



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00354

(22) Data de depozit: 08/05/2014

(41) Data publicării cererii:  
27/11/2015 BOPI nr. 11/2015

(71) Solicitant:

• GEANTĂ VICTOR, STR. IANI BUZOIANI NR. 1, BL. 16A, AP. 32, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;  
• VOICULEȘCU IONELIA, STR. VINTILĂ MIHĂILESCU NR.8, BL. 78, ET. 7, AP. 44, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;  
• ȘTEFĂNOIU RADU, STR. PICTOR NEGULICI NR. 40 ET. 3 AP. 4, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;  
• BINCHICIU HORIA, ALEEA RIPENSIA NR. 8, AP. 12, TIMIȘOARA, TM, RO;  
• VASILE ION-MIHAI, DRUMUL BACRIULUI NR. 44A, ET. 2, AP.23, SAT ROȘU, COMUNA CHIAJNA, IF, RO;  
• BĂRLĂDEANU MIHAIL, STR.ROCADEI NR. 3B, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;  
• IONESCU MARIA, INT. RECONSTRUCȚIEI NR. 6, BL. 28, SC. 1, ET. 9, AP. 37, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;  
• CĂRCIUMĂREASA DANIEL, BD. 1 MAI NR. 25, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;  
• IRIMIA MIHAILENA, STR. NICOLAE G. CARAMFIL NR. 48-50, BL. 11A, SC. A, ET. 3, A.9, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:

• GEANTĂ VICTOR, STR. IANI BUZOIANI NR. 1, BL. 16A, AP. 32, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;  
• VOICULEȘCU IONELIA, STR. VINTILĂ MIHĂILESCU NR.8, BL. 78, ET. 7, AP. 44, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;  
• ȘTEFĂNOIU RADU, STR. PICTOR ION NEGULICI NR.40, ET.3, AP.4, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;  
• BINCHICIU HORIA, ALEEA RIPENSIA NR. 8, AP. 12, TIMIȘOARA, TM, RO;  
• VASILE ION-MIHAI, DRUMUL BACRIULUI NR. 44A, ET. 2, AP.23, SAT ROȘU, COMUNA CHIAJNA, IF, RO;  
• BĂRLĂDEANU MIHAIL, STR.ROCADEI NR. 3B, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;  
• IONESCU MARIA, INT. RECONSTRUCȚIEI NR. 6, BL. 28, SC. 1, ET. 9, AP. 37, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;  
• CĂRCIUMĂREASA DANIEL, BD. 1 MAI NR. 25, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;  
• IRIMIA MIHAILENA, STR. NICOLAE G. CARAMFIL NR. 48-50, BL. 11A, SC. A, ET. 3, A.9, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

## (54) MATERIAL METALIC PENTRU ÎNCĂRCĂRI PRIN SUDARE CU TENACITATE ȘI DURITATE RIDICATE, ȘI PROCEDEU DE OBTINERE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un material metalic utilizat pentru încărcarea prin sudare, și la un procedeu de realizare a acestuia, materialul prezentând o bună comportare la prelucrări mecanice și rezistență mecanică ridicată în condiții severe de uzare eroziv-abrazivă cu impact, combinată cu oboseală mecanică, specifică suprafețelor care sunt în contact cu agregatele naturale, ca pietrișul, nisipul sau balastul și piatra spartă în procesul de concasare-măcinare. Materialul conform invenției este constituit, în procente masice, din următoarele elemente: 4,60...6,80% Al, 20...22,50% Cr, 23...24,50% Fe, 23...24,50% Mn și 24...26,50% Ni, toate cu puritatea >99%, având densitatea cuprinsă în intervalul 7,4...7,6 Kg/dm<sup>3</sup>, temperatura lichidus în intervalul 1350...1400°C, are o duritate asociată de 700...950 HV<sub>0,1</sub> după aplicarea unor tratamente termice specifice, tenacitatea exprimată prin valori ale energiei de rupere prin șoc de 55...70 J la temperatura de 20°C. Procedeu conform invenției constă în topirea, într-un cuptor cu inducție, a elementelor introduse în această ordine: Fe tip ARMC0, Ni, Cr, Mn, iar la sfârșitul elaborării Al, pen-

tru diminuarea puternică a pierderilor prin oxidare, baia metalică fiind protejată de vid tehnic de 10<sup>-2</sup>...10<sup>-3</sup> mbar, cât și de o atmosferă controlată de argon, procedeu în urma căruia se obține un aliaj cu temperatura lichidus de 1350...1400°C, care se poate turna direct în forme ceramice sau metalice, obținându-se baghete sau plăci.

Revendicări: 2  
Figuri: 3

Borderou de figuri

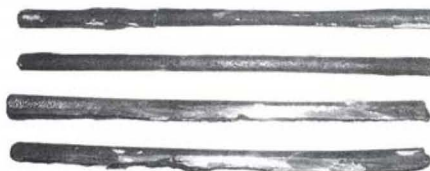


Fig. 1

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).



a. 2014 0357  
08-05-2014

## MATERIAL METALIC PENTRU ÎNCĂRCĂRI PRIN SUDARE CU TENACITATE ȘI DURITATE RIDICATE ȘI PROCEDEU DE OBTINERE

Inventatori: GEANTĂ VICTOR, VOICULESCU IONELIA, ȘTEFĂNOIU RADU,  
BINCHICIU HORIA, VASILE MIHAI ION, BĂRLĂDEANU MIHAIL,  
IONESCU MARIA, CÂRCIUMĂREASA DANIEL, IRIMIA MIHAILENA

Prezenta invenție se referă la un material metalic utilizat pentru încărcare prin sudare, caracterizat prin aceea că prezintă o bună comportare la prelucrări mecanice și rezistență mecanică ridicată în condiții severe de uzare eroziv-abrazivă cu impact, combinată cu oboseală mecanică, specifică suprafețelor care sunt în contact cu agregatele naturale (pietriș, nisip, balast) și piatră spartă în procesul de concasare-măcinare.

Încărcările dure se efectuează la nivelul părților de atac ale utilajelor care lucrează în condiții grele de lucru, cum ar fi carierele de piatră, exploatarea de cărbuni, balastiere, pentru ranforsarea unor componente active precum: dinți ai cupelor de excavat, discuri și pluguri din dotarea utilajelor agricole, lame de netezire sau răzuitoare, zona de atac a cupelor de excavare, cupe de dragare (zonele de margine, de atac, muchii de spargere și tăiere, dinți), fălci și ciocane de concasor, lame ale betonierelor de ciment, cuțite pentru prelucrare celuloză, transportoare de pietriș, fălci de zdrobit, tobogane, tampoane, legături și role la tractoare, pompe de nămol etc.

Pentru realizarea acestor suprafețe dure se utilizează diferite procedee tehnologice de depunere prin sudare: cu electrod învelit, cu arc electric în mediu de gaz inert (WIG) și material de adaos tip baghetă sau sârmă, cu arc electric în mediu de gaz activ (MAG), cu flacără de gaze, în jet de plasmă, cu laser etc.

Materialele utilizate pentru încărcări dure pot fi realizate sub forma de electrozi acoperiți cu pastă (înveliți), sârmă, pulbere, precum și baghete (vergele) cu sau fără înveliș. O mare varietate de materiale pentru depuneri dure sunt disponibile și folosite în mod satisfăcător pentru realizarea unor suprafețe care să prezinte rezistență la uzură și abraziune severă, cu sau fără impact. Unele dintre ele includ particule sinterizate din carburi de wolfram (tungsten) microcristaline, măcinate sau turnate ( $WC$ ,  $W_2C$ ), depuse într-o matrice din oțel cu lianți adecvați ce pot include cobalt, fier, nichel, aliaje de fier, precum și alte aliaje metalice, diverse aliaje metalice cu duritate ridicată înalte aliate cu cobalt și nichel, precum Stellite și Deloro, aliaje cu conținut ridicat de carbon (1 - 2 %C) pe bază de fier, crom și nichel cu adaosuri de mangan, vanadiu, molibden, zirconiu, wolfram etc.

Literatura de specialitate, precum și firmele de specialitate prezintă o multitudine de aliaje pentru încărcarea dură, cu particularități pentru diferite aplicații industriale.

Astfel, în documentul **RO 100289** este prezentat un înveliș de electrozi, care depune prin sudare un aliaj de tipul 1,7% C – 12% W – 20% Ni – 25% Cr – 41% Co, aliaj destinat încărcării prin sudare cu arc electric a pieselor solicitate la coroziune, combinată cu uzare abrazivă. Învelișul conține marmură, fluorină, rutil, cuarț, carboximetilceluloză în procente de greutate 28...34 % marmură, 18...25 % fluorină, 10...15% rutil, 2...3,5% cuarț, 2...3% talc, 1...2% mică, 3...12% ferocrom, 0,01...2,5% ferobor, 0,01...7% wolfram, 0,01...8% nichel, 0,01...5% cobalt, 0,01...1,5% grafit, 0,01...1% carboximetilceluloză, 14...18% silicat de sodiu lichid.

În **US 4173457 A/1979** („Hardfacing composition of nickel-bonded sintered chromium carbide particles and tools hardfaced thereof”) stratul dur se obține utilizând particule de carbură de crom depus pe o matrice de oțel. Particulele de carbură de crom, în gama dimensională de 0,5 - 25 microni, sunt dispuse într-un strat tampon de nichel. Cantități mici de inhibitori de creștere, precum carbura titan și carbura de molibden sunt utilizate în amestec pentru a limita creșterea grăunților în intervalul 0,5 - 15 microni. Particulele dure sunt, de preferință, acoperite înainte de aplicarea materialului, cu unul sau mai multe materiale precum ferosiliciu, feromangan, feromolibden, nichel-crom pentru a limita alierea particulei cu matricea de oțel și pentru a îmbunătăți aderența față de aceasta, astfel încât să se obțină îmbunătățirea caracteristicilor de sudabilitate ale materialelor de durificare.

Documentul **US 4725098 A/1986** („Erosion resistant cutting bit with hardfacing”) prezintă un cuțit de tăiere rotativ pentru aplicații de minerit și excavații, care încorporează, într-un canal inelar din oțel, un material dur de acoperire realizat din carbură de tungsten cementată, având duritatea de 69 HRC, sub forma unui inel circular, care oferă întregului corp o duritate asociată de 40 – 45 HRC.

Brevetul **RO 101259** prezintă un înveliș de electrozi pentru încărcare prin sudare, destinați, în special, încărcării pieselor solicitate la abraziune și coroziune. Învelișul este constituit, în procente de greutate, din: 10...20 % marmură, 10...20% magnezită, 10...20 % fluorină, 0,5...2,5% ferosiliciu, 1...3% rutil, 0,1% mică, 40...50% ferocrom, 1...3% talc, 0,5...1,5% alb de titan, 0,5...2,5% grafit, 1...5% fier, 0,5...1% carboximetilceluloză și 10...20% silicat de sodiu lichid.

**US 7491910 B2/2007** patent („Hardfacing electrode”) este dedicat obținerii unui electrod pentru realizarea unor încărcări dure, rezistente la solicitări mecanice și termice intense, ce include în compoziție alături de fier și crom un metal inhibitor de creștere a grăunților formați în timpul încărcării pe suport din oțel.

O metodă de obținere a unui electrod de sudare pentru încărcări dure este prezentată în **US 3972108 A/1976** patent („Method of making material for hard facing”), materialul constând dintr-o carbură, ori un prealiaj de fază sigma, cu granulație foarte fină, amestecate cu carbon și/sau cobalt, comprimate pentru a obține o fază omogenă, tratată termic în absența aerului și apoi extrudată sub formă de sârme sau bare.

Documentul **RO 101259** prezintă un înveliș de electrozi pentru încărcare prin sudare, destinați, în special, recondiționării matrițelor pentru deformare la cald. Învelișul este alcătuit, în procente de greutate, din: 23 % marmură, 15% fluorină, 4...6% rutil, 4...6% talc, 0,5...2% alumina, 0,5...2% cuarț, 0,5...2% carboximetilceluloză, 14...17% silicat de sodiu și potasiu, 6...9% ferosiliciu, 2...4% ferovanadiu, 1...3% nichel, 6...9% fier, 6...9% wolfram și 0,5...1% grafit. Acest înveliș permite folosirea unor vergele din sârmă nealiată, ale căror depuneri sunt constituite din microstructuri de turnare de tipul martensită cu austenită reziduală și carburi complexe.

În **US 8399793 B2/2013** („Methods and materials for hard-facing”) este prezentată obținerea unui material pentru încărcări dure compus din particule de diamant sau corindon, cu dimensiunea granulelor minerale cuprinsă între 100 și 800 microni, introduse într-un aditiv de particule minerale pentru a crește capacitățile de rezistență la uzură a materialului dur, baza metalică fiind formată din cel puțin unul din elementele: tungsten, cobalt sau crom.

Patentul **US 4837417 A/1989** („Method of hard-facing a metal surface”) prezintă o metodă de topire și de realizare a unor suprafețe dure cu ajutorul unui electrod neconsumabil cu deplasare pe suprafața matricei de bază. Arcul electric

dintre electrod și metalul matricei produce topirea matricei metalice în care se inglobează și se dizolvă parțial un flux de particule cu rezistență la uzură, cum ar fi carbura de wolfram preîncălzită la circa 200°C. Curentii de convecție din arcul electric determină agitarea băii metalice create și dizolvarea mai mult sau mai puțin uniformă a particulelor de carbură, fluxul de căldură deplasându-se de jos în sus și conducând la solidificarea băii în spatele electrodului. Metalul matricei este un oțel turnat conținând 30 – 35% Cr, 2 – 3% Mn, 0,8 – 0,9% V, iar stratul dur care conține cel puțin 30 % Cr și 2 % Mn are o duritate de aproximativ 60 HRC.

În **US 5852272 A/1998** („Wear-resistant overlay forming method and wear-resistant composite members”) este prezentată o matrice dură pentru un element rezistent la uzură destinat tăierii pietrei din cariere, alcatuit din particule de WC - 7 %, Co având un diametru al particulei de 1,2 mm (densitate 14,5 g/cm) și bile din oțel având un diametru de 1,7 mm (densitate 7,8 g/cm).

Brevetul **US 6307178 B1/2001** („Method for welding shaped bodies made of carburized heat-resistant steel”) evidențiază crearea unei suprafețe dure pe un oțel austenitic cementat, încălzit la 700 – 900°C înainte de sudare, care să poată fi utilizat la temperaturi de peste 600°C și care are următoarea compoziție chimică: 0,3 - 0,5 % carbon, 1,0 – 2,5 % siliciu, < 1,5 % mangan, 20 - 50 % crom și 10 - 70 % nichel și conținuturi foarte scăzute de fosfor și sulf. Sub forma de materiale de adaos pentru sudare sunt utilizate aliajele cu crom și nichel de tipul: Thermanit NICRO 82 SG - Ni CR 20 Nb (2.4648 ); Thermanit NICRO 82 E - Ni Cr 19 Nb (2.4648) ; Sandvik Sanicro 71 EL - Ni Cr 19 Nr; Thermanit 25/35 Nb Si (1.4853); Thermanit 25/35 R (1.4853) 25/35 Nb.

O metodă de obținere a unui strat cu duritate ridicată („Method to provide wear-resistant coating and related coated articles”) este menționată în **US 20050014010 A1/2005**, în care se dezvoltă o matrice vitroasă în care se depun particule super-abrazive din diamant, carbonitruri sau amestecuri ale acestora, acoperite cu un strat de protecție metalic, din: zinc, aluminiu, aliaj aluminiu - siliciu, titan, crom, nichel, siliciu, staniu, antimoniu, cupru, fier, oțel inoxidabil, argint, ytriu, zirconiu, niobiu, molibden, hafniu, tantal, tungsten, reniu, metale de pământuri rare, aliaje ale acestora, precum și amestecuri dintre acestea.

Un material dur, conform **US 20080236333 A1/2008** („Hardfacing Composition And Article Having Hardfacing Deposit”) poate fi obținut în straturi succesive din particule cu diferite dimensiuni, printr-o distribuție granulometrică preferențială alternativă. Particulele constau în pelete (70 %), alice turnate (14 %), Kenface (12 %), Si – Mn (4 %).

În prezent, pe piața de profil există o serie de producători de materiale de adaos pentru încărcarea dură prin sudare, care oferă o mare varietate de electrozi înveliti, sârme pline, sârme tubulare, pulberi sau baghete, ce pot fi utilizate în diferite aplicații industriale.

Firma **ESAB** ([www.esab.com](http://www.esab.com)) produce electrozi pentru încărcări dure prin sudare cu electrozi DIN 8555 – E10-UM-60-CZ având următoarea compoziție chimică: C = 4,5 %; Si = 0,8 %; Mn = 1,6 %; Cr = 33 %. Aceștia asigură o bună rezistență la abraziune și coroziune, o foarte bună rezistență la temperaturi înalte, prelucrabilitate prin polizare și duritate a cordonului de sudură de 59 – 63 % HRC.

**Lincoln ELECTRIC** (<http://www.lincolnelectric.com>) se evidențiază cu electrozi pentru încărcări dure prin sudare ce permit obținerea unor durități în stratul de uzură de circa 55 – 63 HRC.

**MWA International Ltd** ([www.mwa-international.com](http://www.mwa-international.com) - Marea Britanie) produce electrozi și produse tubulare pentru pentru încărcări dure de tip Mac Hard E pentru diferite aplicații, cu durități de 37 – 65 HRC.

**KENAMETAL** ([www.stellite.com](http://www.stellite.com)) produce baghete și electrozi pentru depunere prin sudare electrică și obținerea unor straturi dure a familiilor de aliaje din clasa bază cobalt (STELLITE) și a celor din clasa bază nichel (DELORO). Familia de aliaje STELLITE 1 – STELLITE 694 permite obținerea unor durități în domeniul 20 – 59 HRC. Un exemplu de compoziție chimică pentru STELLITE 20 (53 – 59) HRC este următorul: Cr = 32 %; W = 12 %; C = 2,45 %; Ni < 3 %; Mo < 1 %; Fe < 3 %; Si < 2 %; altele < 0,5 %; Co = Bal. Produsele din clasa DELORO 40 – 60 prezintă compoziții chimice în domeniul: Cr = 13 %; C = 0,7 %; Fe = 3 - 5 %; Si = 4,3 %; B = 3 %; Ni = Bal. și permit obținerea unor straturi cu duritatea 57 – 62 HRC.

Firma **SUDOKAY** (USA – [www.sudokay.com](http://www.sudokay.com)) produce sârme tubulare cu autoprotecție pentru încărcare dură prin sudare, rezistentă la abraziune și impact moderat, asigurând în sudură o compoziție chimică 26,5 % Cr, 5,5 % C, 0,2 % Mn, 1,2 % Si și rest fier, cu duritatea de până la 62 HRC. Totodată sunt produse și sârme pentru sudare cu protecție de gaz care asigură durități în depunerea sudată de 50 – 58 HRC.

Firma **Askaynak** (<http://www.askaynak.com.tr>) produce electrozi KOBATEK pentru încărcări dure supuse la o puternică uzură abrazivă sub presiune, combinată cu impact pe termen mediu cauzate de nisipul grosier și minerale dure, cu aplicații la echipamentele de prelucrare a pământului, dinți la cupele de excavat, lame de buldozer, lame răzuitoare, margini de cupe pentru excavat, dinți excavator etc., cu durități cuprinse între 54 - 60 HRC după diferite tratamente termice, utilizându-se la acoperiri de oțel carbon, oțel slab aliat, oțel austenitic cu 12-14% mangan.

Obținerea și utilizarea acestor electrozi sau baghete prezintă dezavantaje evidente precum: duritate ridicată, dar fără să fie însoțită de tenacitate, apariția de fisuri imediat după depunere sau în timpul exploatarei, utilizarea unor materiale deficitare și scumpe (diamant, corindon, cobalt, wolfram etc.), prelucrare greoaie după depunerea prin sudare sau la acoperirea cu fluxuri, tratamente termice costisitoare ale sârmelor, utilaje de extrudare scumpe, pierderi relativ mari în timpul depunerii datorită faptului că nu se pot recupera capetele de electrozi, depozitare în condiții speciale, lipsite de umiditate etc. Materialele metalice pentru încărcări dure utilizate în prezent asigură durități ale stratului de uzură depus, în funcție de condițiile la care sunt solicitate în limitele 37 – 63 HRC, dar cu valori scăzute ale tenacității, foarte necesară mai ales în condiții de uzură abrazivă și impact.

Prezenta invenție prezintă elemente de progres tehnic prin aceea că rezolvă eficient o modalitate de obținere a baghetelor pentru încărcări dure, realizate din elemente metalice combinate între ele în diferite proporții și prin noi tehnologii de fabricație clasice (elaborare și turnare directă în forme ceramice cu obținerea de baghete sau plăci ce pot fi ulterior prelucrate sau debitate după necesități).

Materialul metalic care face obiectul invenției prezintă concomitent duritate și tenacitate ridicate, fiind alcătuit din cinci elemente metalice de puritate avansată, având compoziția chimică situată în domeniile de valori, după cum urmează: Al = 4,60 – 6,80 %, Cr = 20 – 22,50 %, Fe = 23 – 24,50 %, Mn = 23 – 24,50 %, Ni = 24 – 26,50 %, cu densitatea de 7,4 - 7,6 kg/dm<sup>3</sup> și temperatura lichidus de 1350 – 1400°C, material care înainte de tratamente termice prezintă valori medii ale durității de 400 - 535 HV<sub>0,1</sub>, iar după aplicarea unor tratamente termice specifice prezintă o duritate asociată de 700 – 950 HV<sub>0,1</sub>, cu tenacitatea exprimată prin valori ale energiei de rupere prin șoc de 55 – 70 J la temperatura de 20 °C, fiind obținut prin topire și

omogenizare într-un cuptor cu inducție în vid sau sub atmosferă protectoare de argon.

Procedeul de obținere a materialului metalic pentru încărcări dure este caracterizat prin aceea că materialele metalice utilizate pentru obținere Al, Cr, Fe, Mn, Ni sunt de puritate cât mai avansată (peste 99 %), selectate și pregătite mecanic adecvat introducerii în cuptorul cu inducție în vid sau în cuptorul cu inducție cu atmosferă controlată de argon, cu calcul de încărcătură care ține cont de pierderile de elemente care apar în timpul elaborării, pierderi dependente de capacitatea cuptorului, de natura căptușelii refractare și de modul de lucru, ordinea de introducere în cuptor fiind fier tip ARMCO, nichel, crom, mangan, iar la sfârșitul elaborării, pentru diminuarea puternică a pierderilor prin oxidare, aluminiul, cu baie metalică protejată la oxidare atât prin regimul de lucru cu nivel de presiuni redus (vid tehnic de  $10^{-2}$  -  $10^{-3}$  mbar), cât și prin utilizarea unei atmosfere inerte controlate cu argon, procedeu în urma căruia se obține un aliaj cu temperatura lichidus de 1350 – 1400 °C și temperatura de turnare de 1550 – 1600 °C și care se poate turna direct în forme ceramice sau în forme metalice, obținându-se baghete sau plăci.

De asemenea, prezenta invenție înlătură o parte a dezavantajelor pe care le au alte materiale similare prezentate anterior, adaugând elemente și avantaje importante pentru domenii de solicitare complexă în condiții de uzură și impact, cum ar fi:

- Materialul metalic realizat detine proprietăți concomitente de duritate și tenacitate ridicate, datorita compoziției chimice adecvate alcătuite din fracții echimolare cvasiatomice ale elementelor componente, ajustate prin varietatea proporțiilor acestora și prin modalitățile de obținere;
- Materialul metalic rezultat permite obținerea în structura sudată a unor durități accesibile prelucrării mecanice (400 – 535 HV<sub>0.1</sub>) cu posibilitatea creșterii acestora prin aplicarea unor tratamente termice ulterioare sudării, la valori de 750 – 950 HV<sub>0.1</sub>;
- Prin varierea compoziției chimice în ecartul de valori adoptat în prezenta invenție există posibilitatea obținerii unor depuneri sudate cu diferite caracteristici mecanice, adaptate aplicației dorite, prin modificarea corespunzătoare a parametrilor de tratament termic aplicat după sudare;
- Compoziția chimică poate fi foarte riguros controlată în cadrul procesului tehnologic de obținere a baghetelor pentru sudare, prin utilizarea unor materiale metalice de puritate avansată, în cuptoare cu inducție în vid sau în cuptoare cu atmosferă controlată de argon;
- Obținerea baghetelor sau plăcilor de diferite dimensiuni se poate realiza prin turnare directă în forme ceramice sau metalice, cu posibilitatea debitării ulterioare la dimensiunile dorite, fără a fi nevoie de prelucrări suplimentare;
- Realizarea stratului dur se poate face prin mai multe procedee tehnologice de sudare precum: sudarea cu arc electric cu bagheta de adaos în argon (WIG), sudare cu plasmă și material de adaos sub forma de pulbere sau bagheta sau prin sudare cu flacăra oxigaz cu baghetă;
- Pierderile de material de adaos (baghete) sunt mult diminuate față de cele întâlnite la alte procedee, deoarece capetele rămase se pot suda pe o baghetă nouă și se pot utiliza până la epuizare;
- Materialul metalic care face obiectul prezentei invenții se poate utiliza pentru încărcarea prin sudare și sub forma de pulbere, obținută prin măcinare în mori cu bile, având avantajul că în stare turnată duritatea sa

este relativ scăzută și nu determină uzura corpurilor de macinare. Acest avantaj poate fi exploatat eficient pentru utilizarea sub formă de pulberi pentru încărcarea prin sudare cu plasma și laser, pe strat de pulberi sau cu alimentare succesivă în jet direcționat în zona de lucru.

**Un exemplu** de realizare a invenției este prezentat în cele ce urmează. Materialele metalice utilizate (Al, Cr, Fe, Mn, Ni) având puritate ridicată (peste 99 %) sunt selectate și pregătite mecanic adecvat introducerii în cuptorul cu inducție în vid sau în cuptorul cu inducție cu atmosferă controlată de argon. Calculul de încărcătură ține cont de pierderile de elemente prin oxidare, care apar în timpul elaborării și care sunt dependente, în principal, de capacitatea cuptorului, calitatea captuselii refractare și de tehnologia de lucru. Introducerea materialelor metalice în cuptor se face în ordinea: fier tip ARMCO, nichel, crom, mangan, iar aluminiul se introduce la sfârșitul procesului de elaborare, pentru diminuarea puternică a pierderilor prin oxidare. În timpul procesului de elaborare, baia metalică este protejată la oxidare atât prin regimul de lucru cu nivel de presiuni redus (vid tehnic de  $10^{-2}$  -  $10^{-3}$  mbar), cât și prin utilizarea unei atmosfere inerte controlate cu argon. Temperatura lichidului de aliaj este de circa 1350 °C și necesită o temperatură de turnare de circa 1550 – 1600 °C, deoarece acesta este relativ viscos. Turnarea se realizează în forme ceramice sau în forme metalice, obținându-se baghete (fig. 1) sau plăci (fig. 2) care pot fi debitate în funcție de necesități și care prezintă după turnare valori ale durității de 400 – 535 HV<sub>0.1</sub>. După dezbateri, baghetele pot fi utilizate direct pentru sudarea cu arc electric și depuse în straturi subțiri utilizând procedee precum WIG sau cu flacăra de gaz, iar valorile finale ale durității pot fi stabilite, în funcție de aplicațiile industriale, prin tratamentele termice ulterioare depunerii, astfel încât în stratul dur pot fi obținute valori de 750 – 950 HV<sub>0.1</sub>. Structura de turnare a acestor tipuri de aliaje metalice pentru încărcări dure este prezentată în fig. 3 și constă în dendrite fine cu precipitații de compusi intermetalici în spațiul interdendritic, fără discontinuități de tip fisuri, incluțiuni sau pori.

În urma aplicării tratamentelor termice se pot obține diferite valori ale durității și tenacității acestor materiale (exprimate prin valori ale energiei de rupere prin soc de 55 -70 J la temperatura de 20°C), la nivel microstructural apărând o tendință de formare a două faze de tip soluție solidă (cubică cu fete centrate și cubică cu volum centrat), cu afinitatea chimică reciprocă foarte bună și fără imperfecțiuni decelabile prin microscopia optică sau electronică (la puteri de mărire de până la 5000x).

## Revendicări

1. **Material metalic** utilizat pentru încărcări dure, caracterizat prin aceea ca prezinta o buna comportare la prelucrari mecanice și rezistență mecanică ridicată în condiții severe de uzare eroziv-abrazivă cu impact, combinată cu oboseală mecanică, specifică suprafețelor care sunt în contact cu agregatele naturale (pietriș, nisip, balast) și piatră spartă în procesul de concasare-măcinare, care prezintă concomitent duritate și tenacitate ridicate, alcătuit din cinci elemente metalice de puritate avansată, având compoziția chimică situată în domeniile de valori după cum urmează: Al = 4,60 – 6,80 %, Cr = 20 – 22,50 %, Fe = 23 – 24,50 %, Mn = 23 – 24,50 %, Ni = 24 – 26,50 %, cu densitatea de 7,4 – 7,6 kg/dm<sup>3</sup> și temperatura lichidus de 1350 - 1400°C și care înainte de aplicarea unor tratamente termice prezintă valori medii ale durității de 400 - 535 HV<sub>0,1</sub>, iar după aplicarea de tratamente termice specifice prezintă o duritate asociată de 700 – 950 HV<sub>0,1</sub>, cu tenacitatea exprimată prin valori ale energiei de rupere prin șoc de 55 - 70 J la temperatura de 20°C, obținut prin topire și omogenizare într-un cuptor cu inducție în vid sau sub atmosferă protectoare de argon.

2. **Procedeu de obținere** a materialului metalic pentru încărcări dure, caracterizat prin aceea că materialele metalice utilizate pentru obținere Al, Cr, Fe, Mn, Ni sunt de puritate cât mai avansată (peste 99 %), selectate și pregătite mecanic adecvat introducerii în cuptorul cu inducție în vid sau în cuptorul cu inducție cu atmosferă controlată de argon, cu calcul de încălzire care ține cont de pierderile de elemente care apar în timpul elaborării, pierderi dependente de capacitatea cuptorului, de natura căptușelii refractare și de modul de lucru, ordinea de introducere în cuptor fiind fier tip ARMCO, nichel, crom, mangan, iar la sfârșitul elaborării, pentru diminuarea puternică a pierderilor prin oxidare, aluminiul, cu baie metalică protejată la oxidare atât prin regimul de lucru cu nivel de presiuni redus (vid tehnic de 10<sup>-2</sup> - 10<sup>-3</sup> mbar), cât și prin utilizarea unei atmosfere inerte controlate cu argon, procedeu în urma căruia se obține un aliaj cu temperatura lichidus de 1350 – 1400°C și temperatura de turnare de 1550 – 1600°C și care se poate turna direct în forme ceramice sau în forme metalice, obținându-se baghete sau plăci.



### Borderou de figuri

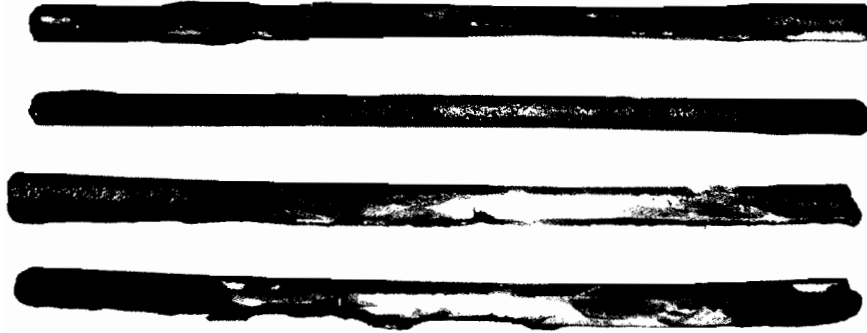


Fig. 1. Baghete din material metalic cu duritate și tenacitate ridicată pentru încărcări dure.

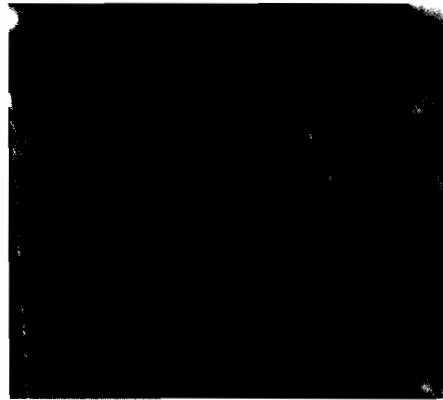


Fig. 2. Placă din material metalic cu duritate și tenacitate ridicată pentru încărcări dure.



Fig. 3. Structură de turnare a materialului metalic cu duritate și tenacitate ridicată pentru încărcări dure.