

# **ANALIZA, MODELAREA ŞI PROIECTAREA ECOLOGICĂ A MATERIALELOR ŞI STRUCTURILOR COMPLEXE**

## **REZUMAT**

Ingineria mediului abordează probleme majore privind controlul poluării aerului, apei și solului, gestiunea integrată a deșeurilor, mediul industrial, conservarea energiei și a resurselor naturale, sănătatea populației, etc. Caracterul profund interdisciplinar al ingineriei mediului se reflectă în tematicile complexe privind proiectarea și dezvoltarea unor noi sisteme inginerești, gestiune resurselor, durabilitatea, tratarea și gestionarea apelor uzate și a deșeurilor, mecanica fluidelor, proiectarea unor noi instalații și materiale cu impact scăzut asupra mediului, studiul proceselor chimice, fizice și biologice complexe din mediu, dezvoltarea și studiul surselor alternative de energie, elaborarea unor tehnologii avansate pentru obținere unor produse durabile etc. Găsirea unor soluții eficiente la toate aceste probleme complexe presupune cunoștințe tehnice avansate din sfera științelor exacte și a celor inginerești care depășesc granițele disciplinelor tradiționale. În acest context implicarea specialiștilor din ingineria mecanică în rezolvarea problemelor complexe de mediu este mai mult decât justificată.

Teza de abilitare prezintă realizările mele academice, cu accent pe activitățile de cercetare pe care le-am abordat după obținerea titlului de doctor, în anul 2004, la Institutul National de Științe Aplicate (INSA), Toulouse, Franța, sub coordonarea Prof. Abdelkader Mojtabi de la Universitatea Paul Sabatier și Prof. Frederic Lachaud de la ISAE, Toulouse, cu lucrarea intitulată “Contribution à l’étude des assemblages collés cylindriques et plans”, echivalată în România prin O.M. Nr. 5318/17.11.2004.

Cunoștințele și competențele dobândite pe parcursul stagiului doctoral au constituit punctul de plecare al viitoarelor direcții de cercetare pe care le-am dezvoltat după obținerea titlului de doctor și reîntoarcerea în țară, ca și cercetător (2004-2006) și apoi cadru didactic (2006 - prezent) la Facultatea de Ingineria Materialelor și a Mediului, Departamentul de Ingineria Mediului și Antreprenoriatul Dezvoltării Durabile.

Direcțiile de cercetare dezvoltate în ultimii ani privind proiectarea și caracterizarea unor noi materiale și tehnologii respectă principiile dezvoltării durabile și au un profund caracter interdisciplinar combinând instrumentele modelării matematice și cele ale științelor inginerești și științei materialelor.

Teza de abilitare este structurată pe 3 părți principale.

Cele mai importante subiecte de cercetare pe care le-am dezvoltat în ultimii 12 ani sunt prezentate în prima parte a tezei de abilitare, denumită „PARTEA I – PREZENTAREA TEMELOR DE CERCETARE”. Această parte este structurată în două mari direcții de cercetare, una sumarizând rezultatele științifice corelate cu modelarea matematică și numerică și elaborarea de modele analitice, iar cea de a doua se referă la realizările științifice din domeniul materialelor și tehnologiilor ecologice, valorificarea deșeurilor prin obținerea de noi materiale și dezvoltarea de noi aplicații ale acestora. Cele două direcții de cercetare principale cuprinse în prima parte a lucrării sunt prezentate succint în cele ce urmează.

### **I.1. Modelarea analitică și numerică a formelor și structurilor**

Această direcție de cercetare se referă în primul rând la analiza complexă a asamblărilor lipite cilindrice și plane prin integrarea comportamentului neliniar în modelele dezvoltate, utilizând un calcul variațional asupra energiei potențiale elastice, care să descrie complet starea de eforturi dintr-o asamblare lipită sau la interfața a două componente într-un material tip compozit. Modelele energetice dezvoltate au fost aplicate în modelarea interfețelor la scară mezo- și macro, direcție interesantă atât în cazul structurilor compozite cât și în cazul structurilor poroase sau fibroase neșesute. Elaborarea unor astfel de modele este importantă atât din punct de vedere al stabilirii stării de eforturi din sistemul studiat privind predicția comportamentului mecanic al materialului/asamblului studiat dar și al dimensionării ansamblărilor studiate. Prin urmare modelele analitice vor contribui la studiul/realizarea unor ansamblări/sisteme/materiale în care pe lângă economia de timp se realizează o diminuare a consumului de materiale și energie.

Pornind de la modelul analitic, conceput la începutul carierei academice, pentru cazul materialelor izotrope s-a formulat un model analitic complex care să se poată aplica în cazul materialelor ortotrope. De altfel, acesta este primul model analitic dezvoltat, bazat pe o metodă energetică.

Rezultatele obținute în această direcție s-au concretizat într-o serie de articole științifice publicate în reviste cu impact major la nivel internațional și au fost prezentate la numeroase conferințe naționale și internaționale, așa cum rezultă din lista de publicații a subsemnatului.

### **I.2. Proiectarea și realizarea unor materiale și tehnologii ecologice**

Valorificarea resurselor provenite din deșeuri constituie o preocupare actuală a societății în care trăim. În acest context realizarea de noi materiale și tehnologii utilizând deșeurile ca materie

primă (în special cele provenite din cauciucuri, ambalaje multistrat și deșeuri vegetale) a constituit pentru mine o altă preocupare științifică importantă.

Contribuțiile proprii în obținerea de noi materiale și tehnologii, pornind de la deșeuri ca materii prime se referă la:

- Obținerea și caracterizarea unor materiale compozite utilizând fibrele naturale reciclate, în special cele vegetale ca și material de armare.
- Obținerea și caracterizarea unor materiale compozite utilizând ca material de armare deșeuri reciclate din categoria fibrelor sintetice reciclate, ambalajelor multistrat, etc.
- Obținerea și caracterizarea unor materiale compozite utilizând ca și material de armare amestecuri de fibre vegetale reciclate și fibre sintetice reciclate.
- Elaborarea de noi procedee și dispozitive ecologice de obținere a unor noi materiale compozite.
- Studii privind metodele și procedeele de incinerare, depozitarea deșeurilor și dezvoltarea unor tehnologii de valorificare a acestora.

Rezultatele cercetărilor efectuate în acest domeniu sunt diseminate într-o serie de articole științifice și conferințe naționale și internaționale, iar o parte din rezultate fac subiectul a două brevete de invenție (vezi lista de publicații).

Ambele direcții majore de cercetare se corelează cu activitățile didactice pe care le desfășor și prin urmare rezultatele științifice obținute pot fi valorificate în procesul didactic.

În partea a doua a lucrării, intitulată „PARTEA II - REALIZĂRILE ACADEMICE ȘI PROFESIONALE”, sunt trecute în revistă realizările academice și profesionale, cu accent pe activitățile didactice desfășurate după obținerea titlului de doctor și pe activitățile care s-au concretizat în dezvoltarea unor noi infrastructuri/laboratoare de cercetare.

Partea a treia denumită „PARTEA III - DEZVOLTAREA CARIEREI ȘTIINȚIFICE ȘI PROFESIONALE” prezintă planul de dezvoltare al carierei academice subliniind aspectele privind dezvoltarea carierei științifice și a perspectivelor de cercetare.

La finalul lucrării sunt prezentate în anexe un CV detaliat, Lista de publicații în extenso și 10 lucrări științifice reprezentative.