

CURGEREA APEI UZATE SUPUSE AERĂRII ȘI AGITĂRII PRIN REACTORUL BIOLOGIC

V. Vîrlan, doctorand

Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

Curgerea fluidului (apă uzată - aer), în bazinele de epurare biologică a apelor uzate, este deosebit de importantă pentru multe aplicații în domeniul tehnic. În acest domeniu lucrează multe colective de cercetare, învățământ superior și industrie. Este un domeniu complicat din punct de vedere științific deoarece curgerea fluidelor își are legile ei proprii puțin cunoscute de mulți cercetători. Este un domeniu ce prezintă interese pentru specialiști deoarece dispersia aerului în apă și transferul oxigenului din gaz în mediul apos necesită o cantitate mare de energie.

Prezentul articol analizează acest domeniu atât prin cercetări teoretice cât și prin cercetări experimentale cu scopul de a elucidă aspectul care apare în crearea și mișcarea bulelor de aer prin mediul apos. În drumul lor ascensional, bulele de aer cedează lichidului, oxigenul atât de necesar procesului biologic.

Cercetările urmăresc atât identificarea impactului mișcării generate asupra transferului de oxigen cât și aspectul consumurilor energetice astfel încât să se atingă un echilibru tehnico-economic a procesului de epurare biologică.

Conceptul de element de fluid sau „punct material” desemnează un volum mic în raport cu dimensiunile reactorului biologic dar suficient de mare pentru a conține un număr considerabil de molecule, pentru care pot fi definite proprietăți continue cum ar fi densitatea și concentrația.

Elementele de fluid formează o populație statistică ai cărei indivizi vor avea propriile lor durate de staționare în reactor. Caracterizarea acestei populații, respectiv determinarea curgerii elementelor de fluid are loc prin mărimi statistice uzuale.

1. DESCRIEREA INSTALAȚIEI EXPERIMENTALE

Pentru elaborarea experimentelor a fost confecționată și montată o instalație-pilot de epurare biologică a apelor uzate menajere.

Tehnologia/procesul/procedeul de epurare în această instalație-pilot este de tip hibrid adică atât

cu biomasa suspendată (nămol activ) cât și cu biomasa fixată care crește pe piesele/elementele permanente în mișcare (suportul solid mobil) – tip MBBR.

Instalația-pilot este confecționată din tablă metalică cu dimensiunile 4,5 x 1,0 x 3,0 m (L x b x h), $H_{ap\grave{a}}=2,8$ m, împărțită în 4 compartimente: bioreactor anoxic – bioreactor aerob – bioreactor aerob – decantor lamelar.

Compartimentul 1 (bioreactor anoxic) este dotat cu un mixer pentru agitarea apei.

Compartimentele 2 și 3 (bioreactoare aere) sunt dotate cu sistem de aerare din inox.

Compartimentul 4 (decantor lamelar) este dotat cu lamele pentru eficientizarea sedimentării nămolului provenit de la epurarea biologică.

Conform calculului din literatură această instalație-pilot are capacitatea de a epura un debit de 25,0 m³/zi. Volumul total cu apă a primelor 3 compartimente este de 8,4 m³.

Instalația-pilot înafară de componentele de bază: pompă submersibilă de alimentare a instalației-pilot de epurare biologică, sistem de aerare, suflantă de aer, mixer submersibil mai conține și o mulțime de alte componente secundare pentru elaborarea experimentelor.

Unele din ele sunt: manometru de vizualizare a presiunii aerului la ieșirea din suflantă, diferiți robineti de închidere pentru sistemul de aerare, debitmetru pentru vizualizarea debitului de apă pompat către instalația-pilot de epurare biologică a apelor uzate, două rotametre pentru vizualizarea debitului de aer pentru fiecare bioreactor aerob, sistem de airlift pentru recircularea apei, sistem de airlift pentru eliminarea nămolului sau recircularea nămolului în diferite compartimente a instalației-pilot de epurare a apelor uzate.

Mișcarea apei dintr-un compartiment în altul are loc ascendent-descendent.

Aerul este introdus în instalație cu ajutorul unei suflante și a unui sistem de aerare din țevi de inox cu diametrul găurilor de aerare egale cu 2,0 mm iar presiunea aerului este măsurată cu un manometru. Alimentarea cu apă uzată se realizează prin intermediul unei pompe submersibile de la un rezervor de egalizare și este menținută în flux continuu la diferite debite.



Figura 1. Instalația – pilot. De la dreapta la stânga compartiment anoxic, două compartimente aerobe, decantor lamelar.

2. METODA EXPERIMENTALĂ PENTRU STABILIREA REGIMULUI DE CURGERE A APEI UZATE

Pentru evaluarea curgerii apei uzate prin reactorul biologic se folosește metoda tehnică impuls – răspuns, care constă în introducerea unui semnal în influent și măsurarea răspunsului în efluent. Prin analiza răspunsului se obține informația dorită asupra sistemului.

Experimentele se efectuează în lipsa reacției chimice, iar fluidul circulă în regim staționar.

Semnalul de intrare este introdus cu ajutorul unui traser care trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să fie miscibil cu fluidul din aparat și să nu afecteze curgerea;
- să poată fi analizat de preferință prin metode fizice, chiar la concentrații mici;
- să fie inert (să nu reacționeze) cu fluidul din sistem, chiar la concentrații mici;
- să nu fie absorbit de pereții aparatului (instalației);
- să poată fi introdus în sistem în modul impus de tipul experimentului.

Pentru realizarea unui astfel de semnal, traserul se introduce în primul compartiment. Debitul de traser adăugat determină realizarea unei concentrații, C (g/l), a acestuia în influent, la intrare. Introducerea traserului și analiza acestuia trebuie făcută cât mai aproape de aparat pentru a minimiza influența curgerii în conductele de alimentare și de evacuare.

Traserul se introduce în influent într-un interval foarte mic de timp (câteva secunde). Datorită dispersiei care apare în urma amestecării în timpul curgerii, impulsurile de traser își modifică forma după introducerea în reactor, cu atât mai mult cu cât dispersia este mai mare.

Astfel, curba de variație în timp a concentrației traserului la ieșire $C(t)$, devine aplatizată în comparație cu semnalul inițial. Pentru experimente în calitate de traser a fost folosită sarea de bucătărie (NaCl).

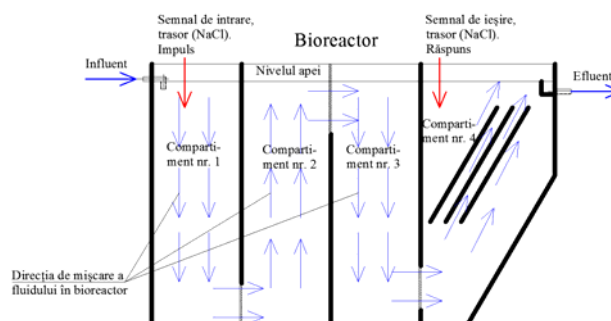


Figura 2. Schema de mișcare a fluidului în bioreactor.

3. REZULTATELE OBTINUTE PENTRU REGIMUL DE CURGERE A APEI UZATE SUPUSE AERĂRII ȘI AGITĂRII PENTRU DIFERITE DEBITE

Au fost efectuate 3 experimente pentru a stabili regimul de curgere a apei uzate supuse aerării și agitării în reactorul biologic pentru diferite debite de apă uzată și anume $0,5 \text{ m}^3/\text{h}$, $1,0 \text{ m}^3/\text{h}$ și respectiv $2,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

Traserul (NaCl) se introduce în influent (direct în primul compartiment) într-un interval foarte mic de timp (câteva secunde).

După un timp suficient de lung ca tot traserul să părăsească vasul, suprafața de sub curbă este egală cu cantitatea de traser introdusă raportată la unitatea de debit volumetric.

Rezultatele obținute sunt prezentate în graficele de mai jos.

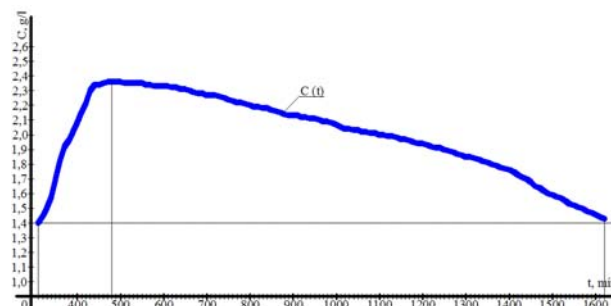


Figura 3. Regimul de curgere a apei uzate supusă aerării și agitării pentru debitul pompat $0,5 \text{ m}^3/\text{h}$.

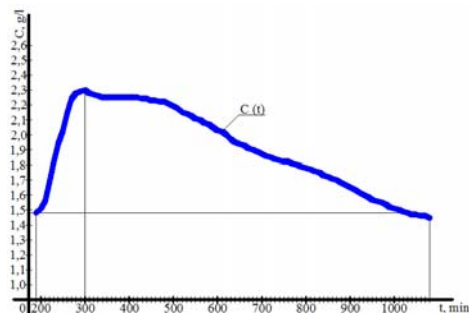


Figura 4. Regimul de curgere a apei uzate supusă aerării și agitării pentru debitul pompat $1,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

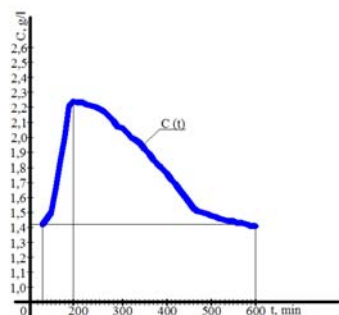


Figura 5. Regimul de curgere a apei uzate supusă aerării și agitării pentru debitul pompat $2,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

CONCLUZII

În urma efectuării acestor experimente privind regimul de curgere a apei supuse aerării și agitării prin reactorul biologic s-a ajuns la următoarea concluzie:

- concentrația maximă de trăsor (NaCl) față de timp se apropie conform calculelor pentru debitul de $1,0 \text{ m}^3/\text{h}$, adică pentru timpul de 2,0 ore pentru fiecare compartiment.

Bibliografie

1. **Corina Ionescu (Boncescu).** Teza de doctorat. Cercetări teoretice și experimentale asupra curgerii fluidelor polifazate prin stația de epurare în scopul optimizării energetice. București, 2017.
2. **O. Levenspiel.** Chemical reaction engineering, John Wiley & Sons, New York, 1999.
3. **G. Bozga, O. Muntean.** Reactoare chimice, vol. I. Editura Tehnică, București, 2001.
4. **Ioana Corina Moga, Irina Voda.** Culegere de articole. Buletinul ISPE. Epurarea apelor uzate în bazine de tip MBBR. București, 2012.
5. **Diana Robescu, Felix Stroe, Aurel Presura, Dan Robescu.** Tehnici de epurare a apelor uzate. Editura Tehnică, București, 2011.

6. **Maria Gavrilescu.** Material didactic. Ingineria proceselor chimice și biologice. Iași.

7. **Ioana Corina Moga, Bogdan Nasarimba-Grecescu.** Culegere de articole. Revista Ecoind. Determinarea concentrației de oxigen dizolvat din cadrul unui bioreactor tip MBBR. București, 2011.