



(11) **RO 130833 B1**

(51) **Int.Cl.**

B22F 7/04 (2006.01),
B22D 13/00 (2006.01),
C22C 38/00 (2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2014 00565**

(22) Data de depozit: **25/07/2014**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/10/2017** BOPI nr. **10/2017**

(41) Data publicării cererii:
29/01/2016 BOPI nr. **1/2016**

(73) Titular:
• **ECONET PROD S.R.L.**, STR.PADES
NR.16, AP.22, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,
RO

(72) Inventatori:
• **NEGRIU RADU MIHAI**,
STR.VALEA CĂLUGĂREASCĂ NR.22,
BL.E 1, 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.NICOLAE TITULESCU NR.117, BL.4,
AP.23,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 129781 A2; RO 127900 B1; RO 90777;
RO 101907; JPS 586769 (A)

(54) **PROCEDEU DE OBTINERE A UNOR SCULE DIN METAL
TURNAT CU INSERTURI DIN MATERIAL COMPOZIT**



RO 130833 B1

1 Inventția se referă la un procedeu de obținere a unor scule din metal turnat cu inserturi
din material compozit cu gradient de material, cu concentrație variabilă, obținute cu o
3 instalație centrifugală, și la un procedeu de realizare a inserturilor pentru acestea, sculele
fiind destinate realizării de bolțuri de scarificare/afânare, a unor scule de frezat asfalt/beton,
5 de forat fundații speciale în soluri de duritate variabilă și altele asemenea.

7 Sculele destinate unor astfel de operații au o structură de înaltă densitate și duritate,
având o formă geometrică specifică dislocării categoriilor de materiale pentru: afânarea
masei colmatate de piatră spartă din prisma de balast, atacul progresiv în asfalt/beton în
9 stratul rutier uzat, atac rotativ cu avans continuu în soluri de duritate variabilă, în vederea
realizării săpăturii necesare fundațiilor speciale. Pentru obținerea acestor piese de uzură, se
11 cunosc materiale sinterizate, pe bază de carburi metalice, denumite și aliaje dure sinterizate,
cu o structură omogenă și faze uniform distribuite în volum, ale căror proprietăți
13 fizico-mecanice depind, în principal, de conținuturile de metal cu rol de liant (cobalt, nichel,
fier, molibden) și de carburile metalice utilizate: carbura de titan, carbura de crom, carbura
15 de tantal sau niobiu, carbura de molibden, restul până la 100% fiind carbură de wolfram.

17 Astfel de piese sunt cunoscute încă din 1940 (**RO 125460**), când piese cu rezistență
la uzură ale unor scule predispuse unei uzuri intense au fost confecționate din aliaje pe bază
de carburi cementate, compuse dintr-o fază de carbură dură în dispersie fină, alături de
19 metale, cum ar fi cobalt, nichel, fier, molibden care, în amestec mecanic și apoi prin com-
compactare continuată cu tratament termic în condiții de vacuum, creează o fază lichidă, ce duce
21 la consolidarea formei piesei, cu microstructuri caracteristice materialelor compozite.

23 Sunt cunoscute produse monobloc din aliaje dure sinterizate, în structura cărora sunt
disipate componentele din materia primă: amestecul de pulberi pe bază de carbură de
wolfram (**RO 112483**). În procesul de sinterizare, acestea se regăsesc într-o structură
25 omogenă, sub formă de faze metalografice, cu legături stabile între ele, cum sunt α (WC),
 β (metal liant-Co, Ni, Fe, Mo, singure sau în amestec) și Y (soluții solide precum: WC-TiC,
27 WC-TiC-Ta(Nb)C, TiC-Mo₂C sau WC-Mo₂-C-Cr₂C₃ și altele).

29 Caracteristica principală a acestor produse este rezistența la uzură abrazivă, dată de
structura materialului sinterizat: faze dure (α și Y) „cimentate” într-o matrice metalică β .
Duritatea și densitatea materialului sinterizat pe bază de carburi metalice depind de proporția
31 acestor faze.

33 Densitatea produselor este cuprinsă între 9 și 15 g/cm³, densitățile ridicate
corespunzând unor aliaje dure, având un conținut de peste 93% WC și sub 7% metal liant,
iar densitățile scăzute corespunzând aliajelor dure, având un conținut de până la 30% TiC
35 și până la 15% metal liant, restul fiind carbură de wolfram.

37 Materialele sinterizate pe bază de carburi metalice cu structură monobloc au o
utilizare limitată, întrucât, de multe ori, deși produsul realizat din acestea are proprietăți
fizico-chimice adecvate, greutatea produsului este supradimensionată, datorită greutății
39 specifice a materialului, producând distorsiuni în funcționare și având costuri ridicate, prin
cantitatea mare de materii prime înglobată.

41 Se cunosc, de asemenea, procedee de realizare a materialelor compozite din pulberi
din carburi metalice, în special din WC și WC-TiC, cu liant din Co/Ni, care constau în dozarea
43 și omogenizarea materialelor compozite. Amestecul de pulberi cu diverși lianți organici de
preformare, de tipul alcoolului etilic/polietilen-glicol/parafină, în procente de greutate de la
45 1,7% până la 2,5% în raport cu cantitatea de pulbere elaborată este întâlnit la produsele
firmelor BETEK, SANDVIK, BOARD LONGYEAR, KENNAMETAL, GESAC, DIAMOND,
47 PIGMA, VERMER, S.A. Materialele matricei de legătură, în condițiile realizării materialului
compozit, sunt selectate dintre metalele din grupa a VIII-a.

RO 130833 B1

Se cunoaște că utilizarea pulberilor de fier sau oțel ca liant al materialului compozit s-a dovedit a fi dificil de controlat, cauza fiind starea fin divizată și suprafața specifică a fazelor dure dispersate în aliere cu wolframul care creează aliaje interstițiale binare relativ casante, reducând astfel fracțiunea volumetrică a liantului liber, fragilizând piesa, în funcție de precizia menținută în definirea parametrilor, cât și de aportul de carbon liber, menite a asigura afinitatea dintre fier și carbon. Se cunoaște că, față de cobalt, nichel, molibden, fierul formează o carbură stabilă, Fe_3C , și are o mai mare tendință de a forma carburi binare casante. Transferul de carbon cu fazele carburii dure de fier este favorizat de prezența stării lichide sau plastice a liantului pe bază de fier sau oțel, în timpul tratamentului termic al fazei lichide, realizate la temperaturi apropiate de punctul de topire. În stare lichidă, se constată o umectare insuficientă a granulelor de wolfram din componența insertului.

Cobaltul realizează o excelentă matrice de legătură, deoarece, în fază lichidă, are proprietăți favorabile de umectare a granulelor de carbură de wolfram din insert.

Utilizarea nichelului ca matrice de legătură conduce la creșterea durității, a rezistenței la abraziune și impact a materialului compozit, având o umectare a granulelor de carbură de wolfram corespunzătoare.

Alegerea materialelor compozite destinate a fi inserturi pentru scule rotitoare în varianta de compoziții simple (WC-Co, WC-Ni) și complexe, (WC-TiC)Ni, se bazează pe considerentul că proprietățile carburilor metalice se pot modifica în funcție de condițiile de utilizare, de gradul lor de uzură, de cerințele lor de optimizare a funcțiilor, prin control structural al materialului, completat de o aliere controlată a compoziției acestuia.

Sunt cunoscute, de asemenea, materiale sinterizate pe bază de carbură de wolfram care au, pe suprafața exterioară, straturi extradure de carbură sau nitrură de titan, alumina sau altele, a căror grosime totală nu depășește câteva zeci de microni, matricea având faze similare cu cele ale materialelor sinterizate omogene.

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 diamant sintetic, care pot crea straturi de până la 20 μm (de exemplu: firmele SANDVIK, BETEK 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 și au costuri ridicate.

Se cunoaște faptul că se poate obține o rezistență la uzură a carburilor cementate, prin aplicarea unui strat pe suprafața de rezistență, peste un substrat de material sinterizat conținând cel puțin o carbură cu metal de legătură (**US 3736107** și **US 3836392**). De obicei, stratul de uzură a fost aplicat prin depunere prin procedeul CVD, însă există și alte metode.

Se cunoaște faptul că se pot obține rezultatele dorite prin utilizarea, pentru aceste compozite, a unor diverse straturi intermediare, de exemplu unul sau mai multe straturi de carburi, carbonitruri sau nitruți de Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo și W (**US 3837896**).

Alte produse cunoscute din carburi cementate constau din straturi laminate din diferite tipuri de metale dure. Altele au fost obținute prin tehnici convenționale de presare și sinterizare, și conțin anumite metale de legătură (**GB 1042711**, **GB 1115908** și **GB 1118362**).

Dezavantajele soluțiilor cunoscute cu inserturi WC-Co sunt următoarele:

- în desfășurarea tratamentului termic de sinterizare a materialului compozit WC-Co, se constată, la temperatura eutectică (1275°C), o solubilitate redusă a wolframului și a carbonului în masa de cobalt de maximum 3,5%, față de nichel - de minimum 5,4%;

- aliajele din sistemul WC-Co, supuse sinterizării, prezintă o tenacitate superioară în raport cu Co (maximum 30% greutate masică) și granulația WC - de sub 10 μm , fiind rezistente la uzura preponderent abrazivă, dar deficitare la solicitarea de impact;

RO 130833 B1

1 - observații numeroase referitoare la ciclul de producție și exploatare al firmei Sandvik
Mining and Construction remarcă fenomenul de oxidare/decarburare în timpul brazării a WC
3 cu un conținut de C total = 6,12%, C liber = 0,1...0,05%, care fragilizează carbura,
transformând-o în WO_3 la temperaturi începând cu 500°C, generând deșeuri numeroase;

5 - cobaltul începe să oxideze puternic de la 300°C.

7 Un obiectiv al prezentei invenții constă în realizarea unor materiale compozite cu
matrice metalică, care să constituie baza unor scule, având caracteristici tehnice superioare
din punct de vedere al caracteristicilor fizico-mecanice aplicate în condițiile severe de uzură
9 abrazivă, impact și oboseală, în raport cu abrazivitatea rocilor.

11 Abrazivitatea ridicată a rocilor supuse decolmatării conduce, în principal, la o uzură
pronunțată neuniformă a suprafețelor de atac ale sculei, în raport cu piatra spartă, cu
13 asfaltul/betonul rutier uzat sau cu solurile cu duritate variabilă, care provoacă, per ansamblu,
staționarea prematură a utilajelor. Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în
realizarea unor materiale compozite, cu gradient structural de material de concentrație
15 variabilă obținut pe direcția de presare a pulberilor, gradientul dezvoltându-se ca rezultat al
concentrațiilor diferite ale matricei metalice (Co/Ni) și al diferitelor presiuni capilare, în raport
17 cu dimensiunile granulelor WC ale straturilor în contact. Controlul structural, în esență, este
legat de solubilitatea wolframului și a carbonului în materialul de legătură și efectul său
19 asupra dereglării echilibrului carbonului, în corelație cu proporția materialului matricei de
legătură (Co/Ni) din compoziția inserturilor (**WO 93/17140, PCT/SE 93/00140**).

21 Mai recent, se cunoaște realizarea de carotiere utilizând material compozit prin
turnarea unei fonte într-o formă pregătită cu particulele de carbură cu granulație relativ
23 grosieră (brevet **US 4119459**), obținându-se piese de înaltă performanță.

25 Un alt obiectiv al prezentei invenții este să furnizeze un procedeu de realizare al
sculelor cu caracteristici îmbunătățite din punct de vedere al uzurii realizate prin infiltrarea
matricei metalice topite prin difuzie în suprafața inserturilor din carburi metalice (**RO 125460**).
27 Studiile metalografice și testele privind difuzia matricei metalice topite pe suprafața insertului
conduc la evidențierea precipitării cristalelor de metal dur în matricea metalică pe măsură
29 ce masa infiltrată este răcită, ceea ce permite producerea unor materiale compozite care au
proprietăți fizico-mecanice superioare față de materialele cunoscute. Cristalele ce se produc
31 în urma răcirii masei compozite conduc la formarea unui material care conține o structură de
material dur cu un conținut al spațiilor intergranulare umplute cu matricea metalică proiectată.
33 Acest material are o rezistență la abraziune, eroziune și alte tipuri de uzări, superioară față
de materialele anterior utilizate. Metalul de legătură din cadrul inserturilor de carburi metalice
35 cementate se dizolvă începând de la suprafața frontului de atac și difuzează treptat în oțelul
lichid, solidificându-se. Matricea metalică a oțelului ecrusabil conține, pe lângă Fe, metalul
37 de echilibru și Ni, Mn, Cr, Mo, Al, P, Cu, Si, elemente care conduc la reducerea punctului de
topire, o creștere a durității și a capacității de umectare și solubilizare a metalelor dure (W,
39 Ti, Nb, V).

41 Se cunoaște, din literatură, că sistemele metal solid/metal lichid se supun
fenomenului de transfer de masă când în sistem există un gradient de temperatură. Astfel,
metalul solid dizolvat în zona caldă a sistemului mărește saturarea în carbon a metalului
43 lichid, iar în zona rece precipită. Dacă metalul lichid circulă în acest sistem, se va observa
o subțiere a peretelui metalic din zona caldă și un precipitat pe peretele zonei reci a
45 materialului metalic solid. Metalul lichid poate forma un compus intermetalic pe suprafața
insertului din carbura metalică, iar în acest caz se naște o barieră de difuzie care conduce
47 la scăderea treptată a coroziunii.

RO 130833 B1

Până în prezent, în literatura de specialitate studiată nu s-a făcut o evaluare a rezistenței la coroziune la temperaturi ridicate (1450...1500°C) a unui strat de nichel în contact cu un oțel topit (1610°C).

Coroziunea prin oxidare, apărută în condițiile brazării inserturilor de WC-Co, se poate reduce prin depuneri de straturi de metale (Cr, Si, Ta, Al, Mo), siliciuri (MoSi_2), diverse aliaje (Fe-Cr, Ta). Pentru inserturile destinate excavării/dislocării/forării rocilor, asfaltului/betonului sau solurilor de duritate variabilă, sunt posibile depuneri protectoare la coroziunea oxidantă prin procedee fizico-chimice: electroliza în băi de săruri; pulverizare reactivă; depunere ionică.

Este cunoscut, prin documentul **RO 129781A2/2012**, un procedeu de fabricare a bilelor de supape ale pompelor de extracție a țiteiului, prin acoperirea unui miez metalic al acestora cu un înveliș exterior, realizat din materiale compozite tip WC-Co/WC-Ni cu gradient funcțional de materiale cu concentrație variabilă a matricei metalice, realizat prin presarea la rece a unei pulberi compozite de WC-Co și/sau WC-Ni, la o presiune de 1850 bar, timp de 5 min, presinterizare și deparafinare la 600°C, și apoi sinterizarea compactului la 1470°C, timp de 60 min, cu răcire finală în cuptor, urmată de tratament termic gradat până la 1300°C și 1500 bar, timp de 130...150 min, cu menținere la palierul de temperatură și presiune timp de 150 min; iar prin documentul **RO 127900 B1/2012**, este cunoscut un material compozit pe bază de carbură metalică sinterizată Tip WC-Ni și un procedeu de obținere a acestuia constând în realizarea unui amestec de pulbere format din 9,82...0,98% Ni și 90,18...93% WC, și presarea pulberii la o presiune de 1250...1500 daN/cm², în funcție de dimensiunea piesei, precomprimatul fiind apoi tratat termic la 150...180°C pentru eliminarea liantului, cu continuarea încălzirii prin creșterea gradientului termic la 100°C/h până la temperatura de 1450°C, cu răcire finală cu cuptorul (110°C/h), insertul brut obținut fiind acoperit prin brazare cu curenți de înaltă frecvență, cu ajutorul unui material de lipit tip argint/alamă, pe un suport metalic.

De asemenea, documentul **RO 90777/1986** prezintă o formă pentru turnarea centrifugală a unor piese metalice, în special tip bile, și o instalație de turnare ce o utilizează, alcătuită dintr-o carcasă metalică în care se introduce un ansamblu de miezuri prevăzute cu niște cavități specifice formei piesei, și care este fixată între un împingător poziționat inferior și un capac prevăzut cu un jgheab de turnare a metalului lichid, forma de turnare fiind fixată de o flanșă a unei mașini de turnare, rotită prin intermediul unui motor, iar documentul **RO 101907/1992** prezintă o instalație și un procedeu de turnare rotativă a bușelor din aliaje neferoase, instalația fiind compusă dintr-o masă rotativă pe care se fixează niște cochile aflate în legătură cu niște poansoane acționate hidraulic, pentru găurirea unei bare turnate, după solidificarea parțială, cochilele fiind obturate în interior cu un piston, într-o poziție determinată, extragerea bușei realizându-se cu un cap împingător, iar rotirea mesei-suport realizându-se cu un piston cu tijă ce acționează asupra unei roți dințate.

În documentul **JPS 586769 (A)/1983**, se prezintă, de asemenea, un procedeu de realizare a unui cilindru turnat cu suprafața rezistentă la abraziune, prin turnarea unui metal topit într-o formă rotită astfel încât să fie format un perete cilindric prin forța centrifugală, cu adăugarea, în timpul centrifugării, a unei pulberi de Wc cu acoperire de Ni, care este direcționată prin forța centrifugă către suprafața exterioară a peretelui cilindric.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unor scule turnate, din oțel turnat, și cu suprafața din material compozit format din insert realizat în straturi succesive de aliaj dur sinterizat pe bază de carburi metalice tip WC-Me, preferabil, astfel încât să fie realizate cvasi-simultan mai multe astfel de piese.

RO 130833 B1

1 Procedeul de obținere a unor scule din metal turnat cu inserturi din material
compozit, conform invenției, rezolvă această problemă prin aceea că va cuprinde fazele de: -
3 realizare a unui insert compozit tip WC-Ni; - realizare a unei șarje de metal topit și a unei
forme de turnare configurate corespondent cu piesa de obținut; - introducere în forma de
5 turnare a insertului compozit și a metalului lichid, centrifugarea acestuia și apoi solidificarea,
scoaterea din formă și curățirea pieselor obținute, forma de turnare fiind realizată în formă
7 de cameră etanșă multipost, cu mai multe cavități corespondente formei sculei compozite
de obținut, înclinate cu 8...15° față de direcția verticală de turnare și cu partea inferioară
9 prevăzută cu orificii de absorbție a aerului pentru creare de vid preliminar, insertul compozit
tip WC-Ni fiind obținut cu gradient de material, cu concentrație variabilă a materialului de
11 legătură, prin sinterizare și acoperire galvanică, și fiind fixat de suprafața interioară a
cavităților formei de turnare cu vopsea refractară din silicat de Zr (70...82%), alcool tehnic
13 (8...12%) și dextrină (22...6%) de umectare a insertului. Șarja de metal topit este obținută
prin topirea la 1510...1610°C, în cuptor cu inducție, a unor deșeuri de fier cu 0,35% C, 0,8%
15 Mn, 0,4% Si, 0,045% P, 0,045% S, în rest Fe, în completare cu feroaliaje tip: Fe-Mn, Fe-Cr,
Fe-Mo, Ni, corespunzător obținerii unei compoziții chimice: 0,36% C, 2,11% Mn, 1,42% Si,
17 1,2% Cr, 1,15% Ni, 0,31% Mo, 90,91% Fe, turnarea metalului topit fiind realizată după
crearea în interiorul formei de turnare a unui vid preliminar de 500 mbar și într-un timp de
19 alimentare cu metal de 3 min/set scule de obținut, iar centrifugarea metalului topit fiind
realizată prin rotirea formei de turnare la o turație de 250 rot/min.

21 Obținerea unui insert din material compozit, pentru o sculă din metal turnat, este
realizată din compoziție tip WC-Ni cu gradient de material, cu concentrație variabilă a
23 materialului de legătură, obținut prin compactarea unui amestec specific de pulberi de
WC/Ni, conținând pulbere cu raport masic (90,18/9,82%), amestecată în proporție egală cu
25 pulbere de WC/Ni cu raport masic (87/13%), după sinterizare la 1470°C inserturile obținute
fiind acoperite galvanic cu straturi succesive de Ni cu grosimea acoperirii finale de
27 25...35 μm, realizate cu o soluție de sulfat de Ni-clorură de Ni-acid boric cu pH = 1,5...3, la
temperatura de lucru de 50...60°C și cu o densitate de curent Dc = 2...5 A/dm².

29 Procedeul de obținere a unor scule din metal turnat cu inserturi din material compozit,
conform prezentei invenției, prezintă următoarele avantaje:

31 - prezența în inserturi a nichelului, care are o mare rezistență la coroziune, asigură
protecție împotriva oxidării la temperaturi ridicate, acesta având un potențial normal de
33 -0,20 V, și fiind depus sub formă de strat protector, pe cale galvanică;

35 - utilizarea nichelului de puritate 99% mărește duritatea prin ecruisaj la recristalizarea
topiturii, cât și autodifuzia în materialul matricei metalice, care are loc în jurul temperaturii de
1091°C;

37 - stratul compozit permite mărirea durabilității sculelor, a mecanismelor mașinilor de
ciuruit balast și de frezat asfalt, și scăderea costurilor de exploatare;

39 - realizarea unor piese sinterizate, în care apariția unor faze defectuoase, fragile de
tip MeC, în cazul aliajelor pe bază de carbură de wolfram, de tip W₃CO₃C (faza η), are o
41 probabilitate minimă datorită unui potențial de C ridicat pe care îl are piesa, în timpul
operației de sinterizare;

43 - asigurarea calității corespunzătoare, uniformitatea operației de ciuruit balastul și de
dislocat asfaltul prin piesa obținută conform procedului, cât și realizarea de săpături
45 necesare fundațiilor speciale ale construcțiilor civile;

47 - electroliza în băi de săruri conduce la pasivarea migrării carbonului, eliminând
decarburarea insertului în timpul brazării prin difuzie a masei topite a oțelului ecruisabil pe
suprafața părții încastrate în matricea metalică;

RO 130833 B1

- instalația centrifugală permite simultan obținerea materialului compozit și turnarea centrifugală a acestuia; 1
 - instalația centrifugală permite, prin variația turației de centrifugare, obținerea concentrației maxime a elementului de ranforsare în interfața metal-insert; 3
 - instalația centrifugală poate fi utilizată pentru toate tipurile de scule cilindrice din materiale compozite cu inserturi cu gradient funcțional de material și concentrație variabilă a metalului de legătură; 5
 - în instalația centrifugală, în funcție de capacitatea de umplere a materialului topit, se obțin piese cu densitate și compactitate superioară, aproape de valorile teoretice. 9
- Invenția este prezentată, în continuare, printr-un exemplu de realizare, cu referire la fig.1...5, care reprezintă: 11
- fig. 1, insert cu WC-Ni cu gradient funcțional de concentrație variabilă, având o geometrie specifică de încastrare prin $\alpha = 15...18^\circ$ și $\beta = 82...92^\circ$ la vârf; 13
 - fig. 2, bolț de scarificare compus dintr-un corp **2** care încastrează suportul **1** în masa topită, și care, după prelucrări mecanice, se assemblează pe lanțul de excavate prin știftul **3** și bucșa **4**; 15
 - fig. 3, sculă de săpat fundații speciale în soluri de duritate variabilă, compusă din insertul **1** încastrat în suportul turnat **5** care, după prelucrări mecanice, se assemblează cu știftul elastic **6**; 17
 - fig. 4, sculă de frezat asfalt, care înglobează insertul **1** în corpul turnat din oțel **7** care, după prelucrări mecanice, se va asambla cu un știft elastic **8**; 21
 - fig. 5, instalație centrifugală de realizare a unei piese prin procedeul conform invenției. 23
- Instalația de turnare centrifugală (**CN 202367178**, **CN 202239553** și **RO 117004**) este compusă, conform fig. 5, din: o cameră etanșă multipost - poziția **1**, axul vertical central - poziția **2**, batiul instalației - poziția **3**, motor electric de acționare cu transmisie elastică - poziția **4**, cutie cu aparate electrice - poziția **5**, grup de vidare preliminară - poziția **6**, carcasa de protecție a întregii instalații - poziția **7**. 25
- Conform unui exemplu de realizare, se prezintă, în continuare, modul de realizare a materialului compozit, de 30 kg, din sistemul WC-Ni (**RO 127900**), cu un conținut de 90,18% greutate pulbere WC (24,300 kg), cu un diametru FSSS = 2,5 μm și un conținut total de C = 6,16%, cât și un conținut de C liber de 0,04% greutate și pulberea de Ni carbonil (5,700 kg) cu diametrul FSSS = 4,72 μm și cu un conținut de O₂ de sub 0,088%, care se introduce într-un vas de omogenizare cu palete, împreună cu 4,5% apă distilată, încălzită la 80...35°C, și 2% polietilenglicol, cu masa moleculară medie 3800, indice hidroxil 28 mg KOH/g, cu pH-ul soluției apoase de minimum 5 la 25°C și punct de fierbere 269°C. Cantitatea de polietilenglicol (liantul tehnologic), cu aspect solzos, este de 0,6 kg în raport cu cantitatea de pulbere de procesat. Cantitatea de procesat, de 30 kg, este omogenizată prin amestecare continuă, timp de 4 h, având totodată sub control și temperatura pastei obținute, care trebuie să fie de 55...60°C. După acest interval, se golește omogenizatorul și pasta se introduce în moara cu bile, stabilindu-se în prealabil raportul favorabil de bile-pastă. Tot în moară se introduce apa distilată, cu până la 4 l/șarjă. 29
- Șarja de material, după 30...36 h, se golește într-un vas de decantare. Decantarea se realizează în câteva ore (10...12 h). Pasta aflată pe fundul vasului se transferă în tăvi de oțel inoxidabil, cu înălțimea de 30...35 mm. 31
- 33
- 35
- 37
- 39
- 41
- 43
- 45

RO 130833 B1

1 Tăvile se introduc într-un uscător cu microunde, care evaporă apa din pastă în
maximum 1 h, cu un randament de 5 l de apă/0,75 kw putere emisă, aducând pasta la o
3 umiditate de sub 25%. Pasta cu grad de umiditate < 25% este transferată din uscător în
buncărul de alimentare al unei pompe cu debit variabil (1...20 l/h). Pompa va dirija pasta în
5 zona superioară a turnului de uscare, care are o formă cilindro-conică, unde, printr-o baterie
de duze speciale, este proiectată pe discul unui atomizor centrifugal, care o va arunca în
7 zona superioară a ciclonului de uscare. Particulele fine, umede, se vor lovi de peretele
tronconic și se vor depune, în timp, într-o mișcare elicoidală, spre baza turnului, în zona de
9 colectare, iar pulberea astfel sferoidizată este vărsată în buncărul de alimentare al unui ciur.

11 Astfel, particulele cu dimensiuni cuprinse în domeniul 25...80 μm vor trece prin ultima
sită a ciurului, fiind împachetate în pungi de polietilenă, iar restul vor fi reciclate. Pulberea
13 gata de presare WC-Ni (90/10) este utilizată pentru obținerea inserturilor prin procedeul de
presare semiuscat.

15 Materialul obținut are compoziția chimică WC-Ni (90,18...9,82%), culoarea cenușie
lucioasă, porozitate reziduală încadrată în A02B00C00, duritatea 90,7 HRA (1360 HV30) și
densitate 14,51 g/cm³; TRS: 2392 MPa.

17 Pentru realizarea materialului necesar obținerii insertului cu gradient funcțional de
material și cu concentrație variabilă, se prezintă modul de realizare a unei șarje de material
19 compozit, de 30 kg, din sistemul WC-Ni, cu un conținut de 87% greutate pulbere WC
(23,49 kg), cu un diametru FSSS = 2,5 μm, un conținut total de C = 6,18% și un conținut de
21 C liber de 0,04% greutate. Se alege pulberea de Ni carbonil (6,51 kg), cu diametrul FSSS =
= 4,72 μm și cu un conținut de O₂ de sub 0,088%, care se introduce într-un vas de
23 omogenizare cu palete (omogenizatorul), împreună cu 4,5% apă distilată încălzită la
80...35°C și 2% polietilenglicol, cu masa moleculară medie 3800, indice hidroxil 28 mg
25 KOH/g, cu pH-ul soluției apoase la 25°C, de minimum 5 și punct de fierbere la 269°C.
Cantitatea de polietilenglicol (liantul tehnologic), cu aspect solzos, este de 0,6 kg în raport
27 cu cantitatea de pulbere de procesat. Cantitatea de procesat, de 30 kg, este omogenizată
prin amestecare continuă, timp de 4 h, având totodată sub control și temperatura pastei
29 obținute, care trebuie să aibă 55...60°C, toate celelalte faze preliminare obținerii pulberii fiind
similare celor prezentate în textul de mai sus.

31 Pulberea gata de presare, WC-Ni (87...13%), este utilizată pentru obținerea inserturilor
prin procedeul de presare semiuscat.

33 Materialul obținut are compoziția chimică WC-Ni (87...13%), culoarea cenușie
lucioasă, porozitate reziduală încadrată în A02B00C00, duritatea 89 HRA (1335 HV30),
35 densitatea 14,24 g/cm³ și TRS 2337 MPa.

37 Obținerea inserturilor se realizează prin operațiile următoare: dozarea pulberii celor
două rețete în cantități egale; pregătirea matriței metalice de presare și alimentarea succesivă
39 cu cele două rețete de materiale compozite (fig. 1 - zona a și zona b) în vederea umplerii
cuiului de presare; presarea pulberii la o presiune cuprinsă între 1250 și 1340 daN/cm², în
funcție de dimensiunea piesei, folosind o presă hidraulică; extragerea din matriță a pre-
41 comprimatului, pregătirea șarjei la cuptorul de tratament termic; tratamentul termic în faza
primară de eliminare a liantului tehnologic, la o temperatură de 150...180°C, și continuarea
43 tratamentului prin creșterea gradientului de temperatură în cuptor cu 100°C/h, până la
atingerea temperaturii de 1470°C, staționarea la această temperatură timp de 60 min, oprirea
45 alimentării cu energie electrică, răcirea lentă a cuptorului cu 110°C/h, până la temperatura
ambientală, și golirea cuptorului de piese sinterizale.

RO 130833 B1

Cuptorul este cu inducție în vid, utilizând curenți de medie frecvență, cu talere de grafit, pentru amplasarea pieselor din carbură, având răcirea cu apă. Realizarea de straturi protectoare (fig. 1, zona c) pe cale galvanică s-a efectuat într-o baie cu un conținut prestabilit de: sulfat de nichel, clorură de nichel-acid boric. Condițiile de lucru sunt: $pH = 1,5...3$, temperatura de lucru $50...60^{\circ}C$, densitatea curentului $D_c = 2...5 A/dm^2$, având stratul exterior final de $Ni 25...35 \mu m$, cu o bună rezistență la coroziunea oxidantă.	1
Este esențial ca panta $\alpha = 12...18^{\circ}$, realizată la baza insertului, să fie înglobată în masa topită în condiții de turnare în mediu protector, iar unghiul la vârf al insertului din material compozit este $\beta = 82...92^{\circ}$, în funcție de mediul în care lucrează.	3
Se adoptă procedeul de turnare a suporturilor sculelor în varianta centrifugală orizontală cu o înclinație de $W = 10...15^{\circ}$ a cavităților, față de direcția de alimentare a masei topite. Se folosește o instalație de turnare centrifugală a topiturii de oțel ecruisabil a matricei metalice (fig. 5), compusă din:	5
1. Camera etanșă multipost - cu 6 forme/cavități - de turnare, și capacul pieselor adaptat alimentării cu masa topită și orificii de absorbție a aerului pentru crearea vidului preliminar;	7
2. Axul vertical central al camerei etanșe, care include și componenta de absorbție a aerului din camera de turnare;	9
3. Batiul-suport al întregului echipament de centrifugare, realizat într-o structură rigidizată prin suduri de rezistență;	11
4. Motor electric de acționare a echipamentului rotitor/centrifugal, folosind o transmisie elastică, cu curele de transmisie a mișcării;	13
5. Cutie cu aparate electrice, incluzând invertorul de frecvență destinat reglajului frecvenței, deci obținerii de turație variabilă a camerei etanșe;	15
6. Grup de vidare preliminar, în vederea unei vidări a cavităților de formarea a suporturilor sculelor, pentru eliminarea oxidării inserturilor de carbură;	17
7. Carcasă de protecție a întregului echipament.	19
Procedeul de turnare centrifugal, orizontal cu condiția de optimizare a curgerii masei topite prin înclinarea cavităților în funcție de rețeta oțelului ecruisabil, se desfășoară în etapele:	21
- procesarea formei de turnare - realizarea cavităților din nisip întărit cu CO_2 ;	23
- fixarea inserturilor, prin acoperirea cu o vopsea refractară compusă din silicat de zirconiu (70...82%), alcool tehnic (8...12%) și dextrină (22...6%), cu care se umectează insertul;	25
- elaborarea rețetei de turnare a unui oțel rezultat din topirea unor deșeuri de Fe cu compoziția $C = 0,35\%$, $Mn = 0,80\%$, $Si = 0,40\%$, $P = 0,045\%$, $S = 0,045\%$, $Fe =$ în rest, în completare cu feroaliajele Fe-Mn, Fe-Cr, Fe-Mo, Ni, cu obținerea unui oțel cu compoziția chimică: $C = 0,36\%$, $Mn = 2,11\%$, $Si = 1,42\%$, $Cr = 1,2\%$, $Ni = 1,15\%$, $Mo = 0,31\%$, $Fe = 90,91\%$;	27
- se stabilește temperatura de topire a șarjei de oțel începând de la 1510° către 1610° ;	29
- realizarea topirii într-un cuptor cu inducție la o temperatură de $1510^{\circ}C$, continuându-se fluidizarea topiturii până la $1610^{\circ}C$. În scopul eliminării aderenței în timpul turnării, cavitățile sunt acoperite cu un strat de vopsea refractară (RO 125587), cu grosimea de 1,5...2,5 mm, care protejează zona activă a insertului, având în componența sa un liant cu o volatilizare instantanee în momentul contactului cu valul de topitură;	31
- prestabilirea vitezei de rotație a camerei etanșe multipost la o turație de 250 rot/min;	33
- se verifică tubulatura de absorbție a aerului din cadrul dispozitivului de vidare, pentru a ajunge la un grad de vidare preliminar de 500 mbar;	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47
	49

RO 130833 B1

- 1 - se realizează starea de vid preliminar;
- se stabilește forța centrifugă necesară conducerii metalului topit în cavitățile formeii,
3 solidificându-l simultan;
- alimentare cu masa topită fluidizată timp de 3 min/set scule;
5 - solidificare prin difuzia masei topite din momentul ocupării cavităților destinate
obținerii sculelor cilindrice, în timp de 12 min;
7 - după solidificare, se oprește sistemul de vidare și rotația carcasei, se desigilează
capacul, apoi se desprind piesele din forme;
9 Vidarea creează posibilitatea de aspirație rapidă a aerului din interiorul cavităților,
cât și o bună curgere a materialului topit și o reducere la maximum a coroziunii oxidante a
11 inserturilor;
- în final are loc decofrarea și curățirea pieselor, în timp de 10 min.
13 În momentul turnării masei topite fluidizate, în formă are loc curgerea topiturii,
începând din zona cu diametrul mai mare către insert, brazându-se, prin difuzie locală,
15 partea activă a sculei. În paralel cu o răcire lentă în formă, până când masa ajunge în zonele
ranforsate, se produce infiltrarea masei topite, iar frontul de infiltrare solubilizează și
17 difuzează treptat în metalul din stratul depus galvanic al inserturilor de carbură metalică,
încorporându-le în masa matricei metalice, care, solidificându-se, creează noul material
19 compozit.

RO 130833 B1

Revendicări

1. Procedeu de obținere a unui insert din material compozit, pentru o sculă din metal turnat, realizat din compoziție tip WC-Ni cu gradient de material, cu concentrație variabilă a materialului de legătură, obținut prin compactarea unui amestec specific de pulberi de WC/Ni, conținând pulbere cu raport masic (90,18/9,82%) și sinterizarea compactului la 1470°C, timp de 1 h, **caracterizat prin aceea că** pulberea de WC/Ni cu raport masic (90,18/9,82%) este amestecată în proporție egală cu pulbere de WC/Ni cu raport masic (87/13%), după sinterizare inserturile obținute fiind acoperite galvanic cu straturi succesive de Ni cu grosimea acoperirii finale de 25...35 μm, realizate cu o soluție de sulfat de Ni-clorură de Ni-acid boric cu pH = 1,5...3, la temperatura de lucru de 50...60°C și cu o densitate de curent Dc = 2...5 A/dm² . 3
5
7
9
11
2. Procedeu de obținere a unor scule din metal turnat cu inserturi din material compozit obținut conform revendicării 1, cuprinzând fazele de: realizare a unui insert compozit tip WC-Ni, realizarea unei șarje de metal topit și a unei forme de turnare configurată corespondent cu piesa de obținut, introducerea în forma de turnare a insertului compozit și a metalului lichid, și centrifugarea acestuia, apoi solidificarea, scoaterea din formă și curățirea pieselor obținute, **caracterizat prin aceea că** forma de turnare este realizată în formă de cameră etanșă multipost, cu mai multe cavități corespondente formei sculei compozite de obținut, înclinate cu 8...15° față de direcția verticală de turnare și cu partea inferioară prevăzută cu orificii de absorbție a aerului pentru creare de vid preliminar, insertul compozit tip WC-Ni este obținut cu gradient de material, cu concentrație variabilă a materialului de legătură, prin sinterizare și acoperire galvanică, și este fixat în interiorul cavității formei de turnare cu vopsea refractară din silicat de Zr (70...82%), alcool tehnic (8...12%) și dextrină (22...6%) de umectare a insertului, șarja de metal topit este obținută prin topirea la 1510...1610°C , în cuptor cu inducție, a unor deșeuri de fier cu 0,35% C, 0,8% Mn, 0,4% Si, 0,045% P, 0,045% S, în rest Fe, în completare cu feroaliaje tip: Fe-Mn, Fe-Cr, Fe-Mo, Ni, corespunzător obținerii unei compoziții chimice: 0,36% C, 2,11% Mn, 1,42% Si, 1,2% Cr, 1,15% Ni, 0,31% Mo, 90,91% Fe, turnarea metalului topit este realizată după crearea în interiorul formei de turnare a unui vid preliminar de 500 mbar și într-un timp de alimentare cu metal de 3 min/set scule de obținut, iar centrifugarea metalului topit este realizată prin rotirea formei de turnare la o turație de 250 rot/min. 13
15
17
19
21
23
25
27
29
31
3. Utilizarea procedeelor conforme revendicărilor 1 și 2 la obținerea de scule rotitoare tip bolțuri de scarificare, destinate dislocării - afânării masei colmatate de piatră spartă din infrastructura feroviară. 33
35
4. Utilizarea procedeelor conforme revendicărilor 1 și 2 la obținerea de scule rotitoare tip scule de frezat asfalt beton, destinate desprinderii stratului rutier uzat prin atac progresiv. 37
5. Utilizarea procedeelor conforme revendicărilor 1 și 2 la obținerea de scule rotitoare tip scule de forat fundații, destinate forajului fundațiilor speciale în soluri de duritate variabilă. 39

(51) Int.Cl.

B22F 7/04 (2006.01);

B22D 13/00 (2006.01);

C22C 38/00 (2006.01)

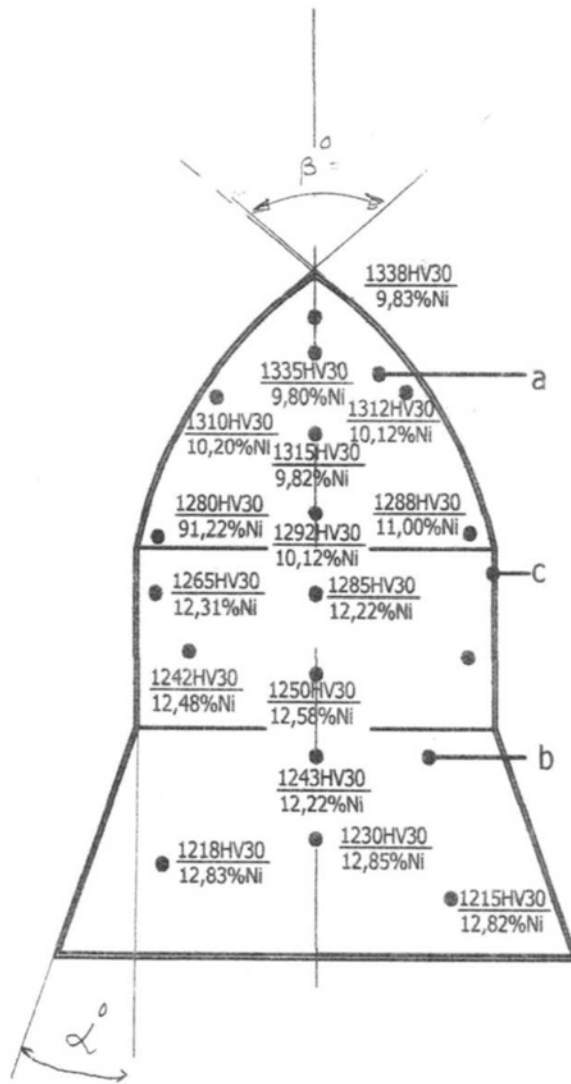


Fig. 1

(51) Int.Cl.
B22F 7/04 (2006.01);
B22D 13/00 (2006.01);
C22C 38/00 (2006.01)

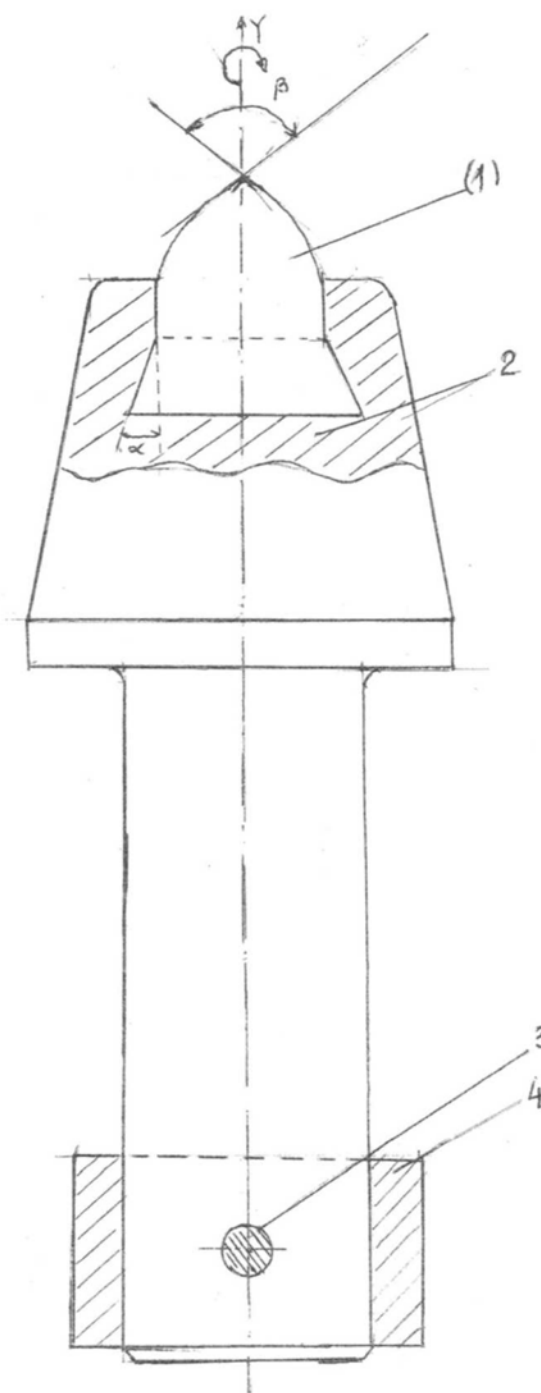


Fig. 2

(51) Int.Cl.

B22F 7/04 (2006.01);

B22D 13/00 (2006.01);

C22C 38/00 (2006.01)

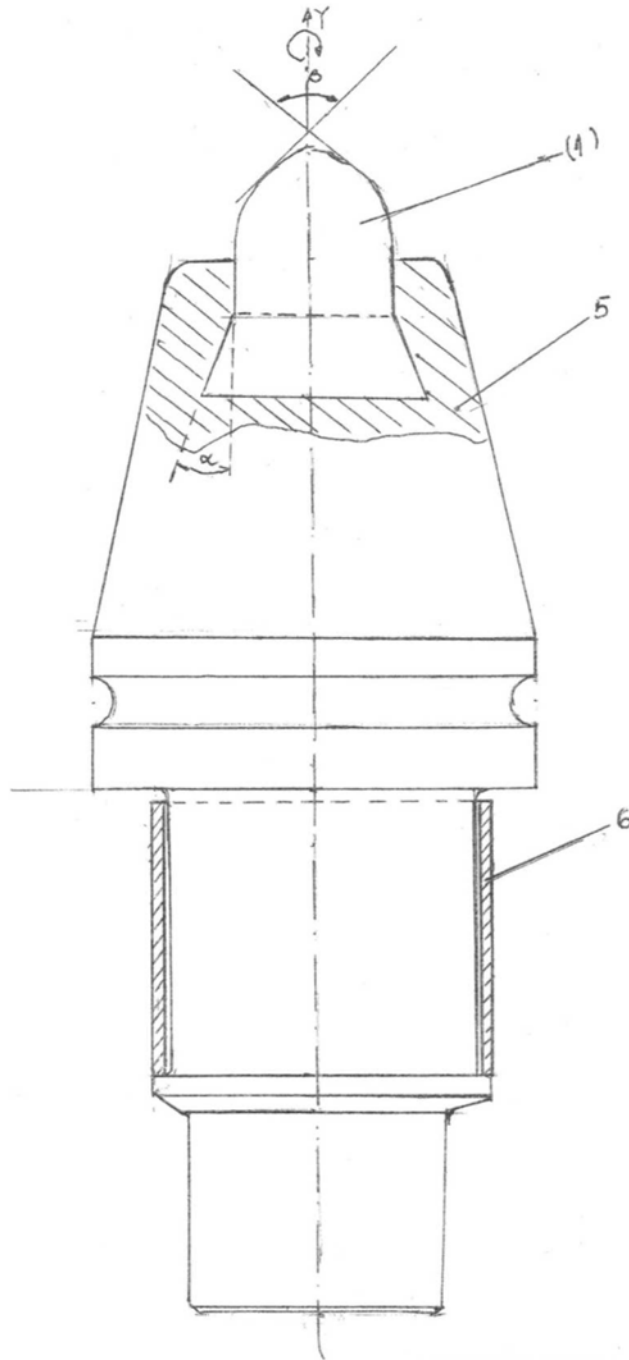


Fig. 3

(51) Int.Cl.
B22F 7/04 (2006.01);
B22D 13/00 (2006.01);
C22C 38/00 (2006.01)

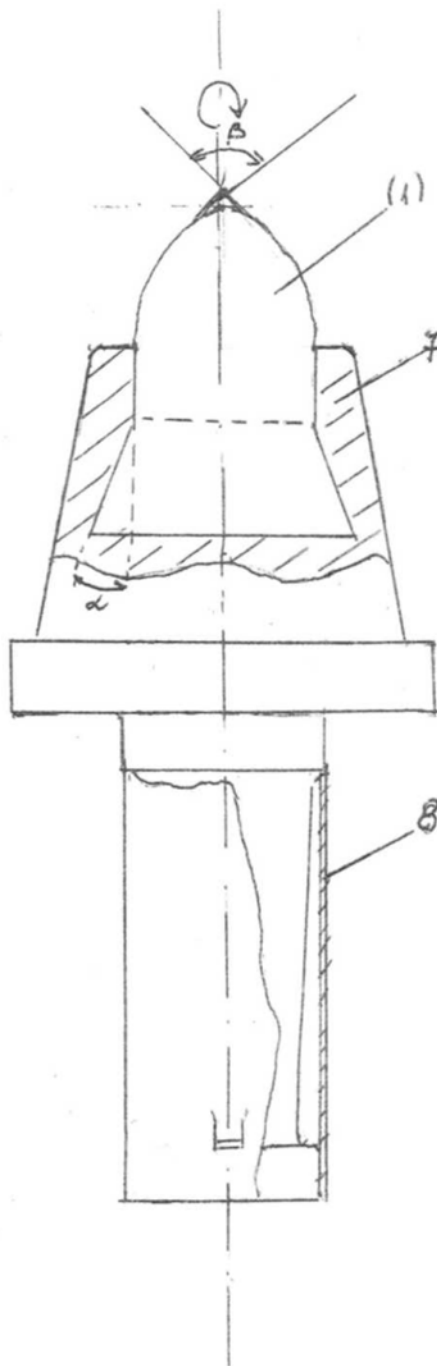


Fig. 4

(51) Int.Cl.
B22F 7/04 (2006.01);
B22D 13/00 (2006.01);
C22C 38/00 (2006.01)

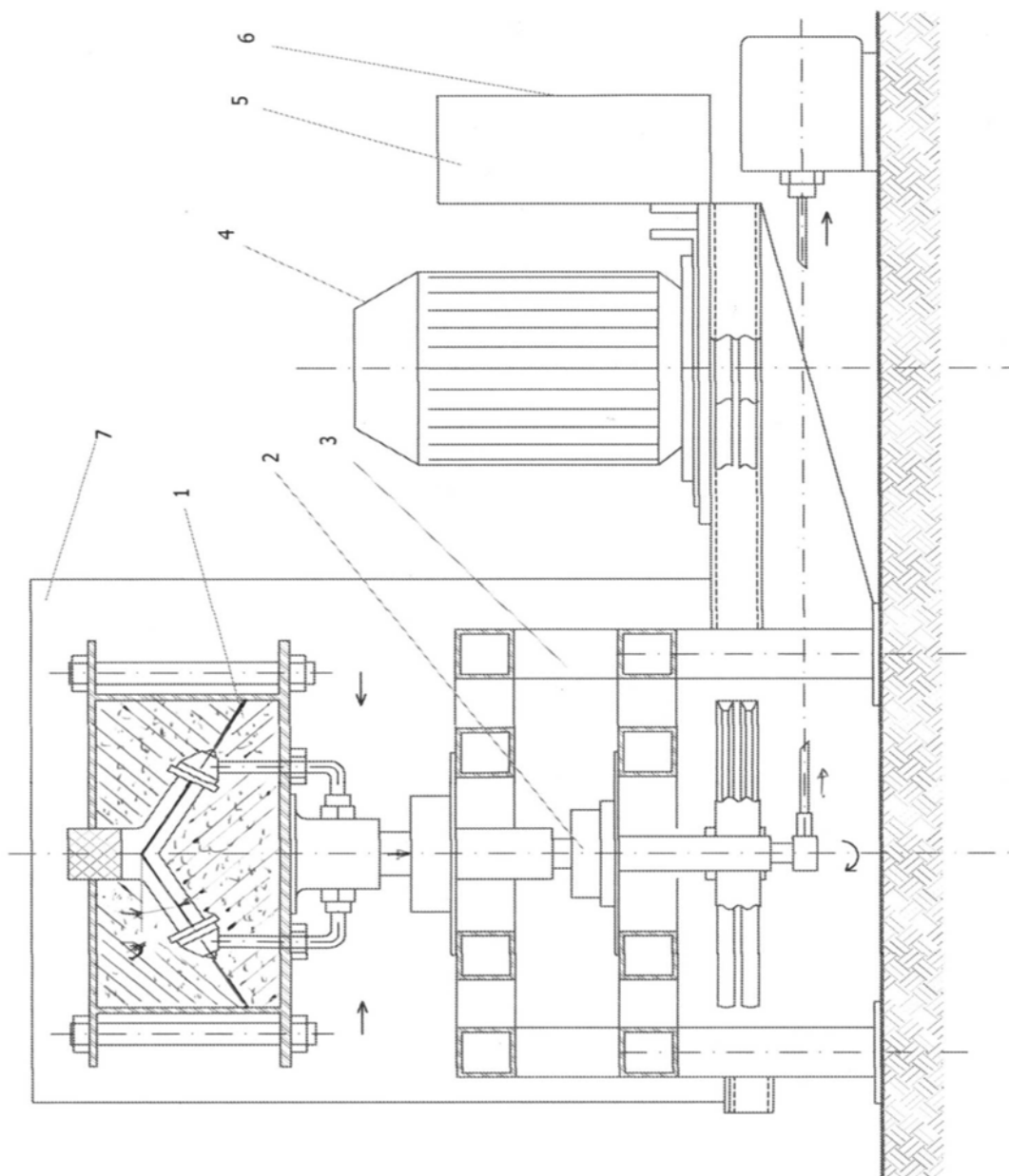


Fig. 5

