



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2022 00319

(22) Data de depozit: 10/06/2022

(41) Data publicării cererii:  
29/12/2023 BOPI nr. 12/2023

(71) Solicitant:  
• DFR SYSTEMS S.R.L., DRUMUL TABEREI  
NR.46, BL.OS 2, AP.23, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• COVALIU CRISTINA ILEANA,  
BD.IULIU MANIU, NR.51, BL.22B, ET.11,  
AP.92, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;

• MOGA IOANA CORINA,  
ALEEA CETĂȚUIA NR. 4, BL. M22, SC. 6,  
AP. 338, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;  
• PETRESCU GABRIEL, DRUMUL TABEREI  
NR.46, BL.OS 2, SC.1, AP.23, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• NITA-LAZAR MIHAI, STR.DRUMUL PODU  
DÂMBOVIȚEI, NR.57-73, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO

(54) **PROCEDEU PENTRU EPURAREA APELOR UZATE  
PRIN PROCEDEE HIBRIDE DE EPURARE BIOLOGICĂ  
ȘI FOTOCATALIZĂ**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o instalație de epurare a apelor uzate prin combinarea unui procedeu biologic cu suport artificial mobil SAM cu un procedeu de fotocataliză, prin îndepărtarea poluanților de natură organică până la CO<sub>2</sub> și H<sub>2</sub>O. Instalația conform invenției este constituită dintr-o pompă (1) și o conductă de alimentare cu apă uzată, un bazin (2) de epurare biologică cu suport (14) artificial mobil cu un volum > 40% din volumul total de apă, pe suportul (14) formându-se în mod natural biofilmul care duce la degradarea materiei organice, biofilm care ajuns la maturitate se desprinde de pe suportul (14) și se decantează sub formă de nămol activ la partea inferioară a bazinului (2), zonă de forma unei cuve (2b) piramidale cu vârful în jos, de fârful piramidei fiind racordată o conductă (17a) de evacuare a nămolului cu un robinet (5d) cu bilă, suportul (14) fiind menținut în interiorul bazinului (2) cu o sită (20a) perforată montată la baza cuvei (2b) piramidale, bazinul fiind montat pe niște picioare (4a), instalația are un sistem de conducte (10a și 10b) cu robinetii (5b și 5c) care

face legătura între bazinul (2) de epurare biologică și bazinul (3) de fotocataliză care are o înălțime mai mică decât bazinul (2) pentru realizarea unei curgeri gravitaționale, în interiorul bazinului (3) fiind prevăzuți pereții (13a și 13b) imersați care asigură o curgere sinusoidală a apei în bazinul (3), pereții imersați precum și cei interiori fiind impregnați cu particule de TiO<sub>2</sub> iar pe direcția de curgere a apei sunt prevăzute lămpi (12a) UV în interiorul unor teci (12b) de cuarț, care generează efectul de fotocataliză degradând materia organică până la elemente simple de CO<sub>2</sub> și H<sub>2</sub>O, nămolul generat în bazinul (3), cu formă inverspiramidală, se sedimentează pe radierul acestuia, vârful piramidei fiind racordată la o conductă (17b) de evacuare a nămolului, iar separarea dintre partea inferioară și cea superioară a bazinului (3) făcându-se cu o sită (20b) perforată.

Revendicări: 1



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI  
Cerere de brevet de invenție  
Nr. *0222/03M*  
Data depozit *1.0.06.2022*

RO 137829 A2

9

## TITLUL INVENȚIEI

### INSTALATIE PENTRU EPURAREA APELOR UZATE PRIN PROCEDEE HIBRIDE DE EPURARE BIOLOGICA SI FOTOCATALIZA

## DESCRIEREA INVENȚIEI

Invenția se referă la o instalație de epurare a apei uzate prin combinarea a două procedee, cel biologic cu suport artificial mobil (SAM) și cel de fotocataliză. Scopul invenției este de a îmbunătăți/crește eficiența de îndepărtare a poluanților de natură organică din apele uzate până la CO<sub>2</sub> și H<sub>2</sub>O prin introducerea a două trepte de degradare cu efect sinergic, după cum urmează:

- treapta biologică - ce are la bază degradarea poluanților organici cu ajutorul microorganismelor și a tehnologiei cu biofilm fixat - suport artificial mobil (SAM).
- treapta fotocatalitică - ce are la bază degradarea poluanților organici prin fotocataliza realizată de nanoparticulele semiconductoare de TiO<sub>2</sub> sub acțiunea radiației UV.

Principiul funcționării instalației constă în epurarea biologică a apei uzate cu eliminarea preliminară a compușilor de carbon în procent de 75-95%, urmând ca apoi să aibă loc finisarea eliminării poluanților pe bază de carbon prin fotocataliză, atingându-se în final o eficiență globală de epurare de 98-100%.

Prezenta invenție se referă la o instalație epurare a apei uzate în vederea eliminării compușilor pe bază de carbon.



Sunt cunoscute în literatura de specialitate mai multe procedee de fotocataliză.

Se cunoaște invenția descrisă în cadrul GB2359301A. Dezavantajul instalației constă în sursa de lumină ultravioletă nu este dispersată pe tot traseul apei, sursa de lumină se află doar pe peretele superior al instalației, apa uzată nefiind pe întregul traseu supusă unei doze de UV de intensitate ridicată.

Cunoscut este dispozitivul conform CN103011336A. În această situație, instalația nu atinge eficiență foarte ridicată deoarece nu este racordată și treapta de epurare biologică. Se cunoaște faptul că dacă apa uzată este puternic încărcată, razele UV nu pătrund foarte adânc în stratul de apă și există posibilitatea să nu ajungă la stratul de  $\text{TiO}_2$ , astfel încât randamentul fotocatalizei devine extrem de scăzut.

Instalația de epurare hibridă (procedeu biologic cu suport artificial mobil și procedeu de fotocataliză), conform invenției, rezolvă aceste probleme și prezintă următoarele avantaje:

- este o construcție simplă ușor de realizat cu costuri rezonabile;
- pentru optimizarea procesului de epurare a apei, permite reglarea înălțimii de apă în bioreactorul cu suport artificial mobil, prin închiderea/deschiderea unor trasee de curgere;
- are o construcție simplă, modulară, care permite înlocuirea cu ușurință a oricărei componente;
- conduce la eficiențe superioare de eliminare a compușilor pe bază de carbon de chiar 100%.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției cu referire la fig. 1 și fig. 2, care reprezintă:

- fig. 1, vederea transversală a instalației;

- fig. 2, vederea de sus a instalației.

Instalația de epurare a apei uzate conform exemplului de realizare din fig. 1 și fig. 2 este alcătuită din 2 bazine principale, sisteme de alimentare și evacuare apă și nămol, sistem de aerare și alte elemente necesare realizării epurării biologice și fotocatalizei (SAM, lămpi UV și elemente metalice impregnate cu  $TiO_2$ ).

Instalația este alimentată cu apă uzată cu ajutorul unei pompe **1**. Bazinul **2** de epurare biologică cu peliculă de biofilm atașată pe suport **14** artificial mobil este primul compartiment în care intră apa uzată. Apa este pompată printr-o conductă **15** de alimentare, bazinul **2** biologic fiind alimentat pe la partea superioară. Înainte de intrarea în bazin **2**, pe conducta **15** de alimentare este prevăzut un robinet **5a** cu bilă, racordat la conducta **15** cu ajutorul unui niplu **6a** dublu și cu un racord **7a** olandez. Generatoarea inferioară a conductei **15** de alimentare care intră în bazin **2** reprezintă nivelul maxim al apei din bioreactor **2**, și chiar din cadrul instalației.

În interiorul bazinului **2** biologic este prevăzută, la partea inferioară o conductă **16** perforată de alimentare cu aer. Conducta **16** de alimentare cu aer este racordată la o suflantă **21**, printr-un furtun **22** flexibil / conductă **22** rigidă, în funcție de mărimea instalației de epurare. Traseul de la suflantă **21**, la conducta **16** perforată de alimentare cu aer nu face obiectul prezentei invenții.

În cadrul bazinului **2** biologic se introduce suportul **14** artificial mobil. Pe acest suport, **14** se formează în mod natural biofilm, care în timp conduce la degradarea materiei organice. Masa de biofilm ajunsă la maturitate și cea inertă se desprinde de pe suport **14** și se decantează sub formă de nămol activ. Pentru o mai bună colectare și evacuare a nămolului

s-a prevăzut partea inferioară a bazinului **2** ca fiind sub forma unei cuve **2b** piramidale, situată cu vârful în jos, în locul vârfului fiind racordată o conductă **17a** de evacuare nămol. Nămolul nu se evacuează în mod continuu, ci doar la nevoie, prin deschiderea unui robinet **5d** situat pe conducta **17a** de evacuare nămol. Un racord **7e** olandez face legătura între cuva **2b** piramidală și conducta **17a** de evacuare. Schimbarea direcției conductei **17a** de evacuare nămol se realizează cu ajutorul unui cot **9c**, după care se montează robinetul **5d** cu bilă. Cotul **9c** se prinde în ambele părți de restul conductei **17a** cu ajutorul a 2 racorduri **8d**, **8e** cu filet exterior. Nămolul este apoi evacuat din instalație și tratat separat (tratarea nămolului nu face parte din prezenta invenție).

Bazinul **2** biologic se sprijină pe picioare **4a** pentru a facilita evacuarea nămolului pe la partea inferioară.

Trecerea dintre bazinul **2** biologic și bazinul **3** de fotocataliză se realizează prin intermediul unor conducte **10a**, **10b** de trecere. Din bazinul **2** biologic sunt prevăzute 2 ieșiri identice, dar situate la înălțimi diferite. Prima ieșire se află la aceeași cotă cu cea de intrare, cea de a doua fiind situată mai jos, dar mai sus de nivelul apei din bazinul **3** de fotocataliză. Cele 2 ieșiri sunt realizate cu ajutorul unor robinete **5b**, **5c** cu bilă racordate la bazin **2** prin intermediul a 2 racorduri **7b**, **7c** olandeze. Robinetele **5b**, **5c** cu bilă sunt prevăzute pentru a alege un traseu de evacuare din cele 2, respectiv se alege nivelul (volumul de apă uzată/ timpul de retenție) dorit în interiorul bazinului **2**. Robinetul **5b** situat la nivelul superior se continuă cu un cot **9a** la 90° îndreptat în jos până la nivelul celei de a doua ieșiri, respectiv până la nivelul celui de al doilea robinet **5c**. Ieșirea din robinetul **5c** inferior se unește cu conducta **10a**, care pornește din cotul **9a** al robinetului **5b** superior, prin intermediul unui teu **11**. Teul **11** de legătură

continuă în jos cu o conductă **10**, urmată de un cot **9b** de 90°, care schimbă direcția de curgere de la verticală la orizontală. Cotul **9b** este urmat de o conductă **10b** până la intrarea în bazinul **3** de fotocataliză. Conexiunea dintre conducta **10b** și bazinul **3** de fotocataliză se realizează prin intermediul unui racord **8c** olandez și a unui racord **8c** cu filet exterior.

Apa evacuată din bazinul **2** biologic, curge gravitațional către bazinul **3** de fotocataliză, bazinul **3** de fotocataliză având o înălțime mai mică față de bazinul **2** de epurare biologică.

În interiorul bazinului **3** de fotocataliză sunt prevăzuți pereți **13a**, **13b** imersați care asigură un traseu sinusoidal al apei în interiorul bazinului **3**. Cum intrarea apei în bazin **3** se realizează pe la partea superioară, primul perete **13a** imersat permite trecerea apei pe la partea inferioară a bazinului **3**, urmând ca cel de al doilea perete **13b** imersat să permită trecerea apei pe la partea superioară a bazinului **3**. Pereții **13a**, **13b** imersați sunt impregnați cu particule de  $\text{TiO}_2$ . Pereții interiori ai bazinului **3** de fotocataliză sunt de asemenea impregnați cu  $\text{TiO}_2$ . Pe traseul apei se montează perpendicular pe direcția de curgere a apei lămpi **12a** UV în interiorul unor teți **12b** de cuarț. Particulele de  $\text{TiO}_2$  în contact cu razele UV generate de lămpi **12a**, conduc la generarea fenomenului de fotocataliză, ce degradează materia organică până la elemente simple,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ . Nămolul generat în cadrul bazinului **3** de fotocataliză se sedimentează pe radierul bazinului **3**.

Pentru o mai bună colectare și evacuare a nămolului s-a prevăzut partea inferioară a bazinului **3** ca fiind sub forma unei cuve **3b** piramidale, situată cu vârful în jos, în locul vârfului fiind racordată o conductă **17b** de evacuare nămol. Nămolul nu se evacuează în mod continuu, ci doar la nevoie, prin deschiderea unui robinet **5e** situat pe conducta **17b** de evacuare nămol. Un racord **7f** olandez face legătura între cuva **3b**

piramidală și conducta **17b** de evacuare. Schimbarea direcției conductei **17b** de evacuare nămol se realizează cu ajutorul unui cot **9d**, după care se montează robinetul **5e** cu bilă. Cotul **9d** se prinde în ambele părți de restul conductei **17b** cu ajutorul a 2 racorduri **8f**, **8g** cu filet exterior. Nămolul este apoi evacuat din instalație și tratat separat (tratarea nămolului nu face parte din prezenta invenție).

Ambele bazine **2**, **3** au prevăzute site **20a**, **20b** perforate la secțiunea care marchează trecerea la partea inferioară, respectiv la cuvele **2b**, **3b** piramidale. Sitele **20a**, **20b** perforate sunt prevăzute ca având rol de separare a suportului **14** artificial mobil (pentru a nu fi evacuat prin conducta **17a** de evacuare nămol), cât și rol de liniștire (pentru minimizarea turbulențelor generate de aerare sau de trecerea apei în bazine **2**, **3**). Perforațiile sitelor **20a**, **20b** de trecere sunt mai mici față de dimensiunea unui suport **14** artificial mobil.

Bazinul **3** de fotocataliză se sprijină pe picioare **4b** pentru a facilita evacuarea nămolului pe la partea inferioară.

Apa epurată este evacuată din bazinul **3** pe la partea inferioară cu ajutorul unui racord **7g** olandez, a unui niplu **6d** dublu și a unui robinet **5f** cu bilă, urmat de conducta **18** de evacuare apă tratată. Bazinul **3** poate fi prevăzut cu o evacuare de preaplin, situată la un nivel mai ridicat față de conducta **10b** de admisie. Evacuarea de preaplin se realizează cu ajutorul unui racord **7h** olandez, a unui niplu **6e** dublu și a unui robinet **5g** cu bilă, urmat de conducta **19** de evacuare apă. Traseele de evacuare apă epurată și apă evacuată prin ieșirea de preaplin nu constituie obiectul prezentei invenții.

## REVENDICĂRI

1. Instalația de epurare apă pentru eliminare compuși de carbon, **caracterizată prin aceea că**, este reprezentată prin următoarele componente: alimentare instalație cu apă uzată prin intermediul unei pompe 1 și a unei conducte; bazin 2 de epurare biologică cu suport 14 artificial mobil în volum de minim 40% din volumul total de apă, pe suport 14 formându-se în mod natural biofilm, care în timp conduce la degradarea materiei organice, biofilm care odată ajuns la maturitate se poate desprinde de pe suport 14 și se decantează sub formă de nămol activ la partea inferioară a bazinului 2, zonă care are forma unei cuve 2b piramidale, situată cu vârful în jos, în locul vârfului fiind racordată o conductă 17a de evacuare nămol cu un robinet 5d cu bilă, separându-se astfel nămolul de apa epurată, suportul 14 fiind menținut în interiorul bazinului 2 cu ajutorul unei site 20a perforate (cu perforații mai mici decât suportul 14 mobil) montată la baza cuvei 2b piramidale, bazinul fiind montat pe picioare 4a; sistem de conducte 10a, 10b și robinete 5b, 5c cu elemente de prindere care fac legătura între bazinul 2 de biologic și bazinul 3 de fotocataliză; bazinul 3 de fotocataliză având o înălțime mai mică față de bazinul 2 de epurare biologică (pentru realizarea unei curgeri gravitaționale între cele 2 bazine 2, 3), în interiorul bazinului 3 de fotocataliză fiind prevăzuți pereți 13a, 13b imersați care asigură un traseu sinusoidal al apei în interiorul bazinului 3, primul perete 13a imersat permite trecerea apei pe la partea inferioară a bazinului 3, urmând ca cel de al doilea perete 13b imersat să permită trecerea apei pe la partea superioară a bazinului 3, pereții 13a, 13b imersați precum și cei interiori ai bazinului 3 fiind impregnați cu particule de  $TiO_2$ , iar pe traseul apei se montează perpendicular pe direcția de curgere a apei lămpi 12a UV în interiorul unor teci 12b de cuarț, particulele de  $TiO_2$  în contact cu razele UV generate de lămpi 12a, conducând la generarea fenomenului de fotocataliză, ce degradează materia organică până la



elemente simple, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, nămolul generat în cadrul bazinului 3 de fotocataliză sedimentându-se pe radierul bazinului 3, iar pentru o mai bună colectare și evacuare a nămolului partea inferioară a bazinului 3 are forma unei cuve 3b piramidale, situată cu vârful în jos, în locul vârfului fiind racordată o conductă 17b de evacuare nămol, separarea dintre partea inferioară a bazinului 3 și cea superioară făcându-se cu ajutorul unei site 20b perforate.

