



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2020 00267

(22) Data de depozit: 18/05/2020

(41) Data publicării cererii:  
30/12/2021 BOPI nr. 12/2021

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

(72) Inventatori:  
• SANDU TEODOR, STR.PARÂNGULUI,  
NR.43A, ET.1, AP.4, SECTOR 1,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• SÂRBU ANDREI, STR.VALEA OLTULUI  
NR. 16, BL.A28, SC.C, ET.2, AP.37,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;

• CHIRIAC ANITA LAURA,  
INTRAREA CUCURUZULUI NR.20,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;  
• IORDACHE TANȚA VERONA,  
ALEEA DOLINA, NR.6, BL.70, SC.1, ET.1,  
AP.4, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;  
• GAVRILĂ ANA MIHAELA,  
BD. ALEXANDRU OBREGIA, NR.50, BL.R11,  
SC.B, AP.69, ET.6, SECTOR 4, BUCUREȘTI,  
B, RO;  
• DUMITRU MARINELA VICTORIA,  
SAT CĂTUNU, NR.85,  
COMUNA CORNEȘTI, DB, RO

(54) MEMBRANE POLIMERICE BICOMPONENTE CU CONȚINUT  
DE PULBERI DE CARBON ȘI PROCEDU DE OBȚINERE  
A ACESTORA

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de obținere a unor membrane polimerice biocomponente cu aplicații în tratarea apelor reziduale industriale. Procedeu, conform invenției, constă în etapele de: preparare a fazei polimerice reprezentată de un polimer binar al acrilonitrilului cu un co-monomer vinilic, în raport masic de 70...90:30...10, dizolvarea co-polimerului la temperatura de 80...95°C, timp de 2...8 h, introducerea cu omogenizare prin agitare a 4...8% masic pulbere de carbon din

biomasă, raportat la co-polimer, timp de 15 min, formarea unui film conținut de lichid pe suprafața unui suport de sticlă, imersarea într-o baie de coagulare timp de 4...10 h, la temperatura ambiantă, din care rezultă membrane având proprietăți de absorbție și porozitate controlate pentru procese de micro- sau ultrafiltrare.

Revendicări: 3



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2020 oc 267
Data depozit 18-05-2020

RO 135364 A2

30

## MEMBRANE POLIMERICE BICOMPONENTE CU CONȚINUT DE PULBERI DE CARBON ȘI PROCEDEU DE OBTINERE A ACESTORA

Prezenta invenție se referă la membrane polimerice bicomponente cu conținut de pulberi carbon, cu aplicații în procesul de tratare a apelor reziduale provenite din diferite ramuri industriale, precum și la procedeul de obținere a acestora. Utilizarea membranelor polimerice în procesul de tratare a apelor se bazează pe porozitatea acestora, care permite realizarea de procese de micro- sau ultrafiltrare. Totodată, membranele polimerice prezintă proprietăți mecanice bune, putând fi astfel folosite în mod repetat, în mai multe cicluri de filtrare. Pentru îmbunătățirea eficienței proceselor de filtrare, pot fi folosite diferite adaosuri, fie organice, fie anorganice, fie amestecuri.

Se cunosc mai multe formulări privind elaborarea de materiale hibride pe bază de membrane polimerice și compuși chimici cu conținut de carbon.

În invenția EP 2853516A1 **Water filtration system with activated carbon and zeolite**, se prezintă o metodă de purificare a apelor, utilizând în calitate de mediu filtrant cărbune activ granular acoperit cu aluminiu, concomitent cu zeoliți granulari. Metoda are mai multe dezavantaje, întrucât utilizarea aluminiului ridică probleme de toxicitate și, în plus, nu este posibil un control riguros al procesului și nici realizarea de cicluri repetate, precum în cazul utilizării unui material cu porozitate controlată, cum sunt membranele și perlele polimerice, care înlesnesc procesul de regenerare a materialului filtrant.

În invenția US 20170312696A1 **Carbon nanotube membranes**, se descriu membrane pe bază de nanotuburi de carbon (CNT) impregnate cu diferite procente masice de oxid de fier (1, 10, 20, 30 și 50), cu aplicații în procesul de purificare a apei contaminate cu metale grele. CNT sunt ulterior compactate și sinterizate sub forma unui disc compact. Metoda prezintă mai multe dezavantaje: pe de-o parte un cost ridicat, ca urmare a folosirii nanotuburilor de carbon și, pe de altă parte un procedeu complicat de producere a discului final, date fiind etapele de compactare și sinterizare, aceasta din urmă fiind realizată la o temperatură ridicată, ce trece de 1000 °C. În plus, prin modificarea conținutului de oxid de fier caracterul hidrofîl- hidrofob al membranei se modifică, ceea ce poate influența procesul de purificare a apei.

În invenția EP 1992/0473290B1 **Multilayer reverse osmosis membrane of polyamide-urea**, este descrisă producerea de membrane, utilizând în calitate de precursori copolimeri poli(amidă-co-uree), capabile să realizeze desalinizarea apei printr-un proces de osmoză inversă. Metoda are ca

principal dezavantaj faptul că nu utilizează adaosuri absorbante. Mai mult decât atât, în acest caz se impune o purificare avansată a polimerului, întrucât urmele de uree nereacționată ar duce la o impurificare suplimentară.

În invenția **US 5593588 Composite reverse osmosis membrane having active layer of aromatic polyester or copolymer of aromatic polyester and aromatic polyamide**, se descrie procesul de obținere a unor membrane compozite pentru procese de osmoză inversă, ce au un strat activ format dintr-un poliester aromatic sau un copolimer al unui ester aromatic și dintr-o poliamidă aromatică. Principalul dezavantaj al membranelor conform invenției este că implică un procedeu complicat de producere a acestora, ca urmare a utilizării unei țesături poliesterice, ulterior acoperită cu poliamidă. Cu toate că membranele prezintă stabilitate la clor și pot fi, astfel ușor regenerate, controlul porozității este greu de realizat. Domeniul de utilizare al acestor membrane este limitat la procese de desalinizare, ceea ce presupune doar soluții saline, precum apa de mare sau saramura.

În invenția **US 5762798 Silicalite membrane and method for the selective recovery and concentration of acetone and butanol from model ABE solutions and fermentation broth**, se descrie o membrană asimetrică, microporoasă, cu fibre cu goluri, preparată pornind de la un amestec polimeric format din polisulfonă și polivinilpirolidonă, amestec obținut prin dizolvare într-un solvent aprotic. Principalul dezavantaj al metodei este dat de necesitatea unei instalații complicate, amestecul polimeric fiind trecut printr-o duză de filare specială și apoi cufundat într-o baie de coagulare. Cu toate că membranele obținute pot fi utilizate în scopuri multiple, care includ dializă, hemodializă, ultrafiltrare, epurări de ape, instalația de producere a membranelor este complicată, cu consecințe asupra costului final.

În invenția **US 7806275 Chlorine resistant polyamides and membranes made from the same**, se descrie o membrană de desalinizare, formată dintr-un prim strat de membrană de poliamidă (PA) și un al doilea strat de membrană de polisulfonă (PS). Membrana PS are rolul de membrană de susținere a membranei de PA. Principalul dezavantaj al metodei este dat de faptul că se utilizează o membrană cu două straturi, cu câte un polimer pentru fiecare strat și nu o membrană monostrat dintr-un amestec polimeric, ceea ce îngreunează controlul porozității. Mai mult decât atât, utilizarea a două straturi complică procedeu de realizare. Totodată, utilizarea a două straturi duce la scăderea randamentului final al procesului de tratare a apelor.

În invenția **US8920644 Water treatment method including powdered activated carbon recycling**, se revendică un sistem de producere a apei potabile, plecând de la ape reziduale, care

cuprinde o instalație de ozonare a apei și un sistem de injectare a pulberilor active carbon în apa ozonată. Dispozitivul de tratare mai conține o membrană comercială de ultrafiltrare. Membrana folosită nu prezintă proprietăți controlate, în special, în ceea ce privește dimensiunea porilor. Totodată, întrucât pulberea de carbon este în contact direct cu apa, fără a fi înglobată într-o membrană, procesul de recondiționare, necesar în vederea unor purificări repetate, este anevoios. Principala consecință o reprezintă creșterea cheltuielilor de producere.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în obținerea unor membrane polimerice bicomponente cu potențiale utilizări la tratarea apelor, utilizând co-polimeri ai acrilonitrilului cu diferiți co-monomeri, cum ar fi acetat de vinil, acid acrilic sau acid metacrilic, în amestec cu pulberi carbon, fie din sursă naturală, fie sintetică, drept material de adaos, printr-un proces de inversie de fază, utilizând o baie de coagulare formată dintr-un amestec apă-alcool izopropilic, ambii nesolvenți pentru co-polimerul acrilic, creându-se astfel premisele controlului porozității materialelor dezvoltate din raportul celor doi solvenți, astfel încât purificarea membranelor să aibă loc atât mecanic, cât și prin procese de adsorbție/absorbție, devenind totodată posibile procese de micro- și ultrafiltrare, în mod repetat, ca urmare a posibilității de regenerare a materialului filtrant. Membranele polimerice cu conținut de pulberi carbon, dezvoltate conform invenției, înlătură dezavantajele materialelor descrise anterior prin aceea că sunt formate din două faze: o fază polimerică reprezentată de un polimer binar al acrilonitrilului cu un co-monomer vinilic, ales dintre acetat de vinil, acid acrilic sau acid metacrilic, în toate cazurile plecându-se de la un amestec de monomeri format din 70...90 % masic acrilonitril și restul co-monomer și o a doua fază de adaos de pulbere de carbon reprezentând 4...8 % gravimetric raportat la co-polimer, cu proprietăți absorbante obținută fie din biomasă, fie dintr-o sursă de carbon sintetic, astfel încât proprietățile finale de absorbție și porozitatea membranelor dezvoltate se pot regla din compoziția băii de coagulare sau din natura și conținutul pulberii de carbon.

Procedeele de obținere conform invenției înlătură dezavantajele procedeelelor menționate anterior prin aceea că membrana polimerică bicomponentă cu conținut de pulberi de carbon se prepară pornind de la o soluție de concentrație de 7...9 % în dimetilsulfoxid (DMSO) a unui co-polimer statistic binar, având raportul masic de 70...90 acrilonitril: 30...10 co-monomer, co-monomerul care poate să fie acetatul de vinil, acidul acrilic, sau acidul metacrilic, dizolvarea co-polimerului având loc la o temperatură de 80...95<sup>0</sup>C, timp de 2...8 ore, în urma căreia rezultă o soluție în care se introduce un conținut de pulbere de carbon de 4...8 %, gravimetric raportat la co-polimer, se omogenizează prin

agitare timp de 15-30 minute, suspensia astfel obținută se depune pe suprafața unui suport de sticlă fiind transformată în membrană prin formarea unui film continuu, cu ajutorul unui cuțit având fanta de 200...300  $\mu\text{m}$ , pentru coagularea filmului, acesta se imersează într-o baie de coagulare formată din amestec alcool izopropilic: apă distilată, într-un raport volumetric 40...60: 60...40, procesul de coagulare durând 4...10 de ore, la temperatura de 20...30  $^{\circ}\text{C}$ , membranele astfel obținute fiind păstrate apoi în baia de coagulare până la utilizare pentru a nu suferi modificări de porozitate.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- utilizarea materialelor hibride pe bază de membrane polimerice și pulberi de carbon, combină avantajele componentelor individuale, îndepărtarea poluanților având loc pe două căi, atât mecanic, prin porozitatea membranelor, cât și prin procese de adsorbție/adsorbție, realizate de pulberile de carbon. Adică, membranele preparate pot realiza atât procese de ultrafiltrare, cât și de microfiltrare, procesul de purificare fiind înlesnit de utilizarea de pulberi de carbon, care în același timp realizează un proces de adsorbție/adsorbție;
- porozitatea membranelor, care este un factor important pentru procesele de filtrare, întrucât determină proprietățile de curgere, poate fi reglată prin intermediul mai multor parametri: comonomerul utilizat în co-polimerizarea cu acrilonitrilul, raportul acrilonitril/co-monomer în amestecul inițial supus co-polimerizării, compoziția băii de coagulare, natura pulberii de carbon folosite și, nu în ultimul rând, cantitatea de pulbere;
- costul final de producere a membranelor este competitiv întrucât obținerea co-polimerului acrilic presupune utilizarea unor monomeri ușor accesibili și relativ ieftini și, deasemenea, pulberile de carbon sunt obținute cu cheltuieli mici;
- obținerea membranelor polimerice cu conținut de pulberi de carbon nu implică utilizarea unei aparaturi complicate;
- dizolvarea co-polimerului se realizează la temperaturi de până la 100  $^{\circ}\text{C}$ , ceea ce înseamnă că este necesar un consum energetic scăzut;
- utilizarea de adaosuri sub formă de pulbere de carbon permite controlul proprietăților finale, fără a ridica probleme de toxicitate, în special în cazul celor provenite din sursă naturală, și, în plus, nu se utilizează solvenți sau alți reactivi toxici;
- un randament ridicat în produs util, ca urmare a numărului relativ scăzut de etape pentru obținerea unei membrane.

Se dau mai multe exemple de realizare a invenției:

**Exemplul 1** Într-un balon cu fund plat, cu capacitatea de 100 mL, se introduce cantitatea de 24,2 mL DMSO. Balonul conținând DMSO, se introduce într-o calotă electrică cu încălzire reglabilă. În momentul în care se atinge temperatura de 95 °C, se adaugă sub agitare cantitatea de 2 g co-polimer acrilonitril (AN): acetat de vinil (AV), preparat folosind un raport masic inițial al monomerilor (AN:AV), în amestecul supus copolimerizării de 70:30, astfel încât să se realizeze o soluție de copolimer în DMSO cu concentrația de 7%. și se continuă agitarea, timp de circa 2 h, în scopul dizolvării complete. După dizolvare se adaugă 0,12 g pulbere carbon din biomasă (notată BC), ceea ce reprezintă un conținut de 6 %, relativ la copolimer. Prin omogenizare 15 minute, prin agitare la aceeași temperatură, se obține o suspensie precursoră a membranei. Formarea propriu-zisă a membranei implică turnarea suspensiei precursoră pe o placă de sticlă și tragerea cu un cuțit cu fantă de 200- $\mu$ m, astfel încât să se formeze un film continuu de lichid, urmată de coagulare, prin imersarea plăcii într-o baie de inversie de fază formată din amestec de 60:40 raport volumetric alcool izopropilic: apă distilată, unde se lasă timp de 4 h la temperatura ambiantă, de 30 °C.

**Exemplul 2** Într-un balon cu fund plat, cu capacitatea de 100 mL se introduce cantitatea de 24,2 mL DMSO. Balonul conținând DMSO, se introduce într-o calotă electrică cu încălzire reglabilă. În momentul în care se atinge temperatura de 80 °C, se adaugă, sub agitare, cantitatea de 2 g co-polimer acrilonitril (AN): acetat de vinil (AV), preparat folosind un raport masic inițial al monomerilor (AN:AV), în amestecul supus copolimerizării de 70:30, astfel încât să se realizeze o soluție de copolimer în DMSO cu concentrația de 7%. și se continuă agitarea, timp de circa 8 h, în scopul dizolvării complete. După dizolvare se adaugă 0,08 g pulbere carbon din biomasă (notată BC), ceea ce reprezintă un conținut de 4 %, relativ la copolimer. Prin omogenizare 30 minute, prin agitare la aceeași temperatură, se obține o suspensie precursoră a membranei. Formarea propriu-zisă a membranei implică turnarea suspensiei precursoră pe o placă de sticlă și tragerea cu un cuțit cu fantă de 300  $\mu$ m, astfel încât să se formeze un film continuu de lichid, urmată de coagulare, prin imersarea plăcii într-o baie de inversie de fază formată din amestec de 40:60 raport volumetric alcool izopropilic: apă distilată, unde se lasă timp de 10 h, la temperatura ambiantă, de 20 °C.

**Exemplul 3** Într-un balon cu fund plat, cu capacitatea de 100 mL, se introduce cantitatea de 20,9 mL DMSO. Balonul conținând DMSO, se introduce într-o calotă electrică cu încălzire reglabilă. În momentul în care se atinge temperatura de 90 °C, se adaugă sub agitare cantitatea de 2 g co-polimer acrilonitril (AN): acetat de vinil (AV), preparat folosind un raport masic inițial al monomerilor (AN:AV), în amestecul supus copolimerizării de 90:10, astfel încât să se realizeze o soluție de

copolimer în DMSO cu concentrația de 8 % și se continuă agitarea, timp de circa 6 h, în scopul dizolvării complete. După dizolvare se adaugă 0,16 g pulbere carbon din biomasă (notată BC), ceea ce reprezintă un conținut de 8 %, relativ la copolimer. Prin omogenizare, 20 minute, prin agitarea la aceeași temperatură se obține o suspensie precursoră a membranei. Formarea propriu-zisă a membranei implică turnarea suspensiei precursoră pe o placă de sticlă și tragerea cu un cuțit cu fantă de 250  $\mu\text{m}$ , astfel încât să se formeze un film continuu de lichid, urmată de coagulare, prin imersarea plăcii într-o baie de inversie de fază formată din amestec de 50:50 raport volumetric alcool izopropilic: apă distilată, unde se lasă timp de 6 h, la temperatura ambiantă, de 25  $^{\circ}\text{C}$ .

**Exemplul 4** Într-un balon cu fund plat, cu capacitatea de 100 mL, se introduce cantitatea de 20,9 mL DMSO. Balonul conținând DMSO, se introduce într-o calotă electrică cu încălzire reglabilă. În momentul în care se atinge temperatura de 90  $^{\circ}\text{C}$ , se adaugă sub agitarea cantitatea de 2 g co-polimer acrilonitril (AN): acetat de vinil (AV), preparat folosind un raport masic inițial al monomerilor (AN:AV), în amestecul supus copolimerizării de 80:20, astfel încât să se realizeze o soluție de copolimer în DMSO cu concentrația de 8 % și se continuă agitarea, timp de circa 5 h, în scopul dizolvării complete. După dizolvare se adaugă 0,08 g pulbere carbon din sursă sintetică (notată SC), ceea ce reprezintă un conținut de 4 %, relativ la copolimer. Prin omogenizare, 25 minute, prin agitarea la aceeași temperatură se obține o suspensie precursoră a membranei. Formarea propriu-zisă a membranei implică turnarea suspensiei precursoră pe o placă de sticlă și tragerea cu un cuțit cu fantă de 220  $\mu\text{m}$ , astfel încât să se formeze un film continuu de lichid, urmată de coagulare, prin imersarea plăcii într-o baie de inversie de fază formată din amestec de 45:55 raport volumetric alcool izopropilic: apă distilată, unde se lasă timp de 4 h, la temperatura ambiantă, de 28  $^{\circ}\text{C}$ .

**Exemplul 5** Într-un balon cu fund plat, cu capacitatea de 100 mL, se introduce cantitatea de 18,4 mL DMSO. Balonul conținând DMSO, se introduce într-o calotă electrică cu încălzire reglabilă. În momentul în care se atinge temperatura de 85  $^{\circ}\text{C}$ , se adaugă, sub agitarea, cantitatea de 2 g co-polimer acrilonitril (AN): acid acrilic (AA), preparat folosind un raport masic inițial al monomerilor (AN:AA), în amestecul supus copolimerizării de 80:20 astfel încât să se realizeze o soluție de copolimer în DMSO cu concentrația de 9% și se continuă agitarea, timp de circa 3 h, în scopul dizolvării complete. După dizolvare se adaugă 0,08 g pulbere carbon din biomasă (notată BC), ceea ce reprezintă un conținut de 4 %, relativ la copolimer. Prin omogenizare, 15 minute, prin agitarea la aceeași temperatură se obține o suspensie precursoră a membranei. Formarea propriu-zisă a membranei implică turnarea suspensiei precursoră pe o placă de sticlă și tragerea cu un cuțit cu

fantă de 280  $\mu\text{m}$ , astfel încât să se formeze un film continuu de lichid, urmată de coagulare, prin imersarea plăcii într-o baie de inversie de fază formată din amestec de 50: 50 raport volumetric alcool izopropilic: apă distilată, unde se lasă timp de 8 h, la temperatura ambiantă, de 22  $^{\circ}\text{C}$ .

**Exemplul 6** Într-un balon cu fund plat, cu capacitatea de 100 mL, se introduce cantitatea de 20,9 mL DMSO. Balonul conținând DMSO, se introduce într-o calotă electrică cu încălzire reglabilă. În momentul în care se atinge temperatura de 90  $^{\circ}\text{C}$ , se adaugă, sub agitare, cantitatea de 2 g copolimer acrilonitril (AN): acid acrilic (AA), preparat folosind un raport masic inițial al monomerilor (AN:AA), în amestecul supus copolimerizării de 85:15 astfel încât să se realizeze o soluție de copolimer în DMSO cu concentrația de 8% și se continuă agitarea, timp de circa 4 h, în scopul dizolvării complete. După dizolvare se adaugă 0,16 g pulbere carbon din sursă sintetică (notată SC), ceea ce reprezintă un conținut de 8 %, relativ la copolimer. Prin omogenizare, 30 minute, prin agitare la aceeași temperatură se obține o suspensie precursoră a membranei. Formarea propriuzisă a membranei implică turnarea suspensiei precursoră pe o placă de sticlă și tragerea cu un cuțit cu fantă de 200  $\mu\text{m}$ , astfel încât să se formeze un film continuu de lichid, urmată de coagulare, prin imersarea plăcii într-o baie de inversie de fază formată din amestec de 55: 45 raport volumetric alcool izopropilic: apă distilată, unde se lasă timp de 8 h, la temperatura ambiantă, de 24  $^{\circ}\text{C}$ .

**Exemplul 7** Într-un balon cu fund plat, cu capacitatea de 100 mL, se introduce cantitatea de 24,2 mL DMSO. Balonul conținând DMSO, se introduce într-o calotă electrică cu încălzire reglabilă. În momentul în care se atinge temperatura de 90  $^{\circ}\text{C}$ , se adaugă, sub agitare, cantitatea de 2 g copolimer acrilonitril (AN): acid metacrilic (MAA), preparat folosind un raport masic inițial al monomerilor (AN:MAA), în amestecul supus copolimerizării de 70: 30 astfel încât să se realizeze o soluție de copolimer în DMSO cu concentrația de 7% și se continuă agitarea, timp de circa 6 h, în scopul dizolvării complete. După dizolvare se adaugă 0,12 g pulbere carbon din biomasă (notată BC), ceea ce reprezintă un conținut de 6 %, relativ la copolimer. Prin omogenizare, 20 minute, prin agitare la aceeași temperatură se obține o suspensie precursoră a membranei. Formarea propriuzisă a membranei implică turnarea suspensiei precursoră pe o placă de sticlă și tragerea cu un cuțit cu fantă de 300  $\mu\text{m}$ , astfel încât să se formeze un film continuu de lichid, urmată de coagulare, prin imersarea plăcii într-o baie de inversie de fază formată din amestec de 50: 50 raport volumetric alcool izopropilic: apă distilată, unde se lasă timp de 8 h, la temperatura ambiantă, de 23  $^{\circ}\text{C}$ .

**Exemplul 8** Într-un balon cu fund plat, cu capacitatea de 100 mL, se introduce cantitatea de 20,9 mL DMSO. Balonul conținând DMSO, se introduce într-o calotă electrică cu încălzire reglabilă. În





momentul în care se atinge temperatura de 80 °C, se adaugă, sub agitare, cantitatea de 2 g copolimer acrilonitril (AN): acid metacrilic (MAA), preparat folosind un raport masic inițial al monomerilor (AN:MAA), în amestecul supus copolimerizării de 90: 10 astfel încât să se realizeze o soluție de copolimer în DMSO cu concentrația de 8% și se continuă agitarea, timp de circa 6 h, în scopul dizolvării. După dizolvare se adaugă 0,16 pulbere carbon din sursă sintetică (notată SC), ceea ce reprezintă un conținut de 8 %, relativ la copolimer. Prin omogenizare, 30 minute, prin agitare la aceeași temperatură se obține o suspensie precursoră a membranei. Formarea propriuzisă a membranei implică turnarea suspensiei precursoră pe o placă de sticlă și tragerea cu un cuțit cu fantă de 250 μm, astfel încât să se formeze un film continuu de lichid, urmată de coagulare, prin imersarea plăcii într-o baie de inversie de fază formată din amestec de 60: 40 raport volumetric alcool izopropilic: apă distilată, unde se lasă timp de 10 h, la temperatura ambiantă, de 21 °C.

## MEMBRANE POLIMERICE BICOMPONENTE CU CONȚINUT DE PULBERI DE CARBON ȘI PROCEDEU DE OBTINERE A ACESTORA

### REVENDICĂRI

1. Membrană polimerică bicomponente cu conținut de pulberi de carbon, **caracterizată prin aceea că** este formată dintr-o fază polimerică reprezentată de un polimer binar al acrilonitrilului cu un co-monomer vinilic, plecând de la un amestec de monomeri format din 70...90 % masic acrilonitril și restul co-monomer și o fază de adaos de pulbere de carbon reprezentând 4...8 % gravimetric raportat la co-polimer, obținută din biomasă sau dintr-o sursă de carbon sintetic, astfel încât proprietățile finale de absorbție și porozitatea membranelor dezvoltate se pot regla din raportul între monomeri în amestecul supus co-polimerizării, din compoziția băii de coagulare sau din natura și conținutul pulberii de carbon.
2. Membrană conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** în calitate de co-monomer vinilic pentru acrilonitril este ales fie acetatul de vinil, fie acidul acrilic, fie acidul metacrilic, proprietățile finale ale membranelor dezvoltate fiind influențate atât de natura co-monomerului ales, cât și de raportul acrilonitril: co-monomer.
3. Procedeu de obținere a membranei polimerice bicomponente cu conținut de pulberi carbon, definită în revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că** membrana polimerică bicomponentă cu conținut de pulberi de carbon se prepară pornind de la o soluție de concentrație de 7...9 % în dimetilsulfoxid (DMSO) a unui co-polimer statistic binar, având raportul masic de 70...90 acrilonitril: 30...10 co-monomer, co-monomerul putând să fie acetatul de vinil, acidul acrilic, sau acidul metacrilic, dizolvarea co-polimerului având loc la o temperatură de 80...95°C, timp de 2...8 ore, rezultând o soluție în care se introduce un conținut de pulbere de carbon de 4...8 %, gravimetric raportat la co-polimer, se omogenizează prin agitare 15-30 minute, suspensia cu conținut de pulberi de carbon fiind transformată în membrane prin formarea unui film continuu pe suprafața unui suport de sticlă, cu ajutorul unui cuțit având fanta de 200...300 μm, urmată de imersarea într-o baie de coagulare, formată din amestec alcool izopropilic: apă distilată, într-un raport volumetric 40...60: 60...40, procesul de coagulare durând 4...10 de ore, la temperatura ambientală de 20...30 °C, membranele astfel obținute fiind păstrate apoi în baia de coagulare până la utilizare pentru a nu suferi modificări de porozitate.