

Rezumat

Teza de abilitare este structurată în două părți, pentru a căror realizare am utilizat un număr de **10** articole, indexate Thomson Reuters, și **2** capitole de carte, publicate de către edituri internaționale.

În prima parte sunt prezentate succint principalele realizări științifice, profesionale și academice obținute din momentul susținerii tezei de doctorat (Martie 2007) și până în momentul de față.

Domeniile de cercetare abordate au vizat ingineria chimică, iar datorită tematicii abordate pot spune ca am abordat complementar și domeniul protecției mediului.

Problema majoră a societății actuale este reprezentată de creșterea continuă a necesităților energetice, asociată cu dezvoltarea industrială, cât și cu numărului de consumatori casnici, care este în creștere. Evoluția societății umane din ultimul secol a semnalat o serie de probleme majore legate de modul de producție, respectiv de modul în care este realizat transportul energiei electrice.

Producerea energiei electrice în sistemele clasice se realizează în mai multe etape: astfel, în prima etapă este realizată arderea combustibilului utilizat, când se produce conversia acestuia în energie termică, utilizată în cea de a doua etapă pentru producerea de aburi. Aburul, astfel, produs este injectat într-o turbină unde se realizează conversia în energie mecanică, care în ultima etapă este convertită în energie electrică, cu ajutorul unui generator electric. Ca efect al arderii combustibililor fosili are loc eliminarea de CO_2 , NO_x și respectiv SO_x în mediul înconjurător, ceea ce conduce la apariția unor grave dezechilibre în ecosistem, ceea ce în mod inevitabil afectează viața pe pământ.

În acest context, este necesar ca în paralel cu dezvoltarea dispozitivelor clasice, poluante de producere a energiei electrice, să fie întreprinse cercetări pentru dezvoltarea unor sisteme de producere a energiei electrice prietenoase cu mediul.

Dezvoltarea explozivă a dispozitivelor mobile (telefoane mobile, laptop-uri, mp3-uri, aparate foto) are ca efect o intensificare a eforturilor pentru dezvoltarea unor sisteme, care să permită producerea cu ușurință a energiei electrice, cu dimensiuni comparabile cu cele ale acumulatorilor clasici utilizați în momentul de față, dar care

să fie capabile să furnizeze o densitate mare de putere și care, în același timp, să fie și nepoluante.

De asemenea, existența unor comunități izolate, fără acces facil la rețelele de transport al energiei electrice, face necesară dezvoltarea și implementarea unor sisteme capabile să asigure furnizarea continuă de energie electrică.

În acest context, pilele de combustie care apar ca fiind dispozitive desprinse din literatura *science fiction*, reprezintă un posibil sistem curat de generare a energiei electrice. Totuși trebuie precizat că tehnologia pilelor de combustie nu este o tehnologie nouă, fiind descoperită accidental în 1839 de către W. Grove care a realizat așa numita „baterie de gaz”. Succesul obținut de către pilele de combustie H_2 / O_2 în cadrul misiunilor spațiale Apollo și Gemini au făcut din acestea candidatul ideal pentru rezolvarea problemelor energetice mai sus menționate.

Comparativ cu acumulatorii clasici, larg utilizați în momentul de față, pilele de combustie prezintă avantajul major că sunt capabile să convertească în mod continuu energia chimică direct în energie electrică, ceea ce permite alimentarea continuă a sistemului cu oxidant și respectiv combustibil.

Un alt avantaj al pilelor de combustie echipate cu electrolit polimer solid este reprezentat de faptul că acestea pot să utilizeze diverși combustibili (hidrogen, alcooli, etc.) fără a necesita modificarea pilelor de combustie. De asemenea, în cazul pilelor de combustie directă a hidrogenului, produsul de reacție este reprezentat de către apa pură, ceea ce poate constitui o rezervă de apă utilă.

Deoarece în cazul pilelor de combustie producerea de energie electrică se realizează direct, nefiind necesară conversia în energie termică, urmată de producerea de lucru mecanic. Se poate spune că aceste dispozitive nu sunt afectate de către limitările termodinamice întâlnite în cazul motoarelor cu combustie internă, limitări definite de către eficiența Carnot. Comparând sistemul de producere a energiei electrice într-o singură etapă cu sistemele clasice de producere a energiei electrice, este de așteptat ca eficiența pilelor de combustie să fie superioară celei a sistemelor clasice.

Pentru înțelegerea cadrului actual de dezvoltare al tehnologiei am prezentat principiul de funcționare al pilelor de combustie directă a hidrogenului, pentru care a fost stabilită relația de calcul a tensiunii la bornele acestora în condiții ideale.

Totodată, plecând de la această relație au fost evaluate pierderile care apar în interiorul sistemului în condiții reale de funcționare, explicându-se modul în care aceste pierderi pot să fie minimizate, în vederea creșterii randamentului energetic al sistemului considerat.

Plecând de la tehnologia clasică a pilelor de combustie, alături de dezideratul de realizare a unei epurări avansate a apelor reziduale, datorită descoperirii microorganismelor capabile să utilizeze un acceptor extern de electroni au fost realizate pilele de combustie microbiale. Acestea reprezintă dispozitive electrochimice derivate din pilele de combustie clasice în care straturile catalitice platinice au fost înlocuite cu straturi catalitice biologice și care permit conversia materiei organice din apele uzate în energie electrică concomitent cu epurarea acestora.

În cadrul cercetărilor experimentale întreprinse am plecat de la ideea reducerii prețului acestor sisteme prin înlocuirea straturilor catalitice platinice cu straturi catalitice construite pe baza materialelor carbonice, cât și prin înlocuirea membranelor schimbătoare de protoni cu membrane ceramice. Astfel am procedat la activarea chimică a diferitelor materiale carbonice, construirea de straturi catalitice care ulterior au fost testate în pile de combustie microbiale. Ulterior am construit pile de combustie microbiale în care am procedat la înlocuirea membranelor polimerice cu membrane ceramice.

Un alt domeniu de cercetare abordat este reprezentat de obținere de semiconductori cu utilizări în sistemele de generare termoelectrică a energiei electrice. Am considerat necesară abordarea acestui domeniu de cercetare deoarece cantități foarte mari de energie termică nu sunt valorificate, devenind astfel energie reziduală. În cadrul acestor cercetări experimentale am sintetizat și caracterizat semiconductorul Zn_4Sb_3 , cât și modul în care doparea cu Ag și respectiv Sn influențează proprietățile acestui material.

Partea a doua a tezei de abilitare prezintă planurile privind dezvoltarea și evoluția carierei didactice și de cercetare. Astfel, viitoarele direcții de cercetare sunt prezentate ca fiind o continuare firească a cercetărilor întreprinse până în momentul de față.

Teza de abilitare se încheie cu bibliografia, care este concretizată printr-un număr de 281 referințe bibliografice.