



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00868

(22) Data de depozit: 25/10/2017

(41) Data publicării cererii:  
30/04/2019 BOPI nr. 4/2019

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
INGINERIE ELECTRICĂ ICPE-CA,  
SPLAIUL UNIRII NR.313, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• BANCIU CRISTINA ANTONELA,  
STR. BALTAGULUI NR. 7E, ET. 1, AP. 3,  
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;

• BĂRA ADELA, BD. TIMIȘOARA NR. 17A,  
BL. 106A, SC. A, ET. 6, AP. 23, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• CHIȚANU ELENA, STR. TRIVALE NR.27,  
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;  
• LUNGULESCU EDUARD-MARIUS,  
STR.PRELUNGIREA GHENCEA NR.285A,  
AP.3, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;  
• ION IOANA, STR.LILIACULUI NR.7B,  
SAT PRUNI, MĂGURELE, IF, RO

(54) MEMBRANĂ ELECTROFILATĂ DIN POLISTIREN EXPANDAT  
ADITIVAT CU CICLODEXTRINĂ, ȘI PROCEDEU  
DE OBTINERE A ACESTEIA

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o membrană electrofilată din polistiren, destinată proceselor de filtrare, și la un procedeu de obținere a acesteia. Membrana conform invenției este alcătuită din nanofibre electrofilate din soluții de polistiren expandat cu adaos de beta-ciclodextrină, având aria suprafeței specifice BET de 4...25 mp/g, un volum total de pori de  $1,5...6,5 \cdot 10^{-2}$  cmc/g, rezistența la rupere prin tracțiune de 1...7 MPa, un modul de elasticitate de 0,01...0,15 GPa, un unghi de contact cu apa de 117...128° și un diametru al fibrelor electrofilate de 500...2500 nm. Procedeu conform invenției constă în

dizolvarea a 15...20% polistiren expandat în dimetilformamidă, prin agitare magnetică la temperatura de 25°C, și o turație de 420 rot/min, până la dizolvare, adăugarea de 1...5% beta-ciclodextrină, electrofilarea la tensiunea aplicată de 18 kV, timp de depunere a fibrelor electrofilate de 120...240 min, și uscarea membranei electrofilate la temperatura de 25°C, sub ventilație, timp de 4...6 h.

Revendicări: 2  
Figuri: 2



## MEMBRANĂ ELECTROFILATĂ DIN POLISTIREN EXPANDAT ADITIVAT CU CICLODEXTRINĂ ȘI PROCEDEU DE OBȚINERE A ACESTEIA

Invenția se referă la o membrană electrofilată din polistiren expandat aditivat cu ciclodextrină, destinată proceselor de filtrare, și la procedeul de obținere a acesteia.

Se cunoaște faptul că, electrofilarea este un proces de obținere a membranelor nețesute constituite din fibre cu diametre de dimensiuni nanometrice și submicronice. Aceste membrane au porozitate ridicată cu pori interconectați, au suprafața specifică mare și pori de mici dimensiuni [1], aceste caracteristici făcându-le adecvate pentru utilizarea în procesele de filtrare [2].

Sunt cunoscuți o serie de polimeri care se utilizează în procesul de electrofilare, precum: poli-acrilonitril, polistiren, polimetil metacrilat, policlorură de vinil, poliamidă, polietilen tereftalat, alcool polivinilic, polieter imidă, polietilen glicol, acetat de celuloză, polietilenă, polipropilenă, etc. [3-6].

Granulele de polistiren au fost studiate ca posibil element filtrant în tratarea apelor. În plus, o membrană superhidrofobă din nanofibre de polistiren a fost electrofilată, aceasta având o eficiență ridicată de separare a emulsiilor ulei-apă [7].

Polistirenul expandat este utilizat de obicei pentru izolare și împachetare. Reciclarea deșeurilor de polistiren expandat într-o membrană electrofilată cu aplicații în filtrare poate fi utilă din punct de vedere economic [8], dar și din punct de vedere al protecției mediului înconjurător.

Ciclodextrina este o oligozaharidă ciclică care poate forma complecși cu moleculele organice, putând fi utilizată ca aditiv funcțional pentru îmbunătățirea eficienței de filtrare a membranelor electrofilate [9-12].

Brevetul US 9708640 B2 prezintă o membrană nanofibroasă electrofilată ce utilizează ca matrice o soluție polimerică din alcool polivinilic, polietilen oxid, chitosan, polimetil metacrilat, polivinil pirolidonă sau poliuretan și ca adaos glucozoxidază și hexacianoferrat de potasiu cu aplicație ca biosenzor pentru glucoză.

Brevetul US 2014/0190730 A1 prezintă nanofibre polimerice conductive și metode de obținere a acestora. Invenția utilizează polimeri neconductivi, precum alcoolul polivinilic, polietilen oxid, acid poli-acrilic sau combinații ale acestora în proporție de 0,5-4%, și polimeri conductivi, precum poli(3,4-etilendioxitiofen) și polistirensulfonat.

Brevetul US 2017/0028361 A1 prezintă o membrană poroasă din politetrafluoroetilenă și acid perfluorosulfonic cu utilizare în filtrarea lichidelor sau gazelor corozive sau active chimic sau în filtrarea fluidelor cu conținut de metale.

Brevetul US20170037544A1 prezintă metode de obținere a nanofibrelor electrofilate policationice, cât și metodele prin care acestea pot reduce inflamațiile, pot adsorbi diverși compuși precum heparina și acizii nucleici și inhibă creșterea microbilor și a biofilmului. Aceste nanofibre policationice pot fi incluse în dispozitive medicale, pansamente, bandaje sau ca parte a unei grefe.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este realizarea unei membrane electrofilate din polistiren expandat aditivat cu ciclodextrină, care utilizează deșeuri de polistiren expandat, valorificând astfel deșeurile și protejând mediul înconjurător, adaosul de ciclodextrină îmbunătățind atât umectabilitatea și capacitatea de a reține compușii organici din soluții, cât și rezistența mecanică a membranelor electrofilate.

Membrana electrofilată din polistiren expandat aditivat cu ciclodextrină, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus, prin aceea că aceasta este alcătuită din nanofibre electrofilate obținute din deșeuri de polistiren expandat

provenit din construcții aditivat cu beta-ciclodextrină pentru îmbunătățirea rezistenței mecanice, a umectabilității și a reținerii compușilor organici, membrana electrofilată obținută având caracteristicile: aria suprafeței specifice BET de 4...25 m<sup>2</sup>/g, un volum total de pori de 1,5...6,5·10<sup>-2</sup> cm<sup>3</sup>/g, rezistența la rupere prin tracțiune de 1...7 MPa, modulul de elasticitate de 0,01...0,15 GPa, un unghi de contact cu apa de 117...128° (ceea ce arată că prezintă un caracter hidrofob) și diametrul fibrelor electrofilate de 500...2500 nm.

Membrana electrofilată din polistiren expandat aditivat cu ciclodextrină, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- membrana electrofilată este flexibilă și poate fi obținută în diverse forme și dimensiuni;
- membrana electrofilată are porozitate deschisă și o suprafață specifică mare;
- membrana este obținută prin reciclarea unui deșeu, acest lucru având un impact pozitiv din punct de vedere economic și al protejării mediului;
- adaosul de ciclodextrină conduce la o creștere a umectabilității și a rezistenței mecanice a membranei;
- adaosul de ciclodextrină conduce la îmbunătățirea filtrării prin reținerea moleculelor de compuși organici din soluții.

În continuare se prezintă un exemplu de procedeu de obținere a unei membrane electrofilate din polistiren expandat aditivat cu ciclodextrină, conform invenției, alcătuită din nanofibre electrofilate din soluții de polistiren expandat cu adaos de beta-ciclodextrină, membrană care se prezintă ca un nețesut, în legătura și cu figura 1 și figura 2 care reprezintă:

- figura 1 – imaginea SEM a membranei electrofilate din polistiren expandat aditivat cu beta-ciclodextrină;
- figura 2 – imaginea SEM a suprafeței nanofibrelor electrofilate din polistiren expandat aditivat cu beta-ciclodextrină.

Pentru obținerea membranei electrofilate din polistiren expandat aditivat cu ciclodextrină, conform invenției, se utilizează următoarele materii prime: polistiren expandat comercial rezultat ca deșeu din construcții, fără a fi purificat înainte de utilizare, beta-ciclodextrină (puritate 98%) și dimetilformamidă (densitate 0,94 g/cm<sup>3</sup>, puritate >99,8%).

Procedeu de obținere a unei membrane electrofilate din polistiren expandat aditivat cu ciclodextrină cuprinde următoarele etape: prepararea soluției polimerice din polistiren expandat și ciclodextrină, electrofilarea soluției polimerice preparate și uscarea membranei electrofilate obținute.

Polistirenul expandat comercial este mărunțit, după care este dizolvat în dimetilformamidă în proporție de 15...20% în greutate prin agitare magnetică la temperatura camerei de ~25°C și o turație de 420 rotații/minut. După dizolvarea polistirenului expandat se adaugă beta-ciclodextrină în proporție de 1...5% în greutate prin agitare magnetică timp de 60 minute la temperatura camerei și o turație de 420 rotații/minut. Se obține o soluție vâscoasă albă. Imediat după omogenizarea soluției, aceasta este introdusă într-o seringă pentru a fi utilizată în procesul de electrofilare.

Electrofilarea soluției obținute prin dizolvarea polistirenului expandat și a beta-ciclodextrinei în dimetilformamidă este electrofilată într-o instalație de electrofilare în următoarele condiții: temperatura în interiorul incintei de lucru de ~35°C, tensiunea aplicată de 18 kV, debitul de livrare al soluției de 1,5...2 ml/h, distanța față de placa colectoare de 20 cm, timpul de depunere a fibrelor electrofilate de 120...240 minute.

Uscarea membranei electrofilate din polistiren expandat aditivat cu ciclodextrină,

conform invenției, se face în interiorul instalației de electrofilare la temperatura camerei de  $\sim 25^{\circ}\text{C}$ , sub ventilație, timp de 4...6 ore.

După uscare se obține o membrană electrofilată din polistiren expandat aditivat cu ciclodextrină cu aria suprafeței specifice BET de 4...25  $\text{m}^2/\text{g}$ , un volum total de pori de  $1,5...6,5 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^3/\text{g}$ , rezistența la rupere prin tracțiune de 1...7 MPa, modulul de elasticitate de 0,01...0,15 GPa, un unghi de contact cu apa de  $117...128^{\circ}$  (ceea ce arată că prezintă un caracter hidrofob) și diametrul fibrelor electrofilate de 500...2500 nm.

## REVENDICARE

1. Membrana electrofilată din polistiren expandat aditivat cu ciclodextrină, destinată proceselor de filtrare, caracterizată prin aceea că, este alcătuită din nanofibre electrofilate din soluții de polistiren expandat cu adaos de beta-ciclodextrină, membrană care se prezintă ca un neșesut, produsul final având, în funcție de parametrii de procesare, aria suprafeței specifice BET de 4...25 m<sup>2</sup>/g, un volum total de pori de 1,5...6,5·10<sup>-2</sup> cm<sup>3</sup>/g, rezistența la rupere prin tracțiune de 1...7 MPa, modulul de elasticitate de 0,01...0,15 GPa, un unghi de contact cu apa de 117...128° (ceea ce arată că prezintă un caracter hidrofob) și diametrul fibrelor electrofilate de 500...2500 nm.

2. Procedeu de obținere a membranei electrofilate din polistiren expandat aditivat cu ciclodextrină, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că se utilizează ca materii prime polistiren expandat rezultat ca deșeu din construcții, fără a fi purificat înainte de utilizare, beta-ciclodextrină și dimetilformamidă, produsul final se obține prin dizolvarea polistirenului expandat în dimetilformamidă în proporție de 15...20% în greutate prin agitare magnetică la temperatura camerei de ~25°C și o turație de 420 rotații/minut până la dizolvare, adăugarea de beta-ciclodextrină în proporție de 1...5% în greutate prin agitare magnetică timp de 60 minute la temperatura camerei și o turație de 420 rotații/minut, soluția obținută se electrofilează imediat într-o instalație de electrofilare în următoarele condiții: temperatura în interiorul incintei de lucru de ~35°C, tensiunea aplicată de 18 kV, debitul de livrare al soluției de 1,5...2 ml/h, distanța față de placa colectoare de 20 cm, timpul de depunere a fibrelor electrofilate de 120...240 minute și uscarea membranei electrofilate la temperatura camerei de ~25°C, sub ventilație, timp de 4...6 ore.

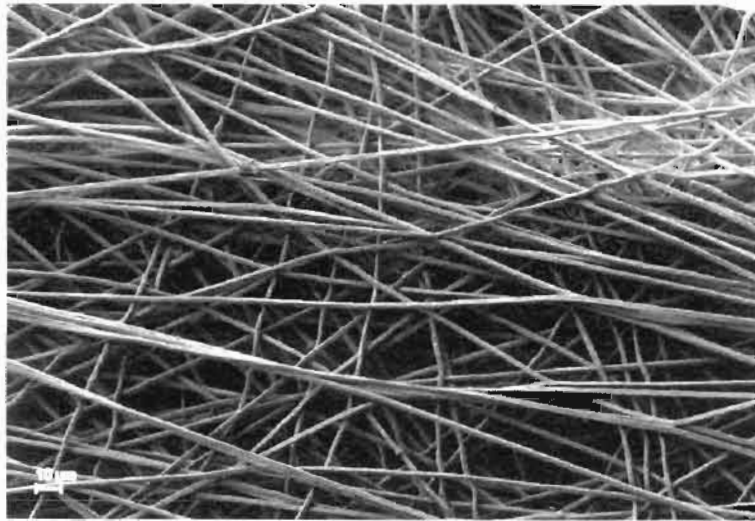


Figura 1.



Figura 2.