



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00718**

(22) Data de depozit: **14.09.2009**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28.11.2014** BOPI nr. **11/2014**

(41) Data publicării cererii:  
**29.04.2011** BOPI nr. **4/2011**

(73) Titular:  
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ  
"GHEORGHE ASACHI" DIN IAȘI,  
BD.PROF.D.MANGERON NR.67, IAȘI, IS,  
RO

(72) Inventatori:  
• STANCIU SERGIU, STR.NICOLINA NR.33,  
BL.968, SC.B, ET.4, AP.12, IAȘI, IS, RO;

• BUJOREANU LEANDRU GHEORGHE,  
STR.CLOȘCA NR.10, BL.C 3, AP.14, IAȘI,  
IS, RO;  
• CIMPOEȘU NICANOR, STR.GRĂDINARI  
NR.23, BL.C 3, SC.B, AP.14, IAȘI, IS, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**FR 2618163 A1; RO 117465 B;**  
**JPS 6059035 (A)**

(54) **ALIAJ CU MEMORIA FORMEI TIP Cu-Zn-Al-Ni ȘI PROCEDEU  
DE OBTINERE A ACESTUIA**



# RO 126210 B1

1 Invenția se referă la un aliaj Cu-Zn-Al-Ni cu memoria formei și la un procedeu de obți-  
nere a acestui aliaj, utilizat la fabricarea elementelor active, pentru actuatori termici sau electrics,  
3 cu proprietatea de a memora două forme calde.

5 Sunt cunoscute aliaje Cu-Zn-Al cu memoria formei, cu compoziții chimice care se încad-  
dreză în domeniul Cu (19...30%), Zn (4...8%) și Al, ce conțin elemente de finisare a structurii  
7 în concentrații de maximum 0,04% B, 0,3...1,3% Zr și 0,2...0,8% Ti, cu temperaturi critice de  
transformare cuprinse în domeniul 30...280°C, rezistența mecanică de rupere în stare marten-  
9 sitică de 150...350 MPa, deformația recuperabilă prin efect de memorie a formei într-un singur  
sens, de maximum 6% și lucru mecanic specific de 1 J/g.

11 În documentul **FR 2618163 A1**, se prezintă un procedeu de obținere a unui obiect din  
aliaj cu efect de memorie a formei, tip Cu-Zn-Al-Ni, cu 4...12% Al, 15...30 % Zn și până la  
13 2% Ni, prin realizarea unui tratament de "educare" prin deformare plastică în două etape, una  
la 40...60°C și cealaltă la circa 100°C.

15 De asemenea, documentul **RO 117465 B** prezintă un procedeu de obținere a unui aliaj  
cu efect de memorie a formei, tip Cu-Zn-Al, având 4...12% Al și 15...30% Zn și 2...2,3% Fe,  
17 care, după elaborarea aliajului la circa 1150°C, sub flux de protecție și turnarea în forme tip  
bară, la circa 1200°C, realizează forjarea aliajului la 300...700°C, urmată de tratament termic  
19 de călire, cu încălzire la 800...900°C și răcire în apă, iar documentul **JPS 6059035 A** prezintă  
un aliaj cu efect de memorie a formei, având 0,05...10% Al, 9...40% Zn, 0,3...2% Ni, 0,01...0,5%  
Si+P și, în rest, Cu, cu prelucrabilitate la rece, îmbunătățită.

21 Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția, constă în obținerea unui aliaj cu două  
forme calde (două intervale termice de transformare cu modificare de formă), capabil să  
23 dezvolte un lucru mecanic specific mare, prin niște faze de procedeu economice, dar eficiente.

25 Aliajul conform invenției și procedeu de obținere a acestuia rezolvă această problemă,  
prin aceea că aliajul tip Cu-Zn-Al-Ni propus are compoziția chimică, exprimată în procente  
masice, compusă din: 72,25...73% Cu, 20...21% Zn, 6,4...7,4% Al, 0,5...1,2 % Ni și maximum

27 0,3% suma altor impurități, cu un raport  $\frac{\%Al}{\%Ni} = 5...10$ , aliajul având două intervale termice

29 de transformare, cu modificarea formei, primul în domeniul de temperaturi de 30...80°C și al  
doilea în domeniul de 100...280°C. Procedeu de obținere a acestui aliaj constă în introducerea  
în agregatul de elaborare și topirea, într-o primă etapă, a 70% din necesarul de cupru și a  
31 nichelului, sub un flux de protecție dozat în proporție de 2% din încărcătură, format din 40%  
CaF<sub>2</sub> + 30% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + 20% Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> + 10% NaCl, urmată de aliere cu Ni și, progresiv, cu Zn și  
33 Al, și completată cu restul de Cu, la temperatura de 1150°C, aliajul fiind apoi turnat în forme  
metalice, asigurând o viteză de răcire de minimum 40°C/min și deformat plastic la cald la  
35 temperatura de 700°C, prin laminare cu grade de reducere de 20% și răcire în apă după fiecare  
trecere.

37 Invenția prezintă următoarele avantaje:

- 39 - diminuarea efectului negativ al impurităților;
- obținerea unui aliaj cu memoria formei, Cu-Zn-Al, cu două forme calde, prima în  
domeniul de temperaturi de 30...80°C și a doua în domeniul de temperaturi de 100...280°C;
- 41 - dezvoltarea, la revenire reținută, a unui lucru mecanic specific mare;
- procedeu de producere a aliajului este economic, deoarece nu necesită instalații  
43 specializate și tratamente termice complexe, rezultând un aliaj cu preț de cost scăzut.

Invenția este prezentată, în continuare, printr-un exemplu de realizare a invenției.

45 Aliajul cu memoria formei, tip Cu-Zn-Al-Ni, conform invenției, are compoziția chimică,  
în procente masice, constituită din: 72,5 ÷ 73% Cu, 20 ÷ 21% Zn, 6,4 ÷ 7,4% Al, 0,5 ÷ 1,2% Ni  
47 și maximum 0,3% impurități, cu un raport masic Al/Ni = 5 ÷ 10, și două intervale termice de  
transformare cu modificare a formei, în domeniile de temperaturi de 30 ÷ 80°C și, respectiv, de  
49 100 ÷ 280°C, în care dezvoltă un lucru mecanic specific de 55 ÷ 75 j/kg.

# RO 126210 B1

Aliajul conform invenției se elaborează în cuptoare cu inducție. Încărcătura metalică constă din: 1

- cupru cu o concentrație de minimum 99,5% Cu; 3
- zinc cu o puritate de minimum 99,5% Zn; 5
- aluminiu cu o puritate de minimum 99% Al; 5
- nichel cu o concentrație de minimum 99,5% Ni. 5

Componentele de aliere se utilizează fie sub formă de materiale metalice în stare de livrare, fie prelucrate sub formă de prealiaje pe bază de cupru. 7

Procedeele de obținere a aliajului constă din topirea, într-o primă fază, a 70% din necesarul de cupru și a nichelului în totalitate, sub un flux de protecție în proporție de 2% din încărcătură și format din 40%  $\text{CaF}_2$  + 30%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  + 20%  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  + 10%  $\text{NaCl}$ . 9

Alierea cu zinc și aluminiu se face progresiv, prin adăugare, la fiecare porție de încărcătură, și a unei cantități de cupru din cantitatea de 30% rămasă, sub fluxul format menținând baia de cupru la o temperatură de 1150°C. Înainte de evacuare, se prelevează probe, pentru determinarea compoziției chimice și se efectuează corecția elementelor de aliere prin diluție sau prin adaos. La solidificare, se asigură o viteză de răcire de minimum 40°C/min. 11

Semifabricatele turnate obținute se supun deformării plastice prin laminare la 700°C, cu răcire în apă după fiecare trecere și instantaneu după ieșirea semifabricatului din cazele de laminare. 13

La încălzire, aliajul prezintă două transformări cu modificare de formă geometrică, puse în evidență prin dilatometrie; prima în domeniul de temperaturi de 30...80°C și a doua care poate fi situată în domeniul de temperaturi de 100...280°C. 15

În condițiile menționate anterior, s-au elaborat, într-un cuptor de medie frecvență cu capacitatea de 25 kg, trei șarje a căror compoziție chimică este prezentată în tabelul următor. 17

*Tabel*

Șarja	Compoziția chimică, % (masice)				
	Cu	Zn	Al	Ni	Alte elemente (impurități)
1.	72,13	20,4	6,21	1,05	0,21
2.	72,00	20,02	7,08	0,88	0,2
3.	72,7	20,4	6,29	0,67	0,3

Din fiecare șarjă s-au turnat epruvete cilindrice  $\Phi$  10 x 100 mm, temperatura de turnare fiind de 900°C, iar vitezele de răcire fiind de minimum 40°C/min. Turnarea s-a făcut în forme metalice, vopsite cu vopsea refractară și preîncălzite la 200°C. Epruvetele turnate au fost deformate plastic, prin laminare la 700°C, cu grade de reducere de 20%, obținându-se semifabricate plate, cu grosimea de 0,4 mm. 23

După fiecare trecere, s-a aplicat o răcire în apă, imediat după ieșirea din caza de laminare. 25

Punerea în evidență a efectului de memorie a formei s-a făcut prin analiză dilatometrică și, în mod direct, atât la revenire liberă, cât și la revenire reținută. Fiecare dintre aliajele provenite din cele trei șarje au prezentat efect simplu de memorie a formei. Lucrul mecanic dezvoltat pe unitatea de masă a fost cuprins între 55 și 75 j/kg, pentru fiecare dintre cele trei aliaje exemplificate. 27

# RO 126210 B1

## Revendicări

1

3

5

7

9

1. Aliaj cu memoria formei, tip Cu-Zn-Al-Ni, cu circa 73% Cu, circa 20% Zn, circa 7% Al și circa 1% Ni, și având două intervale termice de transformare, cu modificarea formei, **caracterizat prin aceea că** are compoziția chimică, în procente masice, constituită din: 72,5 ÷ 73% Cu, 20 ÷ 21% Zn, 6,4 ÷ 7,4% Al, 0,5 ÷ 1,2% Ni și maximum 0,3% impurități, cu un raport masic Al/Ni = 5 ÷ 10, iar intervalele termice de transformare cu modificarea formei sunt în domeniile de temperaturi de 30 ÷ 80°C și, respectiv, de 100 ÷ 280°C, în care dezvoltă un lucru mecanic specific de 55 ÷ 75 j/kg.

11

13

15

17

19

2. Procedeu de obținere a unui aliaj cu memoria formei, prin elaborare în cuptor cu curenți de medie frecvență, într-o primă fază, fiind realizată topirea unei încărcături formate din componente de medie puritate, introduse în ordine prestabilită și topite sub flux de protecție, urmată de turnare în forme a aliajului topit, deformare plastică la 700°C și călire în apă, **caracterizat prin aceea că**, într-o primă etapă, este topit amestecul de 70% Cu + Ni, sub flux de protecție, compus din: 40% CaF<sub>2</sub> + 30% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + 20% Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> + 10% NaCl, adăugat în proporție de 2% din încărcătură, baia metalică fiind apoi aliată progresiv cu Zn și Al, și completată cu restul de Cu la temperatura de 1150°C, aliajul fiind apoi turnat în forme metalice, răcit cu minimum 40°C/min și supus apoi deformării plastice prin laminare și răcire în apă, după fiecare trecere.



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
sub comanda nr. 754/2014