



(11) **RO 125460 B1**

(51) **Int.Cl.**  
**E01B 27/16** (2006.01),  
**C22C 38/12** (2006.01)

(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 01010**

(22) Data de depozit: **03.12.2009**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.03.2012** BOPI nr. 3/2012

(41) Data publicării cererii:  
**28.05.2010** BOPI nr. 5/2010

(73) Titular:  
• **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.DORNIȘOAREI NR.5, BL.5, SC.1, AP.8,  
FOCȘANI, VN, RO;

• **BADEA SORIN GEORGE**,  
ȘOS.NICOLAE 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;  
• **NISTOR PETRE**, STR.AVRIG NR.9-19,  
BL.U, SC.5, ET.4, AP.176, SECTOR 2,  
BUCUREȘTI, B, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**RO 125107 A0; US 3793960;**  
**EP 1329554 A1**

(54) **SCULĂ DE BURAT REALIZATĂ DIN MATERIAL COMPOZIT  
ȘI PROCEDEU DE REALIZARE A ACESTEIA**



# RO 125460 B1

1 Prezenta invenție se referă la scule de burat îmbunătățite din punct de vedere al  
materialului metalic compozit din care sunt realizate și al procedurii de obținere, având  
3 caracteristici tehnice de rezistență la uzură eroziv-abrazivă cu impact, combinată cu  
oboseala mecanică a suprafețelor care sunt în contact, a durității superioare a suprafețelor  
5 ce vor fi în contact cu piatra spartă, în vederea înfingării, compactării prin vibrație și îndesării  
acesteia sub traversele de cale ferată.

7 Sculele de burat au o geometrie optimizată, folosind tehnica elementului finit în  
corelare cu criteriile analizei valorii, configurându-se forma geometrică, dimensiunile, poziții  
9 ale suprafețelor active ce vor fi în contact cu piatra spartă în scopul realizării unei geometrii  
funcționale de egală rezistență corespunzătoare operației tehnologice de burat.

11 Obiectivele urmărite sunt creșterea durabilității sculei, în paralel cu mărirea eficienței  
și calității operației de burat, a rentabilității ei, în contextul reducerii costurilor de exploatare,  
13 întreținere și reparare.

Sculele de burat care echipază mașina de burat prin echipamentul mecanico-  
15 hidraulic de acționare sunt folosite pentru a repara și corecta balastul din jurul și de sub  
calea ferată, pentru obținerea unei geometrii adecvate, cât și operații tehnologice combinate  
17 de burat și ripare, componente ale proceselor tehnologice ale construcției căii ferate.

19 Cinematica sculei de burat este de a aduce piatra spartă într-o formă compactă prin  
vibrație, în așa fel ca reazemele create sub traverse să fie cât mai omogene, compacte și  
penetrabile, să fixeze cât mai bine cadrul format de șine și traverse, să asigure elasticitatea  
21 necesară amortizării șocurilor și vibrațiilor date de deplasarea roților vehiculelor feroviare,  
pentru a crea o fundație fermă și solidă, pentru o circulație feroviară în siguranță.

23 Se cunoaște procedeul de creștere a duratei de exploatare prin încărcare mecanică  
a suprafețelor muchiilor active în contact cu balastul, folosind electrozi cu un conținut de fier  
25 bazic, crom, mangan, cobalt, molibden care conferă rezistență bună la uzura abrazivă,  
impact și oboseală, o duritate superioară peste 450 HB, cât și o tenacitate corespunzătoare.  
27 Se cunoaște, încă din 1940, că părți rezistente la uzură ale unor unelte/scule predispuse  
uzurii au fost confecționate din aliaje de carburi cementate, constând într-o fază de carbură  
29 dură în dispersie fină, pe baza metalelor alese din Grupele IVB, VB și VIB ale Tabelului  
periodic, cum ar fi cobalt/nichel sau ambele, produse prin compactarea unor pudre cu  
31 granulație fină, urmată de tratament termic al fazei lichide, pentru a ajunge la consolidare,  
aliajele de carburi cementate dețin microstructuri caracterizate de granule de carburi dure,  
33 în general în marjă 1...15 μm.

35 Utilizarea fierului sau a oțelului ca liant s-a dovedit a fi dificilă, deoarece starea fin  
divizată și suprafața specifică a fazelor dure dispersate promovează formarea de aliaje  
interstițiale binare relativ casante de tungsten, fier cu carbonul, reducând astfel fracțiunea  
37 volumetrică a liantului liber, fragilizând corpul, depinzând într-o măsură mai mare sau mai  
mică de precizia menținută în definirea parametrilor, cât și de aportul de carbon liber, menite  
39 a asigura afinitatea dintre fier și carbon.

41 Față de cobalt și nichel, fierul formează o carbură stabilă,  $Fe_3C$  și are o mai mare  
tendință de a forma carburi binare casante. Transferul de carbon din faza sau fazele carburii  
dură de fier este favorizat de prezența stării lichide sau plastice a unui liant pe bază de fier  
43 sau oțel, în timpul tratamentului termic al fazei lichide, realizate la temperaturi apropiate de  
punctul de topire al liantului.

45 Mai recent, s-au realizat componente uzabile, aplicând materialului turnarea unui oțel  
lichid sau fonte topite într-un pat preparat cu particulele de carbură cu granulație relativ  
47 grosieră.

# RO 125460 B1

În raport cu cele menționate, se cunosc diverse soluții constructive de scule de burat, care au fost prezentate în brevetele internaționale de mai jos.	1
În brevetul european <b>EP 1329554 A1</b> , se prezintă o soluție îmbunătățită pentru scula de burat de mare rezistență la uzura abrazivă, folosind un tachtet de burat echipat integral (toate suprafețele active) cu plachete de carbură de wolfram sinterizată cu liant metalic cobalt, suportul fiind realizat dintr-un oțel forjat marca 36CoNiMo4V. Plachetele sunt obținute prin sinterizarea pulberilor de WC-Co prin procedeele metalurgiei pulberilor și apoi, după obținerea lor, brazarea pe suportul forjat utilizând aliaje de lipire specifice (Ag40).	3 5 7
O altă soluție descrisă este cea din brevetul <b>US 3793960</b> , care prezintă o altă variantă a sculei de burat care, în zona de uzură excesivă (a muchiei de atac), realizează o grupare de inserții de materiale compozite pe bază de carbură de wolfram. Brevetul evidențiază modul de montare în locașuri bine poziționate în zona de maximă uzură în raport cu sensul de lucru a sculei de burat. Inserțiile sunt bine poziționate pe suportul de oțel, în așa fel încât să evite tăierea, așchierarea, fisurarea, exfolierea sau crăparea inserțiilor ca rezultat al efectului abraziv, al impactului, cât și al oboselii la care este supusă muchia de atac a tachtetului sculei de burat. Soluțiile prezentate evidențiază următoarele dezavantaje:	9 11 13 15
Din documentul <b>RO 125107 A0</b> se cunoaște un procedeu de obținere a unui tachtet de burare dintr-un material compozit, cuprinzând etapele de selectare a unui oțel aliat având o compoziție chimică $C = 1,15-1,20\%$ , $Mn = 2,37-2,42\%$ , $Cr = 1,88-1,95\%$ , Fe la echilibru, preîncălzirea la temperaturi cuprinse între 1000 și 1200°C a unor deșeuri din carburi metalice sinterizate constând din WC-Co sau WC-Ni, din care cel puțin 65% au granulație de 0,089-0,037 mm, iar restul o granulație peste 0,1 mm, turnarea oțelului în forme de turnare la temperaturi cuprinse între 1680 și 1750°C peste deșeurile din carburile metalice preîncălzite, răcirea lentă a masei în vederea dizolvării și difuziei treptate a deșeurilor de carburi metalice sinterizate în masa de oțel.	17 19 21 23
Materialul metalic compozit, plachetele utilizate din carburi metalice sinterizate care au o granulație micronică conduc la o uzură începând din zonele marginale ale plachetelor, acea interfață între plachete acoperită de Ag40, zona în care se produce începutul abradării care progresează în timp, creând cavități în lungul marginilor, ducând la exfolierea treptată a plachetelor.	25 27
Un alt dezavantaj remarcat este faptul că la o uzură accentuată a zonei de contact, scula-pietriș nu poate fi recondiționată în vederea reutilizării suportului sculei.	29
O problemă evidențiată în timpul exploatării sculelor de burat existente este aceea că piatra spartă, cu parametri tehnici precizați mai jos, care formează stratul susținător și repartitor al sarcinilor primite de la traverse, este în principal de natură abrazivă, cu un efort local ridicat.	31
Piatra spartă pentru îmbalastarea liniilor de cale ferată trebuie să îndeplinească condițiile:	33
- din punct de vedere petrografic mineralogic, roca trebuie să fie de natură magmatică (roci andezite, bazaltice, granite, granodiorite și altele), cu un aspect omogen, fără zone alterate;	35
- granulozitatea pietrei sparte trebuie să fie de categorie A 31.50-50 mm sau B 31.50-63 mm;	37
- forma granulelor (coeficient de formă) $C_f < 10-20\%$ caracteristicile fizico-mecanice reprezentate prin coeficientul Los Angeles (LA) al pietrei sparte cu valorile $LA < 14-20\%$ ;	39
- rezistența la fragmentare prin impact a pietrei sparte $R_i < 14-22\%$ rezistența la uzură a pietrei sparte reprezentate prin coeficientul micro Deval ( $R_{de} \leq 11-15\%$ ). Uzura abrazivă este datorată efortului complex tridimensional impus de forțele locale distribuite pe toate muchiile active ale pietrei sparte.	41 43 45 47

# RO 125460 B1

1           Abrazivitatea ridicată a rocilor folosite la îmbalastare conduce în principal la o uzură  
pronunțată neuniformă a suprafețelor și muchiilor de contact cu piatră spartă, care provoacă,  
3 per ansamblu, lucrări neeficiente, fiind necesare operații de staționare, demontare, înlocuire  
s.a.

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

11           Un alt obiectiv al prezentei invenții este să furnizeze un procedeu de realizare a  
sculelor de burat cu caracteristici îmbunătățite din punct de vedere al uzurii, realizate prin  
înfiltarea particulelor refractare de metal dur având metalul de legătură (Co, Ni) cu o matrice  
13 metalică topită, pentru a realiza sculele de burat.

15           Prin acest procedeu se pot realiza materiale compozite caracterizate prin rezistență  
mare la compresiune, duritate, rezistență excelentă la abraziune, care se pot prepara prin  
înfiltarea granulelor unghiulare sau sferice a materialelor dure refractare cu aliaje diverse  
17 topite într-o gamă de temperaturi de 1450-1500°C. În stare topită, acestea au capacitatea  
de umectare a granulelor sferice sau unghiulare ale metalelor dure, obținându-se un material  
19 compozit cu o structură metalică dură în zona de contact cu agregatele de 580-610 HB.

21           Studiile metalografice și testele privind infiltrarea matricei metalice permit producerea  
unor materiale compozite care au proprietăți fizico-mecanice superioare față de materialele  
cunoscute și faptul că rezultatele eficiente se obțin prin infiltrarea granulelor în condiții care  
23 duc la precipitarea cristalelor de metal dur în matricea metalică pe măsură ce masa infiltrată  
este răcită. Aceste cristale, pe măsură ce se produce răcirea masei compozite, conduc la  
25 formarea unui material care conține o structură de metal dur cu un conținut al spațiilor  
inter-granulare umplute cu matricea metalică proiectată. Acest material are o rezistență la  
27 abraziune, eroziune și alte tipuri de uzuri superioară față de materialele anterioare care  
conțineau particule de metal dur (WC, TiC) refractar și metalul de legătură (Co, Ni) sub formă  
29 de inserții și plachete. Minimizând disoluția particulelor de carbură în faza eta casantă  
(carburi conținând wolfram și fier sub forma M6C sau M12C) rezultată prin solubilizare și  
31 înglobare la interfața carbură/oțel, particulele cementate utilizate putând fi de până la 3 mm.

33           Metalele preferate pentru scopurile invenției sunt cele care conțin metale din Grupa  
a 8-a, seria 4 a Tabelului Periodic care se topesc la temperaturi de 1450-1500°C. Matricea  
metalului compozit proiectat este topită dincolo de punctul de topire a metalului de legătură  
35 (Co, Ni) din componența deșeurilor de carburi metalice sinterizate și se toarnă în forma  
preîncălzită la 1000-1100°C.

37           Metalul de legătură din cadrul particulelor de carburi metalice cementate se dizolvă,  
începând cu suprafața frontului de infiltrare și difuzează treptat în oțelul lichid,  
39 solidificându-se. Matricea metalică proiectată poate conține alături de Fe (metalul de  
echilibru) și Co, Ni, Mn, Cr, Mo, Al, Cu, P, Si, elemente care conduc la reducerea punctului  
41 de topire, o creștere a durității și o creștere a capacității de umectare și solubilizare a  
metalelor dure (W, Ti, Nb, V) în matricea metalică proiectată.

43           Un alt obiectiv al acestei invenții este realizarea sculelor de burat cu ranforsări din  
deșeuri de carburi metalice sinterizate în amestec cu carbura de wolfram topită și măcinată,  
45 dispersată ferm într-o matrice metalică formată dintr-un oțel slab aliat prelucrabil, topit.

47           Materialele înglobate și procedeu de obținere, conform prezentei invenții, prezintă  
următoarele avantaje:

- 49 - asigură mărirea durabilității sculelor de burat, a mecanismelor respective ale  
mașinilor de burat;
- conduc la scăderea costurilor de exploatare;

# RO 125460 B1

- posibilități de recondiționare a sculelor de burat; 1
  - o creștere a coeficientului de utilizare a mașinilor de burat și a productivității operației de burat; 3
  - asigură o calitate corespunzătoare și cât mai uniformă a operației de burat; 5
  - asigură creșterea duratei de utilizare a sculelor de burat. 5
- În continuare, se prezintă procedeul de realizare a matricei metalice proiectate, conținând granule unghiulare de carbură de wolfram ranforsate, obținute din topire și măcinare în proporții egale cu granulele obținute din măcinarea deșeurilor de carbură de wolfram cu metal de legătură Co și/sau Ni, și exemplul de realizare a invenției care este scula de burat prezentată în figurile de mai jos: 7
- fig. 1, scula de burat obținută prin procedeul de turnare a materialului compozit cu ranforsarea suprafețelor de contact supuse uzurii simetric cu axa de montare în echipament; 11
  - fig. 2, secțiuni în zona de ranforsare a sculei de burat; 13
  - fig. 3, microstructura evidențiază difuzia particulelor de carbură de wolfram într-o matrice metalică având o compoziție chimică C = 0,181%-Fe-Mn-Cr- și în care repartizarea elementelor de aliere în masa de bază și carbură este neuniformă. 15
- Exemplu** 17
- Sculele de burat având configurația din fig. 1, au fost turnate folosind un procedeu de turnare prin infiltrare a matricei metalice în preforma de nisip. S-a folosit pentru realizarea matricei metalice un oțel, rezultat al topirii deșeurilor de fier cu compoziția C=0,35%; Mn = 0,80%; Si = 0,30%; P = 0,30%; S = 0,30%; Cu = 0,40%; Fe = rest. 19
- În completare cu fero-aliajele Fe-Mn= 2,1%; Fe-Cr=1,91%, obținându-se compoziția chimică: C = 0,181%, Mn = 1,280%, Si = 0,547%, Cr = 1,520% , Fe = 94,400%. Topirea a fost realizată într-un cuptor cu inducție până la o temperatură de 1510°C, continuându-se fluidizarea topiturii până la o temperatura de 1600-1650°C. În scopul turnării, forma din amestecuri de formare clasice în care se află negativul care materializează piesa este acoperită (conform fig. 2) cu un strat de vopsea penetrantă având grosimea de 1.5-2.5 mm, care are în componența sa un liant cu o volatilizare instantanee în momentul contactului cu valul de topitură, împreună cu granulele unghiulare (care au în compoziție WC = 87 - 92%; Co = 13 - 8 %; WC = 87 - 90%; Ni = 13 - 10%, cât și carbura de wolfram topită și măcinată cu compoziția WC = 95%, Ct = 3,81%, CL = 0,02%, Fe ≤ 0,21%, Cr ≤ 0,038%, V ≤ 0,01 % , Ti ≤ 0,01 % , Mo+Co+Ni < 0,045%) din carburi de wolfram, care asigură ranforsarea piesei în zona proiectată destinată a rezista uzurii intense locale. 21
- Se folosește procedeul de turnare prin curgere liberă a topiturii, corelându-se cu rigurozitate parametrii tehnologici (temperatura topiturii, a materialului preformei, durata și atmosfera de infiltrare) cu compoziția matricei metalice (Co,Ni) a materialului ranforsat cât și al vopselei penetrante. 23
- În momentul turnării masei topite fluidizate în formă, are loc curgerea și infiltrarea topiturii, începând din zona cu diametru mare către tacher, partea ascuțită, în paralel cu o răcire lentă în formă până ce masa ajunge în zonele ranforsate, cu granule în care are loc infiltrarea masei topite printre granulele de material dur, iar frontul de infiltrare solubilizează și difuzează treptat metalul de legătură Co/Ni din granulele cu carburi metalice refractare recuperate din reciclarea deșeurilor în amestec cu granulele de carbură de wolfram topit și măcinat, încorporându-le în masa matricei metalice care, solidificându-se, creează materialul compozit (cu compoziția chimică: C = 0,181%; Fe=93,4% ; Si = 0,547%; Mn=1,98%; S < 0,0050%; Cr = 1,52% ; Ni = 0,0917; Co=0,0096%; Nb < 0,0030% ; W = 2,18% ; V= 0,0020%), cu o microstructură ca în fig. 3, care reliefează un volum mare de particule de 25
- 27
- 29
- 31
- 33
- 35
- 37
- 39
- 41
- 43
- 45
- 47

## RO 125460 B1

- 1 carburi metalice, distribuite neuniform în grăunții cristalini, și unele mici defecte, de tipul golurilor de volum redus, care nu influențează semnificativ calitatea materialului. Materialul
- 3 compozit realizat are în zona proiectată: rezistență la rupere la tracțiune = 917-925 N/mm<sup>2</sup>; limita de curgere = 651-662 N/mm<sup>2</sup>; alungirea la rupere A5%=13-14,8; reziliența KCV
- 5 300 = 241-259 J/cm<sup>3</sup>; duritatea Brinell = 580-610; rezistența la uzură: strângere/comprimare balast 14,85 g/ Km parcurs, coeficientul de uzură abrazivă microDeval = 13,85%.

# RO 125460 B1

## Revendicări

1. Sculă de burat constând dintr-un material compozit cu carburi metalice încorporate, având compoziția C = 0,181%; Fe = 93,4% Si = 0,547% ; Mn = 1,98%; S < 0,0050%; Cr = 1,52% ; Ni = 0,0917; Co = 0,0096%; Nb < 0,0030 %; W = 2,18%; V = 0,0020%, în care carburile metalice sunt rezultate din măcinarea mecanică a deșeurilor de piese uzate amestecate în proporții egale cu granule unghiulare obținute din pulberi de carbură de wolfram topite și măcinate, și având dimensiuni de 0,14...0,18 mm, deșeurile de carburi metalice având o compoziție WC = 95%, Carbon total = 3,81%, Carbon Liber = 0,02%, Fe ≤ 0,21%, Cr ≤ 0,038%, V ≤ 0,01% , Ti ≤ 0,01%, Mo + Co + Ni < 0,045%. 3  
5  
7  
9
2. Procedeu de realizare a unei scule de burat, conform revendicării 1, **caracterizat prin etapele:** 11
- asigurarea unei forme de turnare configurată drept negativul care materializează scula de burat și acoperirea acesteia prin pensulare, în zonele destinate ranforsării sculei de burat, cu un strat de vopsea penetrantă în sine cunoscută având grosimea de 1,5-2,5 mm, și încorporând granulele de carburi metalice; 13  
15
  - topirea matricei metalice având compoziția chimică C = 0,18 %; Fe > 94,40%; Mn = 1,28%; Cr = 1,52%; Si = 0,547% într-un cuptor cu inducție, la o temperatură cuprinsă între 1600 și 1650°C; 17  
19
  - turnarea prin curgere liberă a matricei metalice;
  - răcirea lentă, în formă, până ce masa topită ajunge în zonele ranforsate cu granule de carburi metalice, când are loc pătrunderea vopselei penetrante și infiltrarea masei topite printre granulele de carburi metalice, încorporându-le în masa matricei metalice. 21  
23
3. Procedeu conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că** cel puțin 65% din granule au o granulometrie 600-1200 μm, cu o densitate masică în strat de 10-15 g/cm<sup>2</sup>, având o proporție de WC = 2,1-3,9% în totalul materialului compozit. 25
4. Procedeu conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că** vopseaua penetrantă menționată are în componența sa un liant cu o volatilizare instantanee în momentul contactului cu valul de topitură turnat în formă. 27  
29
5. Procedeu conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că** etapa de turnare a matricei metalice este realizată într-o formă preîncălzită la 1000-1100°C. 31

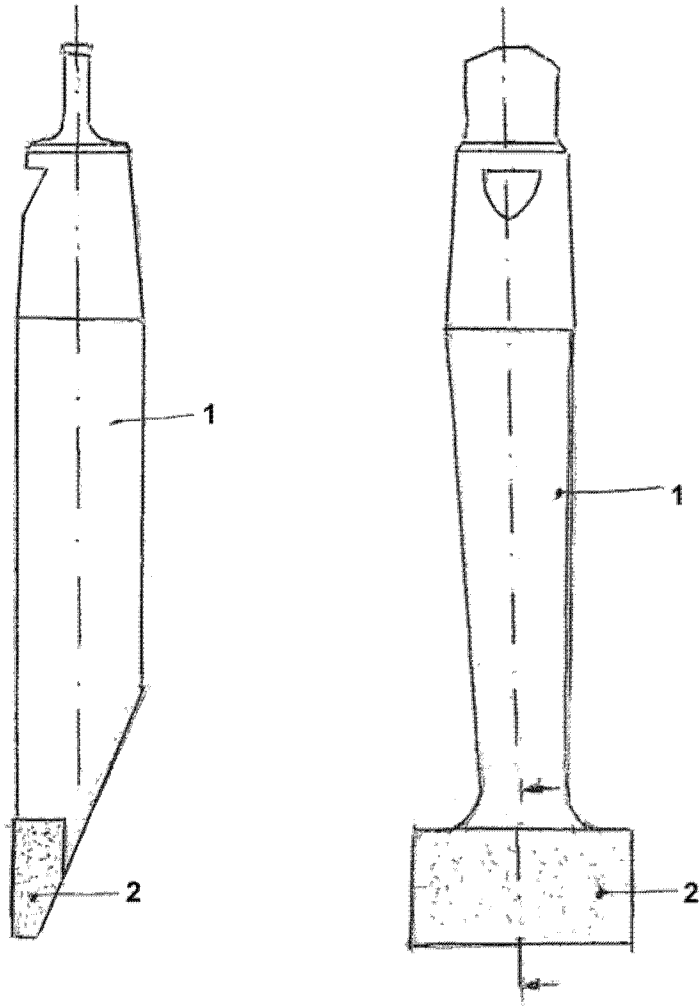


Fig. 1



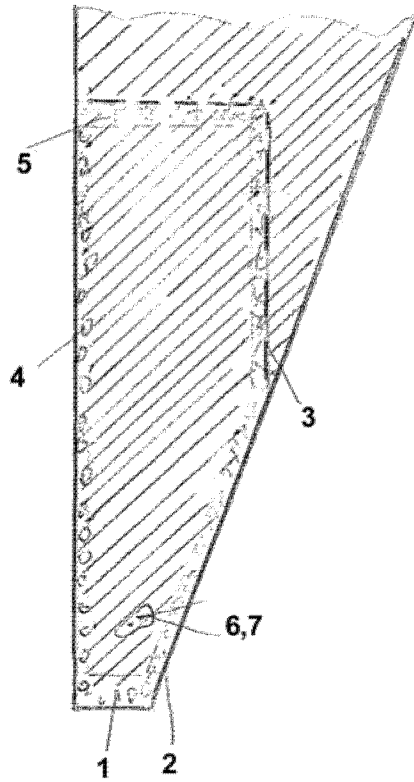


Fig. 2



Fig. 3

