



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2009 00478

(22) Data de depozit: 24.06.2009

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

(71) Solicitant:  
• LANDEȘ VICTOR SPIRIDON,  
STR. FAINARI, NR. 8, BL. 71, SC. A, AP. 10,  
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. FAINARI, NR. 8, BL. 71, SC. A, AP. 10,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• BRĂILOIU MIRCEA, STR. MEHADIEI,  
NR. 18, BL. 21, 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

(54) PROCEDEU ȘI INSTALAȚIE PENTRU REALIZAREA  
INIMILOR ȘI A VÂRFURILOR DE INIMI DE CALE FERATĂ,  
PRECUM ȘI PROCEDURE DE ÎMBINĂRI NEDEMONTABILE  
DINTRE O INIMĂ SAU VÂRF DE INIMĂ ȘI  
O ȘINĂ DE CALE FERATĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu și la o instalație pentru fabricarea unei inimi și a unui vârf de inimă de cale ferată, precum și la un procedeu de îmbinare dintre o inimă sau un vârf de inimă și o șină de cale ferată. Procedeu conform invenției constă în formarea unor inimi sau vârfuri de inimă în niște rame de formare așezate orizontal, folosind un amestec de formare cu raportul rășină furanică/nisip = 2,1...3,4% și întăritor/rășină = 30...32%, amestecarea nisipului cu întăritorul durând 50...70 s, iar amestecarea cu rășină furanică durând 115...125 s, amestecul având o permeabilitate de minimum 500 unități și rezistența la compresie de  $10^4 \times 13 \text{ Kg/m}^2$  cu compoziție chimică a oțelului 0,95...1,3% C, 11,5...14% Mn, Si < 0,55%, S < 0,03%, P < 0,04% și 0,4...0,5% Cr, urmează dezbaterea pieselor din ramă, acoperirea acestora cu lapte de var și tratamentul termic de călire, într-un cuptor vertical, la 1200°C, după o diagramă care prevede încălzirea pieselor de la 150°C la 850°C, cu o viteză de 70°C/h, și de la 850°C la 1150°C, cu viteza de 70°C, cu menținerea acestei temperaturi timp de 3 h, urmată de răcirea în apă la presiunea de 40 at. Instalația conform invenției constă dintr-un cuptor cu o carcasă (3) metalică, o vatră (5) ștampată cu beton refractar și cu un strat (4) din beton termoizolant, placat cu niște plăci (6) din fibre ceramice; deasupra carcasei (3) este prevăzută o boltă pivotantă, manevrată cu cilindrul (14) hidraulic, carcasa (3) având, la partea superioară, o ramă (9) de sprijin a boltii, susținută de niște nervuri (10) metalice și 3 ventilatoare (12). Procedeu de îmbinare, conform invenției, constă în sudarea inimii

sau vârfului de inimă de șină de cale ferată, în condițiile în care compoziția amestecului termitic este aleasă astfel încât compoziția metalului de aport să fie 0,06...0,08% C, 2,0...2,5% Mn, 0,5...0,9% Si, 24...27% Cr, 19...22% Ni, 0,5...0,8% Mo, P ≤ 0,03%, S ≤ 0,02% și 0,01...0,1% Al.

Revendicări: 4  
Figuri: 22

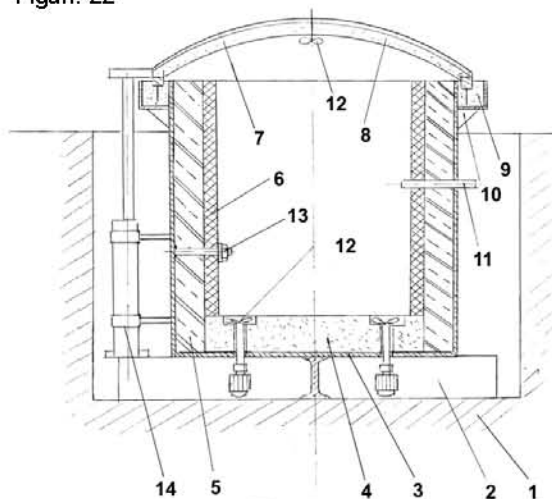


Fig. 5



## PROCEDEU ȘI INSTALAȚIE PENTRU REALIZAREA INIMILOR ȘI A VÂRFURILOR DE INIMI DE CALE FERATĂ, PRECUM ȘI PROCEDEE DE ÎMBINĂRI NEDEMONTABILE DINTRE O INIMĂ SAU VÂRF DE INIMĂ ȘI O ȘINĂ DE CALE FERATĂ

Prezenta invenție se referă la fabricarea inimilor și a vârfurilor de inimi turnate monobloc din oțel austenitic manganos.

Experiențele efectuate în mai multe țări au demonstrat că, prin asigurarea geometriei căii 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.

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.

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

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

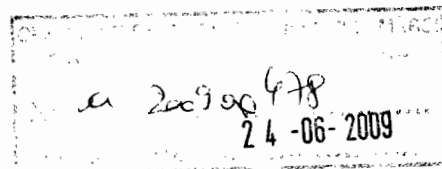
### **În România se produc :**

**a)** vârfuri de inimi, cu lungimi de la 1,5 m până la 4 m, din șine de diferite profile executate din oțel carbon OL70, asamblate între ele prin șuruburi orizontale, sau având vârful propriu zis din oțel forjat și care după prelucrare sunt presate și sudate electric.

**b)** Sunt aduse din Spania, piese turnate din oțel OL 70, care în prealabil sunt tratate termic în Germania, printr-un tratament de perlitizare, așa numita călire întreruptă.

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 încercat.

Tratamentul termic constă în încălzire la temperatura de 850 °C și călire în apă un 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 minim 400 °C, pentru a nu se forma martensită.

Se observă însă că, pe măsură ce, rând pe rând se introduc piesele în bazinele de 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 necesară o retratare în același condiții, adică din nou trimise în Germania.

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

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

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

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

Tratamentul termic constă în încălzirea lor în cuptor în poziție orizontală și apoi răcirea lor în apă (călire de punere în soluție).

Ulterior se aplică procedeul de redresare pentru îndreptarea piesei, adică eliminarea încovoierii produse, cu ocazia aplicării tratamentului termic.

Redresarea constă în apăsarea piesei, la presă cu un poanson, care inițial îndreaptă piesa după care temporar îi aplică o curbă inversă.

Dezavantajul constă în posibilitatea de apariție de microfisuri.

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;
- radiații X;
- radiații gama.

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.

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.

În România s-au făcut cercetări în domeniul inimilor și a vârfurilor de inimi, privind formarea pieselor, elaborarea oțelului înalt aliat cu mangan, turnarea și tratamentul termic în conformitate cu code UIC 866 – 0.

Primele experimentări de tratament termic s-au executat într-un cuptor cu vatră mobilă cu suprafața utilă de 10 m<sup>2</sup>. Cuptorul a fost încălzit cu combustibil gazos (gaz metan).

Pe vatra cuptorului s-a așezat un suport cu vârfuri de inimi.

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

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

Experimentările au continuat într-un cuptor continuu cu 2 camere de câte 10 m lungime fiecare, complet automatizat și încălzit cu combustibil gazos (gaz metan).

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

Sunt prezentate mai jos câteva **caracteristici ale cuptorului continuu.**

- viteza de introducere a pieselor în prima cameră a cuptorului  
 $V_1 = 16 \text{ m/min.};$
- viteza de scoatere a pieselor din a doua cameră  $V_2 = 120 \text{ m/min.};$
- viteza de pendulare a pieselor în bazinul de răcire  $V_3 = 4 \text{ m/min.};$
- lungime 10 m;
- lățime 2,5 m;
- adâncime 2,3 m;
- nivelul lichidului în baie 1,8 m.

Comparând cele 2 tipuri de cuptoare, în vederea executării tratamentului termic de austenitizare a pieselor în poziție orizontală, se constată că, este mai avantajos cuptorul tunel, întrucât nu necesită un suport metalic, pentru așezarea inimilor sau a vârfurilor de inimi,

suport care trebuie executat din oțel refractar, pentru a nu se deforma la încălzirea lui în cuptor, datorită greutății proprii și a greutății pieselor așezate pe el.

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

De menționat că, vârfurile de inimi realizate din oțel austenitic manganos, prin tehnologia expusă mai sus, au fost montate în cale, după redresarea lor pe pulsator și nu au condus la evenimente feroviare.

În cele ce urmează, se vor prezenta elementele de noutate ale prezentei invenții, în sectoarele respective.

#### **a) În sectorul de realizare a formelor și a miezurilor**

1. 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.

În acest scop, în perioada rece se vor utiliza aeroterme, iar în perioada caldă instalații de climatizare.

2. 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.

3. La executarea modelelor se ține seama de procesul de contracție la răcire de 3% pe lungime și de 1,6 % pe lățime și înălțime.

De asemenea, se va ține seama de fenomenul de ținduire, care are loc la încălzirea inimilor și a vârfurilor de inimi, 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.

4. Executarea modelului, pentru inimă sau pentru vârful de inimă, se va face din aluminiu și nu din lemn, care în timp se deformează, eliminându-se astfel corectări la formare, fie de radere a formelor și a miezurilor sau de chituire.

5. 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 2 butoni fiecare. Acești butoni sunt demontabili, putând fi după necesități, montați la loc sau demontați.

Filetarea în pereții ramelor se face prin sudarea a 2 BOSAJE pe interiorul ramei.

De asemenea ramele, atât cea inferioară cât și cea superioară, prezintă câte 2 butoni ficși, fiecare pe fețele laterale în lungime, deci 4 butoni pe ramă, ce servesc la ridicarea garniturii de rame, în poziție verticală.

6. Armăturile, pentru forma inferioară, ca și pentru miezuri se vor executa din oțel rotund de  $\varnothing$  12 mm STAS 500/2 – 89 marca OL37 și nu din oțel beton profilat.

7. 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.

8. Pentru temperatura mediului ambiant din hala de formare – asamblare – turnare, cuprinsă între 25 și 30°C, se impun următoarele caracteristici ale materiilor prime.

- Pentru nisip:
  - să fie dublu spălat uscat la o temperatură cuprinsă între 15 ° și 25 °C ;
  - granulație NO 3 (M 50) 0/ (GU 70) b 1 după STAS 5609–87 ;
  - umiditate maximă  $10^{-3}$  % ;
  - componentă levigabilă  $\leq 0,2$  % .
- Rășina furanică să fie tip FR 3 STAS 11294/1 – 86.
- Întăritorul să fie acid benzen sulfonic tip SBM – 20 STAS 11294/2–79.

În aceste condiții trebuie să se lucreze cu :

- 2,1 până la 2,4% rășină furanică la cantitatea de nisip ;
- 30 până la 32% întăritor la cantitatea de rășină.
- Timpii de amestecare, indiferent de tipul amestecătorului vor fi: pentru nisip cu întăritor, între 50 s și 70 s, după care se adaugă rășina furanică, asigurându-se o amestecare între 115 și 125 sec.
- Caracteristicile fizico-mecanice ale amestecului de formare, în condițiile de mai sus, vor fi :
  - permeabilitatea minim 500 unități ;
  - rezistența la compresiune minim după o oră de la întărire  $10^4 \cdot 13 \text{ kg/m}^2$  .
- Pentru orice alte temperaturi ale mediului ambiant și a nisipului, se vor întocmi nomograme pe bază de experimentări, pentru determinarea cantităților de întăritor și de rășină furanică, ca și pentru timpii de amestecare.

Se menționează că, utilizarea amestecului de formare din nisip, rășină furanică și întăritor, permite după turnare și răcire, îndepărtarea cu ușurință după piesă a acestui amestec.

**9.** Formarea inimilor și a vârfurilor de inimi se execută în poziție orizontală, așa cum se practică în prezent.

După cum se cunoaște mai întâi se formează rama inferioară, care este adusă pe platoul de formare cu ajutorul balansierului, ce prinde cei 2 butoni de capăt.

La marginea exterioară a modelului, de o parte și de alta, se montează în mărcile special prevăzute, miezurile legate de piesă prin canale de alimentare, reprezentând probe 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, a testului de încovoiere la șoc și a altor încercări.

Tot în rama inferioară se formează rețeaua de turnare, cu mențiunea că rama prezintă într-un perete de capăt 2 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 este umplută cu oțel în totalitate, după pompările respective.

După formare, rama inferioară este ridicată cu balansierul, care prinde cei 2 butoni demontabili, de la cele 2 laturi ale ramei, rotind-o cu  $180^\circ$ , după care rama inferioară este așezată din nou pe placa de formare.

Apoi balansierul ridică în același mod rama superioară, pe care o așează peste rama inferioară; suprafața ramei inferioare reprezintă planul de separație.

Se continuă formarea cu amestec de formare în rama superioară.

După încheierea formării și a ramei superioare, rama superioară este ridicată cu balansierul și îndepărtată.

Urmează scoaterea modelului și a rețelei de turnare și montarea miezurilor. Se continuă cu vopsirea semiformelor și a miezurilor, utilizându-se vopsea refractară sub formă de barbotină pe bază de alcool izopropilic și silicat de zirconiu.

După vopsire se execută flamarea semiformelor și a miezurilor.

În continuare rama superioară este ridicată și rotită cu  $180^\circ$  și este adusă și centrată peste rama inferioară cu ajutorul găurilor de centrare și a tijelor de centrare.

Se menționează că, rama superioară poate avea înălțimea mai mică decât rama inferioară pentru economie de amestec de formare și de metal.

Urmează asigurarea celor 2 rame, prin introducerea șuruburilor de strângere, în găurile prevăzute pentru strângere.

**10.** Cei 4 butoni de capăt sunt demontați, iar garnitura de rame este ridicată în poziție verticală cu ajutorul cablurilor (lanțuri cu zale), prinse de butonii laterali și transportată, pentru a fi așezată în poziție verticală în groapa de turnare.

Se montează pâlnia de turnare și pâlnia maselotă din capătul rețelei de turnare.

**b) În sectorul de elaborare și turnare a oțelului**

În conformitate cu norma code UIC 866-0, compoziția chimică în procente masice recomandată este pentru oțelul austenitic manganos: C 0,95-1,3 %, Mn 11,5-14 %; Si < 0,55 %; S < 0,03 %; P < 0,04 %.

Deși code UIC 866-0 nu specifică limită pentru conținutul de crom, prezenta invenție impune un conținut de crom, care să nu depășească valoarea de 0,50 %, adică între 0,4 și 0,5 %.

După încheierea elaborării oțelului, el 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 pâniile garniturilor de rame.

După un timp de așteptare, sunt ridicate rând pe rând cu ajutorul cablurilor fiecare garnitură de rame și așezate în poziție orizontală în hală.

În continuare, sunt îndepărtate pâniile ceramice și înlăturate cu disc diamantat maselotele ce ies din rame.

Sunt montați butonii de capăt ai garniturii de rame și cu ajutorul balansierului fiecare garnitură de rame este transportată pe vibrator pentru îndepărtarea amestecului de formare.

Tot cu balansierul garnitura este ridicată de pe vibrator și adusă în hală. Sunt înlăturate șuruburile de strângere și piesa este scoasă din rame.

Se execută sablarea piesei cu alice și curățirea ei cu ajutorul unui jet hidraulic, după care este îndepărtată prin tăiere cu disc diamantat maselota din pâlnia de turnare și rețeaua de turnare.

**c) În sectorul de tratament termic**

Vechea tehnologie practică pe plan mondial, prevede încălzirea pieselor așezate orizontal în cuptor cu vatră mobilă, sau în cuptor continuu și apoi răcirea lor, 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 lor pe presă cu posibilitatea de inducere de fisuri.

Procedeul prezentat în invenție se referă la tratamentul termic al pieselor, într-un utilaj special proiectat numit dispozitiv astfel încât inimile sau vârfurile de inimi sunt încălzite în poziție verticală la temperatura de  $1150\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , după care dispozitivul cu piesele sunt



răcite în apă, tot în poziție verticală, astfel că piesele își păstrează rectilinitatea, adică nu se înconvoaie și ca urmare nu mai este necesară aplicarea operației de redresare.

Prin acest nou procedeu apar avantaje economice.

Piesa va avea un preț de cost de secție mai mic cu 5 %, ceea ce reprezintă 100 euro/tonă.

Pentru 1 milion tone oțel austenitic manganos turnat sub formă de piese, economia este de 100 milioane euro/an.

Prin experimentări s-a constatat că, încălzirea pieselor în cuptor electric, provoacă o țundurire a pieselor cu 20 % mai mare, decât în cuptor încălzit cu combustibil gazos (gaz metan).

De asemenea, se prevede pentru eliminarea țundurii, 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 atmosfere.

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, tipul A, conform STAS 7956 – 85.

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

Proiectarea cuptorului va urmări:

- monitorizarea corectă și sensibilă a temperaturii și control realizat de sistemul automat;
- distribuția uniformă a temperaturii prin amplasarea a 3 ventilatoare, unul în bolta cuptorului și 2 pe vatra cuptorului;
- condiții de muncă îmbunătățite, datorită absenței produșilor de combustie și nivel redus de zgomot;
- lipsa poluării mediului ambiant

Cuptorul pentru tratamentul termic al inimilor și vârfurilor de inimi, va ține cont de recomandările standardului, cuptoare verticale cu combustibil gazos STAS 11774–80 cu următoarele precizări:

- va fi încălzit cu combustibil gazos sau
- va fi încălzit electric.

Ca mediu de lucru în cuptorul electric poate fi :

- aer

- atmosferă de protecție cu argon gazos.

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.

- Temperatura maximă de lucru : 1200 °C.
- Dimensiunea spațiului util a cuptorului va fi proiectat în funcție de tipul de inimă sau de vârf de inimă și de numărul de piese ce urmează a fi tratate și introduse într-un dispozitiv așezat pe vatra cuptorului.
- Așezarea în dispozitiv a inimilor sau a vârfurilor de inimi se face în poziție verticală sau orizontală în afara cuptorului;
- Macaraua de deservire a cuptorului este prevăzută cu un sistem de cârlige gen balansier, care intră în ochiurile dispozitivului, pe care îl introduce și îl așează pe vatra cuptorului.
- Cuptorul vertical va fi amplasat sub cota zero a halei, în așa fel ca 1,5 m din înălțimea totală a cuptorului, să fie deasupra cotei zero, pentru o ușoară manipulare de introducere și de scoatere a dispozitivului cu inimi sau cu vârfuri de inimi.

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

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 marca (K) OL 37 clasa de calitate 4 STAS 500/2-89 și sudată.

În partea inferioară a cuptorului este vatra ștampată cu beton refractar tip E STAS 11209 – 79, cu o grosime de 300 mm.

Interiorul cuptorului este izolat cu beton termoizolant STAS 7980/1-78 cu o grosime de 150 mm, peste care se așează plăci cu țesătură din fibre ceramice, care asigură o mare flexibilitate și economie de energie, în special la cuptoarele cu mers intermitent, cum este cazul de față.

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

Șuruburile sunt sudate în interior pe carcasa metalică, înainte de ștampare cu beton termoizolant; șuruburile sunt sudate între ele la distanțe de 200 mm.

După ștampare și așezarea plăcilor din fibre ceramice, șuruburile sunt prinse cu piulițe.

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

Plăcile cu țesătură din fibre ceramice sunt ușoare ca greutate, flexibile și elastice.

Țesătura din fibre ceramice prezintă o serie de calități, precum:

- Conductibilitate termică redusă;
- O bună conservare a căldurii;
- O bună rezistență la șocurile termice;
- Ușurință în utilizare.

Prezentăm mai jos cele mai importante caracteristici tehnice.

- Diametrul fibrei ceramice de la  $2$  până la  $8 \cdot 10^{-6}$  m
- Lungimea fibrei până la 250 mm.
- Densitate  $10^3 \times 0,250$  kg / m<sup>3</sup>
- Căldură specifică la 980 °C 0,255 J/kg K
- Rezistență la tracțiune  $10^2 \cdot 13,734$  N/mm<sup>2</sup>
- Modulul lui Young  $10^3 \cdot 125,568$  N/mm<sup>2</sup>
- Densitatea în vrac de la 48 până la 192 kg/m<sup>3</sup>
- Punctul de topire 1760 °C
- Duritatea 6 pe scala Moh

700 pe scala Knoop la o sarcină de  $10^{-1}$  kg

Din punct de vedere al compoziției chimice fibrele ceramice prezintă 2 calități menționate în tabelul 1.

Tabelul 1

Tipul fibrei	Compoziție chimică în procente masice								
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	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:

- fibra standard 1260 °C
- fibra de calitate superioară 1400 °C.

Cuptorul are o boltă pivotantă, în sensul că e dotat cu un cilindru hidraulic vertical, care efectuează numai ridicarea și coborârea boltii, iar pentru rotirea boltii se utilizează tot un

cilindru hidraulic însă orizontal special, montat împreună cu cel vertical, într-un mecanism unic de acționare hidraulică.

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

Bolta reprezintă o construcție metalică sudată din marca de oțel (K) OL 37 clasa de calitate 4 STAS 500/2 – 89 cu o grosime de 6 mm.

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

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

Cuptorul, pentru lucrul cu atmosferă de protecție, trebuie să prezinte și o închidere etanșă cu nisip fin cuarțos de Aghireș, dublu spălat, cu o granulație cuprinsă între 0,16 și 0,20 mm conform STAS 3965 – 74.

Compoziția chimică a nisipului în procente masice cuprinde: 0,3 %  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ; 0,5 %  $\text{CaO} + \text{MgO}$ ; 0,5 %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; restul  $\text{SiO}_2$ .

Umiditatea nisipului:  $\leq 8\%$ .

Pentru omogenizarea temperaturii în cuptor și pentru recircularea aerului sau a argonului sunt montate 3 ventilatoare, din care 2 sunt poziționate în vatra cuptorului, acționând deasupra vetrei axul și palele, iar motorul de acționare este sub carcasa cuptorului iar al treilea ventilator are motorul așezat pe bolta cuptorului, iar axul și palele acționează în interiorul bolții.

Prezența celor 3 ventilatoare face ca diferența de temperatură să nu depășească  $\pm 10^\circ\text{C}$ , în orice loc din cuptor.

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

Introducerea termocuplelor în cuptor se face prin țevi din material ceramic refractar.

La cuptorul electric se prevede utilizarea următoarelor materiale rezistive.

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

Tabelul 2

Proprietăți	Unități	Valoare	Observații
Punctul critic superior	°C	1400	Temperatura solidus
Densitate	10 <sup>3</sup> Kg/m <sup>3</sup>	8,4	
Capacitate termică masică	J/KgK	447,8	
Conductivitatea termică	W/m.K	14,2	
Rezistivitate	10 <sup>-6</sup> Ω m	1015	

Temperatura maximă de lucru 1280°C.

- Materiale rezistive pe bază de bisiliciură de molibden.

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.

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

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

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

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

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

- 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;
- 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;
- 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  $0,4 \cdot 10^{-2} \Omega \text{ m}$  la  $3,5 \cdot 10^{-2} \Omega \text{ m}$  la 1600°C.

Prezentăm câteva proprietăți fizice în tabelul 3

Tabelul 3

Proprietăți	Unități	Valori
Densitate	$10^3 \text{ Kg m}^{-3}$	5,6
Porozitate	%	< 1
Conductivitate termică între 20° – 600 °C între 600° – 1200 °C	$\text{W m}^{-1}\text{K}^{-1}$	30 15
Capacitatea termică masică	$\text{JKg}^{-1}\text{K}^{-1}$	0,42

- Temperatura maximă de lucru 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 utilizat, la tratamentul termic în care sunt introduse inimile sau vârfurile de inimi în poziție verticală sau orizontală este realizat prin turnare, din unul din aliajele refractare, a căror compoziții chimice exprimate în procente masice sunt prezentate în tabelul 4.

Tabelul 4

## Compoziția chimică în %

Indicații	Co	Ti	Mo	Zr	Nb	W	Ta	V	Y	Si	B	Hf	Baza
1			5-7	3-6	2-4	4-6	1-3	4-6	0,6-1,3	0,2-0,4	0,06-0,08	0,5-1	Ti
2		4-6	0,5-1		0,4-5	0,4-0,8	3-6	4-8	0,05-0,1				Zr
3		3-7			40-50			5-8					Zr
4		10-20											V
5		3-7	0,5-1,5	1-3	16-24	0,5-1,5	0,5-1,5						V
6					15-25								V
7		3-7			15-25								V
8		6-10	3-5	0,4-0,8		4-6	8-18						Nb
9				0,5-1			30-34						Nb
10			4-8	1-3					0,02-0,05				Nb
11		5-9				11-20							Nb
12		5-7		6-10									Nb
13			4-7	1-2		4-6							Nb
14				1-3		10-14	25-29						Nb
15		6-12	5-9			16-22							Nb
16						10-14							Ta
17						15-25							Ta
18				0,5-1,5		8-12							Ta
19						14-22						1-4	Ta
20					2-6							2-6	Ta
21		0,5-1,65		0,1-0,5									Mo
22				0,1-0,5		1-4							Mo
23				12-18									W
24					2-6		2-6						W
25		0,1-0,5						0,1-0,5	0,2-1,5				Cr
26		0,1-0,5		0,1-0,5					0,2-1,5				Cr
27		0,2-7		0,05-0,3				0,8-4					Cr
28	0,1-0,6	0,1-3,5		1-8	0,3-2,2	0,01-0,7		0,2-2,2	0,1-1,2		0,1-0,8		Cr
											0,05-0,2		Cr

9-2000-1-00478-1

134

2-2008-00478-1-1  
24-12-2008

136

Tabelul 4

Indicativ	Compoziție chimică, în %																				
	C	Mg	Cr	Hf	Mo	W	Nb	Misch-Metal	Be	Y	Ti	Al	Co	B	Mn	Zi	Fe	Ta	Ni	Baza	
29	0-0,1	0-0,4	20-30		5-15	0-10		0,01-0,3	0,1-2											Ni	Ni
30	0,005-0,015		12-20		2-3,5	0,5-2,5		<0,2		4,75-7	1,3-3	10-13	0,005-0,03		<0,75	0,01-0,08	<0,2			Ni	Ni
31	0,05		7	0,01-0,9			0,003-2			0,001-2,1										Ni	Ni
32	0,4-0,65		2-6	0-6	0,0-3	0-3	0-6			0-12	12-16	0-12	0-12				0-0,06		60-80	Ni	Ni
33	0,4-0,65		6-15			7-10	4-6				3-6	20-30								Ni	Ni
34											0,1								48	Be	Be
35									28		11									Ni	Ni
36									2		11									Ni	Ni
37									2										48	Al	Al
38									35			14								Ni	Ni
39									2		27									Ni	Ni
40									6,2		15,3									Ni	Ni
41																			25	Be	Be
42									12		38	25								Ni	Ni
43			13-14				20-24				5-6									Ni	Ni
44			26-27				23-24				6-7									Ni	Ni
45					21-24						7-8									Ni	Ni



De asemenea, pot fi utilizate și următoarele mărci de oțeluri refractare, ale căror compoziții chimice exprimate în procente masice sunt prezentate în tabelul 5, precum și aliajele refractare din tabelul 6.

Tabelul 5

Indi- ca- tiv	STAS	Marca	Compoziție chimică, %									Tempe- ratura de utiliza- re °C	Struc- tura oțelului	
			C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	Al	P	S			
46	11523 -87	12 SiNiCr 360	≤ 0,15	1-2	≤ 2	15- 17	34- 37				≤ 0,045	≤ 0,03	1250	Auste- nitică
47	1523- 87	10 TiAlCr Ni 320	≤ 0,12	≤1	≤ 2	19- 23	30- 34	0,15- 0,60	0,15- 0,60	≤ 0,045	≤ 0,030	1200	Auste- nitică	
48	DIN	T25 NiCr 250	≤ 0,25	1- 2,5	≤ 1,5	23- 27	18- 21			≤ 0,035	≤ 0,03	1200		

Tabelul 6

Indicativ	Marca	Compoziția chimică, %								
		C	Si	Mn	Cr	Ni	W	P	S	
49	G- NiCr28W	0,35- 0,5	0,5-2	0,5- 1,5	27-30	47-50	4-5,5			
50	G NiCr80	≤ 0,15	0,5-2	≤ 1	19-21	≤ 76		≤ 0,025	≤ 0,02	

Dispozitivul turnat prezintă mai multe bosaje ce sunt situate în același plan și prelucrate.

Aceste bosaje asigură bazarea inimilor sau a vârfurilor de inimi astfel ca, în timpul încălzirii și al răcirii, piesele să nu se deformeze.

Așa cum s-a arătat mai sus, introducerea pieselor în dispozitiv se face în plan vertical sau orizontal, prin utilizarea macaralei sau a motostivuitorului.

Dispozitivul este prevăzut cu un perete limitator și de sprijin al pieselor, astfel ca, în poziție verticală, acestea să nu se deplaseze în dispozitiv.

Pentru o fixare cât mai rigidă în dispozitiv, se folosesc pene cu o înclinație de autofrânare, cu ajutorul unor ciocane, operație ce se execută manual.

De asemenea, dispozitivul este prevăzut cu urechi, care permite celor 2 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.

Diagrama de tratament termic de călire (de punere în soluție a carburilor), stabilită pe baza experimentărilor executate, prezentată în fig. 6 prevede următoarele:

- Încălzirea pieselor cu o viteză de 70 °C/h de la 150 °C temperatura cuptorului până la 850 °C;
- Palier de o oră la 850 °C;
- Încălzirea în continuare de la 850 °C la 1150 °C, cu o viteză de 70 °C/h;
- Palier de 3 ore la temperatura de 1150°C;
- 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 vârfulor de inimi introduse în dispozitiv.

Instalația de răcire reprezintă o groapă executată la cota zero a halei, cu adâncimea corespunzătoare înălțimii dispozitivului cu inimi sau vârfulor de inimi.

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.

De la turnul de răcire, apa este trimisă cu o pompă către sutele de duze încastrate în groapa betonată cu o presiune de 40 de atmosfere; duzele sunt înclinate în așa fel, încât să asigure o stropire cu apă cât mai eficientă și rapidă a dispozitivului cu piese.

Procedeul este cunoscut și aplicat cu precizarea că presiunea apei este numai de 15 atmosfere.

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.

Scoaterea pieselor din dispozitiv se face fie în poziție verticală sau orizontală, prin depresarea penelor și extragerea pieselor cu ajutorul macaralei sau a motostivuitorului.

În continuare, tehnologia este aceeași cunoscută și aplicată, în sensul că, sunt detașate probele și canalele de alimentare ale probelor.

În final sunt executate testele impuse în condițiile de recepție ale Code UIC 866 – 0 și de normele Căilor Ferate Române.

#### ***d) Îmbinări nedemontabile între inimă sau vârf de inimă și șină.***

Reamintim că sudura metalelor ca procedeu de asamblare nedemontabilă, realizează îmbinări prin stabilirea unei legături între rețelele cristaline ale elementelor ce formează structura sudată.

În prezent, îmbinarea între inimă sau vârf de inimă și șină de cale ferată se face prin eclisare.

Norma UIC – code 860–0 prevede următoarele compoziții chimice exprimate în procente masice ale șinelor de cale ferată prezentate în tabelul 7.

Tabelul 7

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 8 sunt prezentate compozițiile chimice în procente masice ale șinelor de cale ferată din standardele românești.

Tabelul 8

Marca	Compoziția chimică, în %						Masa Liniară Kg/m	Observații	STAS
	C	Mn	Si	P	S	AS			
M 76	0,69– 0,80	0,75– 1,05	0,18– 0,33	≤ 0,035	≤ 0,015	≤ 0,15	> 35	Șina tip R65	11201/1 – 80
O S 70	0,4 – 0,60	0,80– 1,25	0,05– 0,35	≤ 0,05	≤ 0,05				1900- 89
OS 90 A	0,60– 0,80	0,80– 1,30	0,10– 0,50	≤ 0,04	≤ 0,05				
OS 90 B	0,55– 0,75	1,30– 1,70	0,10– 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 grade, începând de la umărul interior al ciupercii, iar la inima șinei se face o teșire de 5 X 45 grade de la racordarea ciupercii cu inima, până la umărul superior al tălpii șinei.

La talpă se face o teșire tot la 45 grade în funcție de grosimea tălpii, mergându-se de la 15 mm 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, tipul S, conform STAS 2962 – 86, după care se începe sudarea electrică cu electrozi înveliți tipul E 25.20 sau tipul E 25.20 Mn.

În tabelul 9 sunt prezentate compozițiile chimice în procente masice ale metalului depus prin sudare ale celor 2 tipuri de electrozi conform STAS 1125/5 – 87.

Tabelul 9

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

Cele două tipuri de electrozi fac parte din grupa IV – a conform STAS 1125/1 – 81.

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 și tipul de electrod EH 7 învelit din grupa V-a, conform STAS 1125/1 – 81, destinat încărcării prin sudare cu metal cu proprietăți speciale.

În tabelul 10 este prezentată compoziția chimică în procente masice a acestui tip de electrod, conform STAS 1125/6 – 82

Tabelul 10

Simbol tip de electrod	Grupa de aliere	Compoziție chimică, în %						Duritatea HV 30 (HB)	Durabilitate la uzare abrazivă
		C	Mn	Si	Cr	Ni	Fe		
EH 7	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; 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 ciupercii la cote riguros exacte.

#### **Sudarea metalotermică**

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

O a doua condiție impune ca metalul de aport din zona cordonului de sudură, 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 din 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 mai mare sau cel puțin de 95 % Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;
- concentrat de molibden prăjit cu un conținut mai mare cel puțin de 86,5 % MoO<sub>3</sub>;
- minereu de mangan cu un conținut mai mare sau cel puțin de 90 % MnO<sub>2</sub>, care după prăjire să aibă un conținut mai mare sau cel puțin de 79 % Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>;
- azotat de potasiu cu un conținut mai mare sau cel puțin de 99,8 % KNO<sub>3</sub>;
- nichel sub formă de așchii cu un conținut mai mare sau cel puțin, de Ni + CO de 99,8 %, din care cobaltul să nu fie mai mult de 0,2 %;
- mangan metalic cu un conținut mai mare sau cel puțin de 96 % Mn;
- pulberea de aluminiu cu un conținut mai mare sau cel puțin de 99,0 % Al.
- molibden metalic cu un conținut mai mare sau cel puțin de 98,50 % Mo

Pentru obținerea metalului de aport a cărei 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 ≤ 0,030 %; S ≤ 0,020 %; Al 0,01 – 0,1 % s-au făcut în 3 variante calculele de șarje a amestecului termitic, inclusiv bilanțul termic respectiv, pentru obținerea a 100 kg oțel de aport cu cantitățile de materiale cuprinse în limitele de mai jos.

Pentru prima variantă sunt necesare:

- între 65 și 70 kg arsură de fier înnobilită;
- între 47 și 51 kg anhidridă cromică;
- între 1,20 și 1,30 kg concentrat de molibden prăjit ;

- între 4 și 4,5 kg minereu de mangan prăjit;
- între 20 și 22 kg nichel sub formă de așchii;
- între 140 și 145 kg azotat de potasiu;
- între 100 și 105 kg aluminiu pulbere.

Pentru a doua variantă sunt necesare:

- între 1,20 și 1,30 kg concentrat de molibden prăjit;
- între 2 și 3 kg mangan metalic;
- între 47,0 și 54 kg anhidridă cromică;
- între 20 și 22 kg nichel sub formă de așchii;
- între 65 și 70 kg arsură de fier înnobilită;
- între 168 și 175 kg azotat de potasiu;
- între 110 și 115 kg aluminiu pulbere.

Pentru a treia variantă sunt necesare:

- între 0,68 și 0,75kg molibden metalic;
- între 4 și 4,5 kg minereu de mangan prăjit;
- între 47 și 51 kg anhidridă cromică;
- între 20 și 22 kg nichel sub formă de așchii;
- între 65 și 70 kg arsură de fier înnobilită;
- între 163 și 170 kg azotat de potasiu;
- între 108 și 112 aluminiu pulbere.

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

În prezent formele ceramice prefabricate, pentru realizarea sudurii metalotermice a șinelor de cale ferată sunt alcătuite din 2 semiforme.

În fig. 9 este prezentată o vedere laterală de îmbinare a celor 2 semiforme.

Acest mod de îmbinare, impune ca , în partea interioară a celor 2 semiforme să se modeleze amestec de etanșare pentru a se evita erupții de oțel și deci compromiterea sudurii.

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 semi formelor și odată cu curgerea oțelului să nu poată fi decantat în zgură, sau trecut în maselote și astfel să rămână în cordonul de sudură, compromițând sudura.

Ca urmare, pentru înlăturarea acestei situații, care poate compromite oțelul de aport din cordonul de sudură se impune modificarea matrițelor cu care se obțin semiforme, în sensul de a se realiza o îmbinare a celor 2 semiforme încât amestecul de etanșare,

modelat în partea inferioară a semiformelor să nu mai poată pătrunde în cavitatea semiformelor.

Acest lucru este exemplificat în fig. 10.

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 ciurpercii șinei la cote riguros exacte.

Se dă un exemplu de aplicare a invenției.

Trebuie realizate 4 bucăți vârfuri de inimi din care 2 bucăți tip 49-190-1:9 Des. 1788-5.1 și 2 bucăți tip 49-300-1:9 Des. 1937-2.2., în raport cu capacitatea cuptorului electric cu arc.

În prealabil, s-au executat modelele, ținându-se seama de contracțiile la răcire a pieselor de 3 % pe lungime și de 1,6 % pe lățime și înălțime.

Nu s-a ținut seama de procesul de tunduire, întrucât piesele, înainte de a fi introduse în dispozitiv, sunt acoperite cu lapte de var.

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.

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.

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.

Cele 2 rame superioară și inferioară au fost centrate și asigurate cu șuruburi de strângere.

Urmează demontarea celor 4 butoni de capăt după care fiecare garnitură de rame este fixată cu ajutorul cablurilor, prinse de butonii laterali și transportată, pentru a fi așezată în poziție verticală în groapa de turnare.

Se montează la fiecare garnitură de rame pâlnia de turnare, și pâlnia maselotă în capătul rețelei de turnare.

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 0,032 %; S 0,026 % și Cr 0,42 %.

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.

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.

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 alice și curățirea ei cu jet hidraulic.

În continuare, este îndepărtată cu disc diamantat maselota din pâlnia de turnare și rețeaua de turnare.

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.

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 așezate plăci cu țesătură de fibre ceramice, prinse cu șuruburi din oțel refractar, șuruburi sudate în interior pe carcasa metalică a cuptorului.

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.

Pentru omogenizarea temperaturii în cuptor și pentru recircularea aerului sunt montate 3 ventilatoare, din care 2 sunt poziționate în vatra cuptorului, iar al treilea are motorul așezat pe bolta cuptorului.

Temperatura în cuptor este măsurată cu 5 termocuple Pt-PtRh 12, introduse în cuptor prin țevi din material refractar și așezate la diverse nivele din înălțimea cuptorului.

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

Dispozitivul utilizat la tratamentul termic al vârfurilor de inimă a fost realizat prin turnare din marca de oțel 12 SiNiCr 360.

Introducerea vârfurilor de inimi s-a făcut în poziție verticală cu ajutorul macaralei.

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

Dispozitivul este prevăzut cu urechi, care permit celor 2 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.

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

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.

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

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

După răcire, dispozitivul a fost scos din instalația de răcire și depus în hală în poziție verticală. Apoi prin depresarea penelor s-au extras din dispozitiv vârfurile de inimi cu ajutorul macaralei.

S-au detașat de pe fiecare vârf de inimă , probele și canalele de alimentare ale probelor.

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

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

În prealabil suprafața pieselor ce urmau să fie sudate, au fost curățate și degresate.

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

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.

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

Pentru o și mai bună înțelegere a invenției ea este completată și cu figurile de la I la 10, care reprezintă:

Fig.1 – Inimă simplă de încrucișare, în care: 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.

- Fig.2 - Inimă simplă turnată monobloc cu aripi supraînălțate.
- Fig.3 - Secțiune longitudinală printr-o ramă metalică cu nervuri și vedere de sus, în care: 1 = perete metalic; 2 = nervură; 3 = buton demontabil; 4 = buton fix; 5 = ureche de centrare; 6 = ureche de fixare.
- Fig.4 - Dispozitiv pentru introducerea inimilor sau a vârfurilor de inimi în cuptorul de tratament termic și în instalația de răcire, în care: 1 = corpul dispozitivului; 2 = bosaj; 3 = ureche; 4 = limitator de piesă; 5 = pană cu vedere din V și secțiunea A – A, în care: 1 = corpul dispozitivului; 2 = bosaj; 3 = ureche; 4 = limitator de piesă; 5 = pană.
- Fig.5 - Cuptorul vertical de încălzire a dispozitivului, în care sunt introduse inimi sau vârfuri de inimi, în care: 1 = groapă betonată; 2 = asamblu de traverse metalice; 3 = carcasa metalică; 4 = vatra cuptorului ștampată cu beton refractar; 5 = beton termoizolant ; 6 = plăci cu țesătură din fibre ceramice; 7 = boltă pivotantă din construcție metalică sudată; 8 = plăci din țesătură de fibre ceramice pentru boltă; 9 = ramă metalică de sprijin a bolții care pentru lucrul cu atmosferă de protecție este umplută cu nisip fin cuarțos ; 10 = nervură metalică sudată, pentru susținerea ramei; 11 = țevă din material ceramic refractar pentru introducerea termocuplului în cuptor; 12 = ventilator; 13 = șurub din oțel refractar sudat în interiorul carcasei metalice pentru fixarea plăcilor din țesătură de fibre ceramice și piuliță; 14 = sistem hidraulic de ridicare și coborâre, precum și pentru pivotarea bolții .
- Fig.6 - Diagrama de tratament termic a inimilor și a vârfurilor de inimi realizate din oțel austenitic manganos.
- Fig.7 - Noul flux tehnologic de realizare a inimilor și a vârfurilor de inimi din oțel austenitic manganos, în care: 1 = executarea modelului de inimă; 2 = formarea în garnitură de ramă metalică cu nervuri și cu butoni demontabili și butoni ficși; 3 = asamblarea ramei inferioare și a celei superioare, prin centrarea lor cu ajutorul tijelor de centrare și asigurarea lor prin introducerea șuruburilor de strângere în găurile de strângere;

4 = înlăturarea butonilor demontabili de pe fețele laterale înguste ale ramelor; 5 = ridicarea garniturii de rame în poziție verticală cu ajutorul cablurilor prinse în cârligul macaralei; 6 = 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; 7 = turnarea oțelului austenitic manganos în pâlnia de turnare; 8 = montarea butonilor demontabili și cu ajutorul balansierului garnitura de rame este adusă pe vibrator, pentru îndepărtarea amestecului de formare; 9 = executarea sablării piesei cu alice și curățarea ei prin jet hidraulic; 10 = 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; 11 = introducerea inimilor sau vârfurilor de inimi în dispozitivul realizat din aliaj refractar sau oțel refractar turnat, utilizat la tratamentul termic; 12 = introducerea dispozitivului în cuptorul vertical de tratament termic; 13 = introducerea dispozitivului cu inimi sau vârfuri de inimi 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 atmosfere în sute de duze ce răcește dispozitivul prin stropire.

Fig. – 8 A Îmbinare nedemontabilă dintr-o inimă sau vârf de inimă și o șină de cale ferată, prin sudare electrică cu electrozi înveliți în care se observă teșirea la 45° a inimii sau a vârfului de inimă și a șinei de cale ferată prin șanfrenare în vederea sudării acestora.

Fig. – 8 B Îmbinare nedemontabilă dintr-o inimă sau vârf de inimă și o șină de cale ferată, în care se observă cordonul de sudură de jur împrejurul lor realizat prin sudare electrică cu electrozi înveliți;

- 1 = inimă sau vârf de inimă;
- 2 = șină de cale ferată ;
- 3 = cordonul de sudură ;

Fig. – 9 Îmbinare nedemontabilă, prin sudare metalo – termică, dintr-o inimă sau vârf de inimă și o șină de cale ferată, în care se observă cele 2 semiforme ceramice utilizate în prezent, în care: 1 = creuzet executat dintr-o carcasă metalică și ștampat la interior cu material refractar. În partea inferioară a creuzetului sunt 2 piese din material refractar, una

și cealaltă interschimbabilă, iar închiderea creuzetului se face cu un element de închidere.

În creuzet se introduce amestecul termitic, care este aprins prin amorsare, producându-se reacția metalotermică.

2 = formă de turnare alcătuită din 2 semiforme ceramice 2 a și 2 b, executate prin matrițare și în care curge oțelul de aport elaborat.

Printr-o îmbinare defectuoasă a celor 2 semiforme, ar conduce la posibilitatea de pătrundere a amestecului de etanșare în cavitatea formei, compromițând cordonul de sudură dintre cele 2 piese.

3 = ciuperca șinei ;

4 = inima șinei ;

5 = talpa șinei ;

6 = cordonul de sudură format în rostul dintre capătul inimii sau a vârfului de inimă și capătul șinei ;

7 = maselota superioară ;

8 = maselote laterale ;

9 = canal lateral de evacuare a aerului și a gazelor ;

10 = canal vertical de evacuare a aerului și a gazelor

11 = câte 2 piese ceramice introduse în canalele verticale, 10 care au scopul de compactizare a oțelului ;

12 = amestec de etanșare .

Fig. – 10 Îmbinare nedemontabilă prin sudare metalotermică dintr-o inimă sau vârf de inimă și o șină de cale ferată, în care se observă forma de turnare alcătuită din 2 semiforme ceramice.

Îmbinarea celor 2 semiforme obținute prin matrițare, înlătură posibilitatea ca, amestecul de etanșare modelat, în partea inferioară a formei să poată pătrunde în cavitatea formei, în care :

1 = forma de turnare alcătuită din 2 semiforme 1 a și 1 b ;

2 = amestec de etanșare

## REVENDICĂRI

1. Procedeu de realizare a inimilor și a vârfurilor de inimi de cale ferată, caracterizat prin aceea că, formarea acestor piese se execută în poziție orizontală într-o garnitură de rame de formare 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 2 butoni fiecare. Acești butoni sunt demontabili, putând fi după necesități montați la loc sau demontați.

Filetarea în pereții ramelor se face prin sudarea a 2 bosaje pe interiorul ramei.

De asemenea, ramele atât cea inferioară, cât și cea superioară, prezintă câte 2 butoni ficși, fiecare pe fețele laterale, în lungime, ce servesc la ridicarea garniturii de rame în poziție verticală.

Armăturile pentru forma inferioară, ca și pentru miezuri se vor executa din oțel rotund Ø 12 mm , STAS 500/2 – 89, marca OL 37.

Se vor folosi formate din polistiren expandat pentru a fi montate atât în forme cât și în miezuri, pentru a permite contracția și a elimina apariția fisurilor și chiar a rupturilor.

Formarea se execută cu amestec de formare pe bază de rășină furanică tip FR 3 STAS 11294/1 – 86 și întăritor din acid benzen sulfonic tip SBM – 20 STAS 11294/2 – 79, atât pentru forme cât și pentru miezuri.

Pentru temperatura mediului ambiant din hala de formare – asamblare – turnare, cuprinsă între 25° și 30° C se va lucra cu 2,1 până la 2,4 % rășină furanică la cantitatea de nisip și 30 până la 32 % întăritor la cantitatea de rășină.

Timpii de amestecare vor fi pentru nisip cu întăritor între 50 s și 70 s, după care se adaugă rășină furanică, asigurându-se o amestecare între 115 s și 125 secunde.

În condițiile de mai sus , nisipul trebuie să fie dublu spălat, uscat la o temperatură cuprinsă între 15° și 25° C, cu o granulație NO 3 (M 50) O/ (GU 70) b 1 după STAS 5609 – 87, cu umiditate maximă  $10^{-3}$  % și cu o componentă levigabilă  $\leq 0,2$  %.

În aceste condiții caracteristicile fizico – mecanice ale amestecului de formare vor fi :

- Permeabilitatea minim 500 unități ,
- Rezistența la compresiune minim după o oră de la întărire  $10^4 \cdot 13 \text{ kg / m}^2$ .

Pentru orice alte temperaturi ale mediului ambiant și a nisipului, se vor întocmi nomograme pe bază de experimentări, pentru determinarea cantităților de întăritor și de rășină furanică, ca și pentru timpii de amestecare.

Formarea inimilor și a vârfurilor de inimi se execută în poziție orizontală, așa cum se practică în prezent.

La marginea exterioară a modelului, de o parte și de alta, se montează în mărcile special prevăzute miezuri legate de piesă prin canale de alimentare, reprezentând probe, 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, a testului de încovoiere la șoc și a altor încercări.

Formarea modelului ca și a rețelei de turnare se execută în rama inferioară astfel că rama prezintă într-un perete de capăt 2 găuri, una pentru montarea pâlniei de turnare și alta pentru montarea pâlniei maselotei în capătul rețelei de turnare.

După scoaterea modelului, a rețelei de turnare și montarea miezurilor se execută vopsirea semiformelor și a miezurilor cu vopsea refractară sub formă de barbotină pe bază de alcool izopropilic și silicat de zirconiu, după care se execută flamarea semiformelor și a miezurilor.

După montarea ramei superioare peste rama inferioară prin centrarea lor urmează asigurarea celor 2 rame, prin introducerea șuruburilor de strângere în găurile de strângere.

În continuare cei 4 butoni de capăt sunt demontați, iar garnitura de ramă este ridicată în poziție verticală cu ajutorul cablurilor și transportată, pentru a fi așezată în poziție verticală în groapa de turnare. Se montează pâlnia de turnare și pâlnia maselotă din capătul rețelei de turnare.

2. Procedeu de realizare a inimilor și a vârfurilor de inimi conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că în afara compoziției chimice exprimată în procente masice a oțelului înalt aliat cu mangan, menționată în norma Code UIC 866 – O și anume: C 0,95 – 1,3 % ; Mn 11,5 – 14 % ; Si < 0,55 % ; S < 0,03 % ; P < 0,04 % , se prevede și un conținut de crom care să fie între 0,4 și 0,5 %.

După încheierea elaborării oțelului, el este deversat în oala de turnare, care este apoi transportată deasupra garniturilor de rama din groapa de turnare, unde are loc turnarea, rând pe rând, în pâlniile ramelor așezate în poziție verticală.

După un timp de așteptare, sunt ridicate rând pe rând fiecare garnitură de rame și așezate în poziție orizontală în hală.

În continuare, sunt îndepărtate pâlniile ceramice și cu disc diamantat sunt tăiate maselotele ce ies din rame, după care fiecare garnitură de rame este transportată pe vibrator, pentru înlăturarea amestecului de formare.

Garnitura este ridicată de pe vibrator și adusă în hală pentru desfacerea șuruburilor de strângere, după care piesa este scoasă din ramă.

Se execută sablarea piesei și curățirea ei cu ajutorul unui jet hidraulic și apoi tăiată rețeaua de turnare tot cu disc diamantat.

3. Procedeu și instalație pentru realizarea inimilor și a vârfurilor de inimi, conform revendicărilor 1 și 2 caracterizat prin aceea că, încălzirea inimilor sau a vârfurilor de inimi se execută într-un cuptor vertical care poate fi încălzit cu combustibil gazos (gaz metan) sau electric.

Ca mediu de lucru în cuptorul electric poate fi aerul sau atmosferă de protecție cu argon gazos, tipul A conform STAS 7956 – 85.

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, pentru a preveni formarea țunderului (oxizilor).

Temperatura maximă de lucru 1200° C.

Dimensiunea spațiului util a cuptorului va fi proiectat în funcție de tipul de inimă sau de vârf de inimă și de numărul de piese ce urmează a fi tratate.

Cuptorul vertical va fi amplasat sub cota zero a halei, în așa fel ca 1,5 m din înălțimea totală a cuptorului să fie deasupra cotei zero.

Cuptorul este așezat pe un ansamblu de traverse metalice și bine ancorat. Este construit dintr-o carcasă metalică cu grosimea de 6 mm din oțel marca (K) OL 37, clasa de calitate 4 STAS 500 / 2 – 89 și sudată.

În partea interioară a cuptorului este vatra ștampată cu beton refractar tip E STAS 1120 9 – 79 cu o grosime de 300 mm.

Interiorul cuptorului este izolat cu beton termoizolant STAS 7980 / 1 – 78 cu o grosime de 150 mm, peste care se așează plăci din fibre ceramice, cu o grosime de 150 mm, cu dimensiuni de 500 x 500 mm și sunt prinse cu șuruburi din oțel refractar cu diametrul de 15 mm cu o lungime de 320 mm.

Șuruburile sunt sudate în interior pe carcasa metalică, înainte de ștampare cu beton termoizolant și sunt sudate între ele la distanțe de 200 mm.

După ștampare și așezarea plăcilor din fibre ceramice, șuruburile sunt prinse cu piulițe.

Fibrele ceramice sunt obținute prin pulverizarea unei argile de înaltă puritate cu bază de silicat de aluminiu și sunt de 2 calități: tipul standard și tipul de calitate superioară. Din ambele tipuri sunt executate plăci cu țesătură din fibre ceramice și toate plăcile pot fi folosite, întrucât temperatura de utilizare pentru fibra standard este 1260° C, iar pentru cea de calitate superioară este de 1400° C.

Cuptorul are o boltă pivotantă, în sensul că e 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 de acționare hidraulică. Toate mecanismele se pot pune în mișcare cu ajutorul motoarelor hidraulice sau electrice, sisteme cunoscute și aplicate.

Bolta reprezintă o construcție metalică sudată din marca de oțel (K) OL37, clasa de calitate 4 STAS 500/2 – 89, cu o grosime de 6 mm.

Bolta 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.

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

Cuptorul, pentru lucrul cu atmosferă de protecție, trebuie să prezinte și o închidere etanșă cu nisip fin cuarțos de Aghireș, dublu spălat, cu o granulație cuprinsă între 0,16 și 0,20 mm conform STAS 3965 – 74 și cu o umiditate de cel mult 8 %.

Pentru omogenizarea temperaturii în cuptor și pentru recircularea aerului sau a argonului sunt montate 3 ventilatoare din care 2 sunt poziționate în vatra cuptorului, acționând deasupra vetrei axul și palele, iar motorul de acțiune este sub carcasa cuptorului, iar al treilea ventilator are motorul așezat pe bolta cuptorului, iar axul și palele acționează în interiorul bolții astfel că prezența celor 3 ventilatoare face ca diferența de temperatură să nu depășească  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ , în orice loc din cuptor.

Temperatura în cuptor este măsurată cu 5 termocuple Pt – Pt Rh 12, așezate în partea superioară, în cea inferioară și la mijlocul cuptorului, care sunt introduse în țevi din material ceramic refractar.

La cuptorul electric se prevede utilizarea următoarelor materiale rezistive:

- Aliajul Nichrom 80 Ni 80 Cr 20, cu temperatura maximă de lucru  $1280^{\circ}\text{C}$ .
- Bisiliciura de molibden la care se adaugă unii compuși ceramici, care împreună formează un material cu proprietăți mecanice bune și rezistent la oxidare, putând fi utilizat până la o temperatură în zona caldă a elementului de  $1850^{\circ}\text{C}$ .

Atât aliajele metalice rezistive cât și cele pe bază de cermeturi (bisiliciura de molibden) sunt cunoscute și aplicate în practică.

Dispozitivul utilizat la tratamentul termic în care sunt introduse inimile sau vârfurile de inimi în poziție verticală sau orizontală este realizat prin turnare, din unul din aliajele refractare sau oțeluri refractare sau din alte 2 mărci de aliaje refractare, a căror compoziții chimice exprimate în procente masice sunt prezentate cu indicativul de mai jos.



- 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
- Indicativ 17 : W 15 – 25 % ; Baza Ta
- Indicativ 18 : Zr 0,5 – 1,5 % ; W 8 – 12 % ; Baza Ta
- Indicativ 19 : W 14 – 22 % ; Hf 1 – 4 % ; Baza Ta
- Indicativ 20 : Nb 2 – 6 % ; Hf 2 – 6 % ; Baza Ta
- Indicativ 21 : Ti 0,5 – 1,65 % ; Zr 0,1 – 0,5 % ; Baza Mo
- Indicativ 22 : Zr 0,1 – 0,5 % ; W 1 – 4 % ; Baza Mo
- Indicativ 23 : Zr 12 – 18 % ; Baza W
- 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
- 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
- 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
- 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

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 % ;  
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

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 %

Indicativ 33 : C 0,4 – 0,65 % ; Cr 6 – 15 % ; V 7 – 10 % ; Nb 4 – 6 % ; Al 3 – 6 % ,  
Co 20 – 30 % ; Baza Ni

Indicativ 34 : Al 0,1 ; Ni 48 % ; Baza Be

Indicativ 35 : Be 28 % ; Al 11 % ; Baza Ni

Indicativ 36 : Be 2 % ; Al 11 % ; Baza Ni

Indicativ 37 : Be 2 % ; Ni 48 % ; Baza Al

Indicativ 38 : Be 35 % ; Al 14 % ; Baza Ni

Indicativ 39 : Be 2 % ; Al 27 % ; Baza Ni

Indicativ 40 : Be 6,2 % ; Al 15,3 % ; Baza Ni

Indicativ 41 : Zr 11 % ; Ni 25 % ; Baza Be

Indicativ 42 : Be 12 % ; Al 38 % ; Co 25 % ; Baza Ni

Indicativ 43 : Cr 13 – 14 % ; Nb 20 – 24% ; Al 5 – 6 % ; Baza Ni

Indicativ 44 : C 26 – 27 % ; Nb 23 – 24 % ; Al 6 – 7 % ; Baza Ni

Indicativ 45 : C 0,1 % ; MO 21 – 24 % ; Al 7 – 8 % ; Baza Ni

Indicativ 46 : C ≤ 0,15 % ; Si 1 – 2 % ; Mn ≤ 2 ; Cr 15 – 17 % ; Ni 34 – 37 % ;  
P ≤ 0,045 % ; S ≤ 0,030 % ;

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 %

Indicativ 48 : C ≤ 0,25 % ; Si 1 – 2,5 % ; Mn ≤ 1,5 % ; Cr 23 – 27 % ;  
Ni 18 – 21 % ; P ≤ 0,035 % ; S ≤ 0,030 %

Indicativ 49 : C 0,35 – 0,5 % ; Si 0,5 – 2 % ; Cr 27 – 30 % ; Ni 47 – 50 % ; Mn 0,5-  
1,5 % ; W 4 – 5,5 %

Indicativ 50 : C ≤ 0,15 % ; Si 0,5 – 2 % ; Mn ≤ 1 % ; Cr 19 – 21 % ; Ni ≤ 76 % ;  
P ≤ 0,025 % S ≤ 0,02 %

Dispozitivul turnat prezintă mai multe bosaje ce sunt situate în același plan și prelucrate.

Aceste bosaje asigură bazarea inimilor sau a vârfurilor de inimi astfel ca în timpul încălzirii și al răcirii, piesele să nu se deformeze.

Așa cum s-a arătat mai sus, introducerea pieselor în dispozitiv se face în plan vertical sau orizontal, prin utilizarea macaralei sau a motostivitorului.

Dispozitivul este prevăzut cu un perete limitator și de sprijin al pieselor, astfel ca în poziție verticală, acestea să nu se deplaseze în dispozitiv.

Pentru o fixare cât mai rigidă în dispozitiv, se folosesc pene cu o înclinație de autofrânare acestea fiind presate cât mai puternic cu ajutorul unor ciocane, operație ce se execută manual.

De asemenea, dispozitivul este prevăzut cu urechi, care permite celor 2 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.

Diagrama de tratament termic de călire ( de punere în soluție a carburilor ) stabilită pe baza experimentărilor executate, prevede următoarele :

- Încălzirea pieselor cu o viteză de 70°C /h de la 150°C temperatura cuptorului până la 850°C ;
- Palier de o oră la 850°C ;
- Încălzirea în continuare de la 850°C la 1150°C cu o viteză de 70°C/h;
- Palier de 3 ore la temperatura de 1150°C ;
- 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.

Instalația de răcire reprezintă o groapă executată la cota zero a halei, cu adâncimea corespunzătoare înălțimii dispozitivului cu inimi sau vârfuri de inimi.

Instalația este complet betonată, inclusiv în partea inferioară, unde prezintă o gură de scurgere a apei, apă care este recirculată, după ce este adusă la turnul de răcire.

De la turnul de răcire, apa este trimisă cu o pompă către sutele de duze încastrate în groapa betonată cu o presiune de 40 atmosfere; duzele sunt înclinate în așa fel, încât să asigure o stropire cu apă cât mai eficientă și rapidă a dispozitivului cu piese.

Procedeul este cunoscut și aplicat cu precizarea că, presiunea apei este numai de 15 atmosfere.

Macaraua de deservire a cuptorului și a instalației de răcire, trebuie dotată cu motoare puternice și viteze mari, atât pentru instalația pe calea de rulare cât și pentru ridicare și coborâre în scopul unor pierderi de căldură cât mai mici.

Scoaterea pieselor din dispozitiv se face fie în poziție verticală sau orizontală, prin depresarea penelor și extragerea pieselor cu ajutorul macaralei sau a motostivitorului.

În continuare tehnologia este aceeași cunoscută și aplicată, în sensul că, sunt detașate probele și canalele de alimentare ale probelor.

În final sunt executate testele impuse în condițiile de recepție ale Code UIC 866 – 0 și de norme Căilor Ferate Române.

4. Procedee de îmbinări nedemontabile dintr-o inimă sau vârf de inimă și o șină de cale ferată, conform revendicărilor 1, 2, și 3, caracterizată prin aceea că, îmbinările nedemontabile dintre o inimă sau vârf de inimă și o șină de cale ferată se realizează prin 2 procedee și anume:

- Prin sudură electrică cu electrozi înveliți ;
- Prin sudare metalotermică.

Pentru ambele procedee este necesar ca suprafețele pieselor ce urmează a fi sudate să fie curățate de orice impuritate și degresate.

Pentru sudarea electrică este necesar în plus ca ambele piese să fie șanfrenate, astfel încât cordonul de sudură de o parte și de alta, să pătrundă 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 inimă se face o teșire de 5 X 45° de la racordarea ciupercii cu inima, până la umărul superior al tălpii.

La talpă se face o teșire tot la 45° în funcție de grosimea tălpii, mergându-se de la 15 mm 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, tipul S, conform STAS 2962 – 86, după care se începe sudarea electrică cu electrozi înveliți tipul E 25.20, sau tipul E25.20 Mn.

Cele 2 tipuri de electrozi fac parte din grupa IV – a conform STAS 1125/1 – 81 și compozițiile chimice ale metalelor depuse prin sudare, exprimate în procente masice sunt următoarele :

- Pentru electrodul E 25,20 : C ≤ 0,15 ; Cr 24 – 28% ; Ni 19 – 22% ; Mo ≤ 0,75% ;  
Mn ≤ 3 % ; Si ≤ 1 % ; P ≤ 0,040 % ; S ≤ 0,030 % ,
- Pentru electrodul E 25,20 Mn ; C ≤ 0,20 % ; Cr 23 – 27% ; Ni 18 – 22 % ;  
Mn 3,5 – 5,5% ; Si ≤ 1 % ; P ≤ 0,040 % ; S ≤ 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, cu o bună rezistență la oxidabilitate.

Într-o altă variantă este folosit și tipul de electrod EH 7 învelit aparținând grupei a V-a, conform STAS 1125/6 – 82, destinat încărcării prin sudare cu metal cu proprietăți speciale.

Compoziția chimică în procente masice a acestui tip de electrod este următoarea : C 0,5 – 1,3 % ; Mn 11- 18 % ; Si  $\leq$  2,2 % ; Cr  $\leq$  3% , Ni  $\leq$  3 % ; Fe rest. Cu acest tip de electrod, metalul depus este austenitic manganos ; asigură durabilitatea mare la uzare cu șocuri, datorită fenomenului de ecruisare.

Prelucrarea metalului este posibilă prin polizare.

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

Pentru sudarea metalotermică se impune ca o primă condiție alinierea inimii sau a vârfului de inimă cu șina de cale ferată, astfel ca distanța dintre ele să varieze între 20 și 35 mm.

O a doua condiție impune ca metalul de aport din zona cordonului de sudură să aibă caracteristici mecanice superioare materialelor de bază (inima sau vârful 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 termitic, 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 din tipurile de electrozi: E 25.20, E 25,20 Mn sau EH 7, iar pe de altă parte, bilanțul termic, pe baza calculului de șarjă, trebuie să asigure un efect termic unitar mai mare sau cel puțin egal cu 600 kcal/ kg amestec termitic.

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

- Arsură de fier înobilată cu un conținut mai mare sau cel puțin de 72 % Fe ;
- Anhidridă cromică ( oxid verde de crom ) cu un conținut mai mare sau cel puțin de 95 % Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ;
- Concentrat de molibden prăjit, cu un conținut mai mare sau cel puțin de 86,5 % MoO<sub>3</sub> ;

- Minereu de mangan cu un conținut mai mare sau cel puțin de 90 %  $MnO_2$ , care după prăjire să aibă un conținut mai mare sau cel puțin de 79 %  $Mn_3O_4$  ;
- Azotat de potasiu cu un conținut mai mare sau cel puțin de 99,8 %  $KNO_3$  ;
- Nichel sub formă de așchii cu un conținut mai mare sau cel puțin de Ni + Co de 99,8 % din care cobaltul să nu fie mai mult de 0,2 % ;
- Mangan metalic cu un conținut mai mare sau cel puțin de 96 % Mn ;
- Pulbere de aluminiu cu un conținut mai mare sau cel puțin de 99,0 % Al ;
- Molibden metalic cu un conținut mai mare sau cel puțin de 98.50 % Mo.

Pentru obținerea metalului de aport a cărei 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 ≤ 0,030 % ; S ≤ 0,020 % ; Al 0,01 – 0,1 % s-au făcut în 3 variante calculele de șarje, a amestecului termitic, inclusiv bilanțul termic respectiv, pentru obținerea a 100 kg oțel de aport cu cantitățile de materiale cuprinse, în limitele de mai jos.

Pentru prima variantă sunt necesare :

- Între 65 și 70 kg arsură de fier înnobilită;
- Între 47 și 51 kg anhidridă cromică;
- Între 1,20 și 1,30 kg concentrat de molibdenit prăjit;
- Între 4 și 4,5 kg minereu de mangan prăjit;
- Între 20 și 22 kg nichel sub formă de așchii,
- Între 100 și 105 kg aluminiu pulbere.

Pentru a doua variantă sunt necesare :

- Între 1,20 și 1,30 kg concentrat de molibdenit prăjit;
- Între 2 și 3 kg mangan metalic; între 47 și 51 kg. anhidridă cromică;
- Între 20 și 22 kg nichel sub formă de așchii;
- Între 65 și 70 kg arsură de fier înnobilită;
- Între 168 și 175 kg azotat de potasiu;
- Între 110 și 115 kg aluminiu pulbere.

Pentru a treia variantă sunt necesare :

- Între 0,68 și 0,75 kg molibden metalic ;
- Între 4 și 4,5 kg minereu de mangan prăjit ;
- Între 47 și 51 kg anhidridă cromică ,
- Între 20 și 22 kg nichel sub formă de așchii ;
- Între 65 și 70 kg arsură de fier înnobilită ;
- Între 163 și 170 kg azotat de potasiu ;
- Între 108 și 112 kg aluminiu pulbere.

După cum se cunoaște, formele ceramice prefabricate, pentru realizarea sudării metalotermice a șinelor de cale ferată, sunt alcătuite din 2 semiforme, care în prezent impune ca, în partea inferioară a celor 2 semiforme să se modeleze amestec de etanșare, pentru a se evita erupții de oțel și deci compromiterea sudurii sau ar putea permite ca prin presare un surplus de amestec de etanșare să pătrundă în cavitatea semiformelor și odată cu curgerea oțelului să nu poată fi decantat în zgură sau trecut în maselote și astfel să rămână în cordonul de sudură, compromițând sudura .

Prin modificarea matrițelor pentru executarea semiformelor, se realizează astfel o îmbinare a celor două semiforme, încât amestecul de etanșare modelat în partea inferioară, să nu mai poată pătrunde în cavitatea semiformelor așa cum este prezentat în fig. 10.

După sudare, se va îndepărta mai întâi maselota centrală, apoi maselotele laterale cu disc diamantat sau disc cu plăcuțe Widia, după care se prelucrează prin polizare profilul ciupercii șinei, la cote riguros exacte.

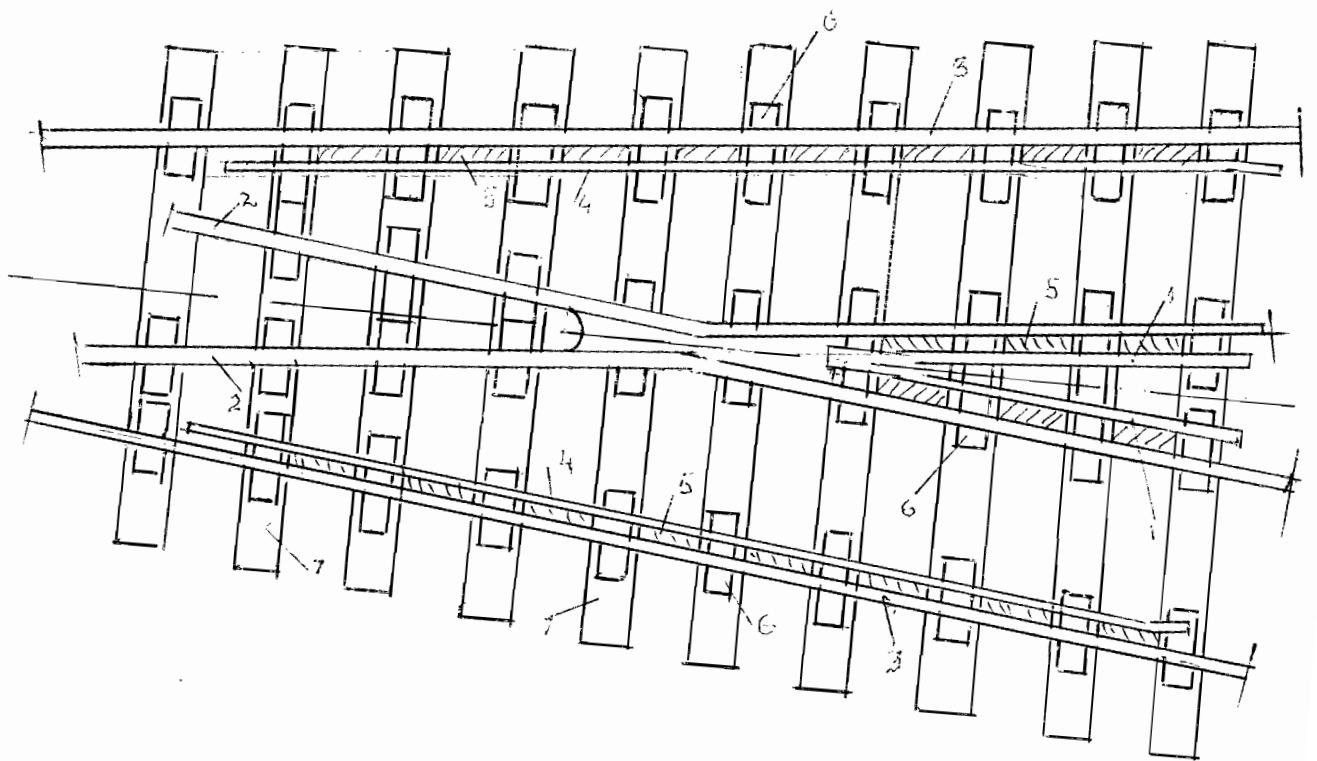


FIG. 1



o-2009-00478--  
24-10-2009

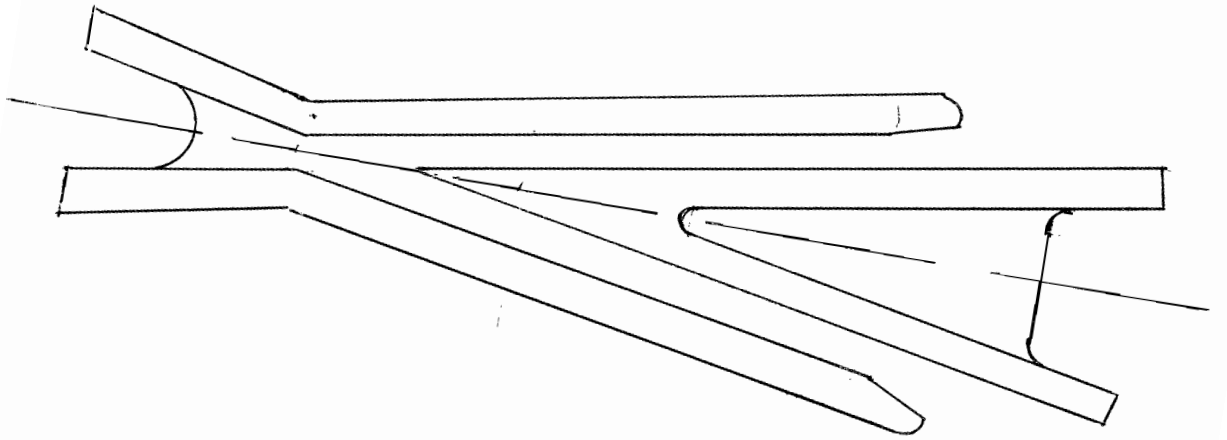


FIG 2

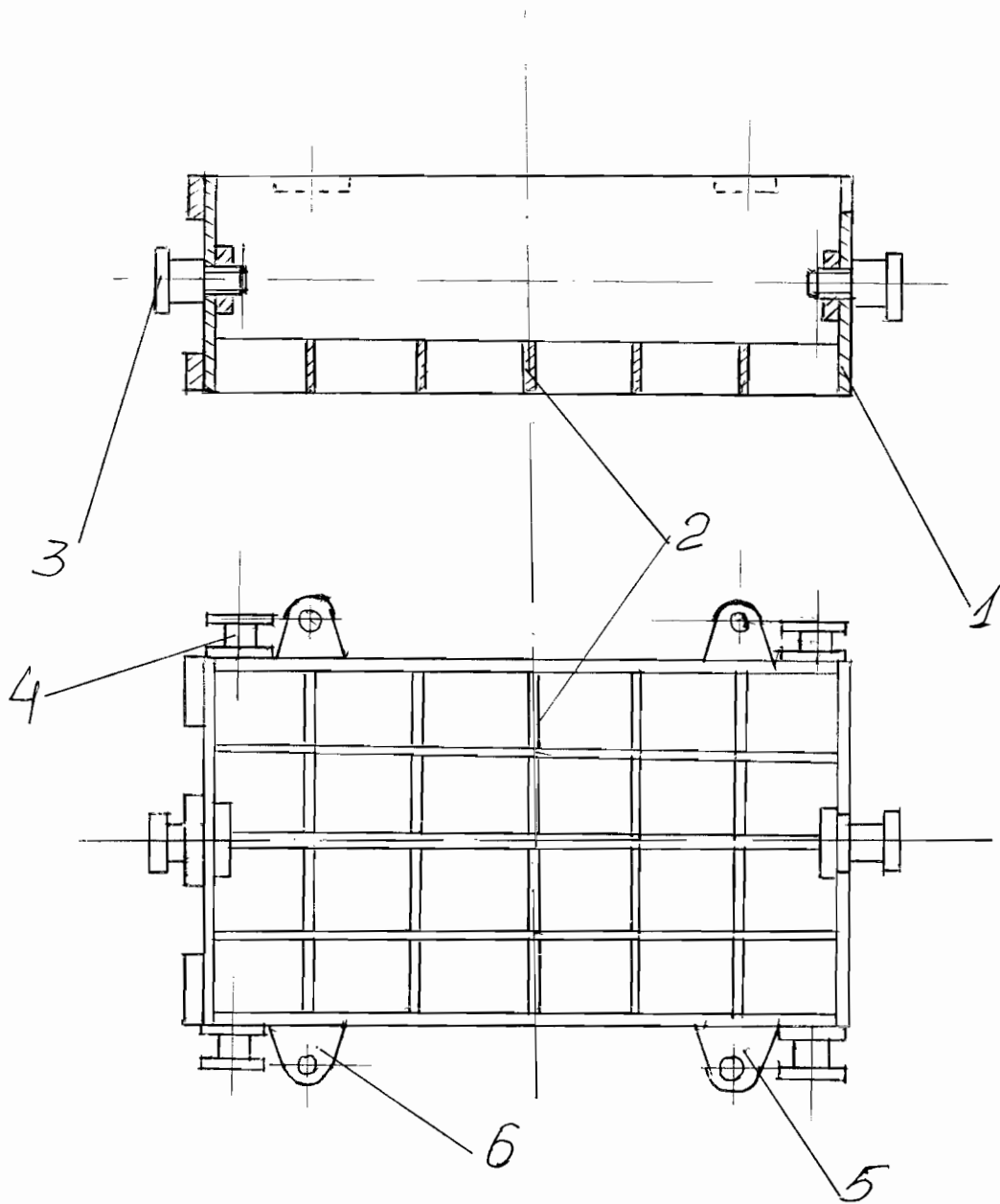
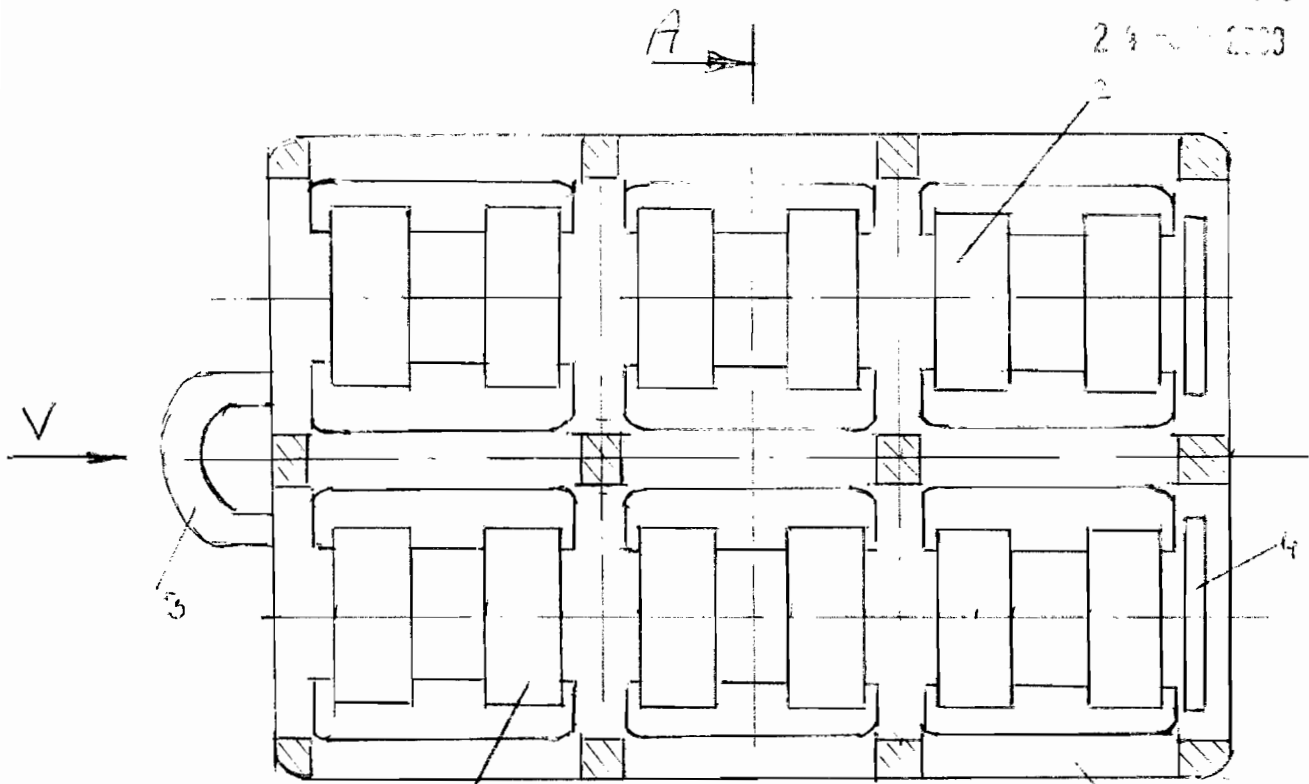


FIG. 3



VEDERE DIN "V"

SECȚIUNEA A-A

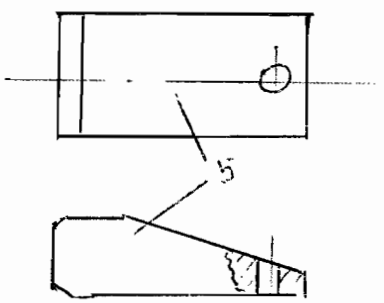
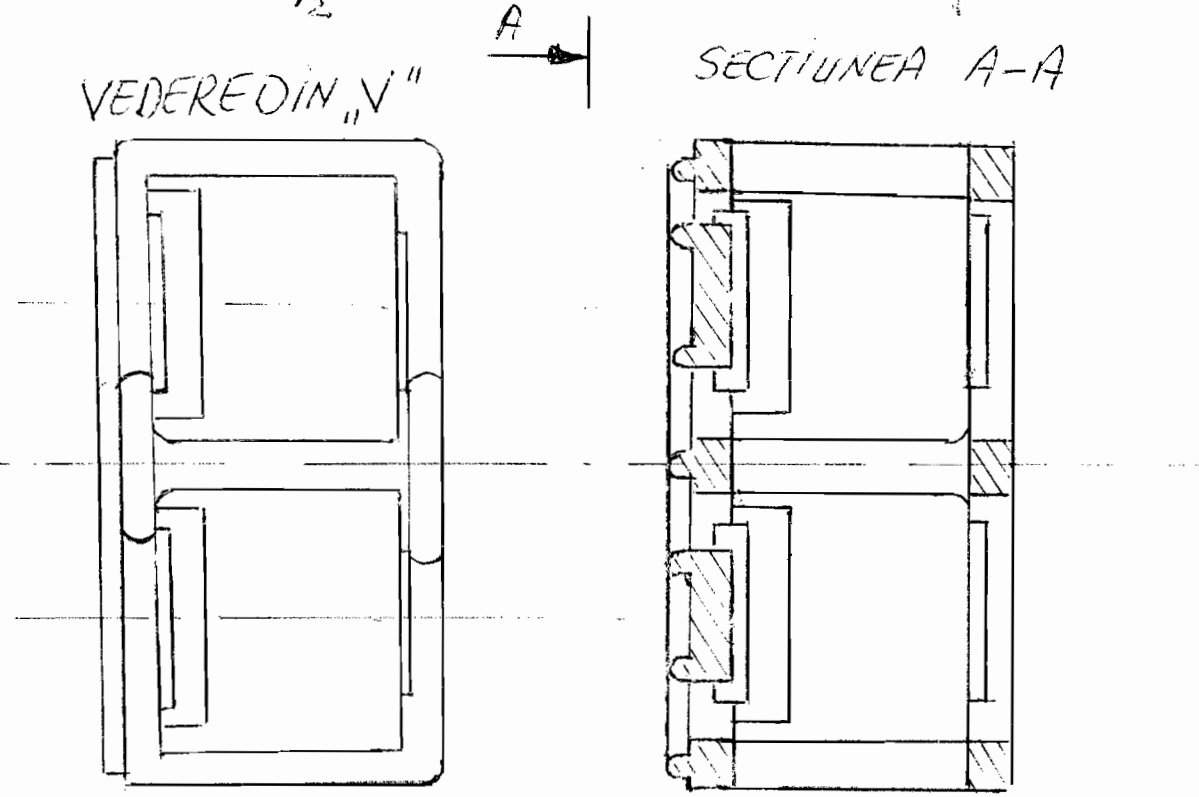


FIG 4

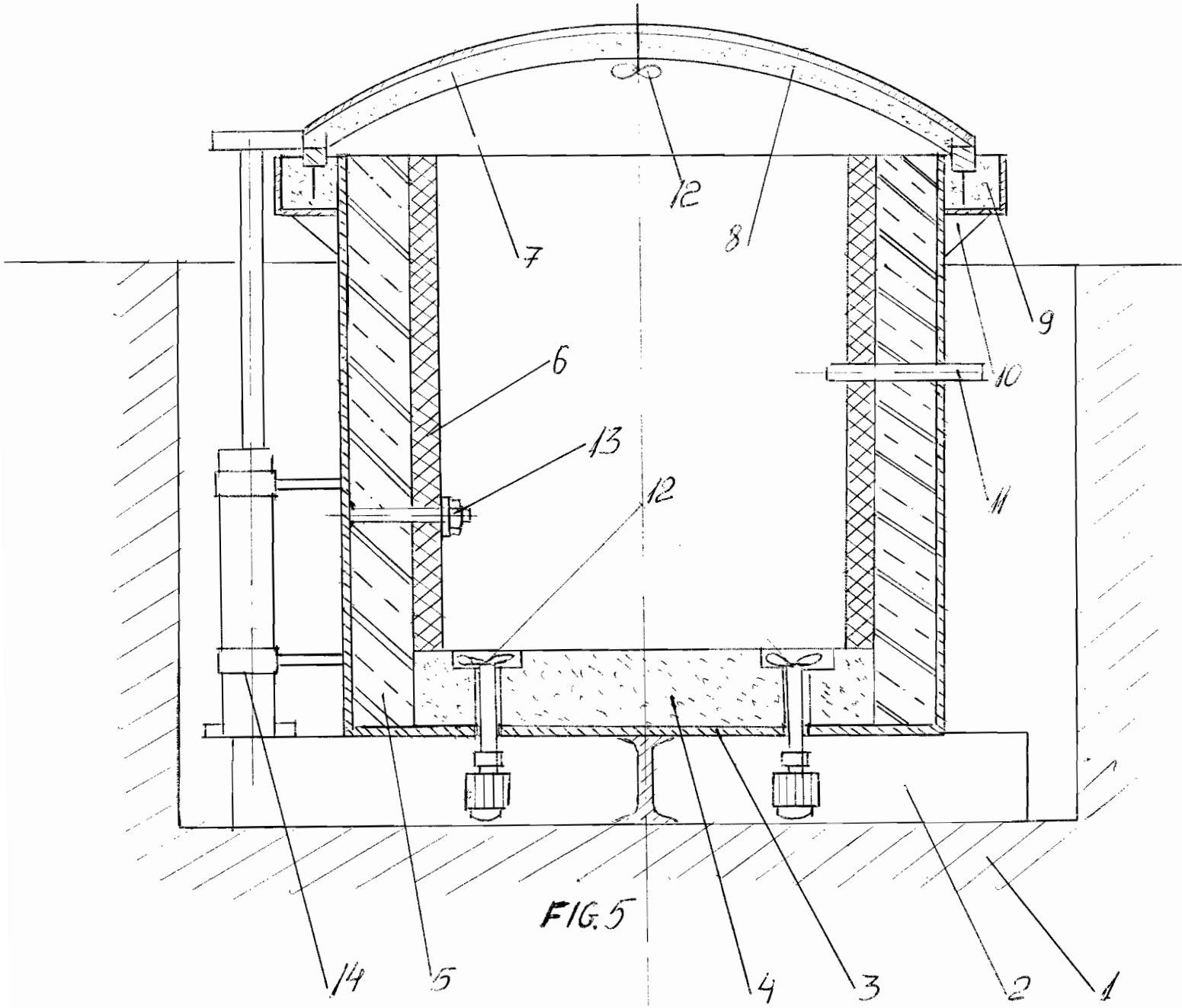


FIG.5

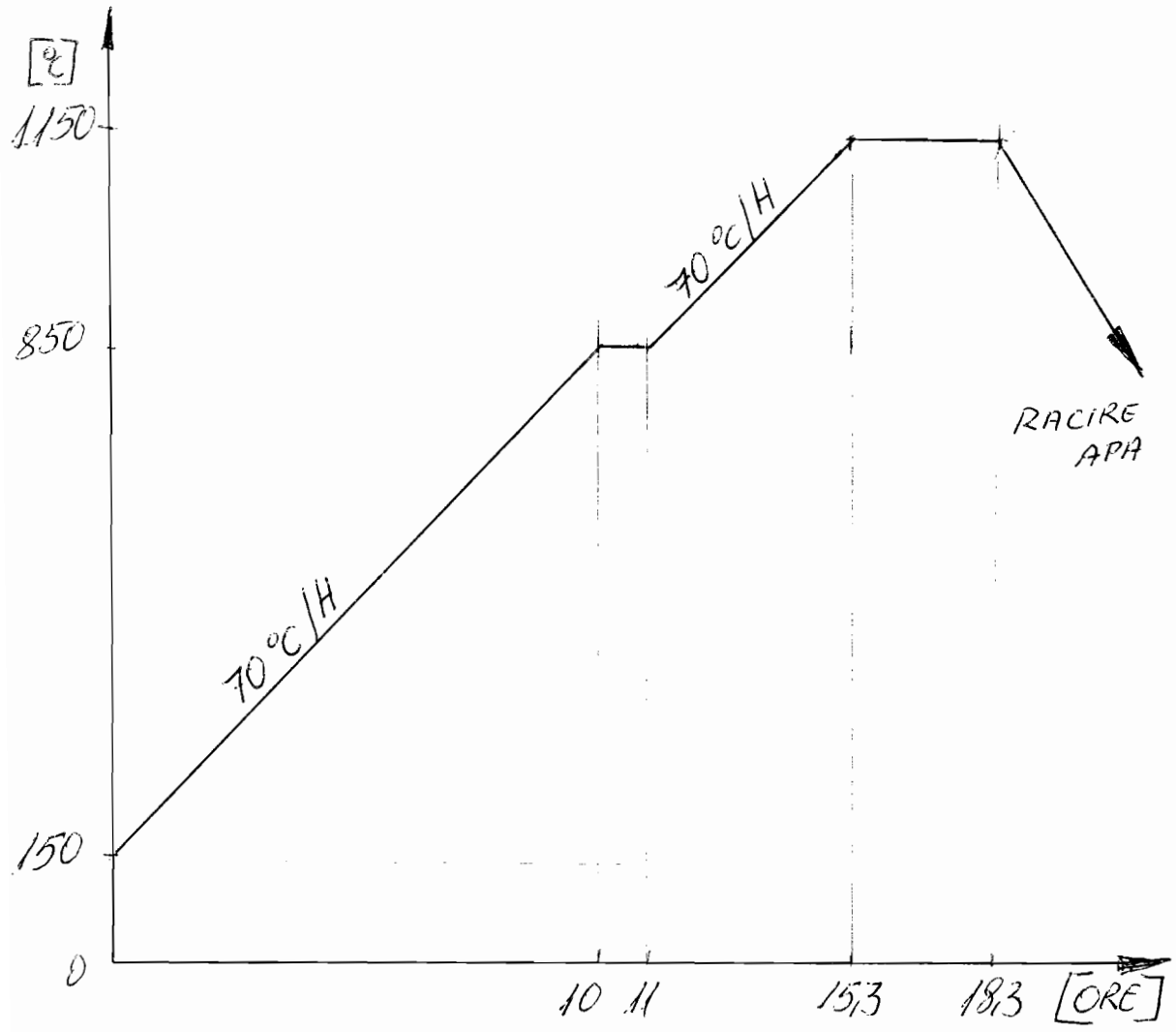
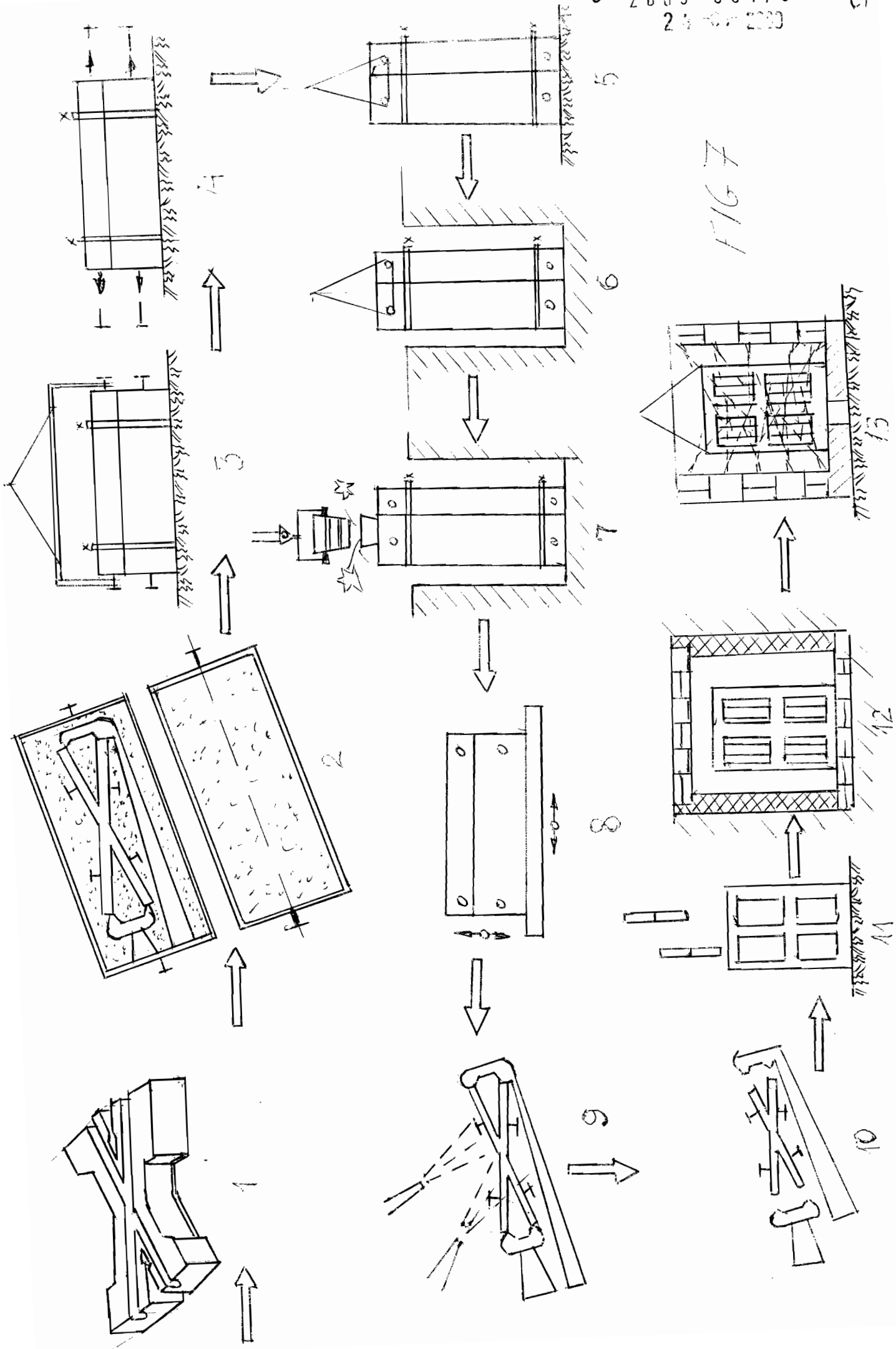


FIG 6



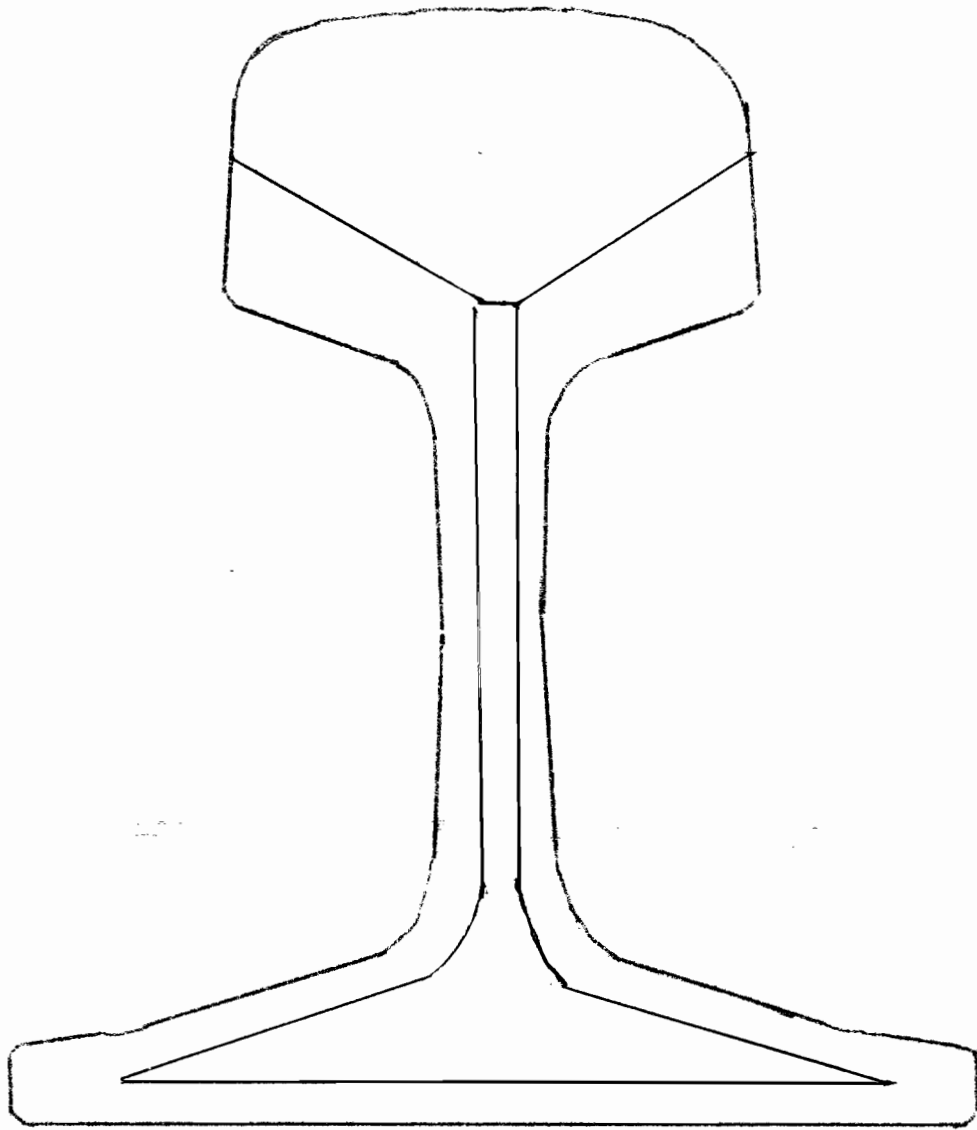
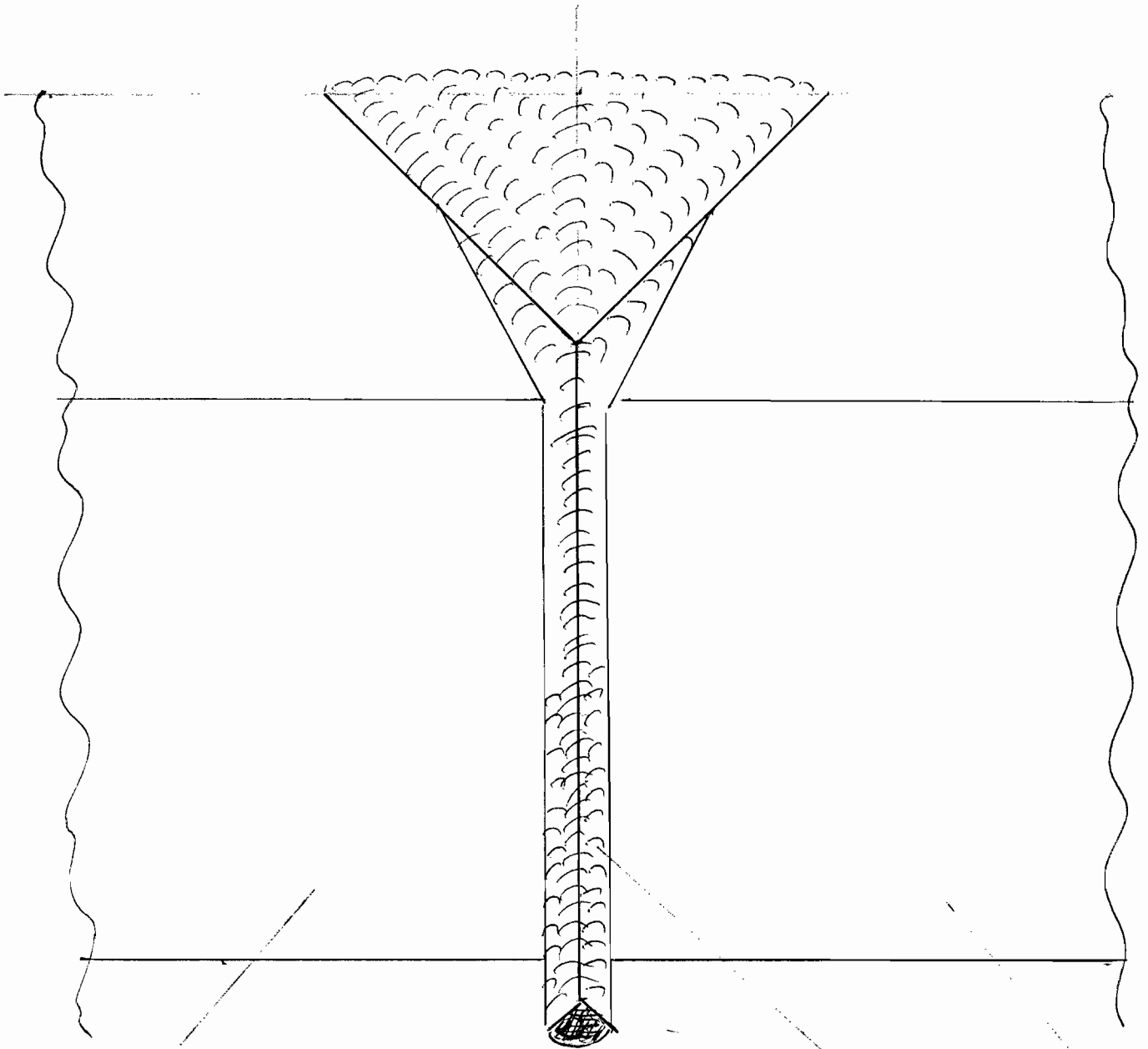


FIG. 8A



1

FIG 3.B

3

2



a-20008-20478  
2-1-2010

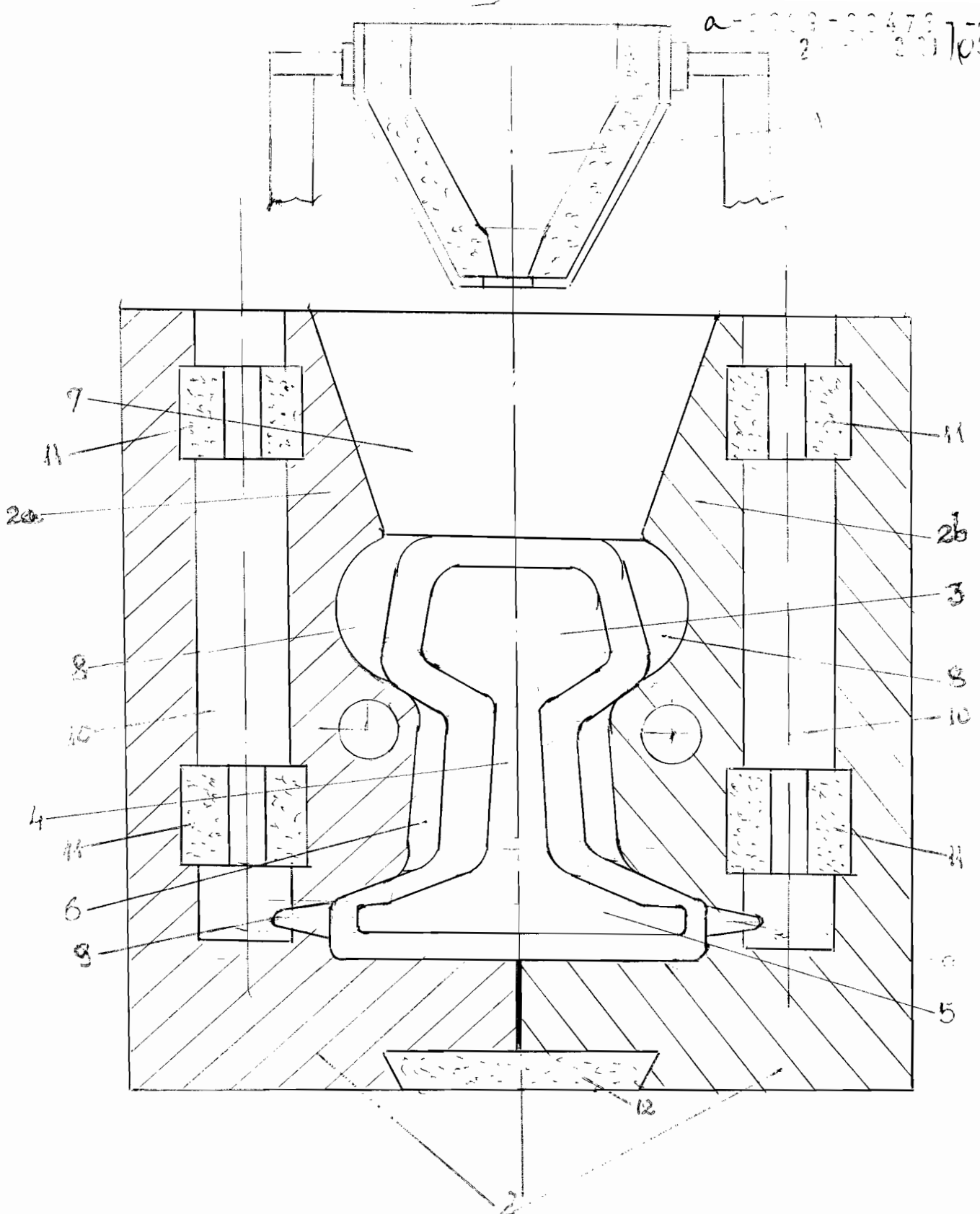


FIG. 9

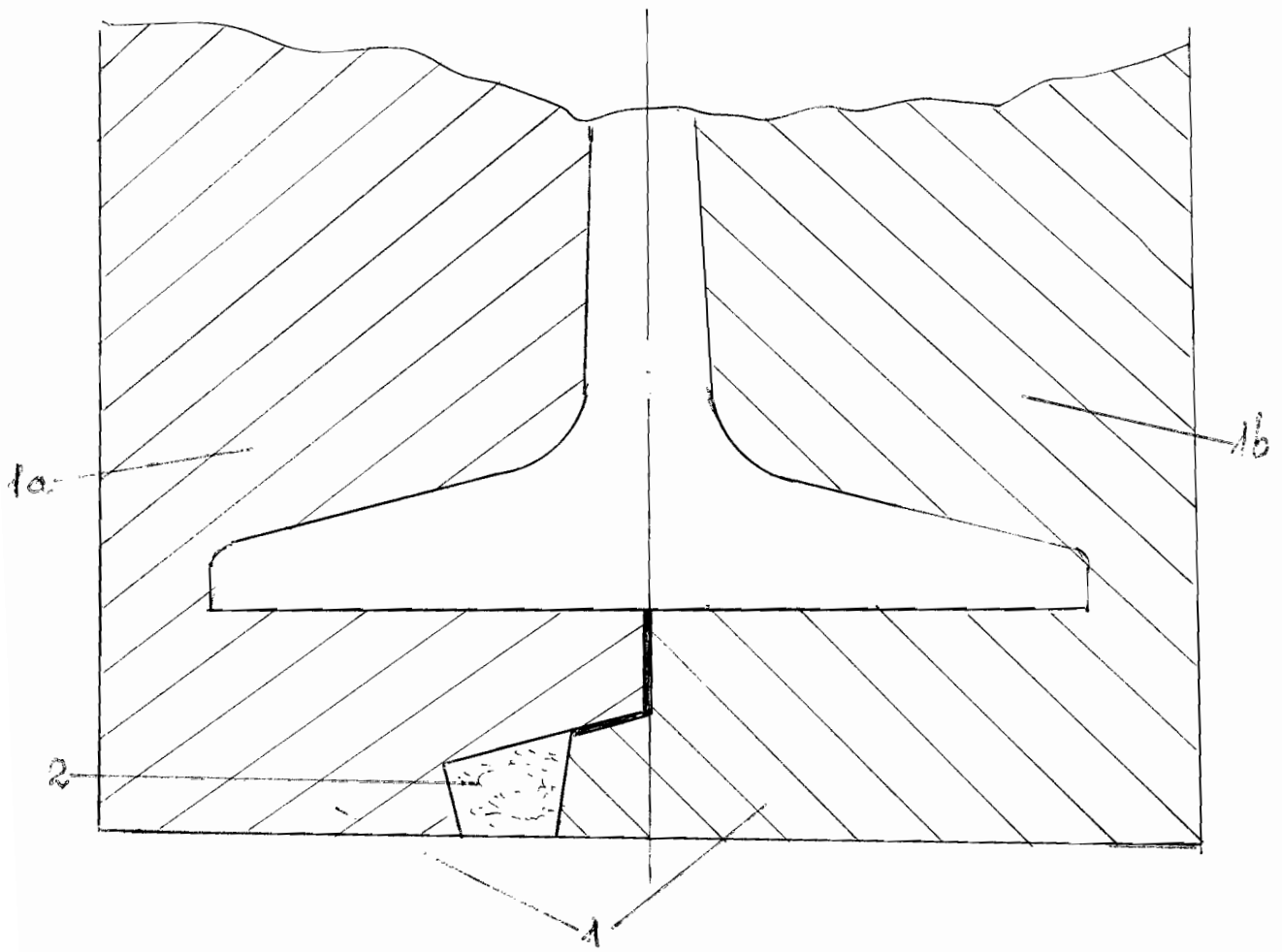


FIG. 10