

REZUMATUL TEZEI DE ABILITARE

DE LA EFECTE LA SCARĂ NANO LA MĂRIMI MACROSCOPICE: EFECTE ALE CÂMPURILOR ELECTRICE ȘI MAGNETICE ASUPRA MEDIILOR BIFAZICE

Conf.dr.ing. Floriana Daniela STOIAN

UNIVERSITATEA POLITEHNICA TIMIȘOARA

Facultatea de Mecanică

Departamentul de Mașini Mecanice, Utilaje și Transporturi

DOMENIUL: INGINERIE MECANICĂ

Rezumat

Această teză de abilitare prezintă principalele realizări științifice obținute după susținerea tezei de doctorat, intitulată "Contribuții privind intensificarea transferului de căldură la vaporizarea globulară utilizând câmpuri electrice de înaltă tensiune", la Facultatea de Mecanică, Universitatea Politehnica Timișoara, în 13 noiembrie 1997, confirmată prin Ordinul Ministrului Învățământului nr. 5653-22.12.1997.

Partea B a acestei teze are cinci capitole, care acoperă realizările științifice, profesionale și academice și planul de dezvoltare al carierei științifice și academice. Primul capitol, intitulat "Puncte de referință și evidențierea realizărilor științifice", prezintă, în ordine cronologică, contribuțiile la principalele teme de cercetare care au continuat și dezvoltat subiectul studiilor doctorale: (i) studiul controlului tranziției de fază lichid – vapori cu ajutorul câmpurilor electrice și (ii) nanofluidice magnetice: controlul transferului de căldură cu ajutorul câmpurilor magnetice și proprietăți termice. Al doilea capitol detaliază prima temă, în timp ce al treilea capitol prezintă principalele rezultate obținute din studiul celei de-a doua teme.

Prima temă a apărut în cadrul unei burse post-doctorale și a fost abordată cu scopul de a înțelege bazele fenomenelor de tranziție de fază la scară nano și modul în care acestea se manifestă la scară macroscopică prin modificarea cantităților măsurabile. În vederea realizării sale, am început studiul termodinamicii statistice, al simulării la scară moleculară și utilizarea dinamicii moleculare și a unor programe de calcul dedicate, pentru a obține, prin intermediul unor experimente numerice, răspunsuri la întrebările puse. În continuare, am utilizat metoda dinamicii moleculare pentru a studia tranziția de fază din apropierea punctului critic în sisteme bi-dimensionale și tri-dimensionale, conținând câteva sute până la o mie de molecule.

Cercetarea post-doctorală a fost întreprinsă la Universitatea Toyo, Facultatea de Inginerie, Campusul Kawagoe, Japonia, din februarie 1999 și până în februarie 2000, JSPS Fellow ID P98386, prin intermediul Fundației Japoneze pentru Promovarea Științei (JSPS), iar rezultatele au fost mai apoi prezentate într-un articol cotelat ISI indicat în lista de publicații relevante (prim-autor și autor corespondent). Rezultatele numerice obținute au fost, în parte, în concordanță cu teoria fenomenelor de

la starea critică privind comportarea unor proprietăți termodinamice. Deși realizarea unor asemenea experimente numerice reprezenta o temă greu de continuat după întoarcerea din acest stagiu, având în vedere dotările existente, cu suportul tehnic al Universității Toyo și al coordonatorului stagiului doctoral, prin accesul via internet la infrastructura de calcul din universitatea japoneză gazdă, am propus și mi-a fost acordat un grant CNSIS AT, Programul pentru tineri cercetători, pentru o perioadă de doi ani (2001-2002), pentru studiul tranziției de fază a unui fluid sub influența unui camp extern de forțe. Astfel, studiul de dinamică moleculară a fost orientat către obținerea unei evaluări a efectelor câmpului electric la scară nano. Acest subiect a fost, de asemenea, studiat atât pentru sisteme bi-dimensionale cât și tri-dimensionale de molecule. Pe baza cercetărilor efectuate în cadrul studiului "Efecte la scară micro/nano ale câmpurilor electrice asupra modelării și simulării fierberii prin dinamică moleculară", pe parcursul unei burse acordate de CNR – NATO Senior Fellowship Program (Italia), Bando n.217.35.S del 30/04/2003, la Universitatea din Pisa, între august și octombrie 2004 - a fost realizată o analogie cu observațiile macroscopice privind fenomenul de fierbere în prezența unor câmpuri electrice aplicate în condiții de microgravitație. Principalele concluzii ale acestor studii au fost: (a) creșterea temperaturii sistemului a contracarat parțial efectele aplicării câmpului electric, (b) efectul câmpului electric asupra formării și orientării clusterilor de molecule din simularea moleculară poate fi corelat cu rezultatele experimentale privind "ridicarea" curbei de vaporizare și creșterea valorii fluxului critic. Rezultatele obținute din dinamica moleculară au corespuns cu observațiile mărimilor macroscopice rezultate din experimentele realizate în condiții de microgravitație, așa cum este subliniat în finalul Capitolului 2.

Cea de-a doua temă principală prezentată, cuprinde cele mai importante rezultate cu privire la contribuția științifică personală la trei teme de cercetare conexe, al căror factor comun este utilizarea unei clase speciale de materiale inteligente în probleme de transfer de căldură, care au fost studiate într-o echipă multidisciplinară, la Centrul pentru Ingineria Sistemelor cu Fluide Complexe de la Universitatea Politehnica Timisoara, în cadrul a cinci proiecte de cercetare naționale, după cum urmează: CNCSIS A665/2005-2007; Contract UPT 11657/2001-2004 – PNCDI AEROSPATIAL; PN II 21-043/2007-2010 CFEEL; PN II PCCE IDEI 76/2010-2013; PN II 63/2014-2017, și proiectul internațional, FP7 MNT-ERA.NET Project 7-018/2009-2011 MAFINCO. La toate proiectele subliniate, dintre cele de mai sus, am fost director de proiect (CNCSIS A665), respectiv responsabil de proiect pentru UPT, iar la proiectul internațional am fost director de proiect pentru partea română.

Această temă mi-a dat, de asemenea, oportunitatea de a începe, în anul 2001, o colaborare pe termen lung cu echipa CCISFC-UPT, ale cărei rezultate sunt vizibile în publicațiile comune, parte dintre acestea reprezentând 9 din cele 10 publicații relevante atașate, precum și două brevete naționale. Contribuțiile mele științifice au avut în vedere în principal proiectarea experimentală (inclusiv măsurători) și analiza datelor, având în vedere cele câteva standuri experimentale construite și testate pentru aceste cercetări.

Astfel, secțiunile celui de-al treilea capitol prezintă contribuțiile mele științifice la următoarele teme de cercetare: (1) probleme fundamentale privind controlul fierberii cu bule în cazul unui nanofluid magnetic, cu ajutorul unui camp magnetic aplicat; (2) transferul de căldură prin convecție naturală în nanofluide magnetice pe bază de apă; (3) proprietăți termice și controlul transferului de căldură printr-un câmp magnetic aplicat, în nanofluide magnetice pe bază de ulei de transformator.

Tema (1), parte dintr-o cercetare realizată în cadrul proiectului: Contract UPT nr. 11657/2001-2004 – PNCDI AEROSPATIAL, a avut în vedere posibilitățile de utilizare a nanofluidelor magnetice ca agenți

de răcire în sisteme de management termic aflate în condiții de microgravitație. A fost realizat un studiu fundamental cu privire la dependența unor parametri caracteristici ai fierberii cu bule (frecvența de generare a bulelor și diametrul de desprindere al bulelor) cu câmpul magnetic aplicat și proprietățile magnetice ale nanofluidului magnetic. Principalele contribuții la această cercetare au fost publicate în 3 lucrări la conferințe ISI (la două lucrări fiind prim autor și autor corespondent) din lista de publicații relevante.

Tema (2) a avut în vedere aspecte fundamentale, privind convecția naturală în nanofluide magnetice pe bază de apă, în vederea utilizării acestui tip de nanofluid magnetic în aplicații de răcire pentru domeniul autovehiculelor. Această cercetare a fost inițiată prin proiectul CNCSIS A665/2005-2007 și a fost continuată în proiectul PN II PCCE IDEI 76/2010-2013, acest al doilea proiect reprezentând o colaborare cu Laboratorul de Fluide Magnetice, Academia Română – Filiala Timișoara. Principalele rezultate ale acestei cercetări au fost prezentate în 2 articole cotate ISI (la ambele fiind atât autor corespondent cât și prim-autor), incluse în lista de publicații relevante.

Tema (3) a avut atât aspecte fundamentale cât și aplicative, deoarece scopurile principale au fost legate de utilizarea nanofluidelor magnetice pe bază de ulei de transformator în transformatoare electrice, fie ca mediu de răcire și izolare a transformatoarelor fie ca miez lichid în mini- transformatoare planare.

Prima dintre cele două aplicații a constituit temă de cercetare în proiectele: PN II 21-043/2007-2010 CFEEL și FP7 MNT-ERA.NET Project 7-018/2009-2011 MAFINCO. Contribuția mea la această temă a avut în vedere studiul proprietăților termice, capacitatea de răcire și controlul câmpului magnetic aplicat. Rezultatele au fost publicate în 1 articol cotate ISI și 3 lucrări la conferințe ISI (la 2 lucrări fiind atât autor corespondent cât și prim-autor), toate patru fiind parte a listei de publicații relevante.

Cea de-a doua aplicație este tema proiectului de cercetare PN II 63/2014-2017, fiind o cercetare în curs, principala mea contribuție referindu-se la studiul proprietăților termice și electrice ale unor nanofluide magnetice de concentrație ridicată, spre utilizare ca miez magnetic lichid. Până în prezent, în cadrul acestui proiect, am studiat conductivitatea termică a nanofluidelor magnetice, rezultatele fiind parte a unei cereri de brevet, aprobate și în curs de publicare în martie 2017.

Capitolul IV al tezei cuprinde cele mai importante realizări privind activitățile academice și profesionale de la susținerea tezei de doctorat, acoperind perioada ianuarie 1998 – prezent. Astfel, au fost scoase în evidență realizările activității academice cu privire la următoarele aspecte: predare și noi cursuri introduce pentru studenții masteranzi; manuale, note de curs, lucrări de laborator publicate pe suport de hârtie și online; coordonarea de proiecte de diploma și disertație, contribuții la infrastructura pentru activități academice. Realizările profesionale de pe parcursul aceleiași perioade de referință au fost prezentate sintetic, cu privire la publicații științifice, coordonarea de proiecte de cercetare, stagii de cercetare, prezentări în plen la seminarii internaționale și ateliere de lucru din străinătate, apartenențe la organisme de lucru ca expert, premii, activitatea de referent la teze de doctorat, expert evaluator al unor programe naționale de cercetare, recenzor la reviste cotate ISI din domeniul de specialitate și apartenența la asociații profesionale.

Capitolul V prezintă succint principalele direcții ale viitoarelor activități științifice și academice. În ceea ce privește activitățile științifice planificate pe termen scurt și mediu, voi avea în vedere continuarea proiectului în curs, PN II 63/2014-2017, privind:

- studiul proprietăților termice și electrice ale nanofluidelor magnetice concentrate, pe bază de ulei de transformator;
- influența unui câmp magnetic asupra conductivității termice a nanofluidelor magnetice.

În ceea ce privește planul pe termen mediu, acesta are în vedere următoarele direcții de cercetare:

- (i) un studiu privind potențialul de utilizare al nanofluidelor magnetice și al mediilor compozite magnetice pentru a fi aplicate în sisteme termice de stocare și schimb de căldură eficient și
- (ii) utilizarea dinamicii moleculare pentru a studia efectul dimensiunii volumului reprezentativ asupra proprietăților termice de volum.

Planul de dezvoltare pentru activitatea academică de conducător de doctorat cuprinde:

- coordonarea studenților doctoranzi în vederea realizării planului de cercetare și a tezei de doctorat;
- îndrumarea studenților doctoranzi, în vederea dezvoltării de către aceștia a competențelor privind managementul unei teme de cercetare;
- integrarea viitorilor studenți doctoranzi în echipa de cercetare multidisciplinară din cadrul CCISFC, cu care candidata colaborează;

De asemenea, pe planul general al activității didactice academice, voi avea în vedere în continuare să introduc rezultatele cercetărilor în curricula disciplinelor predate, precum și să integrez, în măsura posibilităților, studenți din ciclul licență și master în echipa de cercetare, alături de viitorii studenți doctoranzi.