

REPUBLICA MOLDOVA

(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **3786** ⁽¹³⁾ **G2**
(51) Int. Cl.: *G03G 19/00* (2006.01)
H01B 13/06 (2006.01)

(12) BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. depozit: a 2007 0064 (22) Data depozit: 2007.03.17	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2008.12.31, BOPI nr. 12/2008
(71) Solicitant: ÎNTREPRINDEREA DE CERCETĂRI ȘI PRODUCȚIE "MICROFIR TEHNOLOGII INDUSTRIALE" S.R.L., MD (72) Inventatori: LARIN Vladimir, MD; SIHMAN Valeriu, MD; USTIUGOVA Elena, MD (73) Titular: ÎNTREPRINDEREA DE CERCETĂRI ȘI PRODUCȚIE "MICROFIR TEHNOLOGII INDUSTRIALE" S.R.L., MD (74) Reprezentant: GLAZACEVA Galina	

(54) Element magnetic pentru marca de identificare și procedeu de confecționare a acestuia

(57) Rezumat:

1

Invenția se referă la producerea elementelor magnetice utilizate în mărcile de identificare, marcatoare, etichetele atașate, aplicate în diverse domenii pentru protecția contra falsificărilor, identificarea producătorilor de mărfuri, confirmarea autenticității obiectelor, în particular a documentelor, pentru inventariere etc.

Elementul magnetic pentru marca de identificare constă din cel puțin un segment de microconductor, format dintr-un fir din aliaj feromagnetic acoperit cu înveliș de sticlă, totodată segmentul de microconductor este executat cu părțile frontale tratate termic și șlefuite, iar lungimea lui L este determinată de relația:

$$0,1d \times 10^3 / (d^2/D^2) \leq L \leq 0,5d \times 10^3 / (d^2/D^2),$$

unde:

d – diametrul firului microconductorului,

D – diametrul învelișului de sticlă al microconductorului.

Procedeu de confecționare a elementului magnetic pentru marca de identificare constă în turnarea din topitură a microconductorului, format dintr-un fir de aliaj feromagnetic acoperit cu un înveliș de sticlă, și tăierea microconductorului în segmente. Segmentele obținute se adună într-un toron, se fixează, apoi toronul se taie în segmente, concomitent părțile frontale ale acestor segmente se supun tratării termice

2

și șlefuirii la o temperatură cu 20...100°C mai mare decât temperatura de cristalizare pentru aliajele cu microstructură amorfă și temperatura de recristalizare pentru aliajele cu microstructură microcristalină și cristalină amorfă; totodată tăierea, tratarea termică și șlefuirea segmentelor microconductorilor în toroane se efectuează cu ajutorul unei scule așchietoare în procesul unei operații tehnologice, regimurile căreia sunt stabilite de ecuațiile:

$$T=k \cdot V \cdot \Sigma,$$

$$V=\pi \cdot D_1 \cdot N,$$

$$\Sigma=P/S,$$

unde:

T – temperatura de încălzire a părților frontale ale microconductorului la tăiere;

k – coeficientul de degajare a căldurii la tăiere;

V – viteza de tăiere;

Σ – efortul unitar de tăiere;

N – frecvența de rotire a sculei așchietoare;

D_1 – diametrul sculei așchietoare;

P – efortul depus la scula așchietoare;

S – suprafața de contact a sculei așchietoare cu toronul de microconductor.

Revendicări: 5

Figuri: 1

Descriere:

Invenția se referă la producerea elementelor magnetice utilizate în mărcile de identificare, marcatore, etichetele atașate, aplicate în diverse domenii pentru protecția contra falsificărilor, identificarea producătorilor de mărfuri, confirmarea autenticității obiectelor, în particular a documentelor, pentru inventariere etc.

Prin marcă de identificare, marcator, etichetă atașată (în continuare - marcă) se înțelege în general un dispozitiv, cel puțin unul din elementele căruia este un element magnetic din aliaj feromagnetic, având formă geometrică definită și servind în calitate de identificator [1].

Una din variantele de executare a acestui element magnetic îl constituie segmentul de microconductor, care conține un fir din aliaj feromagnetic, acoperit cu un înveliș de sticlă. În calitate de aliaje feromagnetice se utilizează aliaje pe baza cobaltului (Co) sau aliaje pe baza fierului (Fe).

Este cunoscută o marcă de identificare din aliaj feromagnetic, care în procesul utilizării se aplică pe suprafața sau în articolul propriu-zis, iar pentru determinarea prezenței ei se amplasează într-un camp electromagnetic alternativ dispozitive de identificare, de exemplu un detector. Sub acțiunea câmpului magnetic alternativ exterior elementul magnetic al mărcii de identificare se remagnetizează, emițând un impuls electromagnetic de replică, care induce impulsul de tensiune în bobina de citire a detectorului, se înregistrează, se prelucrează și se transmite într-un dispozitiv de semnalizare.

În calitate de element magnetic al mărcii de identificare este utilizat un microconductor executat din aliaj pe baza cobaltului. Microconductorul conține un fir din aliaj feromagnetic, care constă din cobalt (Co), fier (Fe), mangan (Mn), bor (B) și siliciu (Si) selectate într-un raport procentual diferit, manifestă la remagnetizare proprietăți bistabile magnetice și se caracterizează practic prin bucla de histerezis rectangulară. Firul microconductorului este acoperit cu un înveliș de sticlă, diametrul căruia este în intervalul de la 5 până la 35 μm .

Confecționarea microconductorului se realizează prin încălzirea aliajului amplasat într-un tub de sticlă până la temperatura de topire, la care se produce de asemenea înmuierea materialului tubului și răcirea ulterioară a tubului capilar cu aliaj. În continuare microconductorul se taie în segmente care se utilizează în calitate de elemente magnetice ale mărcilor.

În procesul de confecționare în funcție de regimurile de temperatură și timp se poate obține un aliaj având o microstructură cristalină sau microcristalină, cristalină amorfă, amorfă [2].

Dezavantajele acestei mărci de identificare constau în crearea unui element magnetic, semnalul de replică al căruia la acțiunea câmpului magnetic exterior posedă un nivel insuficient de înalt, ceea ce împiedică înregistrarea mărcii.

De asemenea se cunoaște o marcă de identificare și procedeul de confecționare a elementului magnetic al mărcii de identificare, care conține cel puțin unui segment de microconductor cu o magnetostricțiune practic nulă, având un fir din aliaj feromagnetic acoperit cu un înveliș de sticlă. Microconductorul dat este executat dintr-un aliaj pe baza cobaltului cu un conținut procentual diferit de Co, Fe, Mn, B și Si, ceea ce condiționează microstructura diversă a lui. Procedeul de confecționare a elementului magnetic se realizează prin turnarea din topitură a microconductorului, având un fir din aliaj feromagnetic, acoperit cu un înveliș de sticlă, și tăierea microconductorului în segmente. Mărcile de identificare sunt executate din segmentele de microconductor obținute, utilizând un segment sau cateva segmente unite prin diferite moduri [3].

Dezavantajele acestei mărci de identificare constă în nivelul insuficient de înalt al semnalului de replică al elementului magnetic, obținut prin procedeul descris, la acțiunea câmpului magnetic exterior, ceea ce limitează zona de detectare a mărcii, împiedică înregistrarea ei și sporește probabilitatea de eroare, segmentele de microconductor posedă o fluctuație mare a câmpului remagnetizabil, ceea ce limitează posibilitatea de utilizare a unui număr mare de elemente în marcă.

Pentru extinderea zonei de detectare a mărcilor, elementul magnetic al cărora este executat sub formă de segment de microconductor, este necesar ca impulsul de tensiune, indus în bobina de citire a detectorului să fie cât mai mare posibil, iar la utilizarea câtorva segmente de microconductor cu forță coercitivă diferită – probabilitatea de eroare la citire să fie cât mai mică.

Este cunoscut că amplitudinea impulsului de remagnetizare și, prin urmare, amplitudinea impulsului de tensiune, indus de către segmentul de microconductor în bobina de citire a detectorului, depinde de următorii factori:

1) cantitatea de material feromagnetic, care participă la remagnetizare, determinată de lungimea segmentului și diametrul firului;

2) viteza de remagnetizare, adică viteza de mișcare a peretelui de furnal în segmentul de microconductor, care este legată de proprietățile materialului firului și mărimea tensiunilor mecanice în fir, create de învelișul de sticlă, mărimea tensiunilor depinzând de raportul dintre diametrele firului și învelișului de sticlă;

MD 3786 G2 2008.12.31

4

3) starea părților frontale ale segmentului de microconductor, de care depinde structura magnetică a capetelor segmentului, prin urmare, cantitatea de material care participă la remagnetizare, precum și energia de formare a nucleelor de remagnetizare.

5 În soluția cea mai apropiată este relevată existența funcției inverse dintre segmentul microconductorului și cerințele față de sensibilitatea sistemelor electronice de observare a obiectelor. Cu toate acestea, autorii prezentei invenții nu au efectuat analiza factorilor care influențează asupra acestei funcții, ceea ce provoacă dubii motivate la justetea afirmației expuse.

10 Problema pe care o rezolvă această invenție este crearea pentru o marcă de identificare a unui element magnetic în formă de segment de microconductor de o lungime optimă, care să asigure un nivel înalt al impulsului de tensiune, indus în bobina de citire a detectorului, care apare la remagnetizarea elementului magnetic în câmpul magnetic alternativ exterior, elaborarea unui procedeu de confecționare a unui asemenea element magnetic, care să asigure atingerea rezultatului dorit.

15 Invenția înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că elementul magnetic pentru marca de identificare constă din cel puțin un segment microconductor, format dintr-un fir din aliaj feromagnetic acoperit cu înveliș de sticlă. Segmentul microconductor este executat cu părțile frontale tratate termic și șlefuite, iar lungimea lui L este determinată de relația:

$$0,1 d \times 10^3 / (d^2/D^2) \leq L \leq 0,5 d \times 10^3 / (d^2/D^2),$$

unde:

20 d – diametrul firului microconductorului;

D – diametrul învelișului de sticlă al microconductorului.

Aliajul feromagnetic are o microstructură microcristalină, cristalină amorfă sau amorfă.

25 Procedeu de confecționare a elementului magnetic pentru marca de identificare constă în turnarea din topitură a microconductorului, format dintr-un fir din aliaj feromagnetic acoperit cu un înveliș de sticlă, și tăierea microconductorului în segmente. Segmentele obținute se adună într-un toron, se fixează, apoi toronul se taie în segmente, concomitent părțile frontale ale acestor segmente se supun tratării termice și șlefuirii la o temperatură cu 20...100°C mai mare decât temperatura de cristalizare pentru aliajele cu microstructură amorfă și temperatura de recristalizare pentru aliajele cu microstructură microcristalină și cristalină amorfă; totodată tăierea, tratarea termică și șlefuirea segmentelor microconductorilor se efectuează cu ajutorul unei scule așchietoare în procesul unei operații tehnologice, regimurile căreia sunt stabilite de ecuațiile:

$$T=k \cdot V \cdot \Sigma;$$

$$V=\pi \cdot D_1 \cdot N;$$

$$\Sigma=P/S;$$

unde:

35 T – temperatura de încălzire a părților frontale ale microconductorului la tăiere;

k – coeficientul de degajare a căldurii la tăiere;

V – viteza de tăiere;

Σ – efortul unitar de tăiere;

D₁ – diametrul sculei așchietoare;

40 N – frecvența de rotire a sculei așchietoare;

P – efortul depus la scula așchietoare;

S – suprafața de contact a sculei așchietoare cu toronul de microconductor. În calitate de sculă așchietoare se utilizează o freză de diamant. Toroanele microconductorilor sunt executate cu diametrul de 3...30 mm și lungimea de 100...1000 mm.

45 Rezultatul invenției constă în crearea unui element magnetic pentru marca de identificare în formă de segment de microconductor cu o lungime fixată, care emite un impuls de remagnetizare cu amplitudine mare, drept rezultat se mărește zona de detectare a mărcii.

Amplitudinea de remagnetizare în câmpul magnetic alternativ este cu atât mai mare, cu cât este mai mare cantitatea de material care participă la remagnetizare.

50 La producerea elementelor magnetice a segmentelor de microconductor trebuie să se țină cont de structura magnetică specifică a lor. Structura magnetică a microconductorilor bistabile constă dintr-un singur domeniu – o regiune cu momente magnetice orientate paralel, care ocupă cea mai mare parte din volumul segmentului și domenii de blocare la capetele segmentului, care reduc energia polilor și, prin urmare, amplitudinea impulsului de remagnetizare.

55 Mărirea și, respectiv, volumul domeniilor de blocare, pe de o parte, depinde, în particular, de energia magnetoelastice, adică de mărirea și semnul magnetostricțiunii și de mărirea tensiunilor mecanice elastice în firul microconductorului. Tensiunile mecanice elastice, care apar în firul microconductorului ca urmare a diferenței coeficienților de dilatație termică a metalului și sticlei, proporționale raportului pătratelor diametrului firului și diametrului total al microconductorului – d^2/D^2 , micșorează dimensiunile și volumul domeniilor de blocare. Cu cât mai mare este produsul mărimilor magnetostricțiunii la tensiunea mecanică elastică, cu atât mai mare este energia magnetoplastică și cu

60

MD 3786 G2 2008.12.31

5

atât mai mici sunt domeniile de blocare. Pe de altă parte, volumul domeniilor de blocare de asemenea este legat de diametrul firului – cu cât mai mare este diametrul firului, cu atât mai mare este volumul specific al segmentului. Astfel, lungimea domeniilor obturatoare este proporțională cu raportul $d/(d^2/D^2)$.

5 La lungimea L a segmentului egală sau mai mică decât lungimea domeniilor de blocare, proprietățile bistabile și forma rectangulară a buclei de histerezis dispar, amplitudinea impulsului se micșorează considerabil și, prin urmare, lungimea minimă a segmentului este limitată de jos, unită cu diametrul conductorului și cu grosimea învelișului de sticlă.

10 Autorii au stabilit că lungimea L a segmentului trebuie să fie: $0,1 d/(d^2/D^2) \div L$, unde coeficientul 0,1 este obținut pe cale empirică.

Lungimea L a segmentului microconductorului este limitată și de sus, întrucât la lungimi L mari, care depășesc o anumită valoare limită, sporește esențial fluctuația forței coercitive, deoarece crește gradientul de neomogenitate a câmpului magnetic exterior în care se află segmentul, precum și sporește probabilitatea de remagnetizare cu două sau mai multe salturi Barkhausen, totodată impulsul se divizează în două sau mai multe impulsuri cu o amplitudine mai mică.

15 Mai mult decât atât, la lungimea segmentului mai mare decât valoarea limită sporește probabilitatea de deformare a lui la amplasarea pe sau în articol, ceea ce conduce la faptul că diferite părți ale segmentului se află într-un câmp magnetic neomogen și remagnetizarea lor se efectuează nu cu unul, ci cu mai multe salturi Barkhausen.

20 Autorii au stabilit că lungimea L a segmentului trebuie să fie: $L \leq 0,5 d/(d^2/D^2)$, unde coeficientul 0,5 este obținut pe cale empirică.

Prin urmare, valorile optime ale lungimii L elementului magnetic sub formă de segment de microconductor trebuie să fie în intervalul:

$$0,1 d/(d^2/D^2) \leq L \leq 0,5 d/(d^2/D^2).$$

25 Datorită utilizării segmentelor de microconductor, dimensiunile cărora sunt determinate de formula dată, se asigură obținerea amplitudinii optime a impulsului electromagnetic, indus în bobina de citire a detectorului, și fluctuația minimă a forței coercitive la remagnetizare.

Rezultatele experimentelor efectuate, care confirmă justetea formulei date, sunt prezentate în tabelele 1-4.

30 Acțiunea suplimentară asupra amplitudinii impulsului de remagnetizare este produsă de către starea capetelor segmentului de microconductor. La tăierea microconductorului în segmente prin metoda tăierii, forfecare sau prin alt procedeu analog, firul microconductorului se deformează, învelișul de sticlă la capetele segmentului se desprinde, caracterul deformației și așchiilor fiind neuniform de la segment. Prezența în învelișul de sticlă la părțile frontale ale segmentului a așchiilor sau a deformației firului conduce la sporirea fluctuației forței coercitive, sensibile la deformațiile mecanice, precum și la diminuarea amplitudinii impulsului de remagnetizare.

Prin urmare, executarea segmentelor de microconductor cu părțile frontale tratate termic și rectificat conduce la înlăturarea dezavantajelor enumerate și la atingerea rezultatului prescris.

40 Realizarea procedurii revendicată asigură posibilitatea de confecționare a elementului magnetic, care posedă caracteristici magnetice înalte – amplitudinea mare a impulsului și fluctuația mică a forței coercitive, necesare pentru utilizarea eficientă în mărcile de identificare.

45 Tratarea termică a părților frontale ale segmentelor în intervalul indicat de depășire a temperaturilor de cristalizare (necristalizare) a aliajelor, corespunde decurgerii procesului dat la valorile optime ale temperaturilor necesare, întrucât, pe de o parte, cristalizarea aliajului la părțile frontale ale segmentelor se produce cu un grad înalt de fiabilitate, iar pe de parte – se asigură condițiile de formare a cristalelor la adâncimea prestabilită.

La tratarea termică, efectuată mai jos de temperatura de cristalizare (necristalizare), dimensiunea domeniilor de blocare ocupă un volum necontrolat, legat de distribuția energiilor într-o structură omogenă.

50 La tratarea termică efectuată la temperaturi care depășesc valoarea superioară a intervalului indicat, formarea cristalelor se produce la o adâncime nereglabilă în interiorul firului, ceea ce reduce cantitatea materialului feromagnetic care participă la remagnetizare.

Mai mult decât atât, tratarea termică la confecționarea elementelor magnetice în intervalul de temperaturi cu 20...100°C mai înalte decât temperatura de cristalizare (necristalizare) a aliajelor, reduce probabilitatea distribuției energiei de formare a nucleelor de remagnetizare și fluctuația forței coercitive.

55 Efectuarea simultană prin procedeu propus a rectificării și tratării termice a părților frontale ale segmentelor de microconductor, răsucite în toroane, prin tăierea cu ajutorul frezei de diamant, permite de a concentra domeniile de blocare în stratul tratat la o adâncime de câțiva microni.

60 Formulele indicate prestabilesc legătura dintre mărimile fizice care determină realizarea procedurii de confecționare a elementului magnetic, totodată valorile numerice ale lor sunt condiționate pe parametrii și caracteristicile microconductorului utilizat.

MD 3786 G2 2008.12.31

6

Temperatura în zona de tăiere este legată de viteza și efortul unitar de tăiere prin dependența stabilită experimental: $T=k \cdot V \Sigma$.

Esența invenției se explică prin desenul din figură, care reprezintă vederea generală a elementului magnetic sub formă de segment de microconductor în conformitate cu invenția dată.

5 Segmentul de microconductor conține un fir 1 din material feromagnetic, acoperit cu un înveliș de sticlă 2, părți frontale 3 și 4, având o suprafață șlefuită netedă.

Conform invenției, segmentele de microconductor se confecționează de o lungime, care asigură atingerea mărimii maxime a impulsului de remagnetizare, această lungime este determinată de formula:
 $0,1 d/(d^2/D^2) \leq L \leq 0,5d/(d^2/D^2)$.

10 *Exemplul 1*

Un microconductor din aliaj, având componența $Fe_{75}B_{15}Si_{10}$ (at.%), a fost tăiat în segmente cu lungimea de 3, 5, 10, 15, 20, 25 mm. Diametrul firului microconductorului era de la 10 până la 12 μm , iar diametrul total împreună cu învelișul de sticlă – de la 18 până la 20 μm . Segmentele au fost amplasate într-un camp magnetic alternativ exterior cu intensitatea de $10 \cdot Hc$ A/m.

15 În procesul realizării experimentului s-au măsurat amplitudinea impulsului de remagnetizare, V și fluctuația forței coercitive Hc , %. Rezultatele experimentului sunt prezentate în tab. 1.

Lungimea optimă a segmentului L , calculată conform formulei, trebuie să fie de cel puțin 3,3 mm și cel mult 16,7 mm.

20 După cum se vede din tabel, pentru obținerea amplitudinii maxime a impulsului de remagnetizare și a fluctuației forței coercitive Hc segmentul trebuie să aibă o lungime de la 3 până la 17 mm. La lungimea segmentelor mai mare de 17 mm amplitudinea impulsului se mărește puțin, cu toate acestea sporește brusc fluctuația Hc .

Exemplul 2

25 Un microconductor din aliaj, având componența $Fe_{75}B_{15}Si_{10}$ (at.%), a fost tăiat în segmente cu lungimea de 3, 5, 10, 20, 25, 30 mm. Diametrul firului microconductorului era de la 20 până la 22 μm , iar diametrul total împreună cu învelișul de sticlă – de la 30 până la 32 μm . Segmentele au fost amplasate într-un camp magnetic alternativ exterior cu intensitatea de $10 \cdot Hc$ A/m.

În procesul realizării experimentului s-au măsurat amplitudinea impulsului de remagnetizare, V și fluctuația forței coercitive Hc , %. Rezultatele experimentului sunt prezentate în tab. 2.

30 Lungimea optimă a segmentului L , calculată conform formulei, trebuie să fie de cel puțin 4,3 mm și cel mult 20,0 mm.

După cum se vede din tabel, pentru obținerea amplitudinii maxime a impulsului de remagnetizare și a fluctuației forței coercitive Hc segmentul trebuie să aibă o lungime de la 5 până la 20 mm.

Exemplul 3

35 Un microconductor din aliaj, având componența $Co_{70}Fe_5B_{15}Si_{10}$ (at. %), a fost tăiat în segmente cu lungimea de 3, 5, 10, 20, 25, 30 mm. Diametrul firului microconductorului era de la 30 până la 32 μm , iar diametrul total împreună cu învelișul de sticlă – de la 40 până la 42 μm . Segmentele au fost amplasate într-un camp magnetic alternativ exterior cu intensitatea de $10 \cdot Hc$ A/m.

40 În procesul realizării experimentului s-au măsurat amplitudinea impulsului de remagnetizare, V și fluctuația forței coercitive Hc , %. Rezultatele experimentului sunt prezentate în tab. 3.

Lungimea optimă a segmentului L , calculată conform formulei, trebuie să fie de cel puțin 5,0 și cel mult 25,0 mm.

După cum se vede din tabel, pentru obținerea amplitudinii maxime a impulsului de remagnetizare și a fluctuației forței coercitive Hc segmentul trebuie să aibă o lungime de la 5 până la 25 mm.

45 *Exemplul 4*

Un microconductor din aliaj, având componența $Co_{70}Fe_5B_{15}Si_{10}$ (at.%), a fost secționat în segmente cu lungimea de 3, 6, 10, 20, 30, 35 și 40 mm. Diametrul firului microconductorului era de la 40 până la 42 μm , iar diametrul total împreună cu învelișul de sticlă – de la 50 până la 52 μm . Segmentele au fost amplasate într-un camp magnetic alternativ exterior cu intensitatea de $10 \cdot Hc$ A/m.

50 În procesul experimentului s-au măsurat amplitudinea impulsului de remagnetizare, V și fluctuația forței coercitive Hc , %. Rezultatele experimentului sunt prezentate în tab. 4.

Lungimea optimă a segmentului L , calculată conform formulei, trebuie să fie de cel puțin 6 mm și cel mult 30 mm.

55 După cum se vede din tabel, pentru obținerea amplitudinii maxime a impulsului de remagnetizare și a fluctuației forței coercitive Hc segmentul trebuie să aibă o lungime de la 6 până la 30 mm.

Esența procedurii de confecționare a elementului magnetic sub formă de segment de microconductor constă în următoarele.

60 Din topitură se toarnă un microconductor, având un fir din aliaj feromagnetic, acoperit cu un înveliș de sticlă. Microconductorul se răsuțește în toroane, lungimea cărora variază în intervalul de la 100 până la 1000 mm, iar diametrul – de la 3 până la 30 mm. În continuare toroanele se taie în segmente de

MD 3786 G2 2008.12.31

7

lungimea necesară. În procesul tăierii se efectuează tratarea termică și șlefuirea părților frontale ale segmentelor.

5 Tratarea termică pentru aliajele cu microstructură amorfă se efectuează la o temperatură cu 20...100°C mai înaltă decât temperatura de cristalizare. Tratarea termică pentru aliajele cu microstructură amorfă cristalină și microcristalină se efectuează la o temperatură cu 20...100°C mai înaltă decât temperatura de recristalizare.

Parametrii regimurilor operației tehnologice, care constă în tăierea, tratarea termică și șlefuirea simultană a segmentelor de microconductor, se prescriu prin ecuațiile:

$$10 \quad \begin{aligned} T &= k \cdot V \cdot \Sigma \\ V &= \pi \cdot D_1 \cdot N, \\ \Sigma &= P/S, \end{aligned}$$

unde

T – temperatura de încălzire a părților frontale ale microconductorului la tăiere, °C,

k – coeficientul de degajare a căldurii la tăiere;

15 V – viteza de tăiere, m/s;

Σ - efortul unitar de tăiere, Pa;

D_1 – diametrul sculei așchietoare, m;

N – frecvența de rotire a sculei așchietoare, rot./s;

P – efortul depus la scula așchietoare, N;

20 S – suprafața de contact a sculei așchietoare cu toronul de microconductoare, m².

Temperatura de încălzire a părților frontale depinde de efortul depus la scula așchietoare și de viteza de tăiere, care se selectează experimental în funcție de aliajele feromagnetice utilizate.

Forța de tăiere este forța cu care scula așchietoare apasă pe toronul microconductorului la tăiere, iar viteza de tăiere este viteza liniară de mișcare a tășului sculei așchietoare.

25 În calitate de sculă așchietoare se utilizează o freză de diamant.

În procesul de confecționare a segmentelor se efectuează controlul permanent al calității părților lor frontale.

Segmentele de microconductor obținute se utilizează în calitate de elemente magnetice pentru mărcile de identificare.

30 Exemplu de realizare concretă a procedurii. Un microconductor din aliaje cu structură amorfă, având componentele:

1) $\text{Co}_{68}\text{Fe}_{3,5}\text{Cr}_{3,5}\text{B}_{15}\text{Si}_{10}$ (at. %) și 2) $\text{Fe}_{75}\text{B}_{15}\text{Si}_{10}$ (at. %), cu m a fost tăiat în segmente cu diametrul conductorului de la 20 până la 32 lungimea de 10 mm. Temperatura de cristalizare pentru aliajul $\text{Co}_{68}\text{Fe}_{3,5}\text{Cr}_{3,5}\text{B}_{15}\text{Si}_{10}$ constituie 510°C, iar pentru aliajul $\text{Fe}_{75}\text{B}_{15}\text{Si}_{10}$ – 520°C.

35 Tăierea s-a efectuat cu ajutorul frezelor de diamant, în care sunt utilizate pietre de diamant pentru retezat (PDR) de tipul 2726-0143, marca A₃ 100/80 conform ГOCT 10110-87.

Forța și viteza de tăiere au fost selectate astfel, ca temperatura părților frontale ale segmentelor de microconductor să fie în limitele (360...680)°C.

Parametrii de așchiere au fost selectați cu următoarele valori:

40 viteza de tăiere $V = 23$ m/s, $D_1 = 0,09$ m, frecvența de rotire a frezei $N = 80$ rot./s; efortul unitar de tăiere Σ a fost menținut în intervalul de la $16 \cdot 10^4$ Pa până la $30 \cdot 10^4$ Pa, totodată efortul depus la freză, P, constituia de la 0,8 până la 1,6, iar suprafața de tăiere – $(5...6) \cdot 10^{-6}$ m².

În tabelul 5 sunt prezentate rezultatele obținute pentru microconductorul din aliajul $\text{Co}_{68}\text{Fe}_{3,5}\text{Cr}_{3,5}\text{B}_{15}\text{Si}_{10}$ (at. %).

45 După cum se vede din tab. 5, pentru obținerea amplitudinii maxime a impulsului de remagnetizare și a fluctuației minime a forței coercitive Hc parametrii optimi de tăiere sunt: viteza de tăiere $V = 23$ m/s, efortul unitar de tăiere $\Sigma = (24...27) \cdot 10^4$ Pa, totodată temperatura degajată la părțile frontale ale segmentelor constituie 540...610°C.

50 În tab. 6 sunt prezentate rezultatele obținute pentru microconductorul din aliajul $\text{Fe}_{75}\text{B}_{15}\text{Si}_{10}$ (at. %).

După cum se vede din tab. 5, pentru obținerea amplitudinii maxime a impulsului de remagnetizare și a fluctuației minime a forței coercitive Hc cu parametrii optimi de tăiere: viteza de tăiere $V = 7,2$ m/s, efortul unitar de tăiere $\Sigma = (23...27) \cdot 10^4$ Pa, totodată temperatura degajată la părțile frontale ale segmentelor constituie 540...610°C.

55 Astfel, exemplele prezentate confirmă posibilitatea atingerii cu ajutorul elementelor magnetice, obținute prin procedeul propus, a valorilor înalte ale amplitudinii impulsului de remagnetizare și a valorilor joase ale fluctuației forței coercitive pentru anumite mărimi T, V și Σ , legate prin ecuația propusă.

60

MD 3786 G2 2008.12.31

8

5

Tabelul 1

Nr.	Lungimea segmentului, L, mm	Amplitudinea impulsului, V	Fluctuația Hc, %
1	3	0,2	4
2	5	0,5	4,5
3	10	0,6	4
4	15	1,0	5
5	20	1,4	9
6	25	1,3	14

Tabelul 2

Nr.	Lungimea segmentului, L, mm	Amplitudinea impulsului, V	Fluctuația Hc, %
1	3	1,2	14
2	5	2,1	5,8
3	10	3,6	7,1
4	20	5,8	5,5
5	25	9,5	6,6
6	30	11	19

10

Tabelul 3

Nr.	Lungimea segmentului, L, mm	Amplitudinea impulsului, V	Fluctuația Hc, %
1	3	5	6
2	5	7	4,5
3	10	14	7
4	15	24	5
5	20	30	4
6	25	40	6
7	30	45	16

Tabelul 4

Nr.	Lungimea segmentului, L, mm	Amplitudinea impulsului, V	Fluctuația Hc, %
1	5	7	7
2	6	9	6
3	10	27	6
4	20	33	5
5	30	40	6
6	35	48	14
7	40	51	17

15

MD 3786 G2 2008.12.31

Tabelul 5

Nr.	Efortul unitar de tăiere, Pa	Temperatura părților frontale, °C	Amplitudinea impulsului, V	Fluctuația Hc, %
1	16·10 ⁴	360	14	16
2	17·10 ⁴	385	13	15
3	18·10 ⁴	410	13	17
4	19·10 ⁴	430	12	15
5	20·10 ⁴	450	13	14
6	21·10 ⁴	475	12	16
7	22·10 ⁴	500	13	16
8	23·10 ⁴	520	15	13
9	24·10 ⁴	540	18	4,5
10	25·10 ⁴	565	19	7
11	26·10 ⁴	590	18	5
12	27·10 ⁴	610	17	4
13	28·10 ⁴	635	15	5
14	29·10 ⁴	655	14	4
15	30·10 ⁴	680	14	5

5

Tabelul 6

Nr.	Efortul unitar de tăiere, Pa	Temperatura părților frontale, °C	Amplitudinea impulsului, V	Fluctuația Hc, %
1	16·10 ⁴	380	27	19
2	17·10 ⁴	395	29	18
3	18·10 ⁴	420	28	17
4	19·10 ⁴	450	29	15
5	20·10 ⁴	460	27	16
6	21·10 ⁴	485	28	17
7	22·10 ⁴	515	26	16
8	23·10 ⁴	535	31	11
9	24·10 ⁴	555	34	4
10	25·10 ⁴	580	34	6
11	26·10 ⁴	605	36	4
12	27·10 ⁴	625	33	5
13	28·10 ⁴	650	30	6
14	29·10 ⁴	680	28	5
15	30·10 ⁴	695	27	7

MD 3786 G2 2008.12.31

10

(57) Revendicări:

1. Element magnetic pentru marca de identificare, care constă din cel puțin un segment microconductor, format dintr-un fir din aliaj feromagnetic acoperit cu înveliș de sticlă, **caracterizat prin aceea că** segmentul microconductor este executat cu părțile frontale tratate termic și șlefuite, iar lungimea lui L este determinată de relația:

$$0,1 d \times 10^3 / (d^2/D^2) \leq L \leq 0,5 d \times 10^3 / (d^2/D^2),$$

unde:

d – diametrul firului microconductorului;

D – diametrul învelișului de sticlă al microconductorului.

2. Element magnetic, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** aliajul feromagnetic are o microstructură microcristalină, cristalină amorfă sau amorfă.

3. Procedeu de confecționare a elementului magnetic pentru marca de identificare, care constă în turnarea din topitură a microconductorului, format dintr-un fir din aliaj feromagnetic acoperit cu un înveliș de sticlă, și tăierea microconductorului în segmente, **caracterizat prin aceea că** segmentele obținute se adună într-un toron, se fixează, apoi toronul se taie în segmente, concomitent părțile frontale ale acestor segmente se supun tratării termice și șlefuirii la o temperatură cu 20...100°C mai mare decât temperatura de cristalizare pentru aliajele cu microstructură amorfă și temperatura de recristalizare pentru aliajele cu microstructură microcristalină și cristalină amorfă; totodată tăierea, tratarea termică și șlefuirea segmentelor microconductorilor se efectuează cu ajutorul unei scule așchietoare în procesul unei operații tehnologice, regimurile căreia sunt stabilite de ecuațiile:

$$T=k \cdot V \cdot \Sigma;$$

$$V=\pi \cdot D_1 \cdot N;$$

$$\Sigma=P/S;$$

unde:

- T – temperatura de încălzire a părților frontale ale microconductorului la tăiere;

k – coeficientul de degajare a căldurii la tăiere;

V – viteza de tăiere;

Σ – efortul unitar de tăiere;

D_1 – diametrul sculei așchietoare;

- N – frecvența de rotire a sculei așchietoare;

P – efortul depus la scula așchietoare;

S – suprafața de contact a sculei așchietoare cu toronul de microconductor.

4. Procedeu, conform revendicării 3, **caracterizat prin aceea că** în calitate de sculă așchietoare se utilizează o freză de diamant.

5. Procedeu, conform revendicării 3, **caracterizat prin aceea că** toroanele microconductorilor sunt executate cu diametrul de 3...30 mm și lungimea de 100...1000 mm.

40

(56) Referințe bibliografice:

1. ГОСТ 10110-87. круги алмазные отрезные формы 1A1R

2. WO 02082475 A1 2002.10.17

3. US 6441737 B1 2002.08.27

MD 3786 G2 2008.12.31

