



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2008 00888**

(22) Data de depozit: **17.11.2008**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29.06.2012** BOPI nr. **6/2012**

(41) Data publicării cererii:
28.05.2010 BOPI nr. **5/2010**

(73) Titular:

- **BRĂILOIU MIRCEA, STR.MEHADIEI NR.18, BL.21, SC.2, AP.62, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **NEAGU-MANICATIDE MIHAI, ȘOS.COLENTINA NR.72, BL.109, ET.6, AP.37, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **ATANASIU GHEORGHE, CALEA PLEVNEI NR.5-7, AP.11, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **NEAGU-MANICATIDE PATRICIA, STR.MEDELNICERULUI NR.4, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **MANDA MIHAIL, ȘOS.COLENTINA NR.1, BL.34, AP.314, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:

- **BRĂILOIU MIRCEA, STR.MEHADIEI NR.18, BL.21, SC.2, AP.62, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **NEAGU-MANICATIDE MIHAI, ȘOS.COLENTINA NR.72, BL.109, ET.6, AP.37, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **ATANASIU GHEORGHE, CALEA PLEVNEI NR.5-7, AP.11, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **NEAGU-MANICATIDE PATRICIA, STR.MEDELNICERULUI NR.4, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **MANDA MIHAIL, ȘOS.COLENTINA NR.1, BL.34, AP.314, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
JP 56119722 (A); JP 62124220 (U)

(54) **PROCEDEU DE FABRICARE A TABLELOR GROASE DIN OȚEL REZISTENT LA COROZIUNE ATMOSFERICĂ PRIN TRATAMENT TERMOMECHANIC**



RO 125430 B1

1 Invenția are ca obiect un procedeu de fabricare a tablelor groase din oțel rezistent
la coroziune atmosferică, prin tratament termomecanic, prin care se obțin caracteristicile
3 prescrise produselor plate din acest oțel.

 Din literatura de specialitate (J. P. Michel et al., "Etude de la precipitation dynamique
5 de Nb (CN), VN et AlN dans l'austenite d'aciers a' bas carbone", Revue de Metallurgie),
este cunoscut faptul că unele elemente chimice (V, Nb, Ti etc.) introduse în oțel în cantități
7 mici, de sub 0,15%, pot influența caracteristicile mecanice, prin creșterea rezistenței la
rupere prin tracțiune R_m și a energiei de rupere prin șoc KV, dacă materialul este deformat
9 plastic la cald, în condiții controlate de temperatură, grad de reducere și răcire. De exemplu,
șarja experimentală de oțel poate conține 0,05% Nb. În oțel se introduce și cupru, necesar
11 pentru creșterea rezistenței la coroziune atmosferică.

 Actualele tehnologii de fabricație pentru tablele groase din oțeluri rezistente la
13 coroziunea atmosferică cuprind fazele de elaborare a oțelului, turnare continuă în brame cu
grosimi de 250 mm, laminarea bramelor și transformarea în table cu grosimi de 6-80 mm și
15 tratament termic de normalizare pentru table.

 Documentul **JP 62124220 A** prezintă un procedeu de producere a unor table din oțel
17 inoxidabil, constând în încălzirea la 1100-1300°C, cu menținere mai mult de 10 min și
laminare la cald în mai multe treceri, cu maximum 40 s interval între treceri și temperatura
19 de sfârșit de laminare sub 900°C, produsul fiind apoi răcit de la circa 800°C cu circa 3°/s
până la 300°C .

 De asemenea, este cunoscut, prin documentul **JP 56119722 A**, un procedeu de
21 obținere a unor table din oțel cu minimum 0,2% C , minimum 1% Cr și peste 17% Mn, care,
după rafinarea și turnarea în brame a oțelului, constă în încălzirea la 1200°C, cu circa
23 100°C/h, și laminarea la o grosime predeterminată până la 870°C , fără tratament termic
25 ulterior. Aceste procedee sunt însă caracteristice doar obținerii de table din oțelul respectiv,
menționat.

 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în adaptarea fazelor de procedeu
27 de obținere a unor table groase din brame de oțel rezistent la coroziune, cu maximum 0,16%
29 C, 0,4-0,8% Cr, 0,5-1,5% Mn, maximum 0,5% Si, 0,25-0,55% Cu și sub 0,13% Nb, S, Al și
P, prin tratament termomecanic al unor brame de oțel turnate cu grosimi de 250 mm, realizat
31 prin laminare controlată în table cu grosimi de 6-80 mm, astfel încât să se evite aplicarea
după laminare a tratamentului termic de normalizare a produselor (care constă din încălzirea
33 tablelor într-un cuptor continuu la 880°C, menținerea pe temperatură 2 h și răcirea acestora
în aer).

 Procedeu conform invenției, de obținere a unor table groase din brame de oțel
35 rezistent la coroziune atmosferică, având maximum 0,16% C, 0,4-0,8% Cr, 0,5-1,5% Mn,
37 maximum 0,5% Si, 0,25-0,55% Cu și sub 0,13% Nb, S, Al și P, prin tratament termomecanic,
rezolvă această problemă tehnică, prin aceea că, după turnarea oțelului lichid în
39 semifabricate din oțel (sleburii sau brame), pentru transformarea acestora în table groase cu
o compoziție chimică precizată, realizează încălzirea lor la 1150°C și laminarea controlată,
41 în mai multe treceri, a semifabricatului, în table cu grosimi de 80 - 6 mm, obținute la o
temperatură de sfârșit de laminare de 880-860± 20°C și răcirea materialului în aer, cu
43 eliminarea tratamentului termic de normalizare după laminare.

 Avantajul aplicării invenției constă din faptul că se elimină tratamentul termic de
45 normalizare a tablelor, ceea ce duce la o economie de energie de 300 MJ/t de tablă și la
reducerea prețului de cost de secție pentru table, cu 10% (pentru o producție de 100.000 t
47 tablă/ an, cu prețul de 900 euro/t, economia este de 9.000.000 euro/an).

 Invenția este prezentată pe larg în continuare printr-un exemplu de realizare.

RO 125430 B1

Procedeul conform invenției, de obținere a unor table groase din brame de oțel rezistent la coroziune, cu maximum 0,16% C, 0,4-0,8% Cr, 0,5-1,5% Mn, maximum 0,5% Si, 0,25-0,55% Cu și sub 0,13% Nb, S, Al și P, prin tratament termomecanic, cuprinde următoarele etape:

Etapa I: Elaborarea oțelului în convertizor

În tabelul 1, se prezintă compoziția chimică prescrisă de SREN 10155.

Tabelul 1

Compoziția chimică a oțelului, prescrisă de norma SREN 10155

Marcă oțel	C%	Si%	Mn%	P%	S%	Cr%	Cu%
S 355 K ₂ G 2 W	Max. 0,16	Max. 0,5	0,5 1,5	Max. 0,035	Max. 0,035	0,4 0,8	0,25 0,55

Notă: Cel puțin unul dintre următoarele elemente trebuie să fie prezent:

Al ≥ 0,02%; Nb = 0,015-0,060%; V = 0,02-0,12%; Ti = 0,02-0,10%.

Etapa a II-a: Turnarea continuă a oțelului în brame

Pe o mașină specializată de turnare continuă, se obțin brame cu lungimea de 4 m, grosimea de 250 mm și lățime de 1 m.

Etapa a III-a: Laminarea controlată a bramelor în tablă groasă (tratament termomecanic)

Bramele se încălzesc 1150°C, în cuptor cu grinzi pășitoare.

Bramele reci se încarcă în camera de preîncălzire a cuptorului cald, la 900°C și după 1,5 h se introduc în camera de încălzire și de egalizare a cuptorului cald, la 1150°C, unde se mențin 2,5 h. Se evacuează bramele și se laminează pe un laminor de tablă groasă în table cu grosimea de 6-80 mm, lățime 1-4 m și lungime de 12 m. Temperatura de sfârșit de laminare este de 880-860° ± 20°C; după laminare, tablele se răcesc în aer.

Tablele obținute sunt necesare construcțiilor sudate rezistente la coroziunea atmosferică (vagoane de marfă, de cale ferată, bene de autobasculante, remorci pentru transport rutier, poduri etc.). Gradele de reducere se prezintă în tabelul 2, specific laminării pe laminor de tablă groasă.

Tabelul 2

Scheme de laminare din bramă cu grosimea de 250 mm, în table groase

Numărul trecerii de laminare	Grosimea materialului, mm	Grad de reducere, %	Temperatura, °C
0	250 (Bramă)	-	1150
1	230	8,0	1120
2	210	8,7	1080
3	190	9,5	1059
4	170	10,5	1025
5	155	9,1	1000
6	144	7,0	975
7	120	16,6	950
8	100	16,6	928
9	80	20,0	900
10	65	18,7	895
11	52	20	890
12	42	19,2	885
13	33	27,2	882
14	25	24,2	880
15	22	12,0	876
16	17	22,7	871
17	16	5,8	866
18	14	12,5	860

RO 125430 B1

1 Etapa a IV-a: Recepția tablelor

3 Tratamentul termic de normalizare după laminare, care constă în introducerea
3 tablelor la 880°C, menținere 2 h și răcire în aer, este eliminat conform invenției. După răcire
în aer, se face recepția oțelului, obținut cu caracteristicile mecanice din tabelul 3.

5 Tabelul 3

7 *Caracteristici mecanice ale tablelor, conform normei SREN 10155*

7 Simbolizare oțel	Limita de curgere minimă R_{eH} , N/mm ²	Rezistența la rupere prin tracțiune R_m , N/mm ²	Alungirea, A, % minimum	Energie de rupere prin șoc KV _(-20°C) , J
9 S 355 K ₂ G 2 W	t < 16 mm; 355 t = 17-40 mm; 345 t = 41-63 mm; 335 t = 64-80 mm; 325	490- 630	t = 6-40 mm; 20 t = 41-63 mm; 19 t = 64-80 mm; 18	Min 40

11 * t - grosimea tablei

13
15 Prezentăm în continuare un exemplu concret de aplicare a invenției (o șarjă efectiv
realizată din oțel marca S 355 K₂ G 2W, conform normei SREN 10155 - tablă din oțel
rezistent la coroziunea atmosferică). Compoziția chimică a șarjei realizate a fost următoarea:

17 C = 0,15%; Si = 0,4%; Mn = 1,4%; P = 0,012%; S = 0,008%; Cr = 0,65 % ;
19 Cu = 0,25%; Nb = 0,050%; Al = 0,02%. Șarja având masa de 160 t a fost elaborată în
convertizor. Materia primă a constat din:

- Fontă lichidă (de la furnal) având compoziția chimică:

21 $C \geq 4\%$; $Si < 0,5\%$; $Mn < 0,5\%$; $P < 0,12\%$; $S < 0,025\%$; restul fier vechi.

- Feroaliaje:

23 - Ferosiliciu SR ISO 5445,

- Ferocrom SR ISO 5448,

25 - Feroniobiu SR ISO 5453,

- Aluminiu (SE EN 576),

27 - Cupru (SR EN 1173),

- Var, bauxită, fluorină, carbură de siliciu,

29 - Fier vechi.

31 Elaborarea oțelului în convertizor a durat 50 min; oțelul s-a turnat în oală, iar oala a
fost transportată la mașina de turnat continuu.

33 S-au turnat semifabricate (brame cu grosimea de 250 mm și lățimea de 1 m), cu
viteza 0,7 m/min. Bramele s-au răcit în aer și s-au transportat la secția Laminorul de tablă
35 groasă. Bramele s-au încălzit timp de 4 h într-un cuptor cu propulsie la 1150°C (temperatura
materialului) și au fost laminate conform schemei din tabelul 2. Temperatura de sfârșit de
laminare a fost 880 ± 20°C, după care tablele s-au răcit în aer.

37 La recepția tablelor s-au determinat caracteristicile mecanice; s-au obținut valorile din
tabelul 4. Comparând valorile din tabelul 4 cu cele prescrise (tabelul 3), se observă că
39 materialul se încadrează în condițiile de calitate impuse de norma SR EN 10155.

Tabelul 4

41 *Caracteristici mecanice obținute*

43 Grosime tablă mm	R_{eH} N/mm ²	R_m , N/mm ²	A, %	KV (- 20°C) J
45 14	382	584	22	47
47 25	375	575	22	48
52	362	558	24	51
80	348	546	24	51

RO 125430 B1

Avantajele aplicării invenției se concretizează în:	1
- a fost eliminat din tehnologie tratamentul termic de normalizare a tablelor;	
- se economisește o cantitate de energie electrică de 300 MJ/t de tablă;	3
- pentru o producție de 100.000 t tablă/an, se va realiza o economie 9 mil. euro/an	
la nivelul secției, ca urmare a reducerii cu 10% a prețului de secție al tablei, prin eliminarea normalizării.	5

RO 125430 B1

Revendicare

Procedeu de fabricare a tablelor groase din oțel rezistent la coroziune atmosferică, prin tratament termomecanic, aplicat unor brame din oțel cu maximum 0,16% C, 0,4-0,8% Cr, 0,5-1,5% Mn, maximum 0,5% Si, 0,25-0,55% Cu, maximum 0,035% P, maximum 0,035% S, minimum 0,02% Al și 0,015-0,06% Nb, realizat prin încălzire la temperatură înaltă și laminare la cald în mai multe treceri a bramelor, **caracterizat prin aceea că**, pentru obținerea unor table cu grosimea maximă de 80 mm, semifabricatele tip brame cu grosimea de 250 mm și lățimea de 1 m sunt încălzite timp de 4 h la 1150°C și apoi laminate în mai multe treceri prin cajă, până la temperatura de 880-860°C, de la care sunt răcite în aer, conform următoarei scheme de laminare:

Numărul trecerii de laminare	Grosimea materialului, mm	Grad de reducere, %	Temperatura, C
0	250 (bramă)	-	1150
1	230	8,0	1120
2	210	8,7	1080
3	190	9,5	1059
4	170	10,5	1025
5	155	9,1	1000
6	144	7,0	975
7	120	16,6	950
8	100	16,6	928
9	80	20,0	900
10	65	18,7	895
11	52	20	890
12	42	19,2	885
13	33	27,2	882
14	25	24,2	880
15	22	12,0	876
16	17	22,7	871
17	16	5,8	866
18	14	12,5	860



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 320/2012