



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00929**

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

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.09.2011** BOPI nr. **9/2011**

(41) Data publicării cererii:

28.05.2010

BOPI nr. **5/2010**

(73) Titular:

• **CORĂBIERU ANIȘOARA,**

STR. SĂLCIILOR NR.22-24, BL.813, ET.3,

AP.15, IAȘI, IS, RO;

• **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

(72) Inventatori:

• **CORĂBIERU ANIȘOARA,**

STR. SĂLCIILOR NR.22-24, BL.813, ET.3,

AP.15, IAȘI, IS, RO;

• **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

(56) Documente din stadiul tehnicii:

GB 1224806; JP 61044105 (A)

(54)

PROCEDEU ȘI AMESTEC DE DURIFICARE ÎN CÂMP INDUCTIV A PIESELOR DIN OȚEL



RO 125455 B1

1 Inventția se referă la un procedeu și la un amestec pentru durificare în câmp inductiv
a pieselor din oțel, prin tratarea termochimică și microalierea stratului superficial cu elemente
3 active din carbon și pulberi metalice, cu ajutorul energiei electrotermice de încălzire prin
inducție.

5 Sunt cunoscute procedee și amestecuri de îmbogățire superficială cu elemente active
precum carbon, azot și vanadiu al pieselor din oțel în medii clasice de tratament, lichide,
7 solide sau speciale - în paturi fluidizate, la temperaturi cuprinse între 800 și 1000°C, care
permit mărirea conținutului de carbon și carburi complexe pe o anumită adâncime în
9 suprafața pieselor din oțel, asigurând creșterea durtății și a rezistenței la uzură.

Dezavantajul acestor procedee constă în lipsa unui control riguros asupra poten-
11 țialului de carbon necesar pentru obținerea unor straturi eutectoide și pericolul de apariție a
deformațiilor dimensionale și a depunerilor sub formă de negru de fum pe suprafața piesei.
13 De asemenea, pentru obținerea unor straturi superficiale durificate de până la 1,5 mm, sunt
necesari timpi îndelungați de tratament, de ordinul 8...10 h și consumuri energetice
15 superioare. În plus, pentru producerea mediilor de tratament, sunt necesare instalații
complexe care presupun investiții majore, cum sunt generatoarele de atmosferă controlată.

17 Temperatura necesară poate fi însă dată piesei și prin curenți de inducție, în
particular, într-un timp considerabil mai scurt.

19 De exemplu, în documentul de brevet **GB 1224806(A)/1971** se prezintă o metodă de
formare a unei suprafețe de carbură de Ti pe suprafața unui component din aliaj de Ti, prin
21 încălzire cu curenți de inducție la minimum 40 kw putere, la peste 1000°C, circa 3 s, într-un
fluid cu disulfură de C sau tetraclorură de C în amestec cu grafit sau carbură de Li, dispusă
23 într-un recipient tubular în care este dispusă bara metalică de carburat, în jurul acesteia,
recipient care este apoi dispus în centrul unui inductor cu spire răcite cu apă, alimentat
25 electric. Referitor la amestecul de carburare, în documentul de brevet **JP 61044105(A)/1983**
se prezintă o metodă și un amestec de producere a unei acoperiri la un produs forjat, prin
27 sinterizare la temperatură ridicată, amestecul fiind constituit din pulbere metalică și pulbere
de grafit.

29 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în obținerea unor straturi super-
ficiale controlat îmbogățite cu elemente active: carbon și metale de aliere, pe o adâncime de
31 circa 1 mm, cu structură stabilă eutectoidă fără defecte, cu ajutorul unei instalații de încălzire
prin inducție, cu un consum energetic scăzut de producere a temperaturii de tratament
33 termochimic.

Procedeul de durificare în câmp inductiv a pieselor din oțel rezolvă această problemă
35 tehnică, prin aceea că, după ce inițial are loc împachetarea piesei de oțel într-o cutie de
împachetare unde se află un amestec de durificare format din pulberi metalice și amestec
37 de carburare în proporție de 50%, amestecul de pulberi metalice fiind compus din pulberi de
vanadiu, molibden, nichel și crom, urmează centrarea cutiei de împachetare în interiorul unui
39 inductor al unei instalații de încălzire în câmp inductiv cu răcire prin spira activă, parametrii
instalației fiind 100 Kw, 10 KH, timpul de încălzire fiind de 1...5 s, iar durata de menținere la
41 temperatura de 950...1050°C fiind de 1...5 min, puterea specifică la suprafața piesei din oțel
fiind cuprinsă între 0, 8 și 2, 6 Kw/cm².

43 După răcirea pieselor în aer ventilat, urmează tratamentul termic final, compus dintr-o
călire simplă în strat și o revenire joasă la 180°C. Astfel se obține un strat superficial
45 îmbogățit în elemente active, conținând 0, 65% carbon la suprafața stratului, microaliat cu
vanadiu, molibden, nichel și crom. Durtatea la suprafața stratului HV₃₀ la 20° C depășește
47 valoarea de 800 HV₃₀.

RO 125455 B1

Amestecul de durificare pentru tratament termochimic în câmp inductiv a pieselor din oțel, conform invenției, este format din pulberi metalice și amestec de carburare, amestecul de carburare fiind în proporție de 50%, amestecul de durificare având compoziția chimică, în procente de greutate, formată din:

Compoziție amestec de durificare, %									
Ni	Cr	V	Mo	Mangal	BaCO ₃	Cocs	CaCO ₃	Na ₂ CO ₃	Liant
15	15	10	10	30	5	10	2	2	1

pulberile metalice având dimensiuni între 1 μm și 0,1 mm.

Instalația de încălzire prin inducție utilizată are ca element principal un inductor multispiră din cupru, în interiorul inductorului fiind dispusă central o cutie de împachetare în care se află amestecul de durificare și piesa din oțel, încălzirea fiind realizată prin inducție, curentul indus în amestecul de durificare și în piesă creând un strat de absorbție la suprafața piesei de oțel.

Procedeul și amestecul de durificare conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- durata de tratament pentru piesele din oțel unicat rezultă cu 90% mai scurtă decât la procedeele clasice de durificare superficială și microaliere cu componente multiple;
- consumul de energie scade față de microalierea în cuptorul electric clasic și față de cuptorul de încălzire cu mediu gazos;
- lipsa instalațiilor suplimentare pentru producerea atmosferelor controlate;
- reproducerea ușoară a parametrilor de lucru;
- absența defectelor precum rețeaua de carburi, separările de cementită și oxidările interne.

Invenția este prezentată pe larg, în continuare, în legătură și cu fig. 1 și 2, care reprezintă:

- fig. 1, schema de amplasare a cutiei de împachetare în incinta inductorului;
- fig. 2, foto 1 microstructura stratului superficial (x150, atac nital 3%);

Conform invenției, procedeul de durificare în câmp inductiv a pieselor din oțel, într-o primă fază, realizează împachetarea piesei de oțel într-o cutie de împachetare unde se află un amestec de durificare format din pulberi metalice și amestec de carburare în proporție de 50%, amestecul de pulberi metalice fiind compus din pulberi de vanadiu, molibden, nichel și crom, după care urmează centrarea cutiei de împachetare în interiorul unui inductor al unei instalații de încălzire în câmp inductiv cu răcire prin spira activă, parametrii instalației fiind 100 Kw, 10 KH, timpul de încălzire fiind de 1...5 s, iar durata de menținere la temperatura de 950...1050°C fiind de 1...5 min, puterea specifică la suprafața piesei din oțel fiind cuprinsă între 0,8 și 2,6 Kw/cm².

După răcirea pieselor în aer ventilat, urmează tratamentul termic final, compus dintr-o călire simplă în strat și o revenire joasă la 180°C. Astfel se obține un strat superficial îmbogățit în elemente active, conținând 0,65% carbon la suprafața stratului, microaliat cu vanadiu, molibden, nichel și crom. Duritatea la suprafața stratului HV₃₀ la 20°C depășește valoarea de 800 HV₃₀.

Amestecul de durificare pentru tratament termochimic în câmp inductiv a pieselor din oțel, conform invenției, este format din pulberi metalice și amestec de carburare, amestecul de carburare fiind în proporție de 50%, amestecul de durificare având compoziția chimică, în procente de greutate, formată din:

RO 125455 B1

Compoziție amestec de durificare, %									
Ni	Cr	V	Mo	Mangal	BaCO ₃	Cocs	CaCO ₃	Na ₂ CO ₃	Liant
15	15	10	10	30	5	10	2	2	1

pulberile metalice având dimensiuni între 1 μm și 0,1 mm.

Instalația de încălzire prin inducție utilizată are ca element principal un inductor multispiră 2 din cupru, în interiorul inductorului fiind dispusă central o cutie de împachetare 3 în care se află amestecul de durificare 4 și piesa din oțel 1, încălzirea fiind realizată prin inducție, curentul indus în amestecul de durificare și în piesă creând un strat de absorbție la suprafața piesei de oțel.

Deoarece la suprafața piesei metalice 1 se dezvoltă o temperatură de 950...1050°C, absorbția elementului atomic se realizează în proporție de 0,75...0,95%, cu formarea unei zone de difuziune pe suprafața piesei din oțel cu structură eutectoidă fără separări de carbon și microaliată cu până la 0,18% vanadiu, 0,28% molibden, 1,15% nichel și 1,20% crom.

Mecanismul de durificare prin modificări structurale și transferul de material este asigurat de apariția stratului de absorbție. În mediul de durificare și stratul de absorbție se ajunge la un echilibru local. Stratul superficial este în interacțiune atât cu piesa, cât și cu amestecul de durificare, existând tendința unui schimb reciproc de atomi și al unui alt echilibru local strat superficial - matricea metalică. Concentrația atomilor activi în stratul de absorbție în condițiile stabilirii unui echilibru termodinamic între faza gazoasă de la suprafața piesei și faza solidă în care se găsește piesa depinde de temperatura amestecului, regimul de încălzire, concentrația în carbon a piesei din oțel.

Adâncimea durificată, respectiv adâncimea până la care duritatea minimă este de 600 HV este de 0,75 mm. Adâncimea utilă a stratului carburat, respectiv adâncimea stratului până la care concentrația de carbon este mai mare de 0,45% este de 2,4 mm. Tratamentul în câmp inductiv, respectiv - călirea superficială prin curenți de înaltă frecvență realizată în mediul de durificare, este urmată de un tratament termic final a cărui variantă este în funcție de materialul de bază a piesei și de condițiile impuse în utilizare.

Procedeul de durificare în câmp al pieselor din oțel folosind amestecul de tratament termochimic, conform invenției, presupune următoarele operații:

- curățire chimică;
- degresarea suprafețelor pieselor cu solvent chimic, alcool tehnic etilic: C₂H₆O-90%;
- prepararea amestecului de durificare: pulberi metalice, Ni, Cr, V, Mo;
- prepararea amestecului de carburare: mangal, BaCO₃, cocs, CaCO₃, Na₂CO₃;
- tratament termic preliminar antedurificare - recoacere: T_{rec} = 680°C, timp menținere: 1 min/mm grosime, răcire: cu cuptorul;
- împachetarea pieselor din oțel în cutia de împachetare;
- introducerea și poziționarea cutiei de împachetare în inductorul instalației;
- prelucrare în câmp inductiv: încălzire la T = 950...1050°C, t_{încălzire} = 1...5 s, durată menținere = 1...5 min; - răcirea pieselor prelucrate în câmp inductiv;
- tratamentul termic final: călire simplă + revenire joasă;
- despachetare; - curățire piese; - control strat superficial.

Utilizând procedeul propus și amestecul de durificare prin tratament termochimic în câmp inductiv, conform invenției, îmbogățirea stratului superficial cu elemente active: carbon, vanadiu, molibden, nichel și crom pe o adâncime de circa 1 mm poate fi obținută în timp de maximum 5... 6 min, la temperaturi de 950...1050°C, spre deosebire de procedeele clasice de durificare cu componente multiple, la care se obțin straturi superficiale de 1 mm în 5...8 h, deci durata de procesare poate fi redusă cu 90% pentru mărcile de oțel cu un conținut sub 0,3% carbon.

RO 125455 B1

Revendicări

1

1. Procedeu de durificare în câmp inductiv a pieselor din oțel, care într-o primă fază realizează împachetarea piesei de oțel într-o cutie de împachetare unde se află un amestec de durificare format din pulberi metalice și amestec de carburare, după care urmează centrarea cutiei de împachetare în interiorul unui inductor al unei instalații de încălzire în câmp inductiv cu răcire prin spira activă, parametrii instalației fiind de 100 Kw și 10 KHz, timpul de încălzire fiind de 1...5 s, iar durata de menținere la temperatura de 950...1050°C fiind de 1...5 min, **caracterizat prin aceea că** amestecul de pulberi metalice al amestecului de durificare este în proporție de 50% și este compus din pulberi de vanadiu circa 15%, molibden 15%, nichel 10% și crom 10%, puterea specifică la suprafața piesei din oțel în timpul încălzirii fiind cuprinsă între 0,8 și 2,6 Kw/cm², după răcirea pieselor în aer ventilat, tratamentul termic final constând dintr-o călire simplă în strat și o revenire joasă la 180°C.

2. Amestec de durificare pentru prelucrarea în câmp inductiv a pieselor din oțel, format din pulberi metalice și amestec de carburare, **caracterizat prin aceea că** amestecul de carburare este în proporție de 50% și amestecul de durificare are compoziția chimică, în procente de greutate, formată din:

Compoziție amestec de durificare, %									
Ni	Cr	V	Mo	Mangal	BaCO ₃	Cocs	CaCO ₃	Na ₂ CO ₃	Liant
15	15	10	10	30	5	10	2	2	1

pulberile metalice având dimensiuni între 1 μm și 0,1 mm.

(51) Int.Cl.

C23C 24/04 (2006.01),

C23C 4/16 (2006.01),

H05B 6/38 (2006.01)

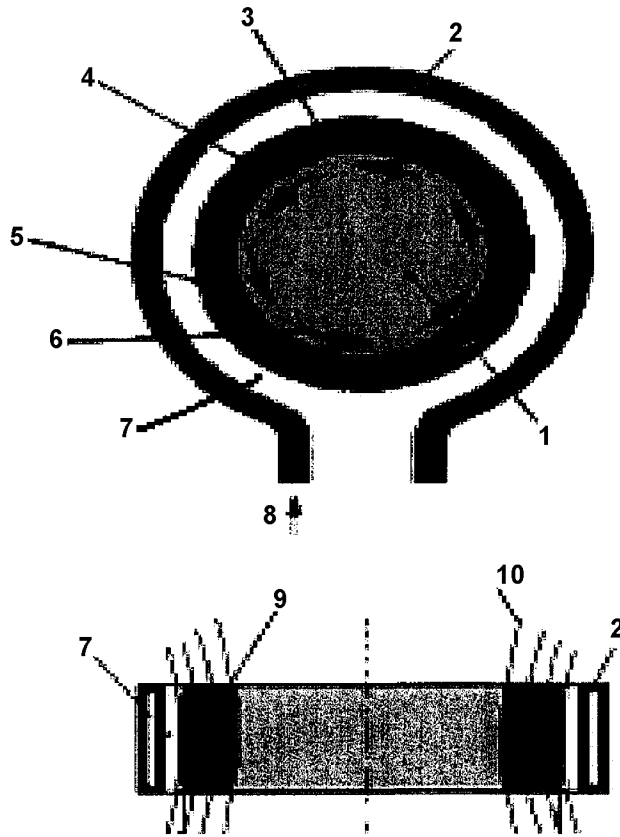


Fig. 1a, b

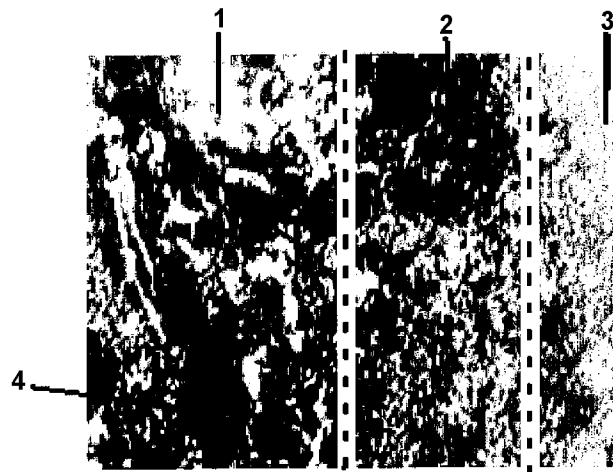


Fig. 2

