



A XV-a Conferință internațională – multidisciplinară  
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”  
SEBEȘ, 2015

## **UTILIZAREA NANOPARTICULELOR ÎN MANAGEMENTUL APEI**

Daniel DAMIAN, Ioan GROZESCU, Adina-Elena SEGNEANU

### **NANOPARTICLES USE IN WATER MANAGEMENT**

Applications of nanoparticles in water management can provide new values compared with conventional methods applied worldwide in drinking water treatment processes and wastewater treatment. An important role in the development of new technologies provides nanometer-scale materials that exhibit completely different from the same material of macroscopic dimensions. The purpose of this paper is to briefly present not only the importance of implementing nanotechnology in this area but also some of the most popular methods of synthesis and characterization of these nanomaterials.

Keywords: nanotechnology, nanoparticles, water management, eutrophication, pollutant

Cuvinte cheie: nanotehnologie, nanoparticule, managementul apei, eutrofizare, poluant

### **1. Introducere**

Managementul sustenabil al apei rămâne o preocupare stringentă, constantă și extrem de actuală datorită schimbărilor climatice și creșterii populației. Calitatea apei potabile influențează în mod direct sănătatea populației și producția agricolă globală.

În apă au fost identificate mai multe tipuri de poluanți care se împart în trei mai categorii: organici (pesticide, coloranți, fenoli, detergenți, grăsimi, medicamente etc.), anorganici (metale grele, ioni metalici, halogenuri, nemetale etc.) și biologici (bacterii, microbe, fungi, alge etc.).

Trebuie menționat și faptul că prezența în apă a poluanților de tipul azot și fosfor determină eutrofizarea<sup>11</sup> apei, proliferarea în exces a algelor și a florei acvatice și implicit afectează nu doar fauna acvatică respective, dar și întregul ecosistem local și sectorul de turism și economie (activitățile de recreere, pescuit, transport).

Conform statisticilor ONU și ale Organizației Mondiale a Sănătății se apreciază că lipsa accesului la apă potabilă și a sistemelor sanitare sunt cauza majoră a deceselor în țările în curs de dezvoltare, în special în rândul copiilor[1-4].

Deși există mai multe procese care sunt utilizate la nivel global, tehnologiile chimice sau fizice pentru tratarea apei, respectiv pentru epurarea apei uzate, fie nu au o eficiență crescută, fie implică costuri ridicate. Astfel, dintre cele mai cunoscute tehnici pe care le putem aminti sunt:

- utilizarea derivaților halogenați (ex. clorinare);
- iradiere cu UV;
- ultrasunete;
- osmoza inversă;
- membrane;
- schimbători de ioni;
- carbon active;
- ozonizare;
- alumina activă [1-4].

Însă, cele mai multe dintre aceste metode prezintă dezavantajul că alterează calitatea apei.

De-a lungul timpului, s-a urmărit identificarea unor metodologii cu eficiență și eficacitate crescută pentru îndepărtarea poluanților din apele uzate. În acest sens, s-au efectuat studii asupra posibilităților de utilizare a zeolitului, filmelor polimerice și chiar a diferiților ioni metalici (Ag, Zn, Cu, Ti) în tratarea apei.

Însă, **cercetările recente din domeniu, sunt orientate spre extinderea nanotehnologiilor** care pot permite dezvoltarea unor materiale extrem de performante, versatile și ieftine [1-4].

Studiile asupra nanoparticulelor de Ag și TiO<sub>2</sub> (anatase) au demonstrat că acestea pot fi utilizate cu succes în procesul de potabilizare a apei datorită proprietăților lor bactericide.

Iar pentru îndepărtarea metalelor grele și poluanților organici din apele uzate, se pot utiliza nanoparticulele de fier și oxid de zinc.

---

<sup>11</sup> **EUTROFIZĂRE** (după fr. *eutrophisation*) s. f. Creșterea masei organice a unei ape stagnante (lac, baltă etc.) sau cu scurgere lentă prin îmbogățirea naturală sau artificială cu substanțe nutritive (combinații ale fosforului, azotului etc.); uneori provoacă fenomenul de *înflorire a apei*, cu consecințe foarte grave asupra echilibrului biologic al acestor ape.

Numeroase cercetări efectuate asupra nanoparticulelor magnetice au arătat că datorită suprafeței lor specifice mari, acestea pot adsorbi cu ușurință poluanții din apa uzată, procesul de îndepărtare a acestora fiind mult mai eficient decât cel convențional, de precipitare [1-3].

## **2. Metode de sinteză a nanoparticulelor**

Dintre metodele de obținere a nanoparticulelor se pot aminti: ablația laser, piroliza (spray piroliza sau gaz-piroliza), metoda solvotermală, sol-gel, reacții chimice de transport (mediu lichid sau gazos), condensare în gaz inert, metode alternative de sinteză (procese sonochimice, sinteze în câmp de microunde, aliere mecanică etc.).

În principiu, formarea nanoparticulelor are loc prin inițierea creșterii fie pe germeni de dimensiuni atomice ai aceluiași material, fie prin condensare pe așa-numite impurități (centri de cristalizare), în jurul căruia se formează structura ordonată a nanocristalului.

În funcție de natura materialului, sinteza se poate desfășura în mediu lichid sau gazos, la temperaturi variate (de la temperatura camerei, la temperaturi de câteva mii de grade Celsius) în lipsa sau prezența unor presiuni de la valori foarte mici la valori de sute sau mii de bari.

Dimensiunea nanoparticulelor este dependentă de mediul de lucru (lichid, gaz sau vid), de temperatura și timpul de reacție, care de asemenea poate varia de la câteva minute la câteva zile, în funcție de parametrii de reacție proiectați.

În cazul metodelor care impun temperaturi de reacție ridicate, calitatea nanoparticulelor, de care depind proprietățile lor, este dependentă de viteza de creștere a temperaturii, până la atingerea valorii optime dezvoltării nanocristalului.

## **3. Metode de analiză și caracterizare a nanoparticulelor**

Principalele metode de investigare a nanomaterialelor din punct de vedere morfo-structural și al proprietăților fizice și chimice sunt:

### **I. Tehnicile de microscopie**

Microscopie electronică de baleaj (SEM și EDAX);

Microscopie de transmisie (TEM);

Microscopie de forță atomică (AFM);

### **II. Tehnici de spectroscopie**

Difracție de raze X;

Spectroscopie de FT-IR;

Spectroscopie RAMAN.

- III. Determinarea suprafeței specifice (metoda BET)
- IV. Stabilirea comportamentului în câmp magnetic
- V. Stabilirea stabilității nanoparticulelor în funcție de temperatură.

#### 4. Concluzii

■ În acest fel, dimensiunea particulelor se poate stabili din micrografurile SEM, TEM sau din difracția de raze X.

■ Prin analiza EDX (spectroscopia cu dispersia radiațiilor X după energie) se poate determina compoziția semicantitativă a nanomaterialului. Prin spectroscopia de FT-IR se studiază natura legăturilor chimice existente în nanomaterial, iar analiza termogravimetrică (TGA) oferă informații asupra purității probelor analizate determinând stabilitatea materialului în funcție de temperatură.

■ Microscopia de forță atomică oferă informații asupra topografiei suprafețelor de nanoparticule.

**Acknowledgement:** „This work was partially supported by the strategic grant POSDRU/159/1.5/S/134378 (2014) of the Ministry of National Education, Romania, co-financed by the European Social Fund – Investing in People, within the Sectoral Operational Programme Human Resources Development 2007-2013”.

#### BIBLIOGRAFIE

- [1] Tiwari, D.K., Behari, J., Sen, P., *Application of Nanoparticles in Waste Water Treatment*, World Applied Sciences Journal 3 (3)/2008, pag.417-433.
- [2] Imran, A., *New generation absorbents for water treatment*, Chem. Rev., 112/2012 pag. 5073-5091.
- [3] Kiser, M.A., Westerhoff, P., Benn, T., Wang, Y., Erez-Rivera, J., Hristovski, K., *Titanium Nanomaterial Removal and Release from Wastewater Treatment Plants*, Environ. Sci. Technol. 43/2009, pag. 6757–6763.
- [4] Margeta, K., Zabukovec Logar, N., Šiljeg, M., Farkaš, A., *Natural Zeolites in Water Treatment—How Effective is Their Use, Water Treatment*, Edited by Walid Elshorbagy and Rezaul Kabir Chowdhury, ISBN 978-953-51-0928-0, Publisher: InTech, Chapters published, 2013, DOI: 10.5772/2883, pag. 81-112.

Drd.Ing. Daniel DAMIAN

membru AGIR

Daniel Damian <danieldamian83@gmail.com>

Prof. Ioan GROZESCU

University Politehnica Timișoara, P-ța Victoriei, 300006, Romania

Adina-Elena SEGNEANU

National Institute of R&D for Electrochemistry and Condensed Matter INCEMC  
Timișoara, Plautius Andronescu, 300224 Timișoara, Romania