

STUDIU PRIVIND FOLOSIREA FILTRELOR BIOLOGICE PENTRU EPURAREA APELOR DE MINĂ DIN ZONA MUNȚILOR APUSENI

Ing. FLORIN CRISTIAN COSMA
Colegiul Tehnic "Alexandru Domșa" – Alba Iulia

ABSTRACT: *Study on the use of biological filters for wastewater mine in the Apuseni Mountains. This study examines how mine water treatment using biofilters. The chemical composition of mine water is largely determined by the mineralogical composition of the rocks traversed. Biological treatment is based on the transfer of materials from water to living cells and from these back to water. Ability of a biological treatment depends on the mass of such plants to reduce levels of certain metals that exceed the permissible norm in force.*

Keywords: *treatment, biological filter, biomass, fungi, percolation.*

1. Introducere

Una din problemele majore care preocupă astăzi activitatea de cercetare și cea economică este legată de protecția mediului înconjurător și, în special, cea de poluare.

Principala sursă de impurificare a mediului înconjurător este industria, din care cea minieră cu cele două activități, de extracție și de preparare, contribuie la impurificarea emisarilor cu substanțe toxice.

Acțiunea apelor uzate asupra receptorilor diferă după tipul acestora (natura impurificatorilor).

Influența asupra receptorilor este evidențiată prin următoarele acțiuni:

- modificarea calității fizice, prin schimbarea culorii, temperaturii, conductibilității electrice, radioactivității prin formarea depunerilor de spumă sau de pelicule plutitoare;
- modificarea calităților organoleptice (gustul și mirosul);
- modificarea calităților chimice prin schimbarea reacției apei (pH-ul), creșterea conținutului de substanțe toxice, schimbarea durtății, reducerea cantității de oxigen datorită substanțelor organice din apele uzate etc.;
- distrugerea florei și faunei valoroase și favorizarea dezvoltării unor microorganisme, ca și mărirea numărului de virusuri și de bacterii, printre care se pot găsi și germeni patogeni.

Îndepărtarea impurificatorilor se impune cu necesitate datorită efectului lor negativ asupra captărilor de apă potabilă și industrială, asupra folosințelor agricole și a creșterii animalelor, precum și asupra fondului piscicol.

2. Calitatea apelor de mină

Apele reziduale miniere provin din activitatea de exploatare subterană, unde sunt folosite pentru: umezirea fronturilor de lucru, în scopul reducerii concentrației de praf silicogen format în timpul operațiilor de perforare și pușcare; agent de răcire la compresoare și la operația de perforare a găurilor de mină pentru explozivi; spălarea mașinilor etc. Acestea se amestecă cu apele de infiltrație provenite din izvoare subterane, formând apele de mină. Conținutul chimic al apelor de mină este determinat de compoziția mineralelor din zăcămintul pe care-l traversează aceste ape.

În cazul zăcămintelor din Munții Apuseni, cu mineralizații complexe, este instalat un proces microbiologic natural de solubilitate care imprimă apelor un caracter acid sau ușor acid. În acest mediu de pH, metalele sub formă ionică prezintă concentrații mai ridicate sau mai reduse. Concentrația ionilor metalici în ape este condiționată de precipitațiile atmosferice care vor determina creșterea cantitativă a apelor infiltrate în subteran și prin aceasta,

diluția apelor de mină. În timp de secetă când debitul apelor de mină este mai mic, concentrația metalelor este mai ridicată.

3. Prezentarea procesului de epurare cu ajutorul filtrelor biologice

Epurarea biologică este procesul tehnologic prin care impuritățile din apele uzate sunt transformate, cu ajutorul unor culturi de microorganisme, în produși de degradare fără nocivitate și în masă celulară (biomasă) inofensivă.

Procesul tehnologic de epurare biologică se poate organiza în două modalități:

- prin cultura microorganismelor noi dispersate în întregul volum al reactorului de epurare;
- prin cultura noilor microorganisme pe un suport.

Prin sistemul de cultură în întreaga masă de apă poluată și în tot volumul reactorului rezultă ceea ce se numește generic „nămol activ” iar modalitate tehnologică de epurare biologică îi poartă numele.

Al doilea sistem presupune dezvoltarea culturii în film (peliculă) biologic, iar procesul se desfășoară în construcții cu filtre biologice speciale.

La îndepărtarea metalelor din soluții se folosesc bacterii și fungi, datorită capacității lor de a asimila și lega ionii metalici la suprafața celulelor (biosorbție), de a-i trece activ prin învelișurile celulare în interiorul celulelor (bioacumulare) și de a participa la precipitarea cationilor metalici sub formă de sulfuri insolubile prin acțiunea hidrogenului sulfurat biogen asupra sulfaților (bioprecipitare). Astfel, impurificatorii metalici (cuprul, zincul, plumbul, arsenul etc.) pot fi îndepărtați din afluenții industriali sau minieri prin trecerea lor într-o formă insolubilă sau imobilizată.

Legarea ionilor metalici pe învelișurile celulare are loc la grupări specifice cu încărcătură electrostatică negativă, cum sunt: grupări fosfat, grupări hidrofil în polizaharide extracelulare și grupări carboxil în reziduurile acide.

În cazul fungilor microscopici, în chitina

peretelui celular, sunt prezente grupări amine iar în pigmenti (melamina), grupări fenolice.

Fungii prezintă avantaj comparativ cu bacteriile prin faptul că ionii metalici sunt legați rapid doar la suprafața celei, independent de metabolism, creându-se astfel posibilitatea refolosirii biomasei după îndepărtarea metalelor prin tratarea cu o soluție acidă. Același rezultat se poate obține folosind biomasa microbiană moartă.

Bacteriile sulfat reducătoare, prezintă mare importanță în îndepărtarea metalelor grele, putând fi folosită în aplicațiile industriale. Ele constituie un grup specializat de microorganisme care generează cantități mari de hidrogen sulfurat, cu rol esențial în precipitarea ionilor metalici sub formă de sulfuri metalice.

S-a observat că procesele de biodegradare nu se desfășoară liniar, deoarece bacteriile și ciupercile, grație echipamentelor lor enzimatic specifice și specializate, scindează substanțele organice din mediu prin reacții care merg pe anumite căi, astfel încât produsele degradării realizate de unele microorganisme constituie materia primă pentru altele, deci, între diferite grupe fiziologice de microorganisme se realizează o serie de interacțiuni care, mai mult, sunt la rândul lor dependente de activitatea celorlalte organisme, a celor nebiodegradante.

Prin interacțiunile care apar între microorganisme se formează niște lanțuri care determină crearea unor cicluri de degradare, prin care se elimină din ape, în final, azotul, fosforul, sulful, carbonul și metalele grele.

În cazul filtrelor biologice, cultura de microorganisme este depusă pe un suport inert din punct de vedere biologic.

Filtrele biologice sunt construcții de epurare ce constau din bazine prevăzute la partea inferioară cu un radier drenant umplut cu material filtrant cu suprafața specifică (aria suprafeței exterioare raportată la unitatea de volum) cât mai mare. Pe acest material filtrant (realizat din pietriș, zgură, cocs, material ceramic, material plastic etc.)

se formează pelicula biologică ce contribuie la biooxidarea impurităților din apa uzată. Construcția este astfel realizată încât aerul să aibă acces în materialul filtrant prin tiraj natural sau forțat. Pe fața superioară a materialului filtrant este distribuită apa uzată

care se prelinge pe suprafața granulelor materialului filtrant, fiind colectată apoi sub radierul drenant. Schematic, epurarea apelor uzate cu ajutorul filtrelor biologice poate fi reprezentată ca în figura 1.

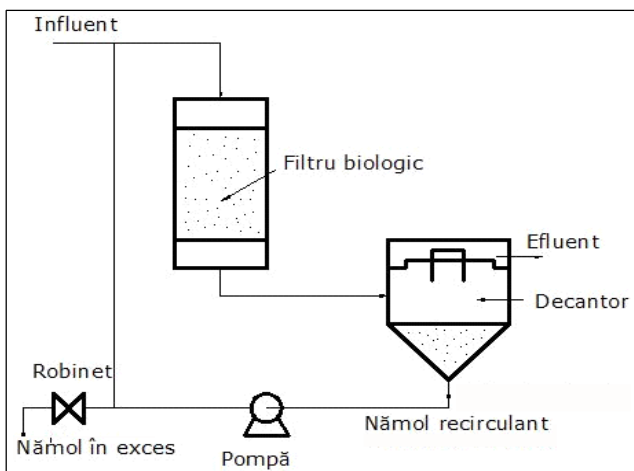


Fig. 1. Schema unui filtru biologic

Apa cu conținut de impurități (influentul) este introdusă pe la partea superioară a filtrului biologic, străbate materialul granular de umplutură pe care crește pelicula biologică și părăsește instalația pe la partea inferioară. Dacă o singură parcurgere a materialului de umplutură nu este suficientă, pentru asigurarea eficienței de epurare dorite, efluentul se recirculă cu ajutorul unei pompe. Ca urmare a îndepărtării impurităților de către pelicula biologică, aceasta crește și se desprinde de pe umplutură la anumite intervale de timp (fenomen de „năpârlire”). Pelicula desprinsă se înlătură din efluentul epurat prin decantare. Filtrul biologic este urmat, deci, de un decantor secundar.

4. Rezultate obținute în urma unor încercări în fază pilot la SC CEPROMIN SA Deva

Biofiltrul a fost construit dintr-un butoi în care s-a introdus, ca suport inert de prindere a microorganismelor, pietriș de râu cu

dimensiunea clastelor cuprinsă între 8 și 15 mm și cu o suprafață de contact de 14,5 cm²/kg.

Probele de apă de mină au fost recoltate de la galeria Pacea din Baia de Arieș, în butoaie, și transportate la SC CEPROMIN SA Deva unde s-au efectuat experimentările.

Populația de microorganisme care intră în componența peliculei biologice formată pe suprafața pietrișului este formată din bacterii heterotrofe și fungi.

S-a folosit un mediu nutritiv cu următoarea compoziție:

- NaCl 5g/l;
- K₂HPO₄ 0,3 g/l;
- glucoză 5 g/l,
- apă distilată 10 %.

Activarea și adaptarea microorganismelor s-a făcut astfel: soluția nutritivă cu microorganisme a fost recirculată în biofiltrul de două ori pe zi timp de 10 zile. Între două încercări s-a lăsat timp pentru aerare (30 minute), care s-a realizat prin ventilație naturală obținută ca urmare a diferenței de temperatură dintre aerul din interiorul filtrului și exteriorul acestuia.

După 10 zile de percolare a biofiltrului cu mediu de cultură s-a adăugat treptat (0,5 l zilnic), apă reziduală de mină, până la înlocuirea completă a soluției inițiale. După 40 de zile s-a putut observa, pe suprafața

granulelor de pietriș, pelicula biologică formată. Din analizele efectuate asupra apelor de mină cu ajutorul acestei instalații s-au obținut randamentele de îndepărtare a metalelor care sunt redată în tabelul 1.

Tabel 1. Randamentul de îndepărtare a metalelor din apele de mină

Timp tratare (min) \ Metal îndepărtat (%)	5	10	20	40	60	120
Cupru	30	35	35	41	41	42
Zinc	6	14	18	33	43	43
Fier	28	35	49	57	69	80
Mangan	4	7	15	61	68	77

În tratarea acestor ape în vederea epurării s-au avut în vedere următoarele:

- debitul soluției;
- substanțele organice (microorganisme active);
- substratul energetic;
- debitul de aer;
- timpul de contact dintre nămol și apă.

5. Concluzii

În urma analizelor efectuate de SC CEPROMIN SA Deva într-o perioadă de 3 ani, în care s-au prelevat probe în diferite perioade ale anului, asupra apelor de mină de la Baia de Arieș a rezultat o medie a concentrațiilor chimice de metale grele, care este redată în tabelul 2.

Tabelul 2. Media concentrațiilor chimice de metale grele

pH	Concentrația elementelor și compușilor chimici (mg/l)									
	Cloruri (Cl ⁻)	Sulfăți (SO ₄ ²⁻)	Amoniu (NH ₄ ⁺)	Calciu (Ca ²⁺)	Magneziu (Mg ²⁺)	Zinc (Zn)	Fier (Fe)	Mangan (Mn)	Cupru (Cu)	Plumb (Pb)
4,9	28	280	3,6	120	38	2,39	2,36	2,14	2,75	0,2

Pentru aprecierea gradului de impurificare a probelor, s-a luat în considerare ca normativ de comparare Ordinul 1146 din 10 decembrie 2002, privitor la apele de categoria a IV-a

pentru care se dau anumiți indicatori de calitate. În tabelul 3 se prezintă valoarea maximă pentru anumite substanțe poluante potrivit acestui normativ.

Tabelul 3. Valorile maxime ale concentrațiilor

pH	Concentrația elementelor și compușilor chimici (mg/l)									
	Cloruri (Cl ⁻)	Sulfăți (SO ₄ ²⁻)	Amoniu (NH ₄ ⁺)	Calciu (Ca ²⁺)	Magneziu (Mg ²⁺)	Zinc (Zn)	Fier (Fe)	Mangan (Mn)	Cupru (Cu)	Plumb (Pb)
6,5– 8,5	300	300	10,0	300	100	1,0	1,0	0,3	0,8	0,5

Impurificatorii determinați în probele de apă de mină care depășesc conținuturile admise sunt zincul, fierul, cuprul și manganul.

Potrivit rezultatelor obținute în urma experimentărilor pentru epurarea apei de mină, în fază pilot, cu ajutorul filtrului biologic, se poate observa că randamentul maxim de epurare în cazul metalelor care depășesc concentrația admisă este următoarea:

- Cupru – 42%
- Zinc – 43%
- Mangan – 77%
- Fier – 80%

Conform acestor rezultate s-ar recomanda epurarea apelor de mină cu ajutorul filtrelor biologice pentru îndepărtarea fierului și a manganului, unde randamentul ar fi acceptabil, în cazul cuprului și zincului randamentul ar fi destul de slab.

Bibliografie

1. Răuță, C., Cârstea, S., 1974. Poluarea și protecția mediului înconjurător, Editura Științifică și Enciclopedică, București.
 2. Cojucaru, I., 1995. Surse, procese și produse de poluare, Editura Junimea, Iași.
- *** - Normativul din 10.10.2002 al Ministerului Apelor și Protecției Mediului.
*** - SC CEPROMIN SA Deva – Cercetări de epurare a apelor reziduale.