



(11) **RO 129840 B1**

(51) **Int.Cl.**
B22D 13/02 (2006.01);
C23C 28/02 (2006.01);
C23C 8/60 (2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00295**

(22) Data de depozit: **11/04/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/08/2017** BOPI nr. **8/2017**

(41) Data publicării cererii:
30/10/2014 BOPI nr. **10/2014**

(73) Titular:
• **CORABIERU PETRICĂ, STR.SĂLCIILOR
NR.24, BL.813, ET.3, AP.15, IAȘI, IS, RO;**
• **VASILESCU DAN DRAGOȘ,
STRADELA CANTA NR.14, BL.451, AP.19,
IAȘI, IS, RO;**
• **CORABIERU ANIȘOARA, STR.SĂLCIILOR
NR.24, BL.813, ET.3, AP.15, IAȘI, IS, RO**

(72) Inventatori:
• **CORABIERU PETRICĂ, STR.SĂLCIILOR
NR.24, BL.813, ET.3, AP.15, IAȘI, IS, RO;**
• **VASILESCU DAN DRAGOȘ,
STRADELA CANTA NR.14, BL.451, AP.19,
IAȘI, IS, RO;**
• **CORABIERU ANIȘOARA, STR.SĂLCIILOR
NR.24, BL.813, ET.3, AP.15, IAȘI, IS, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**RO 105069; KR 100662727 B; GB 419377;
RO 129648 B1**

(54) **PROCEDEU DE DEPURARE A UNUI METAL PE O PIESĂ
DIN OȚEL, PRIN CENTRIFUGARE, ȘI PASTĂ DE ADERENȚĂ
UTILIZATĂ DE ACESTA**



RO 129840 B1

1 Invenția se referă la un procedeu de depunere a unui metal pe o piesă din oțel, prin
centrifugare, și la o pastă de aderență utilizată de acesta, pentru realizarea pieselor metalice
3 multistrat, prin imersie și centrifugare verticală.

5 Este cunoscut un procedeu de depunere a straturilor metalice (cupru, aluminiu,
nichel, crom) cu ajutorul energiei termice și mecanice, prin îmbinarea materialelor metalice
7 aduse în contact în condițiile presării la temperaturi ridicate. Mecanismul și caracterul
îmbinării metalelor în stare lichidă pe suporturi de oțel, în stare solidă, este format din trei
etape principale:

- 9 - contopirea parțială a rețelelor cristaline și apariția nodurilor de îmbinare;
- 11 - transformarea nodurilor de îmbinare în punți de coeziune care au energia și
mobilitatea caracteristică limitelor de grăunți;
- 13 - transformarea punților de coeziune în zone de trecere, concomitent cu intensificarea
procesului de difuzie.

15 Sunt cunoscute procedee de depunere pe suporturi de oțel (sudură, brazare, turnare
centrifugală, laminare) a materialelor metalice precum cupru, aluminiu, nichel, crom, la
17 temperaturi cuprinse în intervalul 800...1200°C. Aceste procedee permit îmbinarea
materialelor metalice pe o anumită adâncime, asigurându-se o aderență specifică a stratului
depus mai mare de 170 N/mm.

19 Dezavantajul acestor procedee constă în lipsa unui control riguros asupra
potențialului de îmbinare necesar pentru obținerea unor straturi depuse cu o aderență
21 specifică ridicată și o desprindere la solicitarea de îndoire mai mică de 30%.

23 De asemenea, pentru obținerea unor straturi depuse cu aderență ridicată, mai mare
de 170 N/mm², sunt necesari timpi îndelungați de depunere și consumuri energetice
superioare. În prezent, procedeele de depunere a straturilor metalice pe suporturi de oțel
25 impun producerea mediilor de depunere, fapt care determină necesitatea unor instalații
complexe, precum generatoarele de atmosferă controlată, instalații de vid tip magnetron și,
27 implicit, investiții majore.

29 Prin documentul **RO 105069**, sunt cunoscute o instalație și un procedeu de obținere
a unor piese bimetalice prin turnare centrifugală cu ax vertical, de care este fixat un suport
al piesei realizate din oțel, cu posibilitatea de a fi deplasat pe verticală și orizontală, și rotirea
31 acestuia după o axă verticală, instalația cuprinzând și niște băi de decapare-spălare a
suprafeței piesei, și un cuptor cu inducție, pentru elaborarea metalului topit mai ușor fuzibil,
33 procedeul constând în imersarea piesei din oțel, de formă cilindrică, în baia de decapare cu
acid clorhidric, neutralizare cu alcali și spălare, și apoi imersarea într-o baie antifricțiune, cu
35 metal topit tip bronz, și rotirea piesei, pentru depunerea de metal, după care piesa acoperită
cu aliajul respectiv este scoasă și răcită.

37 De asemenea, documentul **KR 100662727 B** prezintă o metodă de realizare a unei
acoperiri din aluminiu pe suprafața unei piese din oțel, prin fazele de: polizare a suprafeței,
39 realizarea unui strat subțire de acoperire, din aluminiu, pe suprafața polizată, prin depunere
în vid; preîncălzirea suprafeței cu acoperire în strat subțire, și introducerea piesei din oțel
41 într-o topitură de aluminiu, precum și rotirea acesteia la o viteză predeterminată de rotație,
apoi scoaterea piesei din topitură și răcirea ei, iar documentul **GB 419377** prezintă o mașină
43 și o metodă de producere a unor lagăre din oțel, cu acoperire de bronz sau alt metal cu punct
de topire relativ scăzut, prin încălzire în cuptor a unui cilindru din oțel, curățarea pereților
45 tubului de oxizi cu soluție de borax, introducere de metal topit de acoperire în interiorul
cilindrului de oțel, și rotirea acestuia cu ajutorul unui motor, pentru formarea unui strat de
47 acoperire care se stabilizează prin răcire.

RO 129840 B1

Prin documentul **RO 129648 B1**, este cunoscută și o pastă de microaliere, pentru depunere superficială a unui metal, și durificarea la temperatură ridicată a suprafeței metalice a unei piese turnate, constituită din 40% pulbere metalică cu 14% Ni, 14% Cr și 12% V, și 60% amestec conținând: carbonat de Ba, carbonat de Ca, carbonat de Na, cocs, mangan și liant.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în obținerea unor piese tip multistrat (lagăre, cuzineți, bucșe, axe), prin depunerea unor metale în stare topită pe o piesă din oțel, prin centrifugare verticală, cu o fază intermediară de pregătire a suprafeței piesei din oțel de acoperit care să permită acoperirea acesteia, prin centrifugare în topitură metalică, cu un strat metalic cu o bună aderență.

Procedeul de depunere a unui metal pe o piesă din oțel, prin centrifugare verticală a piesei imersate în metal topit, conform invenției, rezolvă această problemă tehnică prin aceea că va cuprinde o fază de curățare/decapare a suprafeței piesei din oțel, o fază de depunere a unui strat de metal lichid pe suprafața decapată a piesei din oțel, prin imersarea piesei în baia de metal cu ajutorul unui braț de introducere a ei, și rotirea piesei în timpul menținerii și scoaterii ei în/din baia metalică, pentru depunerea de metal, și o fază de răcire controlată a piesei cu stratul de metal depus, în faza de pregătire a suprafeței piesei din oțel și a instalației, fiind realizată depunerea pe suprafața piesei a unui strat intermediar de legătură din Ni cu puritatea de 95%, prin preîncălzirea piesei și pulverizare, după ce pe suprafața decapată a piesei a fost depusă o pastă de aderență cu nichel, după răcirea controlată a suprafeței piesei fiind realizat un tratament termic final de detensionare a acesteia.

Pasta de aderență, conform invenției, pentru aplicarea procedurii revendicate, conține 45% amestec de aderență cuprinzând 30% pulbere de Ni, 5% carbonat de Ba, 4% carbonat de Ca, 4% carbonat de Na și 2% liant, și din 55% amestec de protecție contra oxidării, format din 14% silicat de Na, 14% oxid de Ca, 11% fluorură de Ca, 8% clorură de Ca și 8% borax.

Procedeul utilizează o instalație de depunere având ca părți componente o mașină de centrifugare verticală, o instalație de decapare și preîncălzire, un cuptor electric cu inducție, și o instalație de răcire.

Procedeul conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- durata de depunere pentru piesele multistrat unicat este cu 30% mai scurtă față de procedeele clasice de depunere prin sudură, brazare, turnare centrifugă orizontală, laminare;
- asigurarea preîncălzirii rapide prin imersie în baia metalică;
- consum de energie scăzut, datorită utilizării cuptorului electric cu inducție, care servește și ca mediu de menținere a băii topite a materialului de depunere;
- nu sunt necesare instalații suplimentare pentru producerea atmosferelor controlate;
- reproducerea și predictibilitatea parametrilor de lucru: temperatura de îmbinare, viteza de rotație, durata de îmbinare;
- posibilitatea de control al parametrilor termofizici electrici ai procesului de preîncălzire și depunere - $U(V)$, $I(A)$, $T(^{\circ}C)$, $t(h)$;
- lipsa defectelor de tipul aglomerări de carburi în rețea, separări de cementită în vecinătatea zonei de îmbinare și pelicule de oxizi.

Invenția este prezentată pe larg în continuare, în legătură și cu fig. 1...3, ce reprezintă:

- fig. 1, mașina de centrifugare verticală;
- fig. 2, configurația piesei multistrat;
- fig. 3, foto 1, microstructura piesei multistrat (x200, atac nital 3%).

RO 129840 B1

- 1 Conform invenției, procedeul de imersie și centrifugare verticală presupune următoarele faze tehnologice:
- 3 F1 - alegerea și stabilirea materialelor de bază.
F 1.1 - control compoziție chimică.
- 5 F 1.2 - control dimensional.
- 7 F 2 - alegerea și stabilirea materialului depus.
F 2.1 - control compoziție chimică.
F 2.2 - încercări mecanice.
- 9 F 3 - alegerea și stabilirea materialului intermediar.
F 3.1 - control compoziție chimică, Ni 95%.
11 F 3.2 - control granulometric, 1 μm ...0,1 mm.
- 13 F 4 - elaborarea materialului depus.
F 4.1 - control compoziție materii prime.
F 4.2 - control compoziție chimică, CuSn 10.
15 F 4.3 - control temperatură, 1250°C.
F 4.4 - control timp elaborare.
- 17 F 5 - pregătire mașină de centrifugare verticală.
F 5.1 - verificare suport oțel: decapare, preîncălzire.
19 F 5.2 - verificare dimensiuni suport, D = 50...250 mm, L = 50...250 mm.
F 5.3 - verificare configurație geometrică.
21 F 5.4 - verificarea gamei de turație: 100...1600 rot/min.
F 5.5 - verificare funcționare instalație electrică și de comandă (mecanismele
23 de avans vertical și brațul rabatabil.
- F 6 - depunerea stratului metalic.
25 F 6.1 - depunere pastă de aderență: 55% elemente de protecție contra oxidării
+ 45% elemente de aderență intermediară.
27 F 6.2 - depunere strat intermediar de legătură: pulbere Ni 95%, timp depunere
50...150 s.
- 29 F 6.3 - imersare și depunere.
F 6.4 - control viteză de rotație, 500 rot/min.
31 F 6.5 - control temperatură de îmbinare.
F 6.6 - control timp de îmbinare: 100...150 s.
- 33 F 7 - solidificare și răcire strat depus.
F 7.1 - verificare timp răcire cu menținere la viteza de regim: 5...10 min.
35 F 7.2 - verificare turație de regim, 500 rot/min.
F 7.3 - verificare temperatură.
37 F 7.4 - protecție antioxidantă.
- F 8 - tratament termic de detensionare.
39 F 8.1 - verificare temperatură tratament, 600°C.
F 8.2 - verificare timp menținere, 2 min/1 mm grosime.
41 F 8.3 - verificare viteză de răcire, 40°C/1 h în ulei până la 200°C, restul în aer.
F 8.4 - verificare zona de îmbinare.
- 43 F 9 - prelucrări mecanice.
F 9.1 - control dimensiuni, grosime finală strat depus 4 mm.
45 F 9.2 - control porozitate.
F.9.3 - control rugozitate.
- 47 F10 - încercări mecanice și tehnologice.
F 10.1 - microduritate.

RO 129840 B1

F 10.2 - densitate.	1
F 10.3 - tracțiune: $R_m = 320...350 \text{ N/mm}^2$; $R_{p0,2} = 220...240 \text{ N/mm}^2$; $A_5 = 20\%$.	
F 10.4 - aderență specifică; $q > 170 \text{ N/mm}^2 \rightarrow$ îmbinare metalurgică tare.	3
F 10.5 - încercare la îndoire: desprinderea mai mică de 30%.	
F 11 - control caracteristici mecanice și structurale.	5
F 11.1 - analiză fazică.	
F 11.2 - difracție raze X.	7
F 11.3 - microscopie optică-structură-constituenți.	
F 11.4 - aspect macroscopic.	9
F 12 - verificări și probe în exploatare.	
F 12.1 - rezistența la uzura abrazivă.	11
F 12.2 - uzura curentă.	
F 12.3 - uzura cumulată.	13
F 12.4 - uzura procentuală.	
F 12.5 - uzura procentuală cumulată.	15
Pasta de aderență, pentru aplicarea procedurii conform invenției, este constituită din 45% amestec de aderență și din 55% amestec de protecție contra oxidării, cu compoziția conformă tabelului următor.	17

Compoziția chimică a pastei de aderență

Simbol pastă de aderență	Compoziție pastă de aderență, %									
	Elemente de protecție contra oxidării 55%					Elemente de aderență intermediară 45%				
	Silicat de sodiu Na_2SiO_3	Oxid de calciu CaO	Fluorură de calciu CaF_2	Clorură de calciu CaCl_2	Borax	Ni pulbere	CaCO_3	BaCO_3 ,	Na_2CO_3	Liant
PA	14	14	11	8	8	30	4	5	4	2

Depunerea metalului lichid pe materialul de bază constă în imersia suportului de oțel în baia de metal, ridicarea suportului din baie până la aproximativ jumătate din înălțimea lui, și rotirea sa cu o viteză de rotație necesară realizării depunerii. Forța centrifugă ce ia naștere prin rotirea suportului în baia de metal determină repartizarea metalului pe pereții suportului de oțel, aderența stratului și difuzia atomilor la interfața oțel-metal lichid, cu formarea zonei interfazice. În condițiile stabilizării mișcării de rotație, masa de metal lichid care se rotește se găsește într-o stare de repaus relativ.

Pe parcursul stabilizării mișcării de rotație, suportul de oțel este ridicat treptat în sus, astfel încât, atunci când s-a atins viteza optimă de depunere, suportul mai este puțin cufundat în baia de metal lichid. Grosimea stratului de metal depus pe suportul de oțel este determinată de viteza de rotație și de lungimea gulerelor de reținere. Grosimea stratului depus este apropiată ca valoare de grosimea stratului depus la partea superioară. Mașina de centrifugare efectuează următoarele operații: fixarea suportului, deplasarea în plan vertical și orizontal a suportului, rotirea suportului în vederea realizării depunerii. Suportul se decapează și se preîncălzește în instalația de decapare și preîncălzire, după care se realizează depunerea stratului intermediar de legătură, urmată de imersia în baia metalică. După menținere, se ridică suportul până la jumătate din baia de metal, și se efectuează depunerea prin rotirea acestuia prin intermediul arborelui principal al mașinii de centrifugare.

RO 129840 B1

1 După efectuarea depunerii, se ridică piesa multistrat și se rabate asupra instalației de răcire.
3 Calitatea pieselor multistrat obținute prin imersie și centrifugare verticală depinde de
5 următorii factori: durata procesului de îmbinare, temperatura de îmbinare, viteza de rotație,
7 temperatura stratului intermediar de legătură, concentrația în carbon a suportului de oțel. Prin
9 imersie și centrifugare verticală se obțin piese multistrat având $D = 50...250$ mm și
11 $L = 50...250$ mm. La temperaturi de îmbinare cuprinse în intervalul $1100...1200^{\circ}\text{C}$ există o
13 concordanță optimă între valorile caracteristicilor mecanice, aderența specifică, ce atinge
15 valori peste 170 N/mm, și desprinderea la îndoire mai mică de 30%. Valorile
corespunzătoare îmbinărilor metalurgice tari se obțin la valori ale timpului de îmbinare de
100...160 s. Durata procesului de îmbinare cuprinsă în acest interval influențează pozitiv
structura pieselor metalice multistrat, astfel că zona de trecere este prezentată pe toată
suprafața de îmbinare, oxizii fiind complet mărunțiți și dizolvați. Viteza de rotație determină
direct valoarea presiunii exercitată de forța centrifugă pe suprafața stratului depus, fiind un
factor tehnologic principal care influențează direct caracteristicile și structura straturilor
depuse.

Utilizând procedeul propus de invenție, depunerea straturilor de cupru, aluminiu,
17 nichel, crom, cobalt, fontă pe suporturile de oțel slab aliat poate fi realizată într-un timp de
maximum 5 min după pregătirea suportului la temperaturi de $800...1200^{\circ}\text{C}$, în funcție de
19 natura materialului depus, spre deosebire de procedeele clasice de depunere a materialului
în stare lichidă, la care se obțin aderențe specifice mai mari de 170 N/mm², având durata de
21 depunere ridicată în cazul suporturilor realizate din oțel slab aliat, cu un conținut sub 0,3%
carbon.

RO 129840 B1

Revendicări

1. Procedeu de depunere a unui metal pe o piesă din oțel, prin centrifugare verticală a piesei imersate în metal topit, cuprinzând o fază de curățare/decapare a suprafeței piesei din oțel, o fază de depunere a unui strat de metal lichid pe suprafața decapată a piesei din oțel, prin imersarea piesei în baia de metal cu ajutorul unui braț de introducere a acesteia, și rotirea piesei în timpul menținerii și scoaterii ei în/din baia metalică, pentru depunerea de metal, și o fază de răcire controlată a piesei cu stratul de metal depus, **caracterizat prin aceea că**, în faza de pregătire a suprafeței piesei din oțel și a instalației, este realizată depunerea pe suprafața piesei a unui strat intermediar de legătură, din Ni cu puritatea de 95%, prin preîncălzirea piesei și pulverizare, după ce pe suprafața decapată a piesei a fost depusă o pastă de aderență cu nichel, iar după răcirea controlată a suprafeței piesei, este realizat un tratament termic final de detensionare a acesteia. 13
2. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** rotirea piesei imersate, pentru depunere de metal lichid, se realizează cu următorii parametri tehnologici ai mașinii de centrifugare verticală: putere 3,9 kW, viteză de rotație 100...1600 rot/min, cursă pe verticală 800 mm, durata de menținere a piesei la o temperatură de îmbinare de 1100...1180°C fiind de circa 240 s. 17
3. Pastă de aderență, pentru aplicarea procedurii conform revendicării 1 sau 2, conținând un amestec de aderență cuprinzând Ni, carbonat de Ba, carbonat de Ca, carbonat de Na, cocs, mangal și liant, **caracterizată prin aceea că** este constituită din 45% amestec de aderență cuprinzând 30% pulbere de Ni, 5% carbonat de Ba, 4% carbonat de Ca, 4% carbonat de Na și 2% liant, și din 55% amestec de protecție contra oxidării, format din 14% silicat de Na, 14% oxid de Ca, 11% fluorură de Ca, 8% clorură de Ca și 8% borax. 21

(51) Int.Cl.
B22D 13/02 (2006.01);
C23C 28/02 (2006.01);
C23C 8/60 (2006.01)

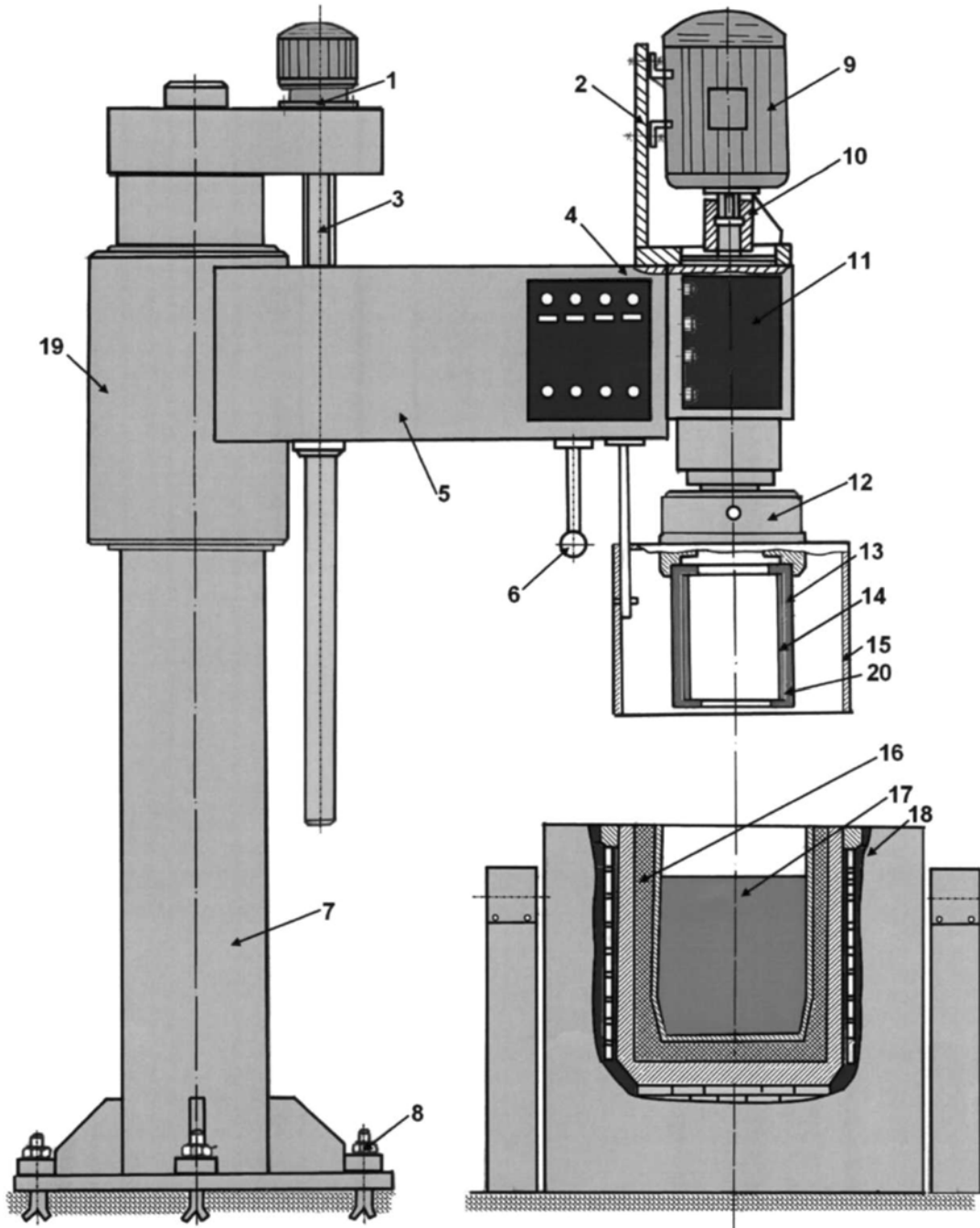


Fig. 1

(51) Int.Cl.

B22D 13/02 (2006.01);

C23C 28/02 (2006.01);

C23C 8/60 (2006.01)

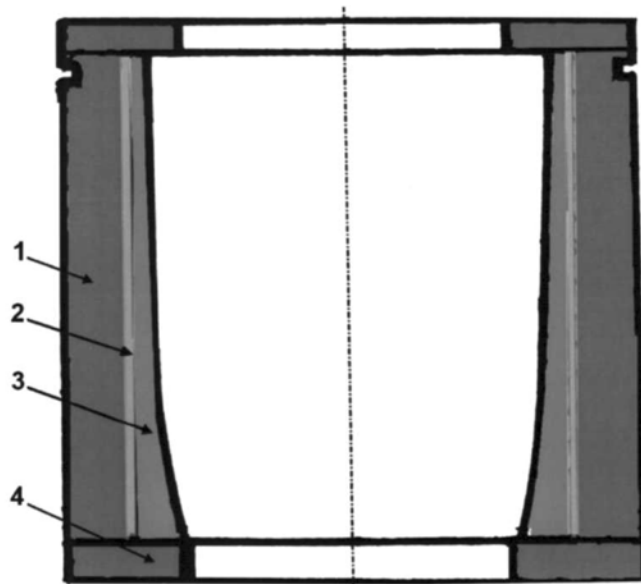


Fig. 2

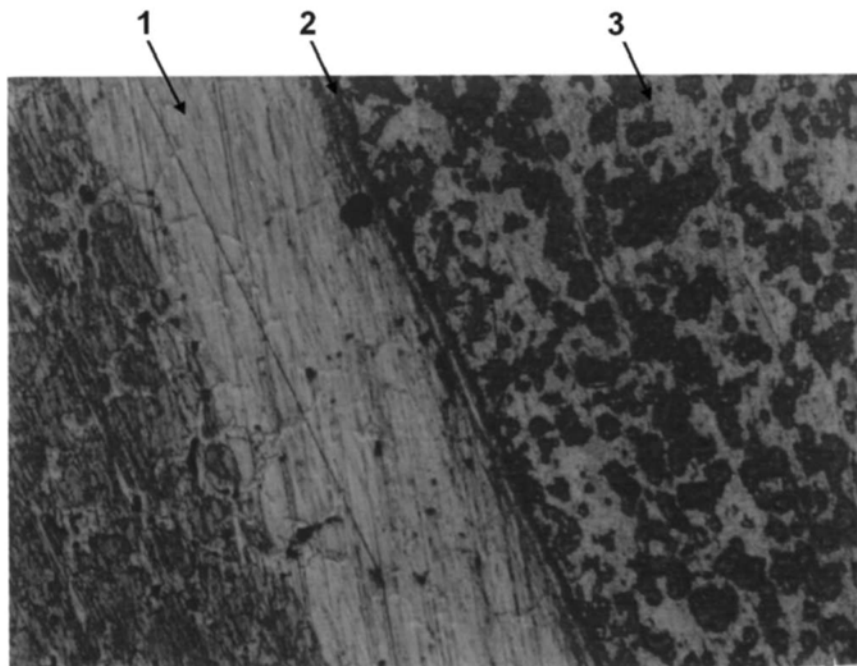


Fig. 3

