

Indepartarea Ionului NH_4^+ din Apele Uzate prin Procedeu SHARON-ANAMMOX

C. Bumbac, E. Pena Leonte, I. S. Florescu, A. M. Popescu,

* Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Ecologie Industriala - INCDECOIND - Sos. Panduri 90-92, Sector 5 Bucuresti, biotehnologi@incdecoind.ro

Abstract: *Evacuările de ape uzate cu continut ridicat in compusi cu azot (amoniu, azotat, azotit) pot fi toxice pentru ecosistemele acvatice conducand la scaderea concentratiei de oxigen si eutrofizarea receptorilor naturali.*

Cresterea continutului de azot in influentul treptei biologice si restrictiile impuse la evacuare (HG352/2005-NTPA001) conduc la necesitatea optimizarii sau redimensionarii statiilor clasice de epurare. Un aport important de azot este adus in statiile orasenesti de epurare de apele rezultate de la deshidratarea namolului rezidual stabilizat prin digestie anaeroba. Implementarea tratarii locale a apelor de la deshidratarea namolului poate fi o alternativa eficienta economic fata de varianta mării capacitatii treptei biologice sau de imbunatatire a sistemelor de aerare.

Lucrarea prezinta experimentarile de indepartare a ionului amoniu (sute $\text{mg NH}_4^+/\text{l}$) din apele uzate rezultate la deshidratarea namolurilor, intr-o instalatie continua in doua trepte:

- *bioreactor aerob hibrid (treapta SHARON - TRH = 8 h) la temperatura constanta (35°C);*
- *bioreactor anaerob cu biomasa in suspensie (ANAMMOX - TRH = 12 h) prevazut cu sistem de agitare mecanica.*

Datele de caracterizare ale efluentilor dupa adaptarea namolului au evidentiat urmatoarele aspecte:

- *pentru prima treapta (SHARON) randamentul de transformare a ionilor amoniu in ioni azotit a fost de maxim 99%. Randamentul maxim de indepartare a formelor de azot (azot total) a fost 55%;*
- *pentru treapta a II-a, randamentul de indepartare a formelor de azot a fost de maxim 12% efluentul final incadrandu-se in limita impusa la evacuare (HG352/2005-NTPA002).*

Keywords: amoniu; bioreactor; SHARON - ANAMMOX

Introducere

Evacuările de ape uzate cu continut ridicat in compusi cu azot (amoniu, azotat, azotit) pot fi toxice ecosistemelor acvatice conducand la scaderea concentratiei de oxigen si eutrofizarea apelor receptoare. Problemele acute legate de protecția apelor au condus la impunerea unor condiții severe legate de concentrațiile limita admise in efluentul epurat deversat in emisarii naturali.

In statiile de epurare prevazute cu treapta de stabilizare a namolurilor prin digestie anaeroba, 15-20% din azotul total intrat in statia de epurare este recirculat o data cu introducerea in influent a apelor rezultate de la deshidratarea namolurilor.

Cresterea incarcarii in azot a influentului treptei biologice a statiilor de epurare si restrictiile impuse de H.G. 352/2005 – NTPA 001, conduc la necesitatea optimizarii sau redimensionarii statiilor de epurare. Implementarea tratarii locale a apelor de deshidratare a namolului, cu continut ridicat in compusi cu azot poate fi o alternativa eficienta in ceea ce priveste costurile fata de marirea capacitatii bazinelor de aerare.

Desi in Romania problema epurarii avansate a apelor uzate a luat amploare mai ales in ultimii 10 ani, pe plan mondial au fost cercetate o serie de tehnici si tehnologii menite sa asigure efluentului unei stații de epurare, caracteristici corespunzatoare limitelor admisibile stabilite prin standardele de calitate.

Compusii cu azot pot fi indepartati din apele uzate prin o varietate de procese fizico-chimice si biologice. Procesele fizico-chimice sunt eficiente dar sunt mult mai scumpe decat procesele biologice de nitrificare/denitrificare, motiv pentru care, acestea din urma au primit o atentie deosebita.

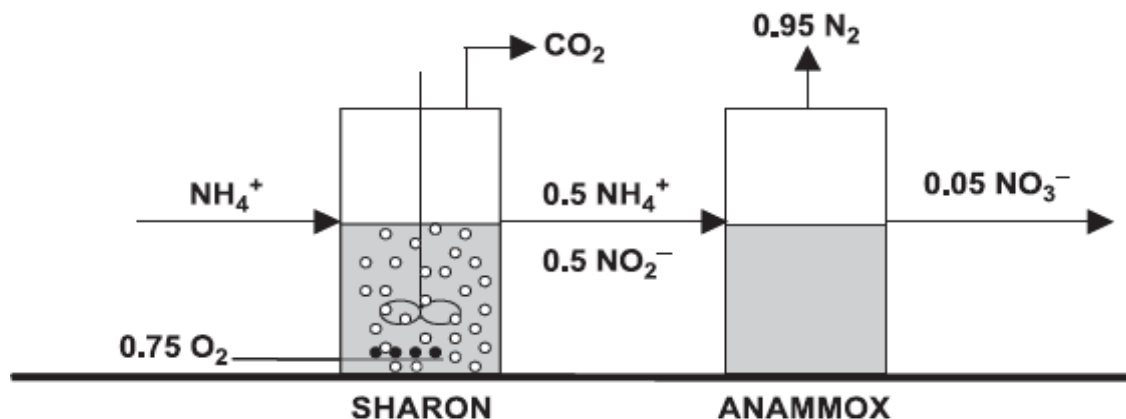
Metoda conventionala de indepartare a azotului cu ajutorul proceselor biologice presupune nitrificarea acestuia urmata apoi de o denitrificare heterotrofa. Strategiile de

indepartare a azotului pe cale biologica pot fi imbunatatite pentru a se putea ajunge la o indepartare mai eficienta a acestuia cu costuri de operare reduse. In mod particular, limitarile economice si tehnice sunt specifice proceselor de denitrificare a apelor uzate cu incarcare mare de azot si cantitati mici de carbon organic (Paredes si colab., 2007), caracteristici tipice apelor uzate provenite de la de deshidratare a namolurilor reziduale fermentate anaerob.

Cercetarile efectuate pentru determinarea posibilitatilor de intensificare a proceselor de nitrificare-denitrificare au aratat ca se obtin rezultate foarte bune daca se utilizeaza procedeul hibrid care contine atat biomasa in suspensie cat si pelicula biologica atasata unui suport mobil (Hem si colab., 1994) si un proces combinat de nitrificare-denitrificare (Villaverde si colab., 2004). Recent au fost propuse mai multe procedee noi de indepartare a azotului: SHARON (oxidarea amoniului la nitrit - Single reactor system for High activity Ammonia Removal Over Nitrate), oxidarea anaeroba a amoniului (proces denumit anammox - Anaerobic AMMonium OXidation) si procedeul combinat nitritare-anammox.

Principiul procesului combinat Sharon – Anammox este reprezentat de oxidarea partiala a 50 % din amoniul prezent in apa uzata la nitrit iar efluentul Sharon ce conine un amestec de amoniu si nitrit este influent pentru procesul Anammox in care acestia sunt transformati anaerob la azot gazos si apa (fig.1.). Principalul produs al oxidarii anaerobe a amoniului este N_2 inasa, aproximativ 10% din N influent (nitrit si amoniu) este convertit la NO_3^- (Khin si colab., 2004).

Figura 1. Prezentarea schematica a procesului combinat Sharon-Anammox in doua trepte



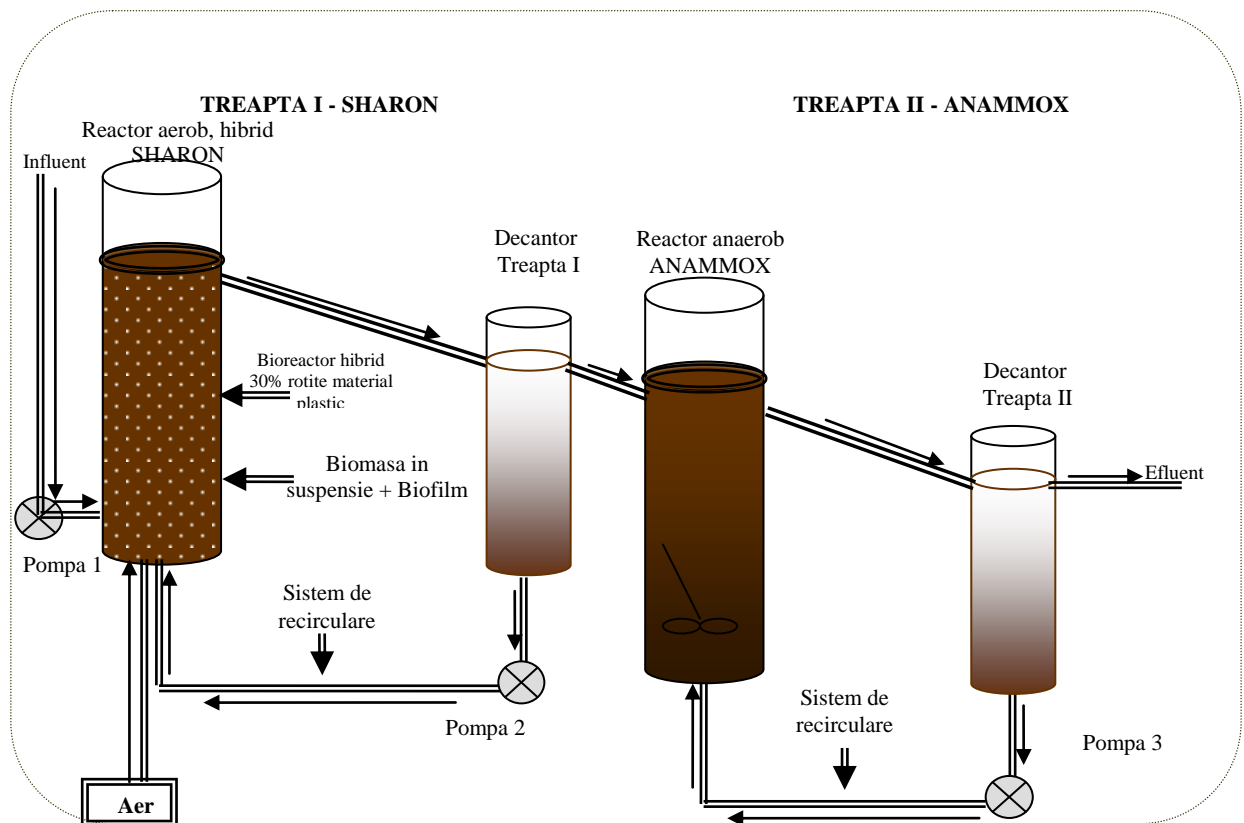
Material si metoda

Experimentele de indepartare a NH_4^+ din apele rezultate de la deshidratarea namolurilor au fost realizate intr-o instalatie in doua trepte prevazuta cu decantor si sistem de recirculare pentru fiecare treapta (fig.2) alcatuita din:

- Bioreactor aerob hibrid (pat fluidizat – asigurat de materialul suport) cu biomasa fixata si biomasa in suspensie, inoculat cu namol biologic aerob recoltat din statia de epurare a municipiului Pitesti – realizat pentru asigurarea treptei de nitrificare partiala SHARON. Materialul suport este reprezentat de material plastic sub forma de rotite cu procent de goluri de aprox. 50-60%.
 - Caracteristici Treapta SHARON (T1):

- $h_{\text{umplutura}} = 15 \text{ cm}$;
 - $h_{\text{vas bioreactor}} = 35 \text{ cm}$;
 - $V_{\text{total bioreactor}} = 2,4 \text{ l}$;
 - $V_{\text{util bioreactor}} = 2,0 \text{ l}$.
 - $\text{TRH} = 8 \text{ h}$;
 - $\text{Temp} = 35^{\circ}\text{C}$ (temperatura constanta)
 - Decantor treapta SHARON;
 - $h_{\text{decanor}} = 17 \text{ cm}$;
 - viteza de alimentare (tub central) = $0,1 \text{ m/s}$;
 - timp decantare = 4 ore.
- Bioreactor anaerob cu biomasa in suspensie prevazut cu sistem magnetic de agitare inoculat cu namol biologic anaerob recoltat din treapta de digestie anaeroba a namolurilor biologice.
- Caracteristici tehnologice Treapta ANAMMOX (T_2):
 - $h_{\text{vas bioreactor}} = 45 \text{ cm}$;
 - $V_{\text{util. bioreactor}} = 3,0 \text{ l}$.
 - $\text{TRH} = 12 \text{ h}$;
 - concentratie namol biologic 3 g n.s.u./l

Figura 2. Schema de flux a instalatiei biologice SHARON ANAMMOX



Instalatia a fost alimentata cu apa uzata rezultata de la deshidratarea namolurilor organice reziduale digestate anaerob, prelevata de la Statia de epurare a municipiului Pitesti, cu urmatoarele caracteristici: pH = 8 ; CCOCr = 255 mg O2/l; CBO₅ = 77.1 mg O2/l; Raport biodegradabilitate CBO₅ / CCOCr = 0.3; NO₂⁻ = 0.30 mg/l; NO₃⁻ = <0.005 mg/l; NH₄⁺ = 284.02 mg/l; N_{tot} = 414.6 mg/l; PO₄³⁻ = 11.08; P_{tot} = 41 mg/l

Rezultate experimentale

Instalatia a fost monitorizata saptamanal, prin prelevarea de probe zilnice din efluentul final (dupa treapta anaeroba Anammox) pentru a se analiza urmatoorii parametrii: pH, CCOCr, NO₂⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, N_{tot}, PO₄³⁻, P_{tot}.

In figurile 3 si 4 sunt reprezentate grafic concentratiile formelor de azot (NO₂⁻, NO₃⁻, NH₄⁺ si Ntot) si, respectiv incarcare organica exprimata ca CCOCr a efluentilor instalatiei de nitrificare partiala – oxidare anaeroba a amoniului.

Figura 3. Variatia concentratiilor formelor de azot in efluentul instalatiei experimentale SHARON ANAMMOX

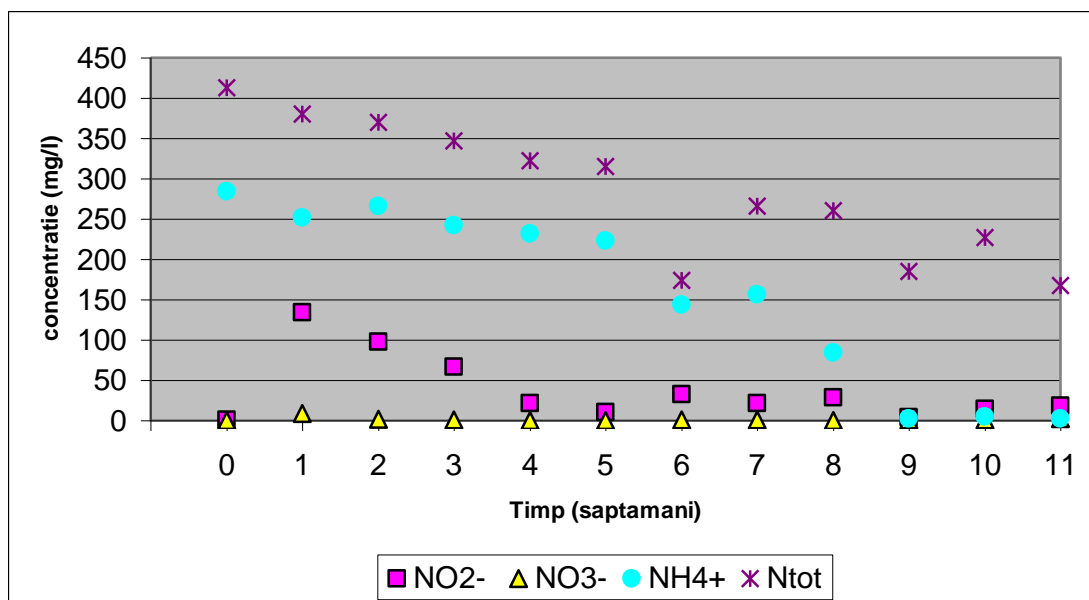
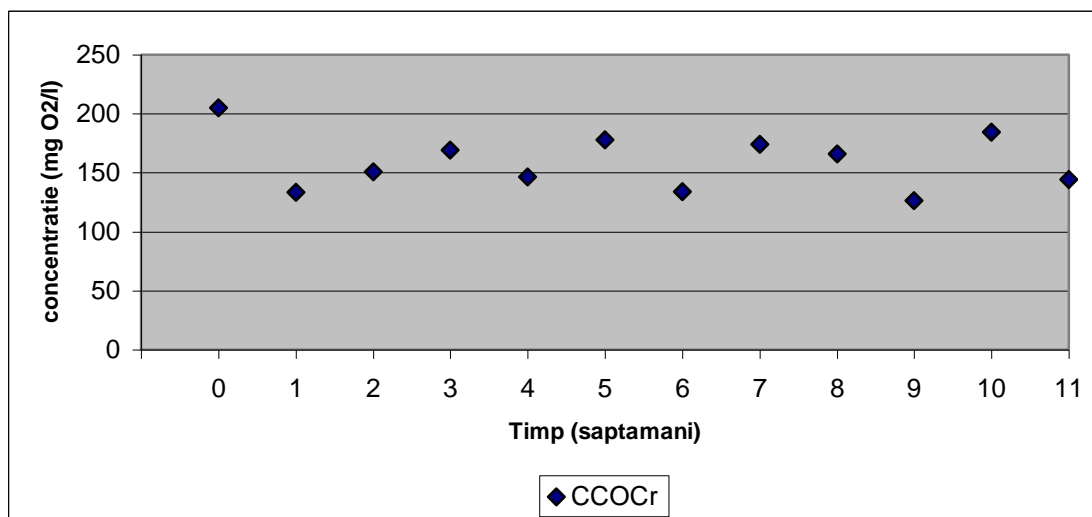


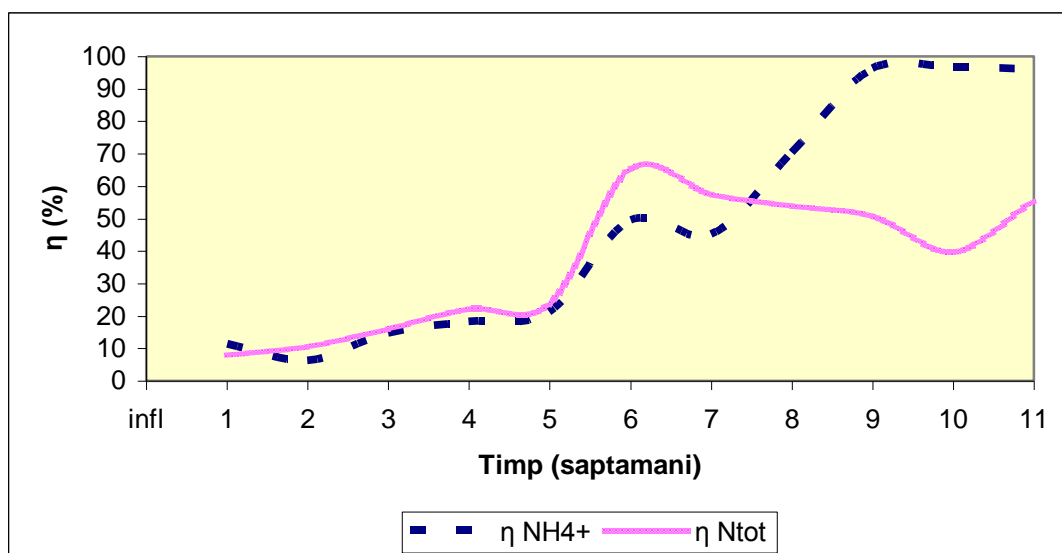
Figura 4. Variatia concentratiei incarcarii organice in efluentul instalatiei experimentale SHARON ANAMMOX



Analizand caracteristicile fizico-chimice ale efluentului final al instalatiei de epurare se constata urmatoarele:

- In primele trei saptamani de operare se observa concentratii relativ ridicate de azotit in efluentul final al instalatiei fara o scadere semnificativa a concentratiei de amoniu datorita ponderii scazute a microorganismelor autotrofe amoniu-oxidante, specifice procesului ANAMMOX, in namolul activ al treptei 2 de epurare, fapt explicat de rata foarte scazuta de inmultire a acestor bacterii (doua saptamani) conform datelor de literatura (Chamchoi si colab., 2007; Isaka si colab., 2007; Trigo si colab, 2006)
- In ultimele 5 saptamani de experimentare s-a observat o scadere a concentratiei de amoniu concomitent cu scaderea concentratiei de azotit.
- Randamentul de indepartare a amoniului variaza intre 9 si 96%, randamentul maxim inregistrandu-se dupa 9 saptamani de operare continua.
- Randamentul de indepartare a azotului total variaza intre 8 si 67%, eficienta maxima inregistrandu-se dupa 6 saptamani de operare;

Figura 5. Evolutia randamentelor de indepartare a amoniului si a azotului total din apa uzata rezultata de la deshidratarea namolurilor organice reziduale din statia de epurare a municipiului Pitesti



Concluzii

Experimentele de indepartare a NH_4^+ din apele rezultate de la deshidratarea namolurilor reziduale organice digestate anaerob au fost conduse intr-o instalatie in doua trepte ce realizeaza un proces combinat de nitrificare partiala – oxidare anaeroba a amoniului. Instalatia a fost alimentata cu apa rezultata de la deshidratarea namolurilor organice reziduale digestate anaerob, prelevata de la statia de epurare a municipiului Pitesti, cu un continut de amoniu de 284 mg/l.

Randamentul de indepartare a amoniului variaza intre 9 si 96%, randamentul maxim inregistrandu-se dupa 9 saptamani de operare continua.

Randamentul de indepartare a azotului total variaza intre 8 si 67%, eficienta maxima inregistrandu-se dupa 6 saptamani de operare;

Cercetarile efectuate pentru determinarea posibilitatilor de intensificare a proceselor de indepartare a amoniului au aratat ca se obtin rezultate foarte bune daca se utilizeaza

procedeu hibrid care contine atat biomasa in suspensie cat si pelicula biologica atasata unui suport mobil si un proces combinat de nitrificare partiala – oxidare anaeroba a amoniului.

Bibliografie

- Chamchoi N., Nitorisravut S., *Anammox enrichment from different conventional sludges*, *Chemosphere* (2007), 66, 2225–2232;
- Isaka K., Sumino T., and Tsuneda S., High Nitrogen Removal Performance at Moderately Low Temperature Utilizing Anaerobic Ammonium Oxidation Reactions, *Journal Of Bioscience And Bioengineering*, (2007), Vol. 103, No. 5, 486–490;
- Khin T., A. P. Annachatre, Novel microbial nitrogen removal processes, *Biotechnology Advances* (2004), 22, 519–532;
- Paredes D. et al, New Aspects of Microbial Nitrogen Transformations in the Context of Wastewater Treatment – A Review, *Eng. Life Sci.* (2007), 7, No. 1, 13–25
- Trigo C., Campos J.L., Garrido J.M., *Start-up of the Anammox process in a membrane bioreactor*, *Journal of Biotechnology* (2006), 126, 475–487;
- Villaverde S., Recent developments on biological nutrient removal processes for wastewater treatment, *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology* (2004), 3: 171–183,