



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2019 00399**

(22) Data de depozit: **02/07/2019**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/08/2021** BOPI nr. **8/2021**

(41) Data publicării cererii:  
**30/12/2019** BOPI nr. **12/2019**

(73) Titular:  
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE- DEZVOLTARE PENTRU  
PROTECȚIA MEDIULUI,  
SPLAIUL INDEPENDENȚEI NR. 294,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:  
• **TOCIU CARMEN, STR.FLOARE ROȘIE  
NR.7, BL.51, SC.2, AP.65, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **DEAK GYORGY, STR. FLORILOR, BL. 43,  
SC. 2, AP. 5, BĂLAN, HR, RO;**  
• **MARIA CRISTINA, STR. MOINEȘTI NR.6,  
BL.201, AP.15, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,  
RO;**  
• **CIOBOTARU IRINA ELENA,  
STR. DUNĂRII BL.L4, AP.13,  
ROȘIORI DE VEDE, TR, RO;**  
• **IVANOV ALEXANDRU ANTON,  
STR. PETRE ANTONESCU NR. 13, BL. 12,  
SC. A, AP. 29, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B,  
RO;**

• **MARCU ECATERINA, STR.RĂCARI,  
NR.10, BL.41, SC.1, ET.6, AP.36,  
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **VLĂDUȚ NICOLAE VALENTIN,  
STR. LAGUNA ALBASTRĂ NR. 10B,  
CORBEANCA, IF, RO;**  
• **MANEA DRAGOȘ, STR. JIMBOLIA  
NR. 161, ET. 2, AP. 8, SECTOR 1,  
BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**R. MORES, A. KUNZ, J. STEFFENS,  
R. M. DALLAGO, T. L. BENAZZI, A.  
CESTONARO DE AMARAL, "SWINE  
MANURE DIGESTATE TREATMENT USING  
ELECTROCOAGULATION", SCI. AGRIC.,  
NR. 5, VOL. 73, PIRACICABA, 2016; U.  
KURT, M. TALHA GONULLU, F. ILHAN, K.  
VARINKA, "TREATMENT OF DOMESTIC  
WASTEWATER BY  
ELECTROCOAGULATION IN A CELL WITH  
Fe-Fe ELECTRODES", ENVIRONMENTAL  
ENGINEERING SCIENCE, NR. 2, VOL. 22,  
2008; US 6325916**

(54) **PROCEDEU DE EPURARE AVANSATĂ A APELOR UZATE  
PROVENITE DE LA FERMELE ZOOTEHNICE**



# RO 133775 B1

1           Invenția de față abordează o problematică din domeniul gospodăririi apelor și anume  
aceea a epurării apelor uzate, care trebuie privită din perspectiva preocupărilor existente la  
3           nivelul autorităților și al specialiștilor pentru identificarea unor surse de apă alternative în  
zonele deficitare și în același timp pentru prevenirea poluării mediului înconjurător.

5           Apele uzate rezultate de la fermele zootehnice au un conținut ridicat de azot și fosfor,  
reprezentând o sursă potențială de substanțe nutritive pentru stimularea creșterii plantelor.  
7           Pentru valorificarea apelor uzate provenite de la creșterea animalelor la irigarea culturilor  
agricole este necesară epurarea corespunzătoare a acestora în vederea reducerii încărcării  
9           poluante. Sănătatea publică și potențialele efecte adverse agricole și de mediu trebuie  
considerate ca elemente prioritare în dezvoltarea cu succes a proiectelor de reutilizare a apei  
11          pentru irigații.

13          Reglementările naționale precum și cele existente la nivel internațional interzic iriga-  
rea culturilor agricole cu ape uzate brute. Acestea prevăd norme de utilizare în funcție de  
15          calitatea realizată prin procesul de epurare în corelație cu tipurile de sol/plante de cultură  
[STAS 9450:1988, Apă pentru irigarea culturilor agricole, Asociația Română pentru  
17          Standardizare (ASRO), ISO 16075-2:2015, Guidelines for treated wastewater use for  
irrigation projects - Part 2: Development of the project, International Organization for  
Standardization (ISO)].

19          În general, gospodărirea apelor uzate în cadrul unei societăți economice presupune  
colectarea și epurarea locală a apelor uzate în funcție de modalitatea și condițiile de elimi-  
21          nare în mediu. În cazul fermelor zootehnice sunt întâlnite sisteme convenționale de epurare  
a apelor uzate care includ o treaptă primară în care se realizează separarea mecanică a  
23          materiilor grosiere și o treaptă secundară în care se realizează epurarea biologică aerobă  
sau anaerobă a apelor uzate.

25          Poluanții specifici de natură chimică și microbiologică ce nu pot fi înlăturați prin  
metode convenționale necesită prelucrarea într-o fază de epurare suplimentară - avansată  
27          (terțiară), având drept scop obținerea unui efluent de calitate superioară prin eliminarea  
substanțelor în suspensie și dizolvate rămase în apă după parcurgerea etapelor clasice. O  
29          varietate largă de procese au fost studiate, dezvoltate și aplicate pentru îndepărtarea conta-  
minanților de interes în funcție de tipul apelor uzate supuse epurării [Tchobanoglous G.,  
31          Burton F.L., Stensel H.D., 2003, Wastewater Engineering. Treatment and Reuse, ediția  
a 4-a, Mc. Graw Hill, New York].

33          Apele uzate rezultate din activități zootehnice se caracterizează printr-o compoziție  
complexă și variată, având conținut mare de substanțe organice, azot, fosfor și materii solide  
35          în suspensie, dar și conținut de compuși periculoși, persistenti sau greu degradabili, de tipul  
pesticidelor și antibioticelor. În mod convențional, apele rezultate din activități zootehnice  
37          sunt epurate prin procese mecanice și biologice naturale sau intensive, prin care se îndepăr-  
tează substanțele solide și compușii organici biodegradabili. În literatura de specialitate sunt  
39          descrise procese de epurare a apelor uzate rezultate din activități zootehnice prin metode  
convenționale și avansate. Brevetul **RO 110932 B1** prezintă un procedeu pentru epurarea  
41          apelor uzate biodegradabile care rezultă din procesele specifice complexelor zootehnice prin  
utilizarea unui sistem combinat, mecanic și biologic, constituit din următoarele etape:  
43          reținerea suspensiilor solide pe site, decantarea apei, activarea apei în câmp magnetic și  
epurare biologică cu plante acvatice.

45          Epurarea apelor uzate rezultate din zootehnie se realizează conform brevetului  
**KR 100414580 B1** prin procese biologice facultativ aerobe, corecție de pH, floculare,  
47          îndepărtarea flocoanelor prin flotație, o primă etapă de ozonizare, aerare pentru o perioadă  
mare de timp, precipitare, floculare, urmată de o a doua etapă de ozonizare și filtrarea

# RO 133775 B1

efluentului pe cărbune activ. Un sistem de epurare a apelor uzate din zootehnie este prezentat în brevetul **KR 20030033812 A** și acesta conține bazin aerob, bazin anaerob, bioreactor cu membrane, bazin de ozonizare/oxidare catalitică și tratare cu zeolit, în care o parte din efluentul rezultat din bazinul aerob este recirculat în bazinul anaerob, iar nămolul activ din bioreactor este introdus în bazinul anaerob. Brevetul **US 7005068 B2** descrie epurarea apelor uzate din zootehnie prin decantare, urmată de nitrificare/denitrificare, apa rezultată putând fi utilizată la irigații; partea solidă este supusă unui tratament anaerob, cu obținere de biogaz. Conform brevetului **US 6054044 A**, epurarea acestui tip de ape uzate se realizează printr-un proces fizic de separare a materiilor în suspensie, procese biologice anoxice, procese biologice anaerobe, urmate de procese aerobe, cu recircularea apei care rezultă în urma tratării prin procese aerobe în procesele anoxice și conduce la obținerea unui efluent adecvat pentru irigarea culturilor agricole. Alte exemple de epurare a apelor uzate din zootehnie prin metode biologice aerobe și anaerobe în sisteme deschise sau închise, urmate de separarea solidelor sunt descrise în brevetele **CN 101343133 B**, **CN 101767879 B**, **CN 101774696 B**, **CN 102807302 B**, **CN 103435224 A**, **KR 100403850 B1**, **KR 100419827 B1**, **KR 100951184 B1**, **KR 101393712 B1** și **US 5795480 A**.

Îndepărtarea substanțelor organice (exprimate ca CCO-Cr), a azotului și fosforului total și a materiilor în suspensie din apele uzate provenite de la fermele zootehnice se poate realiza conform brevetului **CN 108975643 A** printr-o succesiune de etape ce cuprinde neutralizare, precipitare, nitrificare, denitrificare și ozonizare, cu eficiente de îndepărtare de 78% CCO-Cr, 66% amoniu, 54% azot total, 72% fosfor total și 78% materii în suspensie.

Brevetul **US 6261459 B1** descrie o metodă de îndepărtare a mirosului specific al apelor uzate din zootehnie care utilizează argilă și o sare cuaternară de amoniu după ce în prealabil s-a realizat o etapă de coagulare chimică, urmând apoi un proces de separare a solidelor prin filtrare sau flotație cu aer. O altă posibilitate de epurare a acestor ape uzate este prin coagulare, floculare, urmată de separarea nămolului și a apei care rezultă prin membrane, conform brevetului **AU 2017203147 B2**.

Electrocoagularea este o tehnică de epurare a apelor uzate ce permite îndepărtarea materiei organice și anorganice în suspensie și dizolvate, prin generarea de ioni de aluminiu sau fier care destabilizează coloizii și facilitează coagularea acestora. Ionii de aluminiu sau de fier sunt generați prin aplicarea unui curent electric printre cel puțin doi electrozi (un anod - numit de sacrificiu și un catod) imersați în apa uzată. Ionii de aluminiu sau fier generați prin dizolvarea anodului suferă un proces de hidroliză cu formare de specii (în principal hidroxizi) care au rol de coagulant. Electrocoagularea prezintă avantajul că, spre deosebire de coagularea clasică în care se adaugă săruri de aluminiu sau fier, nu necesită adaos de reactivi chimici și este un proces mai ușor și mai sigur de exploatat [Yetilmezsoy K., Ilhan F., Sapci-Zengin Z., Sakar S., Gonullu M.T., 2009, Decolorization and COD reduction of UASB pretreated poultry manure wastewater by electrocoagulation process: A post-treatment study, *Journal of Hazardous Materials*, 162(1), p. 120-132, Tak B.Y., Tak B.S., Kim Y.J., Park Y.J., Yoon Y.H., Min G.H., 2015, Optimization of color and COD removal from livestock wastewater by electrocoagulation process: Application of Box-Behnken design (BBD), *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 28, p. 307-315, Pinedo-Hernandez J., Paternina-Urie R., Marrugo-Negrete J., 2016 Alternative electrocoagulation for livestock wastewater treatment, *Portugaliae Electrochimica Acta*, 34(4), p. 277-285]. Conform datelor de literatură, electrocoagularea are loc la densități de curent relativ mici, cuprinse în intervalul 80-100 A/m<sup>2</sup> dacă se folosesc electrozi de fier și de aproximativ 150 A/m<sup>2</sup> dacă se folosesc electrozi de aluminiu [Kobya M., Can O.T.,

1 **Bayramoglu M., 2003, Treatment of textile wastewaters by electrocoagulation using**  
2 **iron and aluminum electrodes, Journal of Hazardous Matter, 100(1-3), p. 163-178].**  
3 Brevetul **CA 2755161 (A1)** descrie un sistem de epurare a apelor uzate prin electrocoagulare  
4 cu electrozi de aluminiu și fier, la densități de curent de 2000-30000 A/m<sup>2</sup>, timp de 120 min,  
5 cu repositionarea catodului astfel încât să se poată controla procesul de dizolvare a anodu-  
6 lui. Brevetul **US 2009/0242424 A1** prezintă o metodă de prevenire a pasivării electrozilor prin  
7 inversarea polarității acestora la intervale de timp regulate.

8 Electrocoagularea este descrisă în brevetul **US 6325916** ca o metodă de epurare a  
9 apelor uzate ce poate fi folosită împreună cu un oxidant gazos combinat cu cavitație  
10 hidraulică pentru îndepărtare a contaminanților. Din procesul de epurare a apelor uzate  
11 conform brevetului **US 4149953** fac parte electrocoagularea cu anod de aluminiu și catod de  
12 fier, urmată de separarea nămolului format prin metode convenționale.

13 Ozonizarea este un proces de oxidare avansată care utilizează ozonul pentru oxida-  
14 rea materiei organice din apele uzate. Ozonul are potențial de oxidare și reactivitate mare,  
15 fiind eficient în îndepărtarea compușilor organici greu degradabili prin procese convenționale,  
16 de tip produse farmaceutice și pesticide [Macauley J.J., Z. Qiang Z., Adams CD.,  
17 **Surampali R., Mormile M.R., 2006, Disinfection of swine wastewater using chlorine,**  
18 **ultraviolet light and ozone, Water Research, 40(10), p. 2017-2026, Zheng C, Zhao L,**  
19 **Zhou X., Fu Z., Li A., 2013, Water Treatment, Ed. IntechOpen, disponibil la:**  
20 **[https://www.intechopen.com/books/water-treatment/treatment-technologies-for-](https://www.intechopen.com/books/water-treatment/treatment-technologies-for-organic-wastewater)**  
21 **organic-wastewater, Krzeminska D., Neczaj E., Borowski G., 2015, Advanced oxidation**  
22 **processes for food industrial wastewater decontamination, Journal of Ecological**  
23 **Engineering, 16(2), p. 61-71].** Conform brevetului **WO 2011054155 A1**, ozonizarea este  
24 aplicată pentru epurarea apelor uzate după o etapă de electrocoagulare cu electrozi de fier.  
25 Brevetul **WO 2011025183** descrie un proces de epurare care cuprinde etape de reținere a  
26 materiei grosiere, electrocoagulare, filtrare, ozonizare și clorinare.

27 Pentru apele uzate rezultate din zootehnie, literatura de specialitate descrie diverse  
28 sisteme care încorporează metodele de tratare prin electrocoagulare și/sau ozonizare.  
29 Brevetul **KR 20080037761 A** descrie un sistem de epurare a apelor uzate prin electrocoagu-  
30 lare și ozonizare, urmate de filtrarea efluentului. Gradul de îndepărtare a substanțelor orga-  
31 nice biodegradabile (exprimate ca CBO<sub>5</sub>) din apele uzate rezultate din zootehnie poate  
32 ajunge până la 88% prin electrocoagulare, conform brevetului **KR 20040078173 (A)**.  
33 Epurarea apelor uzate rezultate din zootehnie prin ozonizare conduce la îndepărtarea culorii  
34 conform brevetului **KR 100450588 B1**, ajungând până la decolorarea completă a acestora.

35 Procedeele de epurare avansată conform invenției se referă la introducerea unei trepte  
36 terțiare în fluxul procesului de epurare al apelor uzate, pentru finalizarea calității efluenților  
37 rezultați de la fermele de creștere a animalelor, în scopul utilizării acestora la irigarea culturi-  
38 lor agricole, în funcție de nevoile utilizatorilor finali (culturi alimentare procesate, culturi indus-  
39 triale și de semințe, plante energetice, parcele de hrană pentru animale, culturi de plante  
40 ornamentale etc).

41 Procedeele care fac obiectul prezentei invenții constă, conform schemei tehnologice  
42 de principiu anexate (fig. 1), în două etape de tratare a apelor uzate:

43 1. O etapă de tratare electrochimică în care se introduc ioni de aluminiu în apa uzată  
44 (operația de electrocoagulare) pentru destabilizarea materiei în suspensie și coloidale, con-  
45 ducând la formarea unor flocoane cu tendință de separare sub acțiunea unui agent floculant  
46 (operațiile de floculare - decantare). Se obține în felul acesta o apă limpezită care mai con-  
47 ține preponderent doar materii organice și anorganice dizolvate. Ca efect secundar benefic,

# RO 133775 B1

etapa de tratare electrochimică conduce și la reducerea încărcării microbiene odată cu separarea suspensiilor la care au aderat microorganismele, dar și ca urmare a gazelor oxidante și reducătoare formate la electrozi simultan cu dizolvarea anodică a aluminiului ( $O_2$ ,  $Cl_2$  etc). Nămolul chimic împreună cu spuma formată în timpul procesului de electrocoagulare sunt prelucrate într-un modul alcătuit din sisteme de omogenizare, îngroșare și deshidratare, pentru ca în final deșeurile obținute să fie valorificate/depozitate corespunzător. Pentru o încărcare cu poluanți a apelor uzate caracterizată printr-un conținut de substanțe organice (CCO-Cr) de până la 1500 mg  $O_2/L$  și de substanțe organice biodegradabile ( $CBO_5$ ) de până la 250 mg/L, materii în suspensie de până la 300 mg/L și bacterii coliforme fecale cu densitate numerică de până la  $10^8$  nr/1000 mL, procesul de electrocoagulare poate fi operat la o doză de 100-300 mg  $Al^{3+}/L$  apă uzată, densitate de curent de 100-150  $A/m^2$  (sursă de curent continuu). Diferența de potențial aplicată între electrozi este de maximum 10 V pentru a limita procesele electrochimice concurente cu dizolvarea ionilor de aluminiu, cum ar fi efectul Joule de încălzire a apei și efectul de descărcare a gazelor electrolitice la electrozi. Aglomerarea agregatelor formate se face cu polielectrolit cationic soluție 0,1% (10-25 mg/L apă uzată) sub amestecare lentă la 40 rot/min, timp de 10 min, pentru decantarea gravitațională a nămolului chimic format fiind necesar un timp de 15-30 min.

2. O etapă de oxidare avansată și dezinfecție cu ozon ce presupune contactarea apei cu gazul reactant într-un sistem de 4 coloane succesive cu funcționare în contracurent a fazelor L-G. Apele uzate provenite de la fermele zootehnice conțin cantități variabile de agenți tensioactivi, motiv pentru care coloanele de ozonizare sunt prevăzute cu separatoare de spumă. Fluxul de gaz care parcurge coloana de apă determină separarea prin flotație a unei fracții reziduale bogate în materii organice și produși parțiali de oxidare, trimisă ulterior spre modulul de prelucrare a nămolului. Aerul îmbogățit în ozon necesar oxidării avansate a poluanților chimici prezenți în apele uzate (2-8 g  $O_3/g$  CCO îndepărtat) este furnizat de un generator de ozon al cărui principiu de funcționare constă în ionizarea oxigenului prezent în aer prin descărcări electrice de tip Corona de înaltă tensiune. Descărcarea electrică produsă între electrozi propulsează electronii, disociază moleculele de oxigen și formează prin recombinație molecule de ozon. După ozonizare se verifică concentrația ionilor de hidrogen și se procedează la neutralizarea apei epurate cu acid fosforic până la  $pH = 6,5-8,5$ . Fluxul de aer epuizat este trimis într-un modul de purificare a gazelor alcătuit dintr-un sistem de adsorbție pe cărbune activ granulat a urmelor de ozon nereacționat și a produșilor gazoși rezultați în urma reacțiilor chimice, un sistem de filtrare a microparticulelor solide și un sistem de indicare vizuală a eficienței de îndepărtare a ozonului remanent din faza gazoasă pe baza reacției de formare a iodului (galben-marou) prin oxidarea unei soluții de iodură de potasiu (incoloră).

Procedeul de epurare avansată conform invenției conduce la obținerea unor eficiențe superioare de îndepărtare a substanțelor organice inclusiv cele persistente (60-90% CCO-Cr), substanțelor organice biodegradabile (60-80%  $CBO_5$ ), materiilor în suspensie (peste 80%), dar și reducerea rezidului salin (40-60%), inactivarea bacteriilor coliforme fecale de până la 100% și îndepărtarea culorii și a mirosului specific animalelor, rezultând o apă epurată corespunzător pentru reutilizarea în scopul fertirigării culturilor de plante.

Prin aplicarea procedurii de epurare avansată conform invenției se obțin următoarele avantaje:

- randament sporit de îndepărtare a poluanților existenți în apele uzate, pentru redarea lor în circuitul componentei hidrice a mediului la parametrii avizați de normele în vigoare referitoare la irigarea culturilor agricole;

# RO 133775 B1

1 - îndepărtarea impurităților prin coagulare cu aluminiu se realizează electrochimic și  
se evită astfel folosirea unor compuși chimici (în cazul metodei clasice se utilizează sulfat  
3 de aluminiu) care ar aduce un aport de săruri în apa tratată, ceea ce ar determina limitarea  
foarte mult a volumului de efluent ce poate fi aplicat pe sol pentru prevenirea salinizării  
5 acestuia și deteriorarea culturilor;

- reducerea prin electrocoagulare a concentrației de substanțe anorganice suspendate  
7 și dizolvate (reziduu salin) pe care apele uzate de la fermele zootehnice le conțin și care nu  
pot fi îndepărtate prin tehnologiile convenționale de epurare a apelor uzate;

9 - distrugerea eficientă a microorganismelor patogene (bacterii, inclusiv bacterii  
sporulate și virusuri) prin oxidarea avansată cu ozon într-un sistem de coloane succesive,  
11 care asigură un contact mai îndelungat al apei uzate cu ozonul facilitând procesul de degra-  
dare a poluanților și valorifică superior agentul chimic dezinfectant;

13 - degradarea poluanților organici persistenti (pesticide, antibiotice etc), care nu pot  
fi îndepărtați prin metodele convenționale de epurare a apelor uzate aplicate în mod curent  
15 la nivelul fermelor zootehnice;

- corectarea alcalinității apelor epurate cu acid fosforic, ceea ce reprezintă un adaos  
17 de nutrient (fosfor) pentru stimularea dezvoltării plantelor;

- posibilitatea realizării unor echipamente mobile cu amorsare rapidă a procesului de  
19 epurare, dat fiind faptul că tehnologia adoptată necesită volume și spații relativ mici de  
implementare;

21 - posibilitatea realizării unor echipamente modulare astfel încât etapele procesului de  
epurare să funcționeze singular sau împreună în funcție de necesarul de epurare, datorită  
23 flexibilității tehnologiei adoptate.

În continuare se prezintă un exemplu de aplicare a invenției.

## 25 Exemplu


Acest exemplu se referă la posibilitatea de aplicare a invenției la epurarea avansată  
27 a apelor uzate provenite de la o fermă de taurine de dimensiune medie. Apele uzate  
rezultate din activitatea fermei au fost epurate local într-un sistem ce presupune separarea  
29 materiilor groșiere și epurarea biologică în regim natural (iaz de oxidare). În vederea testării  
procedului de epurare avansată conform invenției apele uzate au fost tratate prin electro-  
31 coagulare cu electrozi de aluminiu la o densitate de curent de  $120 \text{ A/m}^2$ , furnizând o doză  
de aproximativ  $200 \text{ mg Al}^{3+}/\text{L}$  apă uzată. Pentru aglomerarea flocoanelor formate s-a adăugat  
33  $15 \text{ mg/L}$  apă uzată polielectrolit cationic tip ACEFLOC la concentrația de 0,1% și s-a  
menținut un regim de amestecare lentă la  $40 \text{ rot/min}$ , timp de 10 min. Separarea nămolului  
35 chimic format s-a făcut prin decantare gravitațională timp de 30 min. În etapa următoare,  
apele uzate au fost supuse unui proces de oxidare avansată folosind un debit de  $5 \text{ g O}_3/\text{h}$ ,  
37 pentru un timp de reacție de 20 min, după care s-a făcut corectarea pH-ului cu soluție de  
acid fosforic până la o valoare de  $\text{pH} = 8$ .

39 Rezultatele prezentate mai jos evidențiază eficiente superioare de îndepărtare a  
poluanților chimici pentru indicatorii de calitate a apelor ce condiționează utilizarea efluentului  
41 la irigarea culturilor agricole. Un aspect important este reducerea conținutului salin al apelor  
epurate, ce determină în acest caz încadrarea într-o clasă de calitate ce permite irigarea  
43 solurilor permeabile și a plantelor tolerante la salinitate.

Eficacitatea antimicrobiană a procesului de ozonizare a fost foarte bună, indicatorii  
45 bacteriologici monitorizați fiind inactivați în proporție de peste 99,9% și chiar 100%.

# RO 133775 B1

## Eficiențe de epurare a apelor uzate

Indicator de calitate	Influent	Efluent	Eficiență (%)	LMA[1,2]
Substanțe organice (CCO-Cr), mg O <sub>2</sub> /L	984	90	91	-
Substanțe organice biodegradabile (CBO <sub>5</sub> ), mg O <sub>2</sub> /L	79	27	66	35
Materii în suspensie, mg/L	142	3	98	50
Aluminiu, mg O <sub>2</sub> /L	0,17	0,85	-	5
Reziduu salin, mg O <sub>2</sub> /L	2746	1476	46	1500
Bacterii coliforme totale, nr/1000 mL	348.000	340	99,9	100-100.000
Bacterii coliforme fecale, nr/1000 mL	160.000	absent	100	10.000
Streptococi fecali, nr/1000 mL	8.900	absent	100	10.000
Culoare	colorat	limpede, fără colorație	-	-
Miros	specific	miros slab perceptibil	-	-
Aspect	 <p>apă uzată brută      apă uzată tratată chimic      apă uzată ozonizată 5-10 minute</p>			

LMA- limita maximă admisibilă pentru culturi nealimentare și soluri permeabile

Procedeul de epurare avansată conform invenției oferă posibilitatea reutilizării apelor uzate provenite de la fermele zootehnice la irigarea culturilor agricole contribuind la conservarea resurselor de apă, în deplină conformitate cu obiectivele economiei circulare.

# RO 133775 B1

## Revendicări

1

3

1. Procedeu de epurare avansată a apelor uzate provenite de la fermele zootehnice prin electrocoagulare și oxidare avansată, **caracterizat prin aceea că**, cuprinde două etape de tratare a apelor uzate cu conținut de substanțe organice exprimate ca CCO-Cr de până la 1500 mg O<sub>2</sub>/L și de substanțe organice biodegradabile exprimate ca CBO<sub>5</sub> de până la 250 mg/L, materii în suspensie de până la 300 mg/L și bacterii coliforme fecale cu densitate numerică de până la 10<sup>8</sup> nr/1000 mL, într-o primă etapă prin electrocoagulare cu electrozi de aluminiu, floclulare cu polielectrolit cationic și separarea nămolului chimic format, urmată de o a doua etapă de oxidare avansată și dezinfecție cu ozon a apelor limpezite din etapa anterioară și corectarea pH-ului, cu obținerea unor eficiențe de îndepărtare a substanțelor organice inclusiv cele persistente de tipul pesticidelor și a antibioticelor de 60...90% CCO-Cr, substanțelor organice biodegradabile de 60...80% CBO<sub>5</sub>, materiilor în suspensie peste 80%, dar și reducerea rezidului salin cu 40...60%, inactivarea bacteriilor coliforme fecale de până la 100% și îndepărtarea culorii și a mirosului specific animalelor, rezultând o apă epurată corespunzător pentru reutilizarea în scopul fertigării culturilor de plante.

11

13

15

17

2. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, etapa de electrocoagulare cu electrozi de aluminiu este prevăzută cu posibilitatea de colectare separată a spumei, operată la o doză de 100...300 mg Al<sup>3+</sup>/L apă uzată, densitate de curent de 100...150 A/m<sup>2</sup> și o tensiune a curentului de maxim 10 V și este urmată de operația de floclulare cu polielectrolit cationic soluție 0,1% într-o cantitate de 10...25 mg/L apă uzată, sub amestecare lentă la 40 rot/min, timp de 10 min și apoi de decantarea nămolului chimic format timp de 15...30 min.

19

21

23

25

3. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, etapa de oxidare avansată și dezinfecție cu 2...8 g O<sub>3</sub>/g CCO îndepărtat are loc într-un sistem de 4 coloane succesive cu funcționare în contracurent a fazelor L-G și un timp de retenție hidraulic de până la 40 min, este prevăzută cu posibilitatea de colectare separată a spumei, urmată de corectarea pH-ului cu soluție de acid fosforic până la o valoare cuprinsă în domeniul de pH = 6,5...8,5.

27

29



(51) Int.Cl.

C02F 1/463 (2006.01),

C02F 103/20 (2006.01)

