

Rezumat pentru raport anual Program Nucleu (maxim 2 pagini format A4, Times New Roman 12, la un rand)

Titlu Faza: **Morfologie controlata in materiale compozite**

Obiective:

Utilizarea unor nano sau/si micro obiecte (fibre scurte, nanotuburi) pentru a genera sisteme macroscopice de volum cu morfologie controlata utilizand tehnici de sinterizare asistata. Includerea acestor materiale in structuri compozite destinate unor aplicatii specifice.

Rezultate estimate initial:

Obtinerea si caracterizarea unor noi materiale compozite cu morfologie prestabilita la nivel micrometric. Evaluarea posibilitatilor de control al proprietatilor rezultate in vederea dezvoltarii de aplicatii.

Rezultate obtinute (scurta descriere a celor mai importante rezultate, cu 1-2 imagini/grafice de impact care sustin rezultatele):

Unul din punctele majore de interes in dezvoltarea materialelor avansate il constituie reducerea cantitatilor de material utilizate la un minim definit de functionalitatea lor principala. Aceasta impune indeplinirea celorlalte cerinte (in general structurale) prin imbunatatirea substantiala a proprietatilor unor componente incluse in compozite. Un exemplu tipic in acest sens este constituit de materialele metalice spongioase, avand numeroase aplicatii in domenii precum energie, al materialelor biocompatibile sau al catalizatorilor. Astfel de materiale se obtin in general prin procedee complicate, reactive sau care utilizeaza lianti sacrificabili. Sinterizarea asistata de camp electric (cunoscuta si sub numele de SPS, spark plasma sintering) constituie un procedeu rapid de a obtine diferite materiale care in mod normal sunt practic imposibil de sinterizat fara aditivi (cum sunt pulberile ceramice nanometrice) sau sunt greu sinterizabile, necesitand temperaturi inalte si timpi de procesare lungi (cum sunt materiale refractare, ceramice sau/si metalice). Desi pana in prezent fenomenul nu a putut fi demonstrat fara echivoc, in cadrul acestei metode este asumat faptul ca in urma descarcarilor care au loc datorita aplicarii pulsurilor intense de curent electric (de ordinul kA), in interiorul materialului sinterizat sunt generate „puncte fierbinti” care au rolul unor activatori de sinterizare.

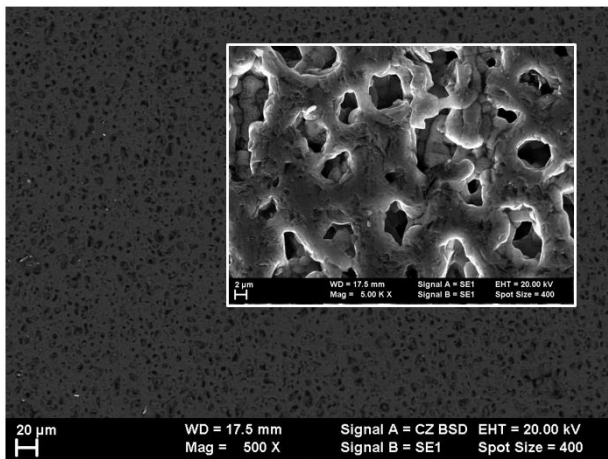


Figura 1: Structura microporoasa realizata prin SPS (imaginea principala) ilustrata prin microscopie electronica de baleiaj cu detectorul de electroni retro-imprastiati). Insertia prezinta de taliul de formare al structurii (imagine realizata prin microscopie electronica de baleiaj cu detectorul de electroni secundari).

In cadrul acestei etape, bazandu-ne pe acest fenomen si utilizand compozitii adecvate de pulberi cu diferite granulatii si forme au putut fi realizate structuri poroase cu porozitati de ordinul micronilor, asa cum este ilustrat in figura de mai sus pentru o combinatie de pulberi nanometrice de carbura de siliciu si fibre scurte (whiskers) din acelasi material. Insertia din figura prezinta modul de realizare al acestei structuri poroase, prin alipirea grauntilor cu dimensiuni de 20 nm de punctele de sinterizare ale fibrelor de SiC (dimensiunea initiala cca 50 μm lungime si 500 nm diametru). Tehnologia propusa pentru fabricarea structurilor poroase a fost testata si demonstrata utilizand diferite tipuri de materiale ceramice si metalice.

Concluzii si perspective:

Abordarea propusa face apel la utilizarea tehnicilor de sinterizare in camp electric pentru structuri formate din micro-obiecte cu rol de centrii de sinterizare pentru diferite materiale si aliaje cu rol functional. Avantajele metodei propuse si demonstrate pot fi sistematizate astfel:

- natura „bottom-up” a realizarii structurii poroase permite un control facil, pur compozitional, al morfologiei probelor;
- posibilitatea realizarii directe a structurii pe un suport sinterizat din acelasi material sau unul diferit compatibil, intr-un singur pas de sinterizare;
- posibilitatea acoperirii metalice a structurii poroase realizate in acelasi pas de sinterizare prin utilizarea unei cantitati adecvate de pulbere metalica avand punctul de topire inferior temperaturii de sinterizare.

Realizarea unor astfel de compozite printr-o metoda rapida si scalabila la nivel industrial poate conduce la dezvoltarea unor aplicatii cu impact puternic in energie, medicina sau conservarea mediului.