

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2022 00081**

(22) Data de depozit: **17/02/2022**

(41) Data publicării cererii:
28/06/2024 BOPI nr. **6/2024**

(71) Solicitant:
• **TOMAS PRODIMPEX S.R.L.**,
BD.EROILOR, NR.18, AP.4, CLUJ-NAPOCA,
CJ, RO

(72) Inventatori:
• **TOMOIAG CĂLIN HORIA**, BD.EROILOR,
NR.18, AP.4, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;

• **NAGY FRANCISC**, STR.LIBELULEI, NR.4,
AP.5, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• **SENILA MARIN**,
STR.GRIGORE ALEXANDRESCU, NR.38,
SC.2, AP.27, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• **SENILA LĂCRĂMIOARA**,
STR.GRIGORE ALEXANDRESCU, NR.38,
AP.27, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

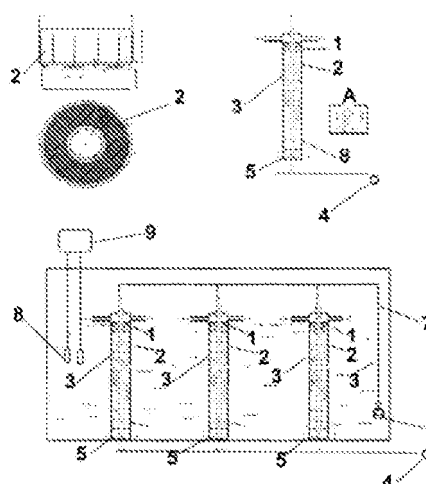
(54) MODUL PENTRU PURIFICAREA APEI UZATE PRIN UTILIZAREA ZEOLITULUI CA SUPT DE BIOMASĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un modul pentru purificarea apei uzate prin utilizarea zeolitului ca suport de dezvoltare a biomasei. Modulul, conform invenției, cuprinde un turn format din elemente modulare cilindrice asamblate prin suprapunere, umplute cu zeolit sub formă granulară cu dimensiuni de 1...4 mm activat termic prin calcinare, iar incinta reactorului modulului de purificare este realizată din plăci de polipropilenă având amplasate în partea inferioară a fiecărui turn de zeolit niște difuzoare pentru dispersarea aerului provenit de la o sursă de aer comprimat, un modul de filtrare-tratare, care are în componență și subsansambluri electronice pentru monitorizarea calității apei, având încorporat un sistem automatizat de control programabil pentru parametrii de lucru ai modulului de filtrare, respectiv debitul maxim, volumul total de apă filtrată și modul de regenerare a zeolitului.

Revendicări: 1

Figuri: 1



Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



MODUL PENTRU PURIFICAREA APEI UZATE PRIN UTILIZAREA ZEOLITULUI CA SUPORT DE BIOMASA

Invenția se referă la realizarea unui element constructiv modular/modul ce va fi utilizat pentru purificarea biologică a apelor uzate, utilizând zeolitul ca suport de dezvoltare a biomasei.

Stațiile de epurare biologică a apelor uzate au la bază două procese: nitrificarea și denitrificarea. Ambele procese au loc în prezența unor bacterii dezvoltate și întreținute în prezența, respectiv în absența oxigenului. Cu cât cantitatea de bacterii aerobe, respectiv anaerobe corespunzătoare fazelor de nitrificare/denitrificare este mai mare cu atât procesul de epurare este mai rapid și mai eficient. Tipul de reactor biologic utilizat în aceste stații de epurare este definitoriu [1].

În prezent, epurarea biologică este un proces complex prin care materiile organice existente în apele uzate sunt transformate, cu ajutorul unor culturi de microorganisme, în produși de degradare și o masă celulară nouă (biomasa). Epurarea biologică se poate realiza în două moduri: cu ajutorul microorganismelor noi, dispersate în apă și prin dezvoltarea unor microorganisme pe un suport mobil sau fix. Biomasa este reprezentată de un amestec de bacterii, ciuperci și alte microorganisme care apar, se multiplică, devin active, se regenerează și dispar ciclic, în instalația de epurare. Scopul procesului biologic este degradarea substanțelor organice și creșterea biomasei sub formă de material insolubil, ușor de îndepărtat [2].

În prezent, există diverse tipuri de suport de biomasa utilizat în membranele din reactoarele folosite la purificarea apelor industriale uzate. Sistemul avansat de bioreactor are în componență un modul de filtrare tip membrană și implică separarea namolului activat prin membrana asigurând o purificare ridicată a apei uzate. Acest sistem reduce considerabil volumul de reactanți biologici utilizați dar are dezavantajul colmatării membranelor [3].

Reactorul biologic cu pat mobil utilizează ca suport de biomasa elemente realizate din masă plastică sau din spuma de tip burete impregnat sau nu cu carbune activ. Aceste tipuri de suport de biomasa favorizează dezvoltarea de colonii de bacterii nitrificatoare, sunt biologic eficiente, însă reziduul purtător de biomasa devine costisitor de eliminat atunci când este necesară înlocuirea lui. Un alt

dezavantaj il reprezinta pierderea necontrolata de biomasa in momentul deversarii apei in emisar sau mediu [4,5].

In strainatate exista diferite reactoare care utilizeaza diferite tipuri de suport de biomasa in epurarea biologica prezentate in brevetele **US7452468B2**, **EP0603989A3** si **US7452468B2**.

Brevetul **US7452468B2** descrie o metoda si un reactor utilizat la purificarea apei uzate. Tipul de reactor utilizat este un reactor de secventiere (SBR) ce contine medii sintetice (zeolit sintetic) si agenti biologici utilizati pentru cresterea eficientei de epurare. Inventia descrisa este o metoda de imbunatatire a procesului de tratare a apei uzate folosind namolul activat introdus intr-un reactor discontinuu de secventiere ceea ce favorizeaza procesele de nitrificare si denitrificare.

De asemenea, brevetul **EP0603989A3** descrie folosirea materialelor poroase de aluminosilicati pentru imbunatatirea activitatii microbiene si a microorganismelor in procesul de epurare al apelor uzate. Utilizarea materialelor poroase este potrivita ca suport de biomasa, deoarece sunt rezistente la actiunea acizilor si bazelor. Acest suport de biomasa este utilizat ca biocatalizator pentru decontaminarea fluxurilor de ape uzate sau vapori contaminati.

Brevetul **CN101306873A** descrie realizarea unui bioreactor cu membrana cu circulatie interna pentru tratarea apelor uzate reziduale si reutilizarea apei regenerate. Bioreactorul contine: un orificiu de admisie apa de circulatie conectat la o pompa de circulare, modulul de membrana, partea superioara a modulului membrana este conectata la un separator noroi-apa, partea inferioara a modulului cu membrana este conectata la o iesire cu apa circulanta realizata prin bioreactor. Dispozitivul poate fi utilizat la tratarea apelor uzate cu concentratii ridicate de poluanti proveniti din industria alimentara si industria carnilor.

In tara nu exista bioreactoare care folosesc ca suport de biomasa zeolitul natural.

Scopul prezentei inventii este realizarea unui modul pentru purificarea apei uzate ce va utiliza ca suport de biomasa, zeolitul. Conform inventiei, zeolitul se foloseste ca purtator de biomasa pentru dezvoltarea bacteriilor consumatoare de nutrienti ce favorizeaza procesele de nitrificare si denitrificare. In prezenta amoniului si a oxigenului, in masa de zeolit se dezvolta bacterii care transforma amoniul prezent in apa uzata, in azotit, respectiv azotat, ducand la formarea azotului gazos.

Descriere: Un modul de purificare a apei uzate folosind zeolitul ca suport de biomasa va realiza cele doua faze de nitrificare, respectiv denitrificare, in aceeaasi incinta, prin aerare discontinua, alternanta a unor elemente care contin zeolit. In structura modulului elementul principal este un turn de zeolit format din elemente modulare cilindrice asamblate prin suprapunere sub forma de turn vertical. Incinta reactorului modulului de purificare este realizata din placi de polipropilena termosudate. In interiorul incintei este introdus un numar variabil de turnuri ce contin zeolit. In partea inferioara a fiecarui turn de zeolit sunt amplasate niste difuzoare pentru dispersarea aerului provenit de la o sursa de aer comprimat. Distributia echilibrata a aerului comprimat se realizeaza prin niste furtune de distributie a aerului prevazute cu robineti din plastic, cu surub de reglaj al debitului de aer. Materialul zeolit dintr-un turn este in cantitate de aproximativ 1500 g material zeolitic de Racos (jud. Brasov) cu granulatie de 1...4 mm. Un modul de filtrare-tratare are in componenta si subansamble electronice si senzori pentru monitorizarea calitatii apei avand incorporat si un sistem automatizat de control programabil tip PLC.

In figura 1 este prezentat schematic un modul pentru purificarea apei uzate, prin utilizarea zeolitului ca suport de biomasa, propus spre brevetare prin prezenta cerere de brevet. Schema de principiu a modulului de purificare apa uzata conform inventiei este data in figura 1, avand ca elemente de baza:

- material zeolit -1
- submodul -2
- turn zeolitul -3
- sursa de aer comprimat -4
- difuzoare de aer comprimat -5
- pompa apa -6
- tubulatura distributie-7
- senzori -8
- sistem automatizat de control -9

Parametrii de lucru ai modulului de filtrare, conform inventiei:

- Debit maxim: 2 l/min;
- Volum total de apa filtrata: 100-200 litri;
- Mod de regenerare zeolit: prin schimbarea completa a materialului filtrant.

- Perioada de garantie de modului de filtrare, pentru uz industrial, este de 2 ani.

Problema tehnica pe care o rezolva inventia este:

- *Purificarea avansata si dezinfectarea apelor simultan:* Purificare avansata si dezinfectarea apelor uzate industriale printr-un procedeu de epurare biologica ce foloseste zeolitul ca suport de biomasa;
- *Accelerarea procesului de tratare:* Curgerea controlata a apei prin turnul de zeolit modular si aerarea, cresc suprafata si timpul de contact a biomasei cu apa tratata accelerand procesul de tratare;
- *Asigurarea unei epurari biologice a apelor uzate:* Zeolitul actioneaza ca suport de biomasa favorizand aparitia bacteriilor nitrificatoare ce favorizeaza purificarea apei prin epurarea biologica.

Mod de aplicare a inventiei.

Prepararea materialului zeolitic.

Materialul zeolitic, sub forma granulara cu dimensiuni 1...4 mm, este activat termic prin calcinarea acestuia la temperatura de 200...400 °C, timp de 2...4 ore.

Realizarea modului (fig. 1).

Materialul filtrant (zeolit) **1** activat se introduce in fiecare din elementele **2** ale submodulului. Submodulele au forma cilindrica, sunt prevazute cu un tub interior distinct de restul submodulului si au partea inferioara perforata pentru a permite trecerea apei dintr-un submodul in celalalt. Prin asamblarea submodulelor, tuburile interioare se unesc intr-un tub continuu ce asigura un circuit descendent al apei fara ca aceasta sa intre in contact cu materialul filtrant de tip zeolit. In momentul intrarii apei in submodulul inferior, circuitul apei devine ascendent, prin masa de zeolit din fiecare submodul al turnului, aerarea favorizand circulatia ascendenta a apei.

Un submodul **2** permite cuplarea si fixarea de un submodul conjugat prin simpla rotire relativa a unor forme profilate de tip aripioare. Prin suprapunerea succesiva a submodulelor **2** rezulta un turn de zeolit **3** ce formeaza corpul modului. Sursa de aer comprimat **4** este situata in partea inferioara a modului si asigura difuzoarele de aer comprimat **5**. Trecerea apei care se doreste a fi tratata este asigurata de pompa de joasa presiune **6** si sistemul de tubulatura de distributie **7**. Monitorizarea procesului de tratare si comanda a modului de tratare este asigurata

de un sistem de senzori **8** pentru masurarea parametrilor apei (pH, conductivitate, turbiditate, amoniu, nitrati) controlati de un sistem automatizat de control programabil PLC Delta **9**.

Inventia are urmatoarele avantaje:

- Realizarea unui modul de tratare a apei utilizand zeolit, ca suport de biomasa pentru purificarea apelor uzate, favorizand aparitia bacteriilor nitrificatoare, fara adaugarea de bacterii din sursa externa;
- Zeolitul prezinta avantajul materialului provenit din natura, relativ ieftin, usor de preparat, cu suprafata exceptionala de contact cu apa raportat la unitatea de volum si nu prezinta riscul transformarii intr-un deșeu nociv pentru mediu, in cazul in care, in mod accidental, ar ajunge intr-un emisar iar in cazul epuizarii acestuia;
- Se reduce timpul de epurare a apelor;
- Apa uzata industrială, epurata poate fi re folosita in proces.

Caracteristici ale apei tratate cu ajutorul modulului pentru purificarea apei uzate prin utilizarea zeolitului ca suport de biomasa propus pentru brevetare sunt date in tabelul 1.

Nr. crt.	Parametru testat	Metoda de determinare	Valoare initiala (mg/L)	Valoare dupa tratare (mg/L)
1.	Amoniu	SR ISO 7150-1:2001	64,2	0,974
2.	Nitriti	SR EN ISO 10304-1:2009	50,0	23,0
3.	Nitrati	SR EN ISO 10304-1:2009	50,0	15,0
4.	Consum chimic de oxigen (CCO-Cr)	SR EN ISO 5815-1:2020	307,0	169,0

Bibliografie:

1. Srivastava N.; Chattopadhyay J. Bacterial community structure, composition and their role in biological wastewater treatment reactors plants, *Wastewater Treatment Reactors*, Microbial Community Structure, **2021**, 583-597.
2. Shankar R.; Kumar S.; Prasad A.K.; Khare P.; Varma A.K.; Yadav V.K. Chapter 9 -Biological wastewater treatment plants (WWTPs) for industrial

wastewater, *Microbial Ecology of Wastewater Treatment Plants*, **2021**, 193-216.

3. Rostam A.B.; Taghizadeh M. Advanced oxidation processes integrated by membrane reactors and bioreactors for various wastewater treatment: A critical review, *Journal of Environmental Chemical Engineering*, **2020**, 8, 104566.
4. Biase A.; Kowalski M.S.; Devlin T.R.; Oleszkiewicz J.A. Moving bed biofilm reactor technology in municipal wastewater treatment: A review, *Journal of Environmental Management*, **2019**, 247, 849-866.
5. Chudoba P.; Pannier M.; Truc A.; Pujol R. A new fixed-film mobile bed bioreactor for denitrification of wastewater, *Water Science Technology*, **1998**, 38, 233-240.

Mulumiri:

Cerere de brevet de inventie a fost realizata pe baza cercetarilor realizate in cadrul proiectului de cercetare din cadrul Programului Operational Competitivitatea al Ministerul Fondurilor Europene, contract nr. 7/01.09.2021, cod MY SMIS 105654, Numele proiectului: Realizarea transferului de cunostinte acumulate si tehnologii dezvoltate de INCDO-INOE 2000, Filiala ICIA in domeniul Materiale pentru implementarea lor la intreprinderi din Romania, TREND

DESENE

Fig. 1 Modul pentru purificarea apei uzate prin utilizarea zeolitului ca suport de biomasa

REVENDICARE

Modul de purificare a apei uzate folosind zeolitul ca suport de biomasa **caracterizat prin aceea ca** realizeaza cele doua faze de nitrificare, respectiv denitrificare in aceeaasi incinta prin aerare discontinua, alternanta a unor elemente care contin zeolit, elementul principal al modulului constituindu-l un turn format din elemente modulare cilindrice asamblate prin suprapunere sub forma de turn vertical umplut cu cate 1500 g fiecare de zeolit sub forma granulara cu dimensiuni 1...4 mm activat termic prin calcinarea acestuia la temperatura de 200...400 °C, timp de 2...4 ore iar incinta reactorului modulului de purificare este realizata din placi de polipropilena termosudate modulului avand in partea inferioara a fiecarui turn de zeolit amplasate niste difuzoare pentru dispersarea aerului provenit de la o sursa de aer comprimat in asa fel incat distributia echilibrata a aerului comprimat se realizeaza prin niste furtune de distributie a aerului prevazute cu robineti din plastic, cu surub de reglaj al debitului de aer, in plus modulul de filtrare-tratare are in componenta si subansamble electronice si senzori pentru monitorizarea calitatii apei avand incorporat si un sistem automatizat de control programabil tip PLC astfel ca parametrii de lucru ai modulului de filtrare, conform inventiei sunt: debit maxim: 2 l/min; volum total de apa filtrata: 100-200 litri; mod de regenerare zeolit: prin schimbarea completa a materialului filtrant si o perioada de garantie de modulul de filtrare, pentru uz industrial de 2 ani.

**Fig. 1 MODUL PENTRU PURIFICAREA APEI UZATE PRIN
UTILIZAREA ZEOLITULUI CA SUPOORT DE BIOMASA**

Schema de principiu a modului de purificare apa uzata conform inventiei este data in figura 1, având ca elemente:

- material zeolit -1
- submodul -2
- turn zeolitul -3
- sursa de aer comprimat -4
- difuzoare de aer comprimat -5
- pompa apa -6
- tubulatura distributie-7
- senzori -8
- sistem automatizat de control -9

