



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00379**

(22) Data de depozit: **21/04/2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/10/2017** BOPI nr. **10/2017**

(41) Data publicării cererii:
30/09/2011 BOPI nr. **9/2011**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
FIZICA TEHNICĂ - IFT IAȘI,
BD. MANGERON NR. 47, IAȘI, IS, RO**

(72) Inventatori:
• **POPA PAUL DORIN, STR. HAN TĂȚAR
NR. 6, BL. 361, SC. B, ET.7, AP. 21, IAȘI, IS,
RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**JPS 63255332 (A); JPH 11241102 (A);
JP 2004221549 (A)**

(54) **PROCEDEU DE REALIZARE A UNUI MIEZ MAGNETIC
DIN COMPONENTI OXIDICI**



RO 126720 B1

1 Invenția se referă la un procedeu de realizare a unor miezuri magnetice din materiale
oxidice (ferite, perowskiți), destinate utilizării la componente ale circuitelor de înaltă
3 frecvență. Invenția urmărește rezolvarea problemei obținerii de piese ale căror forme sau
dimensiuni nu permit realizarea produsului prin procedeele cunoscute, de exemplu: grosimi
5 mici, forme complicate, volume mari etc.

Se cunoaște, ca cel mai uzual procedeu de realizare a unor piese din materiale
7 oxidice, procedeul de presare a unei pulberi oxidice în matriță, urmat de un tratament termic
de sinterizare. Pulberea presată poate fi un amestec de oxizi, caz în care reacția de formare
9 a compusului are loc în timpul sinterizării, sau o pulbere precursoră din compusul necesar,
obținută în prealabil prin alte procedee, caz în care, prin sinterizare, are loc doar com-
11 pactarea piesei și creșterea cristalelor. De exemplu, documentul **JPH11241102 (A)** prezintă
un proces de oxidare a unei pulberi de aliaj Fe-Si sau Fe-Si-Al prin tratare termică în atmos-
13 feră oxidantă, cu creșterea densității de împachetare, iar documentul **JP 2004221549 (A)**
prezintă un procedeu de producere a unui produs compozit sinterizat prin oxidarea unei
15 pulberi de aliaj Fe-Al , Fe-Ni sau Fe-Cr, și presarea și sinterizarea în aer - în particular, a
pulberii oxidate, la o temperatură mai mică sau egală cu 1000°C.

17 Produsul rezultat, în general cu dimensiuni mai mici decât ale semifabricatului presat,
și cu o oarecare deformare, este dur, casant și poate fi prelucrat ulterior doar prin debitare
19 sau rectificare cu corpuri abrazive. Procedeul descris are limitări datorate însăși operației de
presare: este dificil să se construiască matrițe pentru piese cu formă complicată, și să se
21 asigure o presare uniformă în toată masa piesei, semifabricatele presate sunt fragile și pot
fi cu greu scoase din formă și manipulate dacă au grosime mică, iar unele forme nu pot fi
23 obținute prin presare în matriță.

Se mai cunoaște un procedeu mai puțin utilizat, cel al presării cu liant, fără sinterizare
25 ulterioară. Materialul oxidic sub formă de pulbere se prepară printr-un procedeu oarecare,
ce cuprinde inclusiv sinterizarea finală și măcinarea, se amestecă apoi cu un liant organic
27 adecvat (cauciuc, rășini sintetice etc.), după care se prelucrează prin presare în matriță sau
prin extrudare. După un tratament de întărire a liantului, rezultă piesa finită la o formă și
29 dimensiune foarte apropiate de cele ale produsului final, fiind și relativ ușor prelucrabilă
mecanic. Procedeul descris este utilizabil la obținerea de miezuri magnetice, dar proprietățile
31 magnetice obținute sunt inferioare celor obținute prin procedee fără liant.

Mai este cunoscut, prin documentul **JPS 63255332 (A)**, un procedeu de obținere a
33 unui produs compozit magnetic dintr-o masă de pulbere metalică de Fe sau aliaj de Fe, care
este precompactată și apoi este supusă procesului de oxidare prin încălzire în aer la
35 300...700°C, semifabricatul obținut fiind apoi impregnat cu Al topit.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în obținerea unui miez magnetic
37 din material oxidic sub formă de pulbere metalică oxidată, fără sinterizarea în matriță a
pulberii oxidate.

39 Procedeul conform invenției rezolvă această problemă tehnică și înlătură dezavan-
tajele procedeelelor cunoscute, prezentate, prin aceea că va cuprinde o fază de obținere a
41 unui semifabricat precompactat din pulbere metalică, și o fază de supunere a acestui
semifabricat unui proces de oxidare prin încălzire în mediu oxidant, la temperatură ridicată,
43 iar masa de pulberi de formare a semifabricatului precompactat este compusă dintr-un
amestec omogen de mai multe tipuri de pulberi metalice, de compoziție corespondentă
45 compoziției miezului magnetic de obținut, iar oxidarea acestor pulberi este realizată până la
obținerea unei reacții chimice în fază solidă între oxizii pulberilor metalice menționate prin
47 creșterea volumică a particulelor de pulbere metalică oxidate.

RO 126720 B1

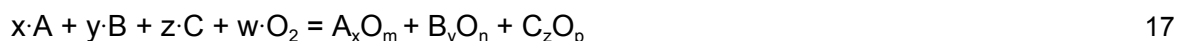
Semifabricatul precompactat din pulberi metalice este obținut prin extrudare, tragere sau prin presare moderată a masei de pulberi în formă din nisip, caz în care este menținut în această formă în timpul oxidării.

În particular, pentru obținerea unui miez magnetic din ferită tip Mg-Cu-Zn, semifabricatul precompactat este obținut dintr-un amestec de pulberi format din circa 4,5% Mg, 7,8% Cu, 21% Zn, 66,7% Fe, oxidarea acestuia fiind realizată prin încălzire lentă timp de 3...4 h până la 1100°C, și menținere timp de circa 10 h, în prezența unui flux de oxigen, la presiune atmosferică și cu debit de circa 0,1 l/min.

Procedeul conform invenției prezintă avantajul că permite obținerea unui miez magnetic din material oxidic sub formă de pulbere metalică oxidată, fără sinterizarea în matriță a pulberii oxidate.

Invenția este prezentată pe larg în continuare, prin niște exemple particulare de realizare a unor produse din material oxidic prin procedeul conform invenției.

Conform procedurii din invenție, piesele din compuși oxidici sunt realizate prin oxidarea termică a unor semifabricate din materiale metalice. Au loc două reacții: o reacție de oxidare a metalelor:



și una de formare a unui compus prin reacția între oxizi:



Procedeul cuprinde următoarele operații (etape):

- se prepară un amestec omogen din metalele ce formează compusul oxidic în proporție stoichiometrică. Amestecul poate fi un aliaj din două sau mai multe metale, o pulbere fină de aliaj, un amestec omogen de pulberi metalice fine (sub 20 μm) etc.;

- din amestecul metalic se realizează un semifabricat de forma și dimensiunea necesare obținerii piesei finite. Astfel, un aliaj maleabil poate fi laminat, trefilat, ștanțat, ambutisat etc. O pulbere poate fi turnată sau presată ușor într-o formă etc.;

- semifabricatul realizat se tratează termic în aer, oxigen, sau un alt amestec oxidant. În timpul tratamentului, la o temperatură suficient de mare pentru oxidarea tuturor metalelor componente, oxigenul difuzează în masa semifabricatului, metalele din care este compus semifabricatul oxidează, are loc o reacție în fază solidă între oxizi, și apar cristale de compus oxidic. Cristalele cresc și se lipesc unul de altul, formând un corp compact. Deoarece compusul oxidic are o densitate mai mică decât amestecul metalic, volumul piesei crește și porozitatea semifabricatului scade.

În continuare se prezintă un exemplu simplu de aplicare a invenției la realizarea, în regim de serie, de miezuri magnetice cilindrice din ferită de nichel (NiFe₂O₄), pentru circuite de înaltă frecvență (10...100 MHz), cu diametrul de 0,5 mm.

Piese lungi, cu diametrul specificat, nu se pot realiza prin presare în matriță. Se procedează după cum urmează:

- se elaborează un aliaj fier-nichel cu un conținut de 66% fier și 34% nichel;
- din aliajul elaborat se trag fire cu diametrul de 0,38 mm care, după tratament, vor ajunge la diametrul de 0,5 mm;

- firele obținute se trec în sens descendent printr-un cuptor electric vertical, cu înălțime de maximum 1 m. Cuptorul este încălzit la temperatura de 1100...1200°C și permite accesul natural al aerului. Firele coboară vertical și se mențin rectilinii prin propria greutate, fără să se atingă între ele, cu o viteză astfel stabilită încât durata tratamentului să fie de minimum 4...6 h, pentru difuzia oxigenului în metal și formarea completă a feritei. Deplasarea firelor poate fi continuă sau în pași de cel mult 50 mm;

RO 126720 B1

1 - la ieșirea din cuptor, imediat după răcirea în aer, firele din ferită se debitează la o
lungime de maximum 100 mm. Reperete astfel obținute se debitează ulterior la lungimea
3 necesară aplicației, și se ambalează;

5 - se iau periodic probe din produsul obținut, și se verifică formarea feritei,
determinându-i masa pe unitatea de lungime și magnetizația la saturație și, dacă este
necesar, se ajustează viteza de trecere sau temperatura cuptorului.

7 Un alt exemplu de aplicare a invenției, prezentat în continuare, este realizarea în
regim de unicat sau de serie mică a unui miez magnetic toroidal, cu diametrul exterior de
9 300 mm, diametrul interior de 150 mm și înălțimea de 100 mm, din ferită de magneziu-
cupru-zinc ($Mg_{0,3}Cu_{0,2}Zn_{0,5}Fe_2O_4$), pentru un transformator de putere de radiofrecvență.
11 Pentru un unicat nu se justifică fabricarea unei matrițe de mari dimensiuni și utilizarea unei
prese hidraulice mari. Se procedează după cum urmează:

13 - se prepară un amestec omogen de pulberi fine (granulație sub 20 μm) de fier, zinc,
magneziu și cupru, în raportul masic corespunzător formulei chimice (de exemplu: 0,365 kg
15 Mg, 0,635 kg Cu, 1,88 kg Zn, 5,58 kg Fe pentru o cantitate de 8 kg de produse finite,
corespunzând, cu aproximație, la: circa 4,5% Mg, 7,8% Cu, 21% Zn, 66,7% Fe);

17 - se execută un model din lemn sau din alt material ușor prelucrabil, de forma
miezului și de dimensiuni mai mici cu 5% decât cele ale miezului finit;

19 - după model se execută o formă din nisip, la fel ca formele de turnare pentru metale,
forma se umple, cu o ușoară tasare, cu pulberea preparată, și se introduce într-un cuptor
21 electric cu acces de aer și de oxigen;

23 - forma se încălzește lent (3 sau 4 h) în aer, până la temperatura de 1100°C, se
introduce în cuptor un flux de oxigen la presiunea atmosferică de 0,1 l/min, și se ține încă
10 h la aceeași temperatură, după care se lasă să se răcească lent în aer odată cu cuptorul;

25 - produsul rezultat de extrage din formă, i se verifică integritatea fizică și permea-
bilitatea magnetică, și se finisează prin rectificare, lăcuire etc. Pentru un alt miez se execută
27 o nouă formă cu același model.

Procedee conform invenției prezintă următoarele avantaje:

29 - pot fi realizate miezuri magnetice cu forme și dimensiuni ce nu pot fi realizate
economic prin procedeele uzuale;

31 - datorită creșterii volumului în timpul tratamentului termic, compactarea produsului
finit nu necesită presarea prealabilă a pulberilor, respectiv, prese mari și matrițe rezistente.

RO 126720 B1

Revendicări

1. Procedeu de realizare a unui miez magnetic din componenți oxidici, cuprinzând o fază de obținere a unui semifabricat precompactat din pulbere metalică, și o fază de supunere a acestui semifabricat unui proces de oxidare prin încălzire în mediu oxidant, la temperatură ridicată, **caracterizat prin aceea că** masa de pulberi de formare a semifabricatului precompactat este compusă dintr-un amestec omogen de mai multe tipuri de pulberi metalice, de compoziție corespondentă compoziției miezului magnetic de obținut, iar oxidarea acestor pulberi este realizată până la obținerea unei reacții chimice în fază solidă între oxizii pulberilor metalice menționate prin creșterea volumică a particulelor de pulbere metalică oxidate.
2. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** semifabricatul precompactat din pulberi metalice este obținut prin extrudare.
3. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** semifabricatul precompactat din pulberi metalice este obținut prin presare moderată a masei de pulberi.
4. Procedeu conform revendicării 3, **caracterizat prin aceea că** semifabricatul precompactat din pulberi metalice este obținut prin tasare în formă din nisip și menținut în aceasta în timpul oxidării.
5. Procedeu conform revendicării 4, **caracterizat prin aceea că**, pentru obținerea unui miez magnetic din ferită tip Mg-Cu-Zn, semifabricatul precompactat este obținut dintr-un amestec de pulberi format din circa 4,5% Mg, 7,8% Cu, 21% Zn, 66,7% Fe, oxidarea acestuia fiind realizată prin încălzire lentă timp de 3...4 h până la 1100°C, și menținere timp de circa 10 h, în prezența unui flux de oxigen, la presiune atmosferică și cu debit de 0,1 l/min.



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 475/2017