

ICPE-CA - Centru de referință în domeniul științei și tehnologiei materialelor carbonice

În cadrul ICPE-CA, Colectivul de Materiale Carbonice are o tradiție de peste 50 de ani de cercetări în domeniu, păstrând în tot acest timp o legătură permanentă cu industria, încercând să satisfacă necesitățile acesteia. Printr-o cercetare riguroasă și de calitate, colectivul a reușit obținerea unor rezultate remarcabile în elaborarea materialelor carbonice și a tehnologiilor de obținere a acestora. Performanțele tehnologiilor și ale materialelor produse au reprezentat baza unor transferuri de tehnologie în industrie (SC ROFEP Urziceni, SC ROSEAL Odorheiul Secuiesc).

■ Ing.fiz. Iulian Iordache, cercetător ICPE-CA

Deși destinația inițială a cercetărilor a reprezentat-o elaborarea materialelor folosite la producerea periiilor electrice pentru motoare și generatoare, activitatea continuă de cercetare-dezvoltare a permis Colectivului să devină unul de referință în domeniul științei și tehnologiei materialelor carbonice. Cercetările au fost orientate către obținerea unor materiale carbonice cu performanțe deosebite față de materialele clasice.

Expertiză bogată, tehnologii neconvenționale, recunoaștere internațională

Domeniul în care ICPE-CA posedă o bogată experiență cuprinde perii electrice din metal-grafit pentru echipamente auto, perii electrice din argint-grafit pentru aviație, perii electrice din bachelit-grafit pentru inele colectoare și rotoare cu viteză periferică mare, perii electrice din electrografit pentru toate motoarele industriale, perii electrice pentru toate motoarele de curent continuu.

În derularea cercetărilor privind obținerea materialelor clasice și a celor avansate, s-au dezvoltat tehnologii de pro-

ducție cu adaptare rapidă la necesitățile impuse de producerea unui material cu o destinație specială. Acest mod de lucru, secondat de cererea din partea utilizatorilor pentru materiale tot mai performante, a permis dezvoltarea unor tehnologii de procesare noi și lărgirea colaborării cu alte organizații din afara institutului. Departamentul a început să fie recunoscut în Europa ca urmare a participării la proiecte internaționale de cooperare ale UE și NATO Science for Peace.

Expansiune prin materiale compozite

Prin extinderea gamei de materiale compozite către compozite cu matrice ceramică și faze dispersate de grafit sau alte tipuri de carbon conductiv, au fost identificate oportunități de extindere în domeniul materialelor de absorbție/ecranare a undelor electromagnetice și al rezistorilor volumici carbon-ceramică cu comportament de tip varistor. Având o rezistență de volum de 40mΩ, aceștia au fost destinați pentru protecția vagoanelor CFR de călători la curenți accidentali. Viziunea a fost de a "croi" noi compozite carbon/ceramică și de a extinde gama de materiale avansate, de aplicații

inovative care să utilizeze materiale carbonice nanostructurate și materiale pe bază de mezofază carbonică. S-au realizat materiale compozite absorbante de radiații electromagnetice, materiale compozite carbon-ceramică, precum și materiale carbonice nanocompozite cu caracteristici de atenuare variabile, cu atenuări de până la 65-70 dB, ce reprezintă soluții de ultimă oră în domeniul ecranării electromagnetice.



Dezvoltarea continuă a infrastructurii de cercetare din cadrul Colectivului a condus și la realizarea unei instalații de laborator, concepție ICPE-CA, ce are capacitatea de a produce fibre carbonizate sau grafitizate din precursori fibre PNA (poliacrilonitrilice). Astfel, s-a extins gama de materiale compozite C/C, precum compozitele carbonice poroase de tip monolit cu fibre de carbon utilizate ca filtre pentru sisteme de purificare și filtrare a gazelor, sau compozitele polimerelor ranforsate cu fibre de carbon pentru aplicații structurale destinate industriilor aerospațiale și de transporturi, cu un modul de elasticitate 50-70 GPa și o rezistență mecanică 300-600 Mpa, sau compozitele C/C pentru aplicații tribologice cu un modul de elasticitate 10-30 GPa, o

rezistență mecanică 100-300 MPa și un coeficient de frecare de maximum 0,25.

Colectivul de materiale carbonice a avut un rol extrem de important și în dezvoltarea de materiale noi pentru electrozi, utilizați în realizarea supercapacitorilor. Pentru supercapacitorii cu electrozi din material hibrid polimer – CNT, dezvoltat în ICPE-CA, s-a obținut o capacitate totală între 500 – 1500 mF, corespunzător unei capacități specifice a electrozilor între 50 – 300 mF/cm², la tensiune de funcționare între 0 - 1 V și frecvență între 10 mHz – 100 kHz, factorul de disipare fiind <1.

Obținerea de fibre de tip toron tors din nanotuburi de carbon pentru aplicații în electrotehnică și electronică este o altă direcție de cercetare-inovare a Colectivului. Se estimează că aceste fibre lungi cu nanotuburi carbonice vor avea o conductivitate electrică comparabilă cu a cuprului, aurului și a aliajelor de aluminiu, însă cu o conductivitate termică mult mai bună și o rezistență la întindere de cel puțin patru ori mai mare decât a aliajelor de aluminiu, sau de 20 de ori mai mare decât a cuprului. Fibre subțiri cu CNT ar putea fi utilizate în locul cablurilor groase de cupru. Cercetătorii din cadrul grupului speră să dezvolte astfel de fibre din nanotuburi carbonice care să fie utilizate în producerea de cabluri electrice sau în înfășurările motoarelor electrice. O altă direcție de cercetare vizată este filarea umedă în care aglomerări de nanotuburi ar putea fi dizolvate într-o baie de acid clorosulfonic, apoi pulverizate prin orificii mici pentru a crea fire lungi (pot avea sute de metri) de nanotuburi carbonice și în final înfășurate pe o bobină mare și lăsate să se usuce.

Odată cu noile facilități tehnologice, cum este EasyTube 200 – First Nano (Figura 1), cercetătorii ICPE-CA și-au extins preocupările și în domeniul materialelor carbonice noi, căpătând experiență în ultimii ani în domeniul preparării nanotuburilor și a nanofibrelor de carbon prin metoda descompunerii catalitice a hidrocarburilor (CVD – Descompunere Chimică din fază de Vaporii). Prin această metoda au reușit să obțină diferite tipuri de nanostructuri de carbon: grafene, nanofibre, nanotuburi cu un singur perete (SWNT) și nanotuburi cu mai mulți pereți (MWNT).

Grafena, constând dintr-un singur strat atomic alcătuit din atomi de carbon aranjați hexagonal și hibridizați sp^2 , cu

Materialele carbonice, suport pentru dezvoltarea de aplicații electrice și mecanice noi

Schimbările apărute pe piața economică în ultimii ani au impus reorientarea industriei către o funcționare mult mai eficientă din punct de vedere economic, energetic și ecologic, dezvoltarea unor aplicații electrice și mecanice noi care utilizează materiale noi și avansate și care răspund cerințelor specifice acestor aplicații.

Obținerea unor performanțe maxime în aceste aplicații este determinată de parametri funcționali activi: presiuni, temperaturi, concentrații, viteze mari de circulație a fluidelor, curenți variabili și rezistențe de contact diferite, care acționează distructiv prin coroziune și eroziune asupra componentelor și, implicit, asupra materialelor din care acestea sunt confecționate.

Cerințele impuse unui material se complică în cazul unor condiții de exploatare deosebite, cum este cazul aplicațiilor în care materialul este supus simultan la solicitări chimice, mecanice, termice și electrice. În aceste condiții severe de utilizare, durata de folosire a materialelor constitutive se micșorează substanțial, astfel că cercetările legate de fabricarea și folosirea unor noi materiale cu

performanțe ridicate se impun de la sine. Pentru ca un material să fie indicat în aplicații în care intervin medii agresive și de transfer termic trebuie să satisfacă următoarele condiții minime: rezistență la coroziune cât mai ridicată față de mediile agresive care intervin; posibilitatea prelucrării sau aplicării materialului la specificul aplicației; impermeabilitate la mediile agresive; absorbție minimă de lichide sau gaze; rezistențe mecanice la întindere, compresiune și încovoiere cât mai ridicate: bună rezistență la șoc termic; bună conductivitate termică; bună aderență la diferite suporturi.

Dintre materialele capabile să îmbine maximum de proprietăți necesare și să corespundă cel mai bine cerințelor specifice impuse de o aplicație, *materialele carbonice* prezintă un complex de proprietăți fizico-chimice, fizico-mecanice, electrice și tehnologice: densitate aparentă redusă, rezistență mecanică bună, rezistențe remarcabile la coroziune comparativ cu alte materiale metalice sau nemetalice, stabilitate termică echivalentă sau superioară metalelor, conductivitate termică apropiată cu cea a metalelor, conductivitatea electrică variabilă de la conductor la izolator, rezistență la șoc termic, dilatare termică redusă, inerție fiziologică, prelucrabilitate, aderență bună la diferite suporturi, toate acestea impunându-le ca materiale de bază în construcția diferitelor componente sau echipamente speciale.

o grosime de numai 0,34 nm, prezintă proprietăți electronice și optice unice. Cercetătorii ICPE-CA au identificat, în principal, trei motive care stau la baza

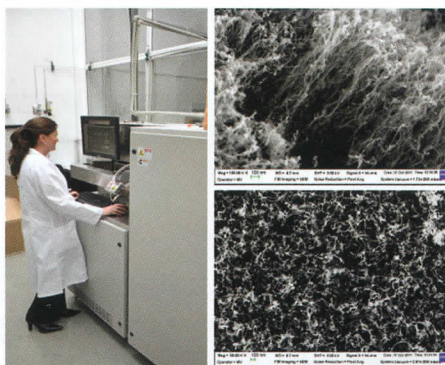


Figura 1: EasyTube 200 – First Nano – echipament ce permite obținerea de nanostructuri carbonice – stânga și nanotuburi carbonice, nanofibrele carbonice obținute în cadrul grupului – dreapta.

interesului actual privind grafenele: grafitul, nanotuburile carbonice, fullerenele și alte forme carbonice pot fi privite ca derivați ai grafenei; în al doilea rând,

scalabilitatea dispozitivelor cu grafene la dimensiuni nanometrice le fac un candidat promițător pentru aplicații în nanodispozitive; în al treilea rând, proprietățile sale de transport de electroni sunt descrise de ecuația Dirac, care permite accesul la electrodinamica cuantică prin experimente simple ale materiei condensate, cu aplicații: tranzistori grafenici în fotodetecție cu fotorăspuns ultrarapid pe un domeniu spectral larg de infraroșu îndepărtat la UV, în optică neliniară, în dispozitive plasmonice și optoelectronice de bandă largă.

Colaborarea ICPE-CA cu alte instituții din țară și din străinătate este una care "cristalizează în structura diamantului". Astfel, printr-un lanț de legături în care sunt cuprinse instituții de învățământ superior, alte institute de cercetare, utilizatori, parteneri externi, ICPE-CA realizează un sistem complet în care cercetarea unei teme devine foarte eficientă.