



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00779

(22) Data de depozit: 29/09/2017

(41) Data publicării cererii:
29/03/2019 BOPI nr. 3/2019

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• CIOCĂNEA ADRIAN,
BD. M.KOGĂLNICEANU NR. 30 ET. 1 AP. 9
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;

• NECHIFOR GHEORGHE,
ALEEA SLĂȚIOARA NR.4, BL.C 2, SC.2,
ET.1, AP.19, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,
RO;
• STAMATIN IOAN, STR. LACUL PLOPULUI
NR. 2, BL. P65, SC. 1, AP. 13, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;
• SAUCIUC RADU, ALEEA HOBIȚA, NR.8,
BL.303, SC.1, ET.1, AP.7, BUCUREȘTI, B,
RO;
• IONESCU DAN, STR. TROTUSULUI
NR.21, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(54) METODĂ ȘI DISPOZITIV PENTRU ÎMBUNĂȚĂȚIREA
CAPACITĂȚII DE FILTRARE A MEMBRANELOR
POLIMERICE PRIN CAVITAȚIE HIDRODINAMICĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și la un dispozitiv pentru îmbunătățirea capacității de filtrare a membranelor polimerice prin cavitație hidrodinamică a unui jet lichid cu bule de gaz dozate și direcționate prin intermediul unui dispozitiv bazat pe o duză de construcție specială, plasată într-un dispozitiv cu geometrie flexibilă, și care acționează asupra unei membrane filtrante plasate într-o incintă. Metoda conform invenției, pentru creșterea capacității de filtrare a unor membrane (11 sau 15) polimerice, de tip disc, respectiv, de tip tubular, folosind cavitația hidrodinamică pentru obținerea unui jet lichid cu bule (1) de gaz prin intermediul unei pompe (2) volumetrică de presiune ridicată, cuplată la o duză (3) specială, poziționarea duzei (3) față de suprafața elementului filtrant, precum și frecvența de producere a jetului cavitațional controlat prin intermediul unui dispozitiv (8) conținând o supapă (9) normal închisă și un temporizator (10) electronic permit contracararea celor trei cauze ale colmatării membranelor, duza (3) specială putând fi plasată atât pe partea (13) de efluent, pentru ambele tipuri de membrane, cât și pe partea (14) de permeat, pentru membranele (11) de tip disc, obținându-se în ambele cazuri suprapunerea efectelor de implozie a bulelor la interfața lichid- solid, respectiv, de vibrație a membranei, cu rezultate favorabile asupra capacității de filtrare. Dispozitivul pentru realizarea

metodei dispune de o supapă (3) specială, care este echipată cu un obturator (4) de tip ac, reglabil prin intermediul unui șurub (5) micrometric, plasate în amonte de secțiunea canalizației (6), iar în secțiunea de ieșire prezintă o formă hidrodinamică de tip Venturi (7), special determinată în funcție de aplicația în care se aplică metoda, permițând poziționarea duzei în timpul procesului de filtrare.

Revendicări: 3
Figuri: 2

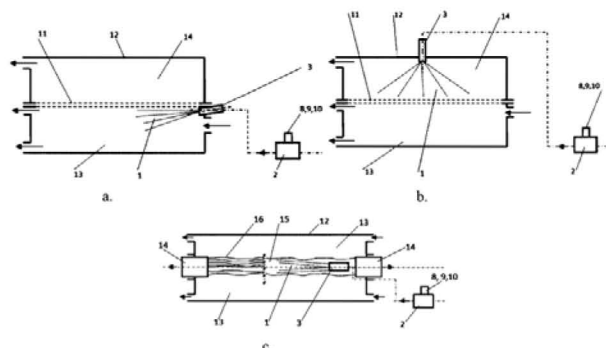


Fig. 2

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).



METODĂ ȘI DISPOZITIV PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIREA CAPACITĂȚII DE FILTRARE A MEMBRANELOR POLIMERICE PRIN CAVITAȚIE HIDRODINAMICĂ

1. Invenția se referă la o metodă și un dispozitiv utilizate pentru îmbunătățirea capacității de filtrare a membranelor polimerice de tip disc sau tubulare și constă în obținerea prin cavitație hidrodinamică a unui jet lichid cu bule de gaz dozat și direcționat prin intermediul unui dispozitiv bazat o duză de construcție specială plasată într-un dispozitiv cu geometrie flexibilă și care acționează asupra unei membrane filtrante plasate într-o incintă.
2. Este cunoscută cel puțin o soluție similară care utilizează cavitația hidrodinamică sau cavitația ultrasonică pentru creșterea debitului de apă care străbate o membrană semipermeabilă în scopul separării apei de sarea dizolvată în volumul acesteia în procesul de osmoză inversă (Cavitation reverse osmotic separation of water from saline solutions – US Patent Office 3,206,397 – Patented Sept.14, 1965). Un prim dezavantaj al soluției constă în faptul că se referă doar la cazul membranelor disc și la varianta de filtrare tip piston. Al doilea dezavantaj constă în aceea că în cazul cavitației ultrasonice intervalul de frecvențe este mare 10^3-10^6 Hz și chiar dacă este indicată o eventuală reducere a acestuia din considerente economice intervalul trebuie să rămână larg deoarece literatura arată că frecvențele și puterile necesare obținerii fenomenului cavitațional eficient în sensul brevetului sunt dependente de gradul de încărcare a lichidului de filtrat. Ca urmare costul unui dispozitiv construit pe acest principiu este ridicat în raport cu eficiența obținută. Al treilea dezavantaj constă în aceea că soluția cavitației hidrodinamice este utilizată sub forma unui ”fluier lichid” urmărind de fapt omogenizarea lichidului de filtrat și nu intervenția asupra membranei ceea ce nu implică și efectul mecanic direct reducând efectul potențial favorabil.
3. Scopul invenției propuse este de a formula o metodă și de a descrie un dispozitiv pentru contracararea fenomenului de colmatare și polarizare de concentrație a membranelor polimerice și care să se adreseze simultan celor trei fenomene specifice: obturarea mecanică a porilor, formarea unui gel/turtă la suprafața membranei și adsorbția macromoleculilor la contactul cu membrana.
4. Problema tehnică pe care o rezolvă invenția se referă la creșterea eficienței fenomenului de transport prin membrana filtrantă prin aceea că: metoda aleasă *asigură* suprapunerea efectelor cavitației ultrasonice cu cele ale jeturilor de bule obținute prin cavitație hidrodinamică astfel încât soluția propusă poate crește eficiența energetică a procedurii, *permite* ajustarea parametrilor de lucru – diametrul bulelor cavitaționale, lungimea jetului etc. - în limite largi fără a crește costurile ca în cazul cavitației ultrasonice propriu-zise unde puterea și frecvența sunt dependente de gradul de încărcare a lichidului de filtrat iar dispozitivul propus *crește*

gradul de flexibilitate în ceea ce privește intervenția asupra membranei prin direcționarea jetului cavitațional atât în ceea ce privește distanța cât și orientarea unghiulară.

5. Metoda propusă conform invenției prin care se obține un jet cavitațional cu lungime și bule de diametre variabile permite apariția pe suprafața membranei a unor forțe de presiune cu eficiență sporită comparativ cu precursorii de turbulență (ex. debite pulsatorii) sau curgerile secundare în ceea ce privește înlăturarea efectelor colmatării membranelor datorită energiei cinetice degajate la implozia bulelor dar și datorită efectelor microbiologice prin distrugerea structurilor celulare.
6. Metoda propusă conform invenției poate fi utilizată în curgerile tangențiale atât pentru membranele disc cât și pentru cele de tip lumen, jetul cavitațional obținut pe cale hidrodinamică fiind orientat în co-curent sau în contra-curent ceea ce va produce suprapresiuni diferențiate asupra membranei de-a lungul acesteia.
7. Dispozitivul cavitațional propus conform invenției permite obținerea unui jet de bule cu diametru controlabil și lungime variabilă datorită formei hidrodinamice speciale a duzei reglabile alimentate de o pompă volumică de mare presiune.
8. Dispozitivul cavitațional propus conform invenției are mai multe posibilități de orientare în interiorul incintei în care se află membrana astfel încât direcția axului jetului cavitațional poate avea unghiuri între $0-90^0$ față de axul membranei și de asemenea poate fi ajustată distanța dintre axul jetului cavitațional și suprafața membranei.
9. Comparativ cu alte soluții similare, invenția prezintă următoarele avantaje:
 - suprapune efectele cavitației ultrasonice și hidrodinamice cu un consum de energie mai redus;
 - propune o metodă cavitațională mai puțin sensibilă la parametrii de încărcare a lichidului filtrat;
 - produce simultan efecte mecanice, chimice și microbiologice care cumulat reduc efectele de colmatare a membranei;
 - asigură mai multe tipuri de reglaj pentru jetul de bule cavitațional în raport cu suprafața membranei ceea ce permite utilizarea pentru mai multe variante constructive de sisteme filtrante;
 - este economică și simplă de implementat în sistemele actuale de filtrare.
10. Invenția este prezentată pe larg în continuare printr-un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile 1 și 2 care descriu:
 - Fig.1, Dispozitivul de producere a jetului cavitațional;
 - Fig.2, Componenta ansamblului filtrant.



Metoda de intervenție asupra membranei se bazează pe obținerea unui jet cavitațional cu bule de gaz **1** furnizat prin utilizarea unei pompe volumice de presiune ridicată **2** cuplată la o duză specială **3** care dispune de un obturator tip ac **4** reglabil prin intermediul unui șurub micrometric **5** plasate amonte de secțiunea canalizației **6** iar în secțiunea de ieșire prezentând o formă hidrodinamică special determinată de tip Venturi **7** aleasă funcție de aplicația în care se aplică metoda. Frecvența de producere a jetului cavitațional este controlată prin intermediul unui dispozitivul **8** conținând o supapă normal închisă **9** și un temporizator electronic **10**. Duza specială **3** este plasată în interiorul domeniului de lucru al membranei în funcție de tipul acesteia și de modul de intervenție: pentru o membrană tip disc **11** duza specială **3** se poate monta în corpul dispozitivului filtrant **12** atât pe partea aflată în contact cu efluentul **13** cât și pe partea aflată în contact cu permeatul **14** în co-curent sau contracurent iar în cazul unei membrane tubulare **15** duza specială **3** se poate monta în lungul curgerii sau în contracurent paralel sau între elementele filtrante **16**.

Într-un exemplu de funcționare preferat conform prezentei invenții – Fig. 2.a - duza specială **3** este plasată în corpul dispozitivului filtrant **12** pe partea dinspre efluentul **13** putând fi poziționată astfel încât jetul cavitațional să acționeze în curent sau în contracurent fie pentru a crea forțe tangențiale cu valori ridicate de-a lungul membranei tip disc **11** (jet tangent) sub efectul imploziei bulelor cavitaționale la interfața lichid-solid provocând înlăturarea turtei/gelului depuse la nivel superficial pe membrană fie pentru a avea un efect mecanic direct de vibrare a membranei tip disc **11** (jet impulsiv) cu efect de curățare a porilor membranei tip disc **11**. Distanța între duza specială **3**, unghiul între axa acesteia și suprafața membranei tip disc **11** precum și modificarea frecvenței de producere a fenomenului prin intermediul dispozitivului **8** conținând supapa normal închisă **9** și temporizatorul electronic **10** se controlează în regim de spălare inversă pentru a contracara efectul de colmatare a porilor cauzat de suprapresiunea datorată creării jetului cavitațional.

Într-un alt exemplu de funcționare preferat conform prezentei invenții – Fig. 2.b - duza specială **3** este plasată în corpul dispozitivului filtrant **12** pe partea dinspre permeatul **14** fiind poziționată astfel încât jetul cavitațional să acționeze pentru a induce un impuls mecanic asupra membranei tip disc **11** atât ca urmare a imploziei bulelor la interfața lichid-solid cât și ca efect al șocului de presiune apărut la producerea jetului cu efect de decolmatare a porilor. Distanța între duza specială **3**, unghiul între axa acesteia și suprafața membranei tip disc **11** precum și modificarea frecvenței de producere a fenomenului cavitațional prin intermediul dispozitivului **8** conținând supapa normal închisă **9** și temporizatorul electronic **10** se controlează în regim de funcționare normală.



Într-o manieră particular avantajoasă - Fig. 2.c - duza specială **3** poate fi utilizată pentru intervenția asupra membranelor tubulare **15** fiind plasată pe partea dinspre efluentul **13** între elementele filtrante **16** și poziționată fie în lungul curentului de lichid fie în contracurent în scopul curățirii turtei/gelului depuse la nivel superficial pe elementele filtrante **16** prin efectul mixt datorat imploziei bulelor cavitaționale la interfața lichid/solid precum și cauzat de șocul de presiune apărut la generarea jetului cavitațional cu efect de vibrație a membranei tip tubular **15**. Poziția duzei speciale **3** față de elementele filtrante **16** precum și modificarea frecvenței de producere a fenomenului cavitațional prin intermediul dispozitivului **8** conținând supapa normal închisă **9** și temporizatorul electronic **10** se controlează în regim de spălare inversă pentru a contracara efectul de colmatare a porilor cauzat de suprapresiunea datorată creării jetului cavitațional.

REVENDICĂRI

1. Metodă și dispozitiv utilizate pentru creșterea capacității de filtrare a membranelor polimerice de tip disc **11** sau tubulare **15** folosind cavitația hidrodinamică pentru obținerea unui jet lichid cu bule de gaz **1** prin intermediul unei pompe volumice de presiune ridicată **2** cuplată la o duză specială **3** **caracterizate prin aceea că** poziționarea duzei **3** față de suprafața elementului filtrant precum și frecvența de producere a jetului cavitațional controlat prin intermediul unui dispozitivul **8** conținând o supapă normal închisă **9** și un temporizator electronic **10** permit contracararea celor trei cauze ale colmatării membranelor.
2. Metodă și dispozitiv utilizate pentru creșterea capacității de filtrare a membranelor polimerice de tip disc **11** și tubulare **15** **cracterizate prin aceea că** duza specială **3** poate fi plasată atât pe partea de efluent **13** – pentru ambele tipuri de membrane - cât și pe partea de permeat **14** – pentru membranele tip disc **11** - obținându-se în ambele cazuri suprapunerea efectelor de implozie a bulelor la interfața lichid-solid respectiv de vibrare a membranei cu rezultate favorabile asupra capacității de filtrare.
3. Dispozitiv de intervenție asupra membranelor filtrante în scopul îmbunătățirii capacității de filtrare a acestora **caracterizat prin aceea că** dispune de o supapă specială **3** care este echipată cu un obturator tip ac **4** reglabil prin intermediul unui șurub micrometric **5** plasate amonte de secțiunea canalizației **6** iar în secțiunea de ieșire prezintă o formă hidrodinamică de tip Venturi **7** special determinată în funcție de aplicația în care se aplică metoda permițând poziționarea duzei în timpul procesului de filtrare.

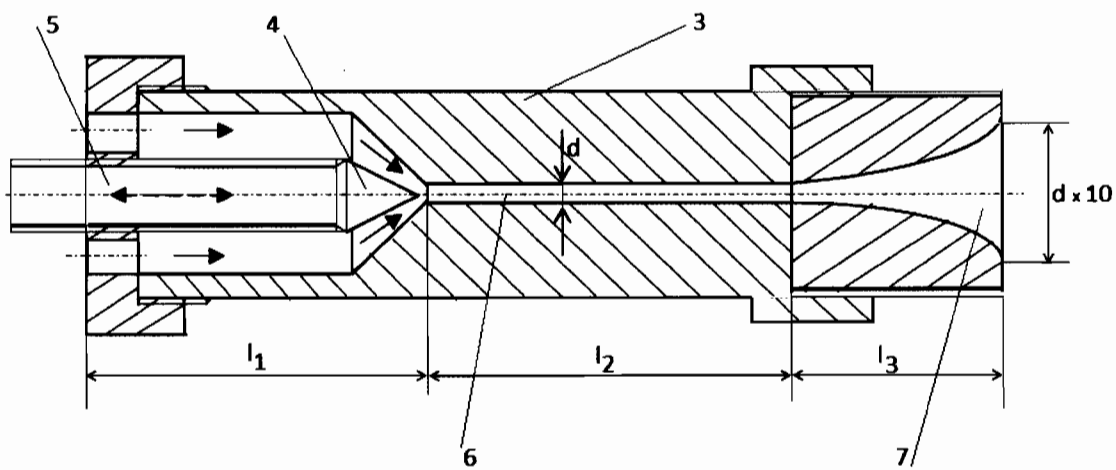


Figura nr.1

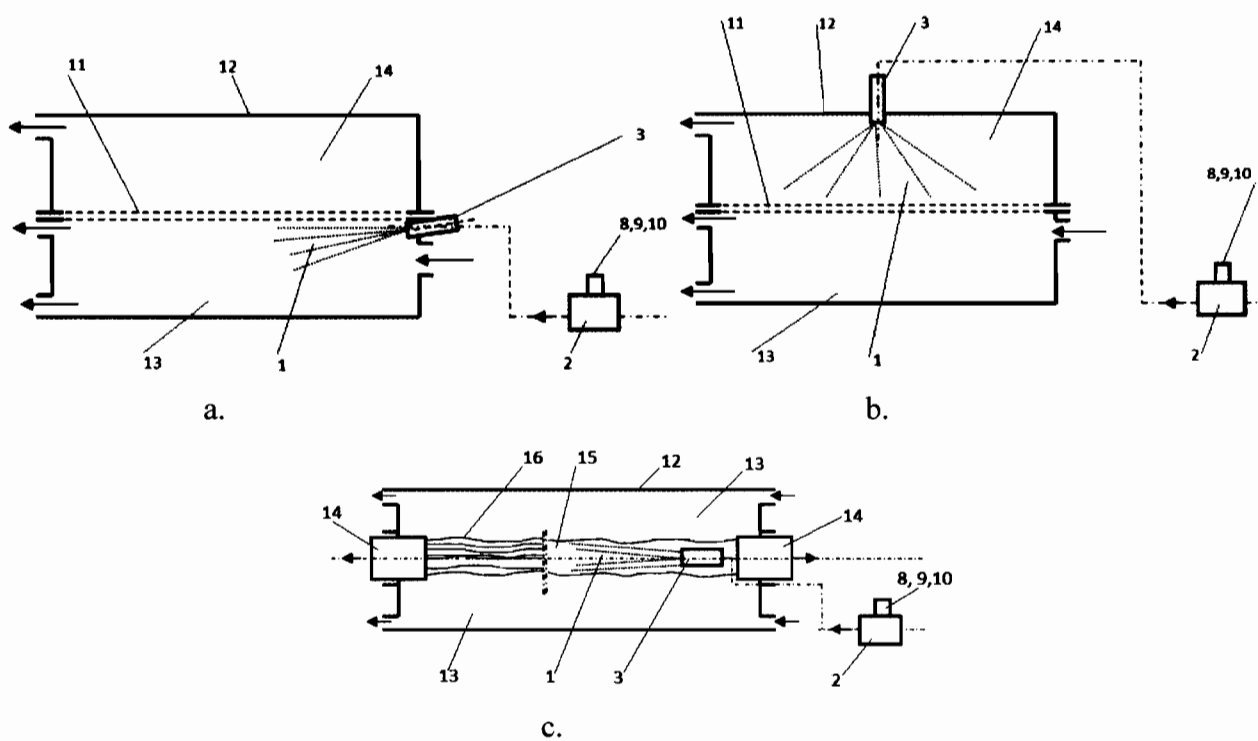


Figura nr. 2