



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00386**

(22) Data de depozit: **18.05.2009**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.01.2015** BOPI nr. 1/2015

(41) Data publicării cererii:  
**30.11.2010** BOPI nr. 11/2010

(73) Titular:  
• **TRIPLEX METAL S.R.L.**,  
STR.VULCAN JUDEȚU NR.3, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• **GHEAMALINGA TAȘCU**,  
STR.VULCAN JUDEȚU NR.3, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO;

• **GHEAMALINGA ADRIAN NICOLAE**,  
STR.VULCAN JUDEȚU NR.3, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO;

• **GHEAMALINGA MINA COSTIN**,  
STR.VULCAN JUDEȚU NR.3, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**WO 2004/031430 A1; FR 2666351 A1;**  
**JP 2006131945 (A)**

(54) **OȚEL INOXIDABIL FERITIC DE ÎNALTĂ PURITATE**



# RO 125854 B1

1 Invenția se referă la un oțel inoxidabil, feritic, de puritate înaltă, folosit în stare forjată sau  
laminată sub formă de semifabricat în componența unor utilaje din industria alimentară, industria  
3 petrochimică, energetică și medicală.

Până în prezent, s-au studiat oțeluri inoxidabile feritice cu conținut de C de maximum  
5 0,08%; Si - maximum 1%, Mn - maximum 1%, P - maximum 0,045%, S - maximum 0,045%,  
Cr - 17,20%, Mo 1,5...2,5%, Ti sau Nb - maximum 0,45% și N - maximum 0,035%, cum ar fi cel  
7 de tipul W1.4521, elaborat prin procedee clasice.

Prin elaborare în cuptoare electrice cu arc sau în cuptoare cu inducție în aer, se obțin  
9 oțeluri cu puritate scăzută, iar nivelul carbonului este mult mai mare. Datorită acestui fapt, atât  
caracteristicile mecanice, cât și cele de rezistență la coroziune, sunt mult reduse, astfel încât  
11 domeniul de utilizare a acestora este foarte limitat.

Din documentul **WO 2004031430 A1**, este cunoscut un aliaj de oțel feritic, cu maximum  
13 0,025% C, maximum 1% Si, 18...22% Cr, 1,8...2,5% Mo, 0,01...0,1% N, maximum 0,01 Ti,  
maximum 0,01% Nb, maximum 0,01% Al, iar documentul **FR 2666351 A1** prezintă un procedeu  
15 de producere a unui aliaj din oțel feritic, cu 0,2...2% Mn, 0,35...20% Cr, sub 5% Ni, Mo, V și/sau  
W, maximum 0,02% S, în rest, Fe, care este topit într-o incintă vidată, pentru dezoxidare, și apoi  
17 este supus unei operații de resulfurare în atmosferă protectoare de Ar sau N.

De asemenea, documentul **JP 2006131945 A** prezintă un procedeu de producere a unui  
19 aliaj din oțel feritic, cu maximum 0,03% C, 0,1...1,5% Si, maximum 1,5% Mn, 9...24% Cr,  
maximum 0,01% S, maximum 0,03% N, maximum 1% Al, maximum 3% Mo, maximum  
21 0,8% Nb, maximum 0,5% Ti, maximum 2% Cu, în rest, Fe, care este tratat termic la temperatură  
înaltă, în vid sau în atmosferă protectoare de Ar.

Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția, este de a realiza un oțel inoxidabil, feritic,  
23 de puritate înaltă, cu caracteristici mecanice, structurale și de coroziune superioare, în special,  
25 cu rezistență la coroziune, în anumite medii, egală sau mai bună decât cea a oțelului inoxidabil,  
austenitic, cu un conținut de 9 ÷ 11% Ni.

Oțelul inoxidabil, feritic, conform invenției, rezolvă această problemă tehnică, prin aceea  
27 că are în compoziție 18...20% Cr, 1,5...2% Mo, maximum 0,025% Ti sau Nb și un conținut de  
29 C de maximum 0,015%, având rezistența la rupere de 450...685 N/mm<sup>2</sup>, alungirea A<sub>5</sub> ≥ 35%  
și o viteză de coroziune, în mg/dm<sup>2</sup>x j, de maximum 1,0.

Procedeul de obținere a oțelului constă în topirea materiei prime, reprezentând un deșeu  
31 tip oțel feritic, inoxidabil, clasic, cu un conținut de carbon de 0,1% și un conținut de crom de  
33 17...19%, sau un oțel extramoale, cu un conținut de carbon de 0,015%, urmată de aliere cu Cr,  
Mo, Ti sau Nb, Mn, Si și N, în cuptoare cu inducție în vid, turnarea în lingouri cu diametrul de  
35 300 mm și, în final, retopirea în instalații electrice cu arc electric în vid

Invenția prezintă următoarele avantaje:

37 - oțelul conform invenției are caracteristici mecanice, structurale și de coroziune  
superioare oțelurilor inoxidabile, feritice, din aceeași clasă (W1.4016; W1.4521), apropiate sau  
39 egale ca valoare cu cele ale oțelurilor inoxidabile, austenitice, cu 9...11% Ni;

41 - datorită faptului că nu are Ni, oțelul conform invenției este considerat ca făcând parte  
din clasa biomaterialelor;

43 - poate înlocui oțelurile inoxidabile, austenitice, în industria alimentară și în industria  
medicală;

- procedeul conform invenției este ușor de realizat, cu costuri de fabricație reduse.

45 Invenția este prezentată, pe larg, în continuare, prin două exemple de realizare, în  
legătură și cu fig. 1 și 2, care reprezintă:

47 - fig. 1, fluxul de obținere a oțelului conform invenției;

- fig. 2, diagrama de încălzire a lingourilor, în vederea deformării plastice la cald.

# RO 125854 B1

Oțelul inoxidabil, feritic, de înaltă puritate, conform invenției, are în compoziție 18...20% Cr, 1,5...2% Mo, maximum 0,025% Ti sau Nb, și un conținut de C de maximum 0,015%, având rezistența la rupere de 450...685 N/mm<sup>2</sup>, alungirea A<sub>5</sub> ≥ 35% și o viteză de coroziune, în mg/dm<sup>2</sup>·x j, de maximum 1,0. 1  
3

Procedeul de obținere a oțelului inoxidabil, feritic, conform invenției, constă în topirea materiei prime, reprezentând un deșeu de marcă, care este un oțel feritic, inoxidabil, clasic, cu un conținut de carbon de 0,1% și un conținut de crom de 17...19%, sau oțel extramoale, cu un conținut de carbon de 0,015%, urmată de aliere cu Cr, Mo, Ti sau Nb, Mn, Si și N, în cuptoare cu inducție în vid, turnarea în lingouri cu diametrul de 300 mm și, în final, retopirea în instalații electrice cu arc electric în vid (RAV). 5  
7  
9

Se dau, în continuare, două exemple de realizare a invenției. 11

**Exemplul 1.** Într-un cuptor cu inducție în vid, se încarcă 933,1 kg deșeu de marcă, prin dispozitivul de șarjare grobă, și concomitent, se adaugă materiale formatoare de zgură, și anume, 2 kg var și + 0,25 kg CaF<sub>2</sub>. După terminarea încărcării, se face o vidare la 10<sup>-3</sup> torri și apoi încălcătura se topește la 1540°C. După topirea completă, se efectuează analiza topiturii și, în funcție de rezultatul analizei, se face alierea topiturii cu 32 kg FeMo, 3,2 kg FeTi, 8,0 kg FeSi și 8,1 kg Mn metalic. Baia rezultată se barbotează cu argon, pentru omogenizare, după care se face alierea cu 10,6 kg FeCrN și se continuă încălzirea topiturii până la temperatura de 1550°C. În continuare, se face turnarea oțelului obținut, în următoarele condiții: 13  
15  
17  
19

- viteza de turnare:
- V<sub>t</sub> = 0,250 m/min - corp lingou; 21
- V<sub>t</sub> = 0,100 m/min - maselotă;
- mărimea lingoului : ø300 mm. 23

Lingoul obținut trebuie să fie lipsit de fisuri, impregnări cu zgură, zone oxidate, sufluri etc. 25

Retopirea lingoului obținut se face prin vidare într-o instalație de retopire cu arc în vid (RAV), la următorii parametri de lucru: 27

- curentul de lucru: 6,5 kA;
- viteza medie de topire: 220 kg/h; 29
- nivelul de vid: 10<sup>-3</sup> torri.

După solidificarea lingoului obținut în urma retopirii, se face striparea acestuia și, în continuare, se deformează la cald, prin forjare sau laminare, obținându-se semifabricate de diferite dimensiuni. Încălzirea lingourilor pentru deformare la cald se face conform diagramei din fig. 2. 31  
33

Semifabricatele obținute în urma deformării se supun unui tratament termic, final, de recoacere, la temperatura de 820°C ± 5°C, urmată de răcire rapidă. 35

Caracteristicile fizico-mecanice ale oțelului, conform invenției, obținut în acest exemplu, sunt următoarele: 37

- rezistența la curgere, R<sub>p0,2</sub>: 450 N/mm<sup>2</sup>; 39
- rezistența la rupere, R<sub>m</sub>: 680 N/mm<sup>2</sup>;
- alungirea, A<sub>5</sub>: 40%; 41
- mărimea grăuntelui feritic: 8÷9;
- punctaj incluziuni nemetalice: ≤0,5; 43
- nivelul gazelor: H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> ≤1,5 ppm.

**Exemplul 2.** S-a procedat ca în exemplul 1, cu diferența că, în loc de deșeu de marcă, s-au folosit, drept materie primă, 723,6 kg oțel extramoale, cu un conținut de C de 0,010% (vezi fig. 1). 45  
47

# RO 125854 B1

1 Caracteristicile fizico-mecanice ale oțelului obținut au fost identice cu cele din exemplul  
1, iar vitezele de coroziune, în  $\text{mg}/\text{dm}^2\cdot\text{xj}$ , în soluții care conțin 200 și, respectiv, 600  $\text{mg}/\text{l Cl}^+$   
3 1  $\text{mg}/\text{l Cu}^{++}$ , suprasaturate în oxigen, la 90°C, sunt prezentate în tabelul de mai jos.

*Tabel*

Soluție	Perioada de încercare (zile)	Oțel	
		Austenitic, de referință 316 LC	Conform invenției
600 $\text{mg}/\text{l Cl}^-$ , 1 $\text{mg}/\text{l Cu}^{++}$	14 zile	3,5	0,8
200 $\text{mg}/\text{l Cl}^-$ , 1 $\text{mg}/\text{l Cu}^{++}$	14 zile	3,5	0,8

13 Încălzirea materialului, în vederea deformării prin forjare sau laminare, se face în  
15 cuptoare de încălzire cu vatră pâșitoare sau cuptoare de forjă tip cameră. Pentru realizarea unor  
17 produse cu caracteristici mecanice și structurale superioare, este necesar ca deformarea  
plastică la cald să se termine la temperaturi de 750°C și cu reduceri mai mari la ultimele treceri.

19 Intervalul de deformare este de 1080...750°C. Se recomandă ca timpul de menținere la  
temperatura ridicată să fie mic, pentru a evita creșterea grăunților feritici.

21 Tratamentul termic, final, de recoacere de punere în soluție a carburilor de Cr, Mo și a  
carbonitruirilor să se facă la temperatura de  $820 \pm 5^\circ\text{C}$ , cu răcire rapidă.

# RO 125854 B1

## Revendicare

Oțel inoxidabil, feritic, de înaltă puritate, cu conținut scăzut de C, cu 18...20% Cr și în jur de 2% Mo, **caracterizat prin aceea că** are maximum 0,015% C, 1,5...2% Mo și maximum 0,025% Ti sau Nb, rezistența la rupere de 450...685 N/mm<sup>2</sup>, alungirea A<sub>5</sub> ≥ 35% și viteza de coroziune de maximum 1,0 mg/dm<sup>2</sup>x j.

1

3

5

(51) Int.Cl.

**C22C 38/22** (2006.01),

**C22C 38/28** (2006.01),

**B22D 11/00** (2006.01)

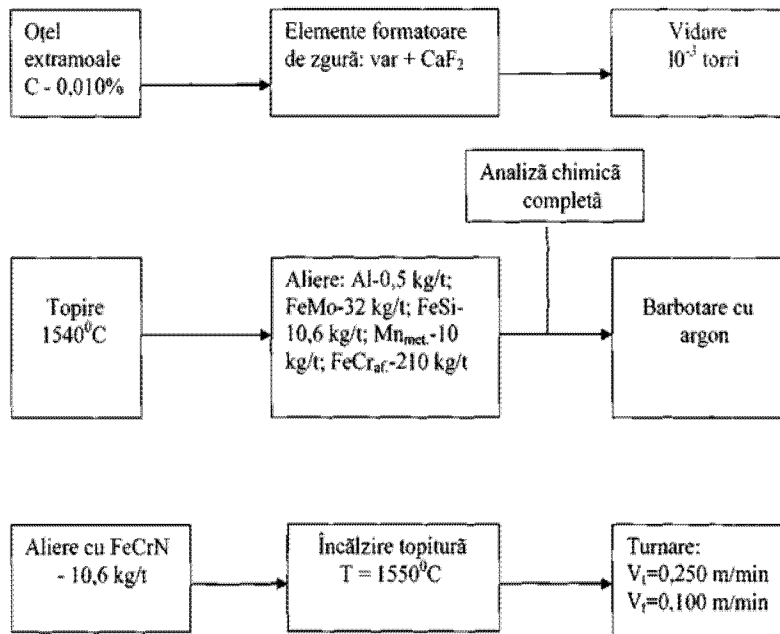


Fig. 1

(51) Int.Cl.

C22C 38/22 (2006.01);

C22C 38/28 (2006.01);

B22D 11/00 (2006.01)

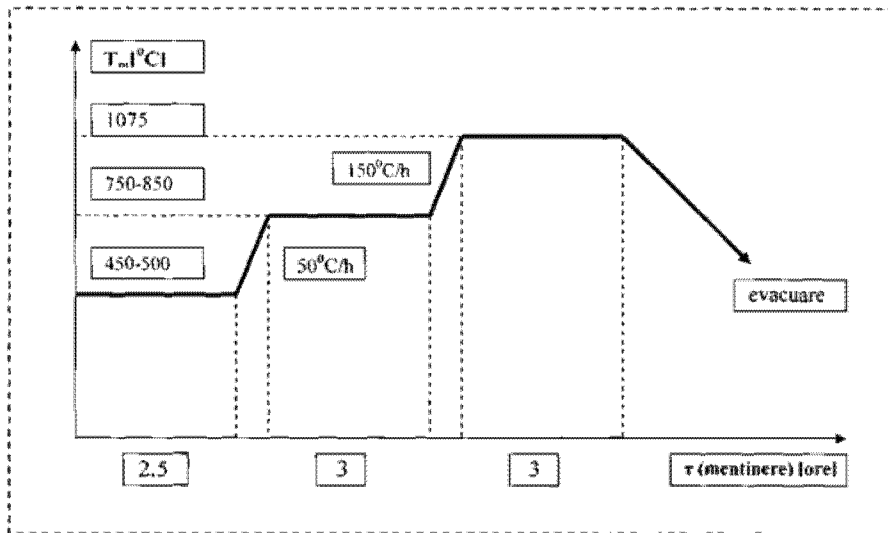


Fig. 2



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
sub comanda nr. 6/2015