



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 01359

(22) Data de depozit: 08.12.2011

(41) Data publicării cererii:  
30.08.2013 BOPI nr. 8/2013

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
METALE NEFEROASE ȘI RARE - IMNR,  
BD.BIRUIȚEI NR.102,  
COMUNA PANTELIMON, IF, RO;  
• UNIVERSITATEA POLITEHNICĂ  
BUCUREȘTI, CENTRUL DE CERCETARE  
ȘI EXPERTIZARE MATERIALE SPECIALE,  
UPB-CEMS, SPLAIUL INDEPENDENȚEI  
NR. 313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;  
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ GH. ASACHI  
CENTRUL DE CERCETARE ȘI TRANSFER  
TEHNOLOGIC POLYTECH,  
UTI, BD. D. MANGERON NR. 59, IAȘI, IS,  
RO

(72) Inventatori:  
• SOARE VASILE, BD.THEODOR PALLADY  
NR.29, BL.N3-N3A, SC.A, AP.9, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• MITRICA DUMITRU,  
BD. 1 DECEMBRIE 1918 NR. 30, BL. Z4,  
SC. 6, AP. 66, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,  
RO;  
• CONSTANTIN IONUȚ, BD. BASARABIA  
NR. 67, BL. A16, SC. A, ET. 3, AP. 10,  
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO

(54) **PROCEDEU DE OBTINERE A ALIAJELOR DE ALUMINIU CU  
CARACTERISTICI MECANICE ÎMBUNĂTĂȚITE PRIN  
MICROALIERE CU PREALIAJE NANOSTRUCTURATE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de obținere a aliajelor de aluminiu de turnătorie și deformabile, cu caracteristici mecanice îmbunătățite, prin tratarea băii metalice cu prealiaje nanostructurate de tipul AISr10 și AlTiB1. Procedeu conform invenției constă în tratarea băii metalice cu produse sub formă de brichete presate din benzi nanostructurate, obținute printr-un proces de solidificare ultrarapidă, melt spinning, ai cărui parametri sunt temperatura de topire - menținere de 1100... 1300°C, distanța dintre creuzet și disc de 1,5 mm, unghiul făcut de disc cu creuzetul de 70° și diametrul orificiului din creuzet de 1 mm, aliajul de turnătorie 357, 0 fiind microaliat cu prealiaje nanostructurate de AISr10 și AlTi5B1, în procente masice < 0,3% AISr10, respectiv

< 5% AlTi5B1, cu timpul de menținere în șarjă < 5 min, cu producerea unui indice de modificare de 6, cu dimensiunea grăunților < 80 μm și cu caracteristicile mecanice îmbunătățite: rezistența mecanică mai mare cu 20%, duritate mai mare cu 10% și alungirea relativă mai mare cu 10% față de aliajele tratate prin procedee clasice, iar aliajul de aluminiu 5083 este microaliat cu un prealiat nanostructurat AlTi5B1 în procente masice < 0,7% AlTi5B1, cu timp de menținere în șarjă < 5 min, producând dimensiuni de grăunte < 60 μm și cu aceleași caracteristici mecanice îmbunătățite, ca a aliajului de turnătorie microaliat.

Revendicări: 3

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).



24

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2011 01359
Data depozit 08-12-2011

## PROCEDEU DE OBTINERE A ALIAJELOR DE ALUMINIU CU CARACTERISTICI MECANICE ÎMBUNĂTĂȚITE PRIN MICROALIERE CU PREALIAJE NANOSTRUCTURATE

Prezenta invenție se referă la un procedeu de obținere a aliajelor de aluminiu de turnătorie 357.0 (STAS AA) și deformabile 5083 (STAS AA) cu caracteristici mecanice îmbunătățite prin tratarea băii metalice cu prealiaje nanostructurate de tipul AlSr10 și AlTi5B1. Procedeu se bazează pe proprietatea prealiajelor sub formă nanostructurată de a induce un grad ridicat de solubilizare a compusului  $Al_4Sr$  în topitură și de a produce constituenți nanostructurați cu potență ridicată de finisare a structurii aliajelor de aluminiu. Prealiajele de aluminiu nanostructurate sunt obținute prin solidificare ultrarapidă din topitură și sunt adăugate masei de aliaj topit sub formă de brichete presate.

Aliajele de aluminiu utilizate în prezent în practică se împart în aliaje deformabile și aliaje de turnătorie. Din categoria aliajelor deformabile fac parte și sistemele Al-Mg-Mn (5083), cu procente mici ale elementelor de aliere (până la 1%) care nu dau posibilitatea formării fazei eutectice cu efect de durificare al materialului. În cazul aliajelor de turnătorie, unde prezența fazei eutectice este preferată, sistemul Al-Si-Mg (357.0) prezintă avantaje deosebite de rezistență mecanică, rezistență la coroziune, fluiditate și eliminare a fenomenului de fisurare la cald (hot cracking) în timpul solidificării materialului. Aliajele de turnătorie cu un conținut de Si apropiat formării fazei eutectice (12%Si) prezintă proprietăți mecanice și tehnologice deosebite.

Aliajele de aluminiu din sistemul Al-Si cu peste 6%Si posedă proprietăți de turnare excelente, ceea ce permite obținerea unor piese turnate cu pereți subțiri de configurație complexă. Aceste aliaje prezintă particularitatea că au tendința mărită de degajare a hidrogenului dizolvat în topitură în procesul de cristalizare, ceea ce duce la formarea suflurilor în piesele turnate. De aceea, una dintre cele mai importante operații ale procesului tehnologic de elaborare a aliajelor indicate este rafinarea minuțioasă. Aliajele din primul grup conțin o cantitate mare de eutectic  $\alpha+Si$ , în care siliciul, în cazul turnării cu viteze mici de răcire (în forme din amestec de formare, din ipsos, coji), se cristalizează sub o formă aciculară brută, ceea ce micșorează caracteristicile mecanice ale aliajelor (în special plasticitatea). De aceea, se recomandă utilizarea aliajelor în stare modificată. La calculul încărcăturii pentru aliajele din acest grup trebuie să se ia în considerare condițiile de rezistență și plasticitate cerute pieselor turnate: limita maximă de rezistență (dar plasticitate scăzută) se obține când conținutul de magneziu atinge limita superioară (0,5%), iar plasticitate mărită (însă limita de rezistență redusă) se obține când conținutul de magneziu atinge limita inferioară (0,1%).

Aliajele de aluminiu deformabile au o largă utilizare, în special în industria aeronautică, în industria de autovehicule, în construcții civile, în industria alimentară și în alte domenii ale tehnicii. Aliajele deformabile Al-Mg conțin până la 7% Mg; dintre acestea, cele ce conțin până la 5% Mg nu se durifică prin tratament termic, iar cele ce conțin peste 5% Mg pot fi durificate prin tratament termic însă efectul durificării este foarte mic. Aliajele Al-Mg ce conțin mai mult de 1,4% Mg au în alcătuire structurală soluție solidă  $\alpha$  și compusul  $Al_8Mg_5$ , iar la adaosuri de aliere cu elemente greu fuzibile ca Mn și Cr se formează compuși ternari de tipul  $Al_xMg_yMn_z$  sau  $Mg_xMn_yCr_z$ . Având în vedere faptul că aliajele din acest sistem conțin o serie de impurități, structura lor este alcătuită din soluție solidă, compuși intermetalici și alte faze intermediare, care se dispun de obicei la limitele graunților de soluție solidă.



Aliajele Al-Mg au o rezistență mecanică ridicată asociată cu o bună plasticitate, putându-se deforma plastic la rece foarte ușor, au rezistență la coroziune ridicată și o bună sudabilitate. Proprietățile mecanice și de coroziune ale aliajelor sunt îmbunătățite prin alierea, cu Mn și Cr.

Atât aliajele de turnătorie cât și cele deformabile îmbunătățesc considerabil proprietățile de material prin microalierea cu prealiaje conținând elemente modificatoare (Sr) și/sau finisatoare ( $TiB_2$ ). Prealiajele AlSr10 și AlTi5B1 prezintă un interes deosebit la tratarea în stare lichidă a aliajelor de aluminiu. Dintre multiplele avantaje microstructurale obținute prin adăugarea stronțului ca modificador în aliajele Al-Si întâlnim: controlul morfologic al siliciului primar regăsit în structura solidificată, împiedicarea formării siliciului acicular prin transformarea sa sub formă fibroasă fină și reducerea porozității materialului turnat. S-a determinat că efectul remarcabil de modificare al stronțului este bazat pe creșterea anormală a planelor pereche, care conduce la instabilitatea ridicată a zonei de interfață și permite ramificarea repetată a fazei de Si din eutectic. Stronțul se introduce în topitură sub formă de prealiaj pentru a îmbunătăți procesul de dizolvare și a reduce pierderile prin oxidare. Cele mai cunoscute prealiaje de Al-Sr utilizate în practică sunt cele cu 3%, 5% și 10% Sr. Caracteristica lor principală este prezența în microstructură a compusului intermetalic stabil  $Al_4Sr$ , sub formă de fază primară cu punct de topire de  $1034^\circ C$ . Adiția de procente mici de prealiaj în topitura de aliaj de aluminiu și menținerea la temperatură ridicată, produce disocierea fazei  $Al_4Sr$  în aluminiu și stronțiu metalic. În practică se întâlnesc pierderi considerabile de material modificador datorită solubilizării incomplete sau timpilor îndelungați de menținere pentru omogenizare. Aceste dezavantaje se pot remedia prin introducerea prealiajului modificador sub formă nanostructurată, cu mărimi de fază primară  $Al_4Sr$  mult reduse.

Prealiajele Al-Ti-B sunt alegerea principală la finisarea structurii aliajelor de aluminiu. În componența lor se găsesc particule stabile de  $TiB_2$  care prezintă centri de germinare pentru ss-Al, compuși intermetalici de  $AlTi_3$  care reprezintă substratul de germinare și Ti solubilizat pentru oprirea creșterii grăunților germinați. În cadrul proceselor de finisare a structurii aliajelor de aluminiu cu prealiaje de tipul Al-Ti-B apar probleme legate de aglomerarea particulelor de  $TiB_2$ , dizolvarea prematură a compușilor  $AlTi_3$  și reducerea caracterului finisator la retopiri multiple. Toate aceste dezavantaje pot fi substanțial îmbunătățite prin introducerea prealiajelor sub formă nanostructurată, astfel contribuind la omogenitatea șarjei, mărirea suprafeței de germinare și micșorarea duratei de menținere în topitură.

Prin prezentul brevet prealiajele de AlSr10 și AlTi5B1 se obțin sub formă nanostructurată prin solidificare ultrarapidă – *melt spinning*. Prin această metodă se pot elabora aliaje în stare amorfă, cvasicristalină sau nano cu proprietăți mult superioare celor obținute prin alte metode. Aplicabilitatea lor este limitată într-o oarecare măsură de omogenitatea structurală a materialului obținut și apariția de defecte macro și microscopice în benzile obținute. În cazul de față, aceste dezavantaje nu influențează major utilizarea benzilor la modificarea sau finisarea structurii aliajelor de aluminiu. Diferențele mici de omogenitate și defectele structurale sunt puțin importante în procesul de dizolvare a prealiajelor nanostructurate în topitura de aliaje de aluminiu, dar starea nanostructurată a prealiajelor îmbunătățește substanțial gradul de finisare sau modificare a aliajelor de aluminiu.

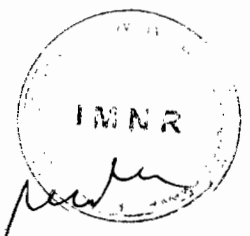
Metoda de solidificare ultrarapidă de tip *melt spinning* aplicată în prezenta invenție constă din ejectarea unui aliaj topit pe un disc de cupru în mișcare de rotație. Materialul topit este ejectat din creuzetul de topire sub acțiunea unui gaz inert (Ar),



iar la contactul cu suprafața discului aliajul topit trece rapid din starea lichidă în stare solidă, la viteze de răcire de ordinul a  $10^5$  K/s. Instalația experimentală utilizată în proces este compusă în principal dintr-un convertor de frecvență cu inductor, un creuzet, discul din cupru și echipamentul de măsură și control. Materiile prime constau din bare turnate de prealiaj la compoziții standardizate (AlSr10<sup>TM</sup> și TiAl<sup>TM</sup> 5/1). Operațiunile de lucru sunt: pregătirea instalației și plasarea prealiajului în creuzet; topirea prealiajului prin inducție cu menținere pentru omogenizare și fluidizare; poziționare creuzet la o distanță și un unghi fix față de discul de răcire; turnarea (ejectarea) prealiajului topit prin crearea unei suprapresiuni de gaz în tubul de cuarț și colectarea benzilor din recipient. Procesul se desfășoară la turații ale discului de 1000-1500 rot/min și la temperatura camerei, sub atmosferă de argon. Produsele obținute sunt reprezentate de benzi cu grosimea de 40-70 μm, lățimea de 1-2 mm și lungimi cuprinse între 40 și 50 de centimetri. Benzile de material nanocristalin obținute prin solidificare ultrarapidă melt-spinning sunt presate în brichete cu dimensiuni de  $\Phi$  30 mm/ 3-4 mm și densitate aparentă de aprox 1-2 g/cm<sup>3</sup>. Brichetele din prealiaje nanostructurate AlSr10 și AlTi5B1 constituie materia primă pentru modificarea aliajelor de aluminiu 357.0 și 5083. Modul de utilizare al acestora în procesul de microaliere nu implică solicitări mecanice deosebite și deci o compactitate ridicată a brichetelor, iar dizolvarea lor rapidă în aliajul topit este avantajată de structura lor poroasă. În acest scop pastilele presate sunt utilizate în stare crudă, evitându-se astfel procesele de sinterizare care pot deteriora starea nanostructurată a acestora.

Prin prezenta invenție sunt obținute aliaje de aluminiu de tipul AlSi7Mg0,5 (marca AA 357.0) și AlMg4,5Mn0,7Cr0,15 (marca AA 5083) tratate în stare lichidă cu prealiaje nanostructurate de AlSr10 și AlTi5B1.

Microalierea aliajului 357.0 s-a realizat în doua etape. În prima etapa este introdus prealiajul AlSr10, care are proprietatea de a-și menține caracterul modificador o perioadă îndelungată de timp, chiar și după retopiri succesive. În a doua etapa este introdus prealiajul AlTi5B1, care solubilizează particule de Al<sub>3</sub>Ti și TiB<sub>2</sub>, și care prezintă dezavantajul de pierdere a efectului finisator prin așa numitul fenomen de „fadeing”. Acest fenomen se explică prin disocierea compușilor nucleați, la o menținere îndelungată în baia de aliaj topit sau prin retopire. Pentru a evita acest fenomen neplăcut, etapa de finisarea cu AlTi5B1 se realizează după modificarea cu AlSr10, și deci puțin înaintea turnării aliajului. Materiile prime utilizate în cadrul procesului constau din: aliaj de aluminiu 357.0-bucăți, prealiaj nanostructurat AlSr10-brichete și prealiaj nanostructurat AlTi5B1- brichete. La acestea se adaugă fluxuri de protecție, rafinare (MgCl<sub>2</sub> - KCl) și degazare (C<sub>2</sub>Cl<sub>6</sub>). Procesul se desfășoară într-un creuzet de grafit, plasat într-un cuptor electric cu temperatura max. de 1200°C. Operațiunile de lucru constau din: topirea aliajului împreună cu fluxul de protecție și rafinare; menținerea șarjei pentru omogenizare; introducerea de prealiaj de modificare AlSr10; amestecarea topiturii cu menținere timp de cca. 5-10 minute; degazarea și extragerea zgurii; introducerea de prealiaj de finisare AlTi5B1; amestecarea topiturii cu menținere timp de cca. 5-10 minute; extragerea zgurii; și turnarea în forme permanente de oțel. Conținutul de prealiaj modificador (%AlSr10) și durata de menținere la modificare ( $t_{m,min}$ ) determină gradul de modificare optim (exprimat prin indicele de modificare-I.M.) și respectiv pierderile de stronțiu metalic din prealiaj (%Sr<sub>pierderi</sub>). Conținutul de prealiaj finisator (%AlTi5B1) și durata de menținere la finisare ( $t_{f,min}$ ) influențează microstructura aliajului ( $d_{grante}$ , μm) și implicit proprietățile mecanice ale acestuia.



Prin prezenta invenție, se realizează finisarea aliajului deformabil 5083 cu prealiaj nanostructurat AlTi5B1 cu un cuptor basculat cu rezistență (temp. max. de 1200°C și creuzet de grafit. Materiile prime constau din: aliaj de aluminiu 5083-bucăți și prealiaj nanostructurat AlTi5B1-brichete. La acestea se adaugă fluxuri de protecție, rafinare ( $MgCl_2 - KCl$ ) și degazare ( $C_2Cl_6$ ). Operațiunile de lucru constau din: încălzirea cuptorului cu creuzetul gol, la cca.800°C; introducerea de bucăți de aliaj împreună cu cca.0,2% (~4g) flux de acoperire – rafinare; topirea aliajului împreună cu fluxul de protecție și rafinare; menținerea șarjei pentru omogenizare; și extragerea zgurii; introducerea de prealiaj de finisare AlTi5B1; amestecarea topiturii cu menținere timp de cca. 5-10 minute; extragerea zgurii; degazarea și turnarea în forme permanente de oțel. Conținutul de prealiaj finisator (%AlTi5B1) și durata de menținere la finisare ( $t_f$ ,min) influențează microstructura aliajului obținut ( $d_{graunte}$ ,  $\mu m$ ) și implicit proprietățile mecanice ale acestuia.

Conform invenției, procedeul de microaliare a aliajelor de aluminiu de turnătorie și deformabile cu prealiaje modificatoare/finisatoare prezintă următoarele avantaje:

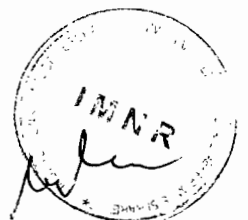
- Dizolvarea în topitură a prealiajului sub formă nanostructurată se realizează rapid, astfel încât după numai 5 minute de menținere se poate ajunge la un grad maxim de modificare și finisare a structurii. Prin comparație, la modificarea uzuală a aliajelor de aluminiu se utilizează un timp de menținere de până la 30 de minute iar la finisare de până la 10 minute, ceea ce implică o *reducere importantă a consumului de energie* prin utilizarea prealiajelor modificatoare sub formă nanostructurată.

- Cantitatea de AlSr10 și AlTi5B1 necesară modificării respectiv finisării avansate a aliajului de turnătorie 357.0 este <0,3%AlSr10 respectiv 5%AlTi5B1. În practică, procentul de AlSr10 și AlTi5B1 necesar modificării respectiv finisării aliajelor de acest tip este de 0,4% respectiv 6%. În cazul aliajelor deformabile <0,7%AlTi5B1 față de 1% în practică. Deci prin utilizarea prealiajului sub formă nanostructurată se realizează o *economie importantă de materiale*. - Pierderile de Sr înregistrate la dizolvarea prealiajului nanostructurat (~5%) sunt mult inferioare celor întâlnite în modificarea cu prealiajele standard (până la 20%).

- Microstructura aliajului de turnătorie 357.0 modificat cu prealiaj nanostructurat prezintă un eutectic interdendritic puternic fărâmițat și în cantități mai mici decât la modificarea cu prealiaj cristalin. Microstructura aliajului deformabil 5083 prezintă concentrări intergranulare de compuși intermetalici ternari de dimensiuni mult mai mici, iar particulele nucleante de  $TiB_2$  sunt uniform dispersate în material.

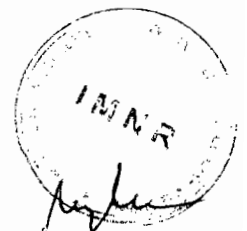
- Gradul de modificare și finisare a structurii aliajului 357.0 tratat cu prealiaje nanostructurate este superior celor întâlnite în practică, prin atingerea unui indice de modificare de 6 față de 5 în mod uzual și o dimensiune de grăunte medie de <80  $\mu m$  față de 120  $\mu m$ . În cazul aliajului deformabil 5083 se obține o dimensiune de grăunte <60  $\mu m$  față de 80  $\mu m$  în mod uzual. Particularități structurale benefice aliajelor de aluminiu microaliate cu prealiaje nanostructurate determină îmbunătățiri considerabile ale *caracteristicilor lor mecanice*. Astfel, conform invenției aliajul de turnătorie microaliat cu AlSr10 și AlTi5B1 nanostructurate ajunge la o rezistență mecanică mai mare cu aprox. 20%, o duritate mai mare cu aprox.10% și alungire relativă mai mare cu aprox.10% față de aliajul tratat prin metode clasice. Aliajul deformabil 5083 microaliat cu AlTi5B1 nanostructurat ajunge la o rezistență mecanică mai mare cu aprox.20%, o duritate mai mare cu aprox.20% și o alungire relativă mai mare cu 10% față de aliajul tratat prin metode clasice.

Se dau în continuare două exemple de aplicare a procedurii pentru fiecare aliaj în parte:



Exemplul 1. Pentru obținerea unui aliaj de turnătorie 357.0 cu rezistența mecanică de 410 MPa, duritate de 83HV, alungire relativă de 6%, indice de modificare 6 și dimensiunea de grăunte medie  $d_{\text{grăunte}} = 60\mu\text{m}$  se utilizează o cantitate de 0,26%AlSr10 și 4%AlTi5B1 prealiaje nanostructurate sub formă de brichete presate. Prealiajele nanostructurate se obțin prin solidificare ultrarapidă melt spinning din bare turnate cu compoziție standardizată (AlSr10™ și TiBAI™ 5/1). Barele de prealiaj se introduc în creuzetul de topire prevăzut la partea inferioară cu un orificiu de  $\varnothing 1$  mm și plasat în interiorul inductorului instalației melt spinning. Se realizează topirea prealiajelor (1100°C pentru AlSr10 și 1300 °C pentru AlTi5B1) urmată de menținere pentru omogenizare timp de 5 minute. Se începe rotirea discului până la valori de 1200rot/min pentru AlSr10 și 1500 rot/min pentru AlTi5B1. Se coboară ansamblul creuzet-inductor la distanța de 1,5 mm și unghiul de 70 de grade de discul de răcire și se procedează la turnarea aliajului prin aplicarea unei presiuni de 1,5 bari topiturii din creuzet. Benzile rezultate din proces se extrag din incinta colectoare a instalației, se taie în bucăți mărunte și se dozează corespunzător pentru a fi presate în brichete de  $\Phi 30$  mmx4 mm, la temperatura camerei și cu o forță de 5 tf. Împreună cu bucățile de aliaj turnat 357.0, brichetele de prealiaje nanostructurate AlSr10 și AlTi5B1 constituie materia primă care intră în procesul de microaliere a aliajului 357.0. La acestea se adaugă fluxuri de protecție ,rafinare cca.0,1% (MgCl<sub>2</sub> - KCl) și degazare cca.0,1% (C<sub>2</sub>Cl<sub>6</sub>). Operațiunile de lucru constau din: dozarea șarjei, încălzirea cuptorului cu creuzetul gol, la cca.800°C; introducerea de bucăți de aliaj împreună cu fluxul de acoperire – rafinare; topirea aliajului și menținerea timp de cca. 20 minute, cu aducerea temperaturii la 720°C; introducerea de prealiaj de modificare AlSr10; amestecarea topiturii cu menținere timp de cca. 5 minute; extragerea zgurii, introducerea de prealiaj de finisare AlTi5B1; amestecarea topiturii cu menținere timp de cca. 5 minute; extragerea zgurii; degazarea și turnarea în bare de  $\varnothing 20$ mmx300 mm.

Exemplul 2. Pentru obținerea unui aliaj deformabil 5083 cu rezistența mecanică de 320 MPa, duritate de 77HV, alungire relativă de 19% și dimensiunea de grăunte medie de  $d_{\text{grăunte}} = 45\mu\text{m}$  se utilizează o cantitate de 0,7%AlTi5B1 prealiaje nanostructurate sub formă de brichete presate. Modul de obținere a brichetelor de prealiaj nanostructurat AlTi5B1 a fost prezentat anterior, în exemplul 1. Materiile prime necesare microalierii aliajului 5083 constau din: aliaj de aluminiu 5083-bucăți și prealiaj nanostructurat AlTi5B1-brichete. La acestea se adaugă fluxuri de protecție ,rafinare (MgCl<sub>2</sub> - KCl) și degazare (C<sub>2</sub>Cl<sub>6</sub>). Operațiunile de lucru constau din: dozarea șarjei, încălzirea cuptorului cu creuzetul gol, la cca.800°C; introducerea de bucăți de aliaj împreună cu cca.0,2% (~4g) flux de acoperire – rafinare; topirea aliajului și menținerea timp de cca. 20 minute, cu aducerea temperaturii la 720°C; introducerea de prealiaj de finisare AlTi5B1 bucăți; amestecarea topiturii cu menținere timp de cca. 5 minute; extragerea zgurii; degazarea și turnarea în bare de  $\varnothing 20$ mmx300 mm.





## REVENDICĂRI

1. Procedeu de obținere a unor aliaje de aluminiu de turnătorie și deformabile cu caracteristici mecanice îmbunătățite prin tratarea băii metalice cu prealiaje nanostructurate, produse sub formă de brichete presate din benzi nanostructurate obținute printr-un proces de solidificare ultrarapidă melt spinning, ai cărui parametri tehnologici sunt temperatura de topire-menținere de 1100°C - 1300°C, distanța creuzet-disc de 1,5 mm, unghiul creuzet-disc de 70 grade, diametru orificiu creuzet de 1 mm, presiunea aplicată topiturii de 1,5 bari și turația discului de 1200rot/min - 1500rot/min, caracterizat prin aceea că, pentru aliajul de turnătorie AA 357.0 au fost utilizate prealiaje nanostructurate AISr10 și AlTi5B1, iar pentru aliajul deformabil 5083 a fost utilizat prealiajul nanostructurat AlTi5B1.

2. Un procedeu conform revendicării 1, prin care aliajul de aluminiu 357.0 este microaliat cu prealiaje nanostructurate AISr10 și AlTi5B1 în procente de <0,3%AISr10 respectiv de < 5%AlTi5B1 și la timpuri de menținere în șarjă de <5 minute, cu producerea unui indice de modificare de 6, de dimensiuni de grăunte de <80 μm și caracteristici mecanice îmbunătățite: rezistență mecanică mai mare cu 20%, duritate mai mare cu 10% și alungire relativă mai mare cu aprox.10% față de aliajele tratate prin metode clasice.

3. Un procedeu conform revendicării 1, prin care aliajul de aluminiu 5083 este microaliat cu prealiaj nanostructurat AlTi5B1 în procent de < 0,7%AlTi5B1 și la timpuri de menținere în șarjă de <5 minute, cu producerea de dimensiuni de grăunte de <60 μm și caracteristici mecanice îmbunătățite: rezistență mecanică mai mare cu 20%, duritate mai mare cu 20% și alungire relativă mai mare cu aprox. 10% față de aliajele tratate prin metode clasice.

