

Invenția se referă la un procedeu de epurare a apelor naturale de fluor.

Este cunoscut procedeu de epurare a apelor naturale de fluor care include dizolvarea electrochimică în flux a aluminiului metalic cu aplicarea curentului continuu asupra electrozilor și cu pH-ul reglabil [1]. Ca rezultat, se degajă ioni de aluminiu care se hidrolizează și intră în reacție cu ionii de fluor, formând un sediment greu solubil și astfel asigurând defluorurarea apei.

Însă, pe lângă faptul că acest procedeu se caracterizează printr-un consum excesiv de aluminiu metalic (10...14 kg la eliminarea 1 kg de fluor), are loc și pasivarea suprafeței electrozilor, lucru care conduce la depunerea pe electrozi a unor compuși de oxid de aluminiu și la sistarea procesului de electroliză.

Mai apropiat după esență și rezultatul obținut este procedeu de epurare a apelor naturale prelucrate într-un câmp galvanic, unul din elementele căruia este aluminiul [2]. Epurarea are loc la agitarea continuă a apelor tratate, introducând suplimentar poliacrilamidă.

Acest procedeu, însă, necesită un consum excesiv de energie, și nu este destul de eficace la îndepărtarea fluorului din apele naturale, slab mineralizate, care nu sunt niște conducători ideali.

Problema pe care o soluționează prezenta invenție constă în sporirea eficacității la epurarea apelor naturale slab mineralizate de fluor.

Esența invenției constă în faptul că procedeu de epurare a apelor naturale de fluor include obținerea *in situ* a sorbentului de fluor prin dezvoltarea galvanochimică a aluminiului, agitarea apei tratate și separarea fazei solide. În apa tratată de introduce o încărcătură din deșeuri de aluminiu (așchii), de metal carbonic (cărbune activat sau grafit cu dimensiunea particulelor de 0,5...1,0 mm), corindon și diatomit, în următorul raport al componentelor (% mas.):

| | |
|-------------------|---------|
| aluminiu | 50...55 |
| material carbonic | 30...40 |
| corindon | 5...10 |
| diatomit | 2...5. |

În calitate de corindon se folosesc granule din discurile abrazive utilizate cu diametrul fracționar de 0,5...1,0 mm. Procesul de epurare se efectuează prin dizolvarea electrochimică a aluminiului, care formează un element galvanic cu materialul carbonic. La dizolvare în mediul apos se formează compuși de hidratare, care interacționează cu fluorul formând complecși insolubili. Suprafața aluminiului se activează prin acțiune abraziv-mecanică la rotirea încărcăturii cu o viteză de 10...15 rot./min.

Rezultatul constă în micșorarea consumului de aluminiu și energie pentru realizarea procesului de epurare.

Datorită unei activări mecanice continue cu particule abrazive a suprafeței aluminiului nu este necesară o stabilitate a procesului de dizolvare a aluminiului și grație prezenței unui adsorbant activ - diatomitul, se micșorează consumul de aluminiu în procesul de epurare a apelor naturale de fluor, întrucât diatomitul exercită concomitent două funcții: mai întâi, "tulbură" apa tratată pentru a ameliora procesul de coagulare, apoi o limpește.

Rezultatul obținut este condiționat de faptul că la debitarea apei prin sarcină și, drept urmare, la contactul dintre aluminiu și materialul carbonic apare un element galvanic rezultat din scurtcircuit, aluminiul din componența lui dispunând de un potențial electrochimic standardizat egal cu $S_{Al} = -1,662$ V servește drept anod, iar carbonul ce dispune de un potențial electrochimic standardizat egal cu $S_C = +0,1316$ V servește drept catod al acestui element. Diferența de potențial destul de mare, ce constituie circa 2V, asigură o dizolvare activă a aluminiului conform următoarei reacții electrochimice: $Al^0 - 3e \rightarrow Al^{3+}$. În procesul hidratării ionii de aluminiu formează hidroxidul de aluminiu - $[Al(OH)_3]$, precum și niște compuși complecși micști, care interacționează la rândul lor cu ionii de fluor, formând compuși complecși alumofluorici cu sarcină pozitivă tip $\{(H_2O)_5Al(H_2O)HF\}^{3+}$, $[(H_2O)_5AlF]^{2+}$, $[Al(H_2O)_4F_2]^+$. Datorită sarcinilor extrasferice acești compuși complecși se adsorb atât pe suprafața hidroxidului de aluminiu, cât și a diatomitului fapt care asigură efectul epurării apei de fluor.

Activarea suprafeței aluminiului, care înlătură fenomenul specific de pasivitate a acestui metal, este asigurată datorită acțiunii abraziv-mecanice a particulelor inerte, solide și dispersate de corindon la flotarea lor continuă în timpul amestecării încărcăturii prin rotire. Acest lucru asigură stabilitatea procesului galvanochimic de dizolvare a aluminiului, precum și stabilitatea apei defluorurate.

Prezența în componența încărcăturii a particulelor dispersate de diatomit (kieselgur), care posedă o structură cristalică, contribuie la executarea concomitentă a trei funcții: abrazivă pentru activarea suplimentară a suprafeței aluminiului; sorbțională (exact ca în cazurile de utilizare a cărbunelui activat, care mai exercită funcția de element galvanochimic), ce contribuie la adsorbția compușilor complecși alumohidroxifluorici formați; clarificatoare, ce asigură comasarea particulelor sedimentare coloidal-dispersionale, amplifică proprietățile lui de sedimentare și grăbește limpezirea apei, ameliorând astfel filtrarea sedimentului.

În calitate de sursă de aluminiu se utilizează deșeuri (așchii) de aliaje tip AOO, AO, Vmg, AMt, precum și D16. În calitate de material carbonic poate fi utilizat cărbune activat de marca BAU, ARV, ARA, ARB (GOST 8703-74), precum și grafit dispersat cu diametrul fracționar de 0,5...1,0 mm.

Procedeu propus de epurare a apelor naturale de fluor se poate efectua în galvanocoagulatori produși în serie sau la utilaj simplu nestandardizat.

Rotirea încărcăturii cu viteza de 10...15 rot./min asigură schimbul masic al ei cu apa tratată și contactul dintre perechile galvanice, cu activarea concomitentă a acțiunii abraziv-mecanice a suprafeței dizolvabile a aluminiului. Procedeu de înlăturare a fluorului din apele naturale se poate realiza în regim dinamic, cu viteza fluxului de 0,3...0,5 L·dm³/min sau

în regim periodic aplicând pseudodiluarea încărcăturii. După prelucrare apa trece prin stadiile de decantare și filtrare conform procedeelelor cunoscute.

Conform procedeeului propus, eficacitatea epurării apelor naturale de ionii de fluor constituie 95...97%. În acest caz, cantitatea reziduală de fluor din apa tratată trebuie să fie cuprinsă între limitele de 0,7...1,2 mg/L conform cerințelor standard față de apele potabile (GOST 2874-82).

Astfel, avantajul procedeeului propus în comparație cu cea mai apropiată soluție este posibilitatea aplicării acestuia în practică în vederea epurării apelor în localități, în sistemele individuale de alimentare cu apă, la fermele pentru creșterea animalelor, la alte obiecte sociale.

Exemplu. Apa naturală subterană, cu un conținut de 8,7 mg/L de ioni de fluor pătrunde printr-un galvanocoagulator rotativ cilindric cu muchii interne, care permit amestecarea încărcăturii alcătuite din aşchii de aluminiu, grafit dispersat cu diametrul fracționar de 0,5...1,0 mm, praf de corindon cu diametrul fracționar de 0,5 mm și diatomit în formă de praf în raportul de masă, respectiv (%): 55:30:10:5. Viteza rotațională a constituit 10 rot./min. După prelucrare apa este decantată într-un decantor cu strat subțire și se filtrează cu ajutorul unui filtru cu o încărcătură granulată plutitoare.

Determinarea conținutului de fluor în apă a fost efectuată cu ajutorul unui electrod ion-selectiv lantanofluoric tip EE-U1 în pereche cu un electrod clorargintat comparativ pe pH-metrul pH-121. Pentru comparație apa a fost prelucrată și conform soluției celei mai apropiate.

Au fost stabiliți parametrii materiali și energetici ai procesului de epurare. Rezultatele experiențelor comparative sunt expuse în tabel.

Tabel

| | Condiții | Conform soluției propuse | Conform soluției celei mai apropiate |
|----|---|--------------------------|--------------------------------------|
| 1. | Consumul total de aluminiu, g Al/g de fluor eliminat | 3...5 | 12...19 |
| 2. | Consumul total de energie electrică, kW/h/g de fluor eliminat | 0,01 | 0,15 |
| 3. | Nivelul epurării fluorului din apă, % | 97 | 96,5 |

După cum dovedesc rezultatele obținute, procedeul de epurare a apei conform invenției propuse permite reducerea de 2...3 ori a consumului total de aluminiu și de 15 ori a consumului total de energie electrică, asigurând o majorare a eficacității defluorurării apei.