

TEZĂ DE ABILITARE

**Materiale oxidice nanostructurate
și materiale funcționalizate
cu aplicații în protecția mediului**

Dr. Ing. Cornelia-Veronica MUNTEAN

**Universitatea Politehnica Timișoara
Facultatea de Chimie Industrială și Ingineria Mediului**

2017

REZUMAT

Teza de abilitare cu titlul "Materiale oxidice nanostructurate și materiale funcționalizate cu aplicații în protecția mediului" reprezintă o sinteză a activității științifice pe care am desfășurat-o după ce am obținut titlul de Doctor în anul 2004.

Activitatea de cercetare științifică ce face obiectul acestei teze a fost direcționată spre sinteza și caracterizarea a două tipuri de materiale: materiale oxidice nanostructurate și materiale funcționalizate prin impregnare cu diverși extractanți. O parte dintre materialele obținute au fost testate în aplicații din domeniul protecției mediului. Acestea au fost utilizate cu succes pentru adsorbția din soluții apoase diluate a unor coloranți și ioni metalici, în vederea aplicării acestor procese fie pentru tratarea apelor uzate, fie pentru recuperarea unor specii chimice valoroase.

Teza de abilitare este structurată în două părți, având la bază 28 de articole științifice personale (14 în calitate de autor principal), dintre care 24 publicate în reviste indexate în Web of Science și 4 publicate în reviste indexate în alte baze de date internaționale.

În ***prima parte a tezei de abilitare*** sunt prezentate principale realizări profesionale, științifice și academice obținute după acordarea titlului de doctor inginer.

O soluție durabilă a problemelor legate de creșterea continuă a necesarului de apă este tratarea apelor contaminate. Adsorbția este o tehnică utilizată pe scară largă pentru tratarea avansată apelor uzate, fiind indicată în special pentru îndepărtarea din apă a acelor poluanți care nu pot fi ușor biodegradați. Cercetările actuale în domeniul tratării apelor vizează dezvoltarea unor materiale noi, cu proprietăți adsorbante avansate. Pornind de la aceste premise, activitatea de cercetare prezentată în prima parte a tezei a avut ca scop sinteza, caracterizarea și evaluarea potențialului aplicativ al unor astfel de materiale.

Oxizii metalici nanostructurați sunt considerați materiale promițătoare, în special în vederea utilizării ca adsorbanti, pentru îndepărtarea metalelor grele, speciilor arsenului, coloranților și a altor poluanți organici din sisteme apoase.

Pentru sinteza materialelor oxidice nanostructurate, a fost utilizată metoda descompunerii termice a combinațiilor complexe de tip carboxilat (precursori), prin care se obține pulberi oxidice cu particule de dimensiuni nanometrice la temperaturi relativ joase, cu un randament de practic 100 %. Precursorii au fost obținuți prin reacția redox dintre azotați

metalici și polioli. Descompunerea carboxilaților la temperaturi relativ joase (300-350 °C) a condus la amestecuri de oxizi simpli/micști cu reactivitate mare. Prin calcinarea acestora la temperaturi adecvate, au fost obținute sistemele oxidice cu compozițiile dorite. Prin această metodă nouă au fost preparate mai multe sisteme oxidice spinelice cu particule de dimensiuni nanometrice: ferite MFe_2O_4 ($M = Co, Cu, Ni, Zn$), maghemită $\gamma-Fe_2O_3$ și aluminat de zinc $ZnAl_2O_4$.

În cazul sistemelor magnetice, proprietățile magnetice au fost corelate cu temperatura tratamentului termic și compoziția acestora. În cazul obținerii maghemitei, carbonul rezidual generat prin descompunerea polioliului (polietilenglicol) acționează ca izolator și previne aglomerarea nanoparticulelor de oxid, influențând proprietățile magnetice ale pulberii. Prin metoda sol-gel modificată printr-o procedură originală, care implică descompunerea termică a carboxilaților de Zn(II) dispersați în porii gelului de silice, au fost preparate nanocompozite $ZnO-Zn_2SiO_4-SiO_2$ având compoziții și proprietăți diferite.

Feritele de cobalt, cupru, nichel și zinc au fost testate pentru reținerea colorantului roșu de Congo din soluții apoase și s-au dovedit a fi materiale cu proprietăți adsorbante remarcabile. Deși ferita de zinc a avut o capacitate de adsorbție mai mare, feritele magnetice de cobalt, cupru și nichel prezintă avantajul de a putea fi separate ușor de soluția tratată, prin aplicarea unui câmp magnetic.

În vederea îmbunătățirii proprietăților adsorbante, silicatul de magneziu și rășina Amberlite XAD7 au fost funcționalizate cu extractanți cu grupări funcționale cu azot, fosfor și sulf (dihidrogenfosfat de tetrabutilamoniu, bromură de tetraetilamoniu, β -glicerofosfat de sodiu și tiouree), care sunt considerați extractanți „verzi”, fiind prietenoși cu mediul. Pentru funcționalizarea prin impregnare s-au utilizat mai multe metode, cea mai eficientă dovedindu-se a fi evaporarea peliculară a solventului în vacuum, care a fost aplicată în acest scop pentru prima dată.

Materialele funcționalizate astfel au fost utilizate pentru adsorbția din soluții apoase a ionilor unor metale rare: Eu(III), La(III) și Nd(III). Rezultatele experimentale au arătat că acestea sunt materiale performante, prezentând eficiență remarcabilă. În plus, aceste materiale prezintă avantajul că au fost obținute prin metode facile și nepoluante.

În vederea stabilirii mecanismului de formare și descompunere a carboxilaților, pentru caracterizarea materialelor obținute și pentru evaluarea performanțelor acestora în procese de adsorbție, au fost utilizate diferite tehnici de analiză: analiză termogravimetrică (TG),

analiză termică diferențială (DTA), spectroscopie în infraroșu cu transformată Fourier (FT-IR), difracție de raze X (XRD), microscopie electronică de baleiaj (SEM) și de transmisie (TEM), spectroscopie de raze X cu dispersie după energie (EDX), măsurători de suprafață specifică (BET), spectrometrie în ultraviolet și vizibil (UV-Viz), spectrometrie de masă cu plasma cuplată inductiv (ICP-MS).

Pentru stabilirea proprietăților adsorbante ale acestor materiale, dar și a mecanismului de adsorbție, s-au efectuat studii privind influența pH-ului, studii cinetice, studii de echilibru și studii termodinamice.

În **partea a doua a tezei de abilitare** este prezentat planul de evoluție și dezvoltare a carierei profesionale, științifice și academice, obiectivele propuse și direcțiile de cercetare viitoare.

Teza de abilitare se încheie cu 246 referințe bibliografice.