



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00928**

(22) Data de depozit: **12.11.2009**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.12.2011** BOPI nr. **12/2011**

(41) Data publicării cererii:

28.05.2010

BOPI nr. **5/2010**

(73) Titular:

• **CORĂBIERU PETRICĂ**, STR. SĂLCIILOR
NR.22-24, BL.813, ET.3, AP.15, IAȘI, IS, RO;

• **VASILESCU DAN DRAGOȘ**,
STRADELA CANTA NR.14, BL.451, AP.19,
IAȘI, IS, RO;

• **CORĂBIERU ANIȘOARA**,
STR. SĂLCIILOR NR.22-24, BL.813, ET.3,
AP.15, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:

• **CORĂBIERU PETRICĂ**, STR. SĂLCIILOR
NR.22-24, BL. 813, ET.3, AP.15, IAȘI, IS,
RO;

• **VASILESCU DAN DRAGOȘ**,
STRADELA CANTA NR.14, BL.451, AP.19,
IAȘI, IS, RO;

• **CORĂBIERU ANIȘOARA**,
STR. SĂLCIILOR NR.22-24, BL.813, ET.3,
AP.15, IAȘI, IS, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:

US 4364802; GB 2174106 A

(54)

PROCEDEU DE REALIZARE A UNOR STRATURI SUPERFICIALE MODIFICATE PRIN DEPUNERE LA PIESE METALICE



RO 125439 B1

1 Inventția se referă la un procedeu de realizare a unor straturi superficiale modificate
2 prin depunere la piese metalice, prin depunere cu ajutorul energiei electrotermice de
3 descărcare electrică.

4 Sunt cunoscute procedee de îmbogățire superficială cu elemente active a pieselor
5 din oțel în medii clasice de tratament gazos, lichid sau solid, precum și în medii speciale.
6 Astfel, tratamentele în pat fluidizat, ce folosesc temperaturi cuprinse între 800 și 1000°C,
7 permit măsurarea conținutului de carburi complexe, nitruri de bor și vanadiu asigurând
8 creșterea durității și a rezistenței la uzură. Straturile superficiale cu caracteristici speciale se
9 obțin și prin procedee chimice și fizice de depunere din stare de vapori, prin tratamente
10 termochimice în plasmă electrolitică și prin pulverizare cu plasmă reactivă.

11 Dezavantajul acestor procedee constă în lipsa unui control riguros asupra
12 potențialului de carbon necesar pentru obținerea unor straturi eutectoide și posibilitatea
13 apariției de deformări dimensionale și depuneri sub formă de negru de fum pe suprafața
14 pieselor metalice.

15 De asemenea, pentru obținerea unor straturi superficiale modificate zonal de
16 0,1...1,2 mm sunt necesari timpi îndelungați de tratament, de ordinul a 5...10 h și consumuri
17 energetice superioare. În plus, pentru producerea mediilor de tratament, sunt necesare
18 instalații complexe care presupun investiții majore.

19 Este cunoscută metoda de electrodepunere de metal sau carbură pe substrat metalic
20 cu electrod subțire metalic vibrat cu frecvență mare, de peste 50 Hz și amplitudine mică, între
21 0,01 și 5 mm, pe suprafața piesei care este deplasată pentru a se realiza un strat depus
22 uniform prin curent electric pulsat cu perioada pulsației: 1-5 μs, precum cea din documentul
23 de brevet **US 4364802** sau cea din documentul **GB 2174106 A**, care pentru depunerea unui
24 strat de carbură de Ti sau W cu control computerizat al depunerii folosește electrod vibrat
25 cu frecvența de 50-120Hz, similar procedurii din documentul **CN 201082897** în care are
26 electrodul are și o mișcare de rotație. Stratul superficial depus conform procedurii din
27 aceste documente uneori nu are duritatea necesară rezistenței la forțe mari de uzură ori
28 necesită folosirea unor electrozi scumpi, cu W sau Ti, și un strat depus mai gros.

29 Problema pe care o rezolvă invenția constă în obținerea unor straturi superficiale
30 controlat îmbogățite și microaliate cu elemente active în funcție de tipul electrodului folosit,
31 care să asigure rezistență mecanică bună la forțe de uzură mari, cu cheltuieli cât mai mici.

32 Procedeu conform invenției, de realizare a unor straturi superficiale modificate prin
33 depunere la piese metalice, rezolvă această problemă tehnică prin aceea că, pentru obți-
34 nerea unor straturi superficiale cu carburi complexe, cu o duritate de peste 1000 HV_{0,05}, după
35 un tratament antedepunere de normalizare a piesei metalice la o temperatură T_n = 840°C cu
36 răcire în aer, este realizată depunerea pe suprafața acesteia, prin descărcare electrică cu
37 electrod subțire vibrat cu frecvența de circa 100 Hz și rotit, a patru straturi superficiale
38 succesive cu electrod tip: Cgr, W, Ni, WCo8, folosind următorii parametri tehnologici:
39 - dimensiuni electrod: φ 2...3 mm; - poziție electrod: 60...75°; - energia descărcării în impuls:
40 0,1...2,6 J; - amplitudinea tensiunii: 35 V; - timpul specific al depunerii: 1, 25...5 min/cm²;
41 -frecvența de vibrație a electrodului: 100 Hz; - viteza de rotație a electrodului: 1000 rot/min;
42 - amplitudinea vibrațiilor: circa 0,4 mm; productivitate: circa 2 cm²/min; - grosime strat Cgr,
43 W, WCo8: 0,03...0,1 mm; -grosime strat Ni: 0,05 ±0,2 mm, iar tratamentul termic post-
44 depunere este realizat prin călire superficială cu încălzire prin inducție la temperatura de
45 T_c=860°C, cu 4...6 s timp de încălzire, 5...10 min menținere și răcire cu apă.

46 Procedeu conform invenției prezintă avantajul că permite obținerea unor straturi
47 superficiale prin depunere la piese metalice cu durități de peste 1000 HV_{0,05}, cu bună
rezistență la uzură, în mod economic, cu consum energetic și de materiale scăzut.

RO 125439 B1

Acest avantaj principal al invenției rezultă din următoarele:	1
- durata de prelucrare termică cu 60% mai scurtă decât a procedeele clasice de depunere multistrat;	3
- asigurarea încălzirii rapide controlate și omogene a piesei metalice;	
- consumul de energie scade la jumătate față de depunerile prin procedeele chimice și fizice din stare de vapori și la o treime față de tratamentele termochimice în plasmă electrolitică;	5
- lipsa instalațiilor suplimentare și complexe necesare în cazul scânteierii electrice, pulverizării cu plasmă reactivă și depunerilor prin procedee chimice și fizice din stare de vapori;	7
- reproducerea ușoară a parametrilor de lucru;	9
- posibilitatea de control riguros al parametrilor termofizici electrici ai procesului de încălzire -U(V), I(A), T(°C), t(h);	11
- absența defectelor precum rețeaua de carburi, separările de cementită și oxidările interne.	13
Invenția este prezentată pe larg, în continuare, printr-un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig.1...4, care reprezintă:	15
- fig. 1, schema procedeeului de realizare de straturi superficiale modificate la piese metalice;	17
- fig. 2, schema de lucru în regim manual de depunere prin descărcare electrică;	
- fig. 3, aparat cu vibrator manual pentru depunere de straturi subțiri;	19
- fig. 4, microstructura stratului superficial depus pe OLC55 cu electrod tip WCo8; (x500, atac nital 3%)	21
Conform procedeeului conform invenției, de realizare a unor straturi superficiale modificate prin depunere la piese metalice, pentru obținerea unor straturi superficiale cu carburi complexe, cu o duritate de peste 1000 HV _{0,05} , după un tratament antedepunere de normalizare a piesei metalice la o temperatură T _n = 840°C cu răcire în aer, este realizată depunerea pe suprafața acesteia, prin descărcare electrică cu electrod subțire vibrat cu frecvența de circa 100 Hz și rotit, a patru straturi superficiale succesive cu electrod tip: Cgr, W, Ni, WCo8, folosind următorii parametri tehnologici:	23
- dimensiuni electrod: ϕ 2...3 mm;	25
- poziție electrod: 60...75°; - energia descărcării în impuls: 0,1...2,6 J; -amplitudinea tensiunii: 35 V; - timpul specific al depunerii: 1, 25...5 min/cm ² ; - frecvența de vibrație a electrodului: 100 Hz; - viteza de rotație a electrodului: 1000 rot/min; -amplitudinea vibrațiilor: circa 0, 4 mm; productivitate: circa 2 cm ² /min; - grosime strat Cgr, W, WCo8: 0,03...0, 1 mm;	27
- grosime strat Ni: 0,05 ±0,2 mm, iar tratamentul termic post-depunere este realizat prin călire superficială cu încălzire prin inducție la temperatura de T _c =860°C, cu 4...6 s timp de încălzire, 5... 10 min menținere și răcire cu apă.	29
Straturile depuse au o duritate de peste 1000 HV _{0,05} , cu excepția stratului de Ni.	31
Procedeul conform invenției se realizează deci în 3 etape: tratament antedepunere (1), depunerea prin descărcare electrică (2) și tratament postdepunere (3).	33
Tratamentul antedepunere este o normalizare a piesei metalice la temperatura de T _c = 840°C, timp de menținere 0, 5...1 h, răcire în aer ventilat. Piese metalice supuse depunerii prin descărcare electrică sunt curățate și degresate.	35
Depunerea prin descărcare electrică se efectuează în regim manual pe suprafețele piesei metalice cu electrozi de secțiune circulară având diametrul de 2 și 3 mm, cu lungimea de 25 mm. Poziția electrodului este înclinată la 60...75°. În funcție de scopul urmărit, se pot efectua depuneri mono, bi și multistrat. Energia descărcării în impuls este cuprinsă între	37

RO 125439 B1

1 0,1 și ...2,6 J. Electrozii utilizați pot fi din materiale pure Ni, W, Ti, Cgr sau din carburi
 3 metalice sinterizate WCo8, Ti15Co6. Electrozii din metale pure se folosesc în scopul creșterii
 rezistenței la coroziune și al refractarității straturilor superficiale depuse, iar electrozii din
 5 carburi metalice sinterizate se folosesc pentru creșterea rezistenței la uzare și a durității.
 După depunerea și alierea prin descărcare electrică a straturilor subțiri superficiale, piesele
 7 metalice sunt supuse tratamentului postdepunere, care constă într-o călire superficială prin
 inducție la temperatura $T_c = 860^\circ\text{C}$, în timp de încălzire 4...6 s și cu menținere 5...10 min. În
 9 acest fel se obțin straturi superficiale prezentând o structură martensitică cu carburi primare
 și secundare uniform distribuite. Duritatea stratului superficial este în funcție de tipul
 11 electrodului utilizat. Astfel în cazul utilizării electrozilor de Ni, duritatea este de
 300...450 $\text{HV}_{0,05}$, în cazul electrozilor Cgr, duritatea este de 900... 1400 $\text{HV}_{0,05}$, în cazul
 13 electrozilor de W, duritatea este de 1000... 1500 $\text{HV}_{0,05}$, iar în cazul electrozilor WCo8,
 duritatea este de 1500... 1900 $\text{HV}_{0,05}$.

15 Depunerea stratului se realizează cu ajutorul unui aparat de depunere prin
 descărcare electrică. Aparatul dispune de două regimuri de lucru, putând utiliza electrozi
 cilindrici cu diametre cuprinse între 0, 5 și 4 mm, având posibilități de acordare a frecvenței
 17 de vibrații a electrodului cu frecvența impulsurilor de descărcare electrică cuprinsă între 100
 și 150 Hz. Prin atașarea unui motor electric care să rotească electrodul cu 1600 rot/min,
 19 aparatul poate fi transformat în aparat de descărcare electrică cu electrod rotitor. În acest
 caz, vibratorul electrodului poate să dispară. Curentul electric alternativ de alimentare de 220
 21 V și 50 Hz este transformat la tensiuni mai joase de lucru la electrozi, respectiv 27 V pentru
 un regim și 45 V pentru celălalt regim de lucru. Vibratorul conține o bobină alimentată în
 23 curent alternativ cu tensiunea de 12 V, iar pe miez este dispus un limitator electric. Miezul
 este rigidizat de electrod și este legat la polul pozitiv al punții redresoare. Frecvența de
 25 vibrație a electrodului este în medie de 100 Hz, iar amplitudinea de vibrație este de 0,4 mm.
 Aparatul realizat are o productivitate maximă de $2 \text{ cm}^2/\text{min}$ și permite obținerea unor straturi
 27 depuse de grosimi variabile în funcție de tipul electrodului utilizat.

Tabelul 1

Depunerea straturilor superficiale prin descărcare electrică

Nr. crt.	Operația tehnologică	Parametrul tehnologic	UM	Valoare
1	Pregătire suprafață	Rugozitatea	μm	10
2	Descărcare electrică	Dimensiuni electrod	mm	$\varnothing 2...3, 1=25...30$
		Poziția electrod	$^\circ$	60...75 $^\circ$
		Energia descărcării în impuls	J	0, 1...2, 6
		Amplitudinea tensiunii	V	35
		Timpul specific al depunerii	min/cm^2	1, 25...5
		Frecvența de vibrație a electrodului	Hz	100
		Viteza de rotație a electrodului	rot/min	max.1600
		Amplitudinea de vibrație	mm	0, 4
		Productivitate	cm^2/min	2
		Grosime strat Cgr, W, WCo8	mm	0, 03...0, 1
	Grosime strat Ni	mm	0, 05...0, 2	

45 Utilizând procedeul propus în invenție, depunerea și îmbogățirea straturilor
 superficiale modificate cu elemente active pe o adâncime de circa 0,03...0,2 mm poate fi
 47 obținută într-un timp relativ scurt, obținându-se o structură preponderent martensitică cu
 durități până la 1900 $\text{HV}_{0,05}$, cu o aderență puternică față de materialul suport, conferind
 49 piesei metalice creșterea rezistenței la uzură, la coroziune, a durității și refractarității.

RO 125439 B1

Revendicare

	1
Procedeu de realizare a unor straturi superficiale modificate prin depunere la piese metalice, care în scopul depunerii unor straturi subțiri metalice sau/și de carburi folosește electrod subțire vibrat cu frecvența de circa 100 Hz și rotit, caracterizat prin aceea că, pentru obținerea unor straturi superficiale cu carburi complexe, cu o duritate de peste 1000 HV _{0,05} , după un tratament antedepunere de normalizare a piesei metalice la o temperatură T _n = 840°C cu răcire în aer, este realizată depunerea prin descărcare electrică a patru straturi superficiale succesive cu electrod tip: Cgr, W, Ni, WCo8, folosind următorii parametri tehnologici: - dimensiuni electrod: ϕ 2...3 mm; - poziție electrod: 60...75°; - energia descărcării în impuls: 0,1...2,6 J; - amplitudinea tensiunii: 35 V; - timpul specific al depunerii: 1,25...5 min/cm ² ; - frecvența de vibrație a electrodului: 100 Hz; - viteza de rotație a electrodului: 1000 rot/min; - amplitudinea vibrațiilor: circa 0,4 mm; productivitate: circa 2 cm ² /min; - grosime strat Cgr, W, WCo8: 0,03...0,1 mm; - grosime strat Ni: 0,05 ±0,2 mm, iar tratamentul termic post-depunere este realizat prin călire superficială cu încălzire prin inducție la temperatura de T _c =860°C, cu 4...6 s timp de încălzire, 5... 10 min menținere și răcire cu apă.	3
	5
	7
	9
	11
	13
	15
	17

(51) Int.Cl.

C23C 28/02 (2006.01),

B23K 11/28 (2006.01),

C23C 2/24 (2006.01)

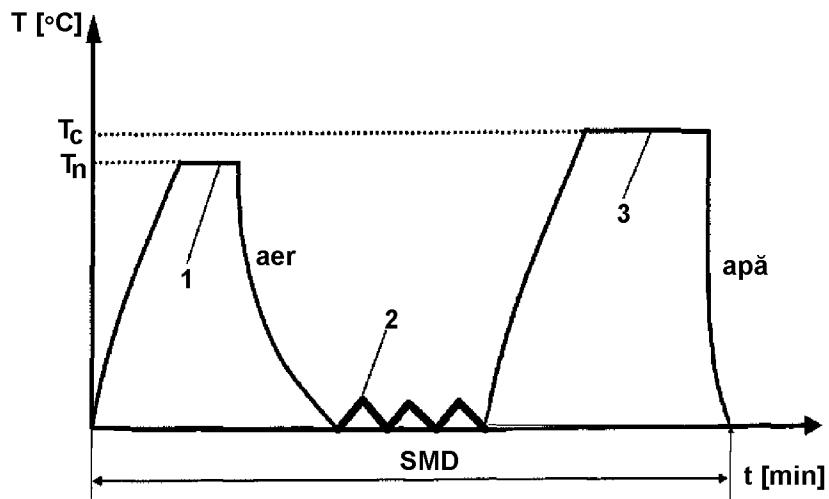


Fig. 1

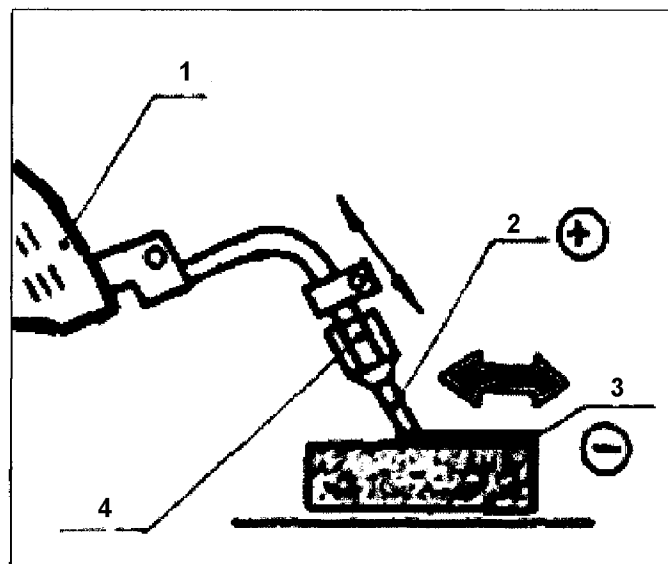


Fig. 2

(51) Int.Cl.

C23C 28/02 (2006.01);

B23K 11/28 (2006.01);

C23C 2/24 (2006.01)

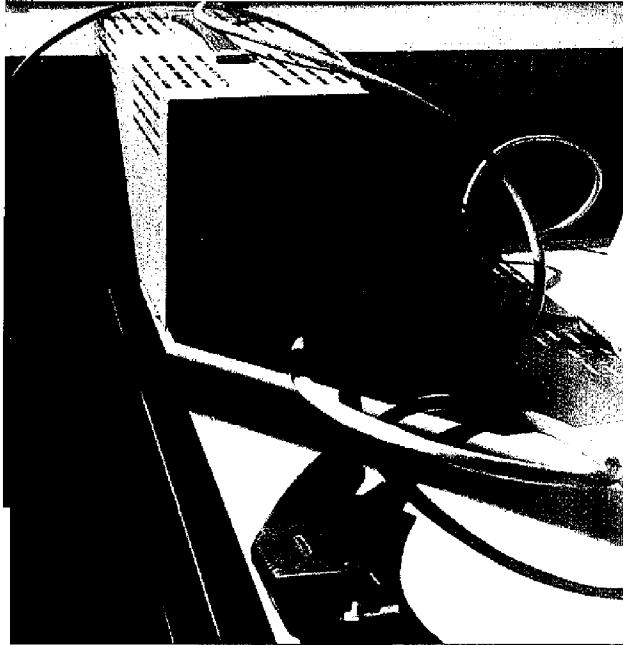


Fig. 3

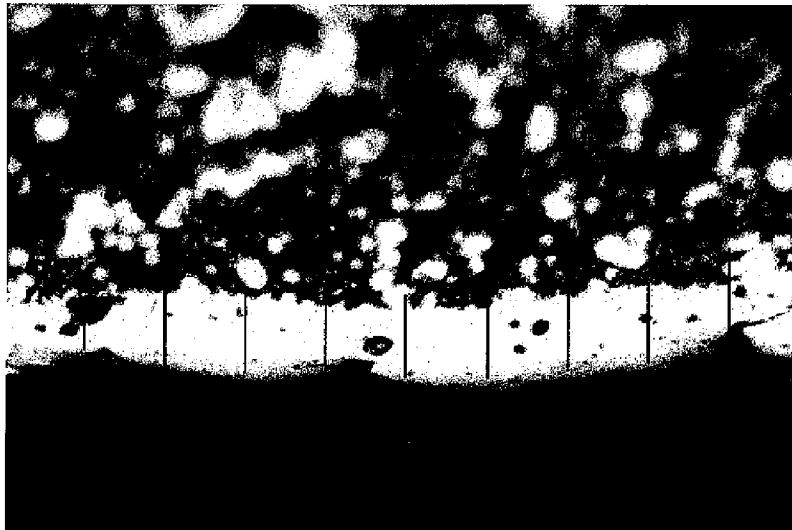


Fig. 4



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci