

Optimizarea procesului de îndepărtare a fosforului prin adiție chimică

Studiu de caz: Stația de epurare apelor uzate Oradea

Optimizing phosphorus removal by chemical addition
Case Study: Wastewater treatment plant Oradea

Gheorghe-Constantin Ionescu¹, Emil Gligor², George-Lucian Ionescu³

¹Universitatea din Oradea
Str. Universității nr. 1 – Oradea, Romania
E-mail: gheionescu@gmail.com

²Universitatea din Oradea
Str. Universității nr. 1 – Oradea, Romania
E-mail: gligoremil13@yahoo.com

³Universitatea din Oradea
Str. Universității nr. 1 – Oradea, Romania
E-mail: lucian.ionescu1985@yahoo.com

Rezumat: *Apa uzată conține o serie de poluanți, dintre care unii sunt îndepărtați mai mult sau mai puțin în treptele de epurare convențională, iar alții sunt reținuți extrem de puțin sau deloc, în stațiile de epurare clasice. Problemele acute legate de protecția apelor au condus la impunerea unor condiții severe legate de concentrațiile limită admise în efluentul epurat deversat în emisarii naturali.*

Cuvinte cheie: optimizare, adiție chimică, fosfor, studiu de caz

Abstract: *Wastewater contains a number of pollutants, some of which are removed more or less conventional purification steps, while others are retained very little or no conventional treatment plants. Acute problems of water protection led to the imposition of severe conditions related to the permitted limit concentrations in treated effluent discharged to natural emissaries.*

Key-words: optimization, chemical additives, phosphorus, case study

Stația de epurare primește apele uzate din municipiul Oradea și comunele învecinate, fiind racordată la cele două colectoare principale: ovoid de 70/105 cm și clopot de 165/260 cm. Apele uzate din zonele joase ale municipiului sunt canalizate în cel 10 stații de pompare, de unde sunt pompate în colectoarele gravitaționale. Amonte de stația de epurare există un bazin de compensare a debitelor în perioada de ploi torențiale, debite ce revin în colectorul principal și sunt preluate în stația de epurare. Pentru compensarea lipsei de capacitate ($Q > 2200$ l/s) și prevenirea poluărilor accidentale, aval de stația de epurare exista iazuri

biologice ~ 50 ha, de unde apele se evacuează în râul Crișul Repede în mod controlat și cu aprobarea autorităților competente.

Stația de epurare este de tip mecano-biologic, preia și epurează apa uzată menajeră și industrială din municipiul Oradea și din unele zone limitrofe, efluentul stației fiind deversat în emisarul Crișul Repede, la 10 km amonte de punctul de trecere a frontierei cu Ungaria.

Având în vedere faptul că în țara noastră stațiile de epurare reprezintă mai întotdeauna lucrări cu valoare de investiție ridicată, a fost necesară și pentru prelucrarea nămolurilor elaborarea normativului NP 118-06/2006 care tratează tehnologiile de prelucrare a nămolurilor reținute în stațiile de epurare și propune parametrii și metodologiile cele mai avantajoase pentru proiectarea construcțiilor și instalațiilor respective, precum și modul de alegere a utilajelor și echipamentelor necesare, astfel încât acestea să fie simple ca exploatare, sigure, fiabile, cu randamente energetice ridicate, și care să se preteze la automatizarea proceselor de epurare.

Automatizarea complexă a proceselor industriale, chemată să asigure regimuri optime de funcționare a acestora, cu consum minim de energie și materiale, cu o siguranță în funcționare deosebită, s-a impus în aproape toate domeniile industriale reprezentând astăzi nu o opțiune, ci o necesitate.

În aceste condiții, a apărut necesitatea asigurării unor regimuri de funcționare stabile și optime economic, acționarea la distanță asupra diverselor părți componente ale proceselor complexe, culegerea, transmiterea, memorarea și prelucrarea unor volume mari de informație, asigurarea unor relații de interdependență între diverșii parametri ai procesului cu satisfacerea unor criterii de performanță globale la valori optime.

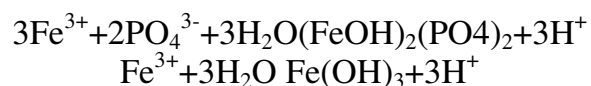
Dacă se are în vedere realizarea unui sistem informatic care să asigure anumite cerințe, este necesar ca atât proiectarea, cât și implementarea lui să se facă într-un timp cât mai scurt, deci un ciclu de realizare mic, cu o economie însemnată de resurse umane și financiare. Realizarea acestui deziderat impune, pe lângă o serie de măsuri organizatorice, folosirea cu precădere a soluțiilor tipizate.

Cercetările experimentale efectuate în Stația de Epurare a Apelor Uzate Oradea au scos în evidență depășirea concentrației de fosfor maxim admisă de normele în vigoare și având în vedere procedeele de îndepărtare a fosforului din apele uzate prin adiție chimică, pentru situația concretă existentă la Stația de Epurare Oradea, am propus un procedeu de reducere a fosforului cu ajutorul reactivilor chimici $\text{FeCl}_3(+\text{H}_2\text{O})$.

Deoarece concentrația maxim admisă de normele în vigoare a fosforului în apele epurate trebuie să fie de max. 1mg/l, în urma testelor efectuate în laboratorul Stației de Epurare Oradea am constatat faptul că această valoare era depășită de mai multe ori, atingând valori cuprinse între 2 și 2,5mg/l, valori cu mult peste limita admisă de NTPA001/2005.

La Stația de Epurare Oradea fosforul este redus parțial cu tehnologia biologică existentă dar pentru ca valorile maxime să se încadreze în limitele admise, trebuie luate măsuri speciale. În acest scop este necesară instalarea unei stații de dozare a unei soluții apoase de clorură ferică $\text{FeCl}_3(+\text{H}_2\text{O})$ cu un conținut de fier de 14%.

Fosforul în formă dizolvată ($\text{PO}_4\text{-P}$) este precipitat de ioni de fier, formându-se astfel o precipitație greu de dizolvat. Această precipitație sub formă de nămol se decantează în decantorul final și se poate îndepărta din sistem. Dacă apa uzată are valoarea pH-ului între 6 și 8, atunci următoarea ecuație stoechiometrică descrie reacția:



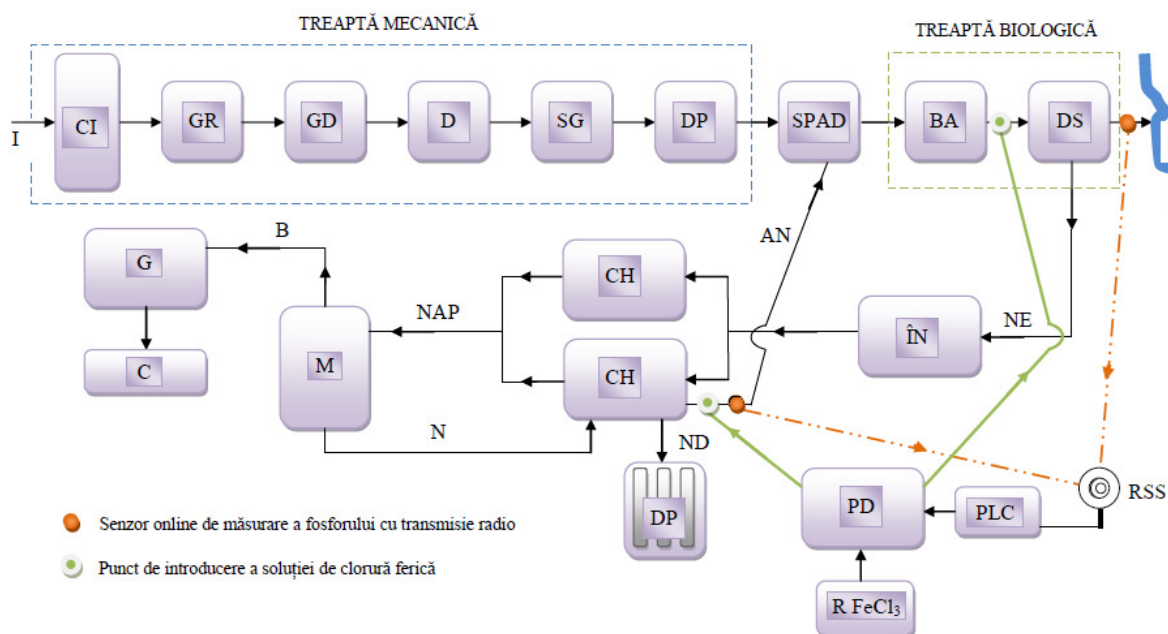
În urma acestei ecuații se poate declara că 1,5mol de ioni de fier, precipită un mol de fosfor. În funcție de tehnologia stației, gradul de interferență poate să difere de la un punct la altul în cadrul circuitului parcurs de apa uzată în interiorul stației. Determinarea punctelor cele mai favorabile revine în sarcina proiectantului.

La Stația de Epurare Oradea, locul cel mai eficient de dozare este la capătul bazinului de aerare, punctul de dinainte de decantorul secundar (final). În felul acesta avem certitudinea că produsul chimic după dozare se amestecă complet, acest lucru contribuind la formarea unei precipitații de nivel optim, ajutând la depunerea nămolului, fapt care va reduce conținutul de fosfor al apei ce urmează să fie evacuate în emisar, sub valoarea de 1mg/l.

Pompele centrale utilizate pentru dozaj (un grup format din două pompe în funcțiune + una de rezervă) vor fi controlate automat iar concentrația de fosfor din apa epurată va fi analizată on-line de un aparat de măsurare înainte de evacuare în emisarul natural. În cazul creșterii concentrației de fosfor, pompa de dozare va răspunde imediat și va mări cantitatea de reactiv dozată, iar în cazul în care concentrația de fosfor se reduce, va scădea și cantitatea de reactiv chimic dozată.

Pentru un rezultat și mai bun, este necesară introducerea de clorură ferică și în supernatantul provenit de la centrifugele de dehidratare, care, la rândul lui este reintrodus în circuitul procesului de epurare.

Schemă de principiu privind amplasarea senzorilor și a punctelor de descărcare pentru clorura ferică



I-influent; CI-cameră intrare; GR-grătare rare; GD-grătare dese; D-deznisipator; SG-separator de grăsimi; DP-decantor primar; SPAD-stație pompare ape decantate; BA-bazin de aerare; DS-decantor secundar; E-emisar; G-gazometru; C-cogenerare; M-metantanc; B-biogaz; NAP-nămol cu adios de polimeri; N-nămol uzat; CH-centrifugă de hidratare/dezhidratare; ND-nămol dehidratat; DP-depozitare pe paturi; AN-apă de nămol; ÎN-îngroșător nămol; NE-nămol în exces; PD-pompa dozatoare; R FeCl₃-rezervor clorură ferică; PLC-controlor de programare; RSS-receptor semnal senzor.

Avantajele utilizării clorurii ferice sunt următoarele: precipitarea fosforului, neutralizarea legăturilor reduse de sulf care inhibă nitrificația, eliminarea materiei în suspensie, reducerea consumului chimic de oxigen, eliminarea facilă a sulfizilor producători de gaze toxice și corodante, scăderea consumului de oxigen din bazinul de aerare și totodată, al consumului de energie al turbosuflantelor, întârzierea proliferării formațiunilor filamentose, precum și desulfurarea biogazului cu un factor mai scăzut de coroziune asupra motoarelor care utilizează acest gaz.

Clorura ferică este un lichid de culoare brun-roșcat, miros ușor înțepător, cu punctul de îngheț la -37°C , punctul de fierbere la 100°C , cu solubilitate deplină în apă, pH-ul 1, incombustibil, extrem de iritant și cu o corozivitate mare, atacând puternic metalele. Din acest motiv, se vor folosi pompe speciale pentru dozaj din material plastic. Personalul care intră în contact cu soluția trebuie să folosească ustensile de material plastic, să fie echipat cu mănuși de cauciuc, ochelari, să evite inhalarea gazului, iar depozitare și transportul se va face doar în recipiente de plastic.

Propunem ca rezervorul de unde se face dozarea să fie din polietilenă de înaltă densitate (PEHD) cu capacitate de aproximativ 30m^3 , iar sorbul pompelor să fie prevăzut cu filtru pentru a împiedica colmatarea pompelor de dozaj cu eventualele impurități.

Se estimează că dozele de clorură ferică folosite se vor situa între 2 și 10% din substanță uscată iar pentru Stația de Epurare Oradea acesta ar fi de aproximativ 80l/h.

Concluzii

Aplicarea acestei tehnologii este recomandată stațiilor de epurare moderne care au un randament scăzut privind eliminarea nitrogenelor, principalul scop fiind găsirea echilibrului între nitrificare și denitrificare. Condiția denitrificării eficiente este potențialul redox scăzut într-o parte și prezența unei proporții mai mari de CCO dizolvat, pe cealaltă parte. În cazul nitrificării se aplică opusul acesteia, deci lângă potențialul mare de redox nu este nevoie de CCO dizolvat sau dacă există, atunci este nevoie de un nivel minim. Această tehnologie dorește să coordoneze cele două condiții diferite dar cu toate acestea, realizarea sa practică, rămâne în sarcina operatorului stației. Majoritatea nămolurilor rezultate în urma epurării apelor uzate nu pot fi condiționate cu succes fără a asocia clorura ferică cu varul. Varul este folosit pentru corectarea pH-ului care trebuie să aibă valoarea mai mare de 6. Clorura ferică trebuie introdusă în nămol înaintea varului iar punctele de injecție a celor doi reactivi trebuie să fie separate.

Bibliografie

1. GLIGOR E. – „*Contribuții la optimizarea energetică a instalațiilor și a echipamentelor din cadrul stațiilor de epurare a apelor uzate*”, Teză de doctorat – septembrie 2011.
2. IANCULESCU S., IANCULESCU D., *Utilizarea filtrelor de nisip la epurarea avansată a apelor uzate*, Editura Matrix Rom, 2008, București.
3. IONESCU, Gh. C., *Instalații de canalizare*, Editura Didactică și Pedagogică R.A. – București, 1997.
4. IONESCU, Gh. C., IONESCU Daniela – Smaranda; *Phisycal and Chemical Techniques for Removing Nitrogen and Phosphorus from Residual Waters* – International Symposia Risk Factors for Environment and Food Safety & Natural Resources and Sustainable Development, Faculty of Environmental Protection, Nov. 6-7 Oradea, 2009
5. NTPA-001/2005–*Normativul privind stabilirea limitelor de încărcare cu poluanți a apelor uzate industriale și orășenești la evacuarea în receptorii naturali* (HG nr. 352/2005).
6. Regulament de exploatare și funcționare a S.E.A.U. Oradea