

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2021 00495

(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 NICOLAE ALEXANDRU,  
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 NICOLAE ALEXANDRU,  
STR.LUDUS, NR.41, SECTOR 1,  
BUCUREȘTI, B, RO

(54) ALIAJE ANTIFRICȚIUNE ÎMBUNĂTĂȚITE  
PRIN MICROALIERE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la aliaje antifricțiune microaliate cu Ca și Mg de tipul YSn83Ca și YSn83Mg, care conferă aliajelor proprietăți legate direct de procesul de lubrifiere sau contribuie la ameliorarea prelucrabilității acestora. Aliajele conform invenției au următoarea compoziție chimică:

a) aliajul YSn83Ca conține 0,2...0,5% Ca, 82...84% Sn, 10...12% Sb, 5,5...6,5% Cu și impurități de maxim 0,25% și

b) aliajul YSn83Mg conține 0,2...0,5% Mg, 82...84% Sn, 10...12% Sb, 5,5...6,5% Cu și impurități de maxim 0,25%, pentru care s-au obținut valori ale coeficientului de frecare cuprinse între 0,0663...0,1286, valori care sunt îmbunătățite cu 59% față de cele ale aliajului comercial YSn83.

Revendicări: 1

Figuri: 2

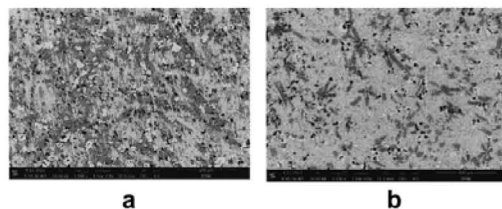


Fig. 1

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).



## ALIAJE ANTIFRICȚIUNE ÎMBUNĂȚITE PRIN MICROALIERE

Inventatori: AVRAM Vasile, SEMENESCU Augustin, CSAKI Ioana, STOICA Nicolae Alexandru

Prezenta invenție se referă la aliaje antifricțiune microaliat, caracterizat prin aceea că prezintă o structură superioară aliajului comercial denumit Babbit și proprietăți tribologice mult îmbunătățite.

Este cunoscut faptul că 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.

Sunt cunoscute de asemenea, conform literaturii de specialitate, o serie de cercetători legate de acest subiect. B. Leszczyńska-Madej, M. Madej au publicat o cercetare privind utilizarea aliajelor denumite comercial Babbit, pentru lagărele turbinelor cu aburi. În tabelul 1 este prezentată compoziția aliajului aliajului denumit comercial Babbit, YSn83.

Tabelul 1. Compoziția aliajului YSn83, denumit comercial Babbit

Marca aliajului	Compoziție chimică % gr.								
	Sn	Sb	Cu	Pb	Al	Mg	Ca	Alte elem	Impuritati
Y-Sn83	82-84	10-12	5,5-6,5	-	-	-	-	0,5	0,25

Ei au constatat ca în cazul aliajelor Babbit folosite pentru lagăre uzura a fost scăzută, structura îmbunătățită cu compusul  $Cu_6Sn_5$  ceea ce duce la o creștere ușoară a durității determinând în același timp niste rezultate la uzură bune.

Brevetul cu numărul RO117207 (B1) - *Process for producing bearings plated with antifriction materials* al autorului Biluță Viorel vorbește despre utilizarea unor materiale antifricțiune pentru rulmenți din aliaje cu un punct de topire mai ridicat, în jur de 800°C.

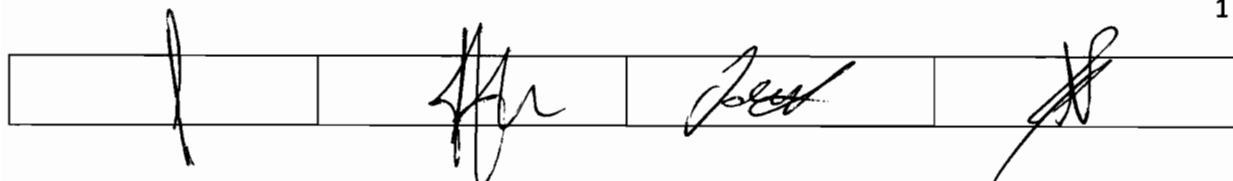
Cinca Ion Lupinca, Constantin Marta și Attila Szabo prezintă în lucrarea lor, publicată în anele Universității Eftimie Murgu din Reșița în ANUL XIX, NR. 1, 2012, ISSN 1453 - 7397, discută despre micro alierea aliajelor Babbit cu cadmiu.

Iosif Gershman, Alexandre Mironov et all discută în lucrarea lor publicată în revista Entropy, în numărul din Octombrie 2019 despre aliajele antifricțiune cu aluminiu. Concluziile lor sunt că proprietățile antifricțiune ale aliajelor pe bază de aluminiu depind nu doar de structura lor ci și de organizarea fazelor secundare prezente în aceste aliaje.

În brevetul PCT/EP2010/053035 din septembrie 2011 se prezintă un material folosit pentru lagăre ce conține Cu, Sn, Bi, Ag, Au, Ni, In sau Si și este obținut prin sinterizare.

Totuși la nivel mondial sunt relativ puține brevete și articole științifice privind compozițiile aliajelor YSn83.

Aceasta invenție vine să completeze golul existent în această nișă a aliajelor antifricțiune oferind o soluție simplă, eficientă a unor aliaje îmbunătățite prin microalieră cu



elemente non toxice, precum Ca și Mg. Îmbunătățirea acestor aliaje duce la proprietăți tribologice superioare. Aliajul microaliat se obține într-o instalație inovativă, brevetată de o parte din autorii acestui brevet. Metoda de aliere este simplă, costul este redus datorită faptului ca aliajele au un punct de topire redus, nu este necesară mentinerea topiturii pentru un timp lung în instalația de obținere și rezultatele finale dovedesc eficiența microalierii în îmbunătățirea proprietăților antifricțiune.

Caracteristicile chimice și fizice care determină procesul de adsorbție al lubrifiantului sunt determinate de natura materialului, afinitatea chimică și fizică față de materialul suprafeței de frecare conjugate, coeficienții de dilatare, conductivitate și oboseală termică. Față de structura materialelor antifricțiune pot fi formulate următoarele două cerințe funcționale de bază: comportarea favorabilă la alunecare în regim de frecare semifluid și rezistență la uzură corespunzătoare în exploatare. Din punct de vedere al rezistenței mecanice se cere ca fazele care alcătuiesc structura să fie dozate cantitativ în așa fel ca duritatea materialului să fie corespunzătoare.


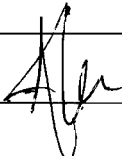


Din punct de vedere al uzurii, constituienții de structură se recomandă să fie mai duri, deoarece în acest caz uzura abrazivă este mai redusă. Duritatea de ansamblu a materialului este de asemenea influențată de prezența în structură a unor faze mai dure.

Proprietatea de bază pentru constituienții cu funcții antigripante este de a fi faze ductile, a căror rezistență la deformarea plastică să scadă în proporție însemnată la temperaturi relativ joase. De aici rezultă că faza antigripantă trebuie să aibă punctul de topire cât mai coborât față de punctul de topire al aliajului și, de asemenea să fie cât mai apropiat de temperatura maximă de funcționare a lagărului, care depinde, la rândul ei, de coeficientul de frecare.

Deoarece temperaturile uzuale în lagăre sunt de ordinul de mărime a 120 – 150°C, metalele ductile cu punctele de topire apropiate, care pot fi folosite ele însele ca faze antigripante, sunt metalele albe moi, în primul rând *staniul* (temperatura de topire 232 °C). Funcția antigripantă va putea fi îndeplinită cu maximum de eficacitate dacă fazele moi sunt prezente în structură la un nivel cât mai aproape de cel microscopic. Răspândirea lor neregulată în structura aliajului conduce la apariția în suprafața activă de frecare a unor zone formate din aglomerări de faze mai dure. Sunt dăunătoare de asemenea aglomerările de fază moale, deoarece, având rezistență mecanică redusă, presiunile mari din pelicula de lubrifiant produc deformări, care alterează netezimea suprafețelor de frecare. Din cele de mai sus rezultă implicit că fazele dure ale aliajului trebuie să fie distribuite cât mai uniform în structura materialului, alternând, la nivel microscopic dacă se poate, cu faza moale.

În acest sens, un rol important în rafinarea structurii aliajelor îl au elementele de *microaliere* sau *modificatoare*.

Aliaje antifricțiune, pentru a avea o funcționalitate optimă trebuie să îndeplinească următoarele condiții: 1. coeficient de frecare cât mai mic posibil, ce se obține la aceste aliaje cu creșterea durității lor, însă ea să se mențină în limita care să elimine posibilitatea uzurii axului; 2. să se muleze pe ax, copiindu-i configurația și preluându-i săgeata formată de ax în timpul rotației, pentru aceasta, aliajul trebuie să fie foarte plastic; 3. să posedă o bună aderență la suprafața stratului suport (cuzinet, lagăr) dar să nu adere la ax; 4. să reziste la solicitarea de compresiune la presiuni și viteze mari pentru a prelua solicitarea axului; 5. să prezinte o stabilitate bună la coroziune, la toate tipurile de uleiuri de ungere, și o bună rezistență la uzură, în condiții de lucru; 6. să nu se încălzească peste limita admisă, în funcționare, posedând o bună conductibilitate termică; 7. să nu aibă preț de cost ridicat.

			
---	---	--	---

Aceste condiții contradictorii pe care trebuie să le îndeplinească aliajele antifricțiune, de a fi, în același timp și plastic și dur, se realizează pe seama eterogenității, structurii acestor aliaje, ce trebuie să conțină în masa metalică moale și plastică, constituenți duri, uniform repartizați și cu dimensiuni corespunzătoare.

Acești constituenți duri și fragili, au rolul de puncte de sprijin pentru ax, iar masa metalică moale și plastică, contribuie la reducerea coeficientului de frecare, asigurând totodată preluarea solicitărilor complexe, transmise de axul în mișcare, cristalelor dure.

Aliajele antifricțiune pe baza de staniu sunt considerate printre cele mai bune materiale metalice pentru lagăre, fiind caracterizate prin: temperatura scăzută de topire; proprietăți bune de turnare; rezistență ridicată la frecare și compresiune la presiuni și viteze mari; stabilitate înaltă la coroziune în diferite substanțe folosite pentru ungere; conductibilitate termică bună; aderența corespunzătoare la pereții lagărului (oțel, fontă); rezistența mare la uzură; prelucrabilitate ridicată prin așchiere.


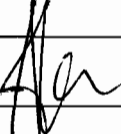
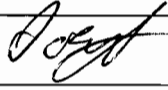
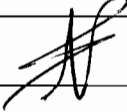
De asemenea posedă o mare plasticitate și o duritate suficientă pentru a asigura valori mici coeficienților de frecare, având o structura eterogenă, alcătuită dintr-o bază moale (metal pur, soluție solidă sau eutectic) în care se găsesc distribuiți uniform compuși intermetalici duri.

**Dezavantajele soluțiilor menționate mai sus , cunoscute din stadiul tehnicii se referă în principal** la tendința de a se "alungi" sub sarcini mari și constante și de rupere la oboseală sub sarcini mari și fluctuante. Aceste dezavantaje apar în special la temperaturi ridicate; o creștere a temperaturii de la 20°C la 100°C reduce rezistența mecanică a aliajelor cu cca. 50%. Aliajele antifricțiune pe bază de staniu mai conțin și o serie de alte elemente ca: Sb, Cu, Ca, Li, Sr, Ba, Mg, etc. Ele se folosesc în general depuse pe un strat de bronz sau oțel, prin turnare centrifugă, întrucât nu posedă proprietăți mecanice ridicate. Adaosurile de cupru în aliajele de lagăre Sn-Sb contribuie la îmbunătățirea proprietăților de antifricțiune prin formarea de noi faze intermetalice dure ca:  $Cu_3Sn$ ,  $Cu_2Sb$  (în funcție de raportul dintre Sn și Sb) care împiedică licuația compusului SnSb și contribuie la o distribuție mai fină și mai uniformă.

Pentru a reduce prețul de cost al aliajelor antifricțiune pe bază de staniu, o parte din staniu este înlocuit prin plumb, realizându-se aliaje quaternare Sn-Pb-Sb-Cu. Plumbul nu formează compuși definiți nici cu stibiul, nici cu cuprul, de aceea, constituenții duri vor fi în funcție de compoziția aliajelor : faza  $\beta$  (SnSb),  $Cu_3Sn$ ,  $Cu_2Sb$ . Aliajele care au un conținut mai mic de staniu se durifică, de obicei, prin adaosuri de alte elemente, care formează faze intermediare, ca de exemplu: As, Cd, Te, Ni. Adaosurile de As, Cd sau Te formează noi constituenți duri, care îmbunătățesc proprietățile de antifricțiune ale aliajelor și permit să se reducă conținutul de Sb.

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 (în cazul aliajului Y-Sn83 – minimizarea în special a conținutului de Pb), optimizarea compoziției de bază a aliajelor și microalierea. Pentru această propunere de brevet noi am ales microalierea și îmbunătățirea compoziției aliajelor antifricțiune prin adaos de calciu (Ca) și magneziu (Mg).

**Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea, printr-o soluție simplă și eficientă, utilizând microalierea și îmbunătățirea compoziției aliajului antifricțiune comercial YSn83 prin adaos de calciu (Ca) și magneziu (Mg), de noi aliaje cu proprietăți tribologice superioare, care să permită utilizarea lor industrială.**

			
---	---	--	---

**Dezavantajele soluțiilor menționate mai sus , cunoscute din stadiul tehnicii se referă în principal, la compozitii foarte largi de material neferoase scumpe si rare, precum Cu, Sn, Bi, Ag, Au, Ni, In sau Si.**

**Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea, printr-o soluție simplă și eficientă, utilizând microalierea și îmbunătățirea compoziției aliajului antifricțiune comercial YSn83 prin adaos de calciu (Ca) și magneziu (Mg), de noi aliaje cu proprietăți tribologice superioare, care să permită aplicarea lor industrială.**

**Aliajele antifricțiune conform invenției, constituite din Ca 0,2-0,5%, Sn 82-84%, Sb 10-12%, Cu 5,5-6,5%, Impurități Max 0,25%, respectiv Mg 0,2-0,5%, Sn 82-84%, Sb 10-12%, Cu 5,5-6,5%, Impurități Max 0,25%, rezolvă această problemă tehnică și înlătură dezavantajele menționate, prin aceea că utilizând elementele Ca și Mg pentru microaliere, Calciu formează compuși duri de  $CaSn_3$  și are o toxicitate scăzută, iar Mg formează compusul  $MgSn_2$ , un compus dur, de asemenea cu o toxicitate scăzută. Aceste elemente pot segrega la granițele grăunți(cristale)/dendrite și reducând energia de interfață graunte/dendrită, frânează mișcarea sau alunecarea granițelor. Aliajele propuse conform invenției, au fost denumite YSn83Ca și YSn83Mg, 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, Microstucturile aliajelor a. YSn83Ca și b. YSn83Mg, conform invenției;
- fig. 2, Variația coeficientului de frecare pentru aliajul comercial YSn83 și aliajele YSn83Ca și YSn83Mg, conform invenției;
- Tabelul 2. Compozițiile aliajelor YSn83Ca și YSn83Mg, microaliate cu Ca respectiv Mg, conform invenției.

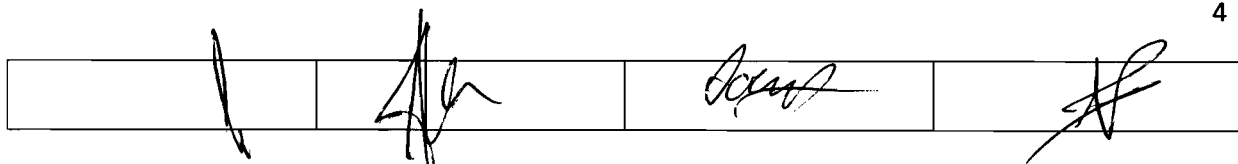
*Prezenta invenție constituie rezultatul unei convergențe a tehnologiilor actuale ale metalelor neferoase într-un mod nou și unic, si are avantajul că actualele compoziții optimizate ale aliajelor obținute, prezintă o structură uniformă, în care fazele dure și cele moi sunt distribuite uniform în aliaj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

În plus, pot contribui la îndepărtarea impurităților (cum ar fi sulful, fosforul, etc.), schimba proprietățile, forma și distribuția incluziunilor și astfel îmbunătăți proprietățile tehnologice ale aliajelor.

În tabelul 2 sunt prezentate compozițiile aliajelor YSn83Ca și YSn83Mg, microaliate cu Ca respectiv Mg.

*Tabelul 2. Compozițiile aliajelor YSn83Ca și YSn83Mg, microaliate cu Ca, respectiv Mg*

Marca aliajului	Compoziție chimică % gr.								
	Sn	Sb	Cu	Pb	Al	Mg	Ca	Alte elemente	Impurități
Y-Sn83Ca	82-84	10-12	5,5-6,5	-	-	-	0,2-0,5	-	0,25
YSn83Mg	82-84	10-12	5,5-6,5	-	-	0,2-0,5	-	-	0,25



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. În figura 1 sunt prezentate microstructurile aliajelor YSn83Ca și YSn83Mg. Se poate observa distribuția uniformă a compușilor duri în matricea moale a aliajelor antifricțiune.

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


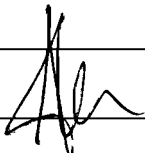

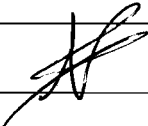
În figura 2 sunt prezentate variațiile coeficientului de frecare pentru aliajele YSn83, YSn83Ca și YSn83Mg. Se poate observa ca elementul benefic pentru microaliere în acest caz este Mg, determinând scăderea considerabilă a coeficientului de frecare. Din cele trei forțe de apăsare utilizate se vede foarte clar scăderea coeficientului de frecare pentru aliajele microaliate. Testele sunt relevante pentru toate forțele și vitezele utilizate, obținându-se valori ale coeficientului de frecare cuprinse între 0,0663 și 0,1286, un coeficient foarte bun, îmbunătățit cu aproximativ 59% față de aliajul comercial YSn83, cunoscut ca aliaj tip Babbitt.

Un exemplu de astfel de aliaje 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 conțin Ca 0,4%, Sn 83%, Sb 11%, Cu 6%, Impuritati Max 0,25%, respectiv Mg 0,4%, Sn 83%, Sb 11%, Cu 6%, Impuritati Max 0,25%, pentru a obține aliajele inventate cu bune proprietăți antifricțiune și mecanice.

Procesul de elaborare a aliajului este fără complicații, cu un cost de producție redus fiind foarte convenabil pentru utilizare industrială.


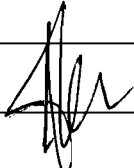
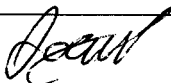
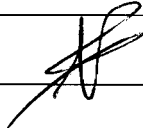
Aceste aliaje sunt realizate cu un conținut redus de impurități iar calciu și magneziu sunt elemente netoxice care îmbunătățesc proprietățile tribologice ale acestor aliaje. Aceste aliaje antifricțiune sunt ușor de obținut, temperaturile de topire ale elementelor principale fiind reduse și implicit consumul de energie necesar obținerii acestor aliaje este mai scăzut, cu rezultate excelente obținute pentru testările tribologice.

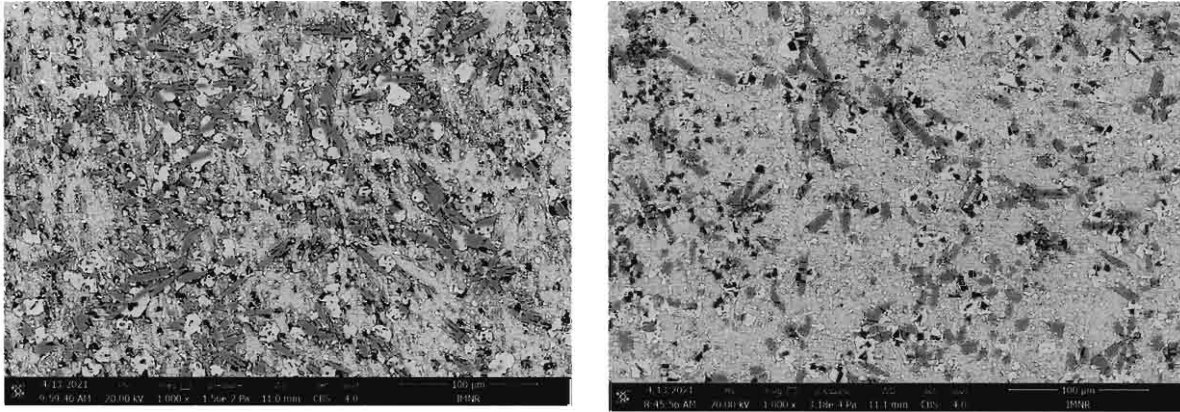
Aliajele propuse pot fi utilizate sub formă turnată sau prelucrată și ca element antifricțiune sau ca strat antifricțiune fixat pe un suport.

			
---	---	--	---

## REVEDICĂRI

Aliaje antifricțiune îmbunătățite denumite de autorii invenției YSn83Ca și YSn83Mg, **caracterizate prin aceea că** prezintă compoziția chimică următoare: Ca 0,2-0,5%, Sn 82-84%, Sb 10-12%, Cu 5,5-6,5%, Impurități Max 0,25%, respectiv Mg 0,2-0,5%, Sn 82-84%, Sb 10-12%, Cu 5,5-6,5%, Impurități Max 0,25%, pentru care s-au obținut valori ale coeficientului de frecare cuprinse între 0,0663 și 0,1286, un coeficient foarte bun, îmbunătățit cu aproximativ 59% față de aliajul comercial YSn83, cunoscut ca aliaj tip Babbit, aliajele propuse putând fi utilizate sub formă turnată sau prelucrată și ca element antifricțiune sau ca strat antifricțiune fixat pe un suport.

			
---	---	--	---



a

b

Figura 1. Microstucturile aliajelor a.YSn83Ca și b.YSn83Mg

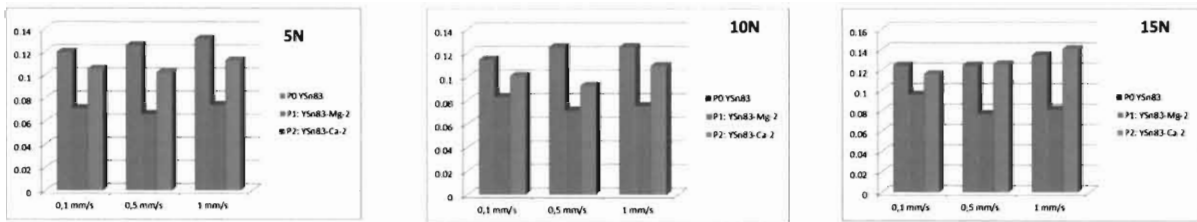


Figura 2. Variația coeficientului de frecare pentru aliajul comercial YSn83 (Babbitt) și aliajele YSn83Ca și YSn83Mg

Four handwritten signatures are present in a row at the bottom of the page, each within a rectangular box.