



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00368**

(22) Data de depozit: **11.05.2009**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.10.2014** BOPI nr. **10/2014**

(41) Data publicării cererii:
30.12.2010 BOPI nr. **12/2010**

(73) Titular:
• **TEHNOMAG S.A.**, *BD.MUNCII NR.18,*
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:
• **VASIU IOAN RADU**,
BD.NICOLAE TITULESCU NR.147, AP.37,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;

• **GNANDT FRANCISC**, *STR.TULCEA*
NR.26, AP.19, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• **GEAPANA CRISTINA GABRIELA**,
STR.FRUNZIȘULUI NR.9, AP.33,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
JP 2004115864 (A); JPS 63223137 (A)

(54) **PROCEDEU DE OBTINERE A UNUI ALIAJ TIP Fe-Mn-Si-Cr-Ni
CU MEMORIA FORMEI**



RO 125893 B1

1 Inventția se referă la un procedeu de obținere a unui aliaj pe bază de Fe, tip Fe-Mn-Si-Cr-Ni, având caracteristici superioare de memorie a formei.

3 Procedeu actual de obținere a aliajelor cu memoria formei, tip Fe-Mn-Si-Cr-Ni, prin tehnologia clasică de topire-turnare, pornește de la combinarea metalelor elementare și
5 topirea acestora prin inducție în vid, cu arc electric sau cu fascicul de electroni, urmată apoi de deformare plastică la cald și de obținerea formei finale prin diverse procedee de prelucrare. Această tehnologie ridică o serie de probleme, datorate reactivității foarte mari a
7 topiturii și a posibilității de apariție a segregățiilor. Temperatura de transformare martensitică a aliajului M_s este puternic influențată de compoziția chimică și de multiplele retopiri, necesare pentru a reduce prezența impurităților și a realiza omogenitatea materialului. Datorită
9 reactivității mari a elementelor de aliere cu oxigenul, topirea și turnarea acestor aliaje necesită utilizarea vidului sau a unei atmosfere protectoare de argon, fapt care impune utilizarea unor utilaje complexe și a unor fluxuri combinate, mari consumatoare de energie, ceea ce ridică costurile de fabricație.

15 Astfel, acest procedeu clasic ridică o serie de probleme legate de obținerea defectelor de turnare, datorate segregățiilor chimice, care conduc la neomogenitatea structurală, pe de o parte, și la neomogenitatea caracteristicilor mecanice și a efectului de memoria formei, pe de altă parte.

19 O problemă importantă, legată de calitatea aliajelor cu memoria formei, este reproductibilitatea temperaturilor de transformare și, deci, a proprietăților de memorie a formei. Parametrii de restabilire a formei: temperatura de transformare, gradul și forța de recuperare a deformației depind, în mod special, de compoziția și de omogenitatea chimică a materialului. La metodele clasice de topire-turnare, omogenitatea chimică a aliajului este dificil de realizat, chiar și prin retopiri repetate și, deci, probabilitatea ca aceasta să difere de la o șarjă la alta este foarte mare. Creșterea gradului de omogenizare și obținerea unor compoziții exacte poate fi făcută prin metode de metalurgie a pulberilor și, în special, prin procedeu alierii mecanice.

29 Este cunoscut un procedeu caracteristic metalurgiei pulberilor prin aliere mecanică, ce reprezintă o tehnică de procesare a pulberilor în stare solidă, care constă în ecruisarea, fragmentarea, sudarea și resudarea repetată a particulelor de pulbere în mori cu bile de mare energie. Prin acest procedeu, se obțin pulberi cu o microstructură fină precum și materiale durificate cu rezistență mecanică ridicată, fără obținerea fazei de durificare prin precipitare, procedeu care introduce probleme de coroziune și de distorsionare a planurilor de alunecare. Produsele obținute din aliaje cu memoria formei, prin procedeu specific metalurgiei pulberilor de aliere mecanică, urmat de metode de procesare a pulberilor (presare, sintezare, laminare, tratamente termice), prezintă reducerea impurităților, creșterea gradului de omogenizare a materialului, obținerea structurilor uniforme și fine, creșterea rezistenței la oboseală și la uzură, reducerea dimensiunii grăunților și reducerea consumurilor de materiale și energie. Acest procedeu se aplică însă predilect aliajelor Cu-Zn-Al și Ni-Ti.

41 Referitor la aliajele marmem, tip Fe-Mn-Si-Cr-Ni, documentul **JP 2004115864 A** prezintă un procedeu de obținere a unui astfel de aliaj cu memoria formei, aliat și cu VN sau NbN, care, după obținere, este laminat la cald și supus unor tratamente termice de austenitizare la 900...1200°C, îmbătrânire la 500...850°C și de educare.

45 În acest sens, mai este cunoscut și documentul **JPS 63223137 A**, care prezintă un aliaj cu memoria formei cu Ni și Fe, având și alte elemente de aliere: Al, Mn, Cr - în particular, și o metodă de îmbunătățire a prelucrabilității mecanice și a efectului de memorie a formei al aliajului, prin utilizarea metalurgiei pulberilor, pentru producerea aliajului.

49 Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția, constă în obținerea unui aliaj tip Fe-Mn-Si-Cr-Ni, cu grad mare de omogenitate și de puritate, prin faze tehnologice care să îi confere proprietăți de prelucrare și de utilizare îmbunătățite.

RO 125893 B1

Procedeul de obținere a unui aliaj cu memoria formei, tip Fe-Mn-Si-Cr-Ni, conform invenției, rezolvă această problemă tehnică prin fazele de: aliere a componentelor metalice, laminare la cald, după solidificare, urmată de răcire cu apă, în 15...20 de cicluri și prin supunerea aliajului unor tratamente termice de austenitizare, de îmbătrânire și de educare. Pentru obținerea unui aliaj cu 15...30% Mn, 4...6,5% Si, 3...10% Cr, 1...5% Ni, în rest - Fe, faza de aliere a componentelor metalice este realizată prin alierea mecanică a unor pulberi de Fe, Mn, Si, Cr, Ni, în mori cu bile, de mare energie, pornind de la pulberi elementare de puritate ridicată și granulație mică, urmată de presare la 400...800 MPa și sinterizare în atmosferă protectoare, la 1000...1200°C, timp de 1...5 h, cu răcirea, în cuptor, a aliajului.	1 3 5 7 9
Procedeul conform invenției, de obținere a unui aliaj cu memoria formei, tip Fe-Mn-Si-Cr-Ni, care este considerabil influențat de compoziția chimică, de omogenitate și de metoda de fabricație, prezintă avantajul că realizează un aliaj marmem cu proprietăți îmbunătățite de stabilitate la oboseală (precizia, reproductibilitatea și stabilitatea temperaturilor de transformare M_s și A_s de început, a transformării martensitice și, respectiv, a transformării inverse), care sunt destul de dificil de realizat prin tehnologia clasică de topire-turnare.	11 13 15
Invenția este prezentată pe larg, în continuare, în legătură și cu figura, care reprezintă schema tehnologică, cu fazele specifice de realizare a procedurii.	17
Procedeul de obținere a aliajului pe bază de Fe, tip Fe-Mn-Si-Cr-Ni, conform invenției, utilizează metalurgia pulberilor, pentru obținerea unui aliaj marmem, cu următoarea compoziție chimică: Fe, 15...30% Mn, 4...6,5% Si, 3...10% Cr, 1...5% Ni, și cuprinde următoarele etape:	19
- alierea mecanică a pulberilor metalice elementare de Fe și Mn, cu puritate foarte mare și a altor elemente de aliere precum Cr și Ni, necesare îmbunătățirii proprietăților aliajului, pentru creșterea rezistenței la coroziune și a efectului de memorie a formei;	21 23
- presarea, la 400...800 Mpa, a pulberii aliate mecanic;	25
- sinterizarea în atmosferă protectoare, la 1000...1200°C, timp de 1...5 h, cu răcirea, în cuptor, a aliajului;	27
- laminarea la cald, după solidificare, urmată de răcire cu apă, în 15...20 de cicluri, pentru obținerea unor benzi de circa 0,6 mm;	29
- supunerea aliajului unor tratamente termice de austenitizare, de îmbătrânire și de educare.	31
Alierea mecanică este un procedeu de obținere, în stare solidă, a aliajelor cu microstructură controlată, prin măcinarea pulberilor elementelor componente în mori cu bile, de energie mare. În timpul măcinării, are loc un proces de sudare la rece a pulberii, urmat de sfărâmarea acestora în particule fine. În scopul evitării oxidării pulberilor, măcinarea se face într-o atmosferă protectoare de argon (puritate 99,99%), iar pentru ca aliajul obținut să aibă compoziția dorită, este necesar ca elementele componente să aibă o puritate ridicată, mai mare de 99,5% și granulația pulberilor să fie cât mai fină.	33 35 37
În urma alierii mecanice, se vor realiza presări la rece, sinterizări în cuptor cu protecție de argon, laminări la cald cu răciri în apă, tratamente termice, secundare, de austenitizare și de îmbătrânire, urmate apoi de procesul de educare a benzilor, prin 10...30 cicluri de încărcare-descărcare-încălzire-răcire.	39 41
Astfel, prin acest procedeu de obținere a aliajului cu memoria formei, pe bază de Fe, se poate controla compoziția chimică, omogenitatea și mărimea grăunților rezultați, ceea ce duce la un control al temperaturilor de transformare, al gradului și al forței de recuperare a deformației.	43 45
Rolul acestor aliaje este de a transforma energia termică direct în lucru mecanic; dobândirea unui astfel de comportament se realizează prin tratamente termice repetate. Astfel, sub influența temperaturii, forma exterioară se modifică, datorită transformării reversibile, de tip martensitic, ce are loc în structura internă. Efectul de memorie a formei este dat de redobândirea unică și spontană a stării austenitice, prin încălzirea aliajului aflat în stare martensitică.	47 49 51

RO 125893 B1

Revendicare

1

3

5

7

9

11

Procedeu de obținere a unui aliaj cu memoria formei, tip Fe-Mn-Si-Cr-Ni, prin alierea componentelor metalice, laminare la cald, după solidificare, urmată de răcire cu apă, în 15...20 de cicluri și prin supunerea aliajului unor tratamente termice de austenitizare, de îmbătrânire și de educare, **caracterizat prin aceea că**, pentru obținerea unui aliaj cu 15...30% Mn, 4...6,5% Si, 3...10% Cr, 1...5% Ni, în rest - Fe, faza de aliere a componentelor metalice este realizată prin alierea mecanică a unor pulberi de Fe, Mn, Si, Cr, Ni, în mori cu bile, de mare energie, pornind de la pulberi elementare de puritate ridicată și granulație mică, urmată de presare la 400...800 MPa și sinterizare în atmosferă protectoare, la 1000...1200°C, timp de 1...5 h, cu răcirea, în cuptor, a aliajului.

(51) Int.Cl.

B22F 3/12 (2006.01),

C22C 38/04 (2006.01),

B21B 3/02 (2006.01)

