



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2009 00679

(22) Data de depozit: 03.09.2009

(41) Data publicării cererii:
30.05.2011 BOPI nr. 5/2011

(71) Solicitant:

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

(72) Inventatori:

• SURCEL IOAN, BD. 1 MAI NR. 16,
BL.16S14, SC.1, ET.9, AP. 119, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;

• RADU MIRCEA, STR.C.T.PETRESCU
NR.2, BL.C62, SC.A, AP.7, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;
• SOARE VASILE, BD.THEODOR PALLADY
NR.29, BL.N3-N3A, 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.C2, 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 TĂNASE NR.4, AP.8,
TIMIȘOARA, TM, RO

(54) ALIAJ DE LIPIRE MOALE PE BAZĂ DE STANIU,
FĂRĂ PLUMB, CU PROPRIETĂȚI ÎMBUNĂTĂȚITE, ȘI
PROCEDU DE OBTINERE A ACESTUIA

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un aliaj pe bază de staniu, fără plumb, pentru lipire moale, conținând în proporții diferite și alte elemente de aliere ca de exemplu Ag, Cu, Mn, Ti sau pământuri rare, aliajul fiind folosit la îmbinarea componentelor din Cu sau din aliaje de Cu în domeniul electrotehnic și electronic, și la un procedeu de obținere a acestuia. Aliajul conform invenției are următoarea compoziție chimică exprimată în procente în greutate: 95...97,5% Sn, 2,8...3,8% Ag, 0,5...0,9% Cu, maximum 0,05% Mg, maximum 0,05% Ti și maximum 0,05% pământuri rare. Procedeu conform invenției constă într-o dozare a elementelor metalice de Sn, Ag și Cu cu puritatea de minimum 99,5%, topirea acestora într-un cuptor electric cu rezistență până la o temperatură cuprinsă între 450 și 550°C când se face microalierea cu Mn, Ti și pământuri rare, sub o cantitate de 0,5...1% strat de flux de protecție și rafinare, compus din 82% SnCl₂ și 18% ZnCl₂, coborârea temperaturii topiturii

până la 300...350°C când se face turnarea în forme metalice sau forme coji, cu obținerea de bare cilindrice care sunt prelucrate prin extrudare la rece, cu forța specifică de 30...35 kN/cm², și apoi prin trefilare la rece în trepte cu reduceri de 3...10%, cu recoaceri intermediare la 125...150°C, obținându-se în final sârme cu diametrele cuprinse între 1,5 și 2 mm, care au rezistența la rupere la tracțiune de 32...45 N/mm², limita de curgere cuprinsă între 28 și 35 N/mm², alungirea la rupere de 15...25% și dunitatea de 15...18 HV, temperatura de topire este cuprinsă între 217 și 222°C, conductivitatea electrică de 13,5...14,5% IACS, caracteristici bune de curgere în stare lichidă, cu rostul de lipire de 0,1...0,5 mm și un unghi de umeectare pe suport de cupru de 10...12°.

Revendicări: 2

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, 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).



ALIAJ DE LIPIRE MOALE PE BAZĂ DE STANIU, FĂRĂ PLUMB, CU PROPRIETĂȚI ÎMBUNĂTĂȚITE, ȘI PROCEDEU DE OBTINERE A ACESTUIA

Invenția se referă la un aliaj pe bază de staniu, fără plumb, pentru lipire moale, conținând în proporții diferite, și alte elemente de aliere, între care argint, cupru, mangan, titan, pământuri rare, etc., utilizabil în îmbinări de componente din cupru și aliaje de cupru, în electronică și electrotehnică, și în alte aplicații, și la un procedeu de obținere a acestuia.

Utilizarea aliajelor uzuale de lipire, cu plumb, este restricționată prin legislații, naționale, europene și internaționale, în vigoare, datorită toxicității plumbului și a problemei contaminării cu deșeuri a solurilor. Între elementele toxice restricționate prin aceleași normative figurează și cadmiul și mercurul.

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, care prezintă dezavantajele că: au temperaturi de topire cu valori mai ridicate decât cele impuse de domeniul de aplicație; au unele caracteristici mecanice mai slabe (ex. alungiri < 10 %); au caracteristici de umectare ale materialelor de îmbinat slabe (unghiuri mari de umectare, $\theta > 20 - 30$ grade); conțin constituenți structurali – unii compuși intermetalici – sub formă plată sau aciculară, de mărimi și în proporții mari, care influențează negativ caracteristicile de prelucrabilitate (de deformare) sub formă de bare, sârme, etc., de lipire (intervalul mare de subrăcire la solidificare) și ale lipiturii.

Aliajul eutectic 63Sn37Pb, cel mai cunoscut și utilizat aliaj de lipire cu plumb, are proprietăți fizice – termice, mecanice și electrice, unice cum sunt: o temperatura de topire 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/mm²; rezistența la forfecare a îmbinării 13 N/mm²; conductivitate electrică, 11,9% IACS [9]. Caracteristicile tehnologice ale acestui aliaj sunt corespunzătoare pentru tehnicile de lipire aplicate în electronică și electrotehnică: umectabilitate bună pe substrat de cupru la temperatura de topire, cu unghi de contact de 16 grade și timp redus de umectare; compatibilitatea cu sistemele existente de fluxuri și formarea 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, 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 electronică și electrotehnică, este restricționată datorită toxicității.

Problemele care se pun constau în realizarea unui aliaj de lipire moale, pentru îmbinări de componente în electronică și electrotehnică, care să înlocuiască aliajele de lipire staniu plumb, și care să îndeplinească condițiile specifice acestor tipuri de aliaje și anume: temperatură de topire relativ scăzută (< 250 > 185 °C); conductivitate electrică ridicată (> 10% IACS); caracteristici mecanice adecvate rezistență mecanică > 30 N/mm², limită de curgere > 14 N/mm², alungire > 10%, modul de elasticitate > 35 GPa; caracteristici tehnologice bune, de turnare și de prelucrări prin deformare plastică; structură omogenă, cu compuși intermetalici uniform distribuiți, fini; caracteristici bune de umectare ale materialelor de îmbinat, cu unghiuri mici de umectare, $\theta < 45$ grade, uzual $\theta < 30 - 20$ grade; rezistențe mecanice de forfecare ale îmbinărilor > 15 N/mm².

Aliajul de pe bază de staniu, fără plumb, pentru lipire moale, conform invenției, rezolvă această problemă, 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 0,05%TR (pământuri rare), și datorită compoziției și procedurii de obținere, prezintă o structură omogenă

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. <i>020906679</i>
Data depozit <i>03-09-2009</i>



03-09-2009

fină, temperatura 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 grade, caracteristici mecanice de rezistență la rupere la tracțiune de 32...45 N/mm², limită de curgere de 28...35 N/mm², 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. În electronică, aliajul poate fi utilizat la diferite tehnici de îmbinare prin lipire, depunere în rostul îmbinării (ex. cu pistol de lipire) sau lipire pe baie metalică, prin imersie; astfel se pot realiza plăci cu circuite imprimate sau rețele – grilă.

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 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/cm² și prin trefilare cu reduceri de 3...10 % pe trecere.

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 și în alte aplicații, cu proprietăți conform celor necesare pentru astfel de aliaje. Alte avantaje sunt:

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

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

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

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

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

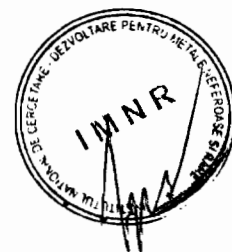
- permite elaborarea, turnarea și prelucrarea aliajului pe utilaje convenționale și cu scule uzuale;

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

Invenția este prezentată, pe larg, în continuare: Aliajul de pe bază de staniu, fără plumb, pentru lipire moale, conform invenției, rezolvă această problemă, 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 0,05%TR (pământuri rare), și datorită compoziției și procedurii de obținere, prezintă o structură omogenă fină, caracteristici mecanice de rezistență și duritate în gama necesară utilizării în electronică și electrotehnică la îmbinări prin lipire moale și caracteristici bune de turnare și de prelucrări prin deformări plastice.

Aliajul, conform invenției, are următoarele caracteristici fizico-mecanice:

- temperatura de topire: 217 ...222 °C;
- densitate: 7,3...7,4 g/cm³;
- conductivitatea electrică: 13,5...14,5 % IACS;
- unghi de umectare pe suport de cupru: 10...12 grade;
- rezistența la rupere la tracțiune: $R_m = 32...45 \text{ N/mm}^2$;
- limita de curgere: $R_c = 28...35 \text{ N/mm}^2$;
- alungire: totală $A = 15...25 \%$; uniformă $A = 2...4 \%$;
- duritate Vickers: în stare turnat 15...18 HV.



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) 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 Cu_6Sn_5 și 2,8-4,5 % compus intermetalic Ag_3Sn .

Procedeul 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 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 25...35 kN/cm^2 și prin trefilare cu reduceri de 3...5 % pe trecere.

În continuare se prezintă un exemplu de realizare a invenției.

Pentru obținerea a 10 kg de aliaj, se dozează, conform invenției, materialele metalice, de puritate min. 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 kg prealiaj 79,4Ag18,5Cu0,7Mn0,7Ti0,7TR.

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

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

- 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;

- se amestecă topitura și se îndepărtează zgura formată.

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.

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^2 .

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.

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

- temperatura de topire: 217 ...222 °C;
- densitate: 7,3...7,4 g/cm^3 ;
- conductivitatea electrică: 13,5...14,5 % IACS;
- unghi de umectare pe suport de cupru: 10...12 grade;
- rezistența la rupere la tracțiune: $R_m = 32...45 \text{ N/mm}^2$;
- limita de curgere: $R_c = 28 ...35 \text{ N/mm}^2$;
- alungire: totală $A = 15...25 \%$; uniformă $A = 2...4 \%$;
- duritate Vickers: în stare turnat 15...18 HV.



Revendicări:

1. Aliaj pe bază de staniu, fără plumb, pentru lipire moale, **caracterizat prin aceea că**, în scopul obținerii unor caracteristici fizico-mecanice, de prelucrare, și de îmbinare prin lipire, conține: 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) și are caracteristici mecanice de rezistență la rupere la tracțiune de 32...45 N/mm², limită de curgere de 28...35 N/mm², alungire la rupere de 15..25% și de duritate de 15...18 HV, temperatura 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, unghiul de umectare pe suport de cupru de 10...12 grade.

2. Procedeu de obținere a aliajului conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, acesta constă în: dozarea metalelor de puritate min. 99,5% sau a staniului și a prealiajului complex AgCuMnTiTR (TR-pământuri rare), în cantități conform cu greutatea șarjei și cu conținuturile din revendicarea 1; topirea în cuptor electric cu rezistență, cu creuzet de grafit, la temperatura de 450...550 °C, cu flux de protecție-rafinare, (amestec 82%SnCl₂-18%ZnCl₂) în proporție de 0,5..1% din greutatea șarjei; turnarea la 300...350°C în forme de turnare metalice; prelucrarea sub forma finală de sârme cu diametrele de 1,5...2 mm se face prin extruziune la rece, cu raportul de presare 70...150:1 și presiunea specifică de 25...35 kN/cm² și prin tragere (trefilare) la rece, în trepte, cu grade de reducere de 3...5 % pe trecere, cu recoaceri intermediare la 125...150 °C.

