

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2007 00358

(22) Data de depozit: 31.05.2007

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: 30.07.2013 BOPI nr. 7/2013

(41) Data publicării cererii:
28.11.2008 BOPI nr. 11/2008

(73) Titular:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
INGINERIE ELECTRICĂ ICPE-CA,
SPLAIUL UNIRII NR.313, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• NEAGU DUMITRU, ȘOS.PANTELIMON
NR. 356, BL.1, SC.C, ET.8, AP.114,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 108180 B1; RO 76230; RO 114638 B1;
DE 4001144 C1

(54) PROCEDEU DE DURIFICARE A SUPRAFEȚELOR METALICE CU FASCICUL DE ELECTRONI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de durificare a unei suprafețe metalice cu un fascicul de electroni în benzi succesiv suprapuse, fără apariția unei topituri parțiale la suprafața materialului. Procedeu conform invenției constă în realizarea de benzi succesiv suprapuse, care formează o arie durificată, preselectată de pe o piesă, compusă din mai multe benzi, de forma unei benzi (1) durificate simple, care este aria delimitată, considerată în planul piesei la o adâncime $Z = 0$, delimitată de niște puncte (B și C) de duritate, care dau lățimea benzii (1) cu lungimea pe axa Y a piesei, vizibilă la un microscop și distinctă față de restul suprafeței netratate, definită în secțiune perpendiculară pe direcția Z de avans a piesei sau a fasciculului de electroni, numită pata (3) durificată, delimitată de punctele (A, B, C, D, E și F) de duritate, ce reprezintă modificarea structurii martensitice a materialului, sub forma unei curbe cu caracteristicile tehnologice în funcție de variația parametrilor electrotehnologici, vizibilă la microscop și distinctă față de un miez (4), situată de o parte și de alta a primului punct (A), care corespunde și cu axa optoelectronică a fasciculului de electroni de pe suprafața piesei, în care cele două puncte (B și C) următoare sunt punctele de pe axa X, de o parte și de alta a primului punct (A), și care determină lățimea benzii durificate, iar punctele (A și D) primul și antepenultimul determină adâncimea stratului durificat, punctele (B și C) al doilea și al treilea, împreună cu ultimele puncte (E, D și F) amintite,

determină forma petei durificate în structura materialului, suprapunerea succesivă a unor benzi (5 și 6) fiind făcută prin determinarea lățimii de suprapunere, dată de niște puncte (M și I), cu ajutorul formulei de calcul $L_{sup} = K \times L_{HV}$ și a unui coeficient (K) de suprapunere determinat experimental, care este de 0,5, prin deplasarea fasciculului de electroni și a piesei în coordonate X și Y, pe toată aria durificată.

Revendicări: 1
Figuri: 7

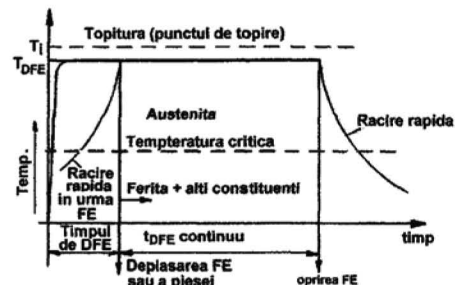


Fig. 1

Examinator: fizician RADU ROBERT



Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a acesteia

RO 123549 B1

1 Invenția se referă la un procedeu de durificare a suprafețelor metalice cu fascicul de
electroni, în benzi succesiv suprapuse, fără apariția topiturii parțiale la suprafața materialului,
3 utilizat la durificarea unor zone intens solícitate la uzura de pe piese, pentru a obține o
duritate superioară față de restul materialului netratat.

5 Sunt cunoscute diferite tipuri de procedee de durificare a suprafețelor metalice cu
fascicul de electroni, fără apariția topiturii parțiale la suprafața materialului, prin selectarea
7 zonei intens solícitată la uzură, prin deplasarea piesei și a fasciculului de electroni, fiind
procedee de regulă prin puncte cu benzi depărtate.

9 Dezavantajele acestor procedee constau în aceea că nu asigură o uniformitate bună
a durității în microstructura materialului, alternând zonele cu duritate mare cu zone
11 nedurificate, cu dificultăți în exploatare, printr-o uzură prematură și neuniformă a
suprafețelor, care conduce la o diminuare a duratei de viața a pieselor.

13 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în uniformitatea stratului durificat
în microstructura materialului.

15 Procedeul de durificare a suprafețelor metalice cu fascicul de electroni, conform
invenției, înlătură dezavantajele de mai sus, prin aceea că acesta constă în selectarea unei
17 zone intens solícitată la uzură, prin deplasarea piesei și a fasciculului de electroni, prin
determinarea lățimii de suprapunere, cu ajutorul formulei $L_{sup}=K \cdot L_{HV}$, unde K este coeficientul
19 de suprapunere, iar L_{HV} reprezintă lățimea benzii durificate, suprapunerea unor benzi
succesive pe suprafața unei piese de durificat, prin deplasarea fasciculului de electroni și a
21 piesei în coordonate XY, pe toată aria durificată, bombardarea suprafeței de durificat cu un
fascicul de electroni de la un tun electronic și încălzirea locală, rapidă, a materialului, fără
23 topirea acestuia.

 Procedeul conform invenției prezintă următoarele avantaje:

25 - uniformitatea stratului durificat, prin suprapunerea benzilor durificate, în funcție de
profilul petei durificate;

27 - evidențierea, la microscop, a profilului petei și a benzii durificate, în funcție de
punctele de transformare la martensită;

29 - optimizarea uniformității stratului durificat, cu ajutorul unei formule de calcul și al
unui coeficient de suprapunere, determinat experimental;

31 - piesele nu se deformează;

33 - suprafața durificată nu suferă modificări, nu necesită prelucrări ulterioare, din acest
motiv, durificarea cu fascicul de electroni poate fi realizată la sfârșitul execuției piesei;

35 - execuția durificării prin preselectarea zonelor de pe piesă care sunt intens solícitate
meccanic la uzură;

37 - durificarea unor zone de pe piesă, înglobate în material plastic sau rășină, deoarece
piesa nu se încălzește;

39 - eliminarea operațiilor tehnologice, pentru corectarea deformațiilor și pentru
înlăturarea adaosului de prelucrare în condiții în care duritatea a crescut, în cazul utilizării
tratamentelor termice convenționale;

41 - productivitatea mare, cu randament maximum de utilizare a durificării cu fascicul de
electroni în benzi succesiv suprapuse.

43 În cele ce urmează, se prezintă un exemplu de realizare conform invenției, în legătură
cu fig. 1...7, care reprezintă:

45 - fig. 1, diagrama de variație a temperaturii pe suprafața durificată, în funcție de
curentul fasciculului de electroni și a timpului de menținere pe piesă;

47 - fig. 2, vedere de sus și secțiune transversală a piesei cu bandă durificată simplă și
pata durificată;

RO 123549 B1

- fig. 3, vedere de sus și secțiune transversală a piesei cu benzi durificate succesiv suprapuse;	1
- fig. 4, vedere laterală a roții dințate, durificată pe dantură;	3
- fig. 5, vedere laterală a camei durificate pe profil;	
- fig. 6, vedere laterală a zăvorului durificat în zona solicitată mecanic la uzură;	5
- fig. 7, vedere laterală a plăcii de tăiere de la matrită, durificată pe muchiile de tăiere.	
Conform invenției, procedeul de durificare a suprafețelor metalice cu fascicul de electroni se realizează în benzi succesiv suprapuse, fig. 3, fără apariția topiturii parțiale la suprafața materialului, prin selectarea zonei intens solicitată la uzură, prin deplasarea piesei și a fasciculului de electroni, prin determinarea lățimii de suprapunere, cu ajutorul formulei de calcul $L_{sup} = K \cdot L_{HV}$ și al unui coeficient de suprapunere K, determinat experimental și care are valoarea de 0,5, în care L_{HV} reprezintă lățimea benzii durificate, dată de distanța dintre punctele M și N, în milimetri; K reprezintă coeficientul de suprapunere a benzilor, determinat experimental, și are valoarea de 0,5; L_{sup} este lățimea de suprapunere a benzilor, dată de distanța dintre punctele M și I, în milimetri. Realizarea de benzi succesiv suprapuse, fig. 3, formează o arie durificată, preselectată de pe piesa compusă din mai multe benzi de forma benzii durificate, simplă 1, fig. 2. Aceasta este aria delimitată, considerată în planul piesei la o adâncime $Z=0$, delimitată de punctele de duritate B și C, care este lățimea benzii, cu lungimea, pe axa Y a piesei, vizibilă la microscop și distinctă față de restul suprafeței netratate, definită în secțiune perpendiculară pe direcția Z de avans a piesei sau a fasciculului de electroni, numită pata durificată 3, delimitată de punctele de duritate A, B, C, D, E și F, care reprezintă modificarea structurii materialului la martensită, sub forma unei curbe cu caracteristicile tehnologice în funcție de variația parametrilor electrotehnologici, vizibilă la microscop și distinctă față de miezul 4, situată de o parte și alta a punctului A, care reprezintă axa optoelectronică a fasciculului de electroni de pe suprafața piesei. Punctele B și C sunt punctele de pe axa X, deoparte și de alta a punctului A, și care determină lățimea benzii durificate, iar punctele A și D determină adâncimea stratului durificat. Punctele B și C, împreună cu E, D și F, determină forma petei durificate în structura materialului. Suprapunerea succesivă a benzilor 5 și 6, fig. 3, se face prin determinarea lățimii de suprapunere, dată de punctele MI, cu ajutorul formulei de calcul precizată și a coeficientului de suprapunere, determinat experimental, cu valoarea de 0,5. Suprapunerea succesivă a benzilor și, implicit, a petelor durificate, se face prin deplasarea fasciculului de electroni și a piesei în coordonate XY, pe toată aria durificată.	7
	9
	11
	13
	15
	17
	19
	21
	23
	25
	27
	29
	31
	33
Procedeul conform invenției utilizează o sursă termică, care constituie un fascicul de electroni concentrat, având o viteză și, ca urmare, electronii lovesc piesa cu o viteză de 40...102 Km/s, care bombardează suprafața de durificat, fascicul este obținut într-o instalație prevăzută cu un tun electronic, care asigură producerea electronilor liberi, formarea fasciculului de electroni, focalizarea și direcționarea acestuia în vid înaintat, având o cameră de lucru cu vid, prevăzută cu o masă pentru deplasarea piesei în coordonate XY. La impactul fasciculului de electroni cu suprafața piesei, energia acestuia se transformă în căldură și are loc o încălzire locală, rapidă, a materialului, fără topirea acestuia, la o putere specifică a fasciculului de $10^2...10^4$ W/cm, având loc o modificare a proprietăților metalice, sub aspectul durității. Se aplică oțelurilor, pentru călirea superficială, care trebuie încălzite peste temperatura $AC_3 + 30...50^\circ C$, pentru oțelurile hipoeutectoide, și $AC_1 + 30...50^\circ C$, pentru oțelurile hipereutectoide, la care ferita se transformă în austenită. Prin oprirea sau deplasarea fasciculului de electroni, austenita este calmată într-o fază rapidă, prin transmiterea căldurii din zona încălzită spre zona rece a materialului, iar carbonul nu are timpul necesar să precipite în afara soluției și rămâne în interiorul structurii, producând o soluție suprasaturată de ferită, numită martensită.	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47
	49

RO 123549 B1

1 La început, temperatura pe suprafața materialului crește la temperatura de durificare, T_{DFE} ,
fig. 1, în mai puțin de 0,2...0,3 s, și este menținută la acest nivel, până ce materialul este
3 durificat, după care, dacă se întrerupe curentul fasciculului de electroni, are loc durificarea
într-un punct și temperatura scade asimptotic către temperatura de bază, cu o răcire rapidă
5 de 10000°C/s, iar dacă fasciculul sau piesa se deplasează, are loc o durificare în bandă
continuă și, de asemenea, temperatura scade asimptotic, către temperatura de bază.

7 Banda durificată simplă **1**, pata durificată **3**, fig. 2, conform procedului, este aria
delimitată, pentru banda considerată în planul XAY al piesei, la o adâncime $Z=0$, delimitată
9 de punctele de duritate **B** și **C**, care este lățimea benzii, în secțiune perpendiculară pe
direcția de avans a piesei sau a fasciculului de electroni **2**, delimitată de punctele de duritate
11 **A, B, C, D, E** și **F**, sub forma unei curbe, cu caracteristicile tehnologice în funcție de variația
parametrilor electrotehnologici, vizibilă la microscop și distinctă față de miezul **4**.

13 Conform fig. 3, benzile durificate, succesiv suprapuse **5** și **6**, fig. 3, se realizează prin
determinarea lățimii date de punctele **MI**, cu ajutorul formulei de calcul $L_{SUP} = K \cdot L_{HV}$ și al
15 unui coeficient de suprapunere **K**, determinat experimental, și are valoarea de 0,5, prin
deplasarea fasciculului de electroni și a piesei în coordonate XY pe toată aria durificată.

17 Exemple de piese la care se aplică procedeul de durificare conform invenției.

19 Roata dințată durificată **7**, fig. 4, conform procedului, este montată pe un dispozitiv
propriu de durificare **8**, care permite orientarea și fixarea roții, dar și rotirea în dispozitivul
instalației, față de fasciculul de electroni, sau prin deplasarea piesei pe axa X, care permite
21 durificarea numai a danturii.

23 Cama durificată **9**, fig. 5, conform procedului, este montată pe un dispozitiv propriu
de durificare **10**, care permite o durificare numai a profilului camei, restul piesei rămânând
netratată.

25 Zăvorul durificat **11**, fig. 6, conform procedului, este durificat numai în zonele intens
solicitate la uzură, pe suprafețele **12** și **13**.

27 Placa de tăiere matriță **14**, fig. 7, conform procedului, este durificată numai pe
muchii de tăiere **15**, și permite o rectificare ulterioară, după un timp de exploatare, restul
29 piesei rămânând netratată.

31 Invenția constă în suprapunerea benzilor durificate, prin determinarea lățimii de
suprapunere optime, cu ajutorul formulei de calcul $L_{SUP} = K \cdot L_{HV}$ și al unui coeficient de
suprapunere **K**, determinat experimental, care are valoarea de 0,5, care conduce la
33 regularizarea unei uniformități a durității în microstructura materialului, care duce la creșterea
duratei de viață a pieselor, printr-o rezistență mai mare la uzură.

RO 123549 B1

Revendicare

	1
Procedeu de durificare a suprafețelor metalice cu fascicul de electroni, caracterizat prin aceea că acesta constă în următoarele etape:	3
- selectarea unei zone intens solicitată la uzură, prin deplasarea piesei și a fasciculului de electroni, prin determinarea lățimii de suprapunere cu ajutorul formulei $L_{sup}=K \cdot L_{HV}$, unde K este coeficientul de suprapunere, iar L_{HV} reprezintă lățimea benzii durificate;	5
- suprapunerea unor benzi succesive pe suprafața unei piese de durificat prin deplasarea fasciculului de electroni și a piesei în coordonate XY, pe toată aria durificată;	7
- bombardarea suprafeței de durificat cu un fascicul de electroni de la un tun electronic, și	9
- încălzirea locală, rapidă, a materialului, fără topirea acestuia.	11
	13

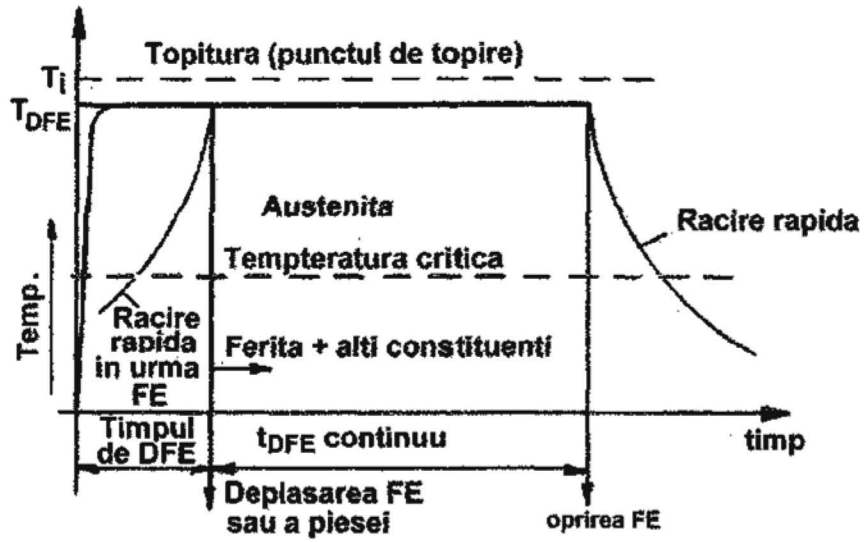


Fig. 1

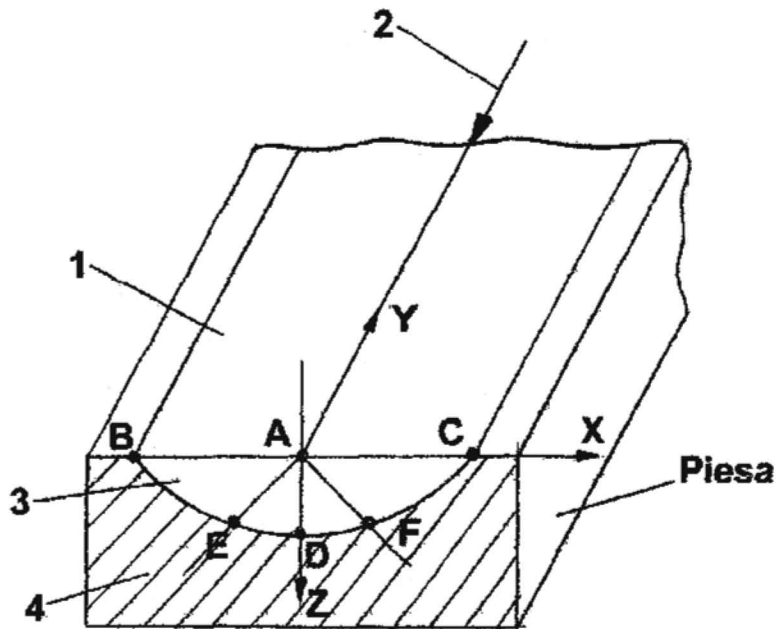


Fig. 2

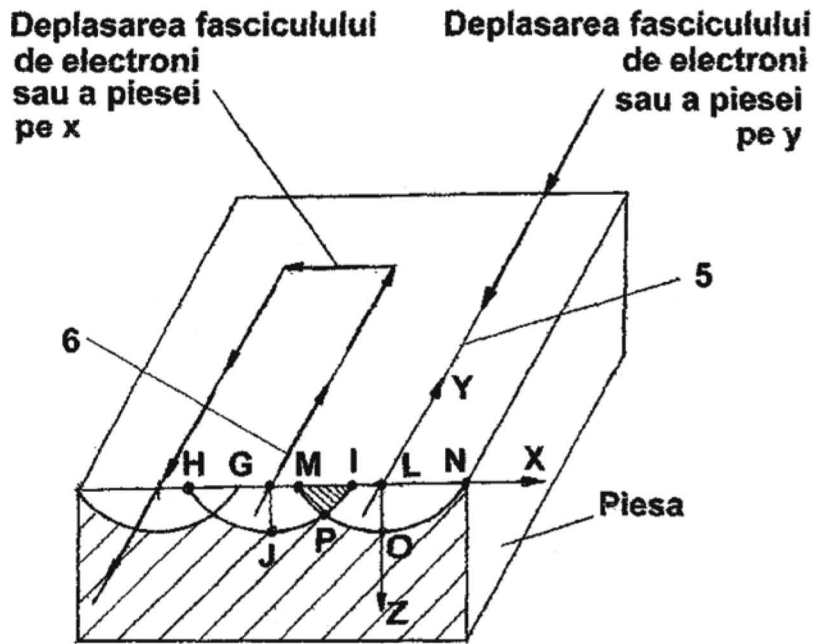


Fig. 3

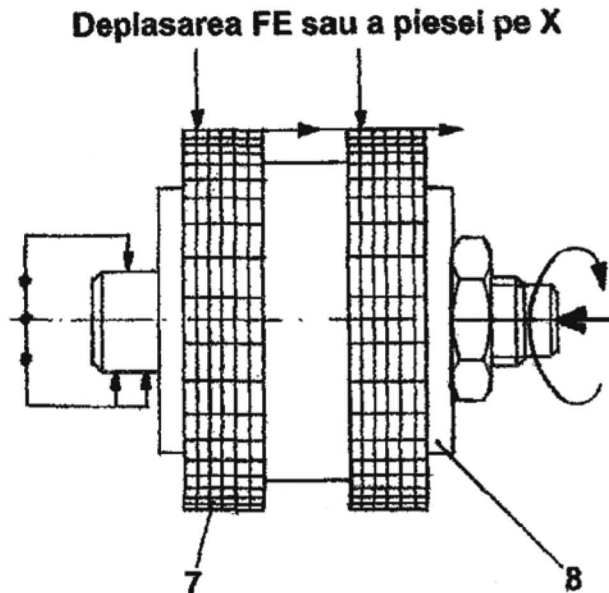


Fig. 4

**Deplasarea FE
sau a piesei pe X si Y**

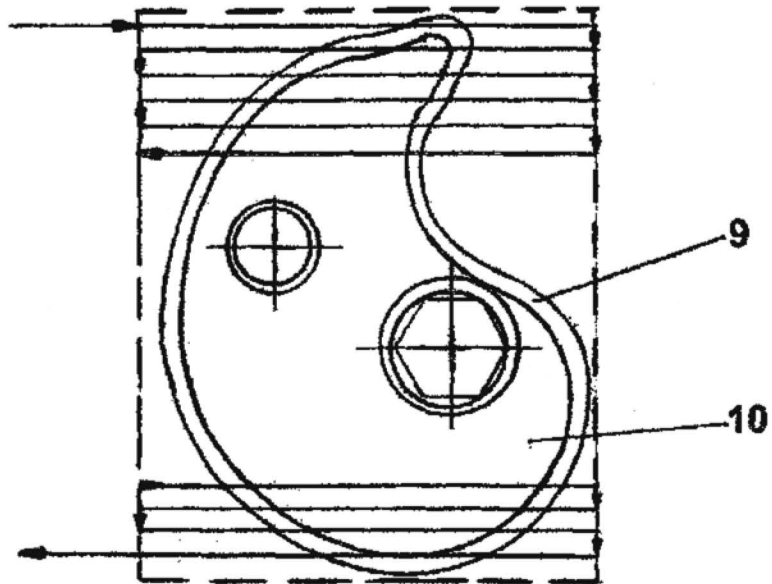


Fig. 5

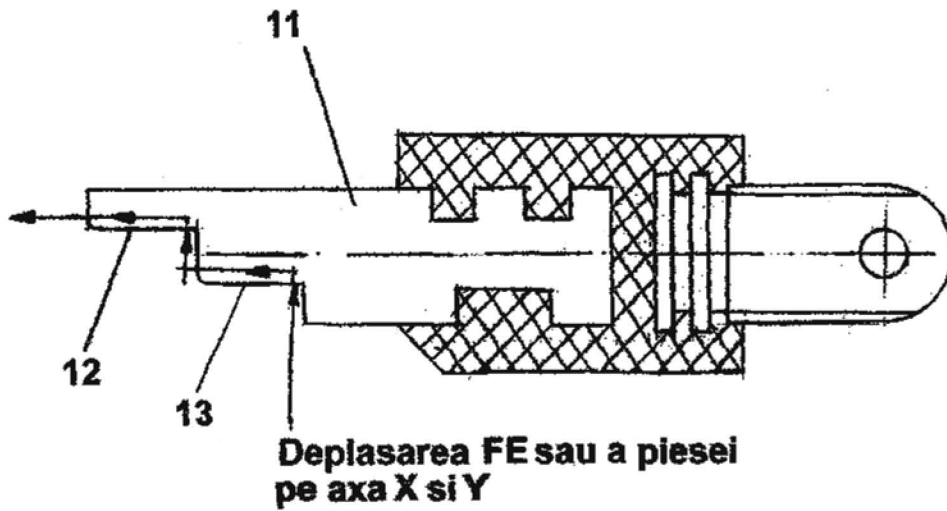


Fig. 6

(51) Int.Cl.

C21D 1/09 (2006.01),

C21D 9/00 (2006.01)

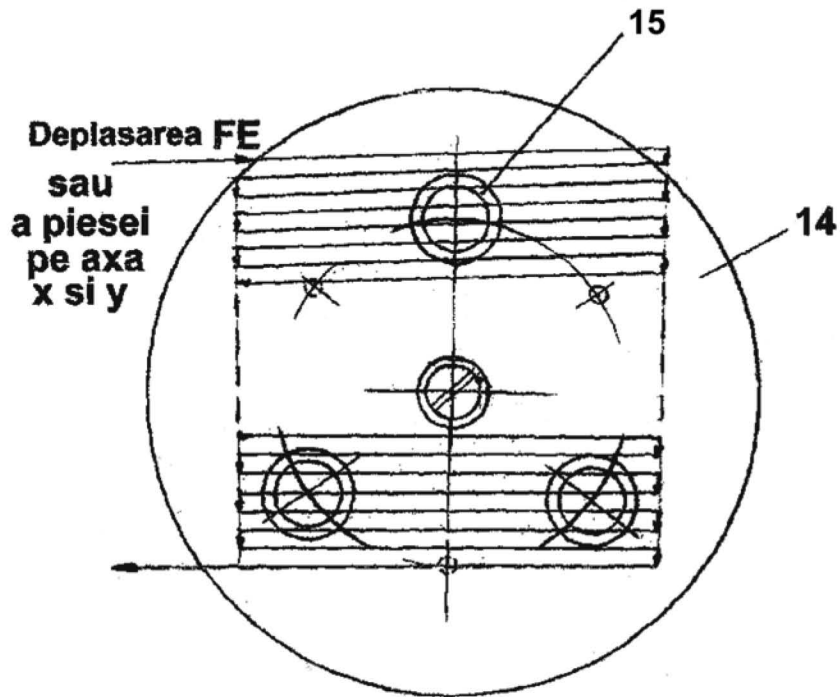


Fig. 7



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 651/2013