

Invenția se referă la instalațiile pentru epurarea apelor reziduale prin activarea electrochimică a acestora, fermentarea anaerobă, filtrarea printr-o umplutură neomogenă în condiții aerobe și poate fi utilizată pentru epurarea apelor reziduale policomponente de concentrație înaltă în industria de prelucrare, în special la întreprinderile de vinificație.

Se cunoaște instalația pentru epurarea apelor reziduale [1], care include carcasa cu ștuțuri de alimentare cu apă supusă epurării și de evacuare a apei epurate, în interiorul căreia este plasat un purtător dur pentru fixarea biopeliculei în condiții anaerobe.

Însă o astfel de instalație nu asigură un grad suficient de epurare a apelor reziduale cu concentrație înaltă și nu este destul de eficientă în cazul prezenței substanțelor organice greu biodegradabile.

Mai apropiată din punct de vedere tehnic și rezultatul obținut este instalația pentru epurarea apelor reziduale [2], care include carcasa cu capac și perete despărțitor, amplasat sub un unghi ce desparte carcasa în două camere, umplute cu un purtător dur, cu posibilitatea decuvajului lichidului epurat dintr-o cameră în cealaltă, conducte de alimentare și evacuare, grile despărțitoare și de suport, camere de acumulare și evacuare a biogazului, închizător hidraulic, conductă pentru evacuarea sedimentului, distribuitor al apei epurate și drenaj asamblat al apei epurate.

Însă procesele ce decurg într-o astfel de instalație nu asigură calitatea necesară procesului de epurare a apei, iar biogazul obținut conține, de rând cu metanul, un conținut sporit de componente însoțitoare – dioxid de carbon și azot, ceea ce necesită o epurare anterioară a gazului de aceste componente până la ardere.

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție constă în intensificarea procesului de epurare biochimică a apei și obținerea biogazului mai caloric la ardere.

Instalația pentru epurarea apelor reziduale conform invenției, include carcasa cu capac și perete despărțitor, amplasat sub un unghi ce desparte carcasa în două camere, umplute cu un purtător dur, cu posibilitatea decuvajului lichidului epurat dintr-o cameră în cealaltă, conducte de alimentare și evacuare, grile despărțitoare și de suport, camere de acumulare și evacuare a biogazului, închizător hidraulic, conductă pentru evacuarea sedimentului, distribuitor al apei epurate și drenaj asamblat al apei epurate, unde în prima cameră deasupra purtătorului dur suplimentar este amplasat sistemul de blocuri de electrozi cu diafragmă cu posibilitatea circulației (decuvajului) prin el a soluției auxiliare de ape reziduale, în interiorul cărora sunt instalați anodi, iar în partea exterioară a diaframelor – catodi perforați, conectați la sursa de curent continuu, iar în a doua cameră este amplasată umplutura plutitoare neomogenă de filtrare, deasupra căreia sunt amplasate colectoarele de aer comprimat și soluția auxiliară de ape reziduale tratată electrochimic în sistemul de blocuri de electrozi cu diafragmă, precum și

grila volumică de carcasă, executată din foi de polimer, și racletă cu cameră de colectare și stuț de evacuare a concentratului de flotare, situate în partea superioară a carcasei. Concomitent în calitate de umplutură dură se folosesc valve de moluște de mărimi fracționale 5...50 mm. Anozii se execută din grafit sau titan acoperit cu un strat de dioxid de ruteniu, iar catozii – din oțel inoxidabil. Distribuitorul hidraulic al conductei de ape reziduale este înzestrat cu debitmetru pentru reglarea alimentării soluției auxiliare de ape reziduale în blocurile electrodice cu diafragmă în raport de 1:(50...60) față de debitul total de ape reziduale.

Rezultatul invenției constă în intensificarea procesului de epurare biochimică a apei reziduale și obținerea biogazului mai caloric la ardere. Procesul de epurare în instalație decurge complex în condiții anaerobe-aerobe prin activarea electrochimică în blocurile electrodice cu diafragmă a apei tratate cu corectarea concomitentă a pH-ului ei, ceea ce intensifică procesele biochimice anaerobe pe contul intensificării regimurilor alcalin sau așa-numitei faze metanice de fermentație a substanțelor organice în apă în cazul concentrațiilor sporite, totodată se micșorează cota dioxidului de carbon eliminat și respectiv se mărește cota metanului în biogaz, suplimentar saturat cu hidrogen electrolizat, iar oxigenul electrolizat din spațiul anodic contribuie la intensificarea proceselor de fermentație aerobă, ce mărește viteza totală de epurare și sporește calitatea ei.

Instalarea pereților despărțitori înclinați sub un unghi contribuie la ameliorarea condițiilor hidrodinamice în raport cu cinetica proceselor biochimice și epurarea mecanică a apei în instalație.

Valvele de moluște, utilizate în calitate de purtător dur care posedă proprietăți hidrofile sporite și respectiv *umectare*, pe lângă faptul că sunt mai ieftine și durabile, asigură fixarea și dezvoltarea rapidă a microorganismelor pe suprafața lor. În același timp datorită interacțiunii mai bune între microbi și suprafața purtătorului dur, are loc o dezvoltare rapidă a biopeliculei heterotrofe legată de creșterea microorganismelor datorită intensificării metabolismului lor și activității respiratorii în procesul prelucrării de către ele a impurităților organice din apele reziduale ce reprezintă mediul lor nutritiv. Astfel, utilizarea valvelor de moluște, în ultimă instanță sporește eficacitatea procesului de epurare biochimică a apelor reziduale.

Utilizarea anozilor din grafit sau titan cu dioxid de ruteniu aplicat pe suprafața lor asigură activitatea lor îndelungată datorită rezistenței electrochimice sporite la indici înalți ai potențialului, iar executarea catozilor din oțel inoxidabil asigură o rezistență anticorrosivă sporită. Executarea lor perforată asigură, pe de o parte, distribuirea curentului în exteriorul și interiorul catozilor și respectiv majorarea eficacității lor de funcționare, iar pe de altă parte permite amplasarea lor nemijlocit lângă diafragma blocurilor de electrozi 14, micșorând astfel

distanța dintre electrozi, adică diminuând rezistența ohmică în sistem. Aceasta la rândul ei micșorează tensiunea la electrozi și cheltuielile energetice totale pentru procesul de electroliză.

Prezența în instalație a închizătorului hidraulic 7, în funcție de înălțimea lui, asigură evacuarea hidrogenului electrolizat și a biogazului, eliminați în procesul de epurare cu presiune excesivă și exclude amestecarea lor cu oxigenul din aer. Înălțimea închizătorului 10 este stabilită în funcție de mărimea surplusului de presiune a gazului în spațiul dintre capacul 4 și grila 18.

În calitate de umplutură granulată de filtrare 25 se utilizează particule spumante de polistiroil sau poliuretan cu dimensiuni de 3...5 mm. Înălțimea acestei umpluturi se află în limitele 0,7...1,0 m.

Instalația se explică prin desenul din fig. 1 care reprezintă schema instalației pentru epurarea apelor reziduale.

Instalația include carcasa 1, peretele despărțitor 2, amplasat sub un unghi în raport cu axa verticală, formând prima cameră 3 cu capacul 4, pe care este situată hota 5, clopotele 6 și închizătorul hidraulic 7 cu ștuțul 8 de evacuare a biogazului. Pe partea exterioară a camerei 3 este situat distribuitorul hidraulic al apei reziduale 9 cu închizătorul hidraulic 10 pentru fluxul ei de bază, și cu ștuțul 11, înzestrat cu supapa 12 și contorul 13 pentru fluxul ei auxiliar, iar în interiorul camerei 3 este amplasat sistemul de blocuri de electrozi cu diafragmă 14, în ei fiind instalați anozii 15, iar de partea exterioară a diafragmelor 16 sunt situați catodii 17, conectați la sursa de curent continuu, care sunt amplasați deasupra grilei de separare 18, iar sub ei este amplasat purtătorul dur 19 pentru fixarea biopeliculei în condiții anaerobe, cu grilă de suport 20 și cu decuvaj intern 21 cu perete despărțitor 22, care ajunge până la baza carcasei 1 și formează a doua cameră 23, în care este instalată grila de susținere 24 pentru susținerea umpluturii granulate de filtrare 25, în care este amplasat drenajul asamblat 26 cu închizător hidraulic 27 pentru evacuarea apei epurate, iar deasupra grilei de susținere 24 sunt situate colectorul 28 de aer comprimat și colectorul 29 de ape reziduale auxiliare tratate electrochimic, precum și grila volumică de carcasă 30 și racleta 31 pentru evacuarea concentratului de flotare în buzunarul 12, înzestrat cu ștuțul 33. În partea de jos a carcasei 1 sunt amplasate drenajele 34 și 35 care permit regenerarea periodică a purtătorului dur sau a încărcăturii de filtrare în instalație.

Capacul 4 este conectat cu peretele despărțitor gazoimpermeabil 2 și peretele carcasei 1. Grila de separare 18 și grila de suport 20 preîntâmpină evacuarea purtătorului dur în prima cameră. Grila 18 și capacul 4 formează un spațiu pentru acumularea gazelor. Distribuitorul hidraulic al apei reziduale 9 cu închizătorul hidraulic 10 asigură distribuția uniformă a apei

supuse epurării pe întreaga suprafață a grilei de separare 18 în prima cameră și totodată reglează cu ajutorul supapei 12 și contorului 13 viteza necesară a fluxului de apă prin blocurile de electrozi cu diafragmă 14.

Instalația funcționează în felul următor.

Apele reziduale, supuse epurării, prin conducta 9 și închizătorul hidraulic cu distribuitorul de apă 10 se introduc uniform pe toată suprafața primei camere 3 și trec prin umplutura purtătorului dur 19, pe care este fixată microflora, iar mai departe prin grila 20, decuvajul 21 și spațiul format de pereții despărțitori 2 și 22 pătrund în camera a doua 23, unde trec prin grila de susținere 24 și umplutura granulată 25, apoi se evacuează din instalație prin drenajul asamblat 26 și închizătorul hidraulic 27.

Concomitent se deschide supapa 12 și se reglează cu ajutorul contorului 13 viteza de intrare a apei în sistemul de blocuri de electrozi cu diafragmă 14, care după aceasta curge în colectorul 29, amestecându-se cu fluxul de bază al apei supuse epurării, după care se introduce fluxul de aer în colectorul de aer comprimat 28 și se activează racleta 31.

În urma fermentării anaerobe, care decurge în prima cameră 3, se elimină gazul care se acumulează în partea de sus a acestei camere. Totodată în condițiile anaerobe mezofile la temperatura de 32...35°C se dezvoltă bacteriile care efectuează fermentația anaerobă cu degajarea biogazului, care constă în principal din metan cu o cantitate mică de dioxid de carbon. Concomitent cu destrucția biochimică în apă a substanțelor organice cu conținut de carbon cu degajarea în special a metanului, decurg procesele de denitrificare, în urma cărora are loc regenerarea nitriților, nitraților și nitrozoaminelor și a altor substanțe ce conțin azot până la azotul molecular.

Alimentând cu curent electric continuu electrozii blocurilor cu diafragmă 14 încep să decurgă procesele electrochimice: pe catod, ca rezultat al electrolizei apei, se elimină hidrogenul gazos și se eliberează grupele hidroxilice (OH) care asigură deplasarea pH-ului apei tratate în partea bazică. Totodată s-a stabilit experimental că cantitatea optimă de soluție auxiliară a apelor reziduale în blocurile de electrozi cu diafragmă trebuie să fie în proporție de 1:(50...60) față de debitul de ape reziduale.

Acest fapt contribuie la trecerea de la condițiile fermentării acide, în care se elimină CO₂, la cele bazice sau așa-numita fază metanică de fermentație care asigură în special eliminarea metanului (CH₄). Pe măsura acumulării amestecului gazos metan-hidrogen în partea de sus a camerei 3 se mărește surplusul de presiune, gazele încep să iasă prin închizătorul hidraulic 7, apoi trec în gazgolder pentru arderea ulterioară. Prezența unei cantități neînsemnate de hidrogen electrolizat în biogaz mărește eficacitatea lui în calitate de carburant.

Astfel, tratarea electrochimică a apei înainte de epurarea biochimică asigură o corecție fără reagenți a pH-ului la nivel optimal (7,0...7,5), activează regimul biochimic de epurare atât în condiții anaerobe, cât și în cele aerobe și concomitent asigură introducerea suplimentară a hidrogenului în compoziția biogazului, mărind eficacitatea utilizării lui ca carburant. În afară de aceasta, important este faptul că apa tratată catodic-electrochimic capătă o activitate biologică sporită, ceea ce permite de a mări de circa două ori viteza proceselor fermentative, care aduc la o eficacitate mai mare de purificare a apelor reziduale. Pe suprafața catodului de asemenea decurg procese de reducere ce conduc la distrucția parțială a unor substanțe organice din apă, ceea ce facilitează distrucția lor biochimică ulterioară pe contul activității microorganismelor, și contribuie la intensificarea și sporirea eficacității procesului general de epurare a apei.

Concomitent cu procesele catodice, pe anozii situați în interiorul blocurilor cu diafragmă începe să se elimine oxigenul și are loc deplasarea pH-ului apei tratate în partea acidă. După aceasta fluxul amestecului apă-gaz trece prin colectorul 29 în camera 23, unde au loc procesele de fermentație aerobă. Totodată, oxigenul electrolizat și o oarecare acidulare a apei favorizează decurgerea acestor procese.

La trecerea aerului prin colectorul 28 are loc aerarea stratului de apă situat mai sus cu un surplus de oxigen din gazele aerate, ceea ce intensifică procesele aerobe de epurare a apei. În același timp se dezvoltă efectul de flotație, iar grila de carcasă 30 servește atât pentru sporirea eficacității flotației, cât și pentru îmbunătățirea condițiilor de decurgere a proceselor aerobe de epurare. Spuma care se formează în procesul de flotație se înlătură cu racleta 31 în buzunarul 32 și se elimină prin supapa 33. Apa tratată nimereste pe filtrul cu încărcătura flotantă granulată 25 și prin drenajul 26 și închizătorul hidraulic 27 se înlătură pentru evacuare în colectorul urban.

Spălarea periodică a încărcăturii flotante granulate 25 în instalație se efectuează cu ajutorul apei din spațiul de deasupra filtrului prin deschiderea închizătorului drenajului 35, iar înlăturarea surplusului de biopelliculă de pe purtătorul dur 19 și a unei părți de sediment se realizează prin drenajul 36.

Astfel, în urma decurgerii proceselor electrochimice și anaerobe-aerobe în instalație se asigură sporirea regimurilor de epurare biochimică a apelor reziduale și micșorarea indicilor consumului chimic de oxigen și a consumului biologic de oxigen cu 85...90%, precum și epurarea de substanțe aflate în suspensie până la normele sanitare necesare, iar biogazul eliminat cu o cantitate neînsemnată de hidrogen electrolizat posedă o capacitate calorică sporită pentru utilizarea în calitate de carburant efectiv.