



(11) **RO 129779 B1**

(51) **Int.Cl.**

B03C 5/02 (2006.01);

C02F 1/72 (2006.01);

C02F 1/461 (2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00145**

(22) Data de depozit: **13/02/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/11/2018** BOPI nr. **11/2018**

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

(73) Titular:

- **ICPE BISTRIȚA S.A., STR. PARCULUI NR. 7, BISTRIȚA NĂSĂUD, BN, RO;**
- **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU TEXTILE ȘI PIELĂRIE, STR. LUCREȚIU PĂTRĂȘCANU NR. 16, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN BUCUREȘTI - CENTRUL DE CERCETĂRI ENERGETICE ȘI DE PROTECȚIA MEDIULUI, STR. SPLAIUL INDEPENDENȚEI NR. 313, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:

- **VĂJU DUMITRU, STR. TUDOR VLADIMIRESCU NR. 43, BISTRIȚA NĂSĂUD, BN, RO;**
- **VLAD GRIGORE, STR. GHINZII NR. 40 A, BISTRIȚA, BN, RO;**
- **BĂISAN GABRIELA, STR. SIGMIRULUI NR. 10, BISTRIȚA-NĂSĂUD, BN, RO;**
- **POPESCU ALINA, ȘOS. BERCEI NR. 41, BL. 108, SC. 1, ET. 3, AP. 11, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **MATEI ECATERINA, BD. CONSTRUCTORILOR NR. 3, SC. B, AP. 30, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:

US 20120085650 A1; WO 2007050041 A1

(54)

**MODUL ECOLOGIC DE PREEOXIDARE AVANSATĂ
A POLUANȚILOR DIN APELE UZATE ÎNCĂRCATE
CU SUBSTANȚE NEBIODEGRADABILE**



RO 129779 B1

1 Invenția se referă la un modul ecologic de tratare a apelor uzate, în vederea
depoluării acestora, în procesele de epurare, care constă din injecția oxigenului gazos în
3 apă, după care amestecul este trecut printr-un mixer static, ajungând într-o zonă în care se
generează radicali hidroxil de către un sistem de electrozi din fier alimentați cu tensiune
5 electrică pulsatorie care produc oxidarea avansată a poluanților din apă, producții de reacție
fiind fixați de către oxizii de fier de dimensiuni nanometrice proveniți din coroziunea
7 controlată a anozilor, în vederea reținerii acestora prin coagulare-decantare după trecerea
apei prin modul, iar pentru intensificarea reacțiilor de oxidare avansată și evitarea colmatării
9 traseelor hidraulice ale modului, sub electrozii de generare a radicalilor hidroxil, este
imersat un emițător de câmp ultrasonic.

11 Există o altă metodă de preoxidare a poluanților din apă, utilizând clorul gazos care
oxidează substanțele poluante cu o energie de legătură mai mică de 1,36 eV și care se
13 aprovizionează periodic cu recipiente de clor gazos sub presiune, deoarece necesită doze
mari de clor pentru oxidare. De asemenea, o altă metodă de preoxidare a poluanților din apă
15 este cea cu dioxid de clor, care se prepară la locul de utilizare din reactivi chimici, dozele
utilizate fiind mai mari decât la clorul gazos, oxidând poluanții care au energia de legătură
17 a moleculei mai mică de 1,27 eV. Altă metodă cunoscută este cea care utilizează ozonul,
care poate oxida substanțele poluante cu energia de legătură a moleculei mai mică de
19 2,07 eV.

21 De asemenea, din **US 2012/0085650 A1** este cunoscut un sistem de tratare a apelor
uzate utilizând electrocoagulare, în care otrăvirea electrozilor este redusă în mare măsură
sau chiar eliminată. În acest document se face mențiunea că anodul este realizat dintr-un
23 aliaj de aluminiu, aluminiu sau fier și este utilizat ca anod de sacrificiu.

25 **WO 2007/050041 A1** descrie un dispozitiv de electrocoagulare pentru tratarea apei
potabile și a apelor uzate, care cuprinde plăci electrolitice din aluminiu și fier care pot fi
utilizate ca anodi de sacrificiu. Dispozitivul cuprinde o unitate de pretratament în care are loc
27 acumularea apei, filtrarea, reglarea pH-ului și a compoziției apei prin adăugarea de substanțe
chimice care îmbunătățesc eficiența, un dispozitiv de electrocoagulare, și o unitate de post-
29 tratare în care are loc îndepărtarea flocoanelor și a nămolului format.

31 Soluțiile descrise mai sus au dezavantajul că nu pot oxida poluanții din apă care au
energia de legătura a moleculei mai mare decât potențialul electrochimic al oxidantului
utilizat; de asemenea, este necesară aprovizionarea periodică cu reactivi chimici și trebuie
33 făcută o dozare precisă atunci când se utilizează clorul gazos și dioxidul de clor, preoxidarea
cu ozon necesită cheltuieli mari de investiție, iar în exploatare este consumatoare mare de
35 energie.

37 Invenția înlătură dezavantajele menționate anterior prin aceea că apa supusă
procesului de pre-oxidare avansată a poluanților este preluată dintr-un tanc de către o
pomă care o trimite, la o presiune mărită, într-o primă cameră de reacție montată pe o
39 conductă de apă, în care se injectează oxigen gazos de către un compresor, oxigenul
provenind de la un concentrator de oxigen din aer, în scopul asigurării oxigenului necesar
41 oxidării poluanților din apă (potențialul electrochimic al oxigenului molecular = 1,23 eV),
soluția apă-oxigen dizolvat este omogenizată de către un mixer static și ajunge într-o a doua
43 cameră de reacție, în care se montează un sistem de electrozi din fier de formă cilindrică,
montați în poziție verticală, electrozii fiind grupați alternativ în doi poli care sunt alimentați cu
45 o tensiune continuă, pulsatorie, cu frecvență în gama 7...40 kHz, printre acești electrozi
trecând apa supusă procesului de preoxidare avansată, care se bazează pe generarea de
47 specii cu reactivitate crescută, cum sunt radicalii hidroxil (2,8 eV) și oxigenul activ (potențialul
electrochimic al oxigenului atomic = 2,42 eV) care au puterea de a oxida complet compușii
49 organici la dioxid de carbon și apă, dacă sunt generați în cantități suficiente în timpul
procesului de generare a radicalilor hidroxil, anodul suferă procesul de coroziune controlată

RO 129779 B1

în funcție de cantitatea de sarcină electrică trecută prin camera de reacție, oxizi de fier 1
dizolvați în apă, de dimensiuni nanometrice care formează, cu producții rezultați din oxidarea 3
poluanților, precipitate care sunt apoi reținute din apa tratată, prin fenomenul de 3
coagulare-decantare. Datorită procesului de coroziune controlată a anozilor din fier care sunt 5
susținuți de către un suport tip grătar din material electroizolant, aceștia se consumă 5
începând cu partea inferioară a acestora și, datorită propriei greutate, se deplasează pe 7
verticală până la atingerea unei lungimi minime de contact electric, când sunt înlocuiți cu alți 7
electrozi de anod similari, procesul reluându-se. Electrozii catodului, intercalați între electrozii 9
anodului, montați în același mod ca și aceștia, sunt din aluminiu și suferă un proces de 9
coroziune mult mai lent decât anozii, înlocuindu-se după o perioadă mai lungă decât 11
electrozii de anod. Anozii din camera de reacție și generare a oxigenului activ și a radicalilor 11
hidroxil sunt alimentați de către o sursă de curenți pulsatorii care este constituită dintr-un 13
invertor semipunte cu două tranzistoare de putere, care alimentează începutul înfășurării 13
primare a unui transformator de separație galvanică și frecvență medie, al cărui miez 15
magnetic este din ferită, sfârșitul acestei înfășurări fiind legat la un divizor capacitiv, 15
înfășurarea secundară a transformatorului fiind legată cu o bornă la centura electrică de 17
împământare, iar cea de-a doua bornă la intrarea unui circuit de redresare, defazare și 17
limitare a curenților de alimentare a sistemului de anozii imersați în apa procesată, în scopul 19
generării speciilor chimice active, prin utilizarea curenților pulsatorii pe electrozi cu 19
amplitudine mare și valori efective moderate, astfel încât să apară câmpuri electrice intense 21
care disociază orice substanță chimică dizolvată în apă, iar prin invesarea sensului câmpului 21
electric pentru scurt timp la sfârșitul fiecărei perioade, anozii se curăță de substanțele 23
depuse pe aceștia în scopul menținerii rezistenței ohmice dintre electrozi și apă la o valoare 23
scăzută, fenomenul producându-se cu frecvența sursei de alimentare a electrozilor. Pentru 25
intensificarea reacțiilor de oxidare avansată a poluanților în scopul reducerii acestora din apă 25
și pentru a evita depunerea suspensiilor din apă pe traseele hidraulice ale modulului de 27
preoxidare, sub electrozii camerei de generare a radicalilor hidroxil, este montat un emițător 27
de câmp ultrasonic sub acțiunea căruia suspensiile nu se depun, emițător alimentat de o 29
sursă de curent alternativ de frecvență medie. 29

Controlul echipamentului descris în invenție se face prin controlul debitului de apă 31
procesată, a debitului de oxigen injectat în apă, a curentului de alimentare a sistemului de 31
electrozi care este proporțional cu doza de generare a radicalilor hidroxil și a oxigenului activ 33
și controlul intensității câmpului de ultrasunete. 33

Funcționând în acest fel, modulul ecologic de preoxidare avansată a poluanților din 35
apele uzate asigură o reducere importantă a acestora. 35

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, prezentată în fig. 1...3, care 37
reprezintă: 37

- fig. 1, configurația modulului ecologic de preoxidare avansată a poluanților din apele 39
uzate; 39
- fig. 2, schema simplificată a sursei de alimentare a electrozilor de generare a 41
radicalilor hidroxil; 41
- fig. 3, tensiunea de alimentare a anozilor din fier. 41

Modulul ecologic de preoxidare avansată a poluanților din apele uzate încărcate cu 43
substanțe nebiodegradabile, conform invenției, este format dintr-un tanc de apă **1** (vezi 43
fig. 1), din care apa ce urmează a fi procesată este preluată de o pompă **2**, care poate fi pe 45
conductă sau submersibilă, și care trimite apa, după mărirea presiunii, într-o primă cameră 47
de reacție **3**, cameră în care se injectează, de către un compresor **4**, oxigen gazos provenit 47
de la un concentrator de oxigen din aerul atmosferic **5**, până la concentrația de saturație a 49
oxigenului în apă, în scopul creării condițiilor de oxidare a poluanților, dispersia acestuia în 49
tot volumul apei procesate făcându-se de către un mixer static **6**, după care ajunge într-o a 51
doua cameră de reacție **7** în care se montează un sistem de electrozi din fier sub formă 51

RO 129779 B1

1 cilindrică și montați în poziție verticală **8**, electrozii fiind grupați alternativ în doi poli care sunt
alimentați cu o tensiune continuă pulsatorie cu frecvența în gama 7...40 kHz de către o sursă
3 **9**, printre acești electrozi trecând apa supusă procesului de preoxidare avansată și în care
se generează specii electrochimice cu reactivitate crescută, cum sunt radicalii hidroxil
5 (2,8 eV) și oxigenul activ (2,42 eV), care au puterea de a oxida complet compușii organici
la dioxid de carbon și apă, dacă sunt generați în cantități suficiente; în timpul procesului de
7 generare a radicalilor hidroxil, anozii suferă procesul de coroziune controlată în funcție de
cantitatea de sarcină electrică trecută prin camera de reacție, generând oxizi de fier dizolvați
9 în apă, de dimensiuni nanometrice, care formează, cu producții rezultați din oxidarea
poluanților, conglomerate care sunt apoi reținute din apa tratată în afara modulului, prin
11 fenomenul de coagulare-decantare. Datorită procesului de coroziune controlată a anozilor
din fier care sunt susținuți de către un suport tip grătar **10** din material electroizolant, aceștia
13 se consumă începând cu partea inferioară a acestora și, datorită propriei greutate, se
deplasează pe verticală până la atingerea unei lungimi minime de contact electric, când sunt
15 înlocuiți cu alți electrozi de anod similari, procesul reluându-se. În scopul catalizei reacțiilor
de oxidare avansată a poluanților din apă și pentru a evita depunerea suspensiilor formate
17 în traseele hidraulice ale modulului de tratare, în camera de reacție **7**, sub sistemul de
electrozi **8**, se montează un emițător de ultrasunete **11**, care funcționează în mod continuu
19 la trecerea apei prin modul, emițător care asigură la suprafața sa o intensitate a câmpului
mai mare de 2 W/cm^2 și este alimentat cu tensiune alternativă de frecvență medie de către
21 o sursă specifică **12**. Electrozii **8** utilizați pentru generarea oxigenului activ și a radicalilor
hidroxil, sunt alimentați de către sursa de curent pulsatoriu **9**, care este constituită dintr-un
23 invertor semipunte (vezi fig. 2) cu două tranzistoare de putere **13**, care alimentează începutul
înfășurării primare al unui transformator de separație galvanică și frecvență medie **14**, al
25 cărui miez magnetic este din ferită, sfârșitul acestei înfășurări fiind legat la un divizor
capacitiv **15**, înfășurarea secundară a transformatorului fiind legată cu o bornă la centura
27 electrică de împământare, iar cea de-a doua bornă la intrarea unui circuit **16** de redresare
și limitare a curenților de alimentare a sistemului de anozii imersați în apa procesată, circuit
29 format dintr-un condensator **17** înseriat cu anodul, între catod și anod fiind conectată o diodă
redresoare **18**, cu rolul de încărcare a capacității înseriate în timpul alternanței negative. În
31 scopul generării speciilor chimice active, cu un consum energetic cât mai mic, se generează
curenți pulsatorii pe electrozi cu amplitudine mare și valori efective moderate (vezi fig. 3),
33 astfel încât să apară câmpuri electrice intense care să disocieze aproape orice substanță
chimică dizolvată în apă. Datorită depunerilor de substanțe care apar pe electrozi, rezistența
35 ohmică dintre aceștia și apa procesată se mărește, rezultând un consum energetic specific
mai mare pentru generarea radicalilor hidroxil, iar în scopul evitării acestui fenomen, se face
37 invesarea sensului câmpului electric dintre electrozi pentru scurt timp la sfârșitul fiecărei
perioade, astfel încât anozii să se curețe de substanțele depuse pe aceștia.

39 Controlul modulului descris în cadrul invenției se face prin controlul debitului de apă
introdus în cadrul modulului de către pompa **2**, a debitului de oxigen injectat în apă de către
41 compresorul de oxigen **4**, a curentului de alimentare a sistemului de electrozi dat de sursă
9, curent care este proporțional cu doza de generare a radicalilor hidroxil și a oxigenului
43 activ, și controlul intensității câmpului de ultrasunete, care este proporțional cu puterea
debitată de sursa de curent alternativ **12**.

45 Modulul ecologic de preoxidare avansată a poluanților din apele uzate încărcate cu
substanțe nebiodegradabile, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- 47 - asigură un grad mai ridicat de preoxidare a poluanților din apă față de metodele și
echipamentele existente;
- 49 - consumul energetic specific și de investiție este mai mic comparativ cu metodele
actuale;
- 51 - control sigur al procesului de oxidare avansată;
- 53 - se pot face mai multe treceri ale apei prin echipament, până la obținerea gradului
de depoluare dorit.

RO 129779 B1

Revendicări

1. Modul ecologic de preoxidare avansată a poluanților din apele uzate încărcate cu substanțe nebiodegradabile, **caracterizat prin aceea că** este format dintr-un tanc de apă (1), din care apa ce urmează a fi procesată este preluată de o pompă (2) care poate fi pe conductă sau submersibilă, și care trimite apa, după ridicarea presiunii, într-o primă cameră de reacție (3) în care se injectează, de către un compresor (4), oxigen gazos provenit de la un concentrator de oxigen din aerul atmosferic (5), până la concentrația de saturație a acestuia; dispersia oxigenului în tot volumul apei procesate se realizează de către un mixer static (6), iar apa este apoi condusă într-o a doua cameră de reacție (7) în care se montează un sistem de electrozi din fier de formă cilindrică, montați în poziție verticală (8), electrozii fiind grupați alternativ în doi poli care sunt alimentați cu o tensiune continuă pulsatorie cu frecvență în gama 7...40 kHz de către o sursă (9), printre acești electrozi trecând apa în care se generează specii electrochimice cu reactivitate crescută, cum sunt radicalii hidroxil și oxigenul activ, care au puterea de a oxida complet compușii organici la dioxid de carbon și apă. 1
2. Modulul ecologic de pre-oxidare avansată a poluanților din apele uzate, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, pentru a mări eficiența reacțiilor și pentru a asigura producerea acestora în tot volumul apei, dar și pentru a preveni depunerea suspensiilor din apă pe traseele hidraulice ale modulului, în a doua cameră de reacție (7), sub sistemul de electrozi (8), se montează un emițător de ultrasunete (11), care funcționează în mod continuu la trecerea apei prin modul, emițător care asigură, la suprafața sa, o intensitate a câmpului mai mare de 2 W/cm^2 și este alimentat cu tensiune alternativă de frecvență medie de către o sursă specifică (12). 3
3. Modulul ecologic de preoxidare avansată a poluanților din apele uzate, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, în scopul obținerii curenților pulsatorii pe electrozi cu amplitudine mare și valori efective moderate, astfel încât să apară câmpuri electrice intense care disociază aproape orice substanță chimică dizolvată în apă, la consumuri energetice specifice cât mai mici, se utilizează un circuit de redresare și limitare (16) ce conține un condensator înseriat (17), în paralel cu o diodă redresoare (18), cu rolul de încărcare a capacității înseriate în timpul alternanței negative. 5

(51) Int.Cl.
 B03C 5/02 (2006.01);
 C02F 1/72 (2006.01);
 C02F 1/461 (2006.01)

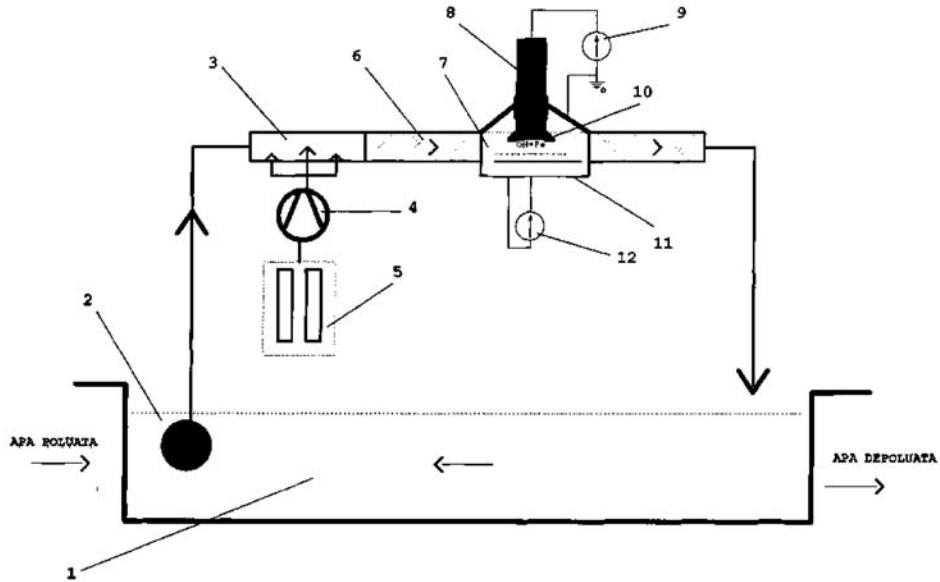


Fig. 1

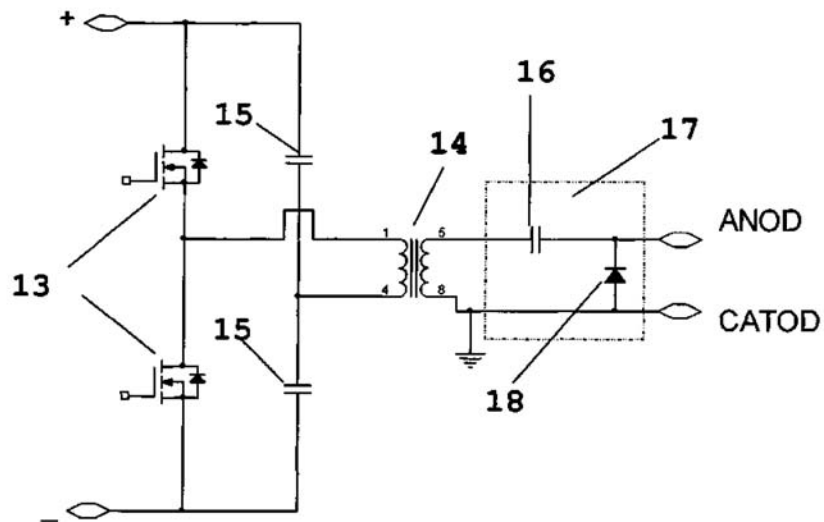


Fig. 2

(51) Int.Cl.
B03C 5/02 (2006.01);
C02F 1/72 (2006.01);
C02F 1/461 (2006.01)

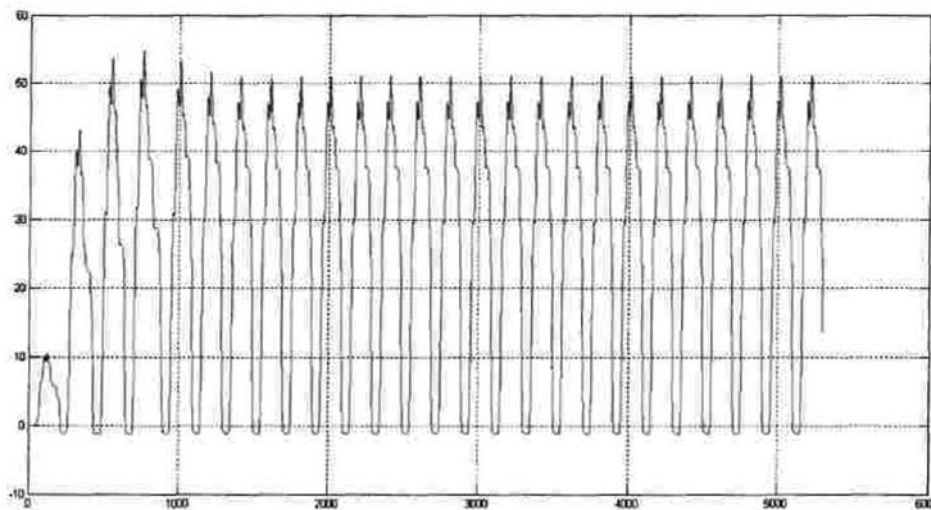


Fig. 3



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 531/2018