

**ROMANIA**  
OFICIUL DE STAT  
PENTRU  
INVENȚII ȘI  
MĂRCI

BREVET DE INVENȚIE <sup>(19)</sup> RO <sup>(11)</sup> **82102**

<sup>(12)</sup> **DESCRIEREA INVENȚIEI**

(21) Cerere de brevet nr: **103961**

(22) Data înregistrării: **08.04.1981**

(61) Complementară la invenția  
brevet nr: **82101**

(45) Data publicării: **28.06.2002**

(86) Cerere internațională(PCT)

nr.: data:

(87) Publicarea cererii internaționale

nr.: data:

(89)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>: **C 22 C 38/18**

(30) Prioritate:

(32) Data:

(33) Țara:

(31) Certificat nr.

(71) Solicitant: **INSTITUTUL DE CERCETĂRI METALURGICE, BUCUREȘTI, RO**

(73) Titular: **INSTITUTUL DE CERCETĂRI METALURGICE , BUCUREȘTI, RO**

(72) Inventator: **IONESCU CONSTANTIN, BUCUREȘTI, RO; TRICĂ IOZAS, BUCUREȘTI, RO; LAGHI RADU, BUCUREȘTI, RO; PÎRVU GHEORGHE, BUCUREȘTI, RO; CRĂCIUN ALEXANDRU, BUCUREȘTI, RO; MOLDOVAN VASILE, BUCUREȘTI, RO; RĂDULESCU LUCIAN, BUCUREȘTI, RO; IONESCU FLORENTINA, BUCUREȘTI, RO; NEDEFF ION, BUCUREȘTI, RO; NEDELEA FLOREA, BUCUREȘTI, RO**

<sup>(54)</sup> **OȚEL REZISTENT LA ȘOC**

<sup>(57)</sup> **Rezumat:**

Invenția se referă la o tablă din oțel rezistent la șoc și la un procedeu de obținere a acesteia și prezintă aplicabilitate în industria metalurgică. Tabla de oțel, rezistentă la șoc, cu

conținut de 1,10% Mo și 3,90% Ni și minimum 1,50% Cr, prezintă rezistență superioară la impact, la grosimi reduse la 65...80 mm.

<sup>(19)</sup> **RO <sup>(11)</sup> 82102**

Invenția de față se referă la o tablă din oțel rezistent la șoc și la un procedeu de obținerea acesteia, și constituie o invenție complementară la invenția principală cu descrierea 70031 și la invenția complementară cu descrierea nr.82101.

Invenția principală se referă la o altă tablă groasă din oțel rezistent la șoc cu conținut de 0,26...0,32% C, 0,50...0,80% Mn, 0,15...0,45% Mo, 0,17...0,37% Si, 1,9...3,2% Cr și 1,4...2,1% Ni.

Procedeu de obținere a tablei de mai sus prevede elaborarea unei șarje de compoziție prestabilită, dezoxidare și degazare în vid, turnarea în lingouri, o primă laminare la 1300°C pentru obținerea șleburilor, urmată de o a doua laminare pentru obținerea tablei care este supusă recoacerii la 700°C, prelucrării mecanice necesare, călirii în ulei și revenire. În scopul obținerii unor produse finite cu caracteristici mecanice superioare, se efectuează răcirea șleburilor de la temperatura de laminare de 1300°C cu o viteză de 30°C/h, până la 200°C, urmată de reîncălzire cu o viteză de 200°C, la 1200°C pentru laminarea tablei la grosimi cuprinse între 30...100 mm, după care tablele obținute recoapte și prelucrate la dimensiunea și forma finală se supun unei căliri de la 840° urmată de o revenire la 570...650°C timp de 2 h.

Prima invenție complementară se referă la tablă din oțel rezistent la șoc cu conținut de 0,25...0,35% C, 0,30...0,60% Si, 1,10...1,50% Mn, 0,60...0,80% Mo, 0,80...1,30% Cr, 4 p.p.m N<sub>2</sub> și eventual maximum 0,30% Ni.

Procedeu de obținere a acestei table prevede elaborarea unei șarje de compoziție prestabilită, dezoxidare și degazare în vid, turnare în lingouri, încălzirea lingourilor la 1280...1300°C o primă laminare pentru obținerea șleburilor cu grosimi diferite în funcție de dimensiunile prestabilite ale tablei, răcirea lentă a acestora, urmată de o reîncălzire rapidă pentru laminarea tablei la grosimea finală, care după

aducere la forma finală, se supune recoacerii de înmuiere la 680...700°C, călirii în ulei de la 840...870°C și revenirii finale cu răcire în apă la 570...630°C. În scopul obținerii unor produse calitativ superioare în absența sau în prezența unor urme de Ni și a optimizării fluxului tehnologic, se efectuează încălzirea lingourilor la temperatura de laminare fie de la temperatura de stripare de 750...850°C fie în mod uzual de la rece, reîncălzirea șleburilor la 900...1280 în vederea laminării la grosimea finală cu viteza de încălzire de 1,4 minute/mm grosime șleb, și supunerea tablei finite după recoacerea de înmuiere, la o fază de normalizare de la temperatura de 870...890°C, cu răcire în aer înainte de călire în ulei.

Atât invenția principală cât și prima invenție complementară prezintă unele dezavantaje prin faptul că prevăd pentru obținerea caracteristicilor tehnologice de rezistență la șoc a unor table cu grosimi de până la 100 mm, fapt ce mărește greutatea blindajelor.

Tabla din oțel conform prezentei invenții cu conținut de 0,25...0,35% C, 0,60...0,80% Mn, 0,17...0,37% Si, minimum respectiv 0,40% Mo și 1,8% Ni și maximum 3% Cr, în scopul obținerii unor rezistențe superioare la impact, la grosimi reduse la 65...80 mm, conține maximum respectiv 1,10% Mo și 3,90% Ni și minimum 1,50% Cr.

Procedeu de obținere a tablei, conform invenției, prin elaborarea unei șarje de compoziție prestabilită, dezoxidare și degazare în vid, turnarea lingourilor, reîncălzirea lor fie de la rece, fie de la temperatura de stripare de 750...850°C la temperatura de laminare de grosimi diferite în funcție de dimensiunile prestabilite ale tablei, eventuala răcire lentă a acestora până sub 300°C urmată de o reîncălzire rapidă la 900...1280°C cu o viteză de încălzire de

1,4 minute/mm grosime șleb, pentru laminarea tablei la grosimea finală, care după aducerea la forma finală se supune recoacerii de înmuiere la 670...690°C, normalizării de la 870...890°C cu răcire în aer, călirii în ulei la 840...870°C și revenirii finale la 560...630°C cu răcire în apă, în scopul obținerii unor produse calitativ superioare și a optimizării fluxului tehnologic, efectuează răcire lentă a șleburilor numai până la 800°C, urmată de încălzirea rapidă a acestora la temperatura de laminare de 900...1280°C cu o viteză de încălzire de 2 min/mm grosime șleb și revenirea finală a tablei eventual prin

menținerea a două cicluri în intervalul cunoscut de temperaturi de 560...630°C cu răcire în apă.

Se dă, mai jos, un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu fig. 1...4, care reprezintă:

- fig. 1, diagrama de încălzire a celulei încărcate cu lingouri reci ;

- fig. 2, diagrama de încălzire a celulei încărcate cu lingouri calde ;

- fig. 3, diagrama de tratament termic secundar a tablelor.

Tabla de oțel conform invenției are compoziția chimică de mai jos.

Tabelul 1

| Elemente %    |               |               |                   |                   |                |                |                | H <sub>2</sub>        |
|---------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|
| C             | Mn            | Si            | P <sub>max.</sub> | S <sub>max.</sub> | Cr             | Ni             | Mo             | cm <sup>3</sup> /100g |
| 0,26-0,35     | 0,60<br>0,80  | 0,17<br>-0,37 | 0,025             | 0,015             | 1,50-<br>-1,70 | 3,70<br>-3,90  | 0,40<br>-0,60  | max.<br>4             |
| 0,26<br>-0,35 | 0,60<br>-0,80 | 0,17<br>-0,37 | 0,025             | 0,015             | 1,7-<br>-3,0   | 1,80-<br>-2,10 | 0,90-<br>-1,10 | 4                     |

Procedeul de fabricare a tablelor cu grosimi între 65...80 mm constă în faptul că oțelul menționat este elaborat în cuptoare electrice, degazat și dezoxidat în vid, turnat prin sifon în lingotiere de 12 t invers conice, obținându-se lingouri care sunt încălzite pentru laminare în condiții precizate pe diagrama 1 la temperatura de 1280...1330°C de la cald 750...850°C, conform diagramei 2, urmate de o laminare în șleburii cu grosimi diferite funcție de dimensiunile tablei ce se realizează. Urmează o flamare în flux pentru îndepărtarea defectelor și suprapunerilor de material și apoi fie o răcire lentă până sub 300°C și reîncălzire într-un cuptor cu propulsie zonat pe zone de temperaturi reglate între 900...1280°C timpul de încălzire fiind de 1,4 min/mm grosime de șleb,

fie o laminare pe flux cald la care bramele cu temperatura de circa 800°C se introduc în cuptoare cu propulsie zonat pe zone de temperaturi reglate între 900...1280°C timpul de încălzire fiind de 2 min/mm grosime de șleb și indiferent de flux bramele sunt laminate în table de dimensiuni dorite. Tablele obținute se supun în continuare la o recoacere de înmuiere la temperatura de 670...690°C timp de 8 h conform diagramei 3, la o normalizare de 870...890°C cu răcire în aer (diagrama 4-a), o călire în ulei sau în mediu sintetic de la 840...870°C (diagrama 4-b) și una sau două reveniri cu răcire în apă de la 560...630°C (diagrama 4c și 3d), ceea ce conduce la realizarea de table cu proprietăți indicate în tabelul 2.

Tabelul 2

| Proprietăți                      |                              |        |        |                                |                |                |
|----------------------------------|------------------------------|--------|--------|--------------------------------|----------------|----------------|
| $R_p$ 0,2<br>daN/mm <sup>2</sup> | $R_m$<br>daN/mm <sup>2</sup> | A 5%   | Z%     | KCU30/2<br>daJ/cm <sup>2</sup> | Kv-20°C<br>daJ | Kv-40°C<br>daJ |
| min.90                           | 105-125                      | min.10 | min.40 | min.7                          | min.7          | min.2          |

În acest scop oțelul se elaborează într-un cuptor electric de 50 tone supra-încărcat la 60 tone, se toarnă în oală, se dezoxidează prin ecluză și videază pentru obținerea unui conținut de hidrogen de circa 3,8 cm<sup>3</sup>/100 g. Turnarea se face prin sifon în lingotiere de 12t format tablă invers conice.

Pentru laminarea în șleberi a lingourilor se folosește atât fluxul rece-pornind încălzirea lingourilor de la rece (fig.1), cât și fluxul cald- lingourile fiind introduse în celulă cu temperatura de aproximativ 750...850°C temperatură realizată după striparea și transportul lor de la striper la slebing (fig.2).

În varianta flux rece, lingourile au fost încărcate în celule răcite până la temperatura de 400°C și apoi încălzite conform diagramei 1 timp de circa 34 h.

În varianta flux cald-lingourile cu temperatura de 750...850°C, rămasă de la stripare, se încarcă în celulă cu temperatura apropiată pe care o au lingourile și apoi se încălzesc conform diagramei 2 timp de circa 18 h.

După laminare, bramele fie că se răcesc dirijat în cuptoare clopot sau în stive protejate timp de aproximativ 75 h, timp în care bramele se răcesc sub 300°C și apoi reîncălzite în cuptoare cu propulsie cu temperatura de circa 800°C și apoi se încălzesc în continuare, evitându-se în acest fel pericolul de formare a fulgilor.

Pentru laminarea bramelor în table, încălzirea se face într-un cuptor cu propulsie reglat pe zone după cum urmează:

- zona de preîncălzire la 900°C
- zona de încălzire la 1280°C
- zona de egalizare la 1220°C

Timpul de încălzire a materialului în cuptor fiind de 1,4 min/mm grosime de bramă în varianta clasică și de 2 min/mm grosime de bramă în varianta flux cald.

15 Bramele se laminează în table cu grosimi de 65 și 80 mm.

La ultima trecere s-au aplicat reduceri mari pentru obținerea unei calități mai bune a suprafeței.

20 După laminare tablele se supun unui tratament termic de recoacere de înmuiere și apoi controlate aspectual, duritate de ultrasonic pentru încadrarea tablelor într-o clasă de calitate corespunzătoare. Tratamentul termic de recoacere se realizează conform diagramei 3.

Înainte de încercarea în poligon probele cu dimensiuni aproximative 100 x 1500 x 65 sau 90 mm) se tratează termic final și anume :

30 - normalizare de la temperatura de 870...890°C cu răcire în aer - diagrama 4 a

35 - călire de la temperatura de 850...870°C cu răcire în ulei cald - diagrama 4 b

- revenire de la temperatura de 590...610°C cu răcire în apă - diagrama 4 c.

40 S-au obținut următoarele caracteristici mecanice :

45  $R_p$  0,2 93 daN/mm<sup>2</sup>, 106  $R_m$  114 daN/mm<sup>2</sup>; A5=11,5%; Z=46%; kcu 30/2/10 8,5 Daj/CM<sup>2</sup>; kv 20°C 3,5 Daj și kv-40°C 3,00

50 Capacitatea de protecție a fost încercată în teren, plăcile fiind supuse încercărilor prin tragere cu proiectile în condițiile date de normele în vigoare și indicate în tabelul 3.

Tabelul 3

| Grosime tablă | Condiții de încercare probă |                        |                         |                         |                  |
|---------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|
|               | Calibru proiectil (mm)      | Viteza de impact (m/s) | Distanța de tragere (m) | Înclinare plăci (grade) | Comportare probă |
| 65            | 100                         | 475                    | 75                      | 0                       | neperforată      |
| 80            | 100                         | 535                    | 75                      | 0                       | "                |

Invenția de față prezintă următoarele avantaje:

- se mărește capacitatea de protecție a produsului cu aproximativ 20% la aceeași grosime de blindaj față de materialele cunoscute sau reduce greutatea blindajului cu aproximativ 20% păstrând aceeași capacitate de protecție.

- se reduc cheltuielile de fabricație în condițiile folosirii fluxului cald (timpul de încălzire pentru laminare în brame și table fiind mult redus prin folosirea parțială a căldurii lingourilor.

#### Revendicări

1. Tablă din oțel rezistent la șoc cu conținut de 0,25...0,35% C, 0,60...0,80 % Mn, 0,17...0,37% Si, minimum respectiv 0,40% Mo și 1,80% Ni și maximum 3% Cr conform invenției principale cu descrierea nr.70031 și a invenției complementare, cu descrierea nr 82101, **caracterizată prin aceea că**, în scopul obținerii unor rezistențe superioare la impact la grosimi reduse la 65...80 mm, conține maximum respectiv 1,10% Mo și 3,90% Ni și minimum 1,50% Cr.

2. Tablă conform revendicării 1 **caracterizată prin aceea că** în varianta unor conținuturi minime de Ni cuprinse între 1,80...2,10%, cuprinde conținuturi maxime de Cr și Mo, respectiv 0,90...1,10% Mo și 1,70...3,00 % Cr.

3. Tablă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** în varianta unor conținuturi maxime de Ni, cuprinse între 3,70...3,90%, cuprinde conținuturi minime de Cr și Mo, respectiv 0,40...0,60% Mo și 1,50...1,70% Cr.

4. Procedeu de obținere a tablei conform revendicării 1 prin elaborarea unei șarje de compoziție prestabilă, dezoxidare și degazare în vid, turnarea lingourilor, reîncălzirea lor, fie de la rece, fie de la temperatura de stripare de 750...850°C, la temperatura de laminare de 1280...1330°C, o primă laminare pentru obținerea șleburilor de grosimi diferite în funcție de dimensiunile prestabilite ale tablei, eventuala răcire lentă a acestora până sub 300°C urmată de o reîncălzire rapidă la 900...1280°C cu o viteză de încălzire de 1,4 min/mm grosime șleb pentru laminarea tablei la grosimea finală, care după aducere la forma finală se supune recoacerii de înmuiere la 670...690°C, normalizării de la 870...890°C, cu răcire în aer, călirii în ulei la 840...870°C și revenirii finale la 560...630°C cu răcire în apă, **caracterizată prin aceea că**, în scopul obținerii unor produse calitativ superioare și a optimizării fluxului tehnologic, efectuează eventuala răcire lentă a șleburilor numai până la 800°C, urmată de încălzirea rapidă a acestora la temperatura de laminare de 900...1280°C, cu o viteză de încălzire

# RO 82102

9

de 2 min/mm grosime şleb şi revenirea  
finală a tablei eventual prin menţinerea a

10

2 cicluri în intervalul cunoscut de  
temperaturi 560...630°C cu răcire în apă.

## Referinţe bibliografice:

brevet RU 524.486;  
brevet JP 50-7008/75

Preşedinte comisie invenţii: **ing. Alexandra Voicu**

Examinator: **ing. Elena Panin**

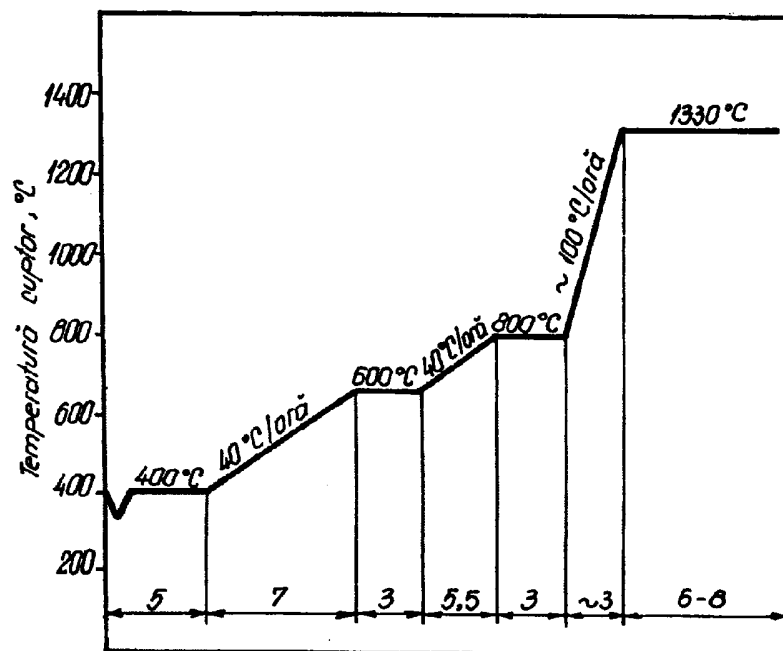


Fig. 1

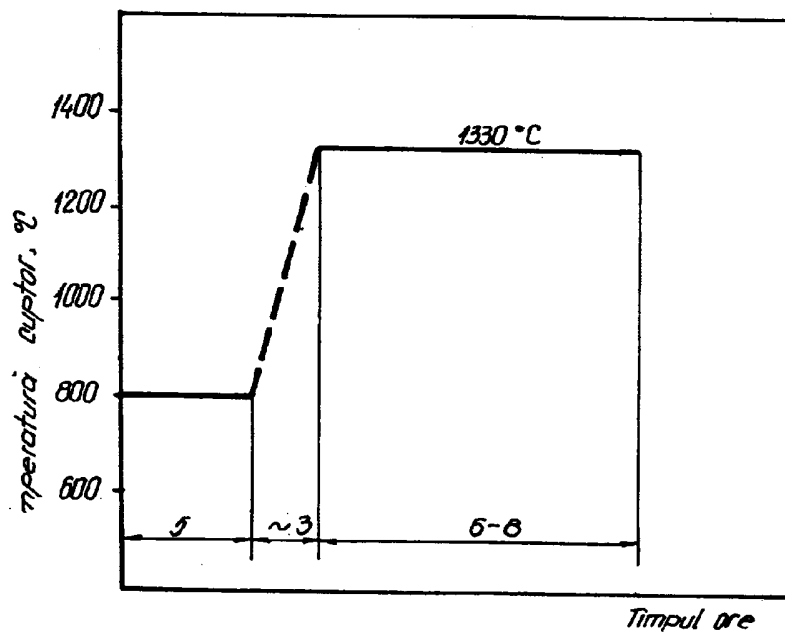


Fig. 2

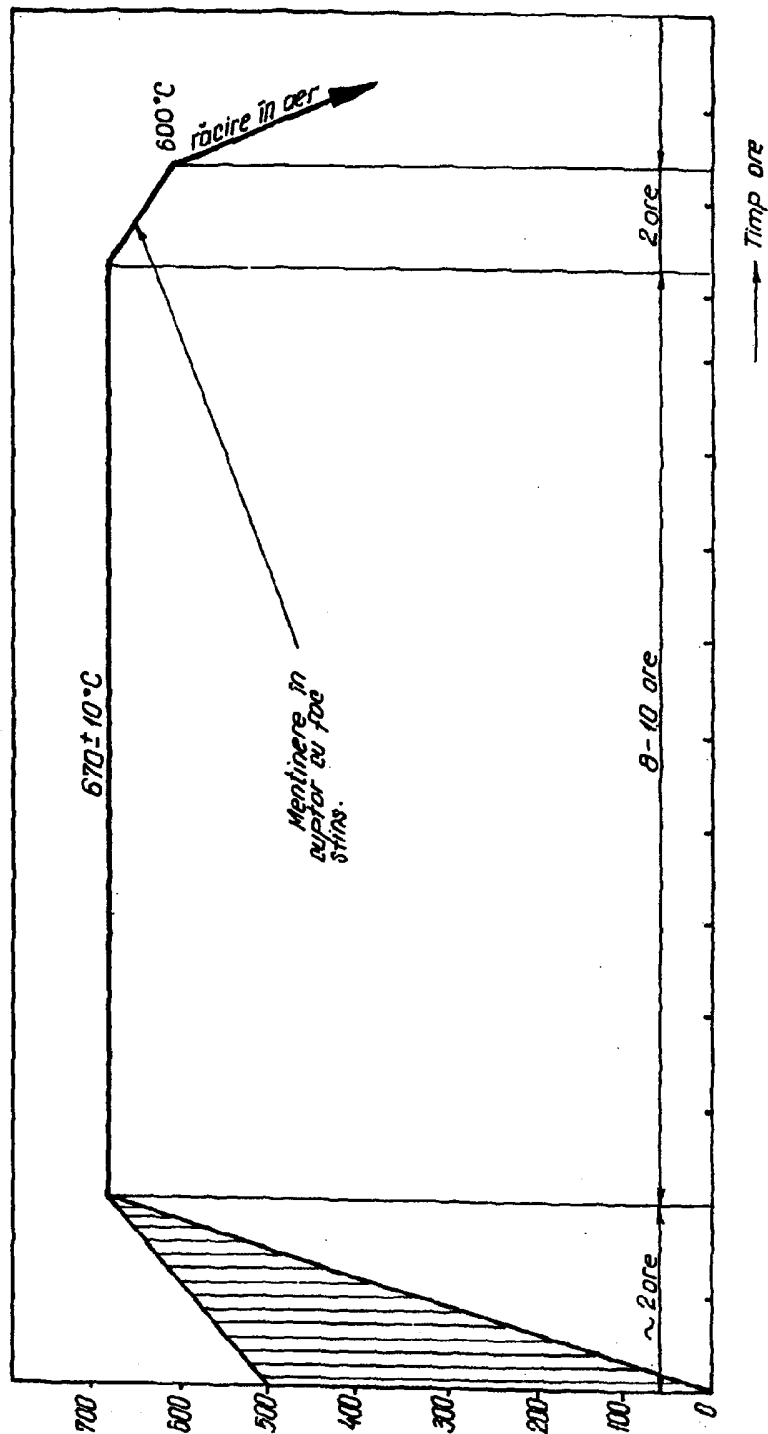


Fig. 3



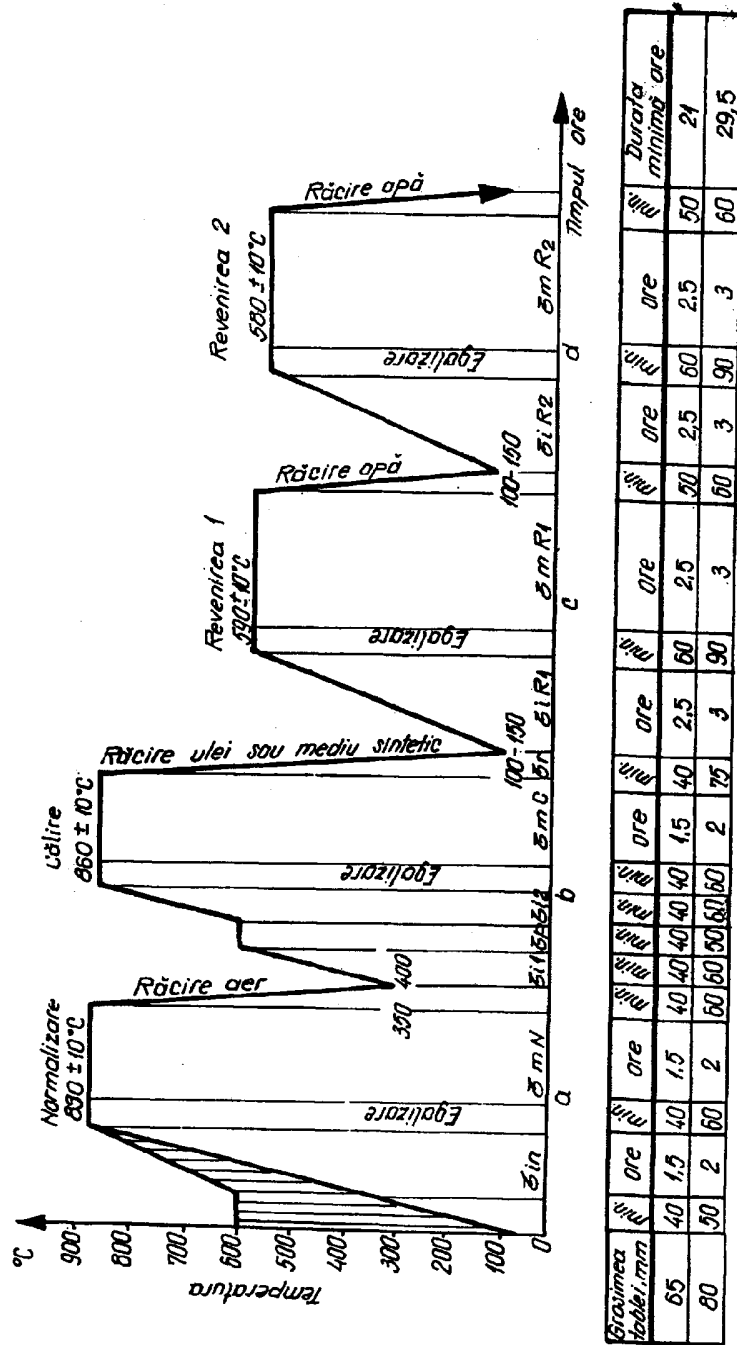


Fig. 4