; W 0...3%; Nb 0...6%; Ti 0...12%; Al 12...16%; Co 0...12%; Ta 0...0,6%; Ni 60...80%.
23	Indicativ 33: C 0,4...0,65%; Cr 6...15%; V 7...10%; Nb 4...6%; Al 3...6%; Co 20...30%; baza - Ni.
25	Indicativ 34: Al 0,1; Ni 48%; baza - Be. Indicativ 35: Be 28%; Al 11%; baza - Ni.
27	Indicativ 36: Be 2%; Al, 11%; baza - Ni. Indicativ 37: Be 2%; Ni 48%; baza - Al.
29	Indicativ 38: Be 35%; Al 14%; baza - Ni. Indicativ 39: Be 2%; Al 27% ; baza - Ni.
31	Indicativ 40: Be 6,2%; Al 15,3 %; baza - Ni. Indicativ 41: Zr 11%; Ni 25%; baza- Be.
33	Indicativ 42: Be 12%; Al 38%; Co 25%; baza - Ni. Indicativ 43: Cr 13...14%; Nb 20...24%; Al 5...6%; baza- Ni.
35	Indicativ 44: Cr 26...27%; Nb, 23...24%; Al, 6...7%; baza- Ni. Indicativ 45: Mo 21...24%; Al 7...8%; baza - Ni.
37	Indicativ 46: C ≤ 0,15%; Si 1...2%; Mn ≤ 2; Cr 15...17%; Ni 34...37%; P ≤ 0,045%; S ≤ 0,030%.
39	Indicativ 47: C ≤ 0,12%; Mn ≤ 2%; Cr 19...23%; Ni 30...34%; Si ≤ 1%; Ti 0,15...0,60%, Al 0,15...0,60%; P ≤ 0,045%; S ≤ 0,030%.
41	Indicativ 48: C ≤ 0,25%; Si 1...2,5%; Mn ≤ 1,5%; Cr 23...27%; Ni 18...21%; P ≤ 0,035 ; S ≤ 0,030%.
43	Indicativ 49: C 0,35...0,5%; Si 0,5...2%; Cr 27...30%; Ni 47...50%; Mn 0,5...1,5%; W...5,5%. Indicativ 50: C ≤ 0,15%; Si 0,5...2%; Mn ≤ 1%; Cr 19...21%; Ni ≤ 76%; P ≤ 0,025%;
45	S ≤ 0,02%.
	Dispozitivul turnat prezintă mai multe bosaje, ce sunt situate în același plan și prelucrate.
47	Aceste bosaje asigură bazarea inimilor sau a vârfurilor de inimi astfel ca, în timpul încălzirii și al răcirii, piesele să nu se deformeze.

RO 125963 B1

Așa cum s-a arătat mai sus, introducerea pieselor în dispozitivul 14 se face în plan vertical sau orizontal, prin utilizarea macaralei sau a motostivuitorului.	1
Dispozitivul 14 este prevăzut cu un perete limitator 17 și de sprijin al pieselor, astfel ca, în poziție verticală, acestea să nu se deplaseze în dispozitiv.	3
Pentru o fixare cât mai rigidă în dispozitiv, se folosesc pene 18 , cu o înclinație de autofrânare, fixate cu ajutorul unor ciocane, operație ce se execută manual.	5
De asemenea, dispozitivul 14 este prevăzut cu urechi 13 , care permit celor două cârlige de pe balansierul macaralei, să-l ridice pe verticală, pentru a-l introduce în cuptor, a-l scoate din cuptor și a-l introduce în instalația de răcire cu apă și, în final, a-l scoate din instalație și a-l depune în hală.	7 9
Diagrama de tratament termic de călire (de punere în soluție a carburilor), stabilită pe baza experimentărilor executate, prezentată în fig. 6, prevede următoarele:	11
- încălzirea pieselor cu o viteză de 70°C/oră, de la 150°C, temperatura cuptorului, până la 850°C;	13
- palier de o oră la 850°C;	15
- încălzirea, în continuare, de la 850 la 1150°C, cu o viteză de 70°C/oră;	
- palier de 3 h, la temperatura de 1150°C;	17
- răcire în apă.	
În apropierea cuptorului, la o distanță cât mai mică de cuptor, este amplasată instalația de răcire, prin care se face călirea (punerea în soluție a carburilor) inimilor sau a vârfurilor de inimi introduse în dispozitiv.	19 21
Instalația de răcire reprezintă o groapă executată la cota zero a halei, cu adâncimea corespunzătoare înălțimii dispozitivului cu inimi sau vârfuri de inimi.	23
Instalația este complet betonată, inclusiv, în partea inferioară, unde prezintă o gură de scurgere a apei, care este recirculată, după ce este adusă la turnul de răcire.	25
De la turnul de răcire, apa este trimisă, cu o pompă, către sutele de duze încastrate în groapa betonată, cu o presiune de 40 atm; duzele sunt înclinate în așa fel, încât să asigure o stropire cu apă cât mai eficientă și rapidă a dispozitivului cu piese.	27
Procedeul este cunoscut și aplicat, cu precizarea că presiunea apei este numai de 15 atm.	29
Este de menționat că macaraua de deservire a cuptorului și a instalației de răcire trebuie dotată cu motoare puternice și viteze mari atât pentru translația pe calea de rulare, cât și pentru ridicare și coborâre, în scopul unor pierderi de căldură cât mai mici.	31
Scoaterea pieselor din dispozitiv se face în poziție verticală sau orizontală, prin depresarea penelor și extragerea pieselor, cu ajutorul macaralei sau a motostivuitorului.	33
În continuare, tehnologia este aceeași, cunoscută și aplicată, în sensul că sunt detașate probele și canalele de alimentare ale probelor.	35
În final, sunt executate testele impuse în condițiile de recepție ale Code UIC 866-0 și de normele Căilor Ferate Române.	37
<i>e. Îmbinarea nedemontabilă între inimă sau vârf de inimă și șină de cale ferată</i>	39
Reamintim că sudura metalelor, ca procedeu de asamblare nedemontabilă, realizează îmbinări, prin stabilirea unei legături între rețelele cristaline ale elementelor ce formează structura sudată.	41
În prezent, îmbinarea între inimă sau vârf de inimă și șină de cale ferată se face prin eclisare.	43
Norma UIC - code 860-0 prevede următoarele compoziții chimice, exprimate în procente masice, ale șinelor de cale ferată, prezentate în tabelul 5.	45

RO 125963 B1

Tabelul 5

Calitate	Compoziție chimică, în %					
	C	Mn	Si	Cr	P	S
Marca 700	0,40...0,60	0,80...1,25	0,05...0,35		≤0,05	≤0,05
Marca 900 A	0,6...0,80	0,80...1,30	0,10...0,50		≤0,04	≤0,04
Marca 900 B	0,55...0,75	1,30...1,70	0,10...0,50		≤0,04	≤0,04
Marca 1100	0,60...0,82	0,30...0,90	0,90...1,30	0,80...1,30		≤0,03

În tabelul 6, sunt prezentate compozițiile chimice, în procente masice, ale șinelor de cale ferată.

Tabelul 6

Marca	Compoziția chimică, în %						Masa liniară kg/m	Observații		
	C	Mn	Si	P	S	As				
M 76	0,69...	0,75...	0,18...	≤	≤	≤	> 35	Șina tip		
	0,80	1,05	0,33	0,035	0,015	0,15		R65		
OS 70	0,4...	0,80...	0,05...	≤	≤		> 35			
	0,60	1,25	0,35	0,05	0,05					
OS 90 A	0,60...	0,80...	0,10...	≤	≤				> 35	
	0,80	1,30	0,50	0,04	0,05					
OS 90 B	0,55...	1,30...	0,10...	≤	≤					
	0,75	1,70	0,50	0,04	0,04					

Îmbinarea prin eclisare este înlocuită cu două noi procedee, și anume:

- prin sudare electrică cu electrozi înveliți;
- prin sudare metalotermică.

Pentru ambele procedee, este necesar ca suprafața pieselor ce urmează a fi sudate să fie curățată de orice impuritate și degresată.

Sudura electrică

Pentru sudare electrică, este necesar, în plus, ca ambele piese să fie șanfrenate, astfel încât cordonul de sudură, de o parte și de alta, să pătrundă până în centrul pieselor, asigurând un cordon compact și continuu.

Șanfrenarea inimii sau a vârfului de inimă, executate din oțel austenitic, manganos, se realizează cu disc diamantat sau cu disc cu plăcuțe widia.

Astfel, la ciupercă, se face o teșire la 45°, începând de la umărul interior al ciupercii, iar la inima șinei, se face o teșire de 5 X 45°, de la racordarea ciupercii cu inima, până la umărul superior al tălpii șinei.

La talpă, se face o teșire tot la 45°, în funcție de grosimea tălpii, mergându-se de la 15 până la 6 mm.

Partea inferioară a tălpii nu se teșește și se va suda prin pătrunderea cu electrodul.

La sudarea electrică înainte de începerea operației, ambele piese sunt răcite cu jet de dioxid de carbon lichefiat, după care se începe sudarea electrică cu electrozi înveliți, tipul E 25.20 sau tipul E 25.20 Mn.

RO 125963 B1

În tabelul 7, sunt prezentate compozițiile chimice, în procente masice, ale metalului
depus prin sudare, ale celor două tipuri de electrozi.

Tabelul 7

Simbolul tipului	Compoziția chimică a metalului depus prin sudare, în %							
	C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	P	S
E 25.20	≤0,15	24...28	19...22	≤0,75	≤3	≤1	< 0,040	≤ 0,030
E 25.20 Mn	≤0,20	23...27	18...22		3,5...5,5	≤1	< 0,040	≤ 0,030

Metalul de aport, care alcătuiește cordonul de sudură, are o structură austenitică și prezintă o bună tenacitate, caracterizată prin plasticitate și rezistență la șoc, ca și o bună rezistență la oxidabilitate.

De asemenea, într-o altă variantă, este folosit tipul de electrod EH 7 învelit, destinat încărcării prin sudare cu metal cu proprietăți speciale.

În tabelul 8, este prezentată compoziția chimică, în procente masice, a acestui tip de electrod.

Tabelul 8

Simbol tip de electrod	Compoziție chimică, în %						Duritatea HV 30 (HB)	Durabilitate la uzare abrazivă
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Fe		
EH 7	0,5-1,3	11-18	≤2,2	≤ 3	≤3	REST	150 (150 HB)	2,0

Cu acest tip de electrod, metalul depus este austenitic, manganos, și asigură durabilitate mare la uzare cu șocuri, datorită fenomenului de ecruisare.

După sudarea cu aceste tipuri de electrozi, se execută răcirea cu jet de dioxid de carbon lichefiat.

Prelucrarea cordonului de sudură se execută, în final, prin polizarea ciupericii c la cote riguros exacte.

Sudarea metalotermică

Acest procedeu impune, ca o primă condiție, alinierea inimii sau a vârfului de inimă 1 cu șina de cale ferată 3, astfel ca distanța dintre acestea să varieze între 20 și 35 mm.

O a doua condiție impune ca metalul de aport din zona cordonului de sudură s și ș să aibă caracteristici mecanice superioare materialelor de bază (inimă sau vârf de inimă și șină), iar zona de influență termică să fie cât mai puțin afectată.

Pentru acest tip de sudură, este necesară pregătirea amestecului termitic, a amestecului de amorsare și a fitilului (stupilei).

Amorsarea amestecului termic, chiar fără fitil sau amorsă, este cunoscută și aplicată.

Compoziția amestecului termitic trebuie să fie astfel calculată, ca să se realizeze, pe de o parte, compoziția chimică a metalului de aport, similară compoziției chimice a unuia dintre tipurile de electrozi E 25.20, E 25.20 Mn sau EH 7, iar pe de altă parte, bilanțul termic, pe baza calculului de șarje, trebuie să asigure un efect unitar mai mare sau cel puțin egal cu 600 kcal/kg amestec termic.

În compoziția amestecului termitic, vor intra următoarele materiale, în funcție de varianta aleasă:

- arsură de fier înnobilită cu un conținut mai mare sau cel puțin de 72% Fe;
- anhidridă cromică (oxid verde de crom) cu un conținut $\geq 95\%$ Cr₂O₃;

RO 125963 B1

- 1 - concentrat de molibdenit prăjit cu un conținut $\geq 86,5\%$ MoO_3 ;
- minereu de mangan cu un conținut $\geq 90\%$ MnO_2 , care după prăjire să aibă un
3 conținut $\geq 79\%$ Mn_3O_4 ;
- azotat de potasiu cu un conținut $\geq 99,8\%$ KNO_3 ;
5 - nichel sub formă de așchii cu un conținut $\geq \text{Ni} + \text{CO}$ de $99,8\%$, din care cobaltul să
nu fie mai mult de $0,2\%$;
7 - mangan metalic cu un conținut $\geq 96\%$ Mn ;
- pulberea de aluminiu cu un conținut $\geq 99,0\%$ Al ;
9 - molibden metalic cu un conținut $\geq 98,50\%$ Mo .

11 Pentru obținerea metalului de aport a cărui compoziție chimică, exprimată în procente
masice, este: C $0,06...0,08\%$; Mn $2,0...2,5\%$; Si $0,5...0,9\%$; Cr $24...27\%$; Ni $19...22\%$; Mo
 $0,5...0,8\%$; P $\leq 0,030\%$; S $\leq 0,020\%$; Al $0,01...0,1\%$, s-au făcut în 3 variante calculele de șarje
13 ale amestecului termic, inclusiv, bilanțul termic, respectiv, pentru obținerea a 100 kg oțel de
aport, cu cantitățile de materiale cuprinse în limitele de mai jos.

- 15 Pentru prima variantă, sunt necesare:
- între 65 și 70 kg arsură de fier înnobilită;
17 - între 47 și 51 kg anhidridă cromică;
- între 1,20 și 1,30 kg concentrat de molibdenit prăjit;
19 - între 4 și 4,5 kg minereu de mangan prăjit;
- între 1,20 și 22 kg nichel sub formă de așchii;
21 - între 140 și 145 kg azotat de potasiu;
- între 100 și 105 kg aluminiu pulbere.

- 23 Pentru a doua variantă, sunt necesare:
- între 1,20 și 1,30 kg concentrat de molibdenit prăjit;
25 - între 2 și 3 kg mangan metalic;
- între 47,0 și 54 kg anhidridă cromică;
27 - între 20 și 22 kg nichel sub formă de așchii;
- între 65 și 70 kg arsură de fier înnobilită;
29 - între 168 și 175 kg azotat de potasiu;
- între 110 și 115 kg aluminiu pulbere.

- 31 Pentru a treia variantă sunt necesare:
- între 0,68 și 0,75kg molibden metalic;
33 - între 4 și 4,5 kg minereu de manganit prăjit;
- între 47 și 51 kg anhidridă cromică;
35 - între 20 și 22 kg nichel sub formă de așchii;
- între 65 și 70 kg arsură de fier înnobilită;
37 - între 163 și 170 kg azotat de potasiu;
- între 108 și 112 kg aluminiu pulbere.

39 De asemenea, este necesar să se asigure formele ceramice, pentru tipul de șină care
se sudează, problemă cunoscută și aplicată.

41 În prezent, formele ceramice prefabricate, pentru realizarea sudurii metalotermice a
șinelor de cale ferată, sunt alcătuite din două semiforme.

43 În fig. 9, este prezentată o vedere laterală de îmbinare a celor două semiforme **34a** și **34b**.

45 Acest mod de îmbinare impune ca, în partea interioară a celor două semiforme **34a**
și **34b**, să se modeleze amestec de etanșare, pentru a se evita erupții de oțel, și deci
compromiterea sudurii.

47 Pe de altă parte, acest mod de îmbinare, prin presarea amestecului de etanșare, poate
permite ca un surplus de amestec de etanșare să pătrundă în cavitatea semiformelor, și odată
49 cu curgerea oțelului, să nu poată fi decantat în zgură sau trecut în maselote, și astfel să rămână
în cordonul de sudură, compromițând sudura.

RO 125963 B1

Ca urmare, pentru înlăturarea acestei situații, care poate compromite oțelul de aport din cordonul de sudură, se impune modificarea matrițelor cu care se obțin semiformele 34a și 34b , în sensul de a se realiza o îmbinare a celor două semiforme, încât amestecul de etanșare 40 , modelat în partea inferioară a semiformelor 34a și 34b , să nu mai poată pătrunde în cavitatea semiformelor. Acest lucru este exemplificat în fig. 10.	1 3 5
După sudare, se îndepărtează mai întâi maselota centrală și apoi maselotele laterale cu disc diamantat sau cu disc cu plăcuțe widia, după care se prelucrează prin polizare profilul ciupericii c , al șinei 3 , la cote riguros exacte.	7
Se dă, în continuare, un exemplu de aplicare a invenției.	9
Exemplu de aplicare. Trebuie realizate patru bucăți vârfuri de inimi 1 , dintre care două bucăți tip 49-190-1:9 Des. 1788-5.1 și două bucăți tip 49-300-1:9 Des. 1937-2.2., în raport cu capacitatea cuptorului electric cu arc.	11
În prealabil, s-au executat modelele, ținându-se seama de contracțiile la răcire ale pieselor, de 3% pe lungime și de 1,6% pe lățime și înălțime.	13
Nu s-a ținut seama de procesul de tunduire, întrucât piesele, înainte de a fi introduse în dispozitivul 14 , sunt acoperite cu lapte de var.	15
La formare atât pentru forme, cât și pentru miezuri, s-a folosit amestec cu autoîntărire la rece, pe bază de rășină furanică tip FR3 și întăritor tip SBM - 20.	17
Pentru temperatura mediului ambiant din hala de formare de 28°C și de temperatura nisipului uscat de 19°C, s-a folosit 2,2% rășină furanică la cantitatea de nisip și 31% întăritor la cantitatea de rășină furanică. S-au folosit formate de polistiren expandat atât la forme, cât și la miezuri, pentru a permite contracția.	19 21
După formare, s-a făcut vopsirea atât a formelor, cât și a miezurilor, cu vopsea refractară pe bază de alcool izopropilic și silicat de zirconiu, după care a urmat flamarea lor.	23
Cele două rame superioară și inferioară au fost centrate și asigurate cu șuruburi de strângere.	25
Urmează demontarea celor patru butoni de capăt, după care fiecare garnitură de rame este fixată, cu ajutorul cablurilor, prinse de butonii laterali 11 , și transportată, pentru a fi așezată în poziție verticală în groapa de turnare.	27
Se montează, la fiecare garnitură de rame, pâlnia de turnare, și pâlnia maselotă, în capătul rețelei de turnare.	29
Elaborarea oțelului s-a făcut în cuptor electric cu arc. Compoziția chimică a oțelului elaborat a fost: C 1,1%; Mn 13,2%; Si 0,51%; P 0,034%; S 0,022% și Cr 0,42%.	31
Oțelul elaborat este deversat în oala de turnare. Cu ajutorul macaralei, oala este transportată deasupra garniturilor de rame din groapa de turnare, unde are loc turnarea oțelului, rând pe rând, în garniturile de rame.	33 35
După un timp de așteptare, sunt ridicate, rând pe rând, fiecare garnitură de rame și așezate în poziție orizontală în hală. Sunt îndepărtate pâlniile ceramice și înlăturate, cu disc diamantat, maselotele ce ies din rame.	37
Sunt montați butonii de capăt, și cu ajutorul balansierului, fiecare garnitură de rame este transportată pe vibrator, pentru îndepărtarea amestecului de formare, după care garnitura este ridicată de pe vibrator, adusă în hală și, prin deșurubarea șuruburilor de strângere, piesa este scoasă din rame. Se execută sablarea piesei cu alică și curățirea acesteia cu jet hidraulic.	39 41
În continuare, este îndepărtată, cu disc diamantat, maselota din pâlnia de turnare și rețeaua de turnare.	43
Încălzirea pentru tratamentul termic se face într-un cuptor electric vertical, fără atmosferă de protecție, și așa cum s-a arătat mai sus, piesele sunt acoperite cu lapte de var.	45

RO 125963 B1

1 Cuptorul este construit dintr-o carcasă metalică. În partea inferioară, este vatra stampată
cu beton refractar, iar interiorul cuptorului este izolat cu beton termoizolant, peste care sunt
3 așezate plăci cu țesătură de fibre ceramice, prinse cu șuruburi din oțel refractar, șuruburi sudate
în interior pe carcasa metalică a cuptorului.

5 Cuptorul prezintă o boltă pivotantă, dintr-o construcție metalică și este căptușită la interior
cu plăci din țesătură de fibre ceramice și prinse în același mod ca la pereții cuptorului.

7 Pentru omogenizarea temperaturii în cuptor și pentru recircularea aerului, sunt montate
trei ventilatoare, dintre care două sunt poziționate în vatra cuptorului, iar al treilea are motorul
9 așezat pe bolta cuptorului.

11 Temperatura în cuptor este măsurată cu cinci termocuple Pt-PtRh 12, introduse în cuptor
prin țevi din material refractar și așezate la diverse niveluri din înălțimea cuptorului.

13 Cuptorul este încălzit cu elemente rezistive din bare de cermet cu baza din bisiliciură
de molibden.

15 Dispozitivul **14**, utilizat la tratamentul termic al vârfurilor de inimă, a fost realizat prin
turnare din marca de oțel cu compoziția chimică următoare: C 0,12%; Si 1,5%; Mn 1,8%; Cr 17%;
Ni 35%; S 0,035% și P 0,028%.

17 Introducerea vârfurilor de inimi **1** s-a făcut în poziție verticală, cu ajutorul macaralei.

19 Pentru o fixare cât mai rigidă a vârfurilor de inimi în dispozitiv, s-au folosit pene **18** cu
o înclinație de autofrânare.

21 S-a respectat diagrama de tratament termic de călire, adică de punere în soluție a carburilor,
în conformitate cu fig. 6.

23 În apropierea cuptorului, este amplasată instalația de răcire, reprezentând o groapă
betonată la cota zero a halei și având, în partea inferioară, o gură de scurgere a apei, care
este recirculată, după ce apa este adusă la turnul de răcire.

25 De la turnul de răcire, apa este trimisă, cu o pompă, către sutele de duze încastate
în groapa betonată, cu o presiune de 40 atm.

27 Duzele sunt înclinate în așa fel, încât să asigure o stropire cu apă cât mai eficientă și rapidă
a dispozitivului cu vârfuri de inimi.

29 După răcire, dispozitivul **14** a fost scos din instalația de răcire și depus în hală în poziție
verticală. Apoi, prin depresarea penelor **18**, s-au extras, din dispozitiv, vârfurile de inimi **1**, cu
31 ajutorul macaralei. S-au detașat, de pe fiecare vârf de inimă, probele și canalele de alimentare
ale probelor.

33 În final, s-au executat testele impuse de Code UIC 866-0 și de normele Căilor Ferate
Române. Rezultatele testelor au fost corespunzătoare.

35 S-a trecut la îmbinarea nedemontabilă a vârfului de inimă **1** cu șina de cale ferată **3**
prin sudare electrică.

37 În prealabil, suprafața pieselor ce urmau să fie sudate a fost curățată și degresată.

39 În plus, ambele piese au fost șanfrenate în conformitate cu desenul din fig. 8a, cu disc
diamantat.

41 Înainte de începerea operației de sudare, ambele piese au fost răcite cu jet de dioxid
de carbon lichefiat, după care s-a început sudarea electrică cu electrozi înveliți tipul E 25.20.

43 După sudare, s-a executat răcirea cu jet de dioxid de carbon și, în final, s-a prelucrat,
prin polizare, cordonul de sudură.

RO 125963 B1

Revendicări

	1
1. Procedeu de obținere a unui ansamblu cu inimă și vârf de inimă de cale ferată, realizat prin fazele de:	3
- formarea unei garnituri de rame metalice, paralelipipedice, superioară și inferioară, cu deschidere dreptunghiulară, cu nervuri de consolidare a amestecului de formare, a modelului de inimă și de vârf de inimă de cale ferată, și a rețelei de turnare, în rama inferioară, pentru realizarea formei de turnare, utilizându-se 2,1...2,4% rășină furanică la cantitatea de nisip și 30...32% întăritor la cantitatea de rășină și vopsea refractară;	5
- montarea pâlniei de turnare și a pâlniei maselotei;	7
- turnarea unui oțel austenitic, manganos, cu 11,5...14% Mn, cu 0,95...1,3% C, sub 0,55% Si și maximum 0,5% Cr;	9
- ridicarea ramelor și depozitarea acestora, pentru răcirea oțelului;	11
- scoaterea pieselor de turnare din ramă, prin îndepărtarea pâlniilor ceramice, a maselotelor și a amestecului de formare, și desfacerea ramei de turnare;	13
- sablarea și curățirea pieselor, și tăierea rețelei de turnare;	15
- tratarea termică a pieselor turnate, pentru durificare, prin încălzire în cuptor în două trepte de încălzire, cu menținere și răcire cu apă, într-o groapă de răcire adecvată, caracterizat prin aceea că oțelul austenitic, manganos, turnat are 0,4...0,5% Cr și este turnat în formele de turnare cu rama dispusă în poziție verticală într-o groapă de turnare, pentru evitarea deformării sub propria greutate, iar tratarea termică a pieselor turnate, tip inimă și vârf de inimă de cale ferată, obținute, este realizată prin acoperire cu lapte de var și dispunere în dispozitive speciale din oțel refractar sau aliaj refractar, cu perete interior limitator și urechi de manevrare, și printr-o viteză de încălzire de 70°C/oră, cu menținere la 850°C, timp de 1 h, și apoi, la 1150°C, timp de 3 h, urmată de răcire uniformă a dispozitivului, cu piesele de tratat în groapa de răcire, cu apă pulverizată la circa 40 atm, trimisă prin duze înclinate.	17
2. Procedeu de îmbinare a unui ansamblu cu inimă și vârf de inimă de cale ferată, realizat prin procedeul conform revendicării 1, cu o șină de cale ferată, prin sudare electrică, efectuată după o prelucrare mecanică, prealabilă, ansamblul tip inimă-vârf de inimă de cale ferată fiind realizat din oțel austenitic, manganos, cu 0,95...1,3% C, 11,5...14% Mn, sub 0,55% Si, maximum 0,5% Cr și sub 0,07% P și S, șina de cale ferată fiind din oțel-carbon, iar materialul de îmbinare fiind un oțel sudabil cu ambele părți de îmbinare, caracterizat prin aceea că este realizat prin fazele de:	19
- șanfrizarea ciupercii profilului cu teșire la 45°, începând de la umărul interior al ciupercii, și a inimii de șină la 5x45° de la racordarea ciupercii cu inima până la umărul superior al tălpii;	21
- teșirea tălpii la 45°, de la 15 la 6 mm;	23
- răcire cu jet de CO ₂ lichefiat și apoi sudare realizată cu un aliaj corespondent compoziției unor electrozi specifici, cu conținut ridicat de Mn sau de Ni și Cr;	25
- prelucrare mecanică prin polizare.	27
3. Procedeu conform revendicării 2, caracterizat prin aceea că sudarea se realizează cu electrod tip E25.20, având: C ≤0,15%; Cr 24...28%; Ni 19...22%; Mo ≤0,75%; Mn ≤3%; Si ≤1%; P < 0,040%; S ≤ 0,030%, în rest - Fe.	29
4. Procedeu conform revendicării 2, caracterizat prin aceea că sudarea se realizează cu electrod tip E 25.20 Mn, având: C ≤ 0,20%; Cr 23...27%; Ni 18...22%; Mn 3,5...5,5%; Si ≤ 1%; P < 0,040%; S ≤ 0,030%, în rest - Fe.	31
5. Procedeu conform revendicării 2, caracterizat prin aceea că sudarea se realizează cu electrod tip EH7, având: C 0,5...1,3%; Mn 11...18%; Si ≤2,2%; Cr ≤3%; Ni ≤ 3%, în rest - Fe.	33

RO 125963 B1

1 6. Procedeu de îmbinare a unui ansamblu cu inimă și vârf de inimă de cale ferată,
realizat prin procedeul conform revendicării 1, cu o șină de cale ferată, prin sudare
3 metalotermică, efectuată după o prelucrare mecanică, prealabilă, ansamblul tip inimă-vârf de
inimă de cale ferată fiind realizat din oțel austenitic, manganos, cu 0,95...1,3% C, 11,5...14%
5 Mn, sub 0,55% Si, maximum 0,5% Cr și sub 0,07% P și S, șina de cale ferată fiind din
oțel-carbon, iar materialul de îmbinare fiind un oțel sudabil cu ambele părți de îmbinare,
7 **caracterizat prin aceea că** materialul de îmbinare menționat este un oțel cu compoziția
chimică: C 0,06...0,08%; Mn 2,0...2,5%; Si 0,5...0,9%; Cr 24...2%; Ni 19...22%; Mo 0,5...0,8%;
9 P < 0,030%; S < 0,020%; Al 0,01...0,1%, îmbinarea fiind realizată prin fazele de:

- 11 - alinierea inimii sau vârfului de inimă cu șina de cale ferată cu o interdistanță între 20
și 35 mm, în formă ceramică;
- formarea unui amestec termitic, corespunzător unui efect termic unitar, realizabil mai
13 mare sau cel puțin egal cu 600 kcal/kg amestec, din:
 - 15 - arsură de fier înnobilită cu un conținut mai mare sau cel puțin de 72% Fe;
 - 15 - anhidridă cromică (oxid verde de crom) cu un conținut de minimum 95% Cr₂O₃;
 - 17 - concentrat de molibdenit prăjit, cu un conținut de minimum 86,5% MoO₃;
 - 17 - minereu de mangan cu un conținut de minimum 90% MnO₂, care după prăjire să aibă
un conținut de minimum 79% Mn₃O₄;
 - 19 - azotat de potasiu cu un conținut de minimum 99,8% KNO₃;
 - nichel sub formă de așchii cu un conținut de Ni + Co de minimum 99,8%, din care
21 cobaltul să nu fie mai mare de 0,2%;
 - mangan metalic cu un conținut de minimum 96% Mn;
 - 23 - pulbere de aluminiu cu un conținut de minimum 99,0% Al;
 - molibden metalic cu un conținut de minimum 98,50% Mo;
 - 25 - dispunerea amestecului termitic, a unui amestec de amorsare și a fitilului într-o formă
ceramică de sudare, în mod adecvat, și amorsarea arderii amestecului;
 - 27 - desfacerea formei ceramice de sudare și îndepărtarea maselotelor;
 - prelucrarea prin polizare a profilului ciupercii șinei, pentru aducerea la cotele
29 prescrise.

31 7. Procedeu conform revendicării 5, **caracterizat prin aceea că**, pentru obținerea a
100 kg de oțel de aport, amestecul termitic este compus din:

- între 65 și 70 kg arsură de fier înnobilită;
- 33 - între 47 și 51 kg anhidridă cromică;
- între 1,20 și 1,30 kg concentrat de molibdenit prăjit;
- 35 - între 4 și 4,5 kg minereu de mangan prăjit;
- între 20 și 22 kg nichel sub formă de așchii;
- 37 - între 140 și 145 kg azotat de potasiu;
- între 100 și 105 kg aluminiu pulbere.

39 8. Procedeu conform revendicării 5, **caracterizat prin aceea că**, pentru obținerea a
100 kg de oțel de aport, amestecul termitic este compus din:

- 41 - între 1,20 și 1,30 kg concentrat de molibdenit prăjit;
- între 2 și 3 kg mangan metalic;
- 43 - între 47 și 54 kg anhidridă cromică;
- între 20 și 22 kg nichel sub formă de așchii;
- 45 - între 65 și 70 kg arsură de fier înnobilită;
- între 168 și 175 kg azotat de potasiu;
- 47 - între 110 și 115 kg aluminiu pulbere.

RO 125963 B1

9. Procedeu conform revendicării 5, **caracterizat prin aceea că**, pentru obținerea a 100 kg de oțel de aport, amestecul termitic este compus din: 1
- între 0,68 și 0,75 kg molibden metalic; 3
 - între 4 și 4,5 kg minereu de mangan prăjit;
 - între 47 și 51 kg anhidridă cromică; 5
 - între 20 și 22 kg nichel sub formă de așchii;
 - între 65 și 70 kg arsură de fier înnobilită; 7
 - între 163 și 170 kg azotat de potasiu;
 - între 108 și 112 kg aluminiu pulbere. 9

(51) Int.Cl.

E01B 7/12 (2006.01);
E01B 29/42 (2006.01);
B22C 9/00 (2006.01);
B22D 19/04 (2006.01);
B23K 23/00 (2006.01)

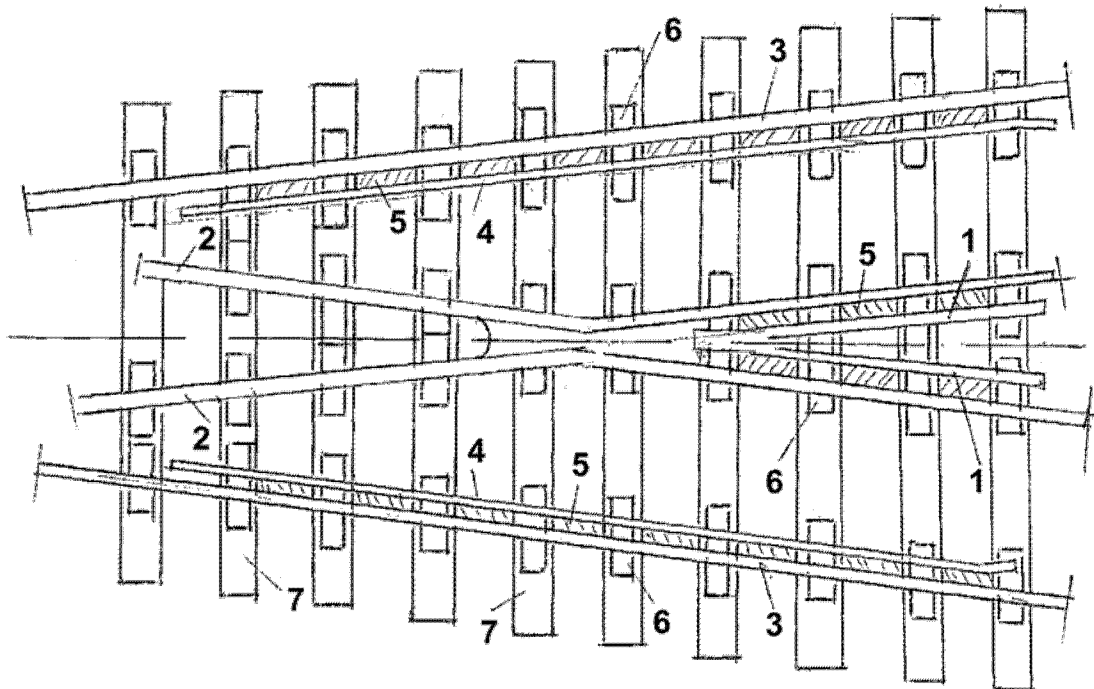


Fig. 1

(51) Int.Cl.

E01B 7/12 (2006.01),

E01B 29/42 (2006.01),

B22C 9/00 (2006.01),

B22D 19/04 (2006.01),

B23K 23/00 (2006.01)

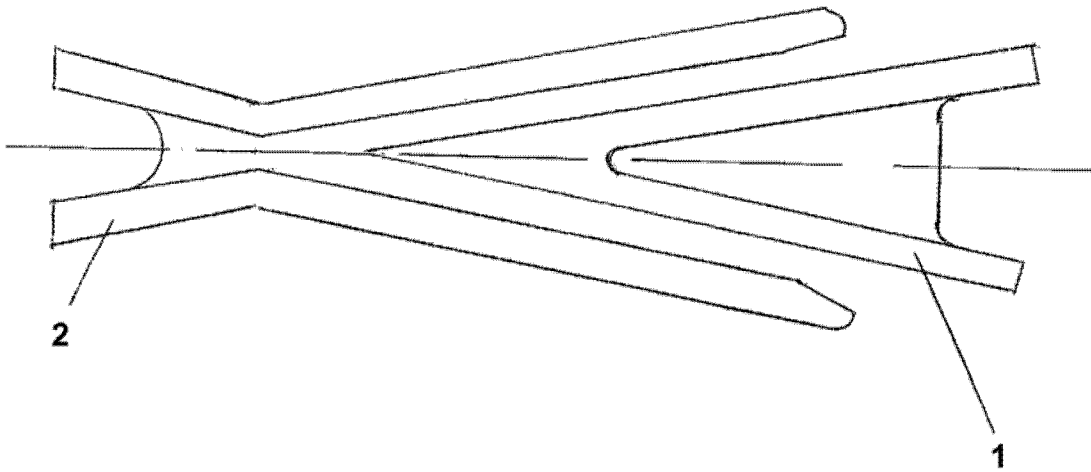


Fig. 2

(51) Int.Cl.

E01B 7/12 (2006.01),
E01B 29/42 (2006.01),
B22C 9/00 (2006.01),
B22D 19/04 (2006.01),
B23K 23/00 (2006.01)

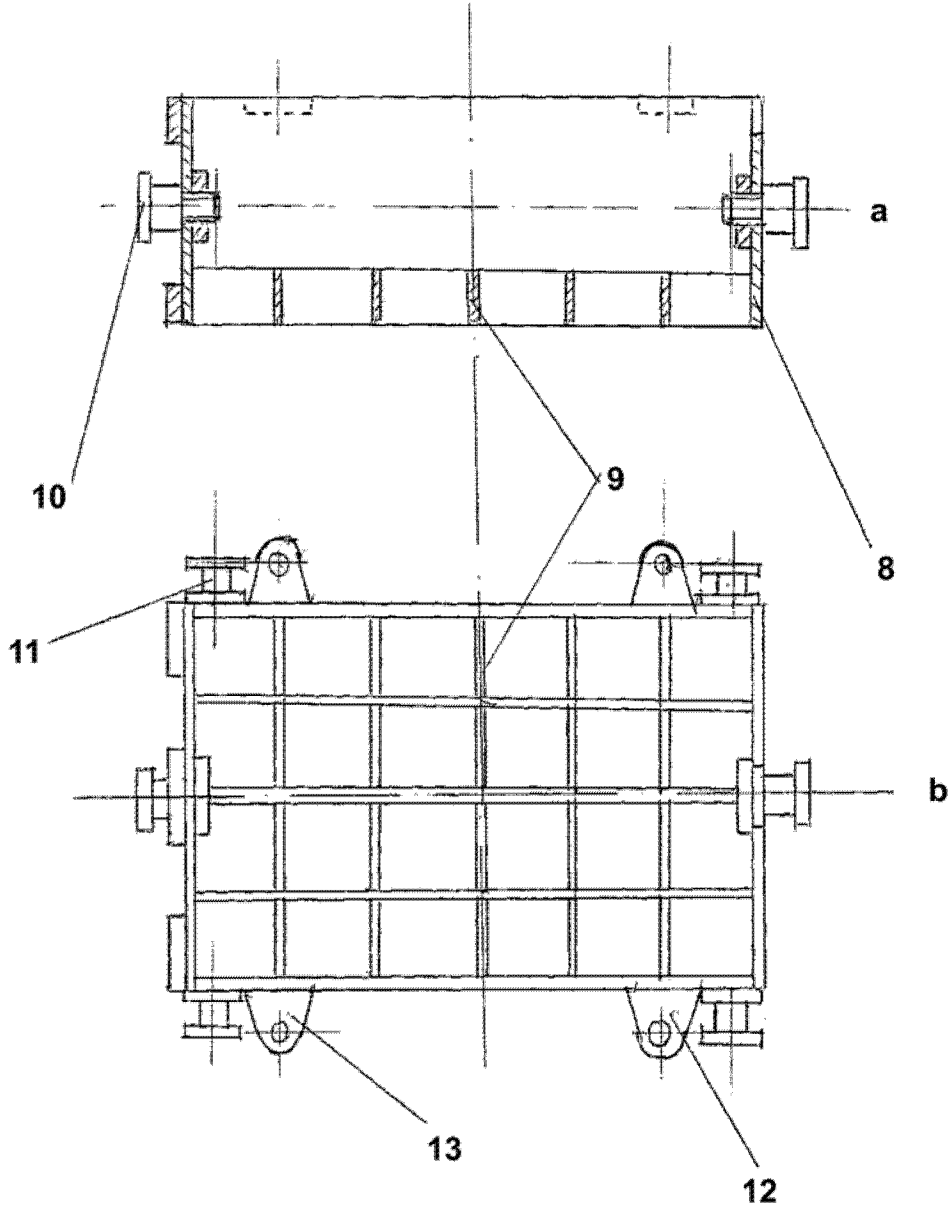


Fig. 3

(51) Int.Cl.
E01B 7/12 (2006.01),
E01B 29/42 (2006.01),
B22C 9/00 (2006.01),
B22D 19/04 (2006.01),
B23K 23/00 (2006.01)

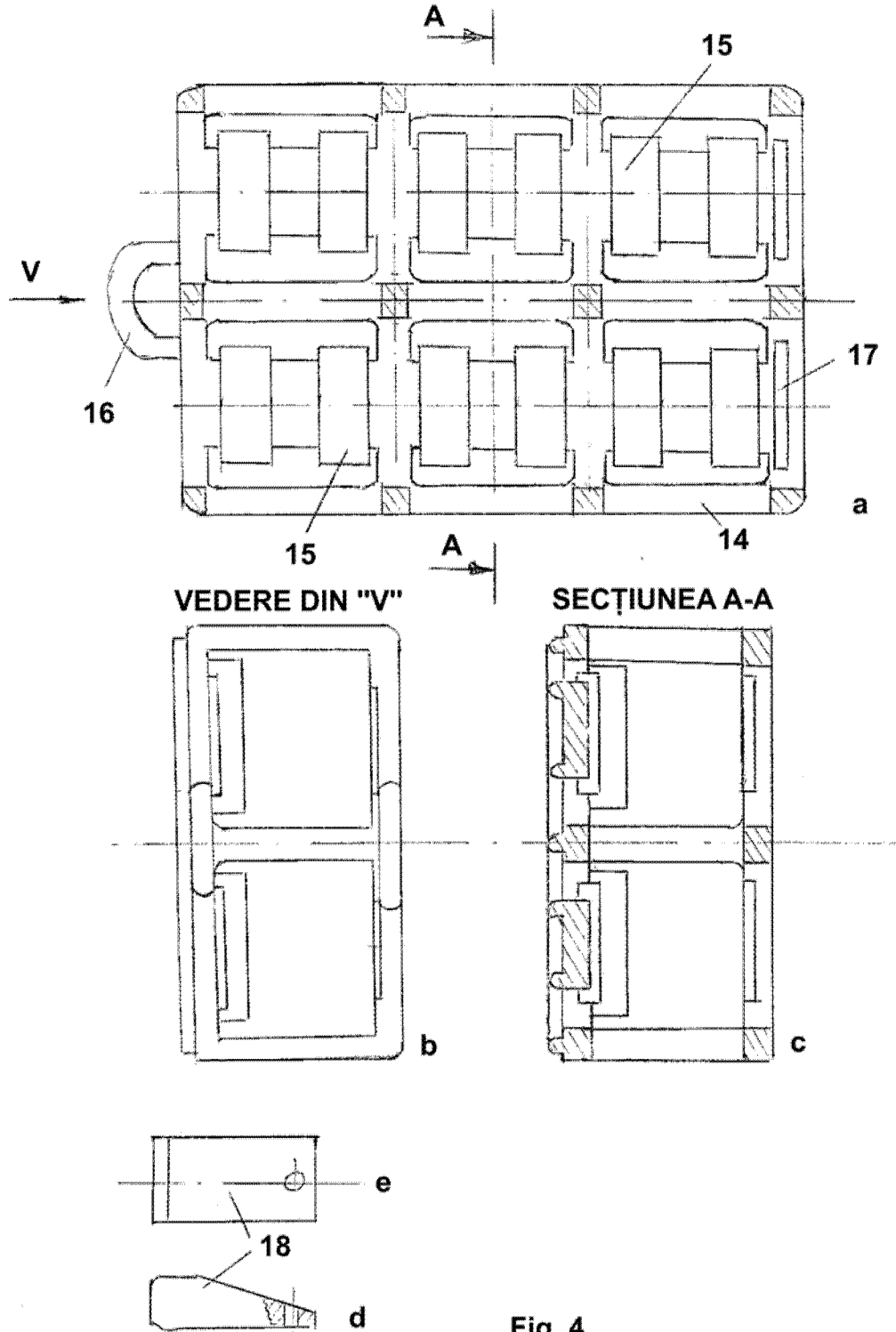


Fig. 4

(51) Int.Cl.
E01B 7/12 (2006.01),
E01B 29/42 (2006.01),
B22C 9/00 (2006.01),
B22D 19/04 (2006.01),
B23K 23/00 (2006.01)

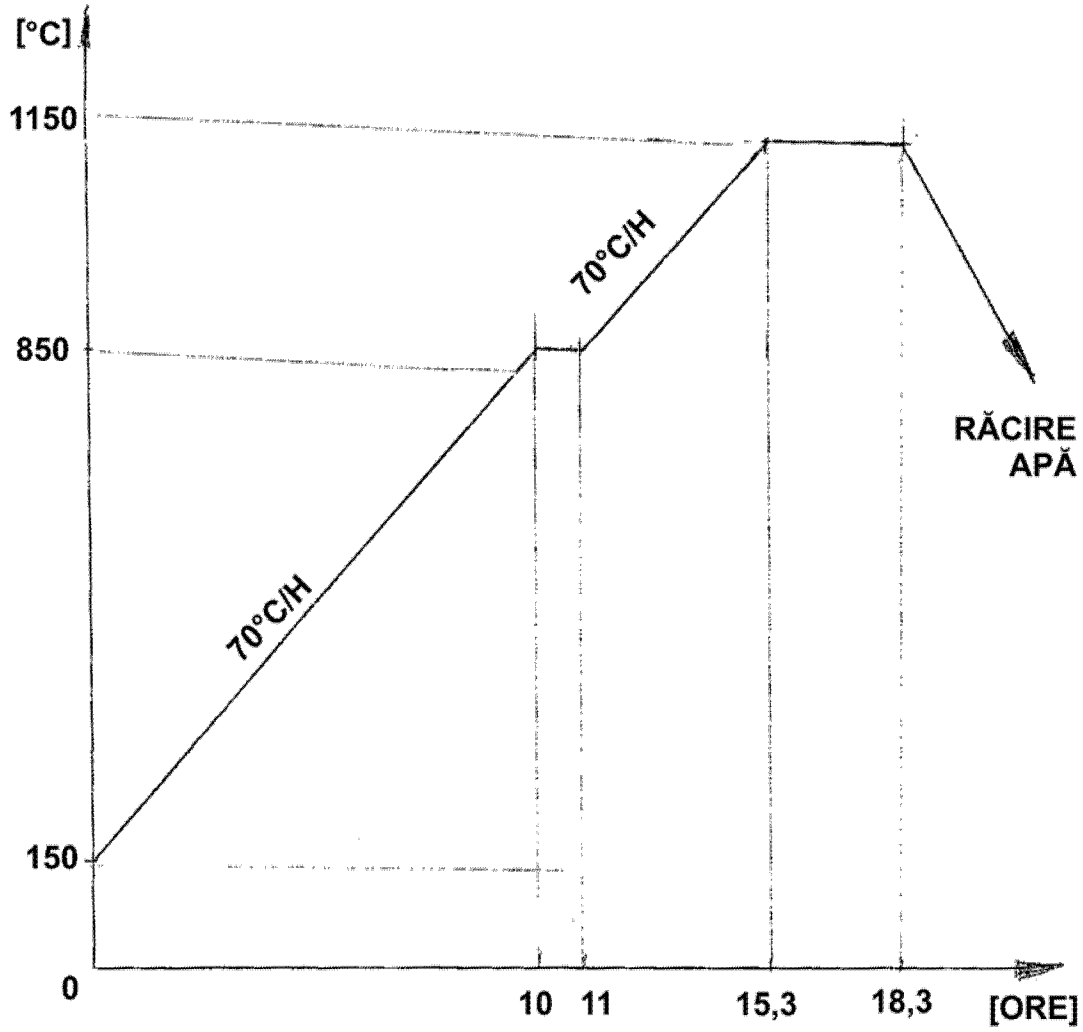


Fig. 6

(51) Int.Cl.

E01B 7/12 (2006.01),
E01B 29/42 (2006.01),
B22C 9/00 (2006.01),
B22D 19/04 (2006.01),
B23K 23/00 (2006.01)

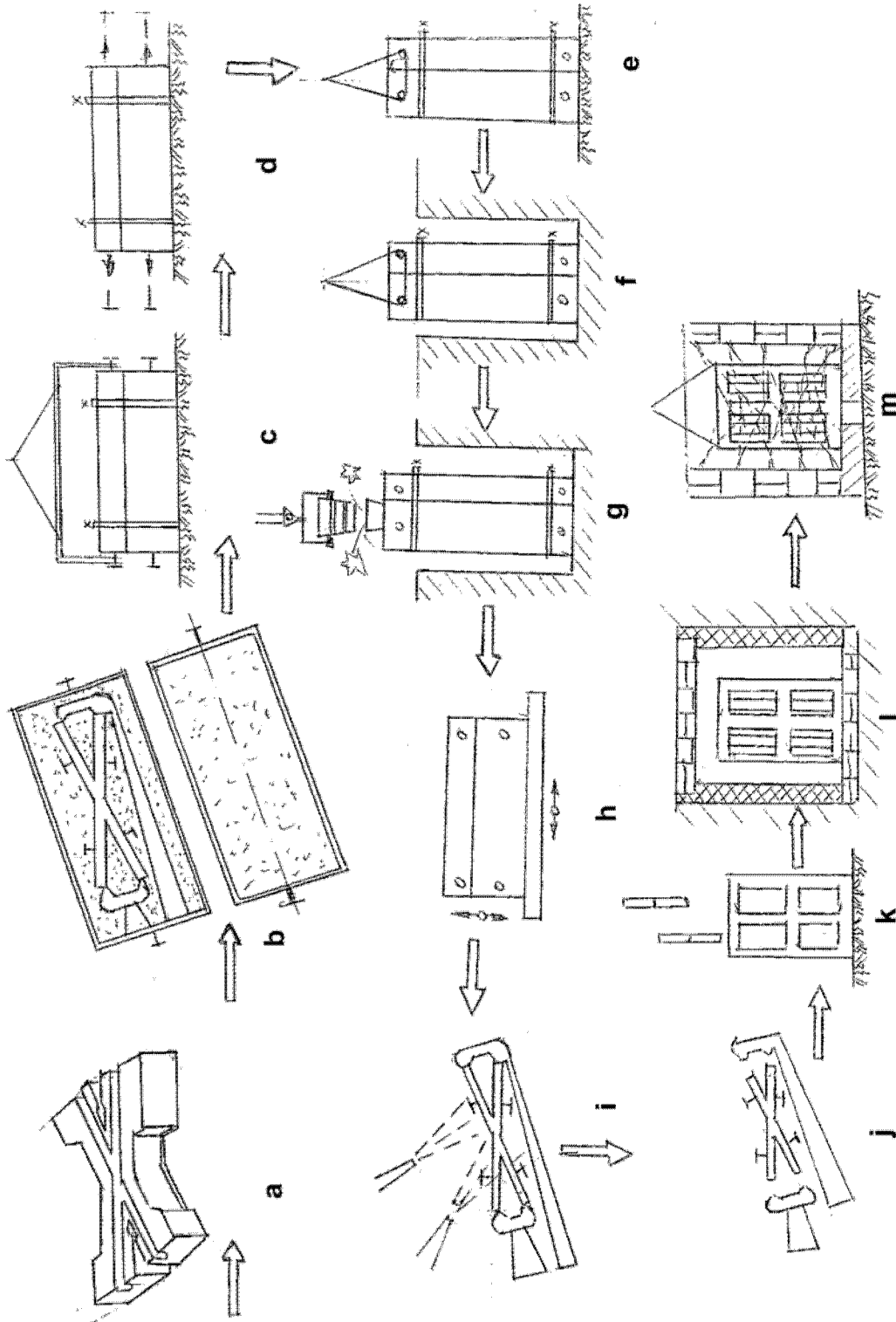


Fig. 7

(51) Int.Cl.
E01B 7/12 (2006.01),
E01B 29/42 (2006.01),
B22C 9/00 (2006.01),
B22D 19/04 (2006.01),
B23K 23/00 (2006.01)

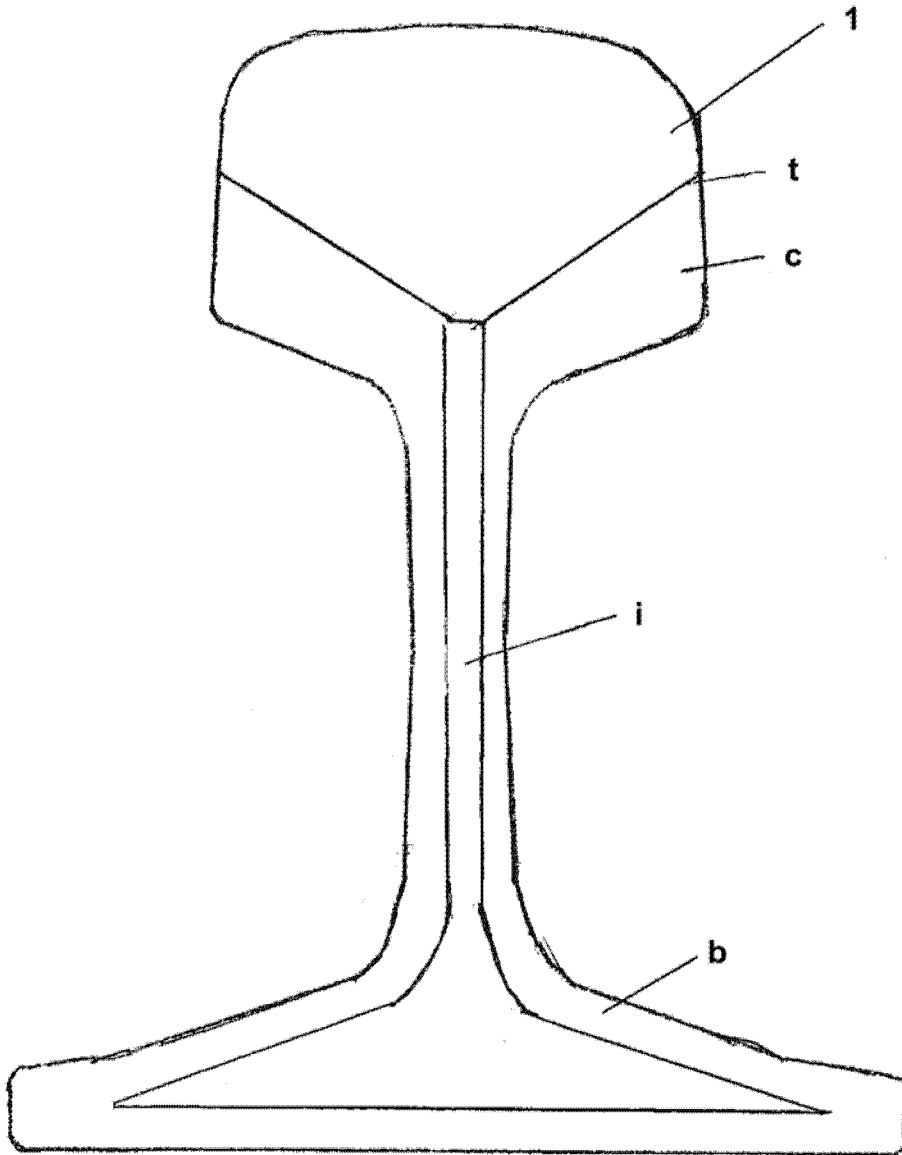


Fig. 8a

(51) Int.Cl.

E01B 7/12 (2006.01);
E01B 29/42 (2006.01);
B22C 9/00 (2006.01);
B22D 19/04 (2006.01);
B23K 23/00 (2006.01)

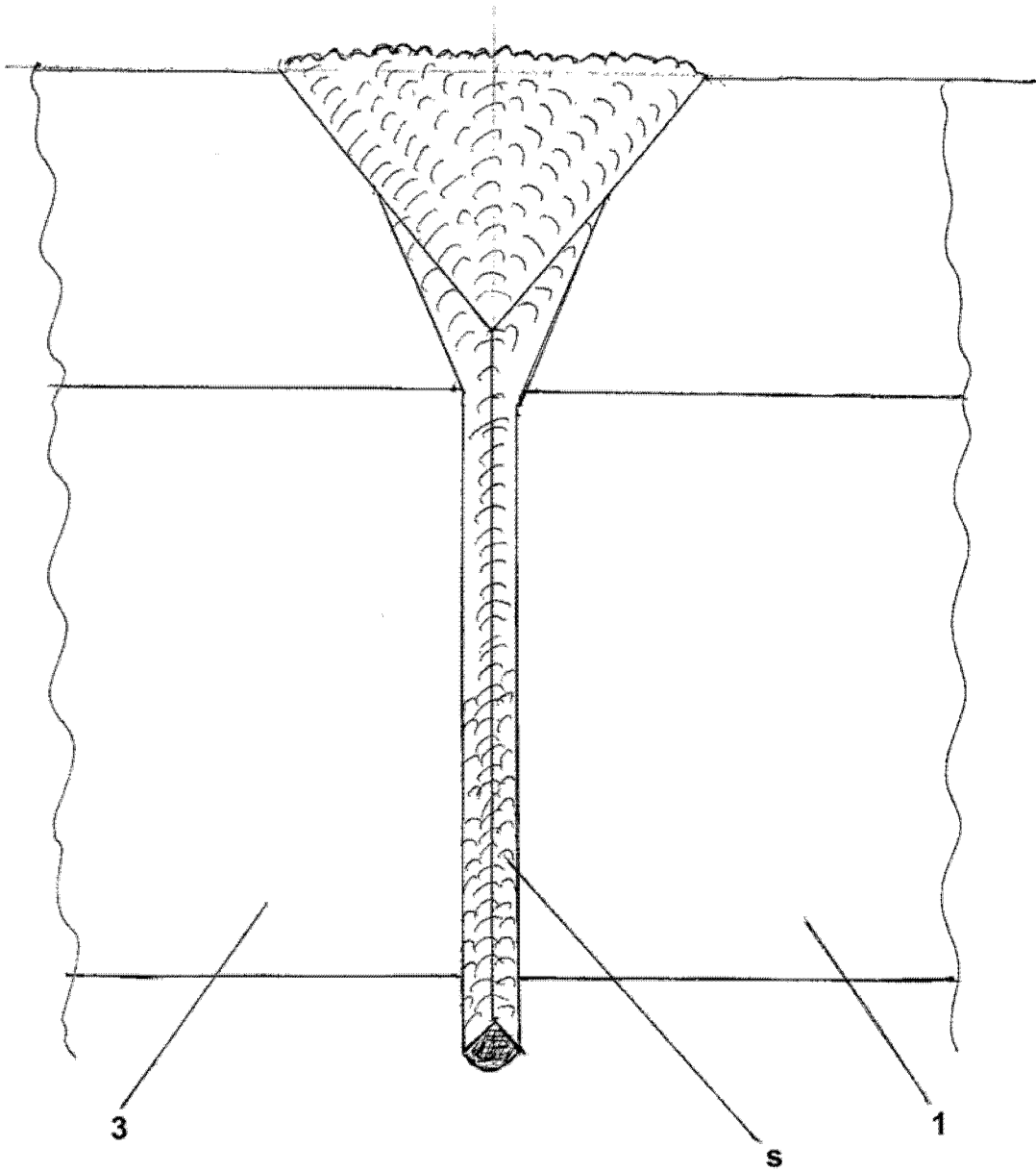


Fig. 8b

(51) Int.Cl.
E01B 7/12 (2006.01);
E01B 29/42 (2006.01);
B22C 9/00 (2006.01);
B22D 19/04 (2006.01);
B23K 23/00 (2006.01)

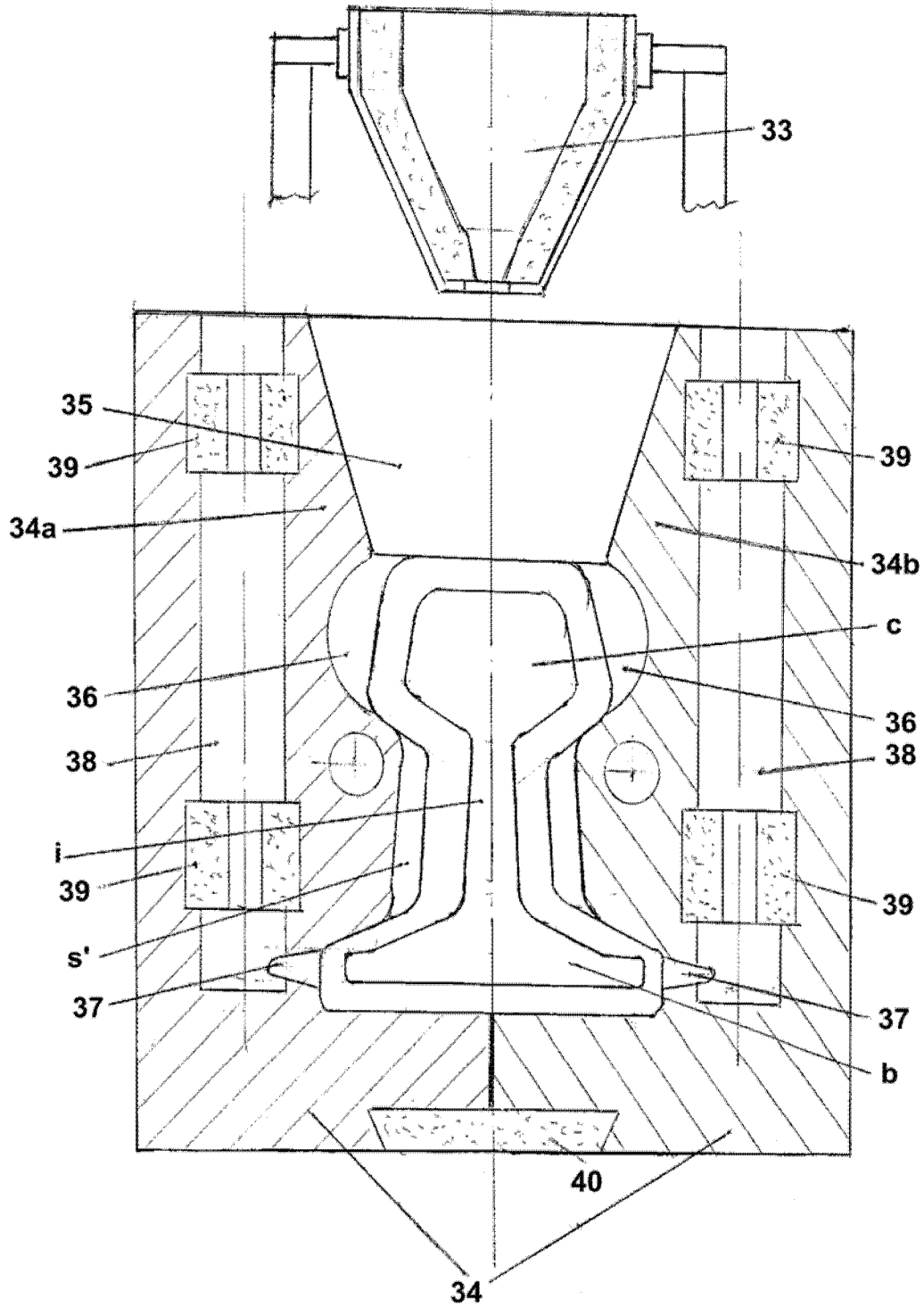


Fig. 9

(51) Int.Cl.

E01B 7/12 (2006.01),
E01B 29/42 (2006.01),
B22C 9/00 (2006.01),
B22D 19/04 (2006.01),
B23K 23/00 (2006.01)

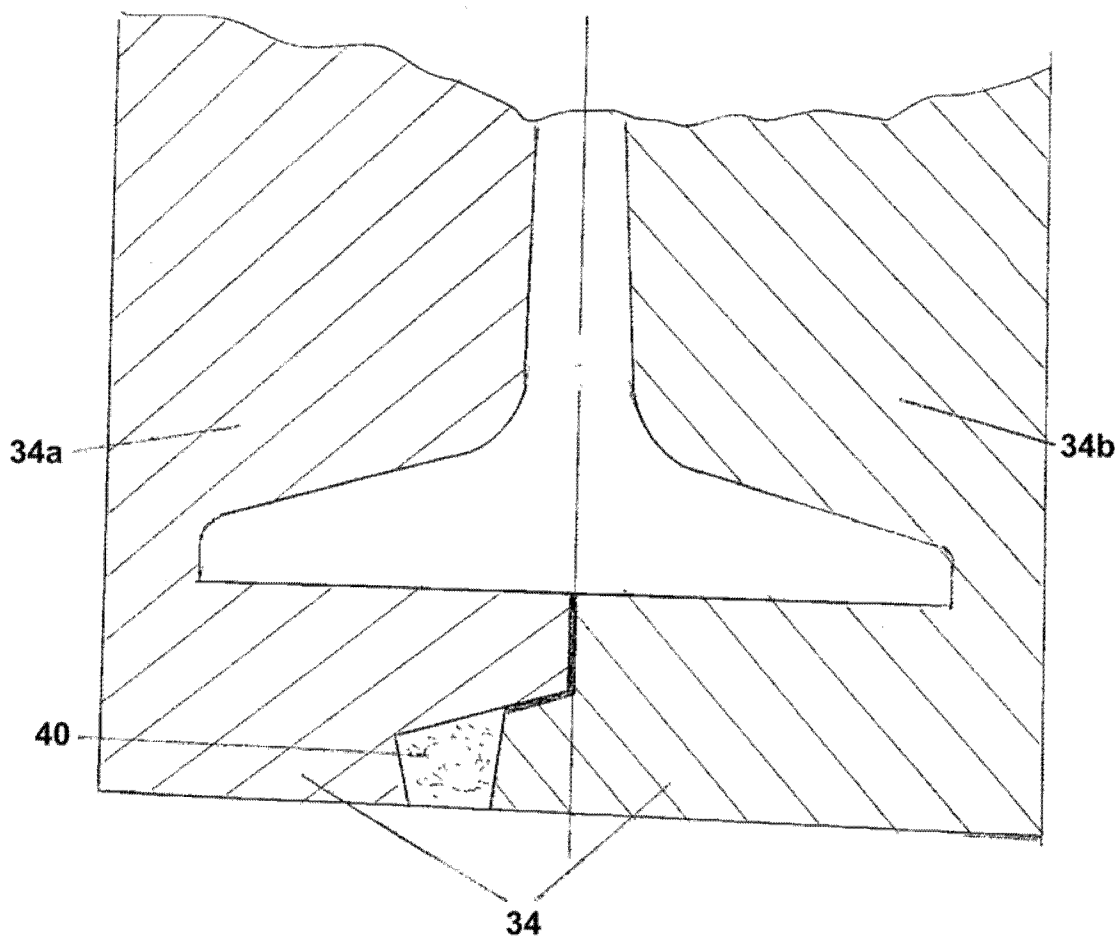


Fig. 10



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 333/2013