



A XI-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2011

CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND OBȚINEREA BUCSELOR LAGĂRELOR DE ALUNECARE DIN COMPOZITE CU PROPRIETĂȚI DIRIJATE

Dăian LUNGU

EXPERIMENTAL RESEARCH CONCERNING ON OBTAINING SLIDING BUSHINGS BEARINGS FROM COMPOSITES WITH CONTROLLED PROPERTIES

The paper herewith presents results gotten in research on getting of new composite materials as well as procedure of achieving such. Orientation of steel powders into the ceramic mass is done in magnetic field during process flows of pressing concomitantly with a supplementary operation, vibration. Stiffening of compacts takes place during sintering. The fiber model gotten in composite is like the one achieved by metallic fibers.

Keywords: composite properties, driven, powder
Cuvinte cheie: compozite, proprietăți, dirijate, pulberi

1. Introducere

În prezent organele de mașini sunt realizate dintr-o mare diversitate de materiale compozite de tipul Al/SiC, Al/Al₂O₃, Al/TiC, Al/Grafit, materiale plastice epoxidice armate cu fibre de sticlă sau cu fibre de grafit. În ultimul timp s-a recurs la utilizarea kevlarului ca material de armare datorită proprietăților mecanice deosebite pe care acesta le are.

Compozitele cu proprietăți dirijate se definesc ca fiind acele materiale alcătuite dintr-o matrice dură, termorezistentă dată de materialul oxidic pulverulent (bazalt) și materiale de armare ductile de tipul pulberilor

de oțel acestea din urmă fiind orientate în funcție de direcția în care se dorește a fi obținută rezistența maximă.

Orientarea pulberilor de oțel în masa ceramică se face în câmp magnetic în timpul proceselor tehnologice de presare concomitent cu o operație suplimentară, vibrarea. Rigidizarea compactelor are loc în timpul sinterizării. Fibrajul obținut în compozit este asemănător celui realizat de firele metalice.

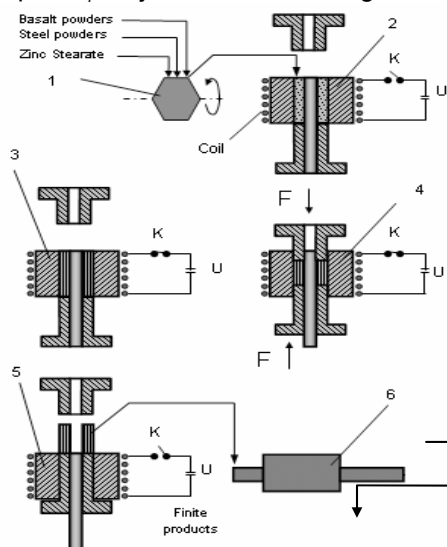
2. Cercetări experimentale

Compozitele cu proprietăți dirijate trebuie să satisfacă următoarele cerințe:

- a) să preia forțele care sunt transmise;
- b) materialul din care este constituit să posede o rezistență suficientă la solicitările mecanice în timpul funcționării.
- c) să reziste la oxidare și la temperaturi înalte (600 °C) la care metalele își pierd caracteristicile de rezistență.

Pentru realizarea unui fibraj (alinierea pulberilor pe o direcție favorabilă solicitării) se apelează la utilizarea câmpului magnetic.

Procesul tehnologic de realizare a bușelor din compozite cu proprietăți dirijate este redat în figura 1.



Notății:

- K – întrerupător;
- U – sursa de curent continuu
- F - forța

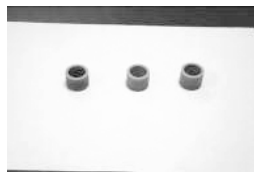


Fig. 1 Procesul tehnologic de realizare a compozitelor cu proprietăți dirijate prin metalurgia pulberilor

Pulberea de bazalt și pulberea de oțel, ambele cu granulația sub 0,212 mm, se dozează în proporțiile prezentate în tabelul 1 (compoziția materialului compozit):

Tabelul 1

Nr.Proba	Pulbere de bazalt	Pulbere de fier	Stearat de Zn
	[%]		
1.	88,5	10	1,5
2.	78,5	20	
3.	68,5	30	

Omogenizarea, 1, (figura 1), este operația de amestecare a materiilor prime pulverulente în stare uscată în vederea obținerii unei repartiții uniforme a acestora într-o masă constituită din mai mulți componenți pulverulenți. Omogenizarea se face în omogenizator tubular. În urma experimentărilor efectuate privind omogenizarea materiilor prime pulverulente utilizate în procesul de realizare a compozitelor cu proprietati dirijate s-a constatat că timpul necesar pentru obținerea unei repartiții uniforme a acestora într-o masă dată este de 15 minute, la o turație de 25 rot/min.

Umplere matriței, 2, (figura 1). Materialul rezultat în urma operației de omogenizare este turnat gravitațional în cavitatea matriței după ce aceasta a fost montată pe presă. Se urmărește ca materialul pulverulent să realizeze umplerea completă a cavitatii matriței.

Vibrarea, 3, (figura 1), este operația aplicată matriței și materialului pulverulent în scopul diminuării la minimum a forțelor de frecare intergranulare. Concomitent se aplică câmpul magnetic cu intensitatea $H = 1372 \text{ A/m}$ generat de o bobină care produce un flux magnetic $\Phi = 3,377 \text{ Wb}$. Pulberile de oțel se aliniază liniar după liniile de câmp magnetic.

Frecvența vibrațiilor este de 50 Hz iar amplitudinea vibrațiilor 1 mm.

Presarea, 4, (figura 1). Se realizează pe presa hidraulică de 100 kN.

S-a constatat experimental că la presiuni sub 250 MPa materialul nu se compactează, iar la presiuni mai mari de 450 MPa matrița se gripează.

Extragerea compactului, 5, (figura 1) se realizează prin deplasarea poansonului inferior acționat de presă după compactare. Viteza de deplasare a poansonului inferior la extracția compactului este de 30 mm/min. Forța de extragere necesară este $F_{\text{ext}} = 160 \text{ N}$.

Sinterizarea, 6, (figura 1). Se face în cuptorul de tratament termic cu rezistori tip CL 1206 în atmosferă de argon în scopul evitării oxidării pulberilor de oțel, după diagrama din figura 2.

Sinterizarea semifabricatelor presate din pulberi este operația tehnologică de tratament termic, condusă în acest caz în atmosferă controlată (Ar), la o temperatură sub cea de topire a componentului din amestecul de pulberi cu punctul de topire mai scăzut.

Prin aceasta se urmărește consolidarea legăturii dintre granule, prin mărirea suprafețelor de contact dintre ele, formarea unei structuri proprii, reducerea continuă a porozității, ceea ce, în general conduce la densificare și, în mod cert, la creșterea substanțială a rezistenței mecanice a presatelor.

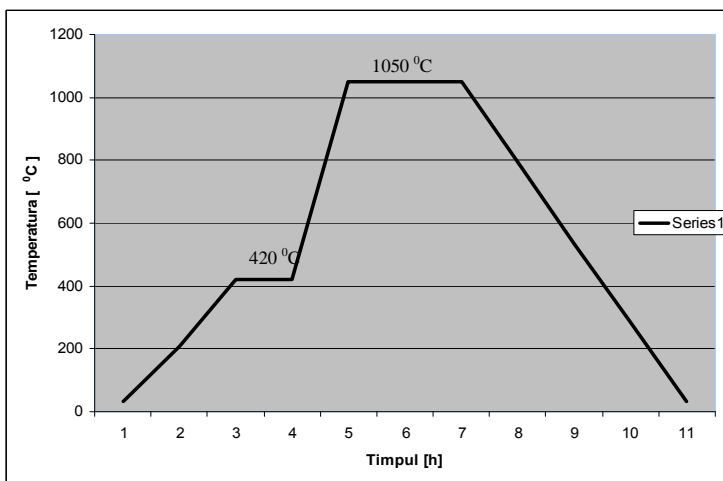


Fig. 2 Diagrama de sinterizare a compactelor

Parametri specifici ai procesului de sinterizare sunt: temperatura, durata de menținere la temperatură, atmosfera utilizată.

Sinterizarea este o operație în trei etape: încălzirea de la 20 °C la 420 °C, menținerea timp de 1 h la temperatura de deparafinare (420 °C), ridicarea temperaturii cuptorului la 1050 °C și menținerea la această temperatură 1- 3 h în vederea sinterizării, urmată de răcirea până aproape de temperatura ambiantă. Aceasta trebuie să fie realizată în atmosferă controlată deoarece sinterizatele se oxidează nu numai la suprafață ci și în adâncime, în tot volumul lor.

Probele realizate au dimensiunile $\Phi = 10 \text{ mm}$; $h = 10 \text{ mm}$

3. Încercări mecanice și analiza metalografică

3.1 Încercări mecanice

Încercările la compresiune s-au realizat pe mașina de încercat universală de 100 KN. Rezultatele încercărilor de rezistență la compresiune obținute sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2

Proba	Compoziția [%]	Rezistența la compresiune [N/mm ²]
1	Pulbere de bazalt 90 Pulbere de oțel 10	121,64
2	Pulbere de bazalt 80 Pulbere de oțel 20	144,00
3	Pulbere de bazalt 70 Pulbere de oțel 30	152,70

3.2 Analiza metalografică

Analiza metalografică realizată din probe prelevate din piesele obținute în urma experimentărilor, este prezentată în figura 3 a), b), c). Se observă modul de dirijare a pulberilor de fier în urma aplicării câmpului magnetic aplicat în timpul procesării.

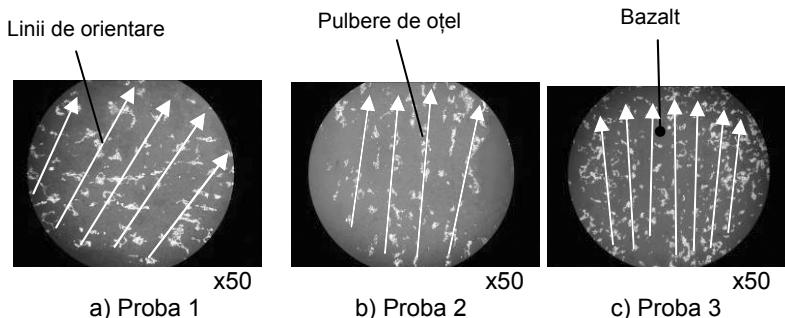


Fig. 3 Aspectul compozitului cu proprietăți dirijate

5. Concluzii

■ În urma efectuării cercetărilor și experimentărilor privind realizarea materialelor compozite cu proprietăți dirijate, utilizând itinerarul tehnologic din figura 1 și ai parametrilor tehnologici prezentați în lucrare, au rezultat bucșe (figura 4) din aceste materiale cu următoarele caracteristici:

- densitatea
- rezistența la compresiune
- porozitatea
- microduritatea
- grosimea minimă a peretelui bucșei

$\rho = 3.010 \text{ kg/m}^3$
 $R_c = 144 \text{ N/mm}^2$;
 $P = 4 \%$;
 $HV_{0,2} = 800-859$
 $g_{\min.} = 3,5 \text{ mm}$

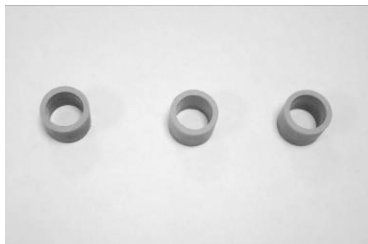


Fig. 4 Bucșe din compozite cu proprietăți dirijate obținute în urma experimentărilor

■ Utilizarea materialelor compozite cu proprietăți dirijate în realizarea lagărelor de alunecare, conferă multiple avantaje tehnico-economice, rezolvând problemele legate de: funcționarea la temperaturi ridicate, coeficient de dilatare mic în raport cu metalele, rigiditate ridicată, rezistență ridicată la uzură.

■ Astfel greutatea specifică redusă (40-50 % decât a metalelor comparativ cu produsele din fontă, oțel, bronz, alamă), duritatea ridicată ($HV_{0,2} = 800-859$) le conferă organelor de mașini posibilitatea de a funcționa în medii supuse la uzură abrazivă, iar masa ceramică de bazalt le conferă posibilitatea de funcționare la temperaturi ridicate (max. $600 \text{ }^\circ\text{C}$).

■ Rezistența chimică a materialelor ceramice oxidice, în special, le recomandă în realizarea organelor de mașini care funcționează în medii agresive din punct de vedere chimic, reducerea cu circa 45 % a cheltuielilor cu materialele, 30 % a costului utilajelor; 32 % a timpului de fabricație; 40 % cu forța de muncă, comparativ cu procedeele convenționale de producere a acestor tipuri de organe de mașini. Realizarea pieselor sinterizate implică o tehnologie cu un înalt grad mecanizare și de precizie.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Vida-Simiti, I., *Proprietăți Tehnologice în Metalurgia Pulberilor*, Editura Enciclopedică, București, 1999.
- [2] Dobra, Tr., Bota, Daniela, Constantinescu, V., *Materiale compozite cu matrice metalică. Aliaje dure sinterizate*, Editura U.T.Pres, Cluj-Napoca, 2003.

Ing. Dăian LUNGU
 cercetător, S.C. ICPT TEHNOMAG SA Cluj-Napoca,
 membru AGIR; e-mail: tehnomag@astral.cluj.ro