



A X-a Conferință Națională multidisciplinară - cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL - fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2010

RECICLAREA APELOR UZATE INDUSTRIAL, CU CONȚINUT DE METALE GRELE, PRIN SCHIMB IONIC

Tiberiu CĂTUNEANU, Lucica MIRCEA,
Radu VASIU, Francisc GNANDT

RECYCLING INDUSTRIAL WASTEWATER WITH HEAVY METAL CONTAIN BY ION EXCHANGE

Removing heavy metal ions from industrial wastewater by ion exchange is based on the properties of the ion - cationic exchanger to change their own captions with those from the wastewater. The purification technology by ion exchange consists of replacing the polluting ion from the used water with another ion, which is much less polluted, or which results in obtaining an insoluble chemical compound or one that is easier to remove. The ion exchange between the zeolite and the heavy metal ions is a type of adsorption -chemical reaction - denuding, and the transfer through the zeolite pores determines the process. The process is favorite by temperature increase, by pH increase of the solution from the wastewater, the heavy metal ion concentration increase of the initial solution, the quantitative increase of the volcanic tuff.

Cuvinte cheie: ape uzate, schimb ionic, zeoliți

1. Introducere

Caracteristica esențială a apelor uzate industrial o constituie varietatea nelimitată de poluanți și nocivitatea lor deosebită.

În poluarea cu metale grele a apelor uzate industrial ponderea cea mai mare o au industria minieră, metalurgică, constructoare de mașini și industria chimică, ce constituie sursa unor poluanți cum sunt: plumbul, zincul, cuprul, cadmiul, arsenul, mercurul etc.

Metalele grele sunt deosebit de toxice pentru organismele vii, determinând inhibarea proceselor enzimatice celulare sau provocând alte numeroase dereglări fiziologice.

Datorită proprietăților deosebite de care dispun (adsorbție, desorbție, schimb ionic, catalitice), zeoliții au ajuns să fie utilizați cu succes în domeniul controlului și dirijării proceselor poluante. Epurarea folosind zeoliți se poate afirma că este o metodă naturală și curată. În plus se poate realiza recuperarea substanțelor reținute ceea ce reprezintă un avantaj economic sau o internalizare a costurilor de mediu. La nivel mondial primul loc în ceea ce privește consumul de zeoliți este ocupat de Europa de Vest, urmată în procente aproape egale de către America de Nord și Asia; la finele clasamentului – Europa Centrală și de Est.

România, cu precădere Transilvania, dispune de zăcăminte de zeoliți care nu sunt suficient valorificate. În prezent există doar câteva societăți care se ocupă cu exploatarea tufurilor vulcanice zeolitice. Cantități importante de zeoliți sunt exportate în vestul Europei sau folosite în cadrul proceselor tehnologice (spre exemplu materiale de construcție), fără a se ține seama de multiple alte posibilități de utilizare.

2. Pregătirea tufului vulcanic zeolitic

Tufurile vulcanice zeolitice necesită o succesiune de operații pregătitoare (tratament fizic, tratament chimic) în vederea utilizării acestora în procesele de schimb ionic. Tratamentul fizic constă în măcinarea tufului vulcanic în moara cu bile, urmată de sortarea acestuia pe clase granulometrice (< 0,2 mm, 0,2-0,4 mm, 0,4-0,6 mm și 0,6-1,0 mm) cu ajutorul unei site vibratoare. Tratamentul fizic se finalizează cu etapa de spălare a tufului vulcanic zeolitic cu apă distilată până la îndepărtarea completă a pulberii foarte fine care ar putea obtura porii, urmată de uscarea în etuvă la 105 °C timp de 6 ore.

Tratamentul chimic constă în aducerea zeolitului natural în forma – Na, care s-a dovedit a fi cea mai eficientă în procesele de schimb ionic. Tratamentul se va efectua într-un agitator în care se va introduce zeolitul rezultat în urma procesului fizic și soluția de clorură de sodiu, raportul solid:lichid utilizat fiind de 1:10, timp de o oră. După decantarea soluției, solidul este spălat cu apă distilată până când pH - ul apei atinge valoarea 7. Se obține astfel zeolitul în forma – Na (Z - Na).

3. Principiul metodei

Eliminarea ionilor de metale grele dintr-o apă uzată industrial, prin schimb ionic se bazează pe proprietatea schimbătorilor de ioni – cationiți – de a schimba cationii proprii cu cei din apa uzată.

Tehnologia de epurare prin schimb ionic constă în înlocuirea ionului poluator din apa uzată cu un alt ion care este mult mai puțin poluant sau care conduce la obținerea unui compus chimic insolubil sau mai ușor de îndepărtat. Schimbul ionic dintre zeolit și ionii de metale grele este de tip adsorbție - reacție chimică - desorbție, iar procesul este determinat de transferul prin porii zeolitului. Procesul este favorizat de creșterea temperaturii, creșterea pH-ului soluției din apa reziduală, creșterea concentrației de ioni de metale grele a soluției inițiale, creșterea cantității de tuf vulcanic.

Noul procedeu de filtrare constă în aceea că apa uzată este trecută printr-un filtru umplut cu tuf vulcanic zeolitic cu conținut de SiO_2 și Al_2O_3 . Cationii schimbabili ai zeoliților (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Ba^{2+}) sunt amplasați într-o rețea de canale și cavități și sunt înconjurați de moleculele de apă, ceea ce le conferă o mare mobilitate, putând schimba ionii metalelor grele din apa uzată.

Ionii de siliciu tetravalent sunt substituiți cu ioni de aluminiu trivalent, rezultând câte o sarcină negativă liberă. Sarcinile negative rezultate din aceste substituții vor fi neutralizate de cationi mono- și divalenți: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cs^{2+} , Sr^{2+} . Legarea tetraedrilor de (Si, Al) O_4 se realizează prin colțuri, iar spațiul rezultat este constituit din canale capabile să primească în interiorul lor cationi cu rază ionică mare, molecule de apă sau molecule organice. După ieșirea din filtrul ionic, apa nu mai constituie ioni de metalele grele poluatoare și poate fi reutilizată în instalații industriale sau poate fi evacuată, fără a polua mediul. Prezentarea procedurii de filtrare se observă în figura 1.

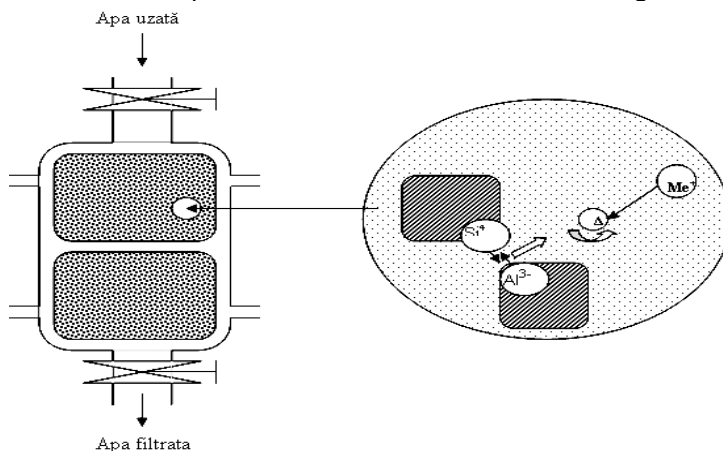


Fig. 1 Procedeu de filtrare utilizând efectul de schimb ionic

Capacitatea de schimb ionic a zeoliților se datorează structurii lor specifice. Schimbul unor cationi din structura zeolitică cu alți cationi se poate realiza prin spălarea zeoliților într-o soluție concentrată în cationul respectiv. Capacitatea de schimb cationic este determinată de gradul de substituție al ionului de Si cu Al în structura zeolitelui. Cu cât gradul de substituție este mai avansat, cu atât deficiența de sarcină este mai mare, iar numărul de cationi pentru neutralizare crește.

5. Concluzii

■ Noul produs și noua tehnologie rezultate în urma proiectului urmăresc ecologizarea și optimizarea procesului de epurare a apelor uzate rezultate din procesele de acoperiri metalice, precum și a apelor reziduale din procesul de conservare a minelor prin metode chimice, respectiv schimbul de ioni, încât să corespundă cu cerințele unei dezvoltări durabile, corespunzător strategiei guvernului privind protecția mediului cu scopul îmbunătățirii calității vieții prin prevenirea, adaptarea și restaurarea factorilor de mediu.

■ Tuful vulcanic se găsește din abundență, este ecologic și ieftin de exploatat, având eficiență asemănătoare cu rășinile sintetice din import utilizate momentan, dar foarte scumpe.

■ Cele mai importante beneficii ale utilizării zeoliților pentru fabricarea cartușelor filtrante necesare la epurarea apelor uzate industrial sunt: ușoare și rezistente; ecologice și reciclabile; rezistente la variații de temperatură; rezistente la agenții atmosferici, acizi, coroziuni și imuni la mușcări și licheni; ușor de instalat; ușor de mutat.

BIBLIOGRAFIE

[1] Bărbat, A., *Tufurile vulcanice zeolitice. Proprietăți și utilizări în agricultură și protecția mediului înconjurător*, Editura Dacia, 1989.

[2] Anastasiu, N., *Minerale și roci sedimentare-Determinator*, Editura tehnică, București, 1977, 350 pag.

[3] Popa, M., Anastasiu, N., Roban, R., *Resurse minerale asociate formațiunilor sedimentare din România - reconsiderări sedimentologice și petrografice și reevaluarea potențialului lor economic*. Contract CNC SIS nr. A443/2004.

Ing. Tiberiu CĂTUNEANU, CS II, membru AGIR
Ing. Lucica MIRCEA

Ing. Radu VASIU, CS I, director, membru AGIR
Ing. Francisc GNANDT CS I, director executiv, membru AGIR
SC TEHNOMAG S.A Cluj-Napoca
e-mail: tehnomag@cluj.astral.ro