



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2020 00662**

(22) Data de depozit: **22/10/2020**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/11/2022** BOPI nr. **11/2022**

(41) Data publicării cererii:
26/02/2021 BOPI nr. **2/2021**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
TEHNOLOGII CRIOGENICE ȘI IZOTOPICE
- ICSI RÂMNICU VÂLCEA, STR. UZINEI
NR. 4, OP RÂURENI, CP 7,
RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO**

(72) Inventatori:
• **IONETE ROXANA ELENA,
STR. LUCEAFĂRULUI NR. 6, BL. A2, SC. A,
AP. 18, RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO;**

• **IONETE EUSEBIU ILARIAN,
COMUNA LUNGEȘTI, FUMURENI, VL, RO;**
• **SPIRIDON ȘTEFAN IONUȚ,
STR. COPĂCELU NR. 6, RÂMNICU
VÂLCEA, VL, RO;**
• **ZGAVAROGEA IONELA RAMONA,
STR. MARIN SORESCU BL. A38/3, SC. C,
ET. 1, AP. 5, RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 8002248 B2; US 5330688 A

(54) **DISPOZITIV DE AERARE PENTRU APE UZATE**



RO 134757 B1

1 Așezările urbane moderne sunt mari consumatoare de apă potabilă, atât pentru uz
casnic, cât și pentru întreținerea grădinilor și a plantelor ornamentale. Companiile aflate pe
3 platforme industriale sau în diverse alte locații se află, de asemenea, în aceeași situație. Prin
urmărire o cantitate mare de ape uzate rezultă zi de zi, ape ce se cer a fi epurate, eliberate
5 de orice contaminanți, și pe cât posibil returnate în mediul natural cu aceeași calitate pe care
au avut-o atunci când au fost extrase.

7 Epurarea apelor uzate constituie un ansamblu de procedee fizice, chimice, biologice
și bacteriologice prin care se reduce cantitatea de substanțe poluante organice sau
9 anorganice și, în unele situații, de bacterii, în scopul protecției mediului înconjurător în urma
operației de epurare. Operația de epurare are ca rezultat obținerea unor ape curate, cu
11 diferite grade de purificare în funcție de tehnologiile folosite și echipamentele implicate în
procesul de epurare, dar și separarea unui amestec de corpuri și substanțe care sunt
13 denumite generic nămoluri [Gh. C. Ionescu - **Sisteme de epurare a apelor uzate, Editura
MatrixRom, București, 2010**].

15 Stațiile de epurare orășenești primesc spre epurare atât ape uzate menajere dar și
industriale, meteorice, de drenaj și de suprafață, în proporții variabile. Odată cu
17 industrializarea centrelor, se poate considera că nu mai există stații de epurare care tratează
numai ape uzate menajere [Gh. C. Ionescu - **Sisteme de epurare a apelor uzate, Editura
19 MatrixRom, București, 2010**].

21 La ora actuală, în țara noastră, un procent de 70% din apele uzate provenite de la
principalele surse de poluare ajung în receptori naturali, în special în râuri, neepurate sau
23 insuficient epurate, comparativ cu perioada 2014-2016, când acest procent era de aproxi-
mativ 80% [Aura Sâmbeteanu - **Optimizarea proceselor de epurare biologică a apelor
uzate, Teză de doctorat, Oradea, 2013**]. Cu toate acestea, procentul de ape neepurate
25 rămâne în continuare destul de mare, astfel că obiectivul major rămâne creșterea numărului
de stații de epurare și modernizarea celor existente, în vederea atingerii standardului
27 european de calitate [Aura Sâmbeteanu - **Optimizarea proceselor de epurare biologică
a apelor uzate, Teză de doctorat, Oradea, 2013**].

29 În general, schema tehnologică a unei stații de epurare a apelor, fie ele menajere,
industriale sau meteorice, are în componență o succesiune de etape în urma cărora, în
31 etapele inițiale, se realizează separarea materiilor solide aflate în suspensie, iar apoi a celor
organice. Separarea corpurilor solide, de dimensiuni de până la 0,1 mm se realizează prin
33 filtrare cu grătare și site, urmată de sedimentarea în deznisipatoare. Etapa a doua de
separare, specifică materiilor în suspensie cu dimensiuni foarte mici, a dispersiilor coloidale,
35 și parțial a compușilor organici biodegradabili, se face și prin introducerea de aer în incinta
bazinelor de aerare.

37 Unul dintre elementele componente ale unei instalații de aerare este dispozitivul de
introducere al aerului (a oxigenului din curentul de aer) în acest bazin de decantare. Sunt
39 multe cercetări experimentale orientate spre studiul acestor dispozitive, în special al
difuzorilor cu membrană elastică, care constituie, în prezent, soluția frecvent aplicată la
41 distribuția aerului în bazinele de aerare.

43 Literatura de specialitate, împreună cu bazele de date, prezintă o diversitate de
dispozitive de aerare [Aura Sâmbeteanu - **Optimizarea proceselor de epurare biologică
a apelor uzate, Teză de doctorat, Oradea, 2013, C. Dorobăț - Contribuții la îmbunătățirea
45 randamentului echipamentelor de oxigenare în treapta biologică de epurare a
apelor uzate, Teză de doctorat, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi”, Iași, 2009],
47 de la dispozitive de tip general [Grigore Vlad, Bogdan Humoreanu, Ciprian Pop - **Sisteme****

RO 134757 B1

de monitorizare, achiziție a datelor și control (SCADĂ) în stația de epurare de la S.C. Comceh S.A. Călărași", Ecoterra, nr. 26, 2011, Ciocan I. Doru - Contribuții la îmbunătățirea procesului de aerare a apelor uzate, Teză de doctorat, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi”, Iași, 2011] aplicabile tuturor fluidelor, până la metode specifice unor fluide cu caracteristici mai speciale. 1
3
5

Un difuzor cu o construcție convențională este prezentat în brevetul **US 5330688**. În acest caz difuzorul este fabricat dintr-un elastomer și este prevăzut cu o multitudine de orificii/fante, care sunt practicate separat și sunt aranjate în mod circular, pentru a lăsa cale liberă aerului să treacă în vederea formării de bule într-o piscină cu apă. Materialul elastomeric din care este alcătuită membrana difuzorului este în general un cauciuc sintetic după cum ar fi, monomerul etilen-propilen-dienic (EPDM). Pentru a crește cât mai mult concentrația de gaz dizolvat în apă orificiile/fantele din membrană sunt practicate cât mai mici cu putiință și sunt practicate cât mai dens posibil. Cu toate acestea deoarece materialul elastomeric este destul de tare, din punct de vedere mecanic, există o limită tehnică de la care nu se mai pot face orificiile/fantele mai mici și nici de la care densitatea nu poate fi crescută mai mult. În general, pentru un difuzor de mărimi convenționale, acestea sunt de ordinul milimetrilor. 7
9
11
13
15
17

Aceeași idee de difuzor este reluată și în brevetul **US 8002248 B2**. În acest caz, membrana este prevăzută la mijloc cu un dop, și este configurată ca să formeze un robinet de închidere pentru gaz, cu conducta de alimentare gaz, ce are rolul de scaun al robinetului astfel format. 19
21

Un sistem de aerare pentru o cameră de aerare aferenta unei stații de tratare aerobică a apelor uzate este prezentat în brevetul **US RE39203 E**. Acesta se referă la introducerea oxigenului într-o cameră de aerare prin intermediul unui difuzor sau ceva asemănător, poziționat corespunzător astfel încât aerul injectat în tanc să asigure necesarul de oxigen pentru digestia bacteriană a resturilor aflate în suspensie în apa din tanc și în același timp să creeze un curent sau o cale de circulare aerobică în interiorul tancului. Prin crearea acestor vârtejuri se forțează fiecare porțiune din fluid să se deplaseze în acest mod fiind prevenită acumularea de materiale solide sub formă de nămol. 23
25
27
29

În procedeele microbiologice care au loc în treapta biologică a unei anumite stații de epurare, au loc reacții biochimice a căror viteză variază în funcție de raportul ce există între concentrația substratului din influent și concentrația biomasei în reactor. Desfășurarea acestor reacții are loc, obligatoriu, într-un mediu aerob, unde valoarea concentrației oxigenului dizolvat în apă reprezintă un factor esențial [**C. Dorobăț - Contribuții la îmbunătățirea randamentului echipamentelor de oxigenare în treapta biologică de epurare a apelor uzate, Teză de doctorat, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi”, Iași, 2009**]. 31
33
35

Pentru a menține această concentrație de O_2 la o valoare constantă (de exemplu de 2,6 mg O_2 /l), în orice punct din bioreactor trebuie să se țină cont de stabilitatea sistemului de aerare pneumatică cu bule fine, în care randamentul kg O_2 /kWh este unul maxim, comparativ cu sistemele cu bule mari și bule medii. 37
39

Dezavantajele acestor sisteme de aerare sunt următoarele: 41

- În cazul unui difuzor cu membrană, pe durata perioadei de funcționare, capacitatea de formare a bulelor rămâne neschimbată doar dacă difuzorul va fi folosit pentru epurarea apelor reziduale comunale. În cazul în care difuzorul va fi utilizat pentru apele reziduale industriale, se recomandă realizarea unei analize compoziționale a acestor ape, pentru a preveni o folosire necorespunzătoare [**C. Dorobăț - Contribuții la îmbunătățirea randamentului echipamentelor de oxigenare în treapta biologică de epurare a apelor uzate,** 43
45
47

1 **Teză de doctorat, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi”, Iași, 2009; Grigore Vlad,**
2 **Bogdan Humoreanu, Ciprian Pop - Sisteme de monitorizare, achiziție a datelor și con-**
3 **trol (SCADĂ) în stația de epurare de la S.C. Comceh S.A. Călărași”, Ecoterra, nr. 26,**
4 **2011; Ciocan I. Doru - Contribuții la îmbunătățirea procesului de aerare a apelor uzate,**
5 **Teză de doctorat, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi”, Iași, 2011].**

6 Sunt cunoscuți câțiva factori determinanți în procesul de aerare, precum: adâncimea
7 de insuflare a gazului, mărimea bulelor de aer, condițiile de curgere obținute prin introdu-
8 cerea aerului comprimat în bazinul de aerare, etc. Sistemul de aerare trebuie să asigure
9 cantitatea necesară de oxigen, precum și omogenizarea conținutului lichidului din bazin. Ca
10 un exemplu practic, în unele bazine de aerare trebuie să se asigure un debit minim de aer
11 de circa 2 Nmc/h la o suprafață de bazin de 1 m² pentru împiedicarea depunerii nămolului.

12 Problema tehnică pe care o rezolvă prezenta invenție o constituie realizarea unui dis-
13 pozitiv de aerare, de introducere a unui debit de aer într-o componentă lichidă, ce urmează
14 a fi aerată, în mod continuu, în vederea separării unor produse/componente aflate în sus-
15 pensie.

16 Prezenta invenție vine în sprijinul acestui deziderat, prin introducerea unui debit de
17 aerare sub formă de bule mici de gaz, uniform distribuite pe circumferința și pe suprafața
18 unui difuzor, bule cu dimensiuni reglabile, cu minimizarea posibilității de colmatare în urma
19 depunerilor de nămol, sau a produșilor de sedimentare, sistemul fiind prevăzut și cu ele-
20 mente de decolmatare, care pot fi comandate atât manual, cu șurub, cât și automat, cu
21 servomotor.

22 Principiul de funcționare al acestui dispozitiv (și sistem) de aerare se bazează pe
23 măsurarea, controlul și forțarea curgerii gazului de aerare printr-un dispozitiv ce constituie
24 subiectul prezentei invenții.

25 Gazul de aerare generat de către un compresor, este injectat continuu printr-o rețea
26 de conducte așezată la partea inferioară a bazinului de aerare, către dispozitivele de aerare.
27 Ajuns aici, gazul trece prin spațiul liber al unei succesiuni de caneluri (șicane/orificii)
28 practicate în mod conjugat în pereții discului inferior și superior al dispozitivului de aerare.

29 Canelurile (canalele de distribuție **5**) au formă radială (sau de petală) pornind de la
30 intrarea centrală **2**, pe unde se face alimentarea cu aer, spre circumferință, fiind conjugate
31 cu elementele de tip dinte de pe discul omolog, denumite șicane de distribuție inferioare **7**.
32 Determinarea trecerii forțate a gazului prin interstițiul format se face de către compresor.

33 Canalele de distribuție (șicane/orificii) prin care curge gazul au, în secțiune, formă
34 trapezoidală, dreaptă sau triunghiulară, iar prin mișcarea de apropiere-depărtare cu ajutorul
35 elementelor de acționare, a servomotoarelor, a discului superior **4** sau a discului inferior **1**,
36 se reglează spațiul liber dintre acestea astfel încât debitul de gaz este controlat, fiind mai
37 mare sau mai mic, și în acest fel și dimensiunea bulelor de gaz care se eliberează în masa
38 de lichid este mai mare sau mai mică.

39 Prin comanda mișcării de apropiere-depărtare, a discului superior **4**, sau a celui
40 inferior **1**, se poate stopa și introducerea de gaz la un anume aerator, aflat în bazinul de
41 aerare.

42 În fig. 1 și 2, se prezintă cele două discuri, superior și inferior, ce constituie ansamblul
43 dispozitivului.

44 Sistemului de amestecare/distribuție aer ce constituie subiectul prezentei cereri de
45 brevet i se poate asocia o instalație de automatizare care să cuprindă o rețea de distribuție,
46 cu elemente alocate, în vederea montării rapide a difuzorilor, un compresor de aer, aparate
47 de măsurare a debitului de gaz și senzorii online pentru determinarea concentrației de oxigen
în apă, amplasați în diverse puncte de prelevare;

RO 134757 B1

Pentru a realiza debitul de gaz, în proporțiile dorite, fără a exista riscul ca unul dintre difuzoare să se colmateze, sistemul de automatizare aferent poate fi prevăzut cu aparate de măsurare a debitului pe liniile principale de distribuție. Modificarea sensibilă a debitului de gaz care trece prin liniile de distribuție semnifică colmatarea unuia sau a mai multor astfel de difuzoare și determină acțiune din partea operatorului uman. Lipsa apariției bulelor de aer pe o zonă din suprafața bazinului de colmatare poate fi observată și vizual.

În același timp, dotarea cu un mecanism de acționare, servomotor electric/pneumatic, robinet manual sau acționare cu șurub, pentru fiecare dispozitiv de aerare în parte face ca să existe și posibilitatea de decolmatare a dispozitivelor colmatate cu noroi, sau cu produși de epurare ce s-au sedimentat. Timpul de oprire (de nefuncționare) al unui aerator din cauza colmatării este astfel mult redus. Decolmatarea se efectuează acționând elementul superior prin coborâre, mișcare ceea ce face ca partea superioară a dinților trapezoidali, drepți sau triunghiulari, parte ce este confecționată sub forma unui cilindru să intre în zona cilindrică a orificiilor de aerare **6**, eventualele depuneri fiind împinse în sus, calea de aerare fiind astfel eliberată complet la introducerea aerului.

Datorită formei convexe a discului superior **4**, eventualele urme de depuneri, ca rezultat al epurării, se preling spre partea de jos a bazinului de aerare. La stoparea admisiei aerului sau a gazului de aerare, elementul superior se coboară și vârful cilindric, de pe șicanele discului inferior, opresc eventuala colmatare prin depunere în perioada de nefuncționare. La reluarea admisiei aerului, discul superior se ridică și gazul își continuă traseul spre ieșire.

Acționarea și determinarea regimului de funcționare al compresoarelor, al vitezelor lor și implicit al debitului acestora se face cu ajutorul unor convertizoare de frecvență prin intermediul cărora se alimentează motoarele electrice de acționare.

Debitul de gaz poate fi măsurat cu ajutorul unor traductoare masice, de preferință de tip Coriolis și poate fi controlat în mod direct cu ajutorul unor elemente reglatoare de debit, ce acționează asupra unor elemente de execuție, din categoria robinetelor de reglare. Elementele de execuție, robinetele de reglare, pot fi acționate atât electric cât și pneumatic, configurația de acționare putând fi aleasă în funcție de elementele specifice aflate la dispoziția utilizatorului.

Comparativ cu alte soluții, avantajele pe care le prezintă acest tip de aerator, pe care îl propunem, sunt legate și de pierderea de presiune, care prin acest tip de difuzor se înscrie în gama 23...50 mBarr, valoarea fiind mai mică decât cea corespunzătoare difuzoarelor poroase, pierderea de presiune pentru acestea fiind de minimum 50 m Barr. Acest parametru va influența randamentul energetic al compresoarelor de aerare.

Un alt avantaj este legat de posibilitatea de mișcare și ajustare a spațiilor libere dintre cele două discuri, în acest fel putându-se ajusta numărul și dimensiunea bulelor de aer.

În concluzie prezenta invenție descrie un dispozitiv de aerare ce se atașează la un sistem de comprimare centrat în jurul unui compresor, dispozitiv bazat pe injecția unui curent de gaz (aer) într-un bazin de ape uzate, în mod continuu, conform cu fig. 1 și fig. 2.

Un element esențial în realizarea și funcționarea dispozitivului constă în constrângerea curgerii gazului (aerului) printre un număr de canale de formă trapezoidală, dreaptă sau triunghiulară, canale tăiate în discul superior, având practicate orificii la partea superioară de formă cilindrică, spațiul liber fiind ajustabil prin deplasarea discului inferior.

Gazul ce trece prin interstițiul format este uniform distribuit la ieșirea dintre armături, orificiile permit ca injecția de gaz să se facă progresiv și profilul de curgere să fie aproape identic.

RO 134757 B1

Revendicări

1

3

1. Dispozitiv de aerare pentru ape uzate, constituit dintr-un disc inferior (1), în care se introduce amestecul gazos, prevăzut cu o intrare centrală (2) și un număr de ieșiri de distribuție (3) discoidale, **caracterizat prin aceea că**, discul superior (4) este prevăzut cu canale de distribuție (5) care din loc în loc au practicate niște orificii de evacuare (6) cilindrice, descentrate față de centrul canalelor de distribuție, canale ce au secțiunea dreaptă, triunghiulară sau trapezoidală, care sunt conjugate cu elementele discului inferior (1), acestea fiind în formă de dinte, tot de secțiune dreaptă, triunghiulară sau trapezoidală dar care nu etanșează perfect, doar vârful acestor dinți fiind de formă cilindrică, fiind construiți conjugați cu orificiile de evacuare (6), prin interstițiul dintre ele circulând amestecul gazos, care poate pătrunde printre spațiul dintre discul inferior (1) și discul superior (4) de-a lungul canalelor (5) până la periferia discurilor și apoi se distribuie uniform și în același timp se ridică și iese și prin orificiile practicate de-a lungul canalelor.

5

7

9

11

13

15

17

19

21

2. Dispozitiv de aerare pentru ape uzate, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, distanța dintre discul inferior (1) și cel superior (4) poate fi ajustată manual, cu un șurb, sau automat cu un servomotor, în acest fel dimensiunea bulelor de gaz și debitul acestora fiind controlabil și probabilitatea de colmatare cu produși aflați în suspensie, care se pot depune în timpul procesului de epurare, fiind minimizată, eventuala curățare făcându-se prin comanda ajustării, manuale sau automate, a debitului de gaz distribuit la un anume dispozitiv de aerare, dorit de către operator, ajustare care se face prin ridicarea sau coborârea discului superior (2).

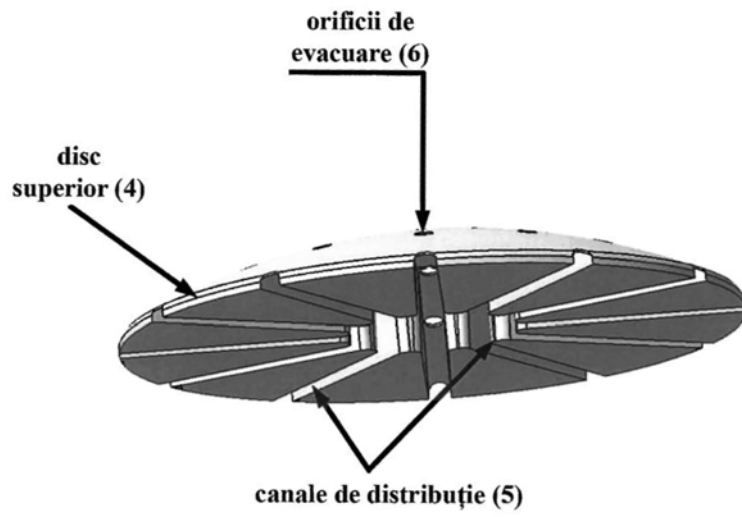


Fig. 1

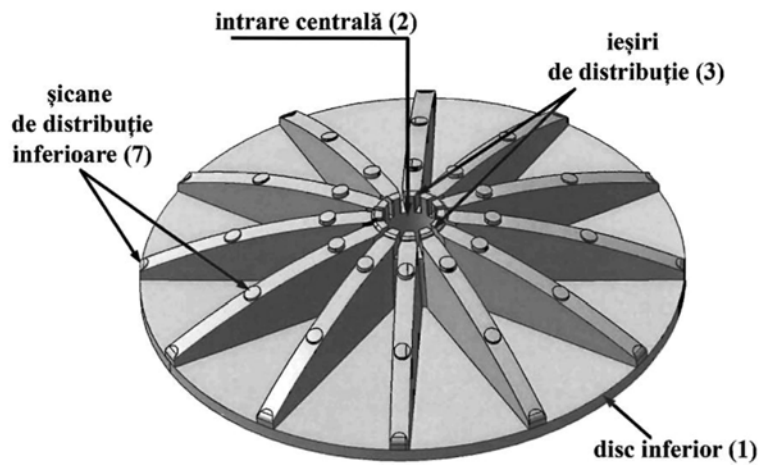


Fig. 2