



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2021 00494**

(22) Data de depozit: **23/08/2021**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/05/2023** BOPI nr. **5/2023**

(41) Data publicării cererii:
30/12/2021 BOPI nr. **12/2021**

(73) Titular:

- **AVRAM VASILE, STR.LT. AUREL BOTERA, NR.4, BL.B8, SC.A, ET.6, AP.37, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **SEMENESCU AUGUSTIN, STR.ECONOMU CEZĂRESCU, NR.52, BL.3, AP.3401, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **CSAKI IOANA, BD.THEODOR PALLADY, NR.5, BL.X4, SC.1, ET.2, AP.10, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **STOICA ALINA-MARIA, STR.LUDUS, NR.41, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:

- **AVRAM VASILE, STR.LT. AUREL BOTERA, NR.4, BL.B8, SC.A, ET.6, AP.37, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **SEMENESCU AUGUSTIN, STR. ECONOMU CEZĂRESCU, NR.52, BL.3, AP.3401, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **CSAKI IOANA, BD. THEODOR PALLADY, NR.5, BL.X4, SC.1, ET.2, AP.10, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **STOICA ALINA-MARIA, STR.LUDUS, NR.41, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:

- RO 108431 B1; A. ALEXANDRU, "METALURGIE FIZICĂ", P. 201, ED. TEHNOPRESS, IAȘI, 2005; TEBEL SITE WORLD INDUSTRY**

(54) **ALIAJ PENTRU APLICAȚII TRIBOLOGICE**



RO 135388 B1

1 Invenția se referă la un aliaj antifricțiune îmbunătățit, variantele tip YPbSn10Ca și
2 YPbSn10Mg, caracterizate prin prezența unei structuri superioare și proprietăți tribologice
3 mult îmbunătățite față de aliajul comercial YPbSn10.

4 Sunt cunoscute, conform literaturii de specialitate, câteva materiale metalice
5 antifricțiune pentru aliajele de interes.

6 Cerințele formulate pentru aliajele antifricțiune sunt contradictorii și în tehnică nu
7 există nici un material care aibă proprietăți favorabile pentru toate cazurile de lubrificație.
8 Materialele antifricțiune folosite în mod preponderent în tehnică sunt metalele și aliajele
9 acestora: oțelul și fonta din grupa celor feroase, iar din grupa celor neferoase- aliajele pe
10 bază de aluminiu, cupru, plumb, staniu și zinc. În cele mai multe cazuri, aceste materiale, dar
11 mai ales cele neferoase, sunt aliaje complexe în care intră în diferite proporții o serie întreagă
12 de alte elemente, cum ar fi: As, Ba, Bi, Cd, P, Na, Sb, Si, S, Ti, etc. Sub diferite forme, ele-
13 mentele de aliere imprimă aliajului proprietăți legate direct de procesul de lubrifiere sau
14 contribuie la ameliorarea condițiilor metalurgice și de prelucrare mecanică a lor.

15 În cererea de brevet cu numărul **BR 19828205632**, Marhus Duraid și Beremann Peter
16 de la Metal Leve SA au descris un lagăr compus din oțel, un strat de nichel, un strat de
17 material antifricțiune din Pb-Cu-Sn și fibre de carbon pentru îmbunătățirea rezistenței la
18 uzură a materialului lagărului.

19 În cererea de brevetul cu numărul **FRX599621** este prezentat un aliaj ușor antrifric-
20 țione, cu bază de aluminiu conținând Pb, Mg și Cu. Acest aliaj revendicat de ALAIS &
21 FROGES & CAMARQUE CIE poate fi turnat și utilizat pe piese, mai ales pe părțile mobile
22 ale unei îmbinări cu solicitare mare la uzură.

23 În brevetul cu numărul **CN 19981004729** 19980123 realizat de CHEN GANG, MIAO
24 YI și LI CHAO ce conține următoarele elemente Sn, Pb, Cu, Zn, S, C, Ni, Mo, Si, Cr, B și are
25 ca bază Fe. Materialul e obținut prin metode aferente metalurgiei pulberilor, prin aliere meca-
26 nică, presare, sinterizare, represare și resinterizare astfel încât să fie obținut un material
27 antifricțiune cu proprietăți adecvate.

28 **V. Ju. Stetsenko, Ei Marukovich, Al Rivkin** prezintă în cererea de brevet
29 **RU 2012119330**, un aliaj pe bază de aluminiu, cu proprietăți de antifricțiune.

30 În cererea de brevet cu numărul **PCT/EP2009/067959** este prezentat un material ce
31 poate fi utilizat prin aplicarea sub forma de strat pe părțile mobile ale unei îmbinări mobile.
32 Materialul conține Fe în procent de 0,1-15%.

33 Roger Michael Barnsby et al de la United Technologies Corporation au avut
34 preocupări în domeniul aliajelor antifricțiune și au obținut un aliaj antifricțiune pe bază de Cu
35 și Pb. Ei au realizat o acoperire cu acest aliaj pe lagărul unei roți planetare.

36 Hans-Ulrich Huhn et al de la Glyco-Metall-Werke, Glyco B.V. & Co. KG au brevetat
37 un material stratificat cu proprietăți de antifricțiune pentru lagărele cu alunecare. Materialul
38 e compus din straturi succesive realizate prin placare cu laser. Baza constă într-un strat de
39 oțel, urmat de un strat de bronz conținând plumb și un strat de oxid de molibden. Numărul
40 cererii de brevet este **PCT/DE 97/00354**.

41 În ciuda multitudinii de materiale antifricțiune existente la momentul actual pe piață,
42 soluția simplă a îmbunătățirii aliajelor clasice antifricțiune a fost insuficient explorată.

43 Matricea moale a structurii poate fi obținută la un aliaj cu ajutorul plumbului, care
44 posedă proprietăți mecanice asemănătoare cu ale staniului. Pentru obținerea fazelor dure
45 se folosește în mod curent stibiul și staniu. De asemenea pot fi obținute incluziuni dure cu
46 ajutorul elementelor As, Cd, elemente alcaline și alcalino-pământoase ca de exemplu: Ca,
47 Ba, Na, K.

RO 135388 B1

În România sunt standardizate următoarele aliaje antifricțiune de Pb: 1

- Y-PbSn10: Sn: 10%, Sb: 15%, Cu: 1%, Pb - rest; 3

- Y-Pb98: Ca: 0,7%, Na: 0,7%, 0,3% Mg, Pb - rest. 3

De exemplu în documentul **RO 108431 B1/1994**, se prezintă un procedeu se referă la un procedeu pentru depunerea unui aliaj antifricțiune tip YSn83, YSn80 sau YPbSn10Cd pe suportul bușelor tub etambou care sprijină arborele port elice al navelor maritime sau fluviale, prin preîncălzire la 250-270°C, cositorire și răcire bruscă după turnare. 7

Aliajul antifricțiune Y-PbSn10 se folosește în special sub formă de strat subțire (0,5-1,0 mm) aplicat pe carcase de oțel la fabricarea de cuzineți și lagăre pentru unele tipuri de motoare. După compoziția chimică, Y-PbSn10 este un aliaj quaternar, în care elementele de aliere sunt stibiul și cuprul: 9,5-12% Sn, 14,5-16,5% Sb, 0,5-1,5% Cu, rest Pb. 11

În tabelul 1 este prezentată compoziția aliajului comercial YPbSn10. 13

Compoziția aliajului YPbSn10, cunoscut din stadiul tehnicii 15

Tabelul 1

Marca aliajului	Compoziție chimică % gr.								
	Sn	Sb	Cu	Pb	Al	Mg	Ca	Alte elemente	Impurități
Y-PbSn10	9,5-12	14,5-16,5	0,5-1,5	Rest	-	-	-	-	Max 0,2

Structura aliajului se compune din următoarele faze: faza β' , pe bază de SnSb sub formă de cristalite imperfecte și dure ca produse de cristalizare primară; faza de eutectic binar ($\alpha + \beta'$) - este faza cu duritatea cea mai mică a aliajului; faza de eutectic ternar ($\alpha + \beta' + \delta$), este mai dură decât eutecticul binar, care solidifică la cea mai scăzută temperatură a aliajului. Prezența cuprului în proporție de 1% în acest aliaj dă naștere la încă un constituent, și anume la compusul definit Cu_2Sb , având duritatea și temperatura de solidificare cele mai mari dintre toți constituenții materialului. 21

Din punctul de vedere al structurii, aliajul Y-PbSn10 este deci format dintr-o matrice relativ moale, constând din eutecticul binar $\alpha + \beta$ în care soluția solidă ternară sau binară de plumb a este faza cu duritatea cea mai mică. În această matrice apare faza eutectică ternară $\alpha + \beta + \delta$, sub formă de mici linii. Constituenții duri propriu-ziși ai aliajului sunt compușii definiți SnSb și Cu_2Sb , ambii în faze de cristalizare primară. Cu_2Sb cristalizează cel dintâi și se prezintă sub forma de bastonașe și ace, având, pe de o parte, efectul de a mări duritatea aliajului, iar pe de altă parte- un efect de omogenizare structurală, prin faptul că solidificându-se primul, mărește vâscozitatea topiturii, împiedicând prin aceasta - în mare măsură - segregarea fazelor mai grele. Faza SnSb apare în structură ca fiind prinsă în rețeaua de Cu_2Sb . 23

Faza cu cea mai mare sensibilitate față de temperatura de turnare și față de viteza de răcire este faza β , cristalitele respective crescând foarte mult la viteze de răcire mici. 25

Metodele de îmbunătățire a caracteristicilor antifricțiune ale aliajelor pe bază de Sn și P recomandate în literatura de specialitate sunt următoarele: minimizarea conținutului de impurități, optimizarea compoziției de bază a aliajelor și microalierea. 27

Dezavantajele soluțiilor menționate mai sus , cunoscute din stadiul tehnicii se referă în principal, la compoziții foarte largi de material neferoase scumpe și rare. 29

RO 135388 B1

1 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea, printr-o soluție
simplă și eficientă, utilizând microalierea și îmbunătățirea compoziției aliajului antifricțiune
3 comercial YPbSn10 elemente de adaos economice și ecologice, a unui aliaj cu proprietăți
tribologice superioare, care să permită aplicarea lor industrială.

5 Aliajul pentru aplicații tribologice conform invenției, este constituit din Ca 0,2-0,5%,
Sn 9,5-12%, Sb 14,5-6,5%, Cu 0,5-1,5%, restul Pb și maxim 0,2% impurități, respectiv:
7 Mg 0,2-0,5%, Sn 9,5-12%, Sb 14,5-6,5%, Cu 0,5-1,5%, restul Pb și maxim 0,2% impurități,
și rezolvă problema tehnică menționată și înlătură dezavantajele menționate, prin aceea că
9 utilizând elementele Ca și Mg pentru microaliere, calciu va forma compuși duri de $CaPb_3$, cu
toxicitate scăzută, iar Mg va forma compusul dur $MgPb_2$, de asemenea cu toxicitate scăzută,
11 aceste elemente segregând la granițele de grăunți(cristale)/dendrite și reducând astfel ener-
gia de interfață graunte/dendrită, vor frâna mișcarea sau alunecarea granițelor. Aliajele pro-
13 puse conform invenției, au fost denumite YPbSn10Ca și YPbSn10Mg, în baza elementelor
chimice cu care au fost microaliate.

15 Invenția este prezentată pe larg, în continuare, printr-un exemplu de realizare a
acesteia, în legătură și cu fig.1, 2, anexate și cu tabelul 2, care reprezintă:

- 17 - fig. 1, microstructurile aliajelor a. YPbSn10Ca și b. YPbSn10Mg, conform invenției;
- fig. 2, variația coeficientului de frecare pentru aliajul de bază, YPbSn10 și aliajele
19 YPbSn10Ca și YpbSn10Mg, conform invenției;
- Tabelul 2, compoziția aliajelor YPbSn10Ca și YPbSn10Mg, microaliate cu Ca
21 respectiv Mg, conform invenției.

23 Prezenta invenție constituie rezultatul unei convergențe a tehnologiilor actuale ale
metalelor neferoase într-un mod nou și unic, și are avantajul că actualele compoziții opti-
mizate ale aliajelor obținute, prezintă o structură uniformă, în care fazele dure și cele moi sunt
25 distribuite uniform în aliaj, fapt ce se reflectă în îmbunătățirea proprietăților tribologice ale
aliajelor meționate.

27 În fig. 1 sunt prezentate microstructurile aliajelor YPbSn10Ca și YPbSn10Mg, iar în
tabelul 2 sunt prezentate compozițiile aliajelor de YPbSn10 microaliate cu Ca respectiv Mg,
29 conform invenției.

31 Se poate observa distribuția uniformă a compușilor duri în matricea moale a aliajelor
antifricțiune. Compușii duri sunt în principal reprezentați de $CaPb_{33}$ și respective $MgPb_2$ dar
și de un compus poliedric ce conține Cu și dă duritatea necesară materialului studiat.

33 În fig. 2 sunt prezentate rezultatele testărilor tribologice la diferite forțe de apăsare
și viteze pentru aliajul de bază, YPbSn10 și pentru aliajele microaliate cu Ca: YPbSn10Ca,
35 respectiv- cu Mg: YPbSn10Mg.

37 Aliajele antifricțiune obținute au fost supuse testării tribologice, deoarece s-a dorit
îmbunătățirea acestor proprietăți. De asemenea, microstructurile aliajelor obținute au fost
39 studiate pentru a observa distribuția uniformă a elementelor.

41 Compoziția aliajelor YPbSn10Ca și YPbSn10Mg, microaliate cu Ca respectiv-cu Mg

Tabelul 2

Marca aliajului	Compoziție chimică % gr.								
	Sn	Sb	Cu	Pb	Al	Mg	Ca	Alte elemente	Impurități
YPbSn10	9,5-12	14,5-6,5	0,5-1,5	Rest	-	-	0,2-0,5	-	Max 0,2
YPbSn10Mg	9,5-12	14,5-6,5	0,5-1,5	Rest	-	0,2-0,5	-	-	Max 0,2

RO 135388 B1

Testele efectuate pentru determinarea coeficientului de frecare a aliajelor obținute și analizate a dovedit îmbunătățirea netă a coeficientului de frecare pentru aliajele analizate.	1
Pentru aliajele YPbSn10Ca și YPbSn10Ca microaliate cu Ca, respectiv-cu Mg, elementul ideal pentru microaliere este Ca conform cu graficele obținute după testările tribologice, la care s-au obținut valori ale coeficientului de frecare cuprinse între 0,0871 și 0,1126, un coeficient foarte bun îmbunătățit cu aproximativ 66% față de aliajul comercial.	3 5
Observăm în fig. 2 că, la durate mari de utilizare la forțe mari și viteza redusă calciu este elementul benefic de aliere. Pe măsura ce crește forța de apăsare și viteza coeficientul de frecare se reduce considerabil în cazul utilizării magneziului. Ambele elemente de microaliere trebuie luate în calcul pentru a beneficia la maxim de calitățile aliajului astfel microaliat.	7 9 11
Un exemplu de astfel de aliaj este obținut prin topirea amestecului de materii prime în diverse cuptoare metalurgice, urmată de rafinare, și turnarea lor folosind echipamente specifice pentru metale neferoase, și conține: Ca 0,4%, Sn 10%, Sb 9,5%, Cu 1%, în rest Pb și impurități Max 0,2%, respectiv: Mg 0,4%, Sn 10%, Sb 9,5%, Cu 1%, restul Pb și impurități Max 0,2%, pentru a obține produsul inventat cu bune proprietăți antifricțiune și mecanice.	13 15 17
Aliajele conform invenției, sunt realizate cu un conținut redus de impurități iar calciul și magneziul sunt elemente non- toxice care îmbunătățesc proprietățile tribologice ale acestor aliaje.	19
Aceste aliaje, conform invenției, sunt ușor de obținut, temperaturile de topire ale elementelor principale fiind reduse și implicit consumul de energie necesar obținerii acestor aliaje este mai scăzut, putând fi utilizate industrial.	21 23

RO 135388 B1

1

Revendicare

3

Aliaj pentru aplicații tribologice, având compoziția chimică de bază corespondentă unui aliaj tip YPbSn10 cu $9,5 \pm 12\%$ Sn, maxim $14,5\%$ Sb, $0,5 \pm 1,5\%$ Cu, care mai conține un element metalic de microaliere favorabil proprietăților tribologice și în rest Pb și maxim $0,2\%$ impurități, **caracterizat prin aceea că**, are conținutul de Sb cuprins între $14,5$ și $6,5\%$ și este microaliat cu Ca sau Mg conținut în procentaj de $0,2 \pm 0,5\%$ care dă un coeficient de frecare al aliajului cu valoarea cuprinsă între $0,0871$ și $0,1126$.

5

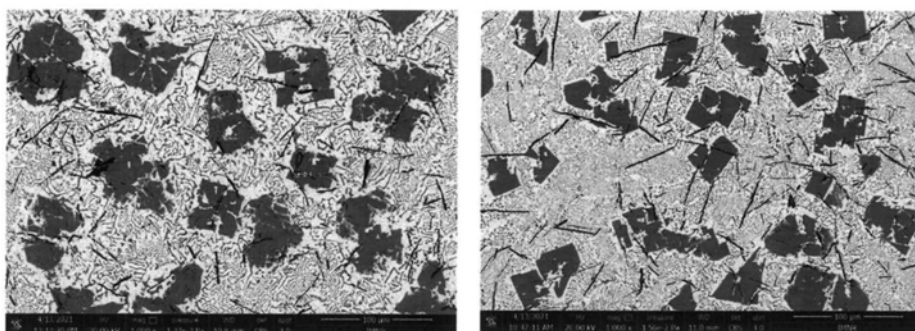
7

(51) Int.Cl.

C22C 11/02 (2006.01);

F16C 33/02 (2006.01);

B22D 13/02 (2006.01)



a)

b)

Fig. 1

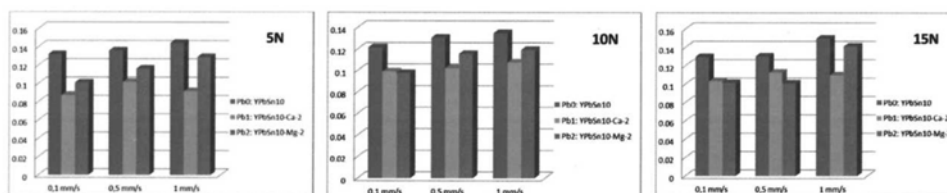


Fig. 2



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
 Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
 sub comanda nr. 191/2023