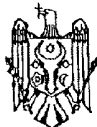




MD 2818 G2 2005.07.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **2818** ⁽¹³⁾ **G2**
(51) Int. Cl. *C02F 3/06* (2006.01),
C02F 3/30 (2006.01)

(12) **BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. depozit: a 2004 0224 (22) Data depozit: 2004.09.15	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2005.07.31, BOPI nr. 7/2005
(71) Solicitanți: UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD; UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD (72) Inventatori: COVALIOV Victor, MD; UNGUREANU Dumitru, MD; COVALIOVA Olga, MD (73) Titulari: UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD; UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD	

(54) **Bioreactor**

(57) **Rezumat:**

Invenția se referă la un bioreactor și poate fi utilizată pentru epurarea apelor reziduale cu un conținut înalt de poluanți azotați.

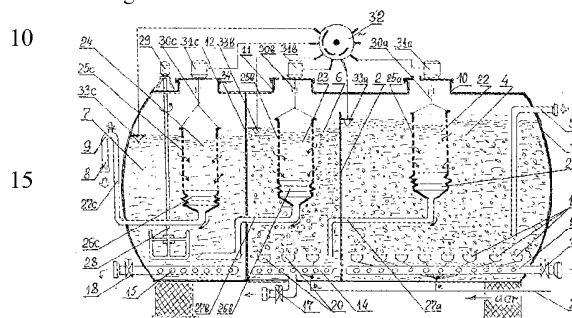
Bioreactorul include un corp cu racorduri de alimentare cu apă reziduală și de evacuare a apei tratate, conducte de evacuare a nămolului, sisteme de aerare, de filtrare și de agitare. Corpul este împărțit consecutiv prin pereți despărțitori în camere de oxidare biochimică 1, de nitrificare 2 și de denitrificare 3, fiecare din ele fiind dotată cu un nivelmetru și un sistem de filtrare alcătuit dintr-un filtru de sită cu silfon în partea inferioară, care comunică cu o conductă pentru priticirea apei tratate din camera 1 în camera 2 și din camera 2 în 3. Conducta din camera 3 este unită cu racordul de evacuare a apei tratate, care este dotat cu un sifon și un robinet. Partea superioară a fiecărui filtru este unită printr-o tijă cu un vibrator electromagnetic. Vibratoarele și nivelmetrele sunt conectate la un pupitru de comandă. Filtrele sunt executate ca o sită

multistrat din oțel inoxidabil și/sau din oțel inoxidabil poros cu diametrul porilor de 0,05...0,15 mm.

Rezultatul invenției constă în majorarea gradului de epurare a apelor reziduale de poluanți organici.

Revendicări: 2

Figuri: 1



MD 2818 G2 2005.07.31

MD 2818 G2 2005.07.31

3

Descriere:

Invenția se referă la un bioreactor și poate fi utilizată pentru epurarea apelor reziduale cu un conținut înalt de poluanți azotați.

5 Este cunoscut bioreactorul compus din bazine de aerare cu sisteme de conducte, decantoare, suflante și sisteme de aducție și distribuție a aerului [1]. Însă acest bioreactor nu asigură epurarea apelor uzate cu concentrații mari și denitrificarea poluanților, necesită un timp îndelungat de tratare, este puțin eficient, necesită cheltuieli mari de energie electrică pentru aerarea și pomparea nămolurilor, iar apele epurate conțin o cantitate mare de nămol activ.

10 După parametri tehnici și rezultatul obținut cel mai apropiat este bioreactorul care include un bazin cu racorduri de aducție a apei uzate brute și evacuare a apei epurate, un sistem de aducție a aerului și de aerare, un sistem de filtrare și conducte de evacuare a nămolului [2]. Însă acest bioreactor are o construcție complicată și este dificil în exploatare, conduce la creșterea rapidă a rezistenței hidraulice a filtrării nămolului de pe suprafața materialului filtrant, din cauza regenerării neefective a filtrului se înrăutățesc regimurile de filtrare pe măsura acumulării nămolurilor. De
15 asemenea bioreactorul nu asigură înlăturarea complexă a poluanților cu conținut de azot din apele tratate.

Problema pe care o soluționează prezenta invenție constă în simplificarea construcției, reducerea cheltuielilor de exploatare, intensificarea procesului biochimic, creșterea gradului de epurare a apelor uzate cu conținut înalt de poluanți ai azotului.

20 Bioreactorul, conform invenției, include un corp cu racorduri de alimentare cu apă reziduală și de evacuare a apei tratate, conducte de evacuare a nămolului, sisteme de aerare, de filtrare și de agitare. Corpul este împărțit consecutiv prin pereți despărțitori în camere de oxidare biochimică 1, de nitrificare 2 și de denitrificare 3, fiecare din ele fiind dotată cu un nivelmetru și un sistem de filtrare alcătuit dintr-un filtru de sită cu silfon în partea inferioară, care comunică cu o conductă pentru
25 priticirea apei tratate din camera 1 în camera 2 și din camera 2 în 3. Conducta din camera 3 este unită cu racordul de evacuare a apei tratate, care este dotat cu un sifon și un robinet. Partea superioară a fiecărui filtru este unită printr-o tijă cu un vibrator electromagnetic. Vibratoarele și nivelmetrele sunt conectate la un pupitru de comandă. Filtrele sunt executate ca o sită multistrat din oțel inoxidabil și/sau din oțel inoxidabil poros cu diametrul porilor de 0,05...0,15 mm.

30 Rezultatul invenției constă în majorarea gradului de epurare a apelor reziduale de poluanți organici.

Utilizarea în calitate de material filtrant a plaselor de inox sau de oțel inoxidabil poros permite reducerea cantității de materii în suspensie în efluent până la 15...20 mg/L și renunțarea la utilizarea decantarelor secundare, deci simplificarea construcției instalației. Procesul de regenerare a
35 se automatizează ușor cu ajutorul nivelmetrelor, care înregistrează creșterea nivelului apei epurate rezultat din creșterea stratului de nămol activ sedimentat pe suprafața plasei. Acestea transmit impulsul spre pupitrul de comandă pentru conectarea pe un timp scurt a vibratoarelor. În procesul vibrației sedimentul de nămol este rapid înlăturat de pe suprafața plasei filtrante, viteza de filtrație crește, în fiecare zonă funcțională nivelul apei scade și se stabilizează la un anumit nivel, astfel se
40 micșorează cheltuielile suportate în procesul exploatării.

În figura 1 este prezentată schema bioreactorului propus.

Bioreactorul este compus din corpul 1 al cisternei, spațiul interior al căreia este separat de pereți despărțitori 2 și 3, care formează prima zonă funcțională 4 pentru înlăturarea compușilor carbo-organici dotată cu o conductă de alimentare cu apă uzată 5, a doua zonă funcțională 6 pentru
45 nitrificare și a treia zonă funcțională 7 pentru denitrificare, care este dotată cu o conductă 8 cu un capăt în formă de sifon 9 cu rupere de jet pentru evacuarea apei epurate, fiecare zonă este dotată în partea superioară cu capace de vizitare 10, 11, 12, iar în partea inferioară cu conducte perforate 13, 14, 15, dotate cu vane 16, 17, 18, pentru evacuarea nămolului. Prima zonă 4 și a doua zonă 6 sunt dotate cu aeratoare, 19 și respectiv, 20, racordate la conducta de alimentare cu aer 21, în interiorul
50 fiecărei zone 4, 6 și 7 sunt amplasate sisteme de filtrare, 22, 23, și respectiv 24, compuse din filtre cu plasă 25a, 25b, și 25c, fixate în partea inferioară cu ajutorul unor sisteme amortizoare cu silfon 26a, 26b și 26c, dotate cu conducte 27a și 27b pentru transportul lichidului. Lichidul este transportat din prima zonă prin perețele despărțitor 2 în a doua zonă, apoi prin perețele despărțitor 3 în zona a treia dotată cu o conductă 27c încovoiată în U, un agitator lent 28 cu cadru și cu un dispozitiv de acționare
55 electric 29, iar partea superioară a filtrelor 25a, 25b și 25c sunt conectate prin intermediul tijelor 30a, 30b și 30c cu vibratoarele 31a, 31b și 31c, conectate la pupitrul de comandă 32 unit cu nivelmetrele 33a, 33b și 33c, amplasate în zonele 4, 6 și 7, zonele 6 și respectiv 7, fiind separate de un perete despărțitor plin.

MD 2818 C2 2005.07.31

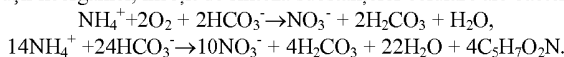
4

Bioreactorul funcționează în modul următor.

Apa uzată brută cu conținut de poluanți organici este debitată prin orificiul 5 în prima zonă 4 de eliminare a substanțelor organice amplasată în interiorul corpului 1 al cisternei, și pe măsura umplerii spațiului ei aerul trece prin conducta de aer 21 în aeratoarele 19, 20, participând împreună cu nămolul activ la procesul biochimic de epurare a apei. Procesul are loc datorită descompunerii biochimice a poluanților organici sub acțiunea microorganismelor heterotrofe și fermenților în compuși simpli și inofensivi. Microorganismele de diferite tipuri asimilează carbonul din soluțiile apoase, transformând substraturile organice în compuși micromoleculari sub acțiunea fermenților hidrolitici.

Ciclul unei astfel de tratări a apelor uzate depinde de concentrația poluanților organici, iar rezistența structurii moleculare a substanțelor este determinată de consumul biologic de oxigen (CBO). După aceasta apa epurată, care prezintă o suspensie de nămol, este supusă unei filtrări dinamice prin filtrul cu plasă 25a care face parte din sistemul filtrant 22. Pe parcursul filtrării are loc sedimentarea particulelor de nămol pe suprafața plasei 25a, în cele din urmă crește rezistența specifică a filtrării nămolului și se micșorează viteza de filtrare, ca rezultat se produce creșterea nivelului apei în zona 4. Această creștere este înregistrată de nivelul 33a, care transmite impulsul la pupitrul de comandă 32, acesta conectează vibratorul 31a, care asigură o vibrație intensă de scurtă durată sistemului de filtrare 25a. Ca rezultat are loc înlăturarea hidrodinamică a stratului de nămol și ciclul de filtrare reîncepe cu viteza de filtrare inițială. În acest timp sistemul amortizor cu silfon 26a, care este compus dintr-o conductă gofrată din cauciuc, elimină posibilitatea transmiterii vibrațiilor la conducta 27a, care asigură debitarea apei în zona de nitrificare 6, care, de obicei, conține o anumită cantitate de azot amoniacal, care nu este eliminat în etapa inițială a procesului biochimic.

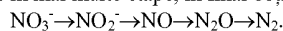
Procesul de nitrificare a azotului amoniacal se desfășoară în condiții aerobe de către bacteriile autotrofe ce sunt diferite de cele care contribuie la înlăturarea compușilor carbonoorganici, de aceea zonele 4 și 6 sunt separate prin intermediul peretelui 2. Procesul este caracterizat prin utilizarea carbonului din compușii neorganici, însoțit de sinteza substanțelor celulare ale bacteriilor:



În acest mod în timpul nitrificării se utilizează 2HCO_3^- și se mărește concentrația de H_2CO_3 , ca rezultat se obține o oarecare micșorare a pH-ului. În același timp oxigenul din aerul pompat prin aeratorul 20, se utilizează pentru oxidarea azotului amoniacal (în raportul 4,6 mg O_2 la 1 mg de azot solubil).

Filtrarea apei epurate în zona de nitrificare 6 se realizează, ca și în cazul precedent, prin filtrul cu plasă 25b al sistemului de filtrare 23 cu regenerarea periodică a lui. Creșterea nivelului apei în zonă este înregistrată de nivelmetrul 33b, care transmite impulsul la pupitrul de comandă 32, acesta conectează vibratorul 31b, care prin intermediul tijei 30b asigură o vibrație intensă sistemului de filtrare 23. În acest timp sistemul amortizor cu silfon 26b, care este compus dintr-o conductă gofrată din cauciuc, elimină posibilitatea transmiterii vibrațiilor la conducta 27b, care asigură debitarea apei în zona 7, unde are loc denitrificarea azotaților în condiții anaerobe cu ajutorul bacteriilor denitrificatoare heterotrofe specifice de tipul *Achromobacter*, *Aerobacter*, *Micrococcus*, *Pseudomonas* etc. Deosebirile dintre tipurile de bacterii și condițiile de epurare impun necesitatea separării zonelor 6 și 7 printr-un perete despărțitor plin 34.

Procesul de denitrificare decurge în mai multe etape, în final obținându-se azotul molecular:



Transferul de masă se realizează cu agitatorul lent 28 cu cadru.

Pe parcursul desfășurării procesului biochimic apa epurată este supusă eliberării de către particulele nămolului activ cu ajutorul filtrului cu plasă 25c ce aparține sistemului filtrant 24, care asigură separarea suspensiei de nămol în condiții dinamice, și apoi prin conducta U 27c a sifonului cu rupere de jet 9 și a racordului 8 este deversată în rețeaua publică sau îndreptată spre etapa de epurare terțiară, de exemplu în iazuri biologice cu macrofite acvatice înainte de a fi deversată în emisari, inclusiv în bazine piscicole.

Pe măsura creșterii stratului de nămol pe filtrul cu plasă 25c, crește nivelul lichidului în zona 7 înregistrat de nivelmetrul 33c, care transmite impulsul prin intermediul pupitrului de comandă 32 la vibratorul 31c, care este acționat și prin intermediul tijei 30c transmite o vibrație intensă și de scurtă durată sistemului de filtrare 24, contribuind la regenerarea plasei și la continuarea ciclului de filtrare. Ca și în cazurile precedente sistemul amortizor cu silfon 26c, care este compus dintr-o conductă gofrată de cauciuc, elimină posibilitatea transmiterii vibrațiilor la conducta 27c, care asigură evacuarea apei epurate.

În toate zonele unde se desfășoară procesele biochimice are loc creșterea progresivă a biomasei în care concentrația nămolului activ se menține în 30 g/L, prin intermediul analizelor, deschizând periodic vanele 16, 17 și 18, amplasate pe conductele perforate 13, 14 și, respectiv, 15.

MD 2818 C2 2005.07.31

5

În acest mod, prin utilizarea principiului de filtrare a suspensiei de nămol activ se previne pierderea lui din zona procesului biochimic și se asigură posibilitatea menținerii unor concentrații înalte ale biomasei epurate. Aceasta, la rândul său, ridică capacitatea de oxidare a bioreactorului, care la o încărcare mică a nămolului activ asigură epurarea efectivă a apelor uzate cu concentrații mari de poluanți. Capacitatea de oxidare a bioreactorului atinge, după consumul chimic de oxigen (CCO), 17...20 kg CCO la 1 m³ pe zi și 18...22 kg CBO₅ la 1 m³ pe zi la o eficiență de epurare de 90...96%.

10

(57) Revendicări:

1. Bioreactor ce include un corp, racorduri de alimentare cu apă reziduală și de evacuare a apei tratate, conducte de evacuare a nămolului, sisteme de aerare, de filtrare și de agitare, **caracterizat prin aceea că** corpul este împărțit consecutiv prin pereți despărțitori în camere de oxidare biochimică 1, de nitrificare 2 și de denitrificare 3, fiecare din ele fiind dotată cu un nivelmetru și un sistem de filtrare alcătuit dintr-un filtru de sită cu silfon în partea lui inferioară, care comunică cu o conductă pentru priticirea apei tratate din camera 1 în camera 2 și din camera 2 în 3, totodată conducta din camera 3 este unită cu racordul de evacuare a apei tratate, care este dotat cu un sifon și un robinet, iar partea superioară a fiecărui filtru este unită printr-o tijă cu un vibrator electromagnetic, totodată vibratoarele și nivelmetrele sunt conectate la un pupitru de comandă.

2. Bioreactor, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** filtrele sunt executate ca o sită multistrat din oțel inoxidabil și/sau din oțel inoxidabil poros cu diametrul porilor de 0,05...0,15 mm.

(56) Referințe bibliografice:

1. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. М., Изд. Ассоц. Строит. ВУЗов, 2002, с. 248...251
2. Воронов Ю.В., Саломеев В.П., Ивчатов А.Л. и др. Реконструкция и интенсификация работы канализационных очистных сооружений. М., 1990, с. 60...62

Șef Secție:

GUȘAN Ala

Examinator:

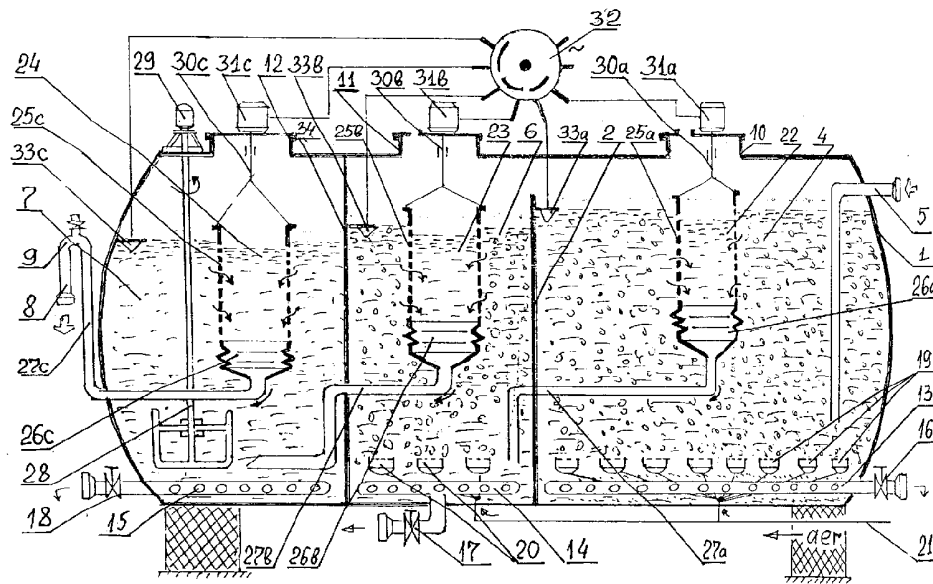
BANTAȘ Valentina

Redactor:

LOZOVANU Maria

MD 2818 G2 2005.07.31

6



RAPORT DE DOCUMENTARE

(21) Nr. depozit: a 2004 0224	(85) Data fazei naționale PCT:	
(22) Data depozit: 2004.09.15	(86) Cerere internațională PCT:	
Prioritatea invocată : (31) nr.: 32) data : 33) țara : (51) ⁷ : C 02 F 3/06, 3/30 Alți indici de clasificare: Titlul : Bioreactor (71) Solicitantul : UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD; UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD Termeni caracteristici: bioreactor, aerob-anaerob		
I. Minimul de documente consultate (sistema clasificării și indici de clasificare Int. Cl. (7))		
MD 1994-2004 EA 1996- 2004 SU fond BRITŞ Int. Cl. ⁷ C 02 F 3/06, 3/30		
II. Documente considerate ca relevante		
Categoria*	Date de identificare ale documentelor citate si indicarea pasajelor pertinente	Numărul revendicării vizate
A	MD 2017 G2 2003.05.31	1
A	SU 983076 1982.12.82	1
A	SU 1114626 A 1984.09.23	1
☐ Documentele următoare sunt indicate în continuare a rubricii II		☐ Informația referitoare la brevete paralele se anexează
* categoriile speciale ale documentelor consultate:		P - document publicat înainte de data de depozit dar după data priorității invocate
A - document care definește stadiul anterior general		T - document publicat după data de depozit sau a priorității invocate, care nu aparține stadiului pertinent al tehnicii, dar care este citat pentru a pune în evidența principiul sau teoria care conține baza invenției
E - document anterior dar publicat la data de depozit național reglementar sau după aceasta data		X - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau implicând activitate inventivă
L - document care poate pune în discuție data priorității invocate, poate contribui la determinarea datei publicării altor divulgări sau pentru un motiv expres (se va indica motivul)		Y - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând activitate inventivă cand documentul este asociat cu unul sau mai multe alte documente de aceeași natură, aceasta combinație fiind evidentă pentru o persoană de specialitate
O - document referitor la o divulgare orală, un act de folosire, la o expunere sau orice altă		& - document care face parte din aceeași familie de documente
Data finalizării documentării 2005.04.28		
Examinatorul Bantaș Valentina		