



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2018 00542**

(22) Data de depozit: **19/07/2018**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/06/2024** BOPI nr. **6/2024**

(41) Data publicării cererii:
28/02/2019 BOPI nr. **2/2019**

(73) Titular:
• **KEMA TRONIC S.R.L.**,
B-DUL REPUBLICII, NR.3/3, BAIA MARE,
MM, RO

(72) Inventatori:
• **CONSTANTIN DAMIAN**, *STR.VIIOR,*
NR.1, BAIA MARE, MM, RO

(74) Mandatar:
ROMPATENT DESIGN S.R.L.,
STR. ȚEPEȘ VODĂ NR.130, ET.1, AP.C1,
SECTOR 2, BUCUREȘTI

(56) Documente din stadiul tehnicii:
ASHUTOSN AGARWAL, WUN JERN NG,
YU LIU, "PRINCIPLE AND APPLICATION
OF MICROBUBBLE AND NANOBULE
TECHNOLOGY FOR WATER
TREATMENT", CHEMOSPHERE, VOL. 84,
PP. 1175-1180, 2011; KR 20170006857

(54) **PROCEDEU DE EPURARE AVANSATĂ A APELOR UZATE**
ÎN DOUĂ TREPTE DE EPURARE BIOLOGICĂ



RO 133087 B1

1 Invenția se referă la un procedeu de epurare avansată a apelor uzate în două trepte, una de epurare biologică și cealaltă prin electrooxidare.

3 Din stadiul tehnicii sunt cunoscute procedee de epurare avansată a apelor uzate atât prin epurare biologică cât și prin electrooxidare.

5 **US 2007205161 A1** 2007.09.06 (CHIBA KANEO [JP]; TAKAHASHI MASAYOSHI [JP]) dezvăluie mai multe variante ale unei instalații de obținere a nanobulelor cu aplicații utile într-o mare varietate de domenii tehnice, de exemplu, este capabilă să mențină efectele distrugerii microorganismelor cum ar fi bacteriile, virusurile și altele asemenea și inhibarea creșterii acestora pe perioade lungi. De asemenea, se prezintă o instalație de obținere a nanobulelor de ozon capabile să reziste într-o soluție o perioadă extinsă de timp și un procedeu de obținere a nanobulelor de ozon prin micșorarea instantanee a diametrelor microbulelor de ozon conținute într-o soluție apoasă. Astfel, în fig. 3, paragrafele [0036] - [0042] din descriere, este prezentată o instalație pentru obținerea nanobulelor care folosește un aparat de descărcare electrică. O soluție apoasă este adusă într-un generator de microbule 3 printr-o supapă de admisie 31, dintr-un rezervor 1. Soluția apoasă introdusă prin supapa de admisie 31, este amestecată cu ozon, care este injectat printr-un orificiu de admisie (nereprezentat) în generatorul de microbule 3, pentru a produce microbulele de ozon. Apoi, microbulele de ozon produse în generatorul 3 sunt trimise în rezervorul 1 printr-o supapă de ieșire pentru soluția apoasă 32, care conține nanobule de ozon.

21 Acest ciclu permite ca microbulele de ozon să existe în rezervorul 1. Ciclul se reia până se ajunge la concentrația de 50% de microbule.

23 Într-o variantă, rezervorul 1 este prevăzut cu un electrod pozitiv 21 și un electrod negativ 22, ambele fiind conectate la un descărcător 2. (Fig. 3), tensiunea de descărcare fiind de la 2000 la 3000 V.

25 Într-o altă variantă, paragrafele [0042] - [0046], fig. 4, este descris un procedeu de obținere a nanobulelor prin iradierea acestora cu unde ultrasonice.

27 Conform procedeuului de obținere a apei cu ozon prin descărcarea electrică, microbulele de ozon sunt generate folosind un generator de microbule 3, un orificiu de admisie 31 și un orificiu de ieșire pentru soluția apoasă 32 care conține nanobule de ozon, care sunt trimise în rezervorul 1. Un generator de ultrasunete 4, este poziționat în rezervorul 1. Poziția generatorului de ultrasunete 4 nu este limitată, dar, de preferință, generatorul de ultrasunete 4 poate fi dispus între intrarea 31 și orificiul de ieșire pentru soluția apoasă 32, și conține un nanobalon cu ozon pentru a genera în mod eficient nanobulele de ozon. Modul de obținere a nanobulelor este similar celui care folosește descărcarea electrică. Cu privire la iradierea cu ultrasunete, este de preferat ca oscilația și suspensia să fie repetate alternativ, la intervale de 30 de secunde.

37 Alternativ, pot fi posibile iradierii continue.

39 În paragraful [0062] se menționează că invenția poate fi utilizată în diverse domenii în care este necesară sterilizarea, cum ar fi îngrijirea medicală, industria alimentară, creșterea peștelui și a crustaceelor, industria zootehnică, a terenurilor, locuințelor, și altele asemenea.

43 Dezavantajul acestui procedeu este acela că necesită un timp îndelungat și un consum mare de energie pentru obținerea nanobulelor de ozon. Pentru a evita acest dezavantaj procedeu de obținere a nanobulelor conform invenției utilizează în același timp un dezintegrator electrocinetic cu impulsuri de înaltă tensiune - poz. 7 și un dezintegrator ultrasonic - poziția 8.

RO 133087 B1

- KR 20170006857 A** 2017.01.18 (MOQH YOUNG KEON [KR]) prezintă un sistem de 1
tratate a apei reziduale care utilizează descărcarea de înaltă tensiune și nanobule. Acest 3
document nu dezvăluie utilizarea dezintegrării ultrasonice folosind dezintegratorul ultrasonic, 3
care produce prin cavitație micro-nanobule, a căror implozie produce unde hidraulice și 5
temperaturi de 5000 K și 200 atm, și care generează apoi radicali liberi (oxigen atomic și 5
grupări hidroxil OH⁻) ce vor descompune substanțele organice din lichidul tratat.
- US 2012055884 A1** 2012.03.08 se referă la o metodă și un aparat pentru hidroliza 7
unei substanțe solide organice. Metoda include:
- amestecarea unui solid organic și a unei ape cu nanobule pentru a forma un lichid 9
organic, în care nanobulele conțin un gaz combustibil; și
 - aplicarea unei unde ultrasonice pe lichidul organic, astfel încât nanobulele 11
generează un efect suplimentar de cavitație.
- Nici acest document nu dezvăluie utilizarea dezintegrării electrocinetice folosind un 13
dezintegrator electrocinetic cu impulsuri de înaltă tensiune, care produce descărcări de înaltă 15
tensiune sub formă de avalanșă de electroni (plasma rece), undele electromagnetice 15
generate de avalanșa de electroni producând transformarea bulelor fine de aer, în micro- și 17
nanobule, a căror implozie generează temperaturi de 5000 K și 200 atm, ce vor descompune 17
substanțele organice din lichidul tratat.
- JP 2009226386 A** 2009.10.08 (YAFUJI MAKOTO) dezvăluie un procedeu de 19
obținere a apei cu bule ultrafine este capabil să realizeze reținerea nanobulelor pentru o 21
perioadă lungă de timp, având un efect de activare asupra organismelor vii. Apa cu bule 21
ultrafine este preparată prin următoarele etape:
- adăugarea a 0,1-0,3% în greutate dintr-un lichid mineral ionizat conținând cei puțin 23
un mineral ionizat în apă purificată;
 - generarea de bule fine cu diametre de $\leq 50 \mu\text{m}$ în apă purificată; și 25
 - aplicarea stimulilor fizici la bulele fine prin iradierea cu unde ultrasonice de 27
25-30 kHz.
- Apa cu bule ultrafine astfel obținută are un efect de activare asupra organismelor vii, 29
deoarece are o cantitate crescută de oxigen dizolvat, reține nanobulele în apa purificată 29
pentru o perioadă lungă de timp și, în plus, crește conductivitatea electrică. În consecință, 31
apa cu bule ultrafine poate fi utilizată nu numai în domeniul alimentar, ci și în aplicații largi, 31
inclusiv domeniul cosmetic, dar nu în domeniul apelor uzate poluate cu substanțe organice.
- JP 2011088979 A** 2011.05.06, **JP 2011088050 A** 2011.05.06, **JP 2006289183 A** 33
2006.10.26, se referă la instalații și procedee de obținere a micro-nano bulelor și radicalilor 35
liberi din aer, oxigen atomic și grupări hidroxil OH⁻ care folosesc fie un dezintegrator 35
electrocinetic cu impulsuri de înaltă tensiune, fie un dezintegrator ultrasonic.
- Problema tehnică pe care o rezolvă prezenta invenție este obținerea de micro-nano 37
bule de aer prin descărcare de înaltă tensiune în impulsuri de înaltă frecvență și prin cavitația 39
generată de unde ultrasonice. Aceste micro-nano bule vor produce prin implozie temperaturi 39
de 5000°C și presiuni de 200 atm, și ca urmare radicali liberi (oxigen atomic și grupări hidroxil 41
OH⁻). Radicalii liberi vor produce descompunerea substanțelor organice. 41
- Prin combinația de efecte, respectiv obținerea de micro-nanobule, dezintegrarea 43
produsă de descărcarea de înaltă frecvență și undele ultrasonice, se realizează următoarele 43
faze:
- dezintegrarea particulelor de substanță organică, urmată de 45
 - dizolvarea substanțelor organice, și în final
 - descompunerea substanței organice în CO₂ și apă. 47

RO 133087 B1

1 Pentru maximizarea efectului de dezintegrare se folosește hidroliza termică la 70°C
2 timp de 8 h, în cazul nămolului din stațiile de epurare sau a biomasei vegetale. Urmare a
3 hidrolizei termice și a descompunerii și a micro-nano bulelor de aer se elimină parțial sau
total, pesticidele, hormonii și substanțele farmaceutice.

5 Pretratarea nămolului biologic înainte de fermentare sau postratarea nămolului
6 fermentat și recirculat, folosind tehnologia din prezenta invenție, crește randamentul
7 fermentării anaerobe din stațiile de epurare, având ca rezultat:

- 8 - cogenerare și cofermentare cu creșterea producției de biogaz cu până la 60%
9 (energie regenerabilă);
- 10 - creșterea producției de energie electrică regenerabilă, până la 60%;
- 11 - creșterea cantității de căldură rezultată din cogenerare, folosirea ei pentru hidroliza
12 termică și utilizări conexe (sere, producție de alge);
- 13 - reducerea producției de nămol fermentat cu până la 50%;
- 14 - eliminarea totală sau parțială a pesticidelor, hormonilor și substanțelor farmaceutice;
- 15 - sterilizarea apei de nămol;
- 16 - pasteurizarea nămolului fermentat;
- 17 - posibilitatea de folosire a apei de nămol sterilizată ca apa pentru irigații în
18 agricultură (plante energetice, sere, etc.);
- 19 - folosirea apei de nămol ca apă de proces în crescătorii de porci, abatoare, fabrici
de lapte și carne.

21 Urmare aplicării tehnologiilor din prezenta invenție, apa epurată se poate utiliza ca
22 apă de irigație cu nutrienți lichizi, cu sau fără îmbogățire cu oxigen, sub formă de oxifertigare,
23 la producția de legume, fructe, în sere sau agricultură. De asemenea, dacă la aceasta se
adugă și CO₂ din aer, se obține și îmbunătățirea structurii solului.

25 Apa epurată se poate stoca în lagune pentru irigarea sezonieră, sau în lagune
26 specializate pentru producție de alge. Algele vor consuma în afară de apă, și azotul și fos-
27 forul remanent, păstrat intenționat în apă. Producția de alge introdusă în fermentatoarele
28 stației de epurare, prin cofermentare produce biogaz, energie electrică și termică suplemen-
29 tară, asigurând alimentarea cu energie (electrică și termică) pentru sere și producție de alge.

31 Prin recuperarea căldurii nămolului, apa de nămol are la evacuare 35°C, și prin
32 producția de apă fierbinte cu panouri solare termice, se asigură, prin introducerea rezervoru-
lui de stocare a apei calde, sursa de energie termică pentru hidroliza termică, pentru uscarea
33 nămolului deshidratat, pentru sere sau alte utilizări.

35 De asemenea, prin producția de energie regenerabilă fotovoltaică, cu panouri solare
fotovoltaice, pe perioada de 6...8 luni, energie electrică, care se poate folosi pentru încălzirea
36 apei din rezervorul de stocare a apei calde până la 80...90°C și asigurarea sursei de căldură
37 pe 12 luni din an.

39 Toate aceste rezultate sunt o exprimare a economiei circulare în apa uzată și
transformarea stației de epurare din consumatoare de resurse în sursa de energie electrică,
energie termică, nutrienți, apă de irigație.

41 Producția de micro-nanobule permite utilizarea multiplă a acestei soluții în domenii
diverse, tratare, spălare fructe, legume, materiale textile, etc.

43 Aplicarea invenției, permite crearea unei generații noi de stații de epurare, fără
44 treaptă biologică și fără nămol activ. Lipsa nămolului activ sau reducerea acestuia în stațiile
45 de epurare existente, reduce sau elimina problemele de mediu generate de depozitarea
nămolului, respectiv:

- 47 - poluarea apelor freactice;
- producerea de CH₄, care este de 21 ori mai toxic pentru atmosfera decât CO₂.

RO 133087 B1

Introducerea proceselor revendicate în stațiile de epurare existente, permite generarea de energie electrică și termică suplimentară, reducerea costurilor de exploatare cu energia și reducerea costurilor generate de deshidratarea, transportul, manipularea și depozitarea nămolului. Trebuie precizat că fiecare persoană de pe planetă consumă zilnic între 100 și 150 l apă, care se transformă în apa uzată încărcată cu poluanți (substanțe organice, NH_4^- , fosfor). Prin tehnologiile propuse în invenție se realizează reducerea emisiilor de CO_2 cu 1,5...3,0 kg CO_2 echivalent/locuitor și an.

De exemplu, pentru o populație de 100000 locuitori se reduc emisiile de CO_2 /an cu 150%.

Descriere invenție

Invenția constă în realizarea unui sistem de obținere a micro-nanobule din aer și a radicalilor liberi de tip oxigen atomic, hidroxil (OH^-), a apei oxigenate (H_2O_2) utilizând efectul sinergia al următoarelor tehnologii și echipamente:

- generator de bule fine de aer, cu diametru 1-2 mm;
- instalație de dezintegrare electrocinetică, cu descărcare de înaltă tensiune cu impulsuri de înaltă frecvență (DEC), cu producție de câmp electric și magnetic pulsator, plasma nontermică și apă activată cu plasmă nontermică, și cu producție de micro-nanobule ca efect al cavitației;
- instalație de dezintegrare ultrasonică (DUS), cu producție de micro-nanobule ca efect al cavitației;
- oxidarea supercritică a apei având ca rezultat oxidarea avansată a substanțelor organice în prezența aerului;
- hidroliza termică a lichidului tratat.

Fig. 1, prezintă schematic sistemul de obținere micro-nanobule din aer și a radicalilor liberi.

Generatorul de bule fine de aer, se compune dintr-o suflantă de aer, **2**, un difuzor **3**, un tub de aspirație **4**, și este instalat într-un rezervor de lichid de tratat **1**.

Bulele fine de aer, produse, sunt aspirate de fluxul de lichid produs de pompa de recirculare **5**, rezultând o soluție apoasă cu bule fine de aer.

Suplimentar/alternativ bulele fine de aer se pot genera de ejectorul cu bule fine **6**. Ejectorul cu bule fine de aer se bazează pe efectul Bernouli.

Soluția apoasă cu bule fine de aer, este trimisă în prima fază, în instalația de dezintegrare electrocinetică cu descărcare de înaltă tensiune cu impulsuri de înaltă frecvență (DEC) **7**.

Instalația de dezintegrare electrocinetică, cu descărcare de înaltă tensiune cu impulsuri de înaltă frecvență (DEC), cu producție de câmp electric și magnetic pulsator, plasma nontermică și apă activată cu plasmă nontermică, și cu producție de micro-nanobule ca efect al cavitației, în sine cunoscută, se compune din 4 la 6 module, prin care curge soluția apoasă cu bule fine de aer. Modulele constau dintr-o carcasă (tub din oțel inoxidabil) care constituie electrodul extern, în centrul căruia se află un electrod interior. Componentele electronice necesare pentru domeniul de înaltă tensiune sunt situate în capul de electrod extern, care este alimentat cu energie electrică. Puterea necesară pentru fiecare electrod este de 35 W cu debit de maximum 50...80 m³/h.

Curentul alternativ este transformat în curent continuu cu tensiunea de 30 până la 100 kV. Partea electronică produce impulsuri de 7,5 kHz. Se realizează astfel un câmp electric și electromagnetic pulsator. Instalația produce descărcări de înaltă tensiune cu impulsuri de înaltă frecvență în lichid, sub formă de avalanșa de electroni (plasmă nontermică).

RO 133087 B1

1 Plasma, a 4-a stare a materiei, reprezintă amestecuri de ioni, electroni, atomi, radicali
sau molecule neutre/excite cu energie superioară stării neutre. Undele electromagnetice
3 generate de avalanșa de electroni și câmpul electric pulsant, produc micro-nanobule de
cavitație, a căror implozii produc apoi dezintegrarea bulelor fine de aer, în micro- și nanobule.
5 Implozia micro-nanobulelor de cavitație și a micro-nanobulelor de aer, generează temperaturi
de 5000°K și 200 atm. Această temperatură determină trecerea apei în stadiu de apă
7 subcritică și apoi supercritică în zona din jurul micro-nanobulelor. Undele hidraulice generate
de câmpul pulsator, produc la rândul lor, dezintegrarea bulelor fine de aer în micro-nanobule,
9 a căror implozie apoi, generează suplimentar radicali liberi (oxigen atomic și grupări hidroxil
OH⁻). Radicalii liberi vor descompune substanțele organice din lichidul tratat prin procesul
11 de oxidare avansată (AOP).

După prima fază de dezintegrare electrocinetică 7, soluția apoasă care conține micro-
13 nanobulele produse și bulele fine de aer rămase, este introdusă în următoarea instalație de
dezintegrare, cea ultrasonică.

15 Instalația de dezintegrare ultrasonică 8, în sine cunoscută, se compune din: o incintă
metalică în care sunt montate elementele generatoare de ultrasunete. Acestea sunt în număr
17 de maximum 5, fiecare cu putere de 1 kW și care produc fiecare unde ultrasonice cu
frecvența de 20 kHz până la 100 kHz.

19 Instalația produce prin cavitație micro-nanobule, a căror implozie generează unde
hidraulice și temperaturi de 5000°K și 500 atm, și care generează apoi radicali liberi (oxigen
21 atomic și grupări hidroxil OH⁻).

Soluția apoasă este bombardată cu unde acustice (frecvența 20...100 kHz). Dacă se
23 aplică o energie acustică ridicată unui sistem lichid apar reacții fizico-chimice, ce rezultă din
generarea și colapsul bulelor de cavitație produse în aceste condiții acustice.

25 Forțele de atracție din lichid sunt neutralizate și se formează bule; acestea cresc la
o dimensiune critică, la care are loc fenomenul de implozie a bulelor de gaz (fig. 2) și obține-
27 rea unor presiuni și temperaturi foarte ridicate, ceea ce determină forfecarea și distrugerea
suprafețelor bacteriilor, fungilor și altor materii celulare din lichid, generarea de MNB (micro-
29 nanobule), radicali liberi cu fenomene EAOP (electro-oxidare avansată), starea de apă
supercritică.

31 Temperaturile extreme (~ 5000 K) și presiunile înalte (~ 500 bar) produse prin
implozia bulelor în procesul de cavitație conduc la reacții sonochimice pronunțate care se
33 datorează creării de radicali înalt reactivi ($\cdot\text{OH}$, $\text{HO}_2\cdot$ și $\text{O}\cdot$) și descompunerea termică a
substanțelor (piroliză). Bulele de cavitație se umplu cu vapori și sunt înconjurate de un strat
35 limită hidrofob. Prin urmare, substanțele volatile și hidrofobe se acumulează în bule, unde
sunt supuse reacțiilor pirolitice și de electrooxidare. Unii dintre radicali scapă de vapori, trec
37 de stratul limită hidrofob și trec în soluție, unde au loc reacții cu substanțele hidrofile.

Implozia acestor micro-nanobule de aer, generează temperaturi de 5000°K și 500
39 atm. Această temperatură determină trecerea apei în stadiu de apă subcritică și apoi
supercritică în zona din jurul micro-nanobulelor. Micro-nanobulele, prin implozie generează
41 apoi suplimentar radicali liberi (oxigen atomic și grupări hidroxil OH⁻). Radicalii liberi vor
descompune substanțele organice din lichidul tratat prin procesul de oxidare avansată
43 (AOP).

Forțele hidromecanice generate de implozia micro-bulelor de cavitație provoacă
45 dezintegrarea bulelor de aer rămase și transformarea lor în microbule de aer.

Astfel, efectele imploziei micro-nanobulelor de cavitației și a micro-nanobulelor de aer
47 sunt:

- 49 - solicitări mecanice puternice de forfecare;
- descompunerea termică a substanțelor hidrofobe volatile;

RO 133087 B1

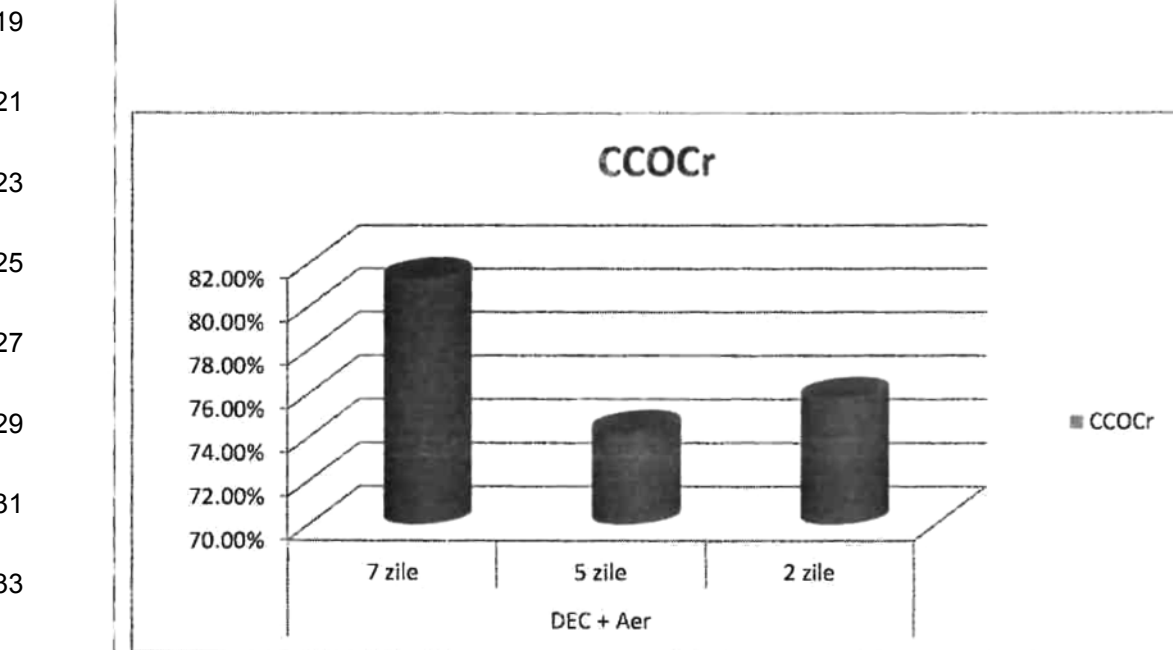
- reacții cu radicali:	1
1. crearea radicalilor H^+ și OH^- ;	
2. transformarea chimică a substanțelor (organice).	3
Diferitele tipuri de poluanți chimici sunt descompuși cu mecanisme de reacție ce variază în funcție de diferitele proprietăți fizico-chimice ale unui anumit poluant:	5
- Poluanții volatili sunt degradați preferențial prin reacții pirolitice care apar în faza de vapori a bulei de cavitație.	7
- Poluanții hidrofobi se acumulează și reacționează în stratul limită hidrofob al micro-nanobulelor. Concentrația radicalilor OH^- și HO_2^- în stratul limită este de 12 ori mai mare decât în lichidul din jur. Piroliza și reacțiile radicalice contribuie la degradare.	9
Poluanții hidrofilii din lichid sunt degradați prin reacția cu radicalii liberi sau H_2O_2 .	11
Macromoleculele și particulele sunt, de asemenea, degradate de forțele hidromecanice care sunt declanșate de colapsul micro-nanobulelor de cavitație și de aer. Astfel lichidul tratat în a doua instalație de dezintegrare 8 este evacuat în rezervorul 1 .	13
Lichidul din rezervorul 1 tratat prin cele 2 instalații de dezintegrare 7 și 8 , se poate trata suplimentar prin hidroliza termică cu apă fierbinte din rezervorul de stocare de energie termică 13 .	15
Instalația de producere apă fierbinte este compusă dintr-un rezervor de stocare ET 13 , în care se stochează energia termică de la cogenerare, apă fierbinte de la panourile solare termice 14 și apa fierbinte rezultată din supraîncălzirea apei cu energia electrică de la panourile solare fotovoltaice 15 , tehnologii și echipamente cunoscute.	17
Lichidul tratat, cu electrooxidare avansată obținută cu micro-nanobule de cavitație, de aer și radicali liberi, aplicând descărcarea de înaltă tensiune cu impulsuri de înaltă frecvență în lichid și unde ultrasonice este ulterior recirculat cu pompa 9, în schimbătorul de căldură 10 , încălzindu-se la $70^\circ C$. Prin recirculare mai multe ore sau zile a lichidului tratat, se obține hidroliza termică, a cărei efect se suprapune peste efectele produse de micro-nanobule și radicalii liberi.	19
Urmare acțiunii succesive a producerii de micro-nanobulelor de cavitație și de aer, cu 2 echipamente de dezintegrare succesivă și hidroliza termică și ca urmare a recirculării lichidului tratat timp de mai multe ore sau mai multe zile, se obține descompunerea substanțelor organice, distrugerea agenților patogeni, distrugerea pesticidelor, hormonilor, a substanțelor farmaceutice.	21
	23
	25
	27
	29
	31

RO 133087 B1

1 Rezultatele testelor realizate pe instalația pilot în apa uzată

3 **Tehnologie – de tratare apa uzata Micro- Nano Bule si radicali liberi +**
5 **Descarcare de inalta tensiune cu impulsuri de inalta frecventa in lichid**
7 **Rezultate Tratare apa uzata - CCOCr – la 7 zile; 5 zile; 2 zile**

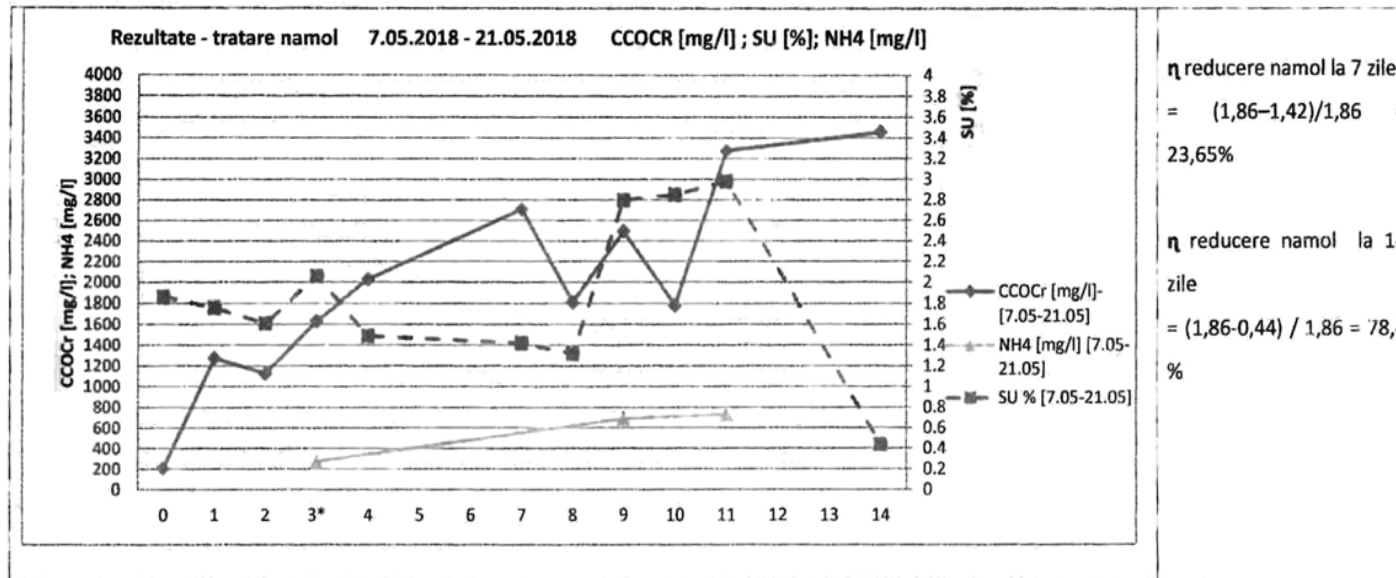
Tehnologie	Durata	Reducere CCOCr [%]
Micro-Nano Bule si radicali liberi + Descarcare de inalta tensiune cu impulsuri de inalta frecventa in lichid	7 zile	81.28%
	5 zile	74.28%
	2 zile	75.79%



RO 133087 B1

Rezultatele testelor realizate pe instalația pilot în nămolul biologic îngroșat

Tehnologie - de tratare namof biologic cu Micro- Nano Bule și radicali liberi + Descărcare de înaltă tensiune cu impulsuri de înaltă frecvență în lichid și unde ultrasonice															
Perioada 7.05.2018-21.05.2018	7,05	8,05	9,05	10,05	11,05	12,05	13,05	14,0	15,05	16,05	17,05	18,05	19,05	20,05	21,05
	Frecvența 70%=14 kHz-Instalație DUS				Frecvența 100% = 20 kHz DUS										
Ziua	0	1	2	3*	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
CCOCr[mg/l]-[7.05-21.05]	208,7	1276,2	1128,7	1631	2028			2709	1810	2494	1777	3278			3458
SU% [7.05-21.05]	1,86	1,76	1,61	2,06	1,49			1,42	1,32	2,8	2,85	2,98			0,44
NH4 [mg/l] [7.05-21.05]				275						690		730			



RO 133087 B1

Revendicări

1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
25
27
29
31
33

1. Procedeu de epurare avansată a apelor uzate în două trepte de epurare, una biologică și cealaltă prin electro-oxidare avansată, **caracterizat prin aceea că**, cuprinde următoarele etape:

- epurare mecanică pentru îndepărtarea suspensiilor grosiere și a grăsimilor;
- epurare biologică în două trepte:
 - epurare biologică convențională cu nămol activ cu nanobule de oxigen;
 - epurare prin electro-oxidare avansată a apei epurată biologic în treapta anterioară în care descompunerea substanței organice are loc cu radicali liberi generați prin efectul de impozie a nanobulelor de cavitație; și
 - opțional, tratare prin hidroliză termică la 70°C.

2. Procedeu de epurare avansată conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, apa pretrată în treapta biologică este pompată într-un sistem de generare a radicalilor liberi în care într-o primă fază are loc geherarea unor microbule care pot conține particule de nămol activ, amestecul de apă, nămol activ și microbule fiind supus unor descărcări de înaltă tensiune de 50.000...100.000 V cu impulsuri de înaltă frecvență de 7,5 kHz când are loc formarea nanobulelor, amestecul astfel obținut fiind supus ulterior unei dezintegri cu ultrasunete când are loc implozia nanobulelor de cavitație ceea ce conduce la formarea de radicali liberi care descompun substanța organică.

3. Procedeu de epurare avansată conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, implozia nanobulelor de cavitație produce o temperatură de 5.000°C și o presiune de 500 bar, ceea ce are ca efect secundar spargerea microbulelor obținându-se nanobule fără cavitație.

4. Procedeu de epurare avansată conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, apa epurată rezultată din treapta a doua de epurare este recirculată timp de 2...7 zile în această treaptă de epurare obținându-se o reducere a substanțelor organice de 75...80% exprimată ca CCO și o distrugere a nămolului activ în timpul imploziei nanobulelor cu și fără cavitație în proporție de 70%.

5. Procedeu de epurare avansată conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, nămolul activ format în etapa de epurare biologică devine germeni de cavitație pentru nanobulele de cavitație formate ca urmare a tratării cu ultrasunete, descărcărilor de înaltă tensiune și impulsurilor de înaltă frecvență.

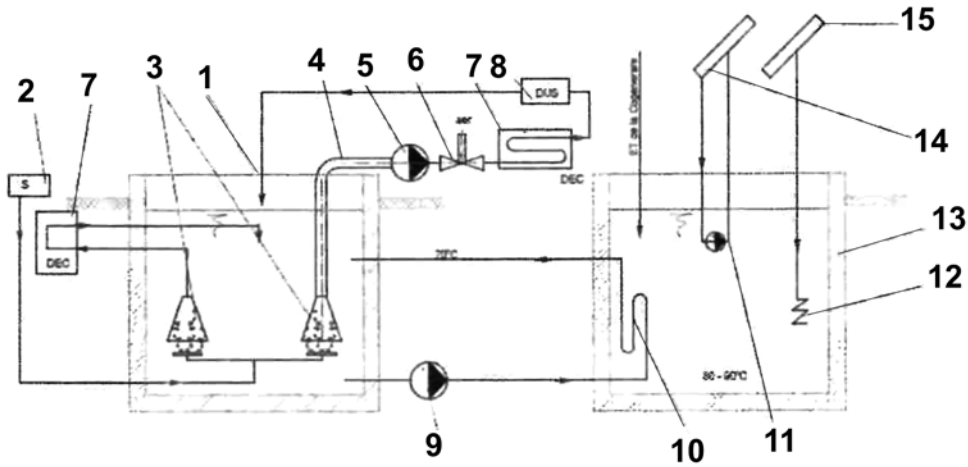


Fig. 1

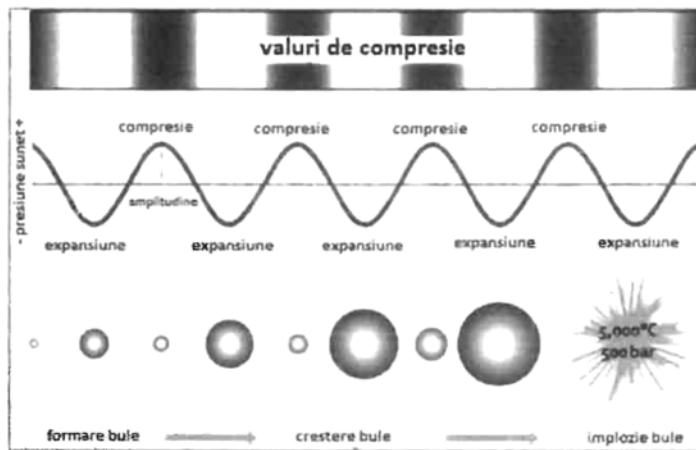


Fig. 2

