

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

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

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

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

(71) Solicitant:

- **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

(54) ALIAJE PENTRU APLICAȚII TRIBOLOGICE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la aliaje antifricțiune îmbunătățite de tipul YPbSn10Ca și YPbSn10Mg caracterizate printr-o structură superioară și cu proprietăți tribologice mult îmbunătățite față de aliajul comercial YPbSn10. Aliajele conform invenției au următoarele compoziții chimice:

a) aliajul YPbSn10Ca este constituit din 0,2...0,5% Ca, 9,5...12% Sn, 14,5...6,5% Sb, 0,5...1,5% Cu și restul Pb și

b) aliajul YPbSn10Mg este constituit din 0,2...0,5% Mg, 9,5...12% Sn, 14,5...6,5% Sb, 0,5...1,5% Cu și restul Pb, ambele aliaje având impurități de maxim 0,2%, pentru care s-au obținut valori ale coeficientului de frecare cuprinse între 0,0871...0,1126 care sunt îmbunătățite cu 66% față de coeficientul de frecare al aliajului comercial YPbSn10.

Revendicări: 1

Figuri: 2

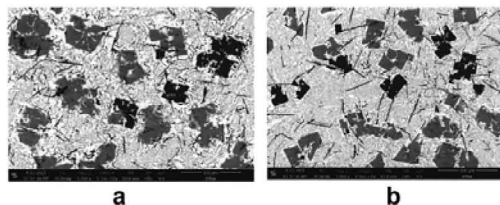


Fig. 1

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



D. N. O. 135388 A0 - Cerere de invenție și MARC.	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	2021 00494
Data depozit	23-08-2021

ALIAJE PENTRU APLICATII TRIBOLOGICE

Inventatori: AVRAM Vasile, SEMENESCU Augustin, CSAKI Ioana, STOICA Alina-Maria

Prezenta invenție se referă la aliaje antifricțiune îmbunătățite, denumite de către autorii invenției YPbSn10Ca și YPbSn10Mg, caracterizate prin prezența unei structuri superioare și proprietăți tribologice mult îmbunătățite față de aliajul comercial YPbSn10.

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

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

În brevetul cu numărul BR19828205632 19820923, Marhus Duraid și Beremann Peter de la Metal Leve SA au descris un lagăr compus din oțel, un strat de nichel, un strat de material antifricțiune din Pb-Cu-Sn și fibre de carbon pentru îmbunătățirea rezistenței la uzură a materialului lagărului.

În brevetul de invenție cu numărul FRX599621 19420416 este prezentat un aliaj ușor antifricțiune, cu bază de aluminiu conținând Pb, Mg și Cu. Acest aliaj revendicat de ALAIS & FROGES & CAMARQUE CIE poate fi turnat și utilizat pe piese, mai ales pe părțile mobile ale unei îmbinări cu solicitare mare la uzură.

În brevetul cu numărul CN19981004729 19980123 realizat de CHEN GANG, MIAO YI și LI CHAO ce conține următoarele elemente Sn, Pb, Cu, Zn, S, C, Ni, Mo, Si, Cr, B și are ca bază Fe. Materialul e obținut prin metode aferente metalurgiei pulberilor, prin aliere mecanică, presare, sinterizare, repesare și resinterizare astfel încât să fie obținut un material antifricțiune cu proprietăți adecvate.

V.Ju. Stetsenko, EI Marukovich, AI Rivkin prezintă în brevetul de invenție 2012119330 (RU) din 16.08.2013, un aliaj pe bază de aluminiu, cu proprietăți de antifricțiune.

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

Brevetul identificat cu numărul 38428575 prezintă o metodă de realizare a acoperirilor antifricțiune.

Roger Michael Barnsby et al de la United Technologies Corporation au avut preocupări în domeniul aliajelor antifricțiune. În brevetul elaborat de ei, cu numărul 23757495 ei prezintă un aliaj antifricțiune pe bază de Cu și Pb. Ei realizează o acoperire cu acest aliaj pe lagărul unei roți planetare.

Hans-Ulrich Huhn et al de la Glyco-Metall-Werke, Glyco B.V. & Co. KG au brevetat un material stratificat cu proprietăți de antifricțiune pentru lagărele cu alunecare. Materialul e

1						
---	--	--	--	--	--	--

compus din straturi succesive realizate prin placare cu laser. Baza constă într-un strat de oțel, urmat de un strat de bronz conținând plumb și un strat de oxid de molibden. Numărul brevetului este PCT/DE97/00354.

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

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

În România sunt standardizate următoarele aliaje antifricțiune de Pb:

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

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

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.

În tabelul 1 este prezentată compoziția aliajului comercial YPbSn10.

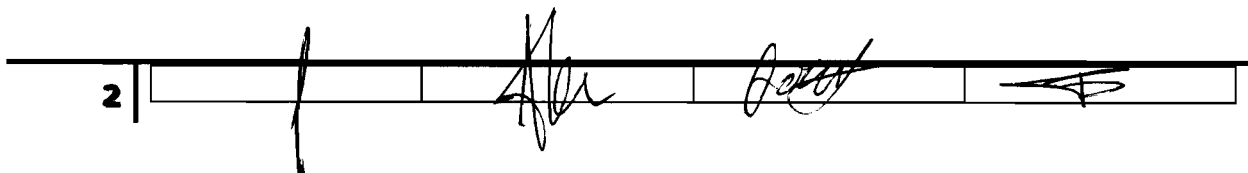
Tabelul 1. Compoziția aliajului YPbSn10, cunoscut din stadiul tehnicii

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 ($\alpha + \beta' + \delta$), 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.

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

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.



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

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea, printr-o soluție simplă și eficientă, utilizând microalierea și îmbunătățirea compoziției aliajului antifricțiune comercial YPbSn10 prin adaos de calciu (Ca) și magneziu (Mg), de noi aliaje cu proprietăți tribologice superioare, care să permită aplicarea lor industrială.

Aliajele pentru aplicatii tribologice conform invenției, constituite din Ca 0,2-0,5% , Sn 9,5-12%, Sb 14,5-6,5%, Cu 0,5-1,5, Pb restul, Impuritati Max 0,2, respectiv Mg 0,2-0,5%, Sn 9,5-12%, Sb 14,5-6,5%, Cu 0,5-1,5, Pb restul, Impuritati Max 0,2, rezolvă această problemă tehnică și înlătură dezavantajele menționate, prin aceea că utilizand 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, aceste elemente segregând la granițele grăunți(cristale)/dendrite și reducând astfel energia de interfață graunte/dendrită, vor frâna mișcarea sau alunecarea granițelor. Aliajele propuse conform invenției, au fost denumite YPbSn10Ca și YPbSn10Mg, in baza elementelor chimice cu care au fost microaliate.

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

- fig. 1, Microstructurile aliajelor a.YPbSn10Ca și b.YPbSn10Mg, conform invenției;
- fig. 2, Variația coeficientului de frecare pentru aliajul de baza, YPbSn10 și aliajele YPbSn10Ca și YPbSn10Mg, conform invenției;
- Tabelul 2. Compoziția aliajelor YPbSn10Ca si YPbSn10Mg, microaliate cu Ca respectiv Mg, conform invenției.

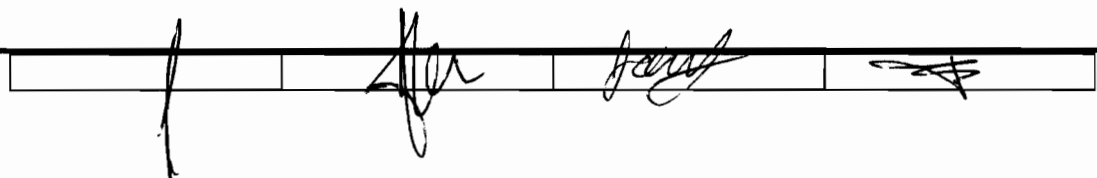
Prezenta invenție constituie rezultatul unei convergențe a tehnologiilor actuale ale metalelor neferoase într-un mod nou și unic, si are avantajul că actualele compoziții optimizate ale aliajelor obținute, prezintă o structură uniformă, în care fazele dure și cele moi sunt distribuite uniform în aliaj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

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

Se poate observa distribuția uniform a compușilor duri în matricea moale a aliajelor antifricțiune. Compușii duri sunt în principal reprezentați de $CaPb_3$ și respective $MgPb_2$ dar și de un compus poliedric ce conține Cu și dă duritatea necesară materialului studiat.

În figura 2 sunt prezentate rezultatele testărilor tribologice la diferite forțe de apăsare și viteze pentru aliajul de baza YPbSn10 și a aliajelor microaliate cu Ca, YPbSn10Ca, respectiv Mg, YPbSn10Mg.

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



Tabelul 2. Compoziția aliajelor YPbSn10Ca și YPbSn10Mg, microaliate cu Ca respectiv Mg, conform invenției

Marca aliajului	Compoziție chimică % gr.								
	Sn	Sb	Cu	Pb	Al	Mg	Ca	Alte elemente	Impurități
YPbSn10Ca	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

Testele efectuate pentru determinarea coeficientului de frecare a aliajelor obținute și analizate a dovedit îmbunătățirea netă a coeficientului de frecare pentru aliajele analizate.

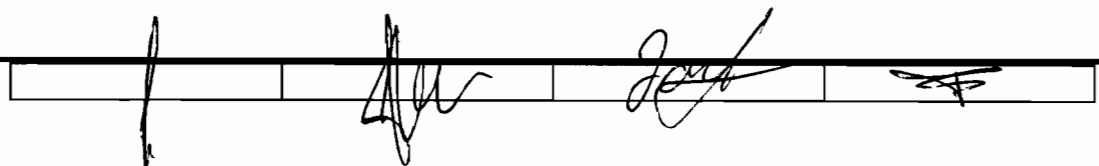
Pentru aliajele YPbSn10Ca și YPbSn10Ca microaliate cu Ca respectiv Mg, elementul ideal pentru microaliere este Ca conform cu graficele obținute după testările tribologice, la care s-au obținut valori ale coeficientului de frecare cuprinse între 0,0871 și 0,1126, un coeficient foarte bun îmbunătățit cu aproximativ 66% față de aliajul comercial.

Observăm în figura 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.

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% , Pb restul, Impurități Max 0,2%, respectiv Mg 0,4% , Sn 10 % , Sb 9,5% , Cu 1% , Pb restul, Impurități Max 0,2%, pentru a obține produsul inventat cu bune proprietăți antifricțiune și mecanice.


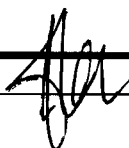
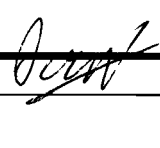

Aliajele conform invenției, sunt realizate cu un conținut redus de impurități iar calciu și magneziu sunt elemente non toxice care îmbunătățesc proprietățile tribologice ale acestor aliaje.

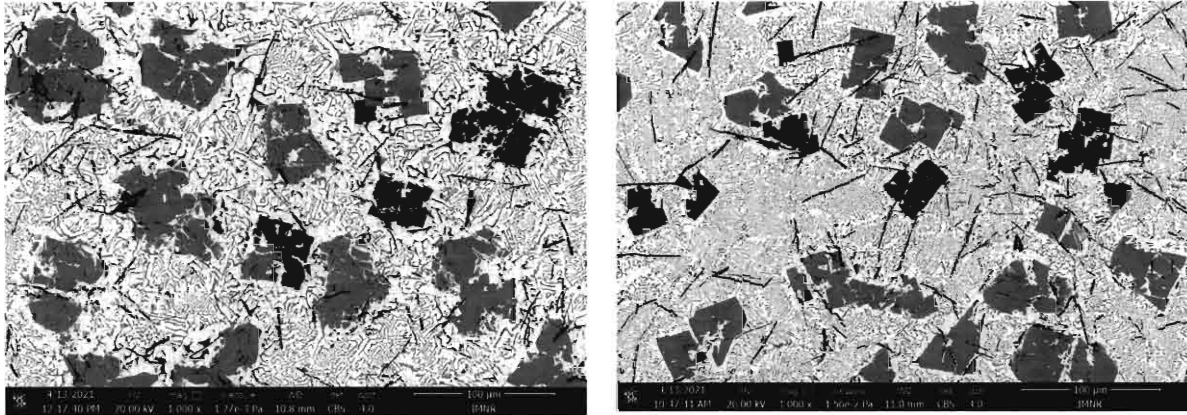
Aceste aliaje, conform invenției, sunt ușor de obținut, temperaturile de topire ale elementelor principale fiind reduse și implicit consumul de energie necesar obținerii acestor aliaje este mai scăzut, *putând fi utilizate industrial.*

4 | 

REVENDICĂRI

Aliaje antifricțiune îmbunătățite, numite de către autorii invenției YPbSn10Ca și YPbSn10Mg, **caracterizate prin aceea că** prezintă compoziția chimică următoarea: Ca 0,2-0,5% , Sn 9,5-12%, Sb 14,5-6,5%, Cu 0,5-1,5, Pb restul, Impuritati Max 0,2, respectiv Mg 0,2-0,5%, Sn 9,5-12%, Sb 14,5-6,5%, Cu 0,5-1,5, Pb restul, Impuritati Max 0,2, pentru 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 YPbSn10, aliajele propuse putând fi utilizate sub formă turnată sau prelucrată și ca element antifricțiune sau ca strat antifricțiune fixat pe un suport.

5 |  |  |  | 



a

b

Figura 1. Microstructurile aliajelor a.YPbSn10Ca și b.YPbSn10Mg

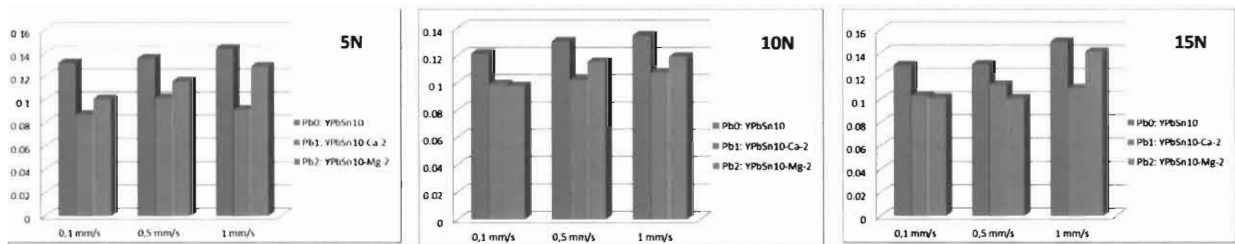


Figura 2. Variația coeficientului de frecare pentru aliajul comercial, YPbSn10 și aliajele YPbSn10Ca și YPbSn10Mg