



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2016 00941**

(22) Data de depozit: **29/11/2016**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/06/2022** BOPI nr. **6/2022**

(41) Data publicării cererii:
30/05/2018 BOPI nr. **5/2018**

(73) Titular:

- **RANCON S.R.L.**, *BD. CHIMIEI NR. 14, IAȘI, IS, RO;*
- **UNIVERSITATEA TEHNICĂ "GH.ASACHI" DIN IAȘI**, *BD.DIMITRIE MANGERON NR.53A, IAȘI, IS, RO;*
- **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE DEZVOLTARE PENTRU METALE NEFEROASE ȘI RARE -IMNR**, *BD. BIRUIȚEI NR. 102, PANTELIMON, IF, RO;*
- **UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN BUCUREȘTI**, *SPLAIUL INDEPENDENȚEI NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO*

(72) Inventatori:

- **GHERGHE MATEI**, *ȘOS. NICOLINA NR.30, BL.961, SC.B, ET. 3, AP.12, IAȘI, IS, RO;*
- **SÂRGHI MIHAIL**, *BD. CHIMIEI NR. 13, BL. D3, SC. A, ET. 2, AP. 3, IAȘI, IS, RO;*
- **GÎRTAN BOGDAN**, *STR. GEORGE COȘBUC NR. 10, IAȘI, IS, RO;*
- **CARCEA IOAN**, *STR.GEORGE COȘBUC NR.25, IAȘI, IS, RO;*
- **CHELARIU ROMEU**, *STR. CETĂȚUIA NR. 5, BL. 787, SC. C, ET. 3, AP. 14, IAȘI, IS, RO;*

- **BULUC GHEORGHE**, *SAT BOURENI, COMUNA MOȚCA, IS, RO;*
- **MITRICĂ DUMITRU**, *BD. 1 DECEMBRIE NR.30, BL.Z4, SC.6, PARTER, AP.66, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;*
- **SOARE VASILE**, *BD.THEODOR PALLADY NR.29, BL.N3 - N3 A, SC.A, AP.9, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;*
- **OLARU MIHAI**, *BD. THEODOR PALLADY NR. 4, BL. M2, SC. F, AP. 223, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;*
- **POPESCU GABRIELA**, *STR.BARBU ȘTEFĂNESCU DELAVRANCEA NR.2C, BL.33C, ET.7, AP.29, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO*

(56) Documente din stadiul tehnicii:

- V. SOARE, M.BURADA, I.CONSTANTIN ET.AL.**, "ELECTROCHEMICAL DEPOSITION AND MICROSTRUCTURAL CHARACTERIZATION OF AlCrFeMnNi AND AlCrCuFeMnNi HIGH ENTROPY ALLOY THIN FILMS", *APPLIED SURFACE SCIENCE/358, PART.B, PP.533-539, 2015; CN 102776430 A; I. TRIPȘA Ș.A.*, "MICĂ ENCICLOPEDIĂ DE METALURGIE", *ED. ȘTIINȚIFICĂ ȘI ENCICLOPEDIĂ, P.250, BUCUREȘTI, 1980, + "SCHELL MOLDING" - WIKIPEDIA*

(54) **ALIAJ ȘI PROCEDU DE TURNARE A UNOR ROLE DE TRANSPORTAT SEMIFABRICATE METALICE**



RO 132555 B1

1 Inventția se referă la un aliaj cu entropie înaltă și la un procedeu de turnare a rotelor
2 pentru liniile de transport a semifabricatelor din metale și aliaje, la cuptoarele de încălzire din
3 secțiile de deformări plastice și tratamente termice.

4 În prezent rolele de transport din cuptoarele de încălzire sunt realizate din oțeluri
5 inoxidabile sau refractare obținute prin prelucrări mecanice complexe din produse laminate
6 sau din piese turnate. Refractoritatea stabilește domeniul de temperaturi în care rolele pot
7 să funcționeze, iar duritatea determină rezistența la uzare și în final fiabilitatea în exploatare.
8 Oțelurile utilizate în prezent la realizarea rotelor de laminor se bazează pe sisteme com-
9 poziționale specifice care conferă rezistență mare la uzură și la înmuiere, acestea conținând
10 diverse elemente de aliere: Cr, W, Mo, V, Co, etc., care formează carburi cu durități ridicate.

11 O problemă dificilă în ceea ce privește fabricația prin turnare a rotelor liniilor de
12 transport semifabricate în cuptoarele de încălzire este legată de prelucrarea mecanică a
13 acestora. Rezistența la uzare a materialelor metalice depinde în mod direct de duritatea lor.
14 O valoare ridicată a durității limitează posibilitățile tehnice de prelucrare. De asemenea,
15 coeficientul de frecare mare pe care îl dețin, determină mărirea puterii laminoarelor cu
16 20-30% și exfolierea suprafeței de contact cu semifabricatul, deteriorând suprafața pieselor
17 laminate.

18 Aliajele multicomponente au fost investigate încă din secolul XVII de către
19 cercetătorul german Frank Karl Achard, care în 1788 publică rezultatele investigațiilor făcute
20 pe mai mult de 900 sisteme de aliaje complexe. Cercetările în acest domeniu au fost reluate
21 mai târziu, iar printre cei care au avut un rol determinant în studiul aprofundat al acestora a
22 figurat și englezul Cantor care în lucrarea "*Microstructural Development in Equiatomic*
23 *Multicomponent Alloys*" publicată în 2004 arată că aliajul compus din 5 elemente:
24 $Fe_{20}Cr_{20}Mn_{20}Ni_{20}Co_{20}$ formează o singură soluție solidă, cristalizată în sistemul cubic cu fețe
25 centrate (CFC), solidificată dendritic. Ulterior Cantor ș.a. investighează sistemele metalice
26 multicomponente din punct de vedere a stabilității termodinamice [1]. Investigații privind
27 structura și proprietățile aliajelor cu entropie ridicată care conțin 5 elemente au fost efectuate
28 de diverși cercetători dintre care se remarcă cei din China. În România există câteva
29 colective de cercetare a aliajelor cu entropie ridicată, unele dintre acestea au investigat din
30 punct de vedere structural și al proprietăților sistemele FeNiCr aliate cu elemente precum:
31 Al, Mn, W, Cu (de exemplu: **Soare V., Mitrică D., Constantin I., Popescu G., Csaki I.,**
32 **Târcolea M., Carcea I., "The Mechanical and Corrosion Behaviors of As-cast and**
33 **Re-melted AlCrCuFeMnNi Multi-Component High-Entropy Alloy, Metallurgical and**
34 **Materials Transactions", nr. 10, vol.45A, 2014).**

35 Prin documentul: **V. Soare, M. Burada, I. Constantin et al., "Electrochemical**
36 **deposition and microstructural characterization of AlCrFeMnNi and AlCrCuFeMnNi**
37 **high entropy alloy thin films", Applied Surface Science/358, Part B, dec. 2015, p. 533-**
38 **539**, este cunoscut un aliaj tip AlCrFeMnNi de înaltă entropie, în care elementele metalice
39 sunt în proporții echiatomice (egale) și un procedeu de producere a unui strat subțire din
40 acest aliaj prin electrodepunere.

41 De asemenea, documentul **CN 102776430/2012** prezintă un material din aliaj de
42 înaltă entropie AlCoCrFeNiTi_x, în care x reprezintă un raport molar, cu domeniul de valori
43 între 0,1-0,4 și o metodă de producere a acestuia, care cuprinde: pregătirea materiilor prime
44 de topire a aliajelor, inclusiv Al, Co, Cr, Fe, Ni, Ti, și cântărirea lor, introducerea materiilor
45 prime pregătite într-un creuzet de topire, în atmosferă de Ar, cu controlul curentului de topire
46 la aproximativ 250 amperi și cu timpul de topire de 30-60 secunde, transformarea lingoului
47 de aliaj dispus în interiorul unei matrițe din cupru răcită cu apă, reglând curentul de topire,
48 cu aspirarea aerului de turnare după ce aliajele sunt topite uniform și scoaterea lingoului de
49 aliaj după răcirea matriței.

RO 132555 B1

Este cunoscută de asemenea și metoda de turnare în forme- coajă, (I. Tripșa ș.a.,	1
“Mică enciclopedie de metalurgie”, Ed. Științifică și enciclopedică, București, 1980,	
p. 250; “Shell molding” -Wikipedia), prin realizarea a două părți ale formei de turnare prin	3
depunerea unui strat de 6-10 mm din nisip peliculizat cu rășină pe niște plăci port-model,	
polimerizare cu menținere într-o incintă încălzită la peste 170°C și extragerea formelor-coji	5
obținute.	
Obiectivul invenției este de a oferi o nouă soluție tehnică de realizare a rolor de	7
transport din cuptoarele metalurgice de încălzire, în sensul realizării acestora din aliaje cu	
entropie ridicată și obținerea lor prin turnarea de precizie în forme coji.	9
Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în stabilirea unei compoziții	
procentuale pentru un aliaj cu înaltă entropie tip FeCrNiMnAl și a unor elemente de procedeu	11
de obținere a unor role de transportor de semifabricate din cuptoarele metalurgice din acest	
aliaj prin turnare în forme din nisip, care să asigure o bună rezistență la uzură rolor obținute	13
dar și un adaos de prelucrare redus, care să elimine necesitatea prelucrării prin așchiere.	
Invenția se referă atât la materialul din care se realizează rotele, cât și la procedeu	15
de obținere a acestora.	
Aliajul de turnare a unor role de transportat semifabricate metalice, cu înaltă entropie	17
și duritate ridicată conform invenției, tip FeCrNiMnAl, are elementele din compoziția aliajului	
în următoarele procente de greutate: 3...10% Al, 20...25% Cr, 25...30% Fe, 18...22% Mn și	19
20...25% Ni, aliajul solidificat având o duritate de până la 650HV și o rezistență la uzură de	
0,01g/6h.	21
Procedeu de turnare a unor role de transportat semifabricate metalice, obținute din	
aliaj cu compoziția formată din: Al, Cr, Fe, Mn și Ni, este unul de turnare a aliajului topit	23
realizat conform invenției, în forme coajă realizate din amestecuri termoreactive, prin	
depunerea unui strat de cca 5 mm din nisip peliculizat pe niște plăci port-model cu	25
configurația piesei de obținut, extragerea formelor coajă după polimerizare tridimensională	
timp de 30÷60 secunde și introducerea lor într-o incintă încălzită la 170÷200°C în vederea	27
definitivării polimerizării rășinii fenol-formaldehidice, urmată de asamblarea formelor-coajă	
obținute și turnarea în forma de turnare astfel constituită a aliajului topit.	29
Invenția prezintă avantajul că permite obținerea unor role de transportor de	
semifabricate din cuptoarele metalurgice dintr-un aliaj cu înaltă entropie și duritate ridicată	31
printr-un procedeu simplu și economic care asigură o bună rezistență la uzură rolor	
obținute dar și un adaos de prelucrare redus, care elimină necesitatea prelucrării prin	33
așchiere.	
Invenția este prezentată pe larg în continuare.	35
Conform procedeuului conform invenției, pentru fabricarea unor role de transportor de	
semifabricate din cuptoare metalurgice cât mai rezistente la uzură, se înlocuiesc oțelurile	37
inoxidabile și/sau refractare cu un aliaj cu entropie înaltă (HEA), din domeniul	
$Fe_{25-30}Cr_{20-25}Ni_{20-25}Mn_{18-22}Al_{3-10}$, unde indicii elementelor sunt în procente masice.	39
Aliajele HEA au duritatea (650 HV) și rezistența la uzare (0,01g/6h) mult mai mare	
decât a oțelurilor înalt aliate, iar metoda de turnare în forme coji reduce semnificativ sau chiar	41
elimină necesitatea prelucrării ulterioare prin așchiere. La turnarea aliajelor prin tehnologia	
clasică de formare-turnare în amestecuri de turnătorie pe bază de nisip cuarțos, adaosurile	43
de prelucrare variază funcție de dimensiunile piesei, de gradul de finisare a suprafețelor, de	
tipul de aliaj utilizat la turnare, clasa de precizie, etc. Rolele brut turnate din aliaje HEA,	45
realizate prin tehnologia de turnare în forme coji, obținute din amestecuri termoreactive, au	
adaosurile de prelucrare de aproximativ trei ori mai mici decât la formarea clasică, ceea ce	47
permite ca pentru rolele obișnuite, care au cotele de gabarit de maxim 200/Φ100 mm,	
prelucrarea mecanică să fie înlocuită cu șlefuirea abrazivă.	49

RO 132555 B1

1 Formele coji au fost realizate din nisip peliculizat. În acest scop s-au prelucrat
mecanic și s-au indexat într-un sistem precis de coordonate două plăci din oțel OL37, pe
3 care s-au montat semimodelele de role, cu elementele rețelei de alimentare și de evacuare
a gazelor. Montajul a fost riguros executat astfel încât la suprapunerea celor două forme coji
5 conturul rolei să se închidă perfect. Plăcile port-model se introduc într-o incintă încălzită la
250-300°C, unde se mențin câteva minute pentru omogenizarea temperaturii. Pe plăcile
7 port-model încălzite și așezate orizontal pe o masă de lucru se depune un strat de circa
5 mm din nisip peliculizat cu ajutorul unor rame simple. După 30-60 secunde, când au loc
9 transformările structurale de polimerizare tridimensională, formele-coajă se extrag de pe
plăcile port-model și se introduc într-o incintă încălzită la 170-200°C în vederea definitivării
11 polimerizării rășinii fenol-formaldehidice. Nisipul peliculizat se obține prin amestecarea
nisipului de turnătorie fin (0,2÷0,8 mm), uscat și fără componentă levigabilă, cu agent de
13 întărire (hexametilentetramină) și stearat de calciu timp de un minut, după care se adaugă
rășină fenol-formaldehidică (novolac) dizolvată în acetonă și se continuă amestecarea încă
15 un minut. După termo-întărire, cojile se desprind de pe plăci, se finisează în planul de
separație, se asamblează și se etanșează cu chituri de turnătorie, iar solidarizarea se face
17 cu scoabe elastice. Ansamblul, cu pâlnia de turnare la partea superioară, este așezat într-o
ramă de formare în care este consolidat cu nisip de turnătorie. Nu s-au sezizat diferențe
19 semnificative între situațiile în care turnarea s-a făcut cu axa rolei în plan orizontal față de
cazurile când aceasta s-a aflat în plan vertical.

Bibliografie:

21 1. Cantor, B., 2007. Stable and metastable multicomponent alloys. Ann. Chim. Sci.
23 Mat. 32, 245-256.

25 2. Yeh, J.W., 2006. Recent progress in high-entropy alloys. Ann. Chim. Sci. Mat.
31,633-648.

27 3. Wang WR, Wang WL, Wang SC, Tsai YC, Lai CH, Yeh JW. Effects of Al addition
on the microstructure and mechanical property of Alx CoCrFeNi high-entropy alloys.
Intermetallics. 2012; 26:44-51.

29 4. Y. Zhang, T. T. Zuo, Z. Tang, M. C. Gao, K. A. Dahmen, P. K. Liaw, Z. P. Lu.
Microstructures and properties of high-entropy alloys. Progress in Materials Science 61
31 (2014) 1-93.

33 5. Buluc Gh., Florea I., Bălțătescu O., Florea R.M., Carcea I., Investigation of
FeNiCrWMn - a new high entropy alloy, IOP Publishing, DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/95/17012017>, 2015 (ISI Proceedings).

35 6. Buluc Gh., Florea I., Bălțătescu O., Roman C, Carcea I., Microstructure and
mechanical properties of FeNiCrCuAl high entropy alloys, Advanced Materials Research Vol.
37 1036 (2014) pp 101-105 Online: 2014-10-01 © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland
doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR. 1036.101.

39 7. Soare V., Mitrică D., Constantin I., Popescu G., Csaki I., Târcolea M., Carcea I.,
The Mechanical and Corrosion Behaviors of As-cast and Re-melted AlCrCuFeMnNi
41 Multi-Component High-Entropy Alloy, Metallurgical and Materials Transactions, nr. 10,
vol.45A, 2014.

43 8. Ștefănescu, Cl., Cosneanu, C, Dumitrescu, V., Vulcu, V., Vida, M., Antonescu, O,
Deica, N., Îndrumătorul proiectantului de tehnologii în turnătorii, Editura Tehnică, București,
45 1985.

47 9. Diaconescu, F., Proiectarea și executarea formelor, Editura Tehnopress, Iași,
2008; SR ISO 8062: 1995.

49 10. H. Buzilă, S., Procedee speciale de formare, Editura Didactică și Pedagogică,
București, 1978.

RO 132555 B1

Revendicări

1. Aliaj de turnare a unor role de transportat semifabricate metalice, cu înaltă entropie și duritate ridicată și cu compoziția formată din: Al, Cr, Fe, Mn și Ni cu elementele Cr, Fe, Mn, Ni în proporții apropiate, **caracterizat prin aceea că**, elementele din compoziția aliajului sunt conținute de acesta în următoarele procente de greutate: 3...10% Al, 20...25% Cr, 25...30% Fe, 18...22% Mn și 20...25% Ni, aliajul solidificat având o duritate de până la 650HV și o rezistență la uzură de 0,01g/6h. 1
2. Procedeu de turnare a unor role de transportat semifabricate metalice, obținute din aliaj cu compoziția formată din: Al, Cr, Fe, Mn și Ni, prin turnare în forme coajă realizate din amestecuri termoreactive, prin depunerea unui strat de cca 5 mm din nisip peliculizat pe niște plăci port-model cu configurația piesei de obținut, extragerea formelor coajă după polimerizare tridimensională timp de 30÷60 secunde și introducerea lor într-o incintă încălzită la 170÷200°C în vederea definitivării polimerizării rășinii fenol-formaldehidice, urmată de asamblarea formelor-coajă obținute și turnarea în forma de turnare astfel constituită a aliajului topit, **caracterizat prin aceea că**, aliajul de obținere a pieselor turnate este aliaj cu înaltă entropie conform revendicării 1, cu următoarea compoziție, în procente de greutate: 3...10% Al, 20...25% Cr, 25...30% Fe, 18...22% Mn și 20...25% Ni. 3 5 7 9 11 13 15 17



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Inventții și Mărci
sub comanda nr. 290/2022