



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2017 00852**

(22) Data de depozit: **23/10/2017**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/08/2019** BOPI nr. **8/2019**

(41) Data publicării cererii:
28/02/2018 BOPI nr. **2/2018**

(73) Titular:
• **C&V WATER CONTROL S.A.**,
STR.LAGUNA ALBASTRĂ NR.50 A,
CORBEANCA, IF, RO

(72) Inventatori:
• **NEGOIȚĂ CĂTĂLIN VALENTIN,**
STR. LAGUNA ALBASTRĂ NR.50 A,
CORBEANCA, IF, RO;

• **AVRAM MARIA CLAUDIA,**
BLD.TIMIȘOARA, NR.73, BL. C12,
SC.1,AP.27, BUCUREȘTI, B, RO;
• **CIUCU LAURENȚIU,**
STR.PLUT.ION NEDELUCU, NR.1, BL.1,
SC.1, ET.6, AP.35, BUCUREȘTI, B, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 122766 B1; US 59320099 A

(54) **STAȚIE DE EPURARE A APELOR UZATE, CU MEMBRANE
ULTRAFILTRANTE**



RO 132383 B1

1 Inventția se referă la o stație de epurare destinată tratării apelor de proveniență
menajeră, municipală sau industrială prin utilizarea membranelor ultrafiltrante după treapta
3 biologică.

În stadiul tehnicii se cunosc tehnologii de epurare a apelor care folosesc soluțiile
5 clasice cu decantoare secundare, gravitaționale sau decantoare lamelare, de exemplu
echipamentele firmei ADISS.

7 Dezavantajele echipamentelor care au în componență decantoare constau în riscul
major de deversare a apei cu parametri neconformi, în cazuri de avarii. Un alt dezavantaj
9 constă în suprafețele mari de teren necesare construcției acestor decantoare.

Problema tehnică rezolvată prin invenția propusă constă în realizarea unei stații de
11 epurare a apelor uzate, care satisface cerințele impuse de Normele Europene și Normele
Naționale (NTPA 001/2002) privind calitatea apelor epurate ce vor fi deversate în emisarul
13 natural.

Invenția înlătură dezavantajele soluțiilor clasice prin faptul că se înlocuiesc
15 decantoarele clasice cu module cu membrane ultrafiltrante poziționate după bazinul biologic,
iar combinația bazin biologic și membrane ultrafiltrante conduce la îmbunătățirea calității
17 efluentului.

Linia de epurare a apei constă într-o etapă de pretratare mecanică, pentru
19 îndepărtarea materiilor grosiere, o îndepărtare a grăsimilor și uleiurilor și o omogenizare-
egalizare a debitelor și vârfurilor de poluanți, în bazinul de omogenizare-egalizare. Urmează
21 o etapă de tratare biologică cu nitrificare-denitrificare și stabilizare aerobă a nămolului
realizată în bazine din oțel emailat sau fibră de sticlă/alt material, dispuse concentric pe o
23 fundație de beton, și o etapă de ultrafiltrare în module compuse din casete cu membrane
ultrafiltrante, unde se obține separarea nămolului de efluent și o dezinfecție a efluentului
25 evacuat ulterior către emisar.

Nămolul în exces, evacuat prin pompare din modulele cu membrane ultrafiltrante,
27 este stocat într-un bazin. Evacuarea nămolului în exces se face prin intermediul unei pompe
submersibile instalate în interiorul modulului de ultrafiltrare direct în bazinul de stocare a
29 nămolului. Ulterior, în interiorul containerului de deshidratare a nămolului se realizează o
condiționare a nămolului prin dozare de var și/sau polimer, în vederea reducerii rezistenței
31 sale specifice și, după aceea, deshidratarea într-o instalație de deshidratare, obținându-se
un nămol cu umiditate de circa 55...65%.

33 Apa uzată, colectată din rețeaua de canalizare, va intra în primul obiect tehnologic
al stației de epurare, stația de pompare, în care este amplasat un coș grătar rar. Reziduurile
35 rămase în coș vor fi colectate manual și depozitate într-un recipient, în vederea evacuării
acestora. De aici, apa uzată va fi pompată către obiectele tehnologice din aval de către
37 unități de pompare submersibile comandate cu ajutorul indicatorilor de nivel.

După reținerea materiilor solide în suspensie, reducerea nisipului și a grăsimii, apa
39 uzată pretratată mecanic va ajunge, gravitațional/sau printr-o pompare intermediară, într-un
bazin de omogenizare/egalizare prevăzut cu un sistem de mixare pentru omogenizarea apei
41 uzate și pentru a preveni fermentarea acesteia, înainte de a fi introdusă, prin pompare, în
modulul tehnologic de epurare biologică.

43 Modulul de epurare biologică este constituit din două rezervoare (bazine) realizate
din oțel emailat sau alt material (de exemplu fibră de sticlă), asigurându-se zonele specifice
45 pentru nitrificare și, respectiv, denitrificare. Rezervorul anoxic, în care se realizează
denitrificarea se va amplasa în interiorul celui care asigură zona de nitrificare și va fi echipat
47 cu unități de mixare submersibile. Rezervorul exterior va asigura zona de aerare în acest
scop, fiind echipat cu un sistem de aerare compus din suflantă de aer, sistem de distribuție

RO 132383 B1

a aerului și elemente de aerare cu bule fine. Concentrația oxigenului dizolvat necesar aerării va fi monitorizată cu ajutorul unui sistem de măsură și control. Cele două bazine ce constituie modulul de epurare biologică sunt amplasate suprateran cu fundație și radier din beton armat.

Din bazinul biologic, apa este pompată către modulul de ultrafiltrare cu membrane care are dublu rol: decantarea secundară și dezinfecția efluentului. În modulul de ultrafiltrare cu membrane, se separă nămolul activat de apa epurată. Ultrafiltrarea se realizează sub presiunea coloanei de apă de deasupra modulului de membrane dinspre exterior spre interior. Efluentul epurat nu va mai conține materii în suspensie, prin aceste membrane putând să fie îndepărtate chiar și anumite specii de viruși, astfel încât nu mai este necesară dezinfecția apei epurate. Din fiecare modul de ultrafiltrare, apa epurată ajunge într-un bazin de stocare permeat, confecționat din polipropilenă, de unde apoi prin intermediul unui preaplin, va fi deversată, gravitațional, spre emisar.

O parte din efluentul epurat va fi utilizat pentru spălarea membranelor în cadrul fiecărui ciclu de filtrare (backwash). Pentru monitorizarea influentului și, respectiv, efluentului, sunt prevăzute debitmetre electromagnetice.

Singurul nămol rezultat în urma procesului tehnologic este nămolul în exces. Când concentrația de nămol din modulul cu membrane ultrafiltrante depășește concentrația de 10...12 g/l, se realizează transferul de nămol către bazinul de stocare, în vederea condiționării sale ulterioare cu polielectrolit. După condiționare, nămolul va fi pompat cu ajutorul unei pompe pneumatice către unitatea de deshidratare. Nămolul deshidratat, cu un conținut de substanță uscată de circa 30...35%, va fi depozitat pe o platformă special amenajată în acest scop, urmând a fi evacuat ulterior.

Supernatantul evacuat din instalația de deshidratare este dirijat gravitațional în bazinul de omogenizare, de unde este reintrodus în fluxul tehnologic al epurării.

Prin aplicarea invenției de epurare a apelor uzate cu membrane ultrafiltrante, se obțin următoarele avantaje:

- îmbunătățirea parametrilor calitativi ai efluentului care nu conține materie în suspensie, bacteriile fiind eliminate în proporție de 99% prin porii de dimensiuni extrem de mici;

- se realizează o separare completă, efluentul epurat având calitate superioară (< NTPA 001/2005);

- flux de filtrare ridicat;

- înlătură operația de dezinfecție finală din procesul de epurare;

- cu mici adaptări, sistemul cu membrane ultrafiltrante se poate integra în stațiile existente, îndeplinind astfel alinierea la standardele de igienă din reglementările EU pentru apa de îmbăiere (75/160/EWG, 1975) care au la bază sistemele cu membrane ultrafiltrante;

- datorită calității efluentului obținut prin utilizarea acestui procedeu, acesta are un potențial ridicat de reutilizare atât pentru aplicațiile municipale, cât și pentru cele industriale, ceea ce poate conduce la economii însemnate de apă (de exemplu, apa poate fi utilizată pentru sisteme de irigații);

- flexibilitate ridicată datorită designului modular care permite creșterea capacității de tratare cu mare ușurință;

- durata de viață îndelungată, de aproximativ 15...20 de ani; înlocuirea se poate realiza etapizat într-un procent de 20...30% membrane/casetă;

- mentenanța minimală și simplă.

Se prezintă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figura, care reprezintă: fluxul tehnologic al stației de epurare cu tehnologia **MBR**.

RO 132383 B1

1 Linia de epurare a apei constă într-o etapă de pretratare mecanică, pentru
îndepărtarea materiilor grosiere, o îndepărtare a grăsimilor și uleiurilor și o omogenizare-
3 egalizare a debitelor și vârfurilor de poluanți, în bazinul de omogenizare-egalizare. Urmează
o etapă de tratare biologică cu nitrificare-denitrificare și stabilizare aerobă a nămolului,
5 realizată în bazine din oțel emailat dispuse concentric pe o fundație din beton și o etapă de
ultrafiltrare în module compuse din casete cu membrane ultrafiltrante, unde se obține
7 separarea nămolului de efluent și o dezinfecție a efluentului evacuat ulterior către emisar.

8 Stația de pompare influent **SP** are rolul de a recepționa apele uzate la intrarea în
stația de epurare și de a le pompa la o înălțime suficientă pentru o pozare supraterană a
9 obiectului tehnologic din aval.

11 La intrarea colectorului de ape uzate în stația de pompare a fost prevăzut un grătar
rar de tip coș **GC** realizat din tablă de inox cu diametrul perforațiilor de 20 mm, pentru
13 reținerea materiilor grosiere ce pot cauza blocări ale pompelor. Grătarul este prevăzut cu un
sistem de culisare, pentru a facilita ridicarea acestuia în vederea curățării (curățare
15 manuală). Reținerile colectate de pe grătar vor fi depozitate într-un recipient tip pubelă în
vederea evacuării ulterioare din incintă.

17 Stația de pompare se montează îngropat și va fi realizată din beton armat. Pentru
pomparea apei către instalația automată de sitare, stația de pompare este echipată cu unități
19 de pompare submersibile, a căror comandă este asigurată cu ajutorul indicatorilor de nivel.

21 Din stația de pompare, apa uzată va fi pompată către sita rotativă **TR** care va avea
curățare automată, cu rol de a reține materiile solide cu dimensiunea particulei mai mare de
0,75 mm. Sita rotativă va fi amplasată pe un cadru metalic de susținere, iar descărcarea
23 materiilor solide grosiere se va face într-un recipient de colectare, urmând a fi evacuat
ulterior din incintă. Apa sitată va trece gravitațional în separatorul de grăsimi.

25 Separatoarele de grăsimi **SG** sunt echipamente care intră în componenta instalațiilor
de epurare, destinate reținerii grăsimilor animale și vegetale conținute de apele uzate.
27 Principiul operațional de separare a grăsimilor se bazează pe diferența de densitate dintre
apa și componentele de separat. Lichidele ușoare se ridică la suprafață, peste apă, și pot
29 fi foarte ușor înlăturate.

31 Bazinul de omogenizare-egalizare **BOM** a fost prevăzut în schema de epurare pentru
atenuarea vârfurilor de debit și alimentarea treptei biologice cu un debit cât mai constant. De
33 asemenea, în același bazin, datorită efectului de compensare a bazinului de egalizare, se
va realiza și o omogenizare a concentrațiilor influente în treapta biologică. Pomparea apei
uzate pretratată mecanic către treapta biologică se va efectua cu ajutorul a unor unități de
35 pompare.

37 Pentru evitarea apariției depunerilor în bazinul de omogenizare-egalizare, au fost
prevăzute două mixere submersibile cu diametrul elicei de 176 mm.

39 Bazinul biologic **BB** cu nitrificare-denitrificare, defosforizare biologică și stabilizare
aerobă a nămolului este obiectul tehnologic în care se realizează reducerea substanței
organice, eliminarea pe cale biologică a fosforului, și eliminarea compușilor cu azot, respectiv
41 azotaților în compartimentul de denitrificare (anoxic) și amoniului în compartimentul de
nitrificare (oxic). Bazinul biologic este propus sub forma a 2 bazine circulare concentrice, în
43 care zona de denitrificare a fost prevăzută în compartimentul central circular, în timp ce zona
de nitrificare a fost prevăzută în bazinul circular exterior. Schema de epurare biologică
45 propusă este cu stabilizarea aerobă a nămolului, iar concentrația în materie în suspensia
aleasă pentru dimensionarea treptei biologice este de 10 g/l pentru bazinul biologic și de
47 12 g/l pentru modulul de ultrafiltrare din aval.

RO 132383 B1

În cadrul compartimentului de denitrificare D , prin asigurarea unui mediu anoxic (lipsa oxigenului liber, dar în prezența oxigenului legat chimic sub formă de azotați), se va realiza reducerea azotaților (NO^{3-}) produși în compartimentul de nitrificare N din aval. Volumul compartimentului de denitrificare a fost ales 20% din întregul volum al bazinului biologic (conform raportului de denitrificare calculat). Bazinul de denitrificare este operat continuu prin mixarea amestecului de apă uzată influentă și a nămolului activat de recirculare internă.	1 3 5
Compartimentul de nitrificare N al bazinului biologic va asigura reducerea concentrației de amoniu la o limită proiectată de 1,0 mg/l, prin aerarea apei cu un sistem de aerare cu bule fine (cu membrană elastică perforată).	7 9
Amestecul de nămol activat denitrificat va fi alimentat din compartimentul de nitrificare N prin deversare peste peretele despărțitor comun dintre cele două.	11
Sistemul de aerare prevăzut se compune din: elemente de aerare cu bule fine, sistem de distribuție din țeava de inox și suflanta de aer, și un senzor de măsură pentru oxigenul dizolvat, astfel încât concentrația acestuia să nu scadă sub 2,0 mg/l.	13
Transferul nămolului activat la modulul de ultrafiltrare MBR se va face cu ajutorul unei unități de pompare submersibile.	15
Modulul de ultrafiltrare cu membrane MBR a fost prevăzut în aval de bazinul biologic pentru separarea biomasei active din nămolul activat de apa epurată. Filtrarea se realizează printr-un modul de ultrafiltrare constituit dintr-o casetă de membrane amplasată într-un bazin circular realizat din polietilenă. Rolul acestui modul este de a separa biomasa activă și de a evacua efluentul epurat. Filtrarea nămolului activat se face sub presiunea coloanei de apă din bazin.	17 19 21
Sistemul de aerare este instalat sub caseta de membrane, scopul principal al acestuia fiind menținerea unui mediu oxic, mixarea nămolului activat pentru a evita depunerea acestuia pe radierul bazinului, dar și pentru dislocarea biofilmului ce se dezvoltă la suprafața membranelor prin acțiunea de forfecare indusă de bulele de aer ascendente la suprafața de contact a membranelor. Aerarea modulului MBR se efectuează continuu.	23 25 27
Evacuarea nămolului în exces apare ca necesară datorită producției de biomasă (nămol) apărută prin procedeele biologice de epurare ce au loc în cele două bazine biologice BB și MBR . Evacuarea nămolului în exces se aplică ori de câte ori concentrația nămolului activat în modulul de ultrafiltrare cu membrane depășește 12 g/l. Evacuarea efectivă a nămolului în exces este un proces ce se va regla la punerea în funcțiune a stației, în funcție de producția de nămol efectivă a treptei biologice. Evacuarea nămolului în exces se face prin intermediul unei pompe submersibile instalate în interiorul modulului de ultrafiltrare MBR direct în bazinul de stocare nămol BSN . Recircularea externă se va realiza cu air-lift. Nămolul activat va fi recirculat între modulul de ultrafiltrare MBR și compartimentul de denitrificare în scopul menținerii biomasei din bazinele biologice BB la o concentrație de operare cuprinsă între 8...10 g/l.	29 31 33 35 37
Evacuarea apei filtrate (permeatul) se face gravitațional prin presiunea coloanei de apă de deasupra modulelor de filtrare și este realizată în bazinul de permeat BP , iar de aici, mai departe către emisar. Spălarea membranelor filtrante se face în contracurent prin pomparea de apă epurată din bazinul de permeat.	39 41
Containerul de echipamente CE aferent modulului de filtrare MBR conține:	43
1. Bazinul de permeat - are rolul de a colecta efluentul epurat (permeatul) și de a oferi volumul de apă necesar ciclurilor de spălare ale membranelor, în acest scop fiind echipat cu o pompă centrifugă. Conductele de transfer ale apei filtrate și cele pentru spălare sunt echipate cu vane cu acționare electrică pentru o operare automatizată.	45 47

RO 132383 B1

1 2. Debitmetru - pentru monitorizarea debitului efluent, a fost prevăzut un debitmetru
electromagnetic, montat în containerul de echipamente aferent modulului MBR.

3 Avantajele utilizării modulelor cu membrane ultrafiltrante **MBR**:

5 - concentrația de nămol de 10...12 g/l datorată procesului de separare fizică prin
membrane este mult mai ridicată față de concentrația nămolului obținută în soluția clasică
de epurare biologică cu nămol activat, unde aceasta variază între 3,5...5 g/l, ceea ce permite
7 reducerea volumului bazinului biologic;

9 - efluentul evacuat este lipsit de materii în suspensie. Bacteriile sunt eliminate în
proporție de 99% prin utilizarea membranelor ultrafiltrante (dimensiune pori = 0,04 μm). Chiar
și virușii pot fi separați prin adsorbție. În acest fel, datorită separării complete, substanța
11 organică remanentă este redusă. Standardele de igienă din reglementările EU pentru apa
de îmbăiere (75/160/EWG, 1975) au la bază sistemele cu bazinele biologice și membrane
13 ultrafiltrante. Datorită calității efluentului obținut prin utilizarea acestui procedeu, acesta are
un potențial ridicat de reutilizare atât pentru aplicațiile municipale, cât și pentru cele
15 industriale, ceea ce poate conduce la economii însemnate de apă (de exemplu, apa poate
fi utilizată pentru sisteme de irigații);

17 - flux de filtrare ridicat;

 - consum redus de energie;

19 - flexibilitate ridicată datorită designului modular, ceea ce permite creșterea capacității
de tratare cu mare ușurință;

21 - operare facilă;

23 - durată de viață îndelungată, de aproximativ 15...20 de ani; înlocuirea se poate
realiza etapizat într-un procent de 20...30% membrane/casetă;

 - costuri eficiente;

25 - calitate superioară a efluentului epurat (< NTPA001);

 - mentenanță minimală și simplă.

27 Utilizarea membranelor ultrafiltrante în cadrul stațiilor de epurare a apelor uzate
reprezintă o alternativă excelentă la procesele convenționale cu nămol activat, modulele
29 **MBR** având dublă funcționalitate: decantor secundar și dezinfecție. Casetele cu membrane
ultrafiltrante sunt ușor de integrat în schema fluxului tehnologic al unei stații de epurare,
31 putând fi montate direct în bazinul biologic, sau se poate constitui separat un bazin special
destinat filtrării. Comparativ cu soluția clasică de separare gravitațională a nămolului, care
33 poate fi ineficientă (posibil fenomen de flotare), acesta putând fi regăsit în efluent, separarea
fizică prin membrane ultrafiltrante este completă, efluentul evacuat fiind lipsit de materii în
35 suspensie. În timpul procesului de epurare biologică și ultrafiltrare, concentrația nămolului
activat crește continuu și, pentru a asigura o concentrație constantă a acestuia, este
37 necesară evacuarea nămolului în exces din modulul **MBR**. Sonda de materii solide în
suspensie măsoară concentrația de nămol din modul și atunci când aceasta indică depășirea
39 valorii de 10...12 g/l, pompa de evacuare a nămolului în exces pornește și alimentează
bazinul de stocare nămol și apoi unitatea de deshidratare, unde se reduce umiditatea
41 acestuia. Efluentul epurat este evacuat într-un bazin de permeat și, de aici, o mică parte din
apa tratată se folosește pentru spălarea membranelor ultrafiltrante (spălare inversă), iar
43 restul este evacuat către emisar. Spălarea membranelor se face cu ajutorul unor electrovalve
pneumatice.

45 Principalele avantaje ale soluției tehnologice propuse, din punctul de vedere al
utilizării bazinelor din oțel emailat pentru etapa de tratare biologică, sunt:

47 - diminuarea perioadei aferentă construcțiilor de beton necesare realizării stației de
epurare, prin utilizarea bazinelor din oțel emailat amplasate suprateran;

RO 132383 B1

- construcții civile aferente, reduse - realizarea fundațiilor fiind extrem de simplă chiar și în condiții geologice complexe;	1
- amprenta la sol redusă;	3
- durată de utilizare pentru bazinele din oțel emailat este > 40 de ani;	
- bazinele din oțel emailat prezintă rezistență la abraziune și rezistență chimică sporită (pH: 2...13);	5
- posibilitatea reconstrucției sau relocării;	7
- după expirarea perioadei de funcționare, bazinele pot fi dezasamblate foarte ușor/și reciclate;	9
Nămolul în exces, evacuat prin pompare din modulele cu membrane ultrafiltrante, este stocat într-un bazin de stocare nămol BSN . Evacuarea nămolului în exces se face prin intermediul unei pompe submersibile instalate în interiorul modulului de ultrafiltrare MBR direct în bazinul de stoc nămol. Recircularea externă se va realiza cu air-lift.	11
În interiorul containerului de deshidratare nămol CDN se realizează o condiționare a nămolului prin dozare de var și/sau polimer (în bazinul de condiționare nămol), în vederea reducerii rezistenței sale specifice și, ulterior, deshidratarea într-o instalație tip filtru-presă, obținându-se un nămol cu umiditate de circa 65...70%.	13
Supernatantul (apa de nămol) rezultată în urma procesului de deshidratare este reintrodus în fluxul de tratare a apei, în stația de pompare influent SP .	15
	17
	19

RO 132383 B1

Revendicări

1

3

1. Stație de epurare a apelor uzate cu membrane ultrafiltrante compusă din stație de pompare apă uzată brută (**SP**), sită rotativă (**TR**), separator de grăsimi (**SG**), bazin de omogenizare-egalizare (**BOM**), bazin biologic - cu operațiuni specifice de nitrificare, denitrificare, defosforizare biologică, stabilizare aerobă a nămolului (**BB**), module de filtrare cu membrane ultrafiltrante care înlocuiesc fazele necesare decantării secundare și dezinfecției (**MBR**), container de echipamente (**CE**), bazin de stocare a nămolului (**BSN**) și container de deshidratare a nămolului (**CDN**), **caracterizată prin aceea că** modulele de filtrare (**MBR**) sunt prevăzute cu membrane ultrafiltrante de tip deschis, prin care ultrafiltrarea se realizează gravitațional cu ajutorul presiunii exercitate de coloana de apă, care au rolul de a separa biomasa activă și de a evacua efluentul epurat, modulele fiind imersate într-un bazin circular din polietilenă.

13

15

2. Stație de epurare a apelor uzate cu membrane ultrafiltrante conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** bazinul biologic (**BB**) este constituit, la rândul său, din două bazine circulare concentrice, în care zona de denitrificare este prevăzută în compartimentul central, în timp ce zona de nitrificare este prevăzută în bazinul exterior.

17

(51) Int.Cl.
B01D 61/18 (2006.01);
C02F 3/06 (2006.01)

