

Descriere:

Invenția se referă la un procedeu de epurare electrochimică a apelor uzate impurificate cu substanțe organice greu biodegradabile, de exemplu, fenoli, coloranți, taninuri, amine aromatice etc., care provin din diverse ramuri ale industriei.

Se cunosc diferite procedee de epurare electrochimică a apelor uzate impurificate cu substanțe organice. Dintre acestea pot fi menționate cele care folosesc anozii solubili de fier sau aluminiu, contribuind la distrucția parțială a substanțelor organice și adsorbția lor pe suprafața particulelor de hidroxizi formați prin solubilizarea metalelor menționate [1]. Însă acești electrozi în soluții apoase de electroliți se pasivizează, iar ca urmare dizolvarea metalelor la anod se diminuează treptat până încetează complet. Astfel procesul de epurare nu este fiabil, iar apa epurată nu satisface condițiile necesare pentru deversarea în efluenții naturali.

Cea mai apropiată soluție tehnică a procedurii propuse presupune prelucrarea electrochimică prin trecerea apelor uzate în flux continuu printr-un reactor electrochimic, dotat cu un electrod în strat pseudofluidizat. Acest procedeu este însă dificil de condus, iar eficiența este redusă deoarece procesul pseudofluidizării se realizează la o circulație intensă a lichidului, ceea ce determină reducerea timpului de contact al lichidului cu electrozii, obținându-se un grad scăzut de epurare [2].

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este creșterea gradului de epurare a apelor uzate cu conținut de substanțe organice greu biodegradabile.

Esența invenției constă în prelucrarea electrochimică distructivă a apelor uzate impurificate cu substanțe organice, care se realizează în timpul fluidizării magnetice la o valoare a inducției magnetice de 10-60 mT, a unor particule sferice metalizate de hexaferit de bariu, magnetizate până la saturație, la o densitate de curent de 10-25 A/dm², în condițiile alimentării apei uzate în reactorul electrochimic cu un debit volumic specific de 60-100 l/h·dm².

Rezultatul tehnic al invenției propuse constă în intensificarea proceselor de transfer de masă și creșterea gradului de distrucție a substanțelor organice din apa uzată supusă prelucrării.

Aceasta se datorează acțiunii simultane a următorilor factori:

- intensificarea procesului de transfer de masă, realizată atât prin fluidizarea magnetică a particulelor sferice metalizate de hexaferit de bariu, la o inducție a câmpului electromagnetic de 10-60 mT, cât și prin degajare de gaze la electrozi;

- creșterea gradului de distrucție a substanțelor organice din apa uzată supusă prelucrării se obține ca urmare a intensificării procesului de transfer de masă și formării de gaze în stare atomică la o densitate a curentului de 10-25 A/dm².

Procedeu descris în invenție se explică pe baza figurii alăturată. Conform invenției, procedeu de epurare se realizează prin circulația în flux continuu a apei uzate prin reactorul electrochimic 1. Aceasta se introduce prin racordul 2 și trece prin placa perforată 3, conectată la una din bornele sursei de curent continuu, în funcție de natura procesului electrochimic - oxidare sau reducere. Pe placa perforată 3 sunt plasate particulele sferice 4 de hexaferit de bariu, metalizate și magnetizate până la saturație, care sunt fluidizate controlat cu ajutorul câmpului electromagnetic. În partea superioară a reactorului electrochimic 1 este amplasat contraelectrodul 5, de asemenea perforat pentru a permite trecerea apei epurate spre racordul de evacuare 6. Câmpul electromagnetic se obține prin amplasarea reactorului electrochimic în inductorul 7, care este conectat la o sursă de tensiune alternativă, printr-un dispozitiv de reglare a curentului 8, ceea ce permite implicit controlul intensității de fluidizare a particulelor 4.

Procedeu propus a fost testat în special pentru epurarea apelor uzate policomponente, de exemplu, cele rezultate din industria enologică, cu conținut de coloranți naturali, fenoli, taninuri și alți compuși chimici, care se formează în procesul tehnologic de producere a vinurilor. Astfel, apele care rezultă de la spălarea instalațiilor se caracterizează printr-o concentrație ridicată de substanțe organice, corespunzătoare unui consum chimic de oxigen (CCO-Cr) cu valori de 5000-22000 mg O₂/l. Epurarea acestor ape uzate prin metoda biologică este dificilă din cauza caracterului sezonier, fiind necesară menținerea masei biologice în stare activă.

În tabelul de mai jos, se dă un exemplu de realizare a invenției cu prezentarea comparativă a performanțelor procedurii propuse și ale celui mai apropiat procedeu [2], la prelucrarea unor ape uzate, rezultate din industria enologică cu următoarele caracteristici inițiale:

- consumul chimic de oxigen (CCO-Cr) - 6750 mg O₂/l;
- densitatea optică relativă - 2,3 la lungimea de undă egală cu 490 nm.

Gradul de epurare s-a determinat prin luarea în considerație a variației procentuale a indicelui (CCO-Cr) înainte și după prelucrarea apei uzate.

| nr. | Parametrii procesului | conform procedurii realizat | conform procedurii existent |
|-----|---|-----------------------------|-----------------------------|
| 1 | Inducția magnetică, mT | 40 | ... |
| 2 | Densitatea curentului anodic, A/dm ² | 25 | 3 |
| 3 | Debitul volumic specific, l/h • dm ² | 100 | 200 |
| 4 | Densitatea optică relativă (λ=490 nm) | 0,045 | 1,24 |
| 5 | CCO-Cr, mg O ₂ /l | 64 | 1350 |
| 6 | Gradul de epurare, % | 99 | 80 |

Pe baza rezultatelor experimentale s-au stabilit domeniile de variație a parametrilor procesului pentru care eficiența și fiabilitatea se pot menține în limite acceptabile. Astfel, la valori ale inducției magnetice mai mari de 60 mT se reduce eficiența epurării și crește consumul energetic, iar la valori mai mici de 10 mT nu se realizează o fluidizare suficientă, ceea ce de asemenea determină micșorarea efectului de epurare.

Valori mai mici de 5 A/dm² ale densității de curent determină un grad scăzut de epurare, iar la valori mai mari de 25 A/dm² se obțin consumuri energetice suplimentare, al căror efect constă în încălzirea locală, fără a fi utilizate în procesul de epurare.

Debitul volumic specific s-a ales astfel ca timpul de staționare a apei uzate în reactorul electrochimic să permită obținerea gradului de epurare impus într-un timp cât mai scurt.

Particulele sferice s-au confecționat printr-un procedeu industrial de presare și clincherizare a hexaferitului de bariu, care este un material magnetic dur. Metalizarea particulelor, în vederea realizării conductibilității electrice a suprafeței lor, s-a făcut conform unor procedee chimice

de metalizare. Spre exemplu, la folosirea lor în calitate de catod pseudofluidizat s-a procedat la acoperirea acestora cu un aliaj de Ni-Cu, folosind o soluție ce conține (g/l):

$\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 10-12;

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 3-4;

$\text{CH}_3\text{COO Na}$ 5-7;

$\text{Na H}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 20-24;

NaOH până la pH= 8,

la o temperatură de 80°C, timp de 45 min, după care se obține o grosime a stratului depus de 10-12 μm , având o culoare deschisă cu nuanță roz. Ulterior, suprafața astfel obținută se tratează termic timp de 1-2 ore, în atmosferă inertă la 410-450°C.

Pentru folosirea în calitate de anod pseudofluidizat se procedează la acoperirea particulelor sferice de hexaferit de bariu cu un aliaj de Ni-Co, folosind o soluție ce conține (g/l) :

$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 25-30;

CH_3COONa 25-30;

$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 25-30;

$\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 25-30,

la o temperatură de 85-90°C, timp de 45 min, după care se obține o grosime a stratului depus de 10-15 μm . Particulele acoperite sunt tratate ulterior prin imersarea lor pentru un timp scurt în aluminiu topit, iar apoi acestea sunt introduse în soluție de NaOH de 10% până la dizolvarea completă a stratului de aluminiu. După o astfel de prelucrare se va obține o culoare gri-neagră a stratului depus.

Indiferent de natura stratului depus pe suprafața particulelor sferice, acestea sunt supuse în continuare magnetizării până la saturație. O astfel de prelucrare îmbunătățește aderența stratului de acoperire la substrat și asigură amortizarea în condițiile fluidizării magnetice, contribuind la îmbunătățirea caracteristicilor electrochimice prin creșterea stabilității materialului electrodic în procesele anodice, precum și prin creșterea supratensiunii de degajare a oxigenului pe suprafața lor.