



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2020 00122

(22) Data de depozit: 04/03/2020

(41) Data publicării cererii:
30/09/2021 BOPI nr. 9/2021

(71) Solicitant:
• DFR SYSTEMS S.R.L.,
STR.DRUMUL TABEREI, NR.46,
BLOC OS2, AP.23, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• MOGA IOANA CORINA,
DRUMUL TABEREI, NR.46, BL.OS2, SC.1,
AP.23, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• PETRESCU GABRIEL, DRUMUL TABEREI
NR.46, BL.OS 2, SC.1, AP.23, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO

(54) MATERIALE PENTRU REALIZAREA DIFERITELOR MODELE
DE SUPORT ARTIFICIAL MOBIL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un material cu proprietăți hidrofile care poate fi utilizat pentru realizarea diferitelor modele de suport artificial mobil cum ar fi suport pentru biometru sau pentru element purtător de biofilm/biomasă, folosite în cadrul stațiilor de epurare a apelor uzate municipale și industriale. Materialul conform invenției are următoarea compoziție exprimată în procente în

greutate 80...94% polietilenă de înaltă densitate, 5...10% talc și 1...10% celuloză, iar într-o altă variantă celuloza poate să lipsească materialul fiind realizat din 80...90% polietilenă de înaltă densitate și 10...20% talc.

Revendicări: 2



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2020 00122
Data depozit 04 -03- 2020

TITLUL INVENȚIEI

MATERIALE PENTRU REALIZAREA DIFERITELOR MODELE DE SUPPORT ARTIFICIAL MOBIL

DESCRIEREA INVENȚIEI

Invenția se referă la un material care poate fi utilizat la realizarea diferitelor modele de suport artificial mobil (biomediu, element purtător de biofilm/biomasă), destinat utilizării în cadrul stațiilor de epurare a apelor uzate municipale și industriale.

În ceea ce privește materialele din care se realizează suportul artificial mobil, la nivel mondial se cunosc o serie de materiale după cum urmează:

- în cadrul invenției EP3116988A1 se prezintă un purtător de biomasă realizat dintr-un material polimeric în componența căruia intră un polietilen de înaltă densitate (HDPE), un polietilen tereftalat (PET), un polietilen de densitate mică (LDPE) și un polipropilenă (PP) sau o combinație a acestora;

- în cadrul invenției CN105585110A se prezintă un model de suport artificial mobil pe bază de poliiolefină. Pe lângă materialul de bază, poliiolefina, se mai adaugă polietilenă sau un ABS din rășină de copolimer stirenitril - butadienă. Materialul rezultat este o spumă întărită (burete);

- în cadrul invenției CN104891643A se prezintă un purtător biologic compozit utilizat în procesele de tratare a apelor uzate cu următoarea compoziție: polietilenă de înaltă densitate (90-95%); adjuvanți: talcul este de (0,2-1%); materiale funcționale complexe: pulberea de zgură este de (1-3)%, oxidul feric (0,5-15)%, cocs (0,5-3)%, amidon (1-3)% poliacrilamidă cationică (1-3)%.

- în cadrul invenției EP1697443B1 se prezintă un element purtător de biofilm realizat dintr-o combinație de polietilenă, polipropilenă, polistiren, poliuretan, ABS (acrilonitril-butadien-stiren) și polivinilclorură;

- în cadrul invenției EP1697443B1 se prezintă CN104910481A un material cu următoarea compoziție: (90-95)% polietilenă; talc până la 1%; oxid de aluminiu (2-6)%, fierul (0,5-3)%, cocs (0,5-3)%;

- în cadrul invenției WO2012087151A1 se prezintă o rețetă pe bază de polietilenă de înaltă densitate, polietilenă cu densitate joasă, polipropilenă, PVC și materiale plastice ABS;

- în cadrul invenției US20170015969A1 se prezintă un purtător de biomasă, în care materialul polimeric cuprinde un polietilen de înaltă densitate, un polietilen tereftalat, un polietilen de densitate mică, o polipropilenă sau o combinație a acestora.

După cum se observă, din analiza invențiilor menționate anterior, se remarcă faptul că predomină suportul artificial mobil realizat preponderent din materiale plastice. În foarte puține cazuri se regăsesc și alte materiale precum: oxid de aluminiu, talc, fier sau cocs.

După cum se cunoaște polietilena este un material cu proprietăți hidrofobe (Khan, M. Ashraf, and Reuben Hackam. "Loss of hydrophobicity of high-density polyethylene." In *IEEE 1997 Annual Report Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena*, vol. 2, pp. 378-381. IEEE, 1997. etc). Din acest motiv cantitatea de biomasă atașată pe suportul artificial mobil este mai redusă față de cazul utilizării unor materiale cu proprietăți hidrofile.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția, constă în oferirea unui mediu optim pentru fixarea și dezvoltarea biofilmului pe suportul artificial mobil, cu costuri minime. Suportul artificial mobil nu face parte din prezenta invenție, fiind un element cu caracteristici cunoscute.

Noul material propus pentru realizarea suportului artificial mobil, conform invenției, rezolvă problema atașării unei cantități reduse de biofilm pe orice formă de suport, prin aceea că, materialul este un amestec dintr-un material plastic și materiale cu proprietăți puternic hidrofile.

Noul material, conform invenției, prezintă următorul avantaj major – cantitatea de biomasă fixată pe suportul artificial mobil crește cu valori de până 400% (și chiar peste) în raport cu cantitatea de biofilm fixată pe suportul realizat exclusiv din materiale plastice.

Cele menționate anterior au fost demonstrate în cadrul cercetărilor experimentale efectuate de către DFR Systems SRL.

Procesul de fixare și dezvoltare a biofilmului pe suportul artificial mobil (SAM) este unul de durată putând dura chiar și 1 lună. Pentru imobilizarea microorganismelor s-a ales soluția introducerii SAM în bazin cu apă uzată sintetică și microorganisme aflate în suspensie în apa uzată. Apa din bazin a fost aerată în mod continuu cu ajutorul unei pompe de aer. Imobilizarea și dezvoltarea biofilmelor a fost realizată la sediul DFR. Săptămânal s-au prelevat probe de SAM care au fost stocate apoi în formol 2% tamponat pentru fixarea biofilmului. De asemenea, săptămânal, apa uzată din bazine a fost “împrospătată”, aruncându-se o anumită parte, completându-se apoi cu apă curată și apă uzată sintetică concentrată.

S-au realizat 2 serii de experimente.

În prima serie de experimente s-a testat SAM realizat dintr-o combinație de polietilenă de înaltă densitate și talc comparativ cu SAM realizat numai din polietilenă de înaltă densitate. Cu ajutorul Institutului de Biologie București, DFR Systems a realizat analiza dezvoltării biofilmului pe suportul artificial mobil. S-au realizat 2 bazine (figura 1) în care s-a introdus apă uzată sintetică, apă sintetică cu microorganisme utilizată pentru însămânțarea suportului artificial mobil și suport artificial mobil realizat din materiale diferite. S-au realizat 2 astfel de bazine.

- Bazin 1 aerob cu suport artificial mobil (SAM) realizat din polietilenă (80%) și talc (20%)
- Bazin 2 aerob cu suport artificial mobil (SAM) realizat din polietilenă de înaltă densitate (100%)



Fig. 1. Bazine experimentale pentru evidențierea atașării biofilmului de SAM

La trei intervale de timp a fost selectat SAM din cele 2 bazine și pus în formol 3.5% până la efectuarea măsurătorilor. Măsurătorile experimentale au fost realizate de către DFR Systems în cadrul Institutului de Biologie Bucuresti, sub îndrumarea d-lui prof. Ioan Ardelean. S-a evidențiat cantitatea de biomasă cu ajutorul substanței de cristal violet și a unui spectofotometru. Procedura de măsurare a cantității de biofilm format a fost în conformitate cu cea existentă în literatura de specialitate (Antoinette Metzler, Developing a Crystal Violet Assay to Quantify Biofilm Production Capabilities of Staphylococcus aureus, 2016). În figura 2 se prezintă poze realizate în timpul măsurătorilor. Pentru a obține rezultate concludente, probele au fost diluate de 2 ori iar rezultatele se prezintă în tabelul 1.

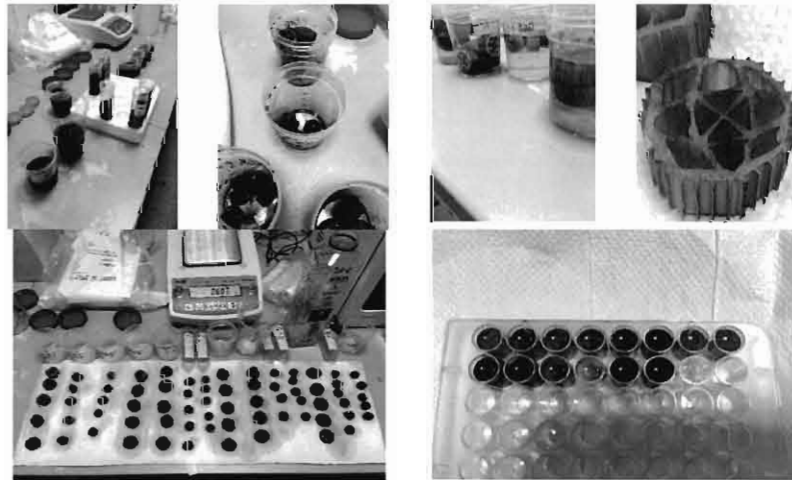


Fig. 2. Bazine experimentale pentru evidențierea atașării biofilmului de SAM

Tabel 1. Tabel cu rezultatele experimentale care evidențiază cantitatea de biomasă atașată pe diferite SAM în diferite condiții

	Rezultate pentru SAM din bazinul 1	Rezultate pentru SAM din bazinul 2	Creștere procentuală (valori din bazin 1 raportat la cele din bazin 2)
Prima măsurătoare - ziua 8	1.342	0.617	217.50%
A doua măsurătoare - ziua 15	1.85	0.441	419.50%
A treia măsurătoare - ziua 21	2.315	0.757	305.81%

Se evidențiază creșterea cantității de biomasă atașată pe SAM-ul din noul material (bazin 1) raportat la SAM-ul din 100% polietilenă (bazin 2). Se observă o creștere a cantității de biomasă atașată pe SAM de până la

În tabelul 2 se prezintă caracteristicile SAM-ului utilizat în cadrul celei de a doua serii de experimente.

Tabelul 2. Tipuri de SAM utilizate în timpul experimentelor



Denumire: Suport rotund alb

Notație: SRA

Compozitie: 95% HDPE + 5% talc

Denumire: Suport rotund galben

Notație: SRG

Compozitie: 92% HDPE + 5% talc + 3% celuloză

Denumire: Suport rotund rosu

Notație: SRR

Compozitie: 90% HDPE + 5% talc + 5% celuloză

Note: 1) HDPE – polietilenă de înaltă densitate

În figura 3 se prezintă probele de SAM prelevate de către DFR în perioada martie-mai 2019.



Figura 3. Probe de SAM prelevate și trimise spre analiză către Institutul de Biologie Bucuresti - IBB

Cuantificarea biomasei din biofilmele formate s-a făcut de către Institutul de Biologie Bucuresti (IBB) prin metoda cu cristal violet. În tabelul 4 se prezintă datele primite de la IBB cu cuantificarea cantității de biomasă atașată pe SAM.

Tabelul 4. Cuantificarea cantității de biomasă (date obținute de către IBB)

		SRA	SRG	SRR
	(1)	(2)	(3)	(4)
(A)	2019.03.25	0.243	0.278	0.316
(B)	2019.04.01	0.248	0.232	0.206
(C)	2019.04.08	0.332	0.344	0.389
(D)	2019.04.15	0.210	0.291	0.297
(E)	2019.04.22	0.269	0.218	0.339
(F)	2019.05.06	0.226	0.274	0.314
(G)	2019.05.13	0.293	0.184	0.346
(H)	2019.05.21		0.346	0.408

În tabelul 5 se prezintă evoluția biofilmului atașat în procente raportate la valoarea din celula A2 (momentul zero – SAM cu talc, dar fără celuloză).

Tabelul 5. Raportarea rezultatelor experimentale în valori procentuale ale absorbției soluției de cristal violet ale probelor experimentale, luând ca 100% valoarea SAM fără celuloză

		SRA	SRG	SRR
	(1)	(2)	(3)	(4)
(A)	2019.03.25	100.00%	114.40%	130.04%
(B)	2019.04.01	102.06%	95.47%	84.77%
(C)	2019.04.08	136.63%	141.56%	160.08%
(D)	2019.04.15	86.42%	119.75%	122.22%
(E)	2019.04.22	110.70%	89.71%	139.51%
(F)	2019.05.06	93.00%	112.76%	129.22%
(G)	2019.05.13	120.58%	75.72%	142.39%
(H)	2019.05.21		142.39%	167.90%

Evoluția (creșterea/scăderea procentuală) a biomasei atașate raportată la SAM-ul de control este prezentată în tabelul 2. Se observă cum cantitatea de biomasă atașată a crescut în timp. Sunt câteva cazuri în care există o scădere a biomasei atașate. Acest lucru este doar aparent, deoarece în recipientele cu formol s-au vizualizat flocoane de microorganisme depuse la baza recipientelor.

Biofilmul s-a dezvoltat foarte bine, dar în soluția de formol, ca urmare a manipulării recipientelor o parte din biofilm s-a detașat de pe SAM fiind

înlăturat și neluat în considerare în cadrul măsurărilor efectuate de către IBB. De asemenea, după cum se știe, biofilmul are o anumită durată de viață, iar biofilmul inactiv se desprinde pe de pe SAM; acest fapt putând reprezenta un alt motiv pentru scăderea cantității de biofilm de pe SAM.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției.

Materialul cu proprietăți hidrofili, conform invenției, este reprezentat de un amestec de polietilenă de înaltă densitate, talc și celuloză. Cantitatea procentuală din fiecare material este următoarea:

(80-94)% politilena de înaltă densitate + (5-10)% talc + (1-10)% celuloză.

Se mai poate utiliza și varianta

(80-90)% politilena de înaltă densitate + (20-10)% talc

REVENDICĂRI

1. Material cu proprietăți hidrofili pentru realizarea suportului artificial mobil utilizat în epurarea apelor uzate **caracterizat prin aceea că**, are compoziția (80-94)% politilena de înaltă densitate + (5-10)% talc + (1-10)% celuloză.

2. Material cu proprietăți hidrofili pentru realizarea suportului artificial mobil, conform revendicării 1, **caracterizat prin faptul că**, celuloza poate să lipsească, materialul fiind în final realizat din (80-90)% politilena de înaltă densitate + (20-10)% talc.