

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2016 00941

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

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

(71) Solicitant:
• 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 POLITEHNICĂ 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;
• SĂRGHI 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 MOTCA, 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

Această publicație include și modificările descrierii,
revendicărilor și desenelor, depuse conform art. 35,
alin. (20), din HG nr. 547/2008.

(54)

METODĂ DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A CALITĂȚII ROLELOR DE TRANSPORT SEMIFABRICATE METALICE ÎN CUPTOARELE METALURGICE DE ÎNCĂLZIRE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un aliaj cu entropie înaltă, și la un procedeu de turnare a roletelor pentru liniile de transport ale semifabricatelor metalice la cuptoarele de încălzire din secțiile de deformări plastice și tratamente termice, procedeu reducând costurile de producție prin faptul că roletele sunt turnate în forme coji, și nu mai trebuie prelucrate mecanic prin strunjire și frezare, fiind suficientă o simplă șlefuire a suprafețelor de contact. Aliajul conform invenției este un aliaj cu entropie înaltă, tip HEA, având în compoziție 25...30% Fe, 20...25% Cr, 20...25% Ni, 18...22% Mn și 3...10% Al, are proprietăți mecanice de duritate de 650 HV și rezistență ridicată la uzură de 0,01 g/6 h. Procedeu de turnare, conform invenției, constă în obținerea straturilor exterioare ale roletelor direct din faza de turnare, utilizând forme de tip coji, realizate din amestecuri termoreactive, prin depunerea, pe plăcile port model din oțel OL37, a unui strat de 5 mm din nisip peliculizat, extragerea formelor coji după polimerizarea tridimensională timp de 30...60 s, și introducerea într-o incintă încălzită la o temperatură cuprinsă în intervalul 170...200°C, în vederea definițivării polimerizării rășinii fenol-formaldehidice aflată în compoziția nisipului peliculizat.

Revendicări inițiale: 3
Revendicări amendate: 2
Figuri: 3

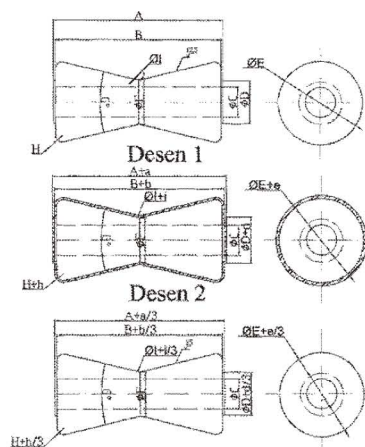


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art. 32 din Legea nr. 64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art. 23 alin. (1) - (3).



6

METODĂ DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A CALITĂȚII ROLELOR DE TRANSPORTAT SEMIFABRICATE METALICE ÎN CUPTOARELE METALURGICE DE ÎNCĂLZIRE

Invenția este utilizată la fabricarea rolor liniilor de transport, a semifabricatelor din metale și aliaje, la cuptoarele de încălzire din secțiile de deformări plastice și tratamente termice.

În prezent rolele de transport a semifabricatelor în cuptoarele de încălzire sunt realizate din oțeluri inoxidabile sau refractare obținute prin prelucrări mecanice complexe din produse laminate sau din piese turnate. Rezistența la uzare în condițiile grele din cuptoarele metalurgice este dependentă de duritate, proprietate limitată de posibilitățile tehnice de prelucrare.

Invenția constă în schimbarea soluției tehnice de realizare a rolor de transport din cuptoarele metalurgice de încălzire, în sensul realizării acestora din aliaje cu entropie ridicată, denumite pe scurt aliaje HEA, care au refractaritatea și duritatea mult mai mare decât oțelurile clasice folosite până în prezent și obținerea lor la cotele de utilizare prin turnarea de precizie în forme coji. Refractaritatea stabilește domeniul de temperaturi în care rolele pot să funcționeze, iar duritatea determină rezistența la uzare și în final fiabilitatea în exploatare. O problemă dificilă în ceea ce privește fabricația prin turnare din aliaje HEA a rolor liniilor de transport semifabricate în cuptoarele de încălzire a fost cea legată de prelucrarea mecanică a acestora. Pentru unele compoziții de aliaje HEA strunjirea sau frezarea erau practic imposibile datorită durităților foarte mari (peste 400 – 600 HV). Aliajele multicomponente au fost investigate încă din secolul XVII de către cercetătorul german Frank Karl Achard, care în 1788 publică rezultatele investigațiilor făcute pe mai mult de 900 sisteme de aliaje complexe. Cercetările în acest domeniu au fost reluate mai târziu printre cei care au avut un rol determinant figurând englezul Cantor care în lucrarea "Microstructural Development in Equiatomic Multicomponent Alloys" publicată în 2004 arată că aliajul compus din 5 elemente $Fe_{20}Cr_{20}Mn_{20}Ni_{20}Co_{20}$ formează o singură soluție solidă, cristalizată în sistemul cubic cu fețe centrate (CFC), solidificată dendritic. Ulterior Cantor ș.a. investighează sistemele metalice multicomponente din punct de vedere a stabilității termodinamice[1]. Investigații privind structura și proprietățile aliajelor cu entropie ridicată care conțin 5 elemente au fost efectuate de diverși cercetători dintre care se remarcă cei din China [2; 3; 4]. În România există câteva colective de cercetare a aliajelor cu entropie ridicată, unele dintre acestea au investigat din punct de vedere structural și al proprietăților sistemele FeNiCr aliate cu elemente precum: Al, Mn, W, Cu [5; 6; 7].

Un desen generic de rolă în stare finită este redat în figura 1, unde sunt prezentate cotele de piesă finită și rugozitatea acceptată. În figura 2 este prezentată rola brut turnată prin tehnologia clasică de formare-turnare în amestecuri de turnătorie pe bază de nisip cuarțos. Adaosurile de prelucrare variază funcție de dimensiunile piesei, de gradul de finisare a suprafețelor, de tipul de aliaj utilizat la



turnare, clasa de precizie [8] etc. În figura 3 este prezentată rola brut turnată din aliaj HEA, utilizând tehnologia de turnare în forme coji, obținute din amestecuri termoreactive [9]. În acest caz adaosurile de prelucrare sunt de aproximativ trei ori mai mici decât la formarea clasică, ceea ce permite ca pentru rolele obișnuite, care au cotele de gabarit de maxim 200/Ø100 mm, prelucrarea mecanică să fie înlocuită cu șlefuirea abrazivă[10].

Invenția se referă atât la materialul din care se realizează rolele, cât și la tehnologia de obținere a acestora. Se înlocuiesc oțelurile inoxidabile și/sau refractare cu aliaje 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. Deoarece prelucrarea prin așchiere este extrem de dificilă la aceste role, din cauza faptului că aliajele HEA cu cinci elemente din domeniul menționat mai sus sunt foarte dure și fragile, s-a proiectat și executat o instalație de realizare a formelor coji 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 care s-au montat semimodelele de role, elementele rețelei de alimentare și de evacuare a gazelor. Montajul a fost riguros executat astfel încât la suprapunerea celor două forme coji 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 port-model încălzite și așezate orizontal pe o masă de lucru se depune un strat de cca. 5 mm din nisip peliculizat cu ajutorul unor rame simple. După 30 – 60 secunde, când au loc 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 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 întărire (hexametilentetramină) și stearat de calciu timp de un minut, după care se adaugă rășina fenol-formaldehidică (novolacul) dizolvată în acetonă și se continuă amestecarea încă un minut[11]. După termoîntărire cojile se desprind de pe plăci, se finisează în planul de separație, se assemblează și se etanșează cu chituri de turnătorie, iar solidarizarea se face 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 sesizat diferențe 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

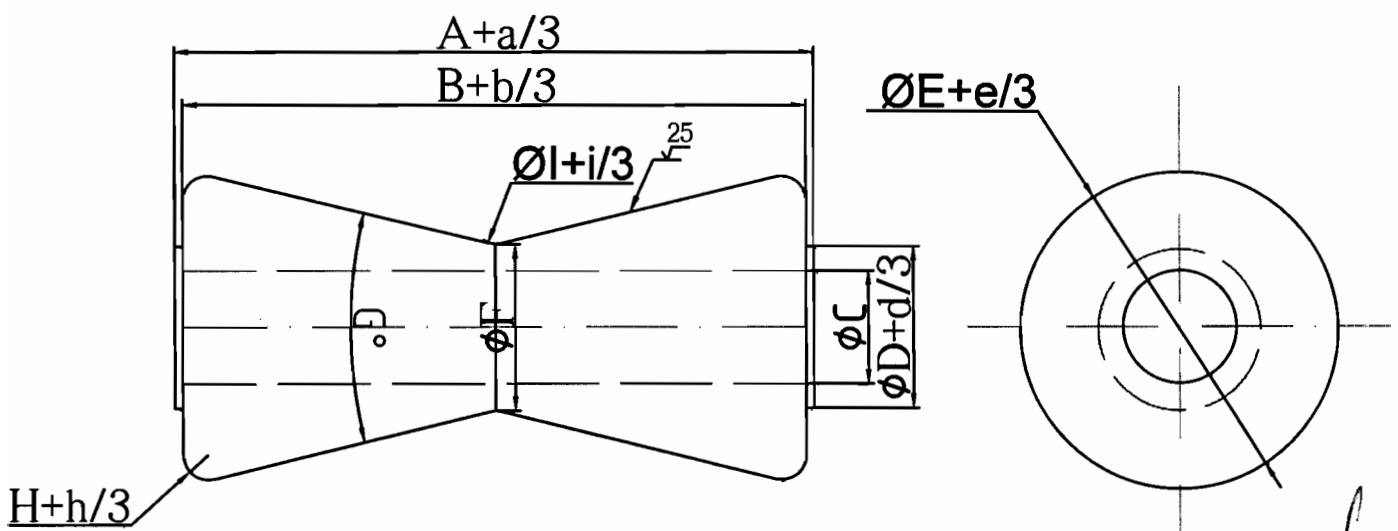
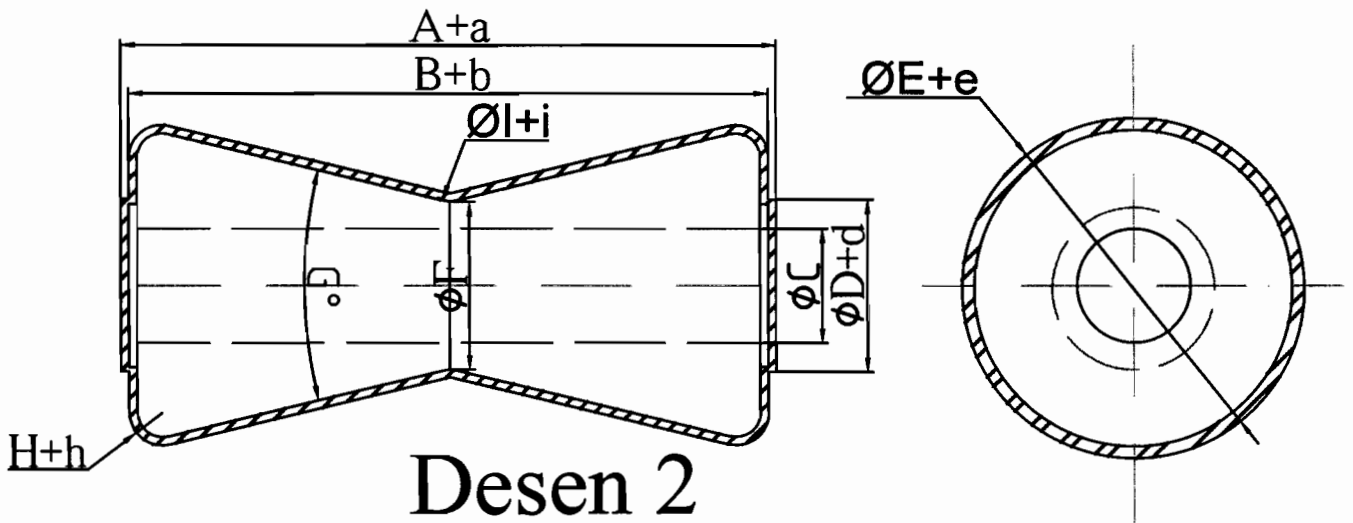
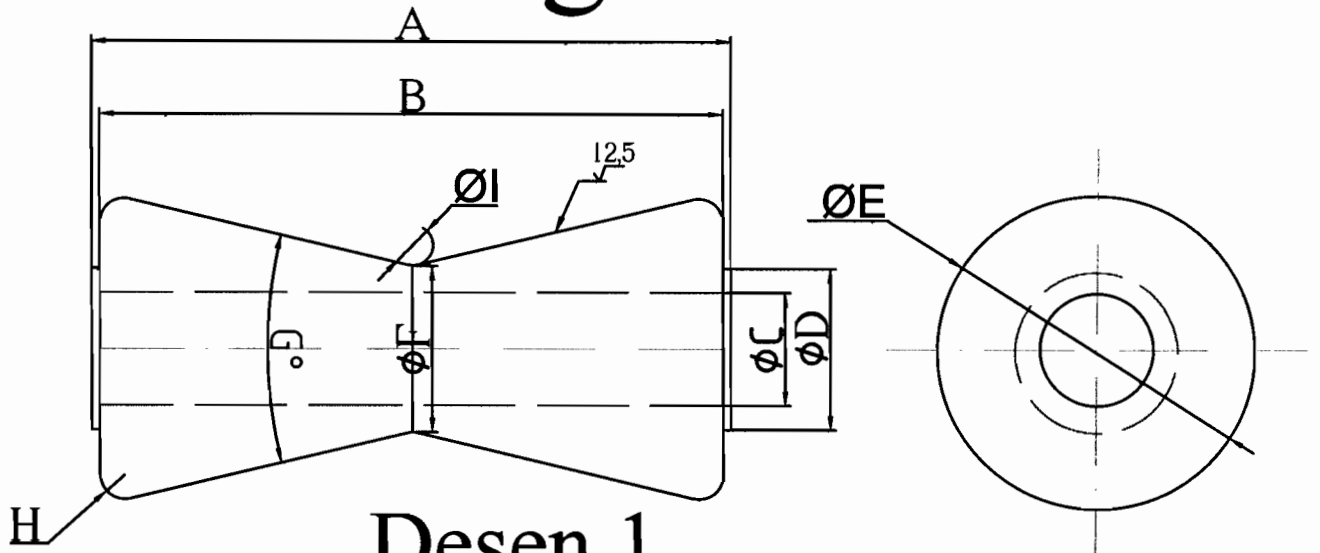
1. Cantor, B., 2007. Stable and metastable multicomponent alloys. *Ann. Chim. Sci. Mat.* 32, 245-256;
2. Yeh, J.W., 2006. Recent progress in high-entropy alloys. *Ann. Chim. Sci. Mat.* 31, 633-648;
3. Wang WR, Wang WL, Wang SC, Tsai YC, Lai CH, Yeh JW. Effects of Al addition on the microstructure and mechanical property of Al_x CoCrFeNi high-entropy alloys. *Intermetallics*. 2012;26:44–51;
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 (2014) 1–93;
5. Buluc Gh., Florea I., Bălătescu 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/95/1/012017>, 2015 (ISI Proceedings);
6. Buluc Gh., Florea I., Bălătescu O., Roman C., Carcea I., *Microstructure and mechanical properties of FeNiCrCuAl high entropy alloys*, *Advanced Materials Research* Vol. 1036 (2014) pp 101-105 Online: 2014-10-01 © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.1036.101;
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 Multi-Component High-Entropy Alloy*, *Metallurgical and Materials Transactions*, nr. 10, vol.45A, 2014;
8. Ștefănescu, Cl., Cosneanu, C., Dumitrescu, V., Vulcu, V., Vida, M., Antonescu, C., Deica, N., *Îndrumătorul proiectantului de tehnologii în turnătorii*, Editura Tehnică, București, 1985;
9. Diaconescu, F., *Proiectarea și executarea formelor*, Editura Tehnopress, Iași, 2008;
10. SR ISO 8062 : 1995;
11. Buzilă, S., *Procedee speciale de formare*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1978.

REVENDICĂRI

1. Metodă de îmbunătățire a calității rolor de transportat semifabricate metalice în cuptoarele metalurgice de încălzire, caracterizată prin aceea că aliajele clasice (oțeluri inoxidabile și/sau refractare) sunt înlocuite de aliajele cu entropie ridicată (HEA) de tipul $Fe_{25-30}Cr_{20-25}Ni_{20-25}Mn_{18-22}Al_{3-10}$, care au refractaritatea, duritatea și rezistența la uzare superioare.
2. Metodă de îmbunătățire a calității rolor de transportat semifabricate metalice în cuptoarele metalurgice de încălzire, în legătură cu revendicarea 1, caracterizată prin aceea că straturile exterioare ale rolor rezultă direct din turnare în forme coji ceea ce le conferă proprietăți superioare și fiabilitate ridicată în exploatare față de cele din volum obținute prin prelucrări mecanice.
3. Metodă de eficientizare a costurilor de fabricație a rolor de transportat semifabricate metalice în cuptoarele metalurgice de încălzire, în legătură cu revendicarea 1, caracterizată prin aceea că utilizează turnarea în forme coji pentru reducerea adaosurilor tehnologice și eliminarea operațiilor de prelucrare mecanică prin strunjire și frezare.



Figura 1



Desen 3

ALIAJ ȘI PROCEDEU DE TURNARE A ROLELOR DE TRANSPORTAT
SEMIFABRICATE METALICE

Domeniul tehnic al invenției: Prelucrare metale, Metalurgie neferoasă, Aliaje speciale

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

În prezent rolele de transport din cuptoarele de încălzire sunt realizate din oțeluri inoxidabile sau refractare obținute prin prelucrări mecanice complexe din produse laminate sau din piese turnate. Refractoritatea stabilește domeniul de temperaturi în care rolele pot să funcționeze, iar dunitatea determină rezistența la uzare și în final fiabilitatea în exploatare. Oțelurile utilizate în prezent la realizarea rolor de laminor, se bazează pe sisteme compoziționale specifice care conferă rezistența mare la uzură și la înmuiere, acestea conțin diverse elemente de aliere: Cr, W, Mo, V, Co, etc., care formează carburi cu durițăți ridicate.

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

Aliajele multicomponente au fost investigate încă din secolul XVII de către cercetătorul german Frank Karl Achard, care în 1788 publică rezultatele investigațiilor făcute pe mai mult de 900 sisteme de aliaje complexe. Cercetările în acest domeniu au fost reluate mai târziu, iar printre cei care au avut un rol determinant în studiul aprofundat al acestora a figurat englezul Cantor care în lucrarea "Microstructural Development in Equiatomic Multicomponent Alloys" publicată în 2004 arată că aliajul compus din 5 elemente $Fe_{20}Cr_{20}Mn_{20}Ni_{20}Co_{20}$ formează o singură soluție solidă, cristalizată în sistemul cubic cu fețe centrate (CFC), solidificată dendritic. Ulterior Cantor ș.a. investighează sistemele metalice multicomponente din punct de vedere a stabilității termodinamice [1]. Investigații privind structura și proprietățile aliajelor cu entropie ridicată care conțin 5 elemente au fost efectuate de diverși cercetători dintre care se remarcă cei din China [2; 3; 4]. În România există câteva colective de cercetare a aliajelor cu entropie ridicată, unele dintre acestea au investigat din punct de vedere structural și al proprietăților sistemele FeNiCr aliate cu elemente precum: Al, Mn, W, Cu [5; 6; 7].

Prin prezenta invenție se oferă a nouă soluție tehnică de realizare a rolor de 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.

Invenția se referă atât la materialul din care se realizează rolele, cât și la procedeu de obținere a acestora. Se înlocuiesc oțelurile inoxidabile și/sau refractare cu aliaje 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. Aliajele HEA au dunitatea (650HV) 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 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 de prelucrare variază funcție de

dimensiunile piesei, de gradul de finisare a suprafețelor, de tipul de aliaj utilizat la turnare, clasa de precizie [8] etc. Rolele brut turnate din aliaje HEA, realizate prin tehnologia de turnare în forme coji, obținute din amestecuri termoreactive [9], au adaosurile de prelucrare de aproximativ trei ori mai mici decât la formarea clasică, ceea ce permite ca pentru rolele obișnuite, care au cotele de gabarit de maxim 200/Ø100 mm, prelucrarea mecanică să fie înlocuită cu șlefuirea abrazivă[10].

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 care s-au montat semimodelele de role, elementele rețelei de alimentare și de evacuare a gazelor. Montajul a fost riguros executat astfel încât la suprapunerea celor două forme coji 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 port-model încălzite și așezate orizontal pe o masă de lucru se depune un strat de cca. 5 mm din nisip peliculizat cu ajutorul unor rame simple. După 30 – 60 secunde, când au loc 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 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 întărire (hexametilentetramină) și stearat de calciu timp de un minut, după care se adaugă rășina fenol-formaldehidică (novolacul) dizolvată în acetona și se continuă amestecarea încă un minut [11]. După termoîntărire, cojile se desprind de pe plăci, se finisează în planul de separație, se assemblează și se etanșează cu chituri de turnătorie, iar solidarizarea se face 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 sesizat diferențe 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.

REVEDICĂRI

1. Aliaj cu entropie înaltă caracterizat prin aceea că are compoziția de 25-30%Fe, 20-25%Cr, 20-25%Ni, 18-22%Mn și 3-10%Al, are proprietăți mecanice de duritate (650HV) și rezistență la uzură (0,01g/6h) ridicate.
2. Procedeu de turnare a rotelor de transportat din cuptoarele metalurgice de încălzire, realizate din aliaje HEA , conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că straturile exterioare ale rotelor rezultă direct din etapa de turnare, prin utilizarea de forme coji, realizate din amestecuri termoreactive, prin depunerea unui strat de 5 mm din nisip peliculizat pe plăcile port model, extragerea formelor coajă după polimerizarea tridimensională timp de 30 – 60 secunde și introducerea într-o incintă încălzită la 170 – 200°C în vederea definitivării polimerizării rășinii fenol-formaldehidice.