



(11) RO 126310 B1

(51) Int.Cl.  
B23K 35/28 (2006.01);  
C22C 13/00 (2006.01);  
C22C 1/03 (2006.01)

(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2009 00679

(22) Data de depozit: 03/09/2009

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: 30/06/2016 BOPI nr. 6/2016

(41) Data publicării cererii:  
30/05/2011 BOPI nr. 5/2011

(73) Titular:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
METALE NEFEROASE ȘI RARE - IMNR,  
BD.BIRUIȚEI NR.102, PANTELIMON, IF,  
RO;  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE ÎN SUDURĂ  
ȘI ÎNCERCĂRI DE MATERIALE - ISIM  
TIMIȘOARA, BD.MIHAI VITEAZUL NR.30,  
TIMIȘOARA, TM, RO

(72) Inventatori:  
• SURCEL IOAN, BD.1 MAI NR.16,  
BL.16 S 14, SC.1, ET.9, AP.119, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;

• RADU MIRCEA,  
STR.CONSTANTIN TITEL PETRESCU  
NR.2, BL.C 62, SC.A, AP.7, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• SOARE VASILE, BD.THEODOR PALLADY  
NR.29, BL.N3 - N3 A, SC.A, AP.9,  
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;  
• CARAGEA ADRIAN, STR.POENARI  
NR.1572, COMUNA PERETU, TR, RO;  
• BARON DOINIȚA, STR. TRAPEZULUI  
NR.3, BL.C 2, SC.2, ET.7, AP.73,  
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;  
• DRĂGUȚ LUCIAN RONALDO,  
BD. CETĂȚII NR.45, TIMIȘOARA, TM, RO;  
• DRĂGOI SORIN MIHAI,  
STR. MARIA TÂNASE NR.4, AP.8,  
TIMIȘOARA, TM, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
CN 1919523 A; CN 1442271 A

(54) ALIAJ DE LIPIRE MOALE PE BAZĂ DE STANIU, FĂRĂ  
PLUMB, ȘI PROCEDU DE OBȚINERE A ACESTUIA



# RO 126310 B1

1           Invenția se referă la un aliaj pe bază de staniu, fără plumb, pentru lipire moale, con-  
ținând, în proporții diferite, și alte elemente de aliere, utilizabil în îmbinări de componente din  
3 cupru și aliaje de cupru, în electronică și electrotehnică, și în alte aplicații, și la un procedeu  
de obținere a acestuia.

5           Utilizarea aliajelor uzuale de lipire, cu plumb, este restricționată prin legislații națio-  
nale, europene și internaționale în vigoare, din cauza toxicității plumbului și a problemei  
7 contaminării cu deșeuri a solurilor. Între elementele toxice restricționate prin aceleași  
normative figurează și cadmiul și mercurul.

9           Aliajul eutectic 63Sn37Pb, cel mai cunoscut și utilizat aliaj de lipire cu plumb, are  
proprietăți fizice: termice, mecanice și electrice unice, cum sunt: o temperatură de topire  
11 scăzută, de 183° C; coeficient de dilatare termică:  $\alpha = 21 \times 10^{-6}/K$ ; duritatea Brinell: 17 HB;  
rezistență de rupere la tracțiune (la 20°C): 30,6 N/mm<sup>2</sup>; rezistență la forfecare a îmbinării:  
13 13 N/mm<sup>2</sup>; conductivitate electrică: 11,9% IACS [9]. Caracteristicile tehnologice ale acestui  
aliaj sunt corespunzătoare pentru tehnicile de lipire aplicate în electronică și electrotehnică:  
15 umectabilitate bună pe substrat de cupru la temperatura de topire, cu unghi de contact de  
16° și timp redus de umectare; compatibilitatea cu sistemele existente de fluxuri și formarea  
17 redusă de zguri la lipire. Mai mult decât atât, aliajul 63Sn37Pb are o bună prelucrabilitate,  
fiind fabricat sub diferite forme, ca produse de lipire, cum sunt: sârmă, preforme, bandă,  
19 sfere, pulbere și paste. Deși 63Sn-37Pb aliajul de lipire eutectic are o temperatură scăzută  
de topire și proprietăți bune, aplicarea acestuia și a aliajelor Sn-Pb în general, în industria  
21 electronică și electrotehnică, este restricționată din cauza toxicității.

23           Sunt cunoscute o serie de aliaje pentru lipire moale, pe bază de staniu, fără plumb,  
care conțin, în diferite proporții, diferite elemente de aliere, cum sunt Ag, Cu, Sb, Bi, Zn, In  
etc., pentru utilizări în electronică, ce prezintă însă următoarele dezavantaje:

25           - au temperaturi de topire cu valori mai ridicate decât cele impuse de domeniul de  
aplicație;

27           - au unele caracteristici mecanice mai slabe (de exemplu, alungiri < 10%);

29           - au caracteristici de umectare ale materialelor de îmbinat slabe (unghiuri mari de  
umectare,  $\theta > 20-30^\circ$ );

31           - conțin constituenți structurali (unii compuși intermetalici) sub formă plată sau acicu-  
lară, de mărimi și în proporții mari, care influențează negativ caracteristicile de prelucra-  
bilitate (de deformare) sub formă de bare, sârme etc., de lipire (intervalul mare de subrăcire  
33 la solidificare) și ale lipiturii.

35           Sunt cunoscute și aliaje care elimină parțial dezavantajele menționate, cum ar fi cel  
prezentat în documentul **CN 1919523 A**, care prezintă un aliaj de lipire moale, pe bază de  
Sn fără Pb, având: 0,1...3,9 Ag, 0,01...1% La, 0,01...1,5% Cu, maximum 0,05% P, maximum  
37 0,05% Ga, în rest Sn, procedeul constând în topirea amestecului de componenți cu puritate  
de minimum 99,5%, dozați în prealabil, și apoi tragerea (trefilarea) aliajului în fire sau bare.  
39 De asemenea, documentul **CN 1442271 A** prezintă un aliaj de lipire tare, pe bază de Sn fără  
Pb, având 0,5...5% Ag, 0,1...1% P, 0,001...1% La și Ce, și în rest Sn.

41           Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui aliaj de lipire  
moale, pentru îmbinări de componente în electronică și electrotehnică, și care să înlocuiască  
43 aliajele de lipire staniu-plumb, dar să îndeplinească și condițiile specifice acestor tipuri de  
aliaje, și anume: temperatură de topire relativ scăzută (<250 >185°C); conductivitate electrică  
45 ridicată (>10% IACS); caracteristici mecanice adecvate: rezistență mecanică >30 N/mm<sup>2</sup>,  
limită de curgere >14 N/mm<sup>2</sup>, alungire >10%, modul de elasticitate >35 GPa; caracteristici  
47 tehnologice bune, de turnare și de prelucrări prin deformare plastică; structură omogenă, cu

# RO 126310 B1

compuși intermetalici uniform distribuiți, fini; caracteristici bune de umectare ale materialelor de îmbinat, cu unghiuri mici de umectare,  $\theta < 45^\circ$ , uzual  $\theta < 30...20^\circ$ ; rezistențe mecanice de forfecare ale îmbinărilor  $>15 \text{ N/mm}^2$ . 1  
3

Aliajul de pe bază de staniu, fără plumb, pentru lipire moale, conform invenției, rezolvă această problemă tehnică prin aceea că, având o compoziție chimică adecvată, cu conținut procentual de greutate 95...97,5% Sn, 2,8...3,8% Ag, 0,5...0,9% Cu și până la 0,05% Mn, 0,05% Ti și 05% TR (pământuri rare), și datorită compoziției și procedului de obținere, prezintă o structură omogenă fină, o temperatură de topire de 217...222°C, conductivitate electrică de 13,5...14,5% IACS, caracteristici bune de curgere în stare lichidă, cu rostul de lipire de 0,1...0,5 mm, umectabilitate mare pe suport de cupru, cu valoarea unghiului de umectare de 10...12°, caracteristici mecanice de rezistență la rupere la tracțiune de 32...45 N/mm<sup>2</sup>, limită de curgere de 28...35 N/mm<sup>2</sup>, alungire la rupere de 15...25% și de duritate de 15...18 HV, în gama necesară utilizării în îmbinări de componente din cupru și aliaje de cupru, în electronică și electrotehnică. 5  
7  
9  
11  
13

În electronică, aliajul poate fi utilizat la diferite tehnici de îmbinare prin lipire, depunere în rostul îmbinării (de exemplu, cu pistol de lipire) sau lipire pe baie metalică, prin imersie; astfel se pot realiza plăci cu circuite imprimate sau rețele-grilă. 15  
17

Procedeele de obținere a aliajului conform invenției constă în topirea, la temperatura de 450...550°C, a cantității necesare de staniu, introducerea în porții a cantităților dozate de argint și cupru, și apoi introducerea manganului, titanului și mischmetalului - TR (sau prealiaj complex AgCuMnTiTR), sub strat de flux de protecție - rafinare conținând amestec de cloruri de Zn, Sn, Mn) și turnarea aliajului la temperatura de 300...350°C într-o formă metalică de turnare, cu obținerea de semifabricate sub formă de bare cilindrice, aliajul astfel obținut având conținuturi scăzute de impurități. Prelucrarea sub formă de sârme se face prin extruziune la rece cu forța specifică de 30...35 kN/cm<sup>2</sup>, și prin trefilare cu reduceri de 3...10% pe trecere. 19  
21  
23  
25

Invenția prezintă avantajul că realizează un aliaj de lipire moale, fără plumb, pentru electrotehnică și electronică, utilizabil la îmbinări de componente din cupru și aliaje de cupru, precum și în alte aplicații, cu proprietăți conforme celor necesare pentru astfel de aliaje. Alte avantaje ale invenției sunt: 27  
29

- are o toxicitate redusă, în conformitate cu normativele din electronică și electrotehnică, neavând în conținut elemente ca plumbul, cadmiul sau alte elemente toxice, decât ca impurități tolerate, la valori foarte scăzute; 31

- are temperatura de topire relativ scăzută, în domeniul tehnicilor și echipamentelor de lipire moale, folosite în mod curent în electronică și electrotehnică; 33

- are caracteristici fizice și mecanice corespunzătoare domeniilor de utilizare: conductivitate electrică bună, umectabilitate mare a materialului de bază cupru, valori de rezistență mecanică și duritate superioare aliajelor uzuale; 35  
37

- are o structură omogenă, fină, care îi conferă stabilitate în funcționare, în aplicații specifice; 39

- are caracteristici tehnologice ridicate de prelucrare prin topire-turnare, și prelucrări prin deformări plastice în sârme, benzi, preforme; 41

- permite elaborarea, turnarea și prelucrarea aliajului pe utilaje convenționale și cu scule uzuale; 43

- asigură obținerea aliajului cu conținut redus de impurități, sub formă de bare turnate și sârme extrudate și trefilate. 45

Invenția este prezentată pe larg în continuare.

Aliajul de pe bază de staniu, fără plumb, pentru lipire moale, conform invenției, prezintă o compoziție chimică având conținut, în procente de greutate, de: 95...97,5% Sn, 2,8...3,8% Ag, 0,5...0,9% Cu și până la 0,05% Mn, 0,05% Ti și 0,05% TR (pământuri rare), 47  
49

# RO 126310 B1

1 și, datorită compoziției și procedului de obținere, prezintă o structură omogenă fină, caracte-  
3 teristici mecanice de rezistență și duritate în gama necesară utilizării în electronică și electro-  
tehnică, la îmbinări prin lipire moale, și caracteristici bune de turnare și de prelucrări prin  
deformări plastice.

5 Valorile caracteristicilor de rezistență și alungire la tracțiune în intervalul menționat  
sunt determinate de starea de extrudat la rece, cu raport de presare (grad de deformare) de  
7 150%. Structura aliajului, în funcție de starea de prelucrare, este alcătuită, în proporție de  
peste 93,5...95,5%, din soluție solidă pe bază de staniu, 1,8...2% compus intermetalic  
9  $Cu_6Sn_5$  și 2,8...4,5% compus intermetalic  $Ag_3Sn$ .

11 Procedul de obținere a aliajului conform invenției constă în topirea, la temperatura  
de 450...550°C, a cantității necesare de staniu, introducerea în porții a cantităților dozate de  
argint și cupru, și apoi introducerea manganului, titanului și a mischmetalului - TR (sau pre-  
13 aliaj complex  $AgCuMnTiTR$ ), sub strat de flux de protecție - rafinare conținând amestec de  
cloruri (de Zn, Sn, Mn), și turnarea aliajului la temperatura de 300...350°C într-o formă  
15 metalică de turnare, cu obținerea de semifabricate sub formă de bare cilindrice, aliajul astfel  
obținut având conținuturi scăzute de impurități.

17 Prelucrarea sub formă de sârme se face prin extruziune la rece cu forța specifică de  
25...35 kN/cm<sup>2</sup>, și prin trefilare cu reduceri de 3...5% pe trecere.

19 În continuare se prezintă un exemplu de realizare a invenției.

21 Pentru obținerea a 10 kg de aliaj, se dozează, conform invenției, materialele metalice  
de puritate minimum 99,5% în proporțiile: 9,800 kg Sn; 0,325 kg Ag; 0,076 kg Cu, 0,003 kg  
Mn; 0,003 kg Ti; 0,003 kg TR. În loc de metale de aliere se poate utiliza cantitatea de 0,410  
23 kg prealiaj: 79,4Ag18,5Cu0,7Mn0,7Ti0,7TR.

25 Elaborarea aliajului conform invenției se face în cuptor electric cu rezistență, cu  
creuzet de grafit, în atmosferă obișnuită, și cuprinde operațiile următoare:

27 - în cuptorul preîncălzit la 200...300°C, se introduce cantitatea de staniu și se  
realizează topirea și ridicarea temperaturii băii metalice la valoarea de 450...550°C. După  
topirea staniului se introduc pe rând, în porții: argintul, cuprul, manganul, titanul și  
29 mischmetalul; în loc de elementele de aliere și microaliere, se recomandă introducerea  
prealiajului  $AgCuMnTiTR$  elaborat anterior;

31 - pe suprafața băii metalice se introduce flux de protecție-rafinare (amestec  
82% $SnCl_2$ -18% $ZnCl_2$ ) în proporție de 0,5...1% din greutatea șarjei;

33 - se amestecă topitura și se îndepărtează zgura formată.

35 Turnarea se face la 300...350°C în forme de turnare metalice (bare cu diametrul  
25...30 mm și lungimea 50...100 mm), preîncălzite la 100...150°C.

37 Obținerea de sârme cu diametrul de 2...3 mm se face prin extruziune la rece, cu  
raportul de presare 70...150:1 și presiunea specifică de 25...35 kN/cm<sup>2</sup>.

39 Obținerea de sârme cu diametrul de 1...1,5 mm se face prin tragere (trefilare) la rece,  
în trepte, cu grade de reducere de 3...5% pe trecere, cu recoaceri intermediare la 125...150°C.

41 Aliajul conform invenției, în stare turnată și extrudată-trasă, are următoarele  
caracteristici fizico-mecanice:

43 - temperatura de topire: 217...222°C;

- densitate: 7,3...7,4 g/cm<sup>3</sup>;

45 - conductivitatea electrică: 13,5...14,5% IACS;

- unghi de umețare pe suport de cupru: 10...12°;

47 - rezistență la rupere la tracțiune:  $R_m = 32...45$  N/mm<sup>2</sup>;

- limita de curgere:  $Re = 28...35$  N/mm<sup>2</sup>;

- alungire: totală  $A = 15...25\%$ ; uniformă  $A = 2...4 \%$ ;

49 - duritate Vickers: în stare turnat 15...18 HV.

# RO 126310 B1

## Revendicări

1. Aliaj de lipire moale, pe bază de staniu, fără plumb, cu circa 96% Sn, circa 3,5% Ag, sub 1% Cu și maximum 0,05% pământuri rare, caracterizat prin aceea că va conține, în procente de greutate, 95...97,5% Sn, 2,8...3,8% Ag, 0,5...0,9% Cu și maximum 0,05% Mn, maximum 0,05% Ti, maximum 0,05% pământuri rare, și are următoarele caracteristici mecanice și fizice: rezistență la rupere la tracțiune: 32...45 N/mm<sup>2</sup>, limita de curgere: 28...35 N/mm<sup>2</sup>, alungirea la rupere: 15...25%, duritatea: 15...18 HV, temperatura de topire: 217...222°C, conductivitatea electrică: 13,5...14,5% IACS, și caracteristici bune de curgere în stare lichidă, cu rostul de lipire de 0,1...0,5 mm și unghiul de umectare pe suport de cupru de 10...12°.
2. Procedeu de obținere a unui aliaj de lipire pe bază de staniu, conform revendicării 1, realizat prin fazele de: dozare a metalelor de puritate minimum 99,5%, sau a staniului și a unui prealiaj complex, în cantități conforme cu greutatea șarjei și conținuturile procentuale specifice; topirea șarjei în cuptor cu rezistență electrică, în creuzet de grafit, la 450...550°C, cu flux de protecție-rafinare format din 82% SnCl<sub>2</sub> și 18% ZnCl<sub>2</sub>, în proporție de 0,5...1% din greutatea șarjei; turnarea la 300...350°C, în forme de turnare metalice; prelucrarea sub formă finală de sârme cu diametrele de 1,5...2 mm prin extruziune la rece, caracterizat prin aceea că șarja de producere a aliajului cuprinde, în procente de greutate, 95...97,5% Sn, 2,8...3,8% Ag, 0,5...0,9% Cu și maximum 0,05% Mn, maximum 0,05% Ti, maximum 0,05% pământuri rare, sau 95...97,5% Sn și AgCuMnTiTR (TR - pământuri rare), iar prelucrarea mecanică se realizează prin extrudare la rece cu raportul de presare: (70- 150)/1 și presiunea specifică de 25...35 kN/cm<sup>2</sup>, și prin trefilare la rece în trepte, cu grade de reducere de 3...5% pe trecere, cu recoaceri intermediare la 125...150°C între treceri.



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
sub comanda nr. 276/2016