



Domeniul fundamental: Științe Inginerești  
Domeniul de specialitate: Inginerie Industrială

# **TEZĂ DE ABILITARE**

## **- REZUMAT -**

**Dezvoltarea metodelor de fabricație a structurilor din materiale  
compozite**

...  
...  
...  
...

**Conf. Dr. Ing. Petru Paul BERE**  
**Facultatea Inginerie Industrială, Robotică și Managementul Producției**  
**Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca**

**- Cluj-Napoca -**  
**2022**

Teza de abilitare cu titlul „**Dezvoltarea metodelor de fabricație a structurilor din materiale compozite**” prezintă o sinteză a rezultatelor didactice și științifice desfășurate după susținerea tezei de doctorat.

Lucrarea tratează noi materiale și metode de fabricație utilizate în industria compozitelor cu aplicații interdisciplinare. Considerate materialele viitorului, compozitele armate cu fibre în matrice polimerică (FRP) au migrat din domenii de frontieră precum industria aerospațială sau militară, în sectoare industriale sau diferite domenii de activitate. În teză sunt prezentate noi materiale, metode sau concepte de fabricație ale FRP cu aplicații în diferite domenii precum medicină, industria producătoare de vehicule electrice, echipamente sportive, sau producerea de energie eoliană. De asemenea sunt tratate aspecte importante privind dezvoltarea durabilă a industriei compozitelor ce utilizează ca și matrice diferiți polimeri.

Teza de abilitare este structurată pe trei secțiuni și cuprinde șapte capitole. Prima secțiune prezintă realizările științifice, profesionale și academice ale candidatului. Cea de-a doua secțiune tratează succint cele mai importante rezultate științifice obținute, iar cea de-a treia secțiune cuprinde planurile de evoluție și dezvoltare a carierei universitare.

Primul capitol prezintă realizările științifice, profesionale și academice obținute în activitatea desfășurată la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca. Sunt prezentate succint principalele realizări științifice desfășurate, indicând atât cele mai importante articole științifice și brevete publicate. De asemenea sunt scoase în evidență proiectele de cercetare la care am participat ca și director, responsabil sau membru în echipă. Sunt marcate cele mai remarcabile contribuții privind activitatea didactică desfășurată la Departamentul Ingineria Fabricației (IF) de la Facultatea Inginerie Industrială, Robotică și Managementul Producției din cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca (UTCN).

Capitolul doi prezintă realizările științifice cele mai importante în domeniul utilizării FRP la fabricarea componentelor de autovehicule electrice. Este prezentat un nou concept de șasiu de vehicul de tip monobloc realizat în special din fibre de carbon în matrice polimerică (CFRP, Carbon Fiber Reinforced Polymer), utilizând diferite structuri de tip Sandwich. Capitolul mai tratează fabricarea unei capote față realizată din CFRP în două variante. Prima este fabricată utilizând conceptul de proiectare Black Metal Design (BMD). Cea de-a doua utilizează conceptul proiectării și fabricației folosind la maxim proprietățile FRP. Aplicând acest concept sunt demonstrate și puse în valoare proprietățile FRP și metodologia de proiectare a acestuia. Pornind de la faza de concept, proiectare, fabricație a matritelor și a capotelor din CFRP, evaluare a rezultatelor și testarea mecanică a capotelor, rezultatele prezintă principalele diferențe între cele două concepte abordate. Sunt prezentate de asemenea noi soluții privind elementele de interior ale unui nou concept de vehicul electric. Acestea sunt realizate din CFRP și prezintă un design minimalist cu forme complexe adaptate la tendințele moderne de proiectare a componentelor auto. Cercetările prezentate sunt rezultatul unor proiecte de cercetare dintre UTCN și firma Belco Avia SRL din Bistrița.

Capitolul trei prezintă aspecte privind utilizarea polimerilor armați cu fibre de sticlă (GFRP-Glass Fiber Reinforced Polymer) în medicină. Sunt cercetate noi materiale biocompatibile originale, care sunt aplicate la fabricarea de implanturi craniene. Acestea sunt testate pe modele animale in VIVO. La acest studiu au fost folosite metode moderne și originale de fabricație a GFRP utilizând tehnicile de prototipare rapidă (RP) și tehnici moderne de investigare prin intermediul Computerului Tomograf (CT). Toate aceste noi metode aplicate în domeniul medical au dus la rezultate deosebite obținute în domeniul implantologiei medicale. Cercetările au fost desfășurate în proiectul „Implanturi cranio-faciale

personalizate obținute prin prototipare inovativă 3D din materiale compozite ranforsate cu fibra de sticla, responsabil UTCN Prof. dr. ing. Nicolae Bâlc.

Capitolul patru tratează aplicațiile MC în domeniul sportului de performanță. Partea introductivă prezintă cercetări cu privire la fabricarea tuburilor îndoite și cu secțiune variabilă realizate din CFRP. Metodologia poate fi extinsă și altor repere din cu geometrie tubulară complexă.

O altă aplicație prezentată în acest capitol este fabricarea rapidă a componentelor din CFRP utilizând metode moderne de fabricație. Sunt utilizate tehnici de AM și RP pentru fabricarea componentelor complexe din CFRP. Este propusă o nouă metodă de fabricație rapidă a matrițelor utilizând un bio-polimer și anume Acidul Polilactic (PLA). Rezultatele noii metode sunt validate prin matrițe obținute și piese din CFRP utilizând acest nou concept.

Acest capitol se încheie cu prezentarea procesului de fabricație a unui bot pentru o mașină Formula One (F1). Pornind de la faza de concept, proiectare și realizare este propusă o metodologie care este validată printr-o evaluare dimensională a rezultatelor obținute. Această cercetare a dus la realizarea unor componente din CFRP montate pe prima mașină F1 montată la universitate din țară.

Capitolul cinci tratează problema deșeurilor provenite din procesul de producție a componentelor din FRP. Utilizând aceste deșeuri este realizat un nou material brevetat, care este utilizat la fabricarea plăcilor ornamentale pentru placarea clădirilor. Este propusă o metodă de reciclare a deșeurilor provenite din procesul de producție a componentelor din FRP. Studiul este destinat firmelor producătoare de repere din FRP care sunt generatoare de cantități importante de deșeuri.

Tot în contextul dezvoltării durabile capitolul prezintă cercetări cu privire la realizarea unor pale pentru turbine eoliene cu ax vertical (TEAV). Acest studiu prezintă proiectarea și realizarea palelor necesare generatorului TEAV. Sunt folosite tehnici moderne de fabricație pentru realizarea palelor. Acest studiu este realizat împreună cu Universitatea Tehnică a Moldovei din Chișinău și Institutul de Cercetări Hidraulice și Pneumatice din București.

Capitolul șase prezintă planuri de evoluție și dezvoltare a carierei universitare. Sunt tratate aspecte cu privire la prioritățile de dezvoltare a activității științifice și didactice și noile direcții de cercetare ce vor fi abordate.

Din punct de vedere științific sunt tratate metodele de dezvoltare pe termen scurt și mediu a activității viitoare precum și direcțiile viitoare de cercetare în domeniul FRP.

Activitatea didactică ce prezintă un rol deosebit în activitatea noastră de dascăl trebuie să fie centrată pe student, pentru crea competențe specifice domeniului industrial. Sunt expuse metodele moderne de îmbunătățire a actului de învățământ și perspectivele de dezvoltare personală în acest context.

Capitolul șapte prezintă concluziile finale ale tezei de abilitare. Sunt înfățișate succint aspectele cele mai importante ale activității științifice și didactice prezentate în teza de abilitare. Sunt evidențiate cele mai reprezentative rezultate obținute în domeniul Ingineriei Industriale aplicate în diferite domenii.

Teza de abilitare se încadrează în domeniul Ingineriei Industriale și tratează materiale și metode moderne de fabricație ale materialelor compozite avansate aplicate în diferite domenii.