

Invenția se referă la instalațiile de epurare a apei prin distrucția fotocatalitică a compușilor organici și a microflorei patogene cu raze ultraviolete și poate fi utilizată pentru epurarea selectivă a apelor superficiale și a celor reziduale de substanțe organice toxice dizolvate.

Este cunoscută instalația pentru epurarea apei de impurități organice care constă din corp, conducte de admisie și de evacuare a apei tratate și o lampă bactericidă [1]. Însă această instalație nu este suficient de eficientă, deoarece nu asigură distrucția fotochimică a substanțelor organice greu biodegradabile și epurarea apei cu concentrație ridicată de microorganisme.

Soluția cea mai apropiată de cea propusă este instalația pentru epurarea apei de impurități organice care constă din carcasă, conductă de admisie a apei pentru tratare și a aerului barbotat, conductă de evacuare a apei epurate, carcasa fiind înzestrată cu huse din cuarț, cu lămpi de radiație ultravioletă, cu o cameră magnetohidrodinamică cu încărcătură din particule sferice fieromagnetice și solenoid, cuplat la reostat [2]. Însă această instalație nu este destul de eficientă pentru epurarea apei cu concentrații mari de substanțe chimice stabile și de microorganisme patogene.

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție constă în majorarea eficacității procesului de distrucție a substanțelor organice greu biodegradabile și a microflorei patogene în apa prelucrată, precum și în mărirea productivității instalației.

Instalația, conform invenției, include o carcasă cu capac, conducte de admisie a apei și a aerului barbotat, conductă de evacuare a apei epurate, carcasa fiind înzestrată cu lămpi de radiație ultravioletă, instalate în huse de cuarț, cu o cameră magnetohidrodinamică cu încărcătură din particule sferice fieromagnetice și solenoid, deasupra încărcăturii fieromagnetice pe arcuri este instalată o plasă, pe care este amplasat amestecul de fier și cărbune și/sau cupru, în partea de sus a carcasei este instalat un filtru umplut cu încărcătură plutitoare din polistiren spumat, dotat cu un sifon, montat pe conducta de evacuare a apei epurate cu posibilitatea de regenerare periodică a filtrului, iar husele de cuarț sunt dotate cu un mecanism de curățare cu perii, fixat de capacul carcasei.

Rezultatul invenției constă în majorarea eficacității proceselor de epurare și dezinfectare a apei și în majorarea productivității instalației.

Acest rezultat este atins grație intensificării reacțiilor de oxidare la distrucția compușilor organici și microflorei patogene prin procesele de cataliză fotochimică, omogenă și eterogenă cu posibilitatea epurării prin absorbție și filtrare mecanică a apei tratate.

Majorarea eficacității procesului de distrucție a componentelor organice și schimbarea compoziției fazo-disperse este influențată de un șir de efecte fizice apărute la acțiunea magnetohidrodinamică asupra apei tratate.

La aplicarea curenților alternativ asupra spirelor solenoidului se formează un câmp electromagnetic, care asigură particulelor sferice feromagnetice o mișcare haotică intensivă și ciocnirea între ele, astfel devine posibilă magnetofluidizarea apei tratate și concomitent vibrația încărcăturii pentru generarea de ioni și microparticule pentru dezvoltarea proceselor de distrucție fotocatalitică. Gradul magnetofluidizării se determină prin mărimea curenților aplicat la solenoid. În rezultatul acțiunii magnetohidrodinamice asupra apei tratate au loc câteva efecte. Unul dintre ele este legat de majorarea gradului de distrucție a moleculelor compușilor organici, care are loc în condițiile ciocnirii continue a particulelor sferice între ele, precum și din cauza câmpului electromagnetic poligradient, ce diminuează legăturile interatomice în moleculele substanțelor organice, ceea ce facilitează distrucția lor. Un alt efect este legat de faptul că oxigenul dizolvat în apă în procesul magnetofluidizării trece în fază gazoasă, care împreună cu aerul barbotat se dispersează, formând microbule cu diametrul de cca 0,1 mm, care la rândul lor măresc influența fotochimică asupra proceselor de distrucție oxidativă a substanțelor organice impuritate din apă.

Invenția se explică prin desenul din figură. Instalația pentru epurarea apei de impurități organice constă din carcasă 1 cu conductă de admisie a apei 2, conductă 3 pentru dozarea aerului introdus, conducte 4 și 5 cu clapetă 6 și sifon 7 destinate evacuării apei epurate, huse de cuarț 8 înzestrate cu lămpi de radiație ultravioletă 8, perie 10 fixată de capac 11, având un șurub cu pas dublu 12, și mecanism de acționare 13 pentru curățarea mecanică periodică a suprafeței huselor de cuarț și înlăturarea impurităților aderente. În partea de jos a carcasei 1 este amplasată o cameră magnetohidrodinamică 14 cu încărcătură din particule sferice fieromagnetice 15, amplasate pe plasa imobilă 16, deasupra căreia pe arcurile 17 este situată plasa mobilă 18 pe care este amplasată încărcătura fier-cărbune 19, iar în partea exterioară a camerei 14 este amplasat solenoidul 20 cu regulatorul de tensiune 21, în partea de sus a căruia este amplasat filtrul 22 cu încărcătură plutitoare din polistiren spumat cu plasa distribuitoare 23, iar sifonul 7 este amplasat pe colectorul 24 și este înzestrat cu ventilul 25.

În calitate de particule sferice feromagnetice se utilizează particule călite din hexaferit de bariu ($\text{BaO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$), cu acoperire din masă plastică sau cauciuc, iar cauciucarea poate fi executată prin scufundarea în soluție apoasă de neopren cu polimerizarea ulterioară în soluție de clorură de calciu de 3...5% și vulcanizarea la temperatura de 150...180°C, cu magnetizarea particulelor până la saturație. Hexaferitul de bariu este un material magnetic tare cu proprietăți feromagnetice stabile.

În calitate de încărcătură de cărbune poate fi folosit cocsul sau grafitul electrodic mărunțit. Încărcătura de cupru poate fi constituită din bucăți de conductor de cupru (cu materialul izolator înlăturat) cu diametrul de 0,5...2 mm și lungimea de 1...3 mm sau din pilitură de cupru de la prelucrarea mecanică a topiturilor de cupru, iar încărcătura de fier din pilitură de fier, având dimensiunile de cca 1...3 mm.

În calitate de lămpi de radiație ultravioletă pot fi utilizate lămpile-UV de mercur cu descărcare, efectul maxim al radiației fiind la lungimea de undă de 253,7 nm pentru acțiunea maxim posibilă asupra substanțelor organice și microorganismelor din apa prelucrată.

Instalația pentru epurarea apei de impurități organice funcționează astfel.

Apa supusă tratării, care conține impurități organice, se introduce prin conducta 2, iar prin conducta 3 în interiorul carcasei 1 tangențial se introduce aerul barbotat, după care se include curentul alternativ la reglatorul de tensiune 21, cu ajutorul căruia se reglează tensiunea câmpului electromagnetic generat de solenoidul 20, ceea ce conferă încărcăturii sferice din hexaferit de bariu 15 magnetizate până la saturație o mișcare haotică, asigurând astfel apariția efectului de magnetofluidizare, care dispersează aerul introdus. În afară de aceasta, câmpurile magnetice poligradiante continuu și alternativ influențează asupra moleculelor substanțelor organice din apa prelucrată, facilitând distrucția lor ulterioară. În același timp încărcătura sferică din hexaferit de bariu 15 la mișcarea în câmpul electromagnetic alternativ atinge baza plasei mobile 18, situată pe arcurile 17, ca rezultat se produce o mișcare de vibrație, care se transmite încărcăturii din fier-cărbune 19 amplasată pe plasa mobilă 18, care formează un element galvanic închis. Vibrația încărcăturii permite atât contactul succesiv al componentelor perechii galvanice între ele, cât și activarea continuă a suprafeței încărcăturii de fier și preîntâmpinarea pasivării ei din contul frecării mecanice cu încărcătura de cărbune. Pe contul diferenței de potențial electrochimic fierul se polarizează anodic și trece în soluție fără aplicarea unei surse exterioare de curent. Materialul carbonic se polarizează catodic. Încărcătura de cărbune poate fi înlocuită cu încărcătura de cupru. În acest proces galvanochimic un rol aparte îl are oxigenul din aer, care se introduce prin conducta 3 și în prezența căruia pe catod are loc următoarea reacție: $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$.

Pe măsura umplerii capacității carcasei 1 apa se scurge în capacitatea filtrului 22, ca rezultat încărcătura din polistiren spumat se ridică până la nivelul plasei distribuitoare 23 și solidificându-se formează structura cu micropori a filtrului, apoi prin colectorul 24 și conducta 4 trece în sifonul 7.

În această perioadă apa prelucrată trece prin filtrul 22 în partea de sus a carcasei 1 umplând spațiul care se menține cu ajutorul sifonului 7. Apa epurată se scoate prin sifonul 7 și conducta 4, iar ventilul 25 preîntâmpină formarea unei bule de aer în partea superioară a sifonului.

Mărimea particulelor sferice ce formează încărcătura din polistiren spumat este de 1...5 mm, iar grosimea stratului încărcăturii de polistiren de 0,5...0,8 m. Un astfel de filtru este suficient pentru filtrarea apei de impurități mecanice și opune o rezistență joasă filtrației.

Concomitent, pe măsura umplerii cu apă a carcasei 1, se includ lămpile de radiație ultravioletă 9, conectate la sursa de curent alternativ și instalate în husele de cuarț 8. Acest fapt conduce la formarea în volumul apei prelucrate a unui sistem fotocatalitic de oxido-reducere.

În rezultatul acțiunii complexe asupra apei supuse prelucrării are loc distrucția compușilor organici în molecule și epurarea apei de ele, precum și dezintoxicarea apei de microorganisme și bacterii.

După stocarea precipitatului în filtru se face regenerarea lui. Pentru aceasta se închide clapeta 6 pentru evacuarea rapidă a apei din spațiul de deasupra filtrului și se scoate precipitatul acumulat. Apoi clapeta 6 se închide și apa din nou umple spațiul filtrului 22 și ciclul reîncepe. Apa epurată este evacuată prin conducta 4 în colector.

Astfel prelucrarea complexă fizico-chimică a apei cu utilizarea acestei instalații asigură o eficacitate și o productivitate înaltă procesului de epurare a apelor reziduale de impurități organice.