

Cap.1 REZUMAT

Dezvoltarea societății globale se bazează și pe noi tipuri de materiale între care tipurile plastice ocupă un loc primordial considerându-se chiar ca plasticele vor schimba lumea. Relația structură – proprietăți specifică fiecărui material nou are o importanță crucială în dezvoltarea de tipuri noi care pot satisface cele mai variate necesități practice. Pentru aprofundarea acestei dependente s-au concentrat importante eforturi de cercetare multidisciplinară inclusiv până la nivel cinetic și termodinamic. Controlarea structurii și proprietăților materialelor polimerice este considerată de altfel una dintre cele mai importante realizări ale științei polimerilor în ultimele 3 decenii. Structurarea materialelor multifazice este procesul de dispunere a componentelor de material într-o ordine în care sunt asigurate, în cea mai mare măsură posibilă, proprietățile cerute de aplicația vizată. Se realizează prin controlul fenomenelor termodinamice și cinetice care au loc la interfața materialelor în contact prin metode de schimbare a morfologiei acestora și/sau a mobilității segmentelor macromoleculare și/sau de creștere a compatibilității fizico-chimice-biologice și/sau a reactivității componentelor și/sau diverse metode reologice.

Teza de abilitare este structurată în 9 capitole iar în primul dintre acestea se prezintă *rezumatul* în varianta *Ro* și *Eng*.

Contribuțiile originale ale cercetărilor desfășurate în domeniul structurării materialelor polimerice multifazice sunt expuse în capitolul 2 al tezei. În primul subcapitol al acesteia se prezintă noțiunile de material multicomponent, material multifazic, material structurat (definiții IUPAC) și posibilitățile de control a proprietăților de utilizare a materialelor multifazice cu ajutorul gradului de structurare. În celelalte subcapitole ale acestui capitol sunt redată realizările științifice legate de micro și nano structurarea unei game largi de materiale polimerice multifazice pe baza de polimeri primari, secundari, sintetici sau regenerabili care cu proprietăți adecvate pentru aplicații de interes practic sub forma de compoziții, hidrogeluri, microcapsule, emulsii etc.

Contribuțiile originale din *domeniul reciclării mecanice a polimerilor post consum* sunt redată în subcap.2.2. Aceste contribuții sunt legate atât de elaborearea și verificarea a două principii noi, cel al diluției defectelor și cel al contaminării polimerului primar de către speciile chimice active continute de polimerul secundar provenit din produsul postconsum cât și de elaborarea tehnologiilor de reciclare mecanică pentru diferite tipuri de polimeri termoplastici proveniți din produse post consum. Modelele matematice nou elaborate pentru fiecare din aceste două principii oferă posibilitatea calculării atât a conținutului de impurități nepolimerice și/sau specii active rezultate din degradare cât și a conținutului de polimer primar necesar pentru modificare astfel încât, prin aplicarea principiului diluției defectelor, să rezulte noi materiale polimerice cu proprietăți predictibile, de interes practic. Aceste modele matematice constituie adevărate instrumente de lucru, de bază în elaborearea soluțiilor de reciclare mecanică a polimerilor secundari proveniți din produse post consum. În teza sunt prezentate și soluțiile originale adoptate pentru unele situații practice de reciclare a polimerilor secundari proveniți din produse post consum care au fost rezolvate și care s-a bazat pe modificare fizică cu microstructurare prin compatibilizare.

Contribuțiile științifice în domeniul materialelor multifazice pe baza de amidon sunt, expuse în subcap 2.3 și sunt legate de: adaptarea soluțiilor de transformare a amidonului în material termoplastice la forma și distribuția mărimii particulelor, identificare posibilităților de evitare a degradării mecanice în condiții termo-oxidative și a fenomenelor specifice de antiplastifiere, retrogradare etc., selecția soluțiilor de micro și nano structurare în funcție de performanța de material vizată. Micro și nano structurarea acestor materiale s-a realizat cu ajutorul proprietăților

reologice ale topiturilor si/sau prin incorporarea unor umpluturi tinta de tipul silicatilor stratificati, umpluturilor anorganice, faina de lemn, fibre celulozice sau a unei faze gazoase. Se prezinta solutiile proprii de exfoliere a silicatului stratificat care au avut in vedere, in principal, pre-tratarea acestuia intr-un plastifiant al amidonului inainte de introducerea in matricea polimerica si corelarea conditiilor de exfoliere si de dispersare a lamelor exfoliate asupra gradului de structurare si a proprietatilor de material. Exfolierea silicatului si raspandirea controlata in matricea a lamelor exfoliate a determinat modificarea morfologiei noilor materiale pe baza de amidon de la una cu faze dispersate de 10-150 μm si interfete pronuntate, la altele cu mici zone nanometrice cu interfete difuze sau fara faze dispersate. In baza acestor rezultate s-au realizat din amidon de porumb romanesc cu 70 % amilopectina, conform unor solutii originale, o larga varietate de materiale multifazice micro si nano-structurate, care au fost transformate ulterior in diferite produse biodegradabile cu viata scurta inclusiv de tipul ambalajelor expandate.

In subcapitolul 2.4 se expuse contributiile stiintifice legate de elaboarea unor materiale polimerice structurate sub forma de hidrogeluri destinate regenerarii tesutului adipos si cartilagos. Pentru regenerarea tesutului adipos s-a conceput si realizat, conform unei solutii originale, un hidrogel microstructurat, pe baza de alginat a carui microarhitectura a fost controlata cu ajutorul vitezei de migrare a ionilor reticulanti in masa de reactie. Hidrogelurile au avut pori uniformi ca forma si dimensiuni, interconectati, cu diametru controlabil in functie de viteza de migrare a ionilor reticulanti in domeniul 120 – 200 μm si proprietati ingineresti si biologice impuse de aplicatie. Noutatea stiintifica legata de hidrogelurile pH si termosensitive pe baza de chitosan destinate regenerarii tesutului cartilagos este legata de controlul proprietatilor ingineresti si biologice prin ingustarea indicelui de polidispersie si a lungimii lanturilor macromoleculare ale chitosanului astfel incat, dupa reticulare in conditii selectate sa se ajunga la hidrogeluri cu consistenta manipulabila, optime pentru folosire la regenerarea tesutului cartilagos. Ambele tipuri de hidrogeluri s-au dovedit a fi excelente suporturi 3D pentru crestere si proliferare celulara.

In subcap.2.5 se prezinta contributiile stiintifice legate de elaborarea unei alte categorii de materiale multifazice micro-structurate si anume a microsferelor cu structura “shell (coaja)-core (miez)” destinate epurarii solurilor infestate cu produse petroliere. In cazul acestor micristructuri “miezul” este reprezentat de substantele oxido reducatoare care decontamineaza aceste soluri iar coaja (“shell”) de material polimerice inclusive sub forma de ceruri, insolubile in apa dar solubile in anumiți solvent petrolieri si proprietati termice si de curgere in topitura controlate. Realizarile originale legate de aceste tipuri de material micro-structurate privesc atat elaborarea unor noi tipuri de materiale pentru confectionarea stratului “coaja” cu proprietati conforme cu cele impuse de aplicatie cat si adaptarea procedurii de pulverizare la necesitatile unei fabricatii la scara mare. Microsferele realizate au avut comportare corespunzatoare la testele specific aplicatiei.

In subcapitolul 2.6 sunt detaliate contributiile stiintifice legate de realizarea unui altor tipuri de material micro si nano-structurat si anume emulsii bituminoase modificate cu polimeri pentru caile de rulare din constructiile rutiere. Acestea constau in identificarea celor mai convenabile metode pentru aducerea indicelui de compatibilitate al masei bituminoase la valori care fac posibila dispersarea uniforma in masa bituminoasa a polimerului selectat sub forma unor particule cu diametru nu mai mare de 10 μm , astfel incat emulsia rezulta sa fie stabila cel putin pana in momentul aplicarii si sa aiba proprietatile impuse de aplicatie. In baza acestor lucrari s-au elaborate, conform unor solutii originale, solutiile tehnologice pentru doua tipuri de bitumuri rutiere cu

aplicabilitate în climat temperat –continental similar cu cel al României care au fost verificate cu succes la nivel industrial într-o mare societate comercială. În aceeași categorie de rezultate se înscrie și emulsia bituminoasă elaborată pentru izolarea suprafețelor metalice corodate.

În subcapitol 2.7 se detaliază contribuțiile științifice legate de realizarea unor tipuri de materiale micro și nanostructurate prin folosirea *agenților de nucleere* (ex. PP pentru fabricarea de produse injectate), prin *controlul interfeței cu ajutorul condițiilor de curgere a topiturilor* (amestecuri PVC-TPU pentru talpi de încălțăminte, furtune etc.), prin *incorporarea de umpluturi tinta* (silicate stratificate pentru materiale multifazice pe baza de EVA pentru ambalaje cu proprietăți de barieră), prin *degradare controlată* (degradare termooxidativă EPDM pentru realizarea unui aditiv modificator de vâscozitate destinat formulării uleiuri multigrade) sau prin *crystalizare sub stress* (PP pentru fibre).

În capitolele următoare se detaliază pe rând *relevanța* preocupărilor prezentate pentru domeniul de studii universitare de doctorat pentru care se solicită abilitarea (cap.3), *evoluția în cariera de cercetare* (cap.4), *performanțe didactice* (cap.5), *capacitatea de a forma și coordona* echipe de cercetare și teme de cercetare (cap.6). *Planurile de evoluție și dezvoltare* sunt corelate cu abordările de cercetare românești și europene în perspectiva 2020 și sunt prezentate în cap.7. Se propune dezvoltarea unui domeniu de pionierat, în curs de apariție chiar în lume și anume dezvoltarea unor noi generații de material multifazice pentru imprimare 3D cu preponderență a tipurilor pentru bioimprimare cu aplicabilitate în biomedicină. Se consideră că imprimarea 3D este o tehnică a cărei utilizare largă va constitui cea de a 3 revoluție industrială a lumii.