

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00033**

(22) Data de depozit: **17.01.2011**

(41) Data publicării cererii:
30.10.2012 BOPI nr. **10/2012**

(71) Solicitant:
• **ECONET PROD S.R.L.**, STR.PADEȘU
NR.16, AP.22, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,
RO

(72) Inventatori:
• **NEGRIU RADU MIHAI**,
STR.VALEA CĂLUGĂREASCĂ NR.22,
BL.E1, SC.A, ET.5, AP.27, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;

• **BEȘLEAGĂ CRISTINEL**,
STR.DORNIȘOARA NR.6, BL.5, SC.1, AP.8,
FOCȘANI, VN, RO;
• **BADEA GEORGE SORIN**,
ȘOS. N. TITULESCU NR. 117, BL. 4, AP. 23,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• **SARLEA ION**, STR.PADEȘU NR.16,
AP.22, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;
• **ȘTEFĂNESCU MIHAI**,
BD. ION MIHALACHE NR.62, BL.40, AP.85,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(54) **BOLȚURI DE SCARIFICARE CU INSERTII DE MATERIALE
COMPOZITE ȘI PROCEDU DE REALIZARE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la materiale compozite simple WC-Ni sau complexe WC-(W-Ti)C-Ni, pentru bolțurile de scarificare folosite la utilajele de afânare a masei colmatate de piatră spartă din prisma de balast a terasamentelor feroviare, și la un procedeu de realizare a acestora. Materialele compozite, conform invenției, sunt constituite, în procente în greutate, din 90...93% WC sau carbură complexă de (W-Ti)C și restul liant. Procedeu conform invenției constă în dozarea pulberilor metalice, pregătirea matriței metalice, presarea pulberii cu o presă hidraulică, într-o matriță, la o presiune cuprinsă între 1250...1500 daN/cm², extragerea precomprimatului din matriță și efectuarea tratamentului termic într-un cuptor cu inducție în vid, de eliminare, în primă fază, a liantului tehnologic la o temperatură cuprinsă între 150...180°C, urmată de creșterea gradientului de temperatură până la atingerea pragului de 1450°C, menținut timp de 60 min, răcirea lentă a cuptorului cu 110°C/h până la temperatura ambiantă.

Revendicări: 3
Figuri: 6

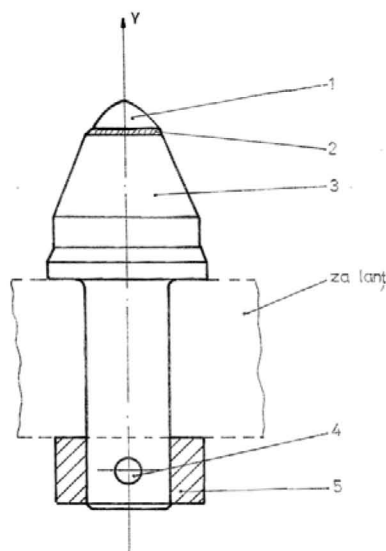


Fig. 1

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).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
 Cerere de brevet de invenție
 Nr. a 2011 00033
 Data depozit17-01-2011..

Descriere invenție

Invenția se referă la niste materiale compozite simple (WC-Ni) și complexe (WC -(W-Ti)C-Ni) precum și la un procedeu de realizare a acestora, materialele compozite fiind destinate realizării bolturilor de scarificare (afanare) necesare refacerii infrastructurii feroviare.

Aceste bolturi sunt alcătuite dintr-o componentă de înaltă densitate având o formă geometrică specifică de con – varful de dizlocare, afanare a masei colmatate de piatră spartă din prisma de balast, executată conform invenției dintr-un material compozit cu sau fără gradient structural de material pe baza de carburi metalice simple și complexe cu lianți metalici Co-Ni-Fe într-o gamă optimă a compoziției chimice în raport cu duritatea masei colmatate a pietrei sparte din stratul de balast.

Pentru obținerea acestor piese rezistente la uzura se cunosc materiale sinterizate, constituite de preferință din WC cu adaosuri (Ta(Nb))C, WCTiC cu diverse proporții de lianți metalici.

Se cunoaște faptul că produsele cu tenacitate și duritate superioară utilizate în mod curent sunt cele fabricate din carburi ale metalelor din grupa a IV-a, a V-a, a VI-a și a VII-a ale sistemului periodic, carbura cea mai folosită fiind cea de Wolfram.

Materialele matricei de legatură sunt selectate din metalele din grupa a VIII-a. Cobaltul realizează o excelentă matrice de legatură deoarece în faza lichidă are proprietăți de umectare sporite. Utilizarea nichelului crește duritatea și rezistența la abraziune și impact a matricei de legatură având și o umectare corespunzătoare.

Sunt cunoscute de asemenea procedee de realizare a materialelor din pulberi din carbura metalică, în special din W, cu liant metalic Co care constă în dozarea, omogenizarea amestecului de pulberi cu diverși lianți organici de preformare de tipul alcool etilic / polietilen glycol/ parafina în procente de greutate de la 1,7% până la 2,5 % față de cantitatea totală de pulberi (ex. produsele firmelor BĚTEK, SANDVICK, BOARD LONGYEAR, KENNAMETAL, GESAC, DIAMOND, PIGMA, VERMER s.a).

Se cunosc de asemenea și procedee fizice și chimice de depuneri mono și multistrat pe piesele de carburi metalice sinterizate în vederea stratificării materialelor extradure cum ar fi TiC, TiN, Ti(C,N), (TiAl)N, sau de diamant sintetic, care pot crea straturi de până la 20 microni (ex. firmele SANDVICK și GESAC). Aceste straturi depuse pe suprafața exterioară activă a pieselor conduc la o creștere a duratei de bună funcționare dar sunt sensibile la impact

Dezavantajele soluțiilor cunoscute sunt: în desfășurarea tratamentului termic de sinterizare a materialului compozit WC-Co se constată că la temperatura eutectică (1275 °C) o solubilitate redusă a wolframului și a carbonului în masa de cobalt de maxim 3.5% față de nichel, minim 5.4%; aliajele din sistemul WC-Co supuse sinterizării prezintă o tenacitate superioară în raport cu Co (maxim 30% greutate masică) iar granulatia de WC sub 10 microni, fiind rezistente la uzura preponderent abrazivă dar deficitare la impact.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unor materiale compozite pe baza de carburi metalice sinterizate capabile să-și mențină proprietățile fizico-chimice, și de formă în condiții severe de uzură abrazivă și impact specifice condițiilor de decolmatare- dizlocare a prismei de balast în vederea ciuruirii destinate refacerii infrastructurii feroviare. Materialele înglobate și procedeul de obținere a lor, conform invenției, prezintă următoarele avantaje: permit îmbunătățirea operației de decolmatare a

prisme de balast ; asigura cresterea duratei de utilizare a pieselor de mare uzura supuse la abraziune si impact, echivalente pieselor similare ale firmelor BETEK, SANDVICK, KENNAMETAL, BOARD LONGYEAR, GESAC) ; permit o recuperare prin dezlipire a partilor din carbura metalica uzate , procedandu-se la o sfaramare , sortare granulometrica in vederea reciclarii multiple ; permit realizarea de piese sinterizate de calitate in sistemul WC-Ni / (WC-(W-Ti)C)-Ni plecand de la materii prime cu preturi accesibile , in conditiile bilantului de carbon total controlat ; permit utilizarea unui mediu de macinare accesibil apa/alcool in vederea obtinerii pulberii "gata de presare" ; permit obtinerea unor piese cu gradient structural de material in combinatiile de retete WC-Ni si (WC-(W-Ti)C)-Ni cu caracteristici tehnice de mare rezistenta, specific dizlocarii materialelor din prisma de balast in vederea ciuruirii acestuia ; solutiile de materiale alese permit operatia de brazare la 630-645 °C de calitate corespunzatoare, fara a produce o oxidare a carburii de wolfram ; realizarea unor suportii ai bolturilor de afanare/ scarificare de o asemenea compozitie chimica incat pe perioada de lucru, datorita ecrusarii suprafetei de contact conduc la o crestere a duratei de utilizare in ansamblu.

Acest insert de decolmatore cu o forma geometrica specifica, optimizata din punct de vedere al consumului de materii prime, avand la baza un model de calcul al starilor de tensiune din varf, se brazeaza folosind curenti de inalta frecventa cu ajutorul unui material de lipit (argint / alama) pe un suport metalic realizat prin deformare la cald – forjare, in cateva etape de deformare.

Pe subansamblul obtinut (insertul de decolmatore-suport metalic forjat-material brazare) se monteaza o bucsa de retinere fixata cu un stift elastic cu rolul de a se crea un grad de libertate in jurul axei Y pentru ca in timpul functionarii in santier sa realizeze o uzura uniforma cu efect de crestere a duratei de utilizare.

Granularia pulberilor compozite trebuie sa aiba diametrul FSSS 1.0 – 2.5 μ; 2 – 10 μ cu un continut total de C de maxim 6,43 % (in greutate) , un continut de C liber de pana la 0,4 % (in greutate) , la care se adauga pulberea de Ni carbonyl cu un continut de O₂ de pana la 0,6 % si diametrul FSSS < 6 μ , cat si (W-Ti)C cu un continut de W = 64,5 – 66 % , Ti=20 – 25,5% (in greutate) cu diametrul FSSS = 2,6 μ si un continut de C total de 7,81 % (in greutate).

In continuare se prezinta :

(fig. 1) Bolt de scarificare/afanare :

1. insert extradur de decolmatore din materialul compozit WC-Ni si/sau (WC-(W-Ti)C)-Ni cu gradient structural de material ;
2. material de brazare ;
3. suport metalic din material ecrusabil ;
4. stift elastic de fixare a bucsii de retinere.
5. bucsa de retinere.

(fig. 2) Microstructura carbura simpla WC-Ni

(fig. 3) Microstructura carbura complexa (WC-(W-Ti)C)Ni

(fig. 4) Stift de decolmatore cu gradient de material – Ni

(fig. 5) Microstructura in zona „X”

(fig. 6) Distributia duritatii la interfata dublu strat dupa redistribuirea prin difuziune a liantului metalic Ni

Se prezinta in continuare , exemple de realizare a materialelor compozite :

Exemplul nr. 1

Realizarea unei sarje de material compozit de 30 kg din sistemul WC-Ni cu un continut de 90,18 % procente de greutate pulbere WC (24,300 kg) cu un diametru FSSS = 2,5 μ si un continut total de C = 6,16 % , cat si un continut de C liber de 0,04 % procente de greutate, pulbere de Ni carbonyl (5,700 kg) cu diametrul FSSS = 4,72 μ si cu un continut de O₂ de sub 0,088 % , care se introduce intr-un vas de omogenizare cu palete (omogenizatorul) impreuna cu 4,5 % apa distilata incalzita la 80 – 85 °C si 2% polietilen glicol cu masa moleculara medie 3800 , indice hidroxil 28 mg KOH/g cu pH-ul solutiei apoase de 5% la 25 ° C de minimum 5% punct de fierbere 269 ° C.

Cantitatea de polietilen glicol (liantul tehnologic), cu aspect solzos este de 0,6 kg in raport cu cantitatea de pulbere de procesat. Cantitatea de procesat de 30 kg este omogenizata prin amestecare continua timp de 4 ore avand totodata sub control si temperatura pastei obtinuta care trebuie sa aiba 55 – 60 °C.

Dupa acest interval se goleste omogenizatorul si pasta se introduce in moara cu bile stabilindu-se in prealabil raportul favorabil de bile-pasta. Tot in moara se introduce apa distilata cu pana la 4 l / sarja.

Sarja de material dupa 30 – 36 ore se goleste intr-un vas de decantare. Decantarea se realizeaza in cateva ore (10 – 12 ore). Pasta aflata pe fundul vasului se transfera in tavi de otel inoxidabil cu inaltimea de 30 – 35 mm.

Tavile se introduc intr-un uscator cu microunde care evaporata apa din pasta in maxim 1 ora cu un randament de 5 l de apa / 0.75 kw putere emisa, aducand pasta la o umiditate de sub 25%.

Pasta cu grad de umiditate < 25% este transferata din uscator in buncarul de alimentare a unei pompe cu debit variabil (1 – 20 l / ora). Pompa va dirija pasta in zona superioara a turnului de uscare care are o forma cilindro-conica , unde, printr-o baterie de duze speciale , este proiectata pe discul atomizorului centrifugal care o va arunca in zona superioara a ciclonului de uscare.

Particulele fine umede se vor lovi de peretele tronconic si se vor depune in timp intr-o miscare elicoidala spre baza turnului in zona de colectare, iar pulberea sferoidizata astfel este varsata in buncarul de alimentare al unui ciur.

Asfel particulele de dimensiuni cuprinse in domeniul 25 – 80 μ vor trece prin ultima sita a ciurului fiind impachetate in pungi de polietilena, iar restul va fi reciclat.

Pulberea gata de presare WC-Ni (90/10) este utilizata pentru obtinerea insertiilor prin procedee de presare semiuscat.

Obtinerea insertiilor se realizeaza prin operatiile :

- dozare pulbere
- pregatirea matritei metalice de presare

- alimentarea cuibului de presare
- presarea pulberii la presiune cuprinsa intre 1250 – 1340 daN/cm² functie de dimensiunea piesei folosind o presa hidraulica
- extragerea din matrita a precomprimatului
- pregatirea sarjei la cuptorul de tratament termic
- tratamentul termic in faza primara de eliminare a liantului tehnologic la o temperatura de pana la 150 – 180 °C
- se continua tratamentul prin cresterea gradientului de temperatura in cuptor cu 100 °C / ora pana la atingerea temperaturii de 1470 °C
- stationarea la aceasta temperatura timp de 60 de minute
- oprirea alimentarii cu energie electrica
- racirea lenta a cuptorului cu 110 °C / ora pana la temperatura ambientala
- golirea cuptorului de piese sinterizate

Cuptorul este cu inductie in vid utilizand curenti de medie frecventa , cu talere de grafit pentru amplasarea pieselor din carbura, avand racirea cu apa.

Caracterizarea materialului obtinut :

- compozitie chimica : WC-Ni (90,18 % - 9,82 %)
- culoare : cenusie lucioasa
- porozitate reziduala : se incadreaza in A02B00C00
- duritatea : 90,7 HRA (1360 HV30)
- densitate : 14,51 g/cm³
- TRS : 2382 MPa
- cu microstructura din fig. 2

Exemplul nr. 2

Realizarea unei sarje de material compozit de 30 kg din sistemul (W-Ti)C-Ni cu un continut de 90 % procente de greutate pulbere (W-Ti)C (27 kg) cu un diametru FSSS = 2.6 μ, cu W = 64,566 %, Ti = 20 – 25,5 % si un continut total de C de 7,81 %, cat si un continut de C liber de la 0,1 % la 15 % procente greutate pulbere Ni carbonyl (2,28 kg) cu diametrul FSSS=4.72 μ si un continut de O₂ de sub 0.088 %, care se introduc intr-un vas de omogenizare cu palete (omogenizatorul) impreuna cu 4.5 % apa distilata incalzita la 80–85 °C si 2% polietilenglicol cu masa moleculara medie 3800, indice hidroxil 28 mg KOH/g cu pH-ul solutiei apoase de 5% la 25 °C minimum 5^o punct de fierbere 269 °C. Cantitatea de polietilenglicol (liantul tehnologic), cu aspect soizos de 0.6 kg, calculata la cantitatea de pulbere de procesat. Cantitatea de procesat de 30 kg este omogenizata, prin amestecare-continua timp de 4 ore , avand totodata sub control si temperatura pasteii obtinuta care trebuie sa aiba 55 – 60 °C.

Dupa acest interval se goleste omogenizatorul si se introduce in moara cu bile stabilindu-se in prealabil raportul favorabil de bile-pasta. Tot in moara se suplimenteaza apa distilata pana la 4 l / sarja.

Sarja de material dupa 30 – 36 ore se goleste intr-un vas de decantare. Decantarea se realizeaza in cateva ore (10 – 12 ore). Pasta aflata pe fundul vasului se transfera in tavi de otel inoxidabil cu inaltimea de 30 – 35 mm. Tavile se introduc intr-un uscator cu microunde care evaporata apa din pasta in maxim 1 ora cu un randament de 5 l de apa / 0.75 kw putere emisa.

Pasta cu grad de umiditate mai mic de 25 % este transferata din uscator in buncarul de alimentarea a unei pompe cu debit variabil (1 – 20 l / ora). Pompa va dirija pasta in zona

superioara a turnului de uscare care are o forma cilindro-conica , unde, printr-o baterie de duze speciale , este proiectata pe discul atomizorului centrifugal care o va arunca in zona superioara a ciclonului de uscare.

Particulele fine umede se vor lovi de peretele tronconic si se vor depune in timp intr-o miscare elicoidala spre baza turnului in zona de colectare, iar pulberea sferoidizata astfel este varsata in buncarul de alimentare al unui ciur care va sorta pulberea.

Asfel , particolele de dimensiuni cuprinse in domeniul 25 – 80 μ vor trece prin ultima sita a ciurului fiind impachetate in pungi de polietilena iar restul va fi reciclat.

Pulberea gata de presare din sistemul (W-Ti)C-Ni este utilizata pentru obtinerea insertiilor de dizlocare a prisme de balast prin procedeul de presare semiuscat.

Obtinerea insertiilor se realizeaza prin operatiile :

- dozare pulbere
- pregatirea matritei metalice de presare
- alimentarea cuibului de presare
- presarea pulberii la presiune cuprinsa intre 1500 – 1550 daN/cm² functie de dimensiunea piesei folosind o presa hidraulica
- extragerea din matrita a precomprimatului
- pregatirea sarjei la cuptorul de tratament termic
- tratamentul termic consta in faza primara de eliminare a liantului tehnologic la o temperatura de pana la 150 – 180 °C
- se continua tratamentul prin cresterea gradientului de temperatura in cuptor cu 100 °C / ora pana la atingerea temperaturii de 1450 °C
- stationare la aceasta temperatura timp de 60 de minute
- oprirea alimentarii cu energie electrica
- racire lenta a cuptorului cu 110 °C / ora pana la temperatura ambientala
- golirea cuptorului de piese sinterizate

Cuptorul este cu inductie in vid ~~si~~ utilizand curenti de medie frecventa , cu talere de grafit pentru amplasarea pieselor din carbura , iar racirea cu apa.

Caracterizarea materialului obtinut :

- compozitie chimica : (W-Ti)C-Ni (62,5 % - 22,5% - 15%)
- culoare : cenusie lucioasa
- porozitate reziduala : se incadreaza in A02B00C00
- duritatea : 89.5 HRA (1285 HV30)
- densitate : 10.5 g/cm³
- TRS : 2120 MPa
- microstructura conform fig. 3

Revendicari

1. Material compozit pe baza de carbura metalica sinterizata rezistenta la uzura abraziva si impact continand carbura de wolfram in principal , destinata realizarii insertiilor de decolmatare a prismelor de balast pentru bolturile de scarificare/ afanare, a prisme de piatra sparta din componenta infrastructurii feroviare- ~~caracterizat prin aceea ca~~ are urmatoarea compozitie chimica in procente de greutate : WC = 90.18 – 93 % si liant metalic Ni = 9.82 – 9.982 % .

1.7 -01- 2011

superioara a turnului de uscare care are o forma cilindro-conica , unde, printr-o baterie de duze speciale , este proiectata pe discul atomizorului centrifugal care o va arunca in zona superioara a ciclonului de uscare.

Particulele fine umede se vor lovi de peretele tronconic si se vor depune in timp intr-o miscare elicoidala spre baza turnului in zona de colectare, iar pulberea sferoidizata astfel este varsata in buncarul de alimentare al unui ciur care va sorta pulberea.

Asfel , particolele de dimensiuni cuprinse in domeniul 25 – 80 μ vor trece prin ultima sita a ciurului fiind impachetate in pungi de polietilena iar restul va fi reciclat.

Pulberea gata de presare din sistemul (W-Ti)C-Ni este utilizata pentru obtinerea insertiilor de dizlocare a prisme de balast prin procedeul de presare semiuscat.

Obtinerea insertiilor se realizeaza prin operatiile :

- dozare pulbere
- pregatirea matritei metalice de presare
- alimentarea cuibului de presare
- presarea pulberii la presiune cuprinsa intre 1500 – 1550 daN/cm² functie de dimensiunea piesei folosind o presa hidraulica
- extragerea din matrita a precomprimatului
- pregatirea sarjei la cuptorul de tratament termic
- tratamentul termic consta in faza primara de eliminare a liantului tehnologic la o temperatura de pana la 150 – 180 °C
- se continua tratamentul prin cresterea gradientului de temperatura in cuptor cu 100 °C / ora pana la atingerea temperaturii de 1450 °C
- stationare la aceasta temperatura timp de 60 de minute
- oprirea alimentarii cu energie electrica
- racire lenta a cuptorului cu 10 °C / ora pana la temperatura ambientala
- golirea cuptorului de piese sinterizate

Cuptorul este cu inductie in vid ~~si~~ utilizand curenti de medie frecventa , cu talere de grafit pentru amplasarea pieselor din carbura , iar racirea cu apa.

Caracterizarea materialului obtinut :

- compozitie chimica : (W-Ti)C-Ni (62,5 % - 22,5% - 15%)
- culoare : cenusie lucioasa
- porozitate reziduala : se incadreaza in A02B00C00
- duritatea : 89.5 HRA (1285 HV30)
- densitate : 10.5 g/cm³
- TRS : 2120 MPa
- microstructura conform fig. 3

Revendicari

1. Material compozit pe baza de carbura metalica sinterizata rezistenta la uzura abraziva si impact continand carbura de wolfram in principal , destinata realizarii insertiilor de decolmatare a prismelor de balast pentru bolturile de scarificare/ afanare, a prisme de piatra sparta din componenta infrastructurii feroviare – caracterizat prin aceea ca are urmatoarea compozitie chimica in procente de greutate : WC = 90.18 – 93 % si liant metalic Ni = 9.82 – 0.982 % .

2. Material compozit pe baza de carbura de wolfram si carbura complexa de wolfram si titan sinterizata rezistenta la uzura abraziva si de impact , destinat realizarii bolturilor de scarificare – caracterizat prin aceea ca are urmatoarea compozitie chimica in procente de greutate : WC=57 – 79.5 % , TiC = 30 – 10% , Ni = 15 – 0%.
3. Procedeu de obtinere a materialelor compozite , caracterizat prin aceea ca insertul se realizeaza din pulberi din materiale din retele din revendicariile 1 si 2 in urmatoarele etape :

- dozarea in proportii egale a pulberii din revendicarea 1 (ex. WC-Ni (90% - 10%)) cu cea din revendicarea 2 (ex. WC-TiC-Ni (62,5 % - 22,5 % - 15 %))
- + pregatirea matritei metalice de presare
- alimentarea cuibului de presare
- presarea pulberii la presiune cuprinsa intre 1250 – 1500 daN/cm² functie de dimensiunea piesei folosind o presa hidraulica
- extragerea din matrita a precomprimatului
- pregatirea sarjei la cuptorul de tratament termic
- tratamentul termic consta in faza primara de eliminare a liantului tehnologic la o temperatura de pana la 150 – 180 °C
- se continua tratamentul prin cresterea gradientului de temperatura in cuptor cu 100 °C / ora pana la atingerea temperaturii de 1450 °C
- stationare la aceasta temperatura timp de 60 de minute
- oprirea alimentarii cu energie electrica
- racire lenta a cuptorului cu 110 °C / ora pana la temperatura ambientala
- golirea cuptorului de piese sinterizate

Cuptorul este cu inductie in vid , utilizand curenti de medie frecventa , cu talere de grafit, pentru amplasarea pieselor din carbura , iar racirea cu apa .

Caracterizarea piesei obtinute (fig. 4) :

- compozitie chimica :
 - o in zona a) WC – Ni (90 % - 10%)
 - o in zona b) (W-Ti)C-Ni (62,5% - 22,5 % - 15 %)
- culoare
 - o in zona a) gri lucioasa
 - o in zona b) cenuziu mat
- porozitatea reziduala : se incadreaza in A02B00C00
- duritatea :
 - o in zona a) 90,7 HRA
 - o in zona b) 89,1 HRA
- densitate : 10,5 g/cm³
- TRS :
 - o in zona a) 2285 MPa
 - o In zona b) 1972 MPa
- microstructura in zona de interferenta dublu strat (zona „X”), (fig. 5)

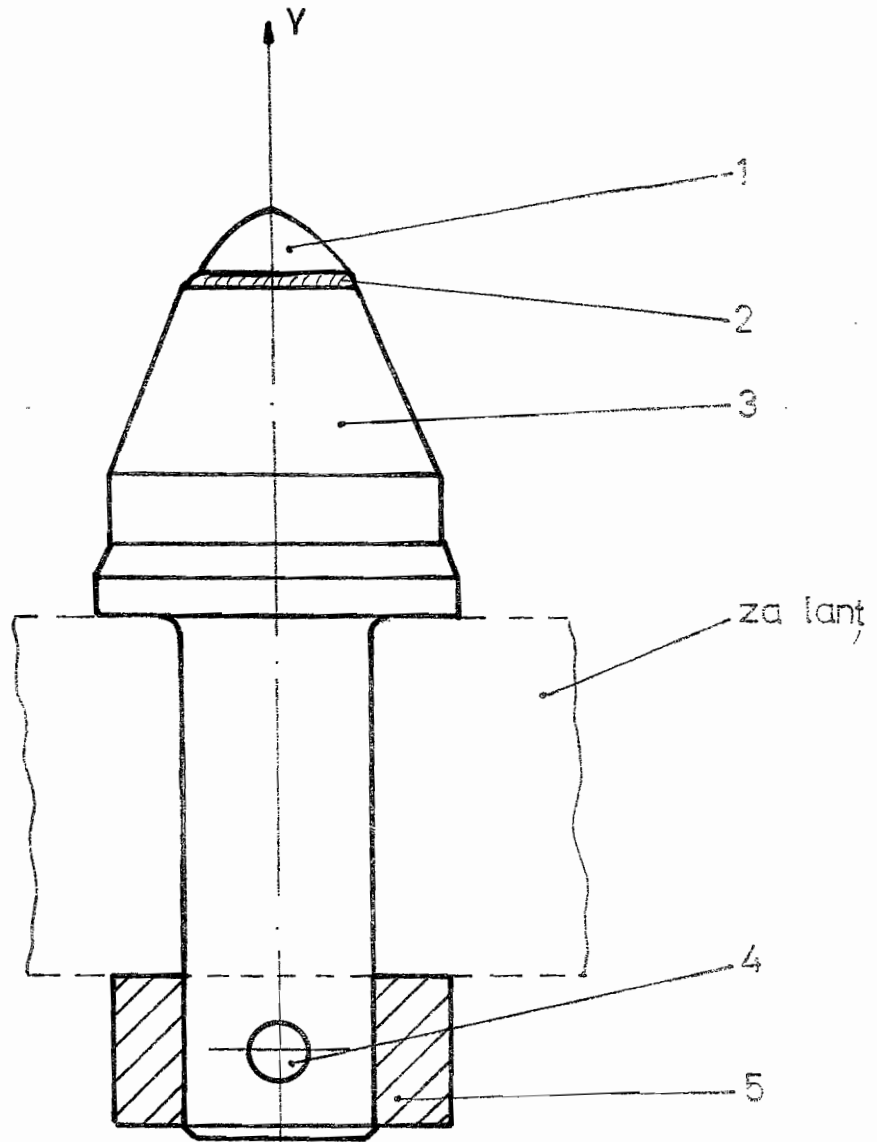


Fig. 1

38



16. QUA

Fig. 2

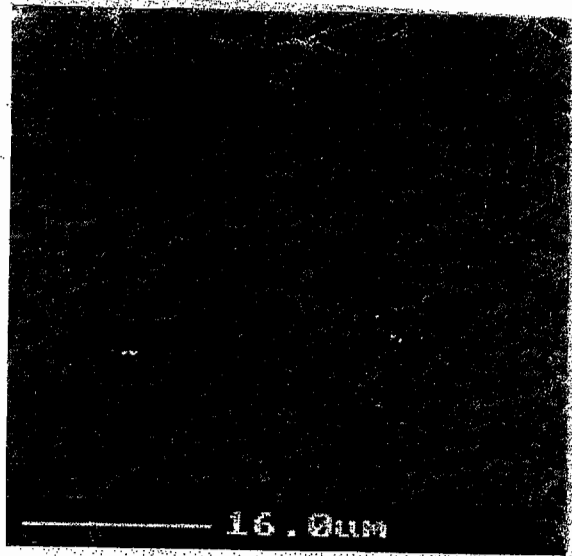


Fig .3

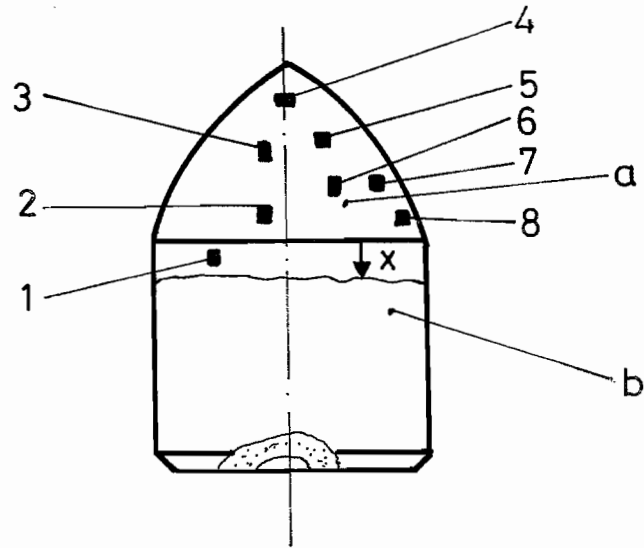


Fig. 4

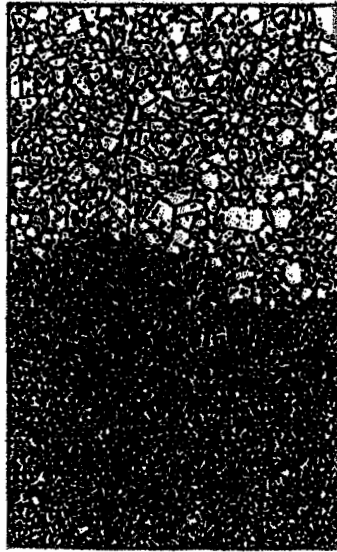


Fig . 5

31

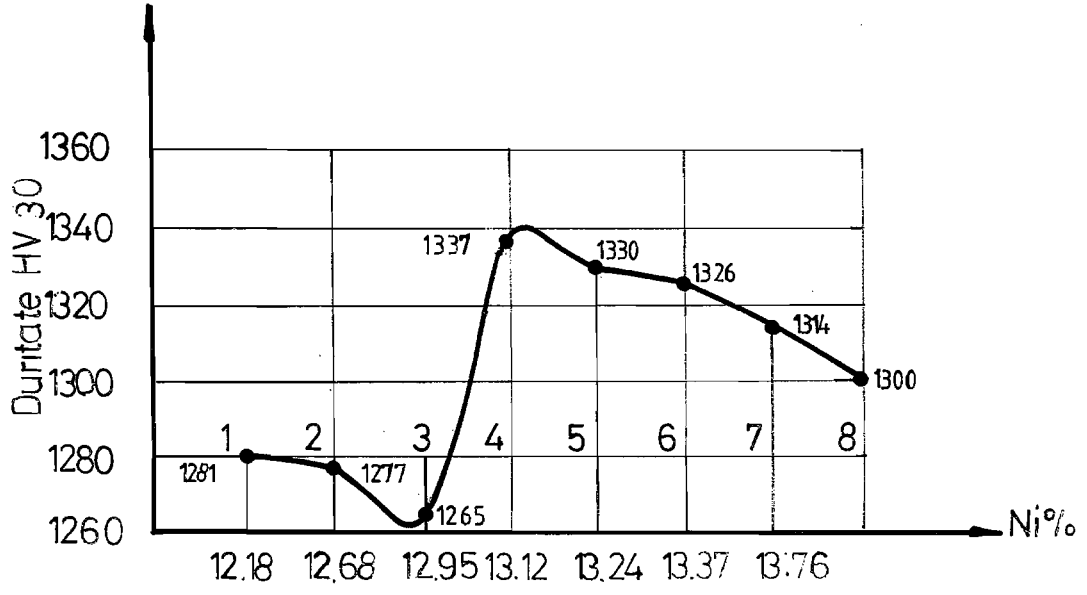


Fig. 6