

EFICIENȚA EPURĂRII APELOR REZIDUALE INDUSTRIALE – CONDIȚIE A DEZVOLTĂRII DURABILE ÎN MINERIT

**Prof.univ.dr.ing.
Sanda KRAUSZ,**
Universitatea din Petroșani



Activează în cadrul catedrei Procesarea resurselor minerale a Facultății de Mine din Petroșani, în calitate de șef de catedră. Este absolventă a Institutului de Mine din Petroșani, specializarea Prepararea minereurilor și cărbunilor, promoția 1966. Pe parcursul activității a elaborat în calitate de autor, coautor, responsabil de temă sau colaborator, peste 200 de lucrări științifice și contracte de cercetare, lucrări cu caracter didactic și monografii în domeniul preparării substanțelor minerale utile, specialitatea flotație. Este doctor în științe tehnice din 1981, conducător științific de doctorat, membru din străinătate al Academiei de Științe ale Naturii a Rusiei, membru al Academiei Balcanice de Procesarea Minereurilor, membru în șapte comitete științifice internaționale și două asociații profesionale naționale.

**Conf.univ.dr.ing.
Viorica CIOCAN,**
Universitatea din
Petroșani



Activează în cadrul catedrei Procesarea resurselor minerale a Facultății de Mine din Petroșani. Este absolventă a Institutului de Mine din Petroșani, specializarea Prepararea substanțelor minerale utile, promoția 1981. Pe parcursul activității a elaborat, în calitate de autor, coautor, responsabil de temă sau colaborator, peste 120 de lucrări științifice și contracte de cercetare, lucrări cu caracter didactic în domeniul preparării substanțelor minerale utile. Este autor a trei brevete de invenții. Este doctor în științe tehnice din 1998 și membru în două asociații profesionale naționale.

REZUMAT

Lucrarea prezintă importanța și necesitatea eficientizării epurării apelor reziduale provenite din activitatea de exploatare și procesare a cărbunilor și minereurilor. Sunt prezentate rezultatele unei analize a situației epurării apelor reziduale de la Uzina de Preparare a Cărbunelui Coroești și ale determinărilor de laborator ce evidențiază condițiile în care aceasta poate fi îmbunătățită.

În cazul apelor uzate provenite de la uzinele de procesare a minereurilor, se propune aplicarea epurării galvanochimice, metodă deosebit de eficientă, necunoscută încă în țara noastră.

ABSTRACT

The paper presents the importance and the necessity to increase the efficiency of cleaning process of the residual waters from coal and ore's processing. There are presented the results of an analyse of the residual waters cleaning process from the Coroești coal processing plant and the laboratory scale research, in order to find the best condition and parameters cleaning process.

For the cleaning of the residual waters from the ore's processing plants, we propose the galvanochimical method, a new and very efficient method, unknown in our country yet.

1. INTRODUCERE

Noțiunea de *dezvoltare durabilă* presupune rezolvarea problemelor apărute într-o activitate în prezent, astfel încât să nu apară efecte negative ale acesteia, în viitor.

În general, în ultimul timp, s-a creat opinia că mineritul înseamnă distrugerea mediului și, de aceea, el trebuie stopat. Această părere este întreținută și subliniată mai ales în perioada actuală, când, în cadrul programului de restructurare a acestei activități, se închid numeroase exploatari miniere și uzine de preparare. Evident, o asemenea opinie este eronată,

ea fiind bazată numai pe ceea ce aduce rău mineritul; corect este să se analizeze atât efectele negative cât și cele pozitive, având în vedere faptul că progresul omenirii nu poate fi conceput fără valorificarea resurselor naturale. Cerințele mereu crescânde pentru metale, substanțe nemetalifere, cărbune, diverse roci etc. sunt determinate atât de creșterea cantitativă a necesarului în domeniile curente de folosire a acestora cât și de apariția unor noi domenii de utilizare.

Ținând cont de aceste aspecte, apreciem că toți cei care activează în acest domeniu atât de important al economiei naționale trebuie să militeze pentru o abordare corectă a pro-

blemelor, în condiții de transparență: proiectele viabile și importante trebuie explicate, este necesară monitorizarea calității vieții în zonele afectate de implementarea acestora; aceste activități trebuie desfășurate astfel încât să garanteze păstrarea intactă a tuturor formelor de viață în zona respectivă.

Atenția acordată în ultimul timp acestor aspecte, în întreaga lume, este reflectată și de creșterea costului de obținere a tonei de metal, care include cheltuielile legate de protejarea și refacerea mediului. Unul dintre factorii de mediu, uneori puternic afectați de exploatarea și de procesarea resurselor minerale, este **apa**.

Element indispensabil al existenței noastre, apa este atât de prezentă în cotidian încât ajungem să o considerăm oricând la îndemână și inepuizabilă. Evident, este doar o părere! Deși au marea calitate de a se regenera permanent, resursele de apă de pe Terra și – mai ales – cele din țara noastră nu sunt nici pe departe atât de mari încât să justifice o neglijență gospodărire a lor.

Chiar dacă Planeta Albastră dispune de 1,4 miliarde km³ de apă, trebuie ținut cont de faptul că doar cca 1% din această cantitate este conținută în apele de suprafață, așa cum relevă datele prezentate în tabelul 1 [1].

Consumul de apă din România este de cca 20 de miliarde m³/an; o parte din apa folosită este readusă în râuri, dar, prin conținutul de impurități aporat, acest fapt determină uneori poluarea acestora. Activitatea minieră contribuie într-o măsură apreciabilă la un asemenea efect negativ.

Apele reziduale conțin – pe lângă suspensii solide – ioni de metale grele, diferite săruri dizolvate din minereuri, precum și cantități remanente din reactivii utilizați în procesele tehnologice (de flotație, de cianurare, de floclare etc.). Chiar și după epurarea acestor ape, de multe ori, conținuturile impurificatorilor depășesc limitele admise.

Tabelul 1

Distribuția apei pe Terra

Tipul apei localizate	Cantități [km ³]	[%]
Apa mărilor și a oceanelor	1,362 miliarde	97,3
Apă dulce în:		
calote polare și ghețari	29,336 milioane	77,2
apă subterană* și umiditate sol	8,512 milioane	22,4
lacuri și bălți	133 mii	0,35
atmosferă	15,2 mii	0,04
râuri	3,8 mii	0,01
Total apă dulce	38 milioane	2,7
TOTAL **	1,4 miliarde	100

* 2/3 la adâncimi peste 750 m; ** reprezintă 71% din suprafața planetei, respectiv 362,3 milioane km².

Acestor ape reziduale rezultate din activitățile industriei miniere li se adaugă cele menajere și cele rezultate din alte activități industriale; toate sunt deversate, în final, în apele curgătoare.

Succinta prezentare a acestei situații face – credem – inutilă argumentarea suplimentară a necesității unei epurări eficiente a apelor reziduale, problemă pe care oamenii au conștientizat-o de mult timp și au încercat să o rezolve, aplicând diferite procedee de epurare, înaintea deversării apelor în emisari.

2. POSIBILITĂȚI DE EFICIENTIZARE A EPURĂRII APELOR REZIDUALE DE LA PROCESAREA CĂRBUNILOR DIN VALEA JIULUI

La exploatarea cărbunilor în Valea Jiului, cantitatea de apă de mină rezultată este cuprinsă între 1,6 și 6,8 m³/t, iar la prepararea cărbunilor se consumă între 0,85 și 1,45 m³/t apă industrială [2].

În acest caz, principalul impurificator este reprezentat de suspensiile solide, al căror conținut poate ajunge până la 15 g/l și care determină o creștere accentuată a turbidității apei Jiului, precum și modificarea proprietăților sale organoleptice, a salinității, a conținutului de oxigen dizolvat în apă și a consumului biochimic de oxigen; aceste efecte se resimt pe o distanță de 60-70 km de la punctul de deversare a apelor reziduale [3].

Astfel, în cazul apelor provenite de la preparațiile de cărbune, se impune o atentă analiză a posibilităților de reducere a conținutului de suspensii, în vederea creșterii cantității de apă ce poate fi recirculată în procesul tehnologic.

O asemenea analiză a constituit obiectul demersului efectuat în anul 2004, la Uzina de Preparare a Cărbunelui Coroești, singura rămasă în funcțiune în Valea Jiului [4].

Așa cum este bine cunoscut, circuitul apelor dintr-o preparație de cărbune reprezintă partea cea mai sensibilă a întregului sistem de procesare, întrucât, ca urmare a cantităților mari de apă ce se vehiculează, pot apărea fenomene ce influențează negativ atât calitatea produselor spălate cât și, mai ales, calitatea apelor reziduale evacuate în emisar.

Orice abordare a circuitului apelor impune cunoașterea întregului flux tehnologic de preparare, cu legăturile și articulațiile procesului în ansamblul său, cu punctele în care apar în diferite ponderi concentrațiile de fază solidă, cu variantele de rezervă ce pot prelua în cazuri extreme debitele de ape vehiculate.

Schema circuitului apelor reziduale în Uzina de Preparare a Cărbunelui Coroești, din Valea Jiului, uzină recent re tehnologizată, este prezentată în figura 1.

Prima constatare ce se desprinde din analiza circuitului apelor din uzină (apa clară și industrială sau recirculată) este că **actualul circuit al apelor este mult simplificat** față de cel aplicat cu vechea tehnologie, iar a doua constatare este aceea că **există posibilități reale de raționalizare a circuitului de apă clară** (apa proaspătă), pornind chiar de la faptul că prevederile garanțiilor de proces prevăd un consum de 70 m³/h, iar acesta a ajuns în realitate la cca 250 m³/h.

Analizând punctele de alimetare cu apă clară (provenită din sursele de captare pârâul Izvor și Valea Ungurului), se constată că în toate punctele de pe cotele superioare în care se utilizează apa clară la antrenarea materialului solid pe jgheaburi sau în alimentarea mașinilor de zețaj, aceasta poate fi înlocuită cu apă limpezită recircuitată de la SEA (Stația de epurare a apelor reziduale).

Apa clară trebuie utilizată în mod obligatoriu doar la răcierea pompelor centrifugale și de vid și la pregătirea reactivului floculant dozat în filtrul cu discuri.

Odată cu modernizarea liniei de spălare a cărbunelui a fost supusă aceleași operațiuni și faza tehnologică de epurare a apelor reziduale provenite din procesul de concentrare, gradul înaintat de uzură fizică și morală a utilajelor de la stația de epurare impunând acest fapt.

Astfel, stația a fost echipată cu filtre presă noi, cu dezbatere (descărcare) automată (4 filtre), cu pompe pentru îngroșat și pentru recircuirea apei limpezite, pompe de înaltă presiune pentru strângerea pachetului de plăci a filtrelor, cu o stație automatizată de preparare și dozare a reactivilor de limpezire etc.

Vechea rețetă de reactivi de limpezire, ce cuprindea poliacrilamidă (PAA) și clorură de calciu, a fost înlocuită, noua rețetă incluzând două dintre cele mai eficiente tipuri de reactivi de limpezire utilizați în prezent pe plan mondial, respectiv ZETAG 7195, în calitate de coagulant, și MAGNAFLOC 919, în calitate de floculant. Pentru urmărirea parametrilor tehnologici ai fazei tehnologice de epurare a apelor reziduale au fost colectate mai multe probe de ape din alimentarea stației, pentru care s-au determinat concentrațiile fazei solide, în g/l, conținuturile de cenușă și au fost efectuate în laborator încercări de limpezire cu aceleași tipuri și consumuri de reactivi, pentru a controla capacitatea de limpezire oferită de decantorele în funcțiune.

În încercările de laborator s-au utilizat aceleași consumuri specifice de reactivi ca la scară industrială, respectiv 0,25 ml/l Zetag concentrație 5% și 0,615 ml/l Magnafloc concentrație 0,2%, corespunzătoare unor consumuri specifice de 10 g Zetag/m³ apă limpezită și 1,23 g Magnafloc/m³ apă limpezită.

Eficiența încercărilor de limpezire s-a stabilit prin determinarea a doi parametri de bază, respectiv viteza de limpezire și turbiditatea. În funcție de tipul cărbunelui brut supus preparării, caracteristicile calitative ale apelor reziduale rezultate în revărsarea celei de-a doua trepte de hidrociclone variază în limite foarte largi și, de aceea, nu s-a putut păstra constant regimul de reactivi aplicat în mod uzual.

Rezultatele obținute pentru cele trei tipuri de apă reziduală supuse studiului de limpezire în laborator sunt prezentate în tabelul 2.

Așa cum se observă din datele prezentate, introducerea în supusul spălării a unui cărbune din zona vestică, ce nu a fost luat în considerare în etapa de proiectare a noii instalații, necesită modificarea consumului de reactivi de limpezire, deoarece rezultatele procesului diferă față de situația aplică-

rii consumurilor obișnuite. Astfel, se observă că prezența unui cărbune de Bărbăteni conduce aproape la triplarea consumurilor de reactivi, pentru a se obține o viteză de limpezire cât de cât acceptabilă, deși cu mult mai mică decât în cazul celorlalte tipuri de ape. Cel mai bine s-au comportat în procesul de limpezire apele rezultate la spălarea unui amestec de cărbune de Aninoasa și Lupeni, pentru care, aplicând rețeta uzuală, s-au obținut vitezele cele mai mari de limpezire, de 3,56 m/h.

Tabelul 2

Rezultatele testelor de limpezire de laborator, utilizând reactivii de limpezire Zetag și Magnafloc

Tipul de cărbune spălat	Consum de Zetag [ml/l]	Consum de Magnafloc [ml/l]	Viteza de limpezire [m/h]
Vulcan + Paroșeni	0,25	0,615	1,875
Vulcan + Bărbăteni	0,36	2	0,73
Aninoasa + Lupeni	0,25	0,615	3,56

Analizele chimice efectuate pe apa limpezită au evidențiat faptul că în ceea ce privește conținuturile de Ca²⁺ și Mg²⁺, acestea se încadrează în NTPA 001/2002, având valorile de 12,024 mg Ca²⁺/dm³ și 0,973 mg Mg²⁺/dm³, dar pH-ul are o valoare de 10,4 unități față de 6,5-8,5 unități, pH admis de standard. Utilizând valorile vitezelor de sedimentare stabilite în încercările de limpezire de laborator, s-a verificat capacitatea de limpezire ținând cont de faptul că în prezent este în funcțiune în mod curent doar un decantor, al doilea decantor preluând surplusul de ape ce provin de la preaplina cisternei B.

Din datele prezentate se constată că un singur decantor radial (din cele trei existente în dotarea stației de epurare Coroești) asigură condiții corespunzătoare de limpezire a apelor reziduale provenite din instalație.

Rezultatele verificării capacității de limpezire și a debitelor prelucrate sunt prezentate în tabelul 3.

Trebuie însă remarcat faptul că atunci când alimentarea instalației se face cu cărbune provenit din zona vestică, apar modificări semnificative în caracteristicile apelor reziduale și este necesară schimbarea dozelor de reactivi de limpezire, pentru ca eficiența acestora să fie maximă.

Urmărirea fluxului tehnologic de la SEA și a modului de funcționare în ansamblu evidențiază două aspecte, care au repercusiuni negative în mod deosebit asupra operațiunii de limpezire.

Primul aspect este legat de modul total neadecvat de alimentare a decantorului, care se face direct prin conducta ce vine din spălare, ignorându-se total prezența unui con de omogenizare care are rolul său bine definit în preluarea fluctuațiilor de debit sau de material solid din alimentare. Prelucarea directă a întregului debit prin conducta centrală a decantorului creează turbulențe deosebite în decantor, de la centru spre periferie, scurtcircuitând procesul de limpezire

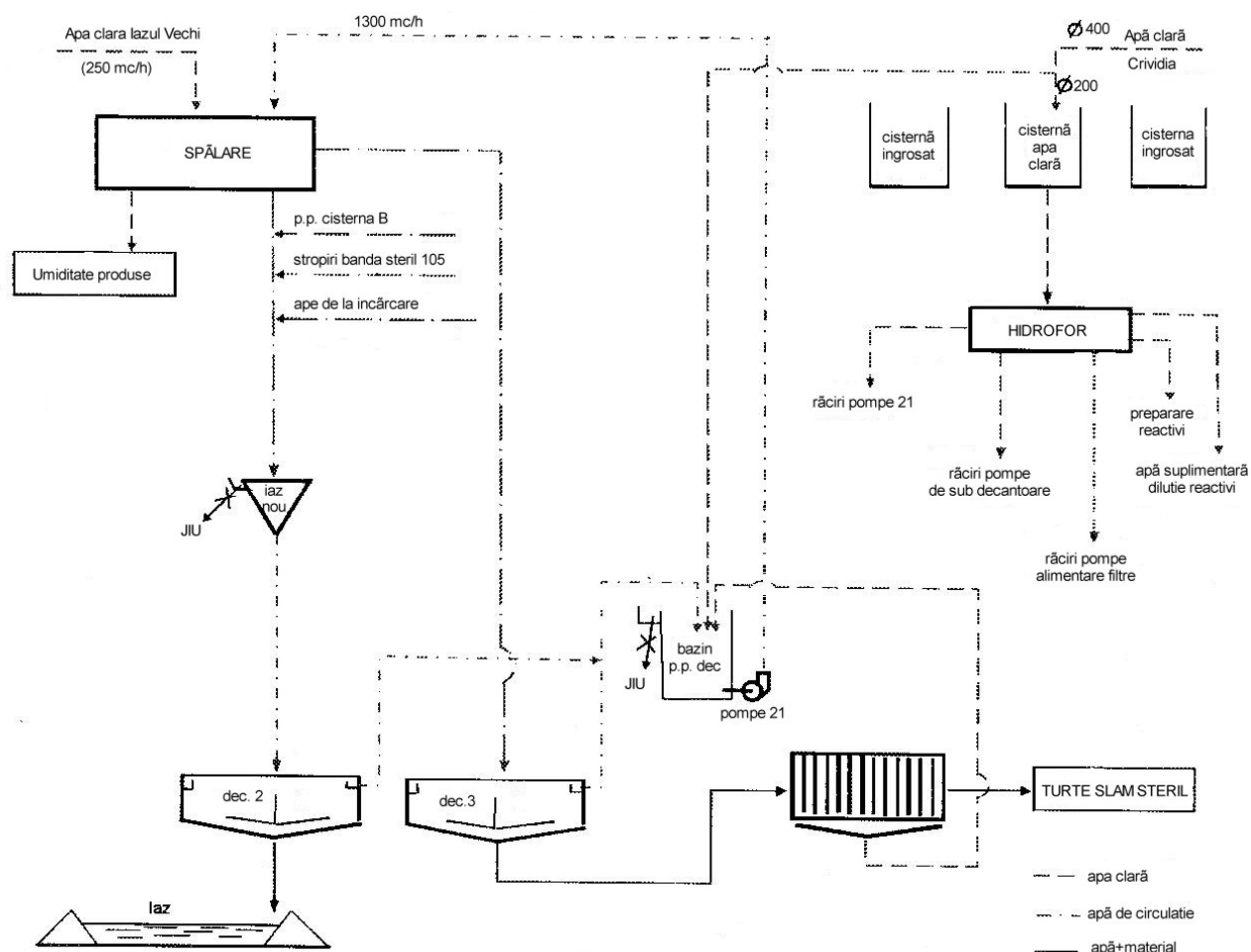


Fig. 1. Schema circuitului apelor reziduale de la uzina Coroești.

Tabelul 3

Rezultatele verificării capacității de limpezire

Viteza de sedimentare [m/h]	Debitul calculat [m ³ /h]	Debitul realizat [m ³ /h]	Gradul de încărcare [%]	Suprafața de limpezire [m ²]	
				Asigurată de un decantor	Utilă (necesară)
1,875	3666	1300	35,5	1955	1040
0,73	1456	1300	89,3	1955	2671
3,56	6960	1300	18,7	1955	547,8

care trebuie să decurgă în condiții de curgere laminară a turbulienții supuse limpezirii.

Al doilea aspect se referă la **ordinea necorespunzătoare de dozare a reactivilor de limpezire**. Se cunoaște atât din punct de vedere teoretic, dar s-a dovedit și practic în încercările de limpezire de laborator, că prima dată trebuie să se dozeze coagulantul sau electrolitul (respectiv Zetagul) pentru anihilarea încărcării electrice superficiale intense a particulelor foarte fine de material solid, apoi se adaugă flocculantul (respectiv Magnaflocul), care conduce la obținerea flocoanelor ce se depun cu o anumită viteză, la baza decantorului. Transpunerea practică a modului de dozare a celor două tipuri de reac-

tivi este exact invers, cu consecințele de rigoare asupra rezultatelor limpezirii, media pe 18 zile din luna februarie a concentrației în preaplina decantorului fiind de 2g/l.

3. O NOUĂ METODĂ DE EPURARE EFICIENTĂ A APELOR REZIDUALE DE LA PROCESAREA MINEREURILOR

La exploatarea minereurilor, cantitățile de apă de mină (apa tehnologică și cea provenită din infiltrații) sunt de 1,3-8 m³/t [2]. Pe lângă conținutul ridicat de suspensii solide,

aceste ape au un pronunțat caracter acid și un conținut variabil de ioni de metale grele, toxice.

În cadrul operațiunilor de procesare a minereurilor, se consumă 10-11 m³ de apă pe tona de minereu prelucrat; cantități variabile, mergând până la un procent de 30% din apa folosită, sunt recircuite în procesele tehnologice, astfel că este necesar un consum de apă proaspătă de până la 70%.

În funcție de caracteristicile apelor reziduale, au fost elaborate diferite metode de epurare chimică sau biochimică a lor. Marea majoritate a acestora au la bază dozarea diferiților reactivi chimici, care determină precipitarea ionilor impurificatori; în acest fel, însă, nu se ating întotdeauna rezultatele dorite, iar conținuturile remanente de impurificatori depășesc adesea pe cele admise prin legislația în vigoare. De asemenea, prin aceste procedee, are loc în general o creștere a salinității apei.

Aceste dezavantaje sunt eliminate prin aplicarea *epurării galvanochimice* – un procedeu care reprezintă pentru România o noutate, deoarece el nu a fost cercetat, nu au apărut prezentări ale sale în literatura de specialitate în limba română și – evident – nu a fost aplicat niciodată.

Epurarea galvanochimică, numită și *epurare prin coagulare galvanică* sau *epurare în câmpul unor elemente galvanice*, este o metodă de o eficiență remarcabilă, motiv pentru care a fost înscrisă în Registrul UNESCO, fiind recomandată aplicarea ei.

Principalele avantaje ale acestui procedeu de epurare a apelor uzate sunt [5]:

- asigură îndepărtarea majorității componentilor toxici, incluzând ioni de metale neferoase, impurificatori organici din industria cărnii, a laptelui, a vopselelor, reactivi de flotație etc.;

- permite o epurare cvasitotală a componentilor nocivi, asigurând posibilitatea *recirculării cvasiintegrale a apelor reziduale*;

- permite reducerea conținutului general de săruri (o desalinizare a apelor);

- permite recuperarea unor elemente utile, din precipitatele ionilor epurați.

Metoda de epurare galvanochimică a fost patentată în 1975 în Rusia, unde cercetările au continuat cu asiduitate. Mai târziu, procedeu s-a studiat și a început să fie aplicat și în SUA, Germania, Franța, Grecia.

Cercetările au stabilit bazele teoretice ale procesului, pe baza cărora au fost elaborate diferite variante tehnologice și au fost proiectate, construite și utilizate în practică o multitudine de modele de utilaje. Cu toate acestea, nici în prezent nu sunt deplin elucidate toate mecanismele fenomenelor implicate în proces, ele constituind în continuare obiect de studiu, urmărindu-se ca scop realizarea unui proces de epurare care să asigure un *ciclu închis de utilizare a apelor*.

Procedeu de epurare galvanochimică se bazează pe utilizarea efectului perechilor galvanice formate prin amestecul unor granule provenite din două sau mai multe materiale

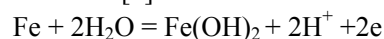
bune conducătoare, cu *valori diferite ale potențialelor electrochimice*.

Acest amestec este introdus în soluția ce trebuie epurată, formând o multitudine de perechi galvanice, fără aplicarea unui curent de la o sursă exterioară. Procesul de epurare decurge în prezența oxigenului, *fără adaos de reactivi* și deci fără creșterea suplimentară a conținutului de săruri; dimpotrivă, odată cu epurarea, are loc și o demineralizare a apei.

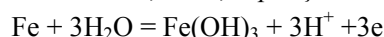
Perechile galvanice pot fi formate din cocs, grafit, cupru, cărbune activ, fier, aluminiu. Cel mai adesea se utilizează perechea C-Fe.

Mecanismul epurării galvanochimice a apelor reziduale are la bază procesele care se desfășoară în timpul contactului apei tratate cu aerul și cu suprafața particulelor care constituie perechile galvanice. Datorită potențialelor stabile ale semielementelor cu cocs și fier, rezultă că, prin legarea lor, pe suprafața cocsului se produce cu precădere o reacție catodică, iar pe suprafața fierului, o reacție anodică.

În intervalul de pH = 2-7, fierul se corodează, trecând în soluție sub formă de ioni Fe²⁺ și Fe³⁺ și au loc reacțiile de formare a hidroxizilor [5]:

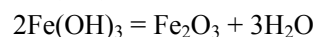
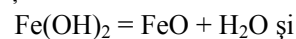


$$E = -0,26 - 0,06 \text{ pH} \text{ și}$$

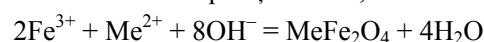


$$E = -0,15 - 0,06 \text{ pH}$$

Instabilitatea hidroxizilor formați determină descompunerea lor după reacțiile:



Ionii metalelor grele prezenți în apa reziduală precipită prin includerea lor în compoziția feritei, conform reacției:



Condițiile de desfășurare a procesului de formare a fazelor, cum sunt pH-ul și debitul apei tratate, determină modificarea compoziției precipitatului.

Reacțiile de bază prezentate mai sus nu reflectă nici pe departe întregul mecanism chimic al electrocoagulării, acesta fiind extrem de complex.

Procesul de epurare se produce atâta timp cât suprafața particulelor de fier rămâne activă; aceasta se obține prin crearea condițiilor necesare îndepărtării compușilor formați, care o pasivizează.

Până în prezent nu există o tehnologie specială pentru pregătirea perechilor galvanice; acestea sunt de obicei produse sau deșeuri industriale: strunjitură, șpan, fier vechi, pilitură de fier sau de aluminiu etc.

Pregătirea acestor materiale constă în curățarea suprafețelor lor, realizată de cele mai multe ori printr-o spălare cu o soluție slabă de acid clorhidric, pentru îndepărtarea impurităților organice, apoi cu apă.

O altă caracteristică importantă a materialului utilizat pentru constituirea perechilor galvanice este compoziția granulometrică a acestuia. Recomandările din literatura de

specialitate în această privință conduc spre ideea că atât felul materialului cât și granulometria particulelor perechii galvanice se stabilesc în funcție de conținutul apei tratate pentru epurare. În general, aceasta este în limitele 1-7 mm.

Ca rezultat al procesului de epurare a unui m³ de apă reziduală, se formează între 0,4 și 1,5 kg precipitat; consumul de fier este – în funcție de pH-ul soluției – între 0,25 și 1 kg, dar costul acestuia este modest, ținând cont de faptul că se obține dintr-un deșeu.

Timpu optim de contact al soluției cu particulele perechii galvanice este și el dependent de compoziția apei tratate, dar se plasează, de obicei, între 5 și 10 minute.

Eficiența metodei este remarcabilă; astfel, s-a obținut, în condițiile aplicării industriale a acesteia, o epurare de 97-100% pentru cationii de zinc, de 90-100% pentru cei de cupru, de 86-100% pentru cei de nichel și de 97-100% pentru cei de crom.

În afara cationilor metalelor neferoase grele, au fost epurate industrial ape conținând [6]:

- U²³⁸ – până la concentrații sub 0,1 mg/l, respectiv sub normele sanitare pentru apa potabilă;
- Pu²³⁹ – până la activități remanente de 4 Bq/l;
- ioni de F⁻ – de la concentrații de 50 mg/l la 2,2 mg/l;
- ioni fosfat – cu un grad de epurare de 99,75 %;
- ioni CN⁻ – cu un grad de epurare de 96-98%;
- H₂S – cu un grad de epurare de 97%.

Au fost obținute rezultate remarcabile la epurarea apelor de compuși organici: fenoli, reactivi de flotație, coloranți organici, compuși conținuți în apele provenite din industria cărnii, a laptelui, a lichidelor de lubrifiere și de refrigerare.

Există o multitudine de aparate proiectate și construite pentru epurarea diferitelor tipuri de ape reziduale; ele sunt descrise într-o monografie [6] a cărei elaborare a urmărit tocmai prezentarea acestui procedeu de epurare și pe teritoriul țării noastre.

Așa cum rezultă din materialul prezentat, pornind de la o analiză temeinică a situației existente în fiecare caz în parte, pot fi găsite soluții eficiente pentru reducerea gradului de poluare a apelor reziduale provenite din industria minieră.

Aplicarea metodei epurării galvanochimice, ale cărei mecanisme sunt încă în studiu, vizează atingerea unui ideal: utilizarea apelor tehnologice în circuit închis.

BIBLIOGRAFIE

1. **Rojanschi V. ș.a.** *Cartea operatorului din stații de tratare și epurare a apelor*, Editura Tehnică, București, 1989 (pag. 28-36).
2. **Fodor D., Baican G.** *Impactul industriei miniere asupra mediului*, Editura Infomin, Deva, 2001 (pag. 60, 114, 189).
3. **Georgescu M., Krausz S., Sârbu R.** *Studii de reabilitare a mediului în zona minieră Valea Jiului*, Grant CNCIS, 2001-2003.
4. **Ciocan V. ș.a.** *Urmărirea parametrilor funcționali pe faze tehnologice și globale ai liniei modernizate de la U.P. Coroești*, Contractul de cercetare nr. 392/2004, încheiat cu CNH Petroșani.
5. **Feofanov V.A., Davâdov G.I., Caliaeva L.I.** *Epurarea apelor reziduale prin metoda coagulării galvanice*, Ed. Kazmehanobr, Alma-Ata, 1991, p.53.
6. **Ceanturia V.A., Solojenkin P.M., Krausz S.** *Bazele teoretice și practica epurării galvanochimice a apelor reziduale*, Editura Universitas, Petroșani, 2005.

Lucrări apărute în Editura AGIR

Ovidiu Țuțuianu

EVALUAREA ȘI RAPORTAREA PERFORMANȚEI DE MEDIU. INDICATORI DE MEDIU

Format 170×240 mm, 360 pag.

Lucrarea realizează o definiție a indicatorilor de mediu pentru un set impresionant de activități, pentru fiecare dintre etapele importante ale modelului de raportare a progresului propus de Uniunea Europeană. Sunt prezentate metode de cuantificare și modul de raportare în relație cu performanța activității, ceea ce permite evaluarea și raportarea performanței de mediu la nivelul fiecărei organizații.

Lucrarea, de o mare concentrație, conține un bogat material factual, numeroase exemple din diferite domenii de activitate, prezentate într-un mod ușor de asimilat și însoțite de un bogat material grafic și de numeroase tabele.

Lucrarea se dorește un material de referință în multiple sectoare de activitate, la nivel instituțional local sau central.