



University POLITEHNICA of Bucharest

Faculty of Power Engineering



Cosmin MĂRCULESCU

Thermochemical processes for derived fuels production and power generation

Habilitation Thesis

Rezumat al Tezei de Abilitare

Bucharest, 2017

Rezumat

În această teză de abilitare sunt prezentate rezultatele importante din cadrul activității personale, academice și de cercetare, obținute după susținerea tezei de doctorat în 2006, ca șef de lucrări și conferențiar în cadrul Departamentului de Producere și Utilizare a Energiei al Facultății de Energetică, Universitatea POLITEHNICA din București. Activitatea din această perioadă a reprezentat o continuare și dezvoltare a direcției de cercetare abordate în cadrul tezei de doctorat realizate în cotelă România – Franța, prin extinderea complementarității dintre domeniul proceselor termochimice și al ingineriei energetice.

În primul capitol este realizată o prezentare sintetică a rezultatelor științifice cuantificabile obținute în cadrul direcțiilor de cercetare abordate. Sunt trecute în revistă principalele direcții și rezultate ale cercetării cu evidențierea domeniilor în care am acumulat experiență profesională: procese termochimice energetice (piroliză, gazeificare, combustie), mecanisme de proces și modelarea numerică a acestora, cuplarea termodinamică a proceselor termochimice ca stadii ale unui lanț de conversie, piroliză și gazeificarea produselor cu proprietăți combustibile reduse, procese și configurații experimentale și instalații pilot pentru producerea de combustibili derivați, efectele utilizării bio-combustibililor în cicluri termodinamice, producerea de energie electrică utilizând combustibili regenerabili etc. Tot aici este prezentată o selecție a publicațiilor reprezentative, proiectele de cercetare realizate ca director sau responsabil, precum și dezvoltarea infrastructurii de cercetare prin realizarea de instalații de laborator și pilot de concepție proprie. Dezvoltarea infrastructurii de laborator reprezintă o componentă importantă a activității mele, concretizată prin concepția, proiectarea și realizarea a 4 instalații (Technology Readiness Level 3-9) pentru studiul proceselor de piroliză, gazeificare, piro-gazeificare sub diferite configurații experimentale pentru producerea de combustibili derivați și energie. De menționat este linia tehnologică semi-industrială pentru gazeificarea deșeurilor cu proprietăți combustibile reduse și producere de energie electrică destinată valorificării reziduurilor organice, cu o capacitate de procesare de până la 150 kg/h. Instalațiile au fost realizate în laboratorul în care mi-am desfășurat activitatea în toți acești ani și pe care îl coordonez în calitate de director.

Tot în acest prim capitol este prezentată, de asemenea, activitatea academică ca sumă a activităților de predare, formare, cooperare internațională, de participare în comitete editoriale, ca referent științific la reviste internaționale ISI cu factor de impact ridicat. Sunt enumerate premiile obținute pentru activitatea didactică și de cercetare acordate pentru articole indexate ISI și elaborare de cărți. Activitatea de diseminare din această perioadă cuprinde: publicarea a 5 monografii, manuale și capitole în edituri naționale și internaționale, 45 de articole în reviste și conferințe indexate ISI și BDI (27 sunt indexate în ISI Web of Science, Science Citation Index – SCI, Thomson Reuters). Factorul de impact cumulat al acestor articole este 34,5. Peste 40 de lucrări au fost publicate în proceedings-urile unor conferințe importante din domeniu.

În ultimii 14 ani am contribuit la realizarea a peste 27 de proiecte de cercetare naționale și internaționale. În perioada postdoctorală am implementat 3 proiecte de cercetare - 2 în calitate de director și 1 în calitate de responsabil de proiect (un proiect din programul pentru tinere echipe și 2 de tip parteneriat) cu un buget total de peste 1 mil. Euro. Sunt de asemenea Responsabil Științific în cadrul unui proiect de cercetare de tip POC (Programul Operational pentru Competitivitate) cu un buget de 1.9 mil Euro. Aceste proiecte sunt prezentate succinct, împreună cu principalele rezultate obținute.

Capitolele 2, 3 și 4 sunt dedicate prezentării principalelor realizări tehnico-științifice ca rezultate ale activității de cercetare conduse și dezvoltate în concordanță cu situația din domeniul de studiu la nivel internațional la momentele de referință considerate. Capitolul 2 prezintă stadiul

actual din domeniul abordat, împreună cu modul de evoluție până în prezent și cu tendințele de cercetare viitoare. Lucrarea este construită pe baza rezultatelor proprii, obținute individual sau împreună cu echipe de cercetare pe care le-am coordonat în calitate de co-coordonator tehnic de doctorat sau de director de proiect. Rezultatele prezentate în capitolele 3 și 4 au la bază publicații recente pe care le-am diseminat în fluxul științific internațional.

Capitolul 3 prezintă principalele realizări în domeniul proceselor termochimice energetice utilizate pentru conversia combustibililor “de suprafață” de tip biomasă și deșeuri în combustibili derivați cu proprietăți energetice și de ardere superioare, pentru acoperirea unui spectru mai larg de utilizare în cicluri termodinamice de tip Otto-Diesel și Brayton. Prima secțiune este dedicată prezentării instalațiilor de laborator și pilot concepute și realizate de către autor pe parcursul activității de cercetare. Sunt prezentate schemele funcționale și parametrii de operare precum și principalele configurații experimentale care se pot realiza pe aceste instalații și care au fost utilizate în obținerea rezultatelor prezentate în lucrare.

Cercetarea efectuată pe acest domeniu a urmărit: studiul diferitelor procese de piroliză și gazeificare, mecanismele de formare a produșilor de reacție, influența parametrilor de proces asupra distribuției produșilor de piroliză și proprietăților fizico-chimice, optimizarea proceselor pentru maximizarea unui anumit produs de reacție, optimizarea eficienței energetice a procesului, și posibilitatea aplicării proceselor de piroliză pentru valorificarea sub forma de combustibili derivați a unor noi surse primare de energie de tip deșeu (reziduuri din industria de abatorizare a păsărilor, reziduuri din industria viti-vinicola, reziduuri din industria de prelucrare a cărnii) caracterizate prin conținut ridicat de umiditate și potențial risc de sănătate, pentru a căror eliminare se folosesc în prezent doar procese de incinerare cu aport de combustibil fosil. S-a urmărit în permanență componenta aplicativă a activității de cercetare prin furnizarea de soluții care pot fi aplicate la nivel industrial prin scalare plecând de la rezultatele obținute pe instalațiile pilot. Concomitent au fost obținute rezultate utile domeniului de studiu, de exemplu, prin determinarea energiei de activare pentru noi produse, necunoscute la acel moment și diseminare în publicații de specialitate.

Capitolul 4 este dedicat conversiei în energie utilizând motoare cu ardere internă și micro turbine cu gaze. Datorită mărimii limitate a sursei de energie primară și disponibilității în timp reduse, soluțiile propuse pentru valorificarea energetică a produselor analizate sunt cele cu cicluri termodinamice Otto-Diesel sau Brayton. Prin schimbarea tipului de combustibil față de cel de proiectare performanțele acestor echipamente suferă modificări importante. Aceste modificări sunt punctuale și variază în funcție de proprietățile bio-combustibilului. S-au analizat comparativ performanțele motoarelor cu aprindere prin scânteie la funcționarea pe gaz din gazeificarea diferitelor tipuri de biomase și deșeuri și pe biogaz, având ca referință funcționarea pe gaz metan. Aceeași abordare a fost realizată și pentru instalațiile de micro turbine cu gaze. Am considerat necesar studiul acestor efecte în vederea previzionării performanțelor unităților de producere a energiei electrice sau de cogenerare pentru o cunoaștere clară a soluțiilor de valorificare energetică a acestor noi surse de combustibili regenerabili. Totodată cercetările realizate pot constitui o metodă de lucru pentru găsirea de soluții în aplicațiile industriale.

Capitolul 5 prezintă o viziune a dezvoltării profesionale pe termen mediu și lung a celor două componente: academică și de cercetare în legătură directă. Sunt prezentate contribuțiile urmărite pentru cursurile de la ciclurile de licență și master, precum și modul de abordare a activităților din cadrul Școlii doctorale. Sunt indicate direcțiile viitoare de cercetare în cadrul aceluiași domeniu de studiu precum și noi componente complementare necesare în dezvoltarea acestuia. O atenție deosebită este acordată proiectelor de cercetare aplicativă și colaborării cu mediul industrial.

Ultimul capitol îl constituie bibliografia care conține atât publicațiile care au stat la baza conținutului acestei teze cât și bibliografia generală.