



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00202**

(22) Data de depozit: **08.03.2011**

(41) Data publicării cererii:  
**30.07.2013** BOPI nr. 7/2013

(71) Solicitant:  
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
CHIMIE ȘI PETROCHIMIE - ICECHIM,  
SPLAIUL INDEPENDENȚEI NR.202,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:  
• **POPOVICI STELA, STR. FĂINARI NR. 26  
BL. 50 SC. C ET. 2 AP. 74 SECT. 2,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **ALBULESCU VIOREL LIVIU,  
DRUMUL TABEREI NR.39, BL.OS4, SC.4,  
ET. 8, AP.154, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,  
RO;**

• **VELEA SANDA, STR.ZAMBILELOR NR.6,  
BL.60, ET.2, AP.5, SECTOR 2, BUCUREȘTI,  
B, RO;**  
• **PĂSĂRIN DIANA, ALEEA MASA TĂCERII,  
BL. B, AP. 18, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,  
RO;**  
• **RĂCEANU GHEORGHE, STR.CUPOLEI  
NR.7, BL.2 A, SC.1, AP.47, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **ICHIM MARIA, STR.HUȘI NR.7, BL.PA1,  
SC.2, ET.3, AP.26, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **DRAGANCEA BOGDAN,  
STR. GRIGORE MOISIL NR. 1, BL. 13B1,  
AP. 15, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO**

(54) **PROCEDEU DE OBTINERE A BIOFILTRULUI MICROBIAN ÎN  
SCOPUL DEPOLUĂRII APELOR MENAJERE**

(57) Rezumat:

Prezenta invenție se referă la un procedeu de obținere a biofiltrului microbial pe suport de zeolit, pentru depoluarea apelor reziduale menajere, prin imersarea granulelor de zeoliți naturali de tip clinoptilolit, cu un mediu sintetic care conține bacterii de tip pseudomonade, specifice și adaptate apelor reziduale menajere. Aceste bacterii formează cu ușurință biofilme pe suprafața și porii zeoliților adsorbantți, rezistă la factori variați de

stres, și transformă substanțele organice din apa reziduală în biomasă celulară proprie, crescând totodată volumul biofilmului pe măsură ce scade conținutul substanțelor organice din apa poluată. Pentru testarea activității biofiltrelor, s-au efectuat analize fizico-chimice comparative, privind COD, TSD, TSS și pH-ul.

Revendicări: 3

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, 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).



## PROCEDEU DE OBTINERE A BIOFILTRULUI MICROBIAN IN SCOPUL DEPOLUARIII APELOR MENAJERE

### DESCRIEREA INVENTIEI

Inventia de fata se refera la un biofiltru microbial pe substrat zeolitic utilizat la depoluarea apelor reziduale menajere si procedeu de obtinere a acestuia.

In scopul epurarii apelor reziduale menajere in mod curent se folosesc procedee clasice fizico-chimice, care prezinta dezavantaje majore pentru mediu si costuri ridicate pentru transport si depozitare, precum si dezavantajul ca se amesteca cu ape reziduale de diferite proveniente, care contin diferiti poluanti ceea ce complica procesul de tratare a acestora.

In literatura de specialitate sunt cunoscute procedee care utilizeaza microorganisme nitrificatoare fixate pe zeoliti, de tip clinoptilolit, in scopul imbunatatirii proceselor de nitrificare. Aceste procese sunt sporite prin adsorbția ionilor de amoniu de catre zeolit si pusi la discretia bacteriilor nitrificatoare, a caror biomasa creste semnificativ pe baza acestora (Se In Park, Hyung Lee, Tae Il Yoon).

Biofiltrul format din biofilme microbiene fixate ireversibil pe zeoliti de tip clinoptilolit se caracterizeaza prin aceea ca este stabil, zeolitul ofera conditii de fixare a microorganismelor prin proprietatile sale de adsorbție, iar microorganismele transforma substantele organice in substante proprii pentru cresterea si dezvoltarea biofilmului, are o activitate mult imbunatatita in comparatie cu activitatea separata a fiecaruia si devine eficient dupa 6-10 zile, rezista la variatii ale factorilor de mediu: temperatura 4-38°C, umiditate minim 0,5%, pH=3-10, cantitati mici de nutrienti minim 0,1% pana la urme, detergenti si dezinfectanti maxim 2%.

Pentru obtinerea biofiltrului microbial conform inventiei s-a pornit pe de o parte de la bacterii *pseudomonade*, izolate din mediu natural, respectiv ape reziduale menajere, prin dispersie pe mediu sintetic solid DGA (extract drojdie 1g, glucoza 0,5g, acetat de sodiu 0,05g, agar 2g, apa 100 ml), iar pe de alta parte de la zeoliti naturali de tip clinoptilolit avand dimensiunea particulelor mai mari de 1,25mm, care au fost reactivati la 230°C timp de 4 ore; *pseudomonadele* izolate au fost multiplicata pe mediu sintetic lichid DGA, in conditii de aerare-agitare la 150 rpm timp de 24-48 ore pana la atingerea titrului de  $10^6$  celule/ml.



Modul de formare si functionare a biofiltrelor cu capacitate de adsorbție si epurare prin biodegradare a apelor reziduale menajere, de la baie si bucatarie, a fost evaluat consecutiv cu dinamica de consum a oxigenului (COD), cu aspectele privind conductivitatea, totalul de substante dizolvate (TDS), totalul de substante in suspensie (TSS) si valorile pH-ului. Bacteriile tip *pseudomonade*, cunoscute prin faptul ca acestea colonizeaza o varietate mare de nise, sunt folosite pentru a coloniza suportul zeolitic adsorbant a carui structura este alcatuita din canale si pori. Toate acestea vor avea ca efect ameliorarea COD, prin controlul mecanismelor si parametrilor care consolideaza legaturile biofilmelor fata de suport.

Prin aplicarea inventiei se obtin biofiltre care elimina substantele organice si anorganice poluante din apa reziduala menajera, ceea ce permite reintegrarea acesteia in mediul natural in conditii de siguranta ecologica.

Se da in continuare un exemplu de realizare a inventiei.

Pentru verificarea formarii si functionarii biofiltrului microbial se folosesc: zeoliti ca suport material adsorbant si biofilmele de tip *pseudomonade*, pornind de la genul *Pseudomonas sp.* caracterizate morfo-fiziologic ca fiind Gram (-), nesporulate, bastonase drepte pana la curbate, cuprinse intre 0,5-1,0 $\mu$ m si 1,5-5,0 $\mu$ m, avand mobilitate prin intermediul flagelilor polari, au o nutritie chemoorganoleptica, metabolism aerob, nu prezinta fermentatie, fotosinteza, are capacitatea de a utiliza o mare varietate de substraturi organice. In ceea ce priveste zeoliti, difractograma tufului zeolitic utilizat prezinta ca faza majoritara o faza de clinoptilolit, acesta are structura retelei zeolitice de tip heulandit. Reteaua de tip heulandit are o simetrie monoclinica (grup spatial C2/m) prezinta doua tipuri de canale pe directia (001) de 10 inele cu dimensiunile de 3,1 $\text{Å}$  x 7,5 $\text{Å}$ , respectiv 8 inele cu dimensiunile de 4,6 $\text{Å}$  x 3,6 $\text{Å}$  si un tip de canale pe directia (100) de 8 inele cu dimensiunile de 4,7 $\text{Å}$  x 2,8 $\text{Å}$ , canalele se intersecteaza ceea ce confera o flexibilitate mare retelei. Biofilmul se formeaza pe zeoliti cu mai multa usurinta decat pe alte materiale acestia avand proprietati adsorbante, accelereaza interactivitatea si determina fixarea, cresterea si dezvoltarea microorganismelor biofixate.

Pentru a obtine un biofiltru microbial, intr-un timp scurt de 6-10 zile. se procedeaza la insamantarea si multiplicarea unei tulpini de *Pseudomonas sp.* – ICECHIM, pe mediu sintetic lichid DGA timp de 10-12 ore in conditii de aerare-agitare la 150 rpm si temperatura de 37°C. Se porneste de la un titru initial de 10<sup>3</sup> celule/ml, pana la atingerea titrului de 2x10<sup>6</sup> celule/ml la final. Inoculul final a fost introdus in proportie de 2% in apa reziduala menajera, caracterizata ca avand urmatoarea compozitie: consum chimic de oxigen (COD) echivalent zeol  
11200 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> CCOcr; total substante dizolvate (TDS) 5500  $\mu$ S/cm; materii in sus



(TSS)  $1000 \text{ mg/dm}^3$  si  $\text{pH}=6,8$ . Baloanele, cu 2% inocul si 98% apa reziduala, au fost mentinute la  $37^\circ\text{C}$  in conditii de agitare-aerare timp de 12 ore, cand titrul a ajuns la  $2 \times 10^6$  celule/ml, apoi s-a imersat cu acest mediu zeolitul activat. Imersarea zeolitului cu mediu avand  $2 \times 10^6$  celule/ml creaza conditiile formarii biofilmului microbial pe suprafata zeolitilor adsorbanti, rezultand un biofiltru natural cu activitate mult imbunatatita in comparatie cu activitatea separata a fiecarui component.

Obtinerea biofiltrului in conditiile descrise este un proces care devine eficient in 6-10 zile.

Se da in continuare, in tabelul nr. 1, cuantificarea activitatii biofiltrului microbial pe substrat zeolitic comparativ cu activitatea celor doua elemente componente luate separat.

Tabel nr. 1.

		COD $\text{mg O}_2/\text{dm}^3$	TDS, $\mu\text{S}/\text{cm}$	TSS, $\text{mg}/\text{dm}^3$	pH
Celule in suspensie	initial	11200	5500	1000	6,8
	dupa 7 zile	580	2050	350	6,8
Zeolit activat	initial	11200	5500	1000	6,8
	dupa 7 zile	600	2100	310	7,5
Biofiltru	initial	11200	5500	1000	6,8
	dupa 7 zile	123	1850	280	7,0

## REVENDICARI

1. Biofiltrul microbial pe suport de zeoliti naturali de tip clinoptilolit, utilizat la depoluarea apelor reziduale menajere, caracterizat prin aceea ca este stabil, are o activitate mult imbunatatita in comparatie cu activitatea separata a fiecaruia, devine eficient dupa 6-7 zile, isi pastreaza viabilitatea si functionalitatea la variatii mari ale factorilor de mediu: temperatura 4-48°C, umiditate minim 0,5% , pH=3-10, cantitati mici de nutrienti minim 0,1% pana la urme, detergenti si dezinfectanti pana la maxim 2%.

2. Procedeu de obtinere a biofiltrului microbial format in 6-10 zile, caracterizat prin aceea ca se obtine pornind de la bacterii *pseudomonade* izolate din mediu natural de ape reziduale menajere, pe mediu sintetic solid DGA si multiplicare pe mediu sintetic lichid DGA, in conditii de aerare-agitare la 150 rpm, temperatura 37°C, timp de 24-48 ore pana la titrul de  $2 \times 10^6$  celule/ml, cu care este imersat zeolitul de tip clinoptilolit, cu granulat mai mare de 1,25 mm, reactivat in prealabil 4 ore la 230°C.

3. Procedeu de obtinere a biofiltrului microbial conform revendicarii 2 caracterizat prin aceea ca biofiltrul reduce incarcatura organica dupa 7 zile, comparativ cu celulele bacteriene in suspensie si cu zeolitul, luate separat si pornind de la aceeasi incarcatura, in conformitate cu indicatorii fizico-chimici ai metodelor standard in vigoare, dupa cum urmeaza: biofiltrul reduce COD,  $\text{mgO}_2/\text{dm}^3$  de la 11200 la 125, celulele in suspensie reduc la 580, iar zeolitul activat la 600; biofiltrul reduce TDS,  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de la 5500 la 1850, celulele in suspensie la 2500, iar zeolitul la 2100; biofiltrul reduce TSS,  $\text{mg}/\text{dm}^3$  de la 1000 la 280, celulele in suspensie la 350, iar zeolitul la 310; pH-ul prezinta doar mici variatii care se incadreaza in grila standard.

