

## **SIMULAREA NUMERICĂ A PROCESELOR DE AERARE ÎN REȚEAUA DE CANALIZARE**

**Cătălina Raluca MOCANU**

*Universitatea Politehnica București*

**Abstract: Numerical simulation of the aeration processes in the sewage system.** The paper presents a new method, currently unused, for the practical application of the sewage network as a wastewater pre-treatment stage. This can be achieved by using alternative aeration systems along the sewage system, which lead to alternative aerobic and anaerobic areas and allow the development of the biological processes. The microorganisms that occurred partially decompose the organic pollutants from the wastewater in the sewage system. Besides the rationally and efficiently used of the sewage system for facilitating the operation of the wastewater treatment plant, another important advantage is the modified gaseous medium that lead to quickly and safety interventions of the operators in the sewage network, without danger. In this paper the mathematical model and numerically simulations are presented, which were done to obtain the optimum horizontally distribution of aeration equipment in aerobic zones and the optimum length of aerobic and anaerobic zones. Also same experimental data will be presented.

**Keywords:** preepuration, aeration, numarical simulation

### **Introducere**

Specialiștii în epurarea apelor uzate caută astăzi toate căile de reducere a consumurilor de energie, precum și de asigurare a tuturor condițiilor pentru realizarea indicatorilor de descărcare a apelor în mediul înconjurător. Între acestea se menționează și posibilitatea utilizării rețelelor de canalizare ca zone de preepurare a apelor uzate [1].

În etapa actuală colectorul principal al rețelei de canalizare este utilizat numai pentru asigurarea transportului apelor uzate spre stația de epurare. El este dimensionat hidrodinamic pentru realizarea transportului gravitațional de apă uzată spre stația de epurare. Lungimea acestui colector este, dependent de poziția stației de epurare a apelor uzate (SEAU) față de oraș, 5-15 km. Apa parcurge această distanță în circa 6-12 ore. Această lungime mare nu este folosită rațional. În acest interval de timp materiile organice transportate de către apă la SEAU intră în descompunere anaerobă eliminând gaze toxice (metan, dioxid de carbon, hidrogen sulfurat etc.) și emană mirosuri neplăcute prin capacele și gurile din sistem, generând pericol de intoxicație. Se menționează că aceste gaze prezintă pericol de explozie, fapt care face ca intervențiile în rețea să fie dificile și periculoase pentru operatori [2, 3].

Lucrarea propune adoptarea unei noi metode, neutilizată în prezent, de utilizare a colectorului principal ca treaptă de preepurare a apelor uzate. În acest mod se folosește rațional și eficient colectorul de canalizare și se ușurează sarcinile de purificare ale stației de epurare a apelor uzate.

Ideea de bază este aceea de a forma în colectorul de canalizare zone aere și anaerobe, prin aerare și încetarea oxigenării, în care să apară procese biologice care să degradeze materia organică, cel puțin parțial. Prin aerarea apei din canal se modifică mediul gazos de deasupra amestecului polifazat și astfel se pot face intervenții rapide și sigure în rețeaua de canalizare, fără să apară pericol pentru operatori.

Oxigenarea apelor din colectorul de canalizare generează formarea unei pelicule biologice aere care, succesiv umectată și aerată, prelucrează materia organică. Pentru o lungime de circa 10 km procentul de degradare a materiei organice poate ajunge până la 15-17%, fapt care ușurează sarcinile stației de epurare.

Dispozitivele de aerare asigură oxigenul necesar în zonele aere pentru realizarea metabolismului microorganismelor și amestecarea, astfel încât microorganismele să vină în contact intim cu materia organică dizolvată și să se realizeze menținerea solidelor în suspensie.

Pentru a majora eficiența descompunerii materiilor organice din apa uzată în zona amonte a colectorului principal se poate injecta nămol activ în exces, provenit de la stația de epurare. Aceasta

conduce, cu timpul, la formarea unei pelicule biologice pe pereții conductelor care, împreună cu nămolul activ în suspensie, va reacționa biochimic cu materia organică degradând-o până la dioxid de carbon și apă. În timpul curgerii, către stația de epurare, se desfășoară procese biologice de degradare anaerobă și aerobă (în zonele unde se injectează oxigen) ca urmare a activității biomasei. Deoarece biomasa se fixează pe pereții conductelor, ea va conduce la reducerea coroziunii conductelor, cu efecte de prelungire a vieții tubulaturii de transport și de micșorare a nămolului introdus în stația de epurare.

Din bibliografia studiată [4, 5, 6, 7, 8] s-a remarcat faptul că există practica aerării apei potabile de la stația de tratare la consumator, astfel încât să se păstreze caracteristicile acesteia. În ceea ce privește apa uzată, nu s-a găsit o soluție de preepurare în rețeaua de canalizare. Subiectul abordat are un caracter cu totul nou, care va avea succes. Trebuie să se considere că activitatea de epurare a apelor uzate este, în general, finanțată și susținută de societate. Ca urmare, reducerea costurilor de operare ale SEAU (prin reducerea consumurilor energetice, de reactivi etc.) va conduce la ușurarea presiunii bănești asupra societății.

Procesul de preepurare prin aerare în canal deschis depinde de:

- regimul hidraulic de curgere din canal care influențează procesele de sedimentare. Datorită acțiunii de coroziune a particulelor transportate asupra pereților canalului se impune amplasarea de grătare și/sau site înainte de accesul apei în canal;

- datorită faptului că este un canal cu suprafață liberă un rol important îl are insolația cu variația ei diurnă și sezonieră și care influențează direct reacțiile chimice și biochimice din mediul polifazic;

- temperatura este un factor principal care influențează cinetica proceselor chimice și biochimice, regimul oxigenului în apă etc.

### **Simularea numerică a proceselor de preepurare din rețeaua de canalizare**

Simulările numerice s-au realizat cu ajutorul programului ANSYS. Se consideră următoarele date de intrare:

- viteza apei = 0.1m/s;

- viteza aerului = 0.5m/s;

- concentrația maximă de oxygen - 3 mg/l (0.003kg/m<sup>3</sup>);

- se consideră regim laminar de curgere;

- aerul este fluidul dispersat cu o turbulență medie;

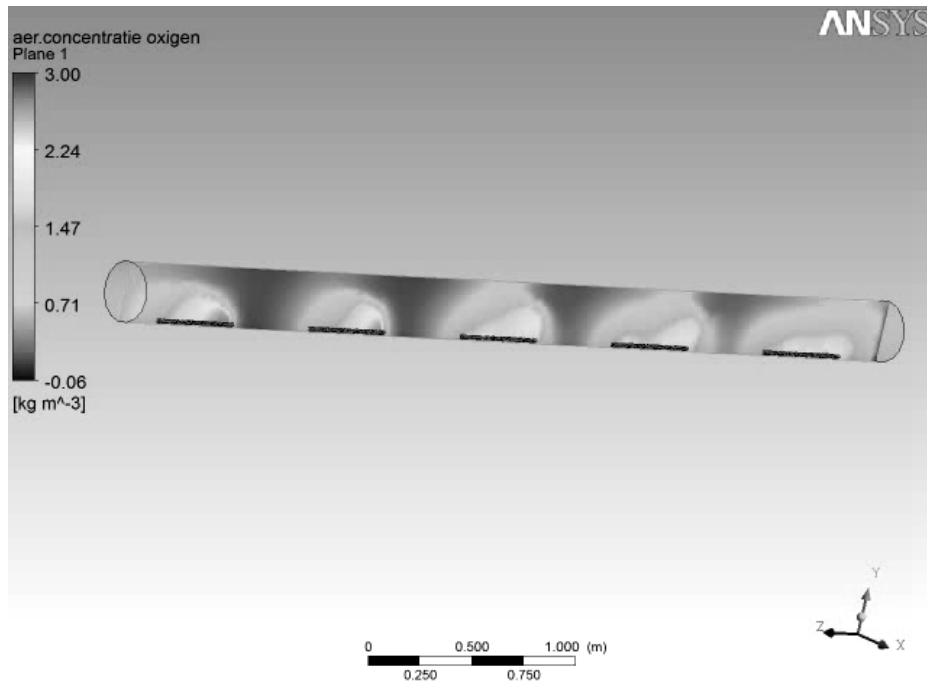
- caracteristicile conductei: lungime 7m, diametru 0,3m;

- caracteristicile geometrice ale țevilor de injecție a aerului - lungime 0,5m, diametru 0,02m, diametrul orificiului de injecție a aerului 0,002m;

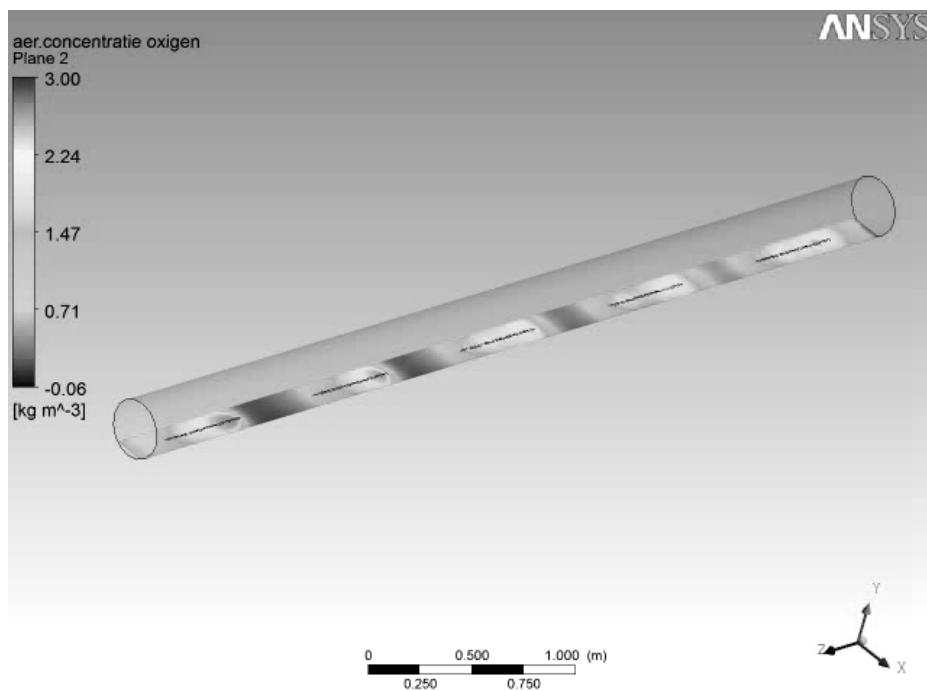
- distanța dintre două țevi perforate 1m.

În figurile 1 și 2 se observă zonele aerobe și anaerobe din rețeaua de canalizare.

În figurile 3 și 4 se observă variația concentrației de oxigen dizolvat în interiorul canalului. În figura 3 se evidențiază variația pe lungimea canalului la diferite cote; se poate observa că valoarea concentrației de oxigen scade pe înălțimea canalului, acest fapt datorându-se consumului oxigenului de către masa organică aflată în mediul polifazic din canal. În figura 4 se observă variația concentrației de oxigen între zonele aerobe și anaerobe.



**Fig. 1.** Variația concentrației de oxigen – vedere transversală.



**Fig. 2.** Variația concentrației de oxigen – vedere orizontală.

Variația concentrației de oxigen în rețeaua de canalizare

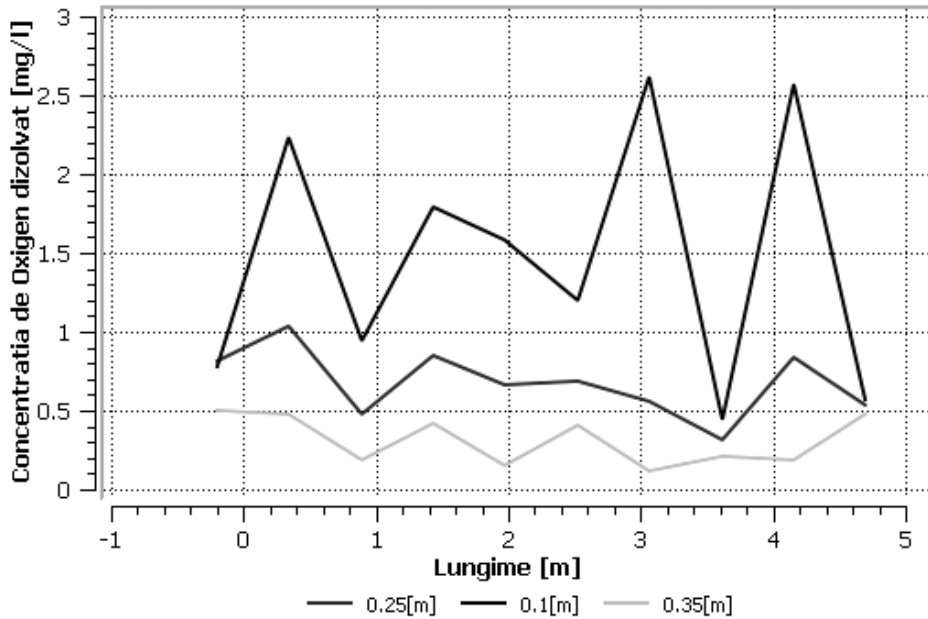


Fig. 3. Variația concentrației de oxigen pe adâncime.

Variația concentrației de oxigen dizolvat

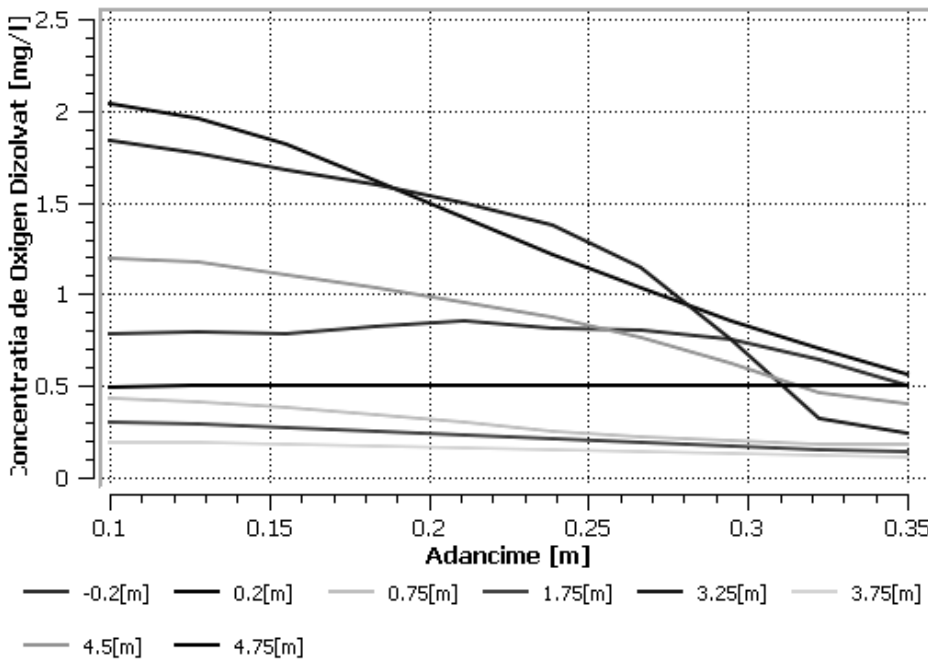


Fig. 4. Variația concentrației de oxigen pe lungimea conductei de canalizare (se evidențiază variația concentrației de oxigen dizolvat în zonele aerobe și anaerobe).

**Concluzii**

Construcția sistemului de canalizare trebuie să asigure o perfectă etanșeitate, o netă separare de rețeaua de alimentare cu apă (cu care nu trebuie să vină în contact și în nici un caz să nu treacă pe deasupra ei) ca să evite orice posibilă contaminare. Trebuie să fie cădere suficientă, coturi nu prea strânse, adâncime corespunzătoare ca să nu apară iarna îngheț și dimensionările (diametrele) adecvate să permită prelucrarea întregului debit, să nu rezulte blocaje și refulări în exterior.

Datorită lungimilor mari de conducte, trebuie încercată aerarea pe tronsoane deoarece modelările au arătat că valoarea maximă a concentrației este la sfârșitul conductei. Având în vedere complexitatea constructivă a unei stații de epurare a apelor uzate, trebuie să se țină cont de toate

aspectele fizico-chimice și biologice ale proceselor hidrodinamice din instalațiile de epurare, de partea constructivă și economică a acestora, având ca rezultat îmbunătățirea calității apei epurate și reducerea prețului acesteia.

### **Mulțumiri**

Rezultatele prezentate în acest articol au fost obținute cu sprijinul Ministerului Muncii, Familiei și Protecției Sociale prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013, Contract nr. POSDRU/89/1.5/S/62557.

### **Bibliografie**

1. Mocanu C. R., Robescu D., 2007 - *Technical and economical concepts in using the waste water transport pipe's has an pretreatment method*, Scientific Bulletin, Series C: Electrical Engineering, 69(4):525-530
2. Mocanu C. R., 2008 - *Contributions to the study of hydrodynamics of waste water treatment processes*, PhD Thesis, University Politehnica of Bucharest.
3. Robescu L. D., 2009 - *Mathematical modeling of the biological wastewater treatment processes*, Ed. Politehnica Press, 244 pages
4. Robescu D., Lanyi S., Robescu L. D., Constantinescu I., Verestoy A., 2001 - *Waste water treatment - technologies, installations and equipment*, Technical Publishing
5. Robescu D., Mocanu C. R., 2006 - *Oxygen dispersion modelling in the water transport pipes*, Scientific Bulletin, Series D – Mechanical engineering, 68(1):35-42
6. Robescu L. D., Lanyi S., Verestoy A., Robescu D., 2004 - *Mathematical modelling and numerical simulation of wastewater treatment processes*, Technical Publishing
7. Robescu L. D., Robescu D., 2008 - *Modeling and simulation of oxygen concentration profiles in mobile bed biofilm reactor*, Proceedings of the 7th International Conference on System Science and Simulation in Engineering (ICOSSSE'08), Venice, Italy, November 21-23, 2008, pp. 235-239
8. Schafer R., Merten C., Eigenberger G., 2002 - *Bubble size distributions in a bubble column reactor under industrial conditions*, Experimental Thermal and Fluid Science, 26:595-604

### **Date de contact**

Cătălina Raluca MOCANU: Universitatea Politehnica București, Spl. Independenței nr. 313, sector 6, București, e-mail: mocanu\_catalinaraluca@yahoo.co.uk

