

**MIHAELA BUCIUMEANU**

**COMPORTAREA TRIBOLOGICĂ A  
COMPOZITELOR REALIZATE PRIN  
METALURGIA PULBERILOR**

**REZUMATUL TEZEI DE ABILITARE**

Galăți, 2017

Teza de abilitare prezintă activitatea de cercetare după susținerea tezei de doctorat intitulată “Predicția duratei de viață la oboseală fretting (Prediction on fretting fatigue life)” la University of Minho, Department of Mechanical Engineering, Guimaraes, Portugalia (2009) și echivalată de Ministerului Educației, Cercetării și Inovării din România prin ordinul nr. 49767, din 27.09.2010.

Prima parte a tezei de abilitare prezintă o selecție a activității de cercetare după susținerea tezei de doctorat, pentru a evidenția cea mai relevantă muncă de cercetare și pentru a putea anticipa direcțiile de cercetare și didactice viitoare.

Se știe că uzura este ”o pierdere progresivă de material de pe suprafața unui corp solid datorită acțiunii mecanice, care este în contact și într-o mișcare relativă cu un alt corp solid, lichid sau gaz”. Fenomenul de uzură este un subiect destul de dificil de înțeles deoarece sunt mulți factori implicați, cum ar fi geometria contactului, temperatura de contact, proprietățile fizice și chimice ale materialelor corpurilor în contact etc. Uzura ca proces este adesea neglijată în proiectarea sistemelor mecanice, ceea ce duce în multe cazuri la costuri extrem de ridicate de întreținere, mentenanță. Astfel, proiectarea la durabilitate fără să se țină cont de efectele, uzurii și/sau a coroziunii locale, conduc la defecțiuni premature și neașteptate în multe aplicații tehnice. Urmare, în sistemele tehnice cum ar fi cele din domeniul construcțiilor de automobile, din industria aeronautică, medicală și cea navală, procesele de uzură, coroziune (tribocoroziune) trebuie analizate cu cea mai mare precizie.

Presarea la cald (HP) este o tehnică din metalurgia pulberilor (P/M) care combină presarea și sinterizarea simultană și mai mult oferă o cale simplă de fabricație cu multe avantaje.

Activitatea de cercetare după susținerea tezei de doctorat a fost în principal realizată în cadrul proiectelor internaționale de cercetare: “Mechanical, wear and fatigue properties of sintered Nanotube-based functionally graded materials” (PTDC/EME-PME/68664/2006) finanțat de **Foundation for Science and Technology**, Lisabona, Portugalia și “Multi-material laser sintering for the production of Functional Graded Structures” (EXCL/EMS-TEC/0460/2012) finanțat prin FCT/MCES (PIDDAC), Portugalia, dar de asemenea prin coordonarea și inițierea activității de cercetare a unor tineri masteranzi/doctoranzi, de la diferite universități: (i). Universitatea “Dunărea de Jos” din Galați, Facultatea de Inginerie (doi doctoranzi), (ii). University of Minho, Departament of Mechanical Engineering (doi doctoranzi, doi masteranzi), (iii). Universidade Fernando Pessoa, Faculdade de Ciências da Saúde Porto, Portugal (un doctorand și un masterand), (iv). Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil (un masterand) și (v). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil (un doctorand).

Pe baza aspectelor menționate, activitatea de cercetare după susținerea tezei de doctorat poate fi grupată în două direcții de cercetare:

## **(1). Caracterizarea tribologică a materialelor compozite de AlSi pentru componente de automobile**

Aliajul de aluminiu-siliciu (AlSi) este o alegere bună pentru componentele motorului, datorită proprietăților mecanice și de uzură satisfăcătoare. Deteriorarea segmentilor de piston este atribuită în primul rând uzurii, apoi ungerii și oboselii. Astfel, pentru studiul comportării la uzură a aliajului de AlSi au fost realizate trei tipuri de materiale, după cum urmează:

(i). *Compozite cu matrice metalică (AlSi)*. A fost cercetată comportarea la uzură în mediu uscat în condiții de mișcare alternativă a unui compozit cu matrice de AlSi armat cu: (a). Nanotuburi de carbon cu pereți multipli (MWCNT) acoperite cu nichel, (b). particule de nichel, (c). particule ceramice de carbură de siliciu (SiC) and (d) particule de titan.

Armăturile încorporate în aliajul de AlSi au dus la îmbunătățirea proprietăților de uzură pentru toate compozitele de AlSi studiate în comparație cu aliajul de AlSi nearmat, ceea ce face ca aceste materiale compozite să fie atractive pentru aplicații specifice, cum ar fi pentru segmentii de compresie.

(ii). *Compozite hibride*. A fost cercetată comportarea la uzură a două compozite hibride: (a) aliajul de AlSi armat cu nanotuburi de carbon cu pereți multipli (MWCNT-uri) acoperite cu nichel și particule ceramice de carbură de siliciu (SiC), și (b) aliajul de AlSi armat cu particule de titan și particule ceramice de carbură de siliciu (SiC). Principalul scop a acestei cercetări a fost determinarea efectelor combinate (avantajele) a ambelor armături (CNT-uri și SiCp; Ti și SiCp) asupra comportării la uzură în condiții de alunecare alternativă în mediu uscat. Scopul a fost să se clarifice dacă, atunci când o anumită armătură atinge efectul benefic optim, prin adăugarea unei alte armături se poate obține o îmbunătățire a anumitor proprietăți ale materialului fără să compromită alte proprietăți relevante.

(iii). *Materiale cu gradient funcțional (FGM)*. Pe baza studiilor anterioare a fost realizat prin metalurgia pulberilor un material cu gradient funcțional pe bază de AlSi-CNT, cu scopul de a fi un candidat pentru segmentii de compresie. Compozitele gradate pe bază de AlSi (armate cu nanotuburi de carbon de la 0 la 2%) au fost obținute cu un nou echipament proiectat pentru a produce materiale cu gradient funcțional prin metalurgia pulberilor. Cel mai bun compromis între proprietățile mecanice și cele de uzură apare la compoziția de 2% de nanotuburi de carbon. Alegerea de 2% de nanotuburi de carbon numai pe suprafața exterioară a segmentului (regiune supusă la tensiuni mecanice mari și uzură ridicată) este relaționată cu cel mai bun raport cost-beneficiu. O cantitate mai mare de nanotuburi ar duce la creșterea rezistenței la uzură, dar în schimb ar duce la degradarea proprietăților mecanice.

## **(2). Caracterizarea tribologică a unor biomateriale compozite pe bază de CoCrMo**

A fost evaluată comportarea la tribocorziune a unor biomateriale compozite pe bază de CoCrMo armate cu: (a). hidroxiapatită (HAP) și (b). alumină ( $Al_2O_3$ ), produse prin presare la cald. Din punct de vedere tribocoroziv prin adăugarea particulelor de HAP, viteza de coroziune crește datorită coroziunii

localizate care apare pe pori lângă interfața matrice/armătură, în timp ce prin adăugarea particulelor de  $Al_2O_3$  tendința de coroziune a aliajului de CoCrMo descrește în condiții de tribocoroziune.

A doua parte a tezei de abilitare prezintă câteva perspective în legătura cu activitățile de cercetare și de predare. Participarea în proiecte de cercetare naționale și internaționale a dus la obținerea unor abilități de a conduce proiecte de cercetare. În ceea ce privește dezvoltarea carierei academice principalul obiectiv este îmbunătățirea conținutului științific a cursurilor/aplicațiilor și implicarea studenților în activitățile de cercetare.

Un aspect important în dezvoltarea carierei este realizarea unei echipe de cercetare orientată în domeniul tribologie/biotribocoroziunii. Subiectul principal în care se dorește implicarea posibililor doctoranzi/masteranzi este comportarea unor biomateriale din punct de vedere tribologic și tribochimic (de exemplu: acoperiri de biopolimeri realizate prin procesul de presare la cald (Polyaryletheretherketone și Poly-L/D-lactide) pe titan, zirconiu, porțelanuri aditivate cu zirconiu, aliaje de titan aditivate cu HAP sau  $Al_2O_3$  etc.). O altă viitoare linie de cercetare ar fi studiul proprietăților mecanice a unor aliaje de cupru-nichel armate cu particule de diamant (de exemplu Cu-Ni, Cu-Ni-diamant, Cu-Ni-Sn, Cu-Ni-Sn-diamant, Cu-Ni-WC, Cu-Ni-WC-diamant), utilizate pentru scule așchietoare.