

ICPE-CA, locul unde fierul e transformat în magneți permanenți

În cadrul ICPE-CA, o echipă de cercetare constituită din fizicieni, metalurgi, chimiști și ingineri au depus în ultimul an eforturi pentru dezvoltarea unor noi tipuri de magneți permanenți fără pământuri rare, pe bază de microfibre fero-magnetice care să fructifice anizotropia de formă a acestora. Din informațiile cunoscute până în acest moment, ICPE-CA este singura instituție de cercetare pe plan național și internațional care s-a implicat în dezvoltarea de magneți permanenți pe bază de microfibre feromagnetice.

■ Dr. ing. fiz. Eros-Alexandru Pătroi, CS II ICPE-CA

Procesul de preparare a fibrelor amorfe de metal, izolate în sticlă a fost inventat la începutul anilor '70 de către Wiesner și Schneider (procedeul glass-coated melt-spinning). Acest procedeu a derivat dintr-un procedeu anterior, utilizat de Taylor pentru a produce filamente metalice fine. Acest procedeu a fost folosit în mod original, în scopul preparării de fibre amorfe pentru aplicații magnetice și electronice. Principalul avantaj al utilizării acestei tehnici de procesare neconvențională a materialelor metalice este faptul că permite obținerea de micro-

fire cu un miez de diametre extreme de reduse (10 – 30 μm). În anii 1990 – 2000 această tehnică a beneficiat de un interes crescut, un IMM din Republica Moldova punând la punct instalații ce permit turnarea microfibrele, la momentul actual chiar și în atmosfera protectoare.

Principiul de obținere a microfibrele cu înveliș de sticlă este prezentat în figura 1: tubul de sticlă este umplut cu aliajul sub forma unei baghete și apoi tot ansamblul tub - baghetă este încălzit, până la punctul de topire al aliajului, prin intermediul unui inductor.

De cele mai multe ori, la această

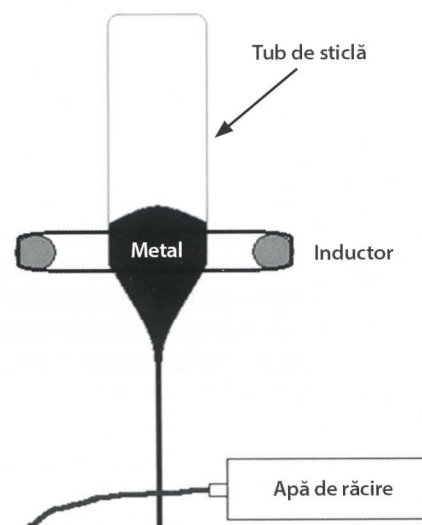


Fig. 1 Principiul de obținere a microfibrele cu înveliș de sticlă

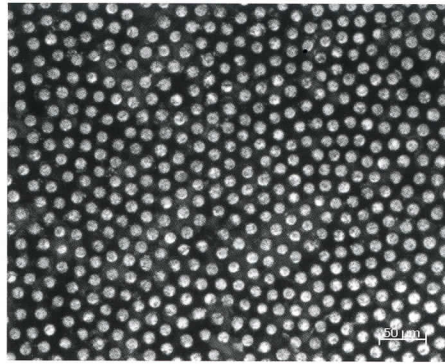
temperatură sticla poate fi trasă. În momentul când sticla înmuiată este trasă în jos, se formează un capilar, umplut de metalul topit. Microfirul învelit în sticlă este apoi răcit cu ajutorul unui jet de apă, plasat între inductor și bobină. Pe această bobină (mosor) este bobinat microfirul pentru a fi transportat sau utilizat. Diametrul miezului și grosimea stratului de sticlă pot fi "proiectate" prin ajustarea cantității de metal în tubul de cuarț, a grosimii de perete a sticlei și de viteza la care sticla este trecută prin inductor.

Cercetările ICPE-CA își propun dezvoltarea de noi magneți permanenți pe bază de micro și/sau nano fire fero-magnetice fără pământuri rare sau alte materii prime scumpe. Valorile minime impuse pentru proprietățile magnetice sunt: $B_r = \text{min } 0,5 \text{ T}$; $H_c = \text{min } 10$

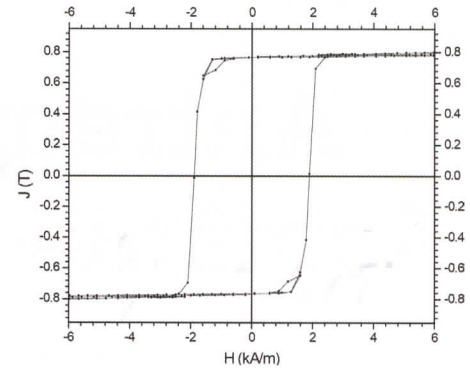


KA/m; produs energetic minim ($B \times H$) max = 2 kJ/m³. Avantajul acestor magneți permanenți este stabilitatea termică deosebită. Aplicațiile unor astfel de magneți permanenți se regăsesc în sisteme micro-electromecanice (MEMS).

Proiectul este unul de anvergură, ce permite deschiderea unor noi direcții de cercetare, asigură suport pentru noi proiecte naționale și internaționale și, nu în ultimul rând, oferă posibilitatea de valorificare a rezultatelor în cercetări interdisciplinare.



Microscopie optică a unui magnet cu microfibre feromagnetice



Ciclu de histerezis a unui magnet cu microfibre feromagnetice

Noile materialele magnetice, o resursă valoroasă pentru viitor

Materialele magnetice sunt, în mod indiscutabil, unele dintre cele mai atractive subiecte ale cercetării științifice din zilele noastre, cu o paletă largă de structuri și forme de organizare (la toate nivelurile: macro-, mezo-, micro- și nanoscopic), făcând dovada unei mari varietăți de proprietăți și, pe de altă parte, oferind un domeniu aproape nelimitat de aplicații. Asemenea materiale au atras inevitabil atât interesul fizicienilor, cât și al inginerilor. Materiale magnetice sunt în mod tradițional împărțite în materiale magnetic moi și materiale magnetic dure (magneți permanenți), primele creând un flux în întrefier, în timp ce materialele din a doua categorie conduc fluxul în întrefier.

Amintit încă din antichitate și întrebuințat multă vreme în busola de navigație, minereul de fier a fost primul magnet din istorie. Evoluția materialelor magnetic dure a continuat cu oțelurile, feritele, și, de la mijlocul secolului trecut, aliajele de tip Alnico. Descoperirea materialelor magnetice pe bază de pământuri rare (PR) – aliajele din sistemele Nd-Fe-B și Sm-Co – a reprezentat un punct de cotitură în dezvoltarea a numeroase sectoare industriale, atrăgând după sine progrese semnificative în ceea ce privește miniaturizarea pro-

ductelor, performanțe crescute și deschiderea de noi oportunități pentru proiectarea a noi aplicații, cu magneți permanenți (MP) ca și componente cheie.

Materialele magnetice pe bază de PR, în special magneții permanenți pe bază de NdFeB, au căpătat un rol tot mai important în tehnologiile actuale. Magneții Sm-Co joacă numai un rol minor, în multe cazuri fiind înlocuiți de magneții pe bază de NdFeB, mult mai performanți. Magneții pe bază de NdFeB sunt cei mai puternici MP disponibili la ora actuală, depășind alți MP, cum ar fi magneții SmCo₅ și Sm₂Co₁₇ cu un factor performanță - cost de 2,5 și magneții Alnico cu un factor de 7 – 12. Prin comparație, feritele au proprietăți magnetice mai scăzute, dar sunt ușoare, ieftine, ușor de magnetizat și foarte răspândite.

O problemă urgentă cu care se confruntă magneții permanenți NdFeB, a căror cerere a crescut extrem de mult, este riscul legat de resursele de materii prime, situația resurselor fiind critică în special în cazul dysprosiului, folosit în compoziția magneților permanenți pentru creșterea coercivității și implicit a temperaturii maxime de funcționare. Aproape toată producția mondială de pământuri rare aparține Chinei, care a crescut restricțiile

exportului asupra acestor elemente. Acest lucru a condus la o creștere exponențială a prețului neodimului și astfel s-a ajuns la o adevărată criză mondială. Metalele pământurilor rare au conținuturi reduse de dysprosiu, cu un raport Dy/Nd de cca. 20%, iar resursele sunt concentrate doar în anumite zone pe glob, acest fapt determinând o creștere a îngrijorării în ceea ce privește un deficit al aprovizionării pentru viitor, atât timp cât se aștepta o creștere a necesarului de magneți permanenți de mare energie pentru industria construcțiilor de automobile și pentru aplicații în industria energiei regenerabile (instalații eoliene).

În scopul soluționării problemelor cu care se confruntă magneții permanenți NdFeB, pe plan mondial au fost inițiate cercetări orientate în câteva direcții principale:

- dezvoltarea de tehnologii care să reducă dysprosiul utilizat în magneții pe bază de pământuri rare;
- dezvoltarea de magneți permanenți nanocompoziti anizotropi cu performanțe ridicate și cu conținut redus de pământ rar;
- dezvoltarea de noi magneți permanenți care să substituie magneții Nd-Fe-B.