

Invenția se referă la instalații de capacitate mică pentru epurarea mecanico-biologică a apelor uzate având un grad înalt de poluare cu substanțe organice care depășesc concentrația de  $500 \text{ mg/dm}^3$ , iar apele uzate epurate pot fi utilizate la întreprinderi în calitate de ape industriale în procesele tehnologice, cum ar fi răcirea utilajului, sau în agricultură pentru irigații.

Este cunoscut dispozitivul pentru epurarea apelor uzate, care conține un rezervor, în interiorul căruia după fluxul de apă sunt amplasate două secții paralele de decantare primară, conexe cu două bioreactoare anaerobe paralele, filtru de epurare avansată, conducte de admisie a apei uzate, de evacuare a apei epurate și de evacuare a nămolului din secțiile de decantare primară, rigole și conducte de colectare și evacuare a biogazului [1].

Dezavantajul acestei soluții este ciclul redus de filtrare și, în consecință, necesitatea unor spălări mai dese ale materialului filtrant care implică un consum înalt de energie electrică. Bioreactorul este separat cu un perete înclinat sub un unghi de  $30...45^\circ$  și atașat la decantorul primar, comunicând cu acesta prin baza mică a trapezului întors, ceea ce provoacă colmatarea materialului filtrant (umplutura bioreactorului) și afectează funcționarea eficientă a instalației.

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție este majorarea capacității, reducerea consumului de energie, îmbunătățirea calității apelor uzate epurate, precum și amplasarea compactă a elementelor componente.

Instalația conform invenției înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că include un modul, care conține un rezervor, în interiorul căruia după fluxul de apă sunt amplasate două secții paralele de decantare primară, conexe cu două bioreactoare anaerobe paralele, filtru de epurare avansată, conducte de admisie a apei uzate, de evacuare a apei epurate și de evacuare a nămolului din secțiile de decantare primară, rigole și conducte de colectare și evacuare a biogazului. Noutatea constă în aceea că instalația este dotată suplimentar cu o secție de epurare biologică aerobă, constituită din biofiltru aerob și două decantoare lamelare secundare care comunică cu biofiltrul prin suprafața lor de contact, iar decantoarele lamelare primare comunică cu bioreactoarele anaerobe prin suprafața de contact situată sub un unghi de  $15...40^\circ$  față de pereții verticali ai bioreactorului, și o secție de fermentare a nămolului.

Filtrul de epurare avansată este atașat de partea laterală a rezervorului.

Secția de fermentare a nămolului este atașată de rezervorul instalației în partea opusă a filtrului de epurare avansată.

Umplutura bioreactorului anaerob constă din material solid stratificat cu densitatea straturilor descrescătoare în direcția mișcării ascendente a apei.

Raportul dintre volumul biofiltrului aerob și volumul rezervorului reprezintă  $0,14...0,21$ , iar raportul dintre volumul bioreactoarelor anaerobe și volumul biofiltrului aerob constituie  $0,6...2,08$ .

Instalația constă din două sau mai multe module conectate paralel între ele în plan orizontal.

Rezultatul constă în reducerea cheltuielilor energetice și ameliorarea calității apei uzate epurate datorită combinării proceselor de decantare, epurare biologică anaerob-aerobă, filtrare avansată, precum și în obținerea biogazului.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1-3, care reprezintă:

- fig. 1, secțiunea frontală a modului;
- fig. 2, secțiunea A-A (vezi fig. 1);
- fig. 3, vederea în plan a instalației.

Instalația pentru epurarea apelor uzate conține cel puțin un modul executat din material rigid și calculat pentru un debit nu mai mare de  $15 \text{ m}^3/\text{zi}$ .

Modulul pentru epurarea apelor uzate include rezervorul 1 în care la partea inferioară sunt amplasate două decantoare lamelare 2 pentru sedimentarea primară a materiilor în suspensie conținute în apa uzată brută, iar în partea superioară sunt situate două bioreactoare anaerobe 3 cu umplutură din material inert pentru fixarea microorganismelor și care funcționează în paralel și un biofiltru înecat 4 dotat cu un sistem de aerare pneumatică; sub secțiile de epurare biologică anaerob-aerobă sunt amplasate două decantoare lamelare secundare 5 menite pentru separarea nămolului biologic (pelicula biologică moartă și desprinsă de pe materialul de umplutură); lateral de rezervorul 1 este atașat filtrul pentru epurarea avansată 6 cu strat filtrant plutitor (din polistiroil); legătura între decantoarele secundare 5 și filtrul pentru epurarea avansată 6 se efectuează prin intermediul conductei 7, iar apa epurată se evacuează prin conducta 8.

Decantoarele lamelare 2 pentru sedimentarea primară a materiilor în suspensie sunt formate din plăci/lamele pozate sub un unghi nu mai mic de  $50^\circ$  cu distanța între ele de  $5...10 \text{ cm}$  pentru a crea condiții propice atât pentru sedimentarea intensă a materiilor în suspensie, cât și pentru alunecarea nămolului, deșus pe plăci, în spațiul menit pentru acumularea nămolului (bașa de nămol), iar din bașe nămolul este evacuat prin conducta 15. Pentru prevenirea nimeririi nămolului în zona de alimentare cu apă uzată brută sunt prevăzute plăcile de protecție 29, care au un unghi de înclinație de cel puțin  $50^\circ$ .

Bioreactoarele anaerobe 3, menite pentru prima treaptă de epurare biologică a apei uzate, reprezintă bazine de fermentare umplute cu material inert netoxic în calitate de suport pentru formarea peliculei biologice care se amplasează în mai multe straturi amplasate în ordinea descrescătoare (urmând fluxul apei) a densității materialului – de la  $1,2$  până la  $0,8 \text{ t/m}^3$ ; suprafața specifică (activă) a materialului de umplutură ca suport pentru microflora fixată din bioreactoarele anaerobe este egală cu  $90...110 \text{ m}^2/\text{m}^3$ ; la partea superioară bazinul este închis ermetic cu un acoperiș înclinat pentru a forma o pernă de biogaz, în zona căreia sunt amplasate rigolele 22 pentru colectarea biogazului, care este evacuat prin conducta 23 în rezervoare de acumulare a biogazului – gazometre (acestea nu sunt arătate în figură), iar fundul bioreactorului reprezintă o plasă/rețea metalică pentru susținerea umpluturii, aceasta având un unghi de înclinație de  $15...40^\circ$  față de pereții verticali.

Biofiltrul înecat 4, menit pentru treapta a doua de epurare biologică – aerobă, este de asemenea un bazin cu umplutură similară cu cea descrisă mai sus, cu mișcarea descendentă a fluxului de apă uzată, care, venind în contact cu microflora fixată pe umplutură, este supusă epurării biologice; pentru menținerea condițiilor aerobe în mediul de activitate a microorganismelor biofiltrul 4 este dotat cu un sistem de aerare pneumatică cu aer comprimat insuflat printr-o rețea de conducte perforate 25 pozate la partea inferioară a biofiltrului, sub umplutura din material inert; în partea superioară a biofiltrului înecat 4 este prevăzut un mecanism mobil cu raclete 24 pentru înlăturarea spumei formate pe suprafața apei în urma aerării; sistemul de aerare este executat din conducte perforate 25 amplasate orizontal la intervale suficiente (interspații) pentru trecerea apei din biofiltrul 4 în decantoarele secundare lamelare 5.

Decantoarele lamelare secundare 5 sunt de construcție similară cu cele primare 2.

Filtrul de epurare avansată 6, amplasat pe partea laterală a rezervorului 1, este menit pentru îmbunătățirea calității apei uzate epurate biologic prin filtrarea ulterioară a acesteia printr-un material granular plutitor (polisterol) și reprezintă un bazin deschis cu flux descendent al apei uzate printr-un strat filtrant, pentru fixarea nivelului superior al căruia este prevăzută o plasă metalică 26; pentru spălarea stratului filtrant la colmatarea lui ca rezultat al reținerii în pori a materiilor în suspensie este prevăzut un sistem hidroautomat constituit dintr-un rezervor de colectare-evacuare a apei de spălare 10, conductă de legătură 11, rezervor ermetic 12, conductă de evacuare a surplusului de apă 13 și conductă-sifon 14 de menținere a nivelului; instalația este prevăzută de asemenea cu conductă-sifon 28 și conductă 9 pentru evacuarea apei de spălare, iar pentru distribuția uniformă a apei pe suprafața filtrului servește jgheabul 30; este de asemenea prevăzută și conducta 27 de preaplin.

Lateral la rezervorul 1, de partea opusă amplasării filtrului de epurare avansată 6, este atașat fermentatorul 17 menit pentru tratarea nămolurilor rezultate din epurarea mecano-biologică a apei uzate prin stabilizarea anaerobă a substanței organice conținute în ele, cu obținerea biogazului în condiții termice criofile; nămolul primar brut din bașele decantoarelor primare 2 și nămolul biologic din decantoarele secundare 5 prin conductele 15 și 16 și cu ajutorul pompei 21 este încărcat în fermentator, de unde nămolul fermentat (stabilizat) se evacuează gravitațional, sub presiunea hidrostatică, prin conducta 18 pentru utilizarea în agricultură ca îngrășământ organic.

Instalația pentru epurarea apelor uzate este alcătuită din mai multe elemente componente, constituind un modul de capacitate până la 15 m<sup>3</sup>/d, și poate fi adaptată într-un număr mai mare de unu, în funcție de debitul stației de epurare, construcția ei permițând racordarea modulelor între ele prin intermediul conductei 19 de admisie (alimentare) cu apă uzată brută, conductei 7 de evacuare a apei uzate epurate biologic, conductelor 15 și 16 de evacuare a nămolului primar și secundar, conductei 28 de evacuare a apei de spălare a filtrelor de epurare avansată și conductei 31 de legătură între fermentatoare, astfel încât este posibilă extinderea stației de epurare fără a afecta procesul tehnologic de epurare, prin atașarea numărului necesar de module – instalații tip de construcția propusă prin prezenta invenție.

Instalația funcționează în modul următor.

Apa uzată brută este introdusă prin conducta 19 la partea inferioară a rezervorului 1 de unde se distribuie spre cele două decantoare primare lamelare 2 și, trecând în flux ascendent prin spațiile formate între plăci/lamele, se eliberează de materiile în suspensie decantabile, nămolul depus pe lamelele înclinate alunecând în sens contrar în bașele de nămol ale decantoarelor primare și de acolo fiind evacuate prin conductele 15 și cu ajutorul pompei 21 în fermentatorul 17. Apa uzată limpezită (epurată mecanic, prin sedimentare gravitațională) pătrunde de la partea inferioară a bioreactorului anaerob 3 și, trecând în flux ascendent prin umplutura pe a căreia suprafață dezvoltată este formată o peliculă biologică din microorganisme anaerobe acidificatoare și metanproducătoare, venind în contact cu această microfloră fixată pe suport solid, este epurată parțial (80...90%) de substanța organică conținută în apa uzată, aceasta fiind transformată în biogaz, care este colectat în rigola 22 și evacuată prin conducta 23 în rezervoare de acumulare – gazometre. Pe la partea superioară a bioreactorului apa uzată deversează într-un canal de legătură care conduce apa în partea superioară a biofiltrului 4 de unde, trecând în flux descendent prin umplutura acestuia pe care este formată o peliculă biologică din microorganisme aerobe mineralizatoare (*Epistylis plicatilis*, *Vorticella convallaria*, *Nematoda*, *Aelosoma*, *Psichoda*, *Hydracarina*, *Callidina*, *Vorax* etc.) și venind în contact cu acestea, se eliberează de substanțele organice reziduale, reducându-se consumul biochimic de oxigen (CBO) până la valori de 15...20 mg/dm<sup>3</sup>. Concomitent cu admisia de apă uzată pe la partea superioară a biofiltrului, prin sistemul de aerare pneumatică 25 este insuflat aerul pentru treapta a doua de epurare biologică a apei uzate. Apa uzată epurată biologic cu conținut de peliculă (microfloră fixată) biologică desprinsă (moartă) de pe suprafața umpluturii nimereste în zona de alimentare a decantoarelor secundare lamelare 5 și parcurgând în sens ascendent spațiile dintre lamele se eliberează prin sedimentare gravitațională de materiile în suspensie sub formă de particule de peliculă biologică, acestea formând un strat de nămol alunecă pe plăcile înclinate sub un unghi nu mai mic de 50° în bașele de nămol biologic (secundar), de unde prin conductele 16 și cu ajutorul pompei 21 sunt evacuate în fermentatorul 17. După decantarea secundară apa uzată este evacuată prin conducta 7 în filtrul de epurare avansată 6 cu material filtrant plutitor, unde se rețin materiile în suspensie reziduale (nedecantabile) și se elimină suplimentar o parte din CBO rezidual. Apa uzată filtrată, supusă în acest mod unei epurări avansate, se colectează în conducta-sifon 8 și se evacuează prin canalul 9. În timpul filtrării, urmare colmatării porilor, crește rezistența hidraulică a stratului de material filtrant, reducându-se viteza de filtrare și, respectiv, crește nivelul apei în filtru până la un nivel fixat de conducta de preaplin 27 și atunci filtrul în mod automat se include în regimul de spălare cu ajutorul dispozitivului pentru efectuarea hidroautospălării 10...14. Spălarea se efectuează la încărcarea conductei-sifon 28 și prin aceeași conductă apa de spălare se evacuează în canalul 10, de unde este readusă în ciclul de epurare a

apelor uzate. În momentul când nivelul apei scade până la un nivel fixat de conducta-sifon 28, filtrul se include din nou în regimul de funcționare normală – filtrare.

Nămolurile evacuate din bașele decantoarelor primare 2 și secundare 5 în fermentatorul 17 sunt supuse stabilizării prin fermentare anaerobă în regim termic criofil (fără încălzire artificială, la temperatura apei uzate) timp de 4...6 luni și apoi se evacuează gravitațional prin conducta 18 pentru tratare ulterioară (deshidratare) sau utilizare directă în agricultură.