



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 01446**

(22) Data de depozit: **22/12/2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/03/2018** BOPI nr. **3/2018**

(41) Data publicării cererii:  
**30/09/2014** BOPI nr. **9/2014**

(73) Titular:  
• **MECRO SYSTEM SRL, BD. TIMIȘOARA  
NR. 100P, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:  
• **MLADIN CRISTIAN,  
STR. DR. ION GHIULAMILA NR. 6,  
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **ȘTEFĂNESCU IOAN,  
BD. NICOLAE BĂLCESCU NR. 4,  
RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO;**  
• **FERDES OVIDIU SORIN,  
DRUMUL TABEREI NR. 138, BL. 715, SC.A,  
ET. 8, AP.24, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,  
RO;**  
• **CROITORU CORNELIA,  
STR. HENRI COANDĂ NR. 33, BL. S2, SC.B,  
AP.11, RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO;**

• **PĂUN NADIA, STR. HENRI COANDĂ  
NR. 25, BL. R11, SC.A, AP. 1,  
RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO;**  
• **CIORTEA CONSTANTIN,  
BD. TINERETULUI NR. 17, BL. A59, SC.A,  
ET. 5, AP. 23, RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO;**  
• **MOCANU DAN, STR. BUNA VESTIRE  
NR. 17, RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO;**  
• **TITESCU GHEORGHE,  
STR. MATEI BASARAB NR. 20, BL. 116,  
SC.C, AP. 1, RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO**

(74) Mandatar:  
**INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
S.R.L., STR. ALEXANDRU MORUZZI NR. 6,  
BL. B6, SC. 2, ET. 8, AP. 62, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**CN 101481088; RO 112422 B1**

(54) **INSTALAȚIE OPTIMIZATĂ PENTRU PRODUCEREA APEI  
SĂRĂCITĂ ÎN DEUTERIU**



# RO 129778 B1

1           Invenția se referă la o instalație optimizată pentru producerea în regim continuu a  
apei sărăcite în deuteriu, cu concentrație  $25 \pm 5$  ppm D/(D + H), și a derivaților, cu concen-  
3           trații de  $60 \pm 5$  ppm D/(D + H),  $80 \pm 5$  ppm D/(D + H),  $100 \pm 5$  ppm D/(D+H), fără a se limita  
doar la aceștia.

5           Sunt cunoscute instalațiile pentru obținerea apei sărăcite în deuteriu în cadrul cărora  
sunt aplicate procedeele prezentate în brevetul de invenție **RO 112422**, care au în alcătuire  
7           o coloană de distilare, în care este dispusă, deasupra unui colector de lichid, o umplutură ordo-  
nată, la baza coloanei fiind montat un fierbător pelicular încălzit cu abur, racordat la un vas  
9           de alimentare cu nivel constant, prin intermediul unei conducte, având montate în cuprins  
un debitmetru, un robinet de reglare și, respectiv, un recuperator de căldură, colectorul de  
11           lichid fiind în legătură, prin intermediul unei alte conducte, în al cărui cuprins sunt montate  
un robinet, recuperatorul de căldură și un alt debitmetru, cu un vas de colectare, coloana fiind,  
13           la partea sa superioară, în comunicare cu o pompă de vid, prin intermediul unei alte conducte  
în cuprinsul căreia sunt montate în serie două condensatoare și, respectiv, un robinet; aceste  
15           condensatoare sunt racordate, cu ajutorul unei alte conducte, având montate în cuprins un  
debitmetru și un schimbător de căldură, încălzit cu abur, cu partea superioară a coloanei, iar  
17           de această ultimă conductă fiind racordată o altă conductă, în cuprinsul căreia sunt montate  
un robinet și un debitmetru, care este în comunicare cu un alt vas de colectare, care, la rândul  
19           lui, împreună cu celălalt vas de colectare, este racordat la pompa de vid. Dezavantajele acestor  
instalații constau în aceea că au o capacitate relativ mică, iar transpunerea la scară mare de  
21           producție provoacă o amplificare în funcționare a perturbațiilor hidrodinamice, cu efecte  
defavorabile asupra capacității de producție sau asupra calității produsului.

23           Sunt cunoscute instalațiile de obținere a apei ușoare prin aplicarea procedeele pre-  
zentate în brevetul de invenție **RO 115148**, care au în componență trei coloane de distilare  
25           montate în serie, ale căror înălțimi sunt egale între ele, care conțin fiecare câte o umplutură  
ordonată, prima coloană, având un diametru mai mare decât a celorlalte două coloane, care  
27           au diametre egale între ele, fiind prevăzută cu mai multe puncte de alimentare, decalate între  
ele pe verticală, la baza primei și ultimei coloane fiind amplasat câte un fierbător care asigură  
29           fluxul ascendent de vapori la debite constante, la vârful primei coloane fiind amplasate două  
condensatoare, două vase tampon, un vas de reflux și o pompă de vid, asigurându-se astfel  
31           refluxul introdus în prima coloană, o parte din reflux fiind extrasă ca produs sub formă de apă  
ușoară, în timp ce în celelalte două coloane fluxul de lichid se concentrează în deuteriu, o  
33           parte din acesta fiind extras din refularea unei pompe pentru apă grea. Dezavantajele  
acestor instalații constau în aceea că au dimensiuni foarte mari, controlul și reglarea diferi-  
35           ților parametri caracteristici unui regim optim de obținere simultană la capetele coloanelor  
a celor două produse de interes sunt relativ greu de realizat, datorită sensibilității sistemului  
37           la perturbațiile determinate de variațiile parametrilor de lucru, iar după perturbații se oprește  
producția, fiind necesare perioade de timp relativ mari de revenire la concentrația dorită de  
39           ordinul a zecilor de ore, care impun consumuri specifice mari. Totodată, există pericolul con-  
taminării produsului de apă ușoară cu apa grea.

41           Sunt cunoscute instalațiile pentru obținerea apei sărăcite în deuteriu, în cadrul cărora  
sunt aplicate procedeele prezentate în brevetul de invenție **RO 121638**, care cuprinde un  
43           subansamblu de deionizare și de purificare, aflat în comunicare, printr-o conductă, cu o sursă  
de apă potabilă și, printr-o altă conductă, având montat în cuprins un debitmetru cu reglare  
45           automată a debitului, cu o coloană de distilare izotopică având niște zone de blaz și, res-  
pectiv, de vârf, în apropierea zonei de blaz fiind plasat un fierbător cu abur, racordat prin  
47           intermediul unei conducte de alimentare cu coloana în partea superioară a zonei de blaz,  
inferior, în dreptul zonei de blaz, de coloană fiind racordată o conductă de evacuare inte-  
49           rioară, având montate în cuprins un robinet și un debitmetru cu reglare automată a debitului

# RO 129778 B1

și fiind în legătură cu un colector de apă îmbogățită în deuteriu; în amonte de robinet, conducta este în comunicare cu o conductă racordată inferior la fierbătorul de abur, iar superior de coloană, în dreptul zonei de vârf, fiind racordată o conductă având montat în cuprins un manovacuumetru, aflată în legătură cu o rampă de realizare a unei depresiuni prestabilite în zona de vârf, fluxul de vapori fiind dirijat din zona de vârf a coloanei, printr-o conductă de evacuare superioară, într-un condensator primar, montat în serie cu un condensator secundar, prin ambele condensatoare circulând apa de răcire vehiculată prin niște conducte, anterioară, intermediară și, respectiv, posterioară, condensatorul primar fiind în legătură, prin intermediul unei conducte, cu un vas de reflux la care sunt racordate o conductă inferioară, aflată în comunicare cu aspirația unei pompe centrifuge care, printr-o conductă de împingere, având montat în cuprins un debitmetru, vehiculează refluxul de lichid până în zona de vârf a coloanei, și, respectiv, o conductă de colectare, la care este conectată o conductă de capăt și în cuprinsul căreia sunt montate un robinet și un debitmetru cu reglare automată a debitului. Fierbătorul cu abur este în legătură, prin intermediul unei conducte, cu partea inferioară a unei zone de concentrare inferioară a unei umpluturi care mai conține o zonă de epuizare superioară, fiind racordată, la intersecția dintre aceste zone, la coloana de distilare izotopică. Dezavantajele acestor instalații constau în aceea că au o capacitate de producție necorelată cu volumul instalației, respectiv cu volumul de umplutură, care reprezintă o pondere importantă în costul de investiție.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unei instalații optimizate dimensional pentru desfășurarea procedurii de obținere a apei sărăcite în deuteriu în flux continuu, sub vid, având ca criteriu volumul minim de umplutură, cu eficiență maximă și consumuri specifice reduse.

Invenția înlătură dezavantajele arătate mai înainte prin aceea că legătura dintre condensatorul secundar și compresorul de vid se face prin intermediul unei trape de vid și a unui vas tampon și prin aceea că zona de epuizare izotopică este constituită dintr-un volum minim al umpluturii ordonate, astfel încât, în funcție de valoarea cifrei de reflux, să fie valabilă relația  $dV_{UO}/dC_R = 0$ , instalația având o singură coloană de distilare, care prezintă o singură zonă de epuizare izotopică, constituită dintr-un volum minim, bine determinat, de umplutură ordonată.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a unei instalații, în legătură cu figura, care reprezintă schema tehnologică a unei instalații optimizate pentru producerea apei sărăcite în deuteriu.

Instalația, conform invenției, este constituită dintr-o coloană de distilare izotopică **CL**, care prezintă o singură zonă de epuizare izotopică, constituită dintr-un volum minim, bine determinat de umplutura ordonată **UO**, astfel încât să fie valabilă relația  $dV_{UO}/dC_R = 0$ , unde  $V_{UO}$  este volumul umpluturii ordonate, iar  $C_R$  este cifra de reflux.

Blazul coloanei **CL** are o legătură cu un fierbător **S1**, la care este conectată linia de alimentare **F**, și o legătură cu pompa de evacuare deșeu **PD**. Linia de alimentare **F** este constituită dintr-o instalație automatizată de demineralizare cu osmoză inversă **ID**, care primește apa potabilă, pe care o purifică și o stochează într-un vas de stocare a apei demineralizate **V1**, din care se continuă cu o conductă pe care sunt montate un robinet **R1** și un rotametrul **D1** spre schimbătorul de căldură **S**, ce are rol de încălzire a apei de alimentare **F**, cu condens din fierbătorul **S1**.

Fierbătorul **S1** produce vaporizarea lichidului din blazul coloanei **CL** și a apei de alimentare **F**, cu intrare în blazul coloanei sub umplutura ordonată **UO**, fluxul de vapori **V** circulând ascendent prin aceasta spre vârful coloanei, de unde vaporii sunt dirijați și condensați în condensatorul primar **S2**, răcit cu agent de răcire asigurat de turnul de răcire **TR**,

# RO 129778 B1

1 având o capacitate de condensare de peste 98% din vapori, și care are legătură cu conden-  
satorul secundar **S3**, care este răcit cu agent de răcire asigurat de un Chiller **CH** cu rol de  
3 condensare a urmelor de vapori. Condensatoarele **S2** și **S3** au legătură cu vasul de reflux  
**V2**, iar condensatorul **S3** mai are legătură spre un compresor de vid **CV**, prin intermediul  
5 trapei de vid **TR1** și a unui vas tampon **V4**.

Vasul de reflux **V2** are legătură cu vasul de stocare a produsului de apă sărăcită în  
7 deuteriu **V3**, pe conductă existând un robinet **R6** și un rotamtru **D2** pentru reglarea și con-  
trolul debitului de produs **P**, care se extrage la o concentrație stabilită, de regulă  $25 \pm 5$  ppm  
9  $D/(D + H)$ , și o legătură spre vârful coloanei **CL** pentru returnarea restului de condens, pe  
conductă existând robinetul **R5** și rotamtrul **D3** pentru controlul debitului de reflux **L**, care  
11 cade descendent prin stratul de umplură **UO** în contracurent cu vaporii **V**. Surplusul de apă  
din instalație se scoate din blazul coloanei cu pompa **PD**, iar debitul de deșeu **W** se poate  
13 regla cu rotamtrul **D4**.

Instalația mai conține două bucle de reglare automată, una pentru reglarea nivelului  
15 în blazul coloanei constituită din regulatorul de nivel **LRC** și ventilul de reglare **VR1**, care  
poate lucra în cascadă cu regulatorul de temperatură **TRC**, și cea de-a doua, pentru reglarea  
17 vidului la vârful coloanei **CL** constituită din regulatorul de presiune **PRC2** și ventilul de reglare  
**VR2**.

19 Umplutura ordonată **UO** are rolul de element de contact între faza lichidă descen-  
dentă **L** și faza ascendentă de vapori **V**, asigurând o suprafață totală de contact de minimum  
21  $700 \text{ m}^2/\text{m}^3$  și producând o creștere a eficienței de schimb izotopic între cele două faze. Rela-  
țiile volumice între fluxurile controlate și măsurate sunt  $L/P = 22$ , iar  $V = P + L = L - W + F$ .

1. Instalație optimizată pentru producerea apei sărăcite în deuteriu, în regim continuu, constituită dintr-o coloană de distilare izotopică (CL) având o singură zonă de epuizare izotopică, formată dintr-o umputură ordonată (UO), coloana de distilare izotopică (CL) prezentând și o zonă de blaz care este în legătură cu un fierbător (S1) la care este conectată o linie de alimentare (F), fierbătorul (S1) având rolul de a produce vaporizarea lichidului din blazul coloanei (CL) și a apei de alimentare (F), un condensator primar (S2) cu rolul de a prelua fluxul ascendent de vapori (V), care circulă spre vârful coloanei, un condensator secundar (S3), pentru condensarea urmelor de vapori, aflat în legătură cu condensatorul primar (S2), condensatoarele (S2, S3) fiind în legătură cu un vas de reflux (V2) conectat la vârful coloanei (CL), iar condensatorul secundar (S3) fiind în legătură și cu un compresor de vid (CV), caracterizată prin aceea că legătura dintre condensatorul secundar (S3) și compresorul de vid (CV) se face prin intermediul unei trape de vid (TR1) și a unui vas tampon (V4) și prin aceea că zona de epuizare izotopică este constituită dintr-un volum minim (Vuo) al umpluturii ordonate (UO), astfel încât, în funcție de valoarea cifrei de reflux (CR), să fie valabilă relația  $dV_{UO}/dC_R = 0$ .
2. Instalație, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că linia de alimentare (F) este constituită dintr-o instalație automatizată de demineralizare cu osmoză inversă (ID), care primește apa potabilă pe care o purifică și o stochează într-un vas de stocare a apei demineralizate (V1), din care se continuă cu o conductă pe care sunt montate un robinet (R1) și un rotametrul (D1) spre un schimbător de căldură (S), ce are rol de încălzire a apei de alimentare (F), cu condens din fierbătorul (S1) care produce vaporizarea lichidului din blazul coloanei (CL) și a apei de alimentare (F), cu intrare în blazul coloanei sub umplutura ordonată (UO), fluxul de vapori circulând ascendent prin aceasta spre vârful coloanei, de unde vaporii sunt dirijați și condensați în condensatorul primar (S2), răcit cu agent de răcire asigurat de un turn de răcire (TR), având o capacitate de condensare de peste 98% din vapori, condensatorul secundar (S3) fiind răcit cu agent răcire asigurat de un Chiller (CH), vasul de reflux (V2) având legătură cu un vas pentru stocarea apei sărăcite în deuteriu (V3), pe conductă existând un robinet (R6) și un rotametrul (D2) pentru reglarea și controlul debitului de produs (P), care se extrage la o concentrație stabilită, de regulă  $25 \pm 5$  ppm D/(D + H), legătura la vârful coloanei (CL) fiind pentru returnarea restului de condens, pe conductă existând un robinet (R5) și un rotametrul (D3) pentru controlul debitului de reflux (L), care cade descendent prin stratul de umplutură (UO) în contracurent cu vaporii (V), iar surplusul de apă din instalație se scoate din blazul coloanei cu o pompă (PD), iar debitul de deșeu (W) se poate regla cu un rotametrul (D4).
3. Instalație, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că mai conține două bucle de reglare automată, prima pentru reglarea nivelului în blazul coloanei, constituită din regulatorul de nivel (LRC) și un ventil de reglare (VR1) care poate lucra în cascadă cu un regulator de temperatură (TRC), și cea de-a doua, pentru reglarea vidului la vârful coloanei (CL) constituită dintr-un regulator de presiune (PRC2) și un ventil de reglare (VR2).
4. Instalație, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că umplutura ordonată (UO) are rolul de element de contact între faza lichidă descendentă (L) și fluxul ascendent de vapori (V), asigurând o suprafață totală de contact de minimum  $700 \text{ m}^2/\text{m}^3$ , iar relațiile volumice între fluxurile controlate și măsurate sunt  $L/P = 22$ , iar  $V = P + L = L - W + F$ .
5. Instalație, conform oricăreia dintre revendicările precedente, caracterizată prin aceea că produce apă sărăcită în deuteriu, cu o concentrație de  $25 \pm 5$  ppm D/(D + H), și derivați, cu concentrații de  $60 \pm 5$  ppm D/(D + H),  $80 \pm 5$  ppm D/(D+H),  $100 \pm 5$  ppm D/(D + H), fără a se limita doar la aceștia.

