



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2020 00662

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

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

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
TEHNOLOGII CRIOGENICE ȘI IZOTOPICE  
- ICSI RÂMNICU VÂLCEA, STR. UZINEI  
NR. 4, OP RĂURENI, 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

(54) DISPOZITIV DE AERARE PENTRU APE UZATE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv de aerare pentru ape uzate, aerare realizată în mod continuu, cu debite reglabile într-o anumită plajă de valori și cu posibilitatea reglării dimensiunii de bulă. Dispozitivul conform invenției este alcătuit dintr-o serie de elemente care cuprind două discuri, un disc (1) inferior și un disc (4) superior, discul (4) superior având practicate niște canale (5) de distribuție de formă trapezoidală, iar discul (1) inferior are niște ieșiri (3) de distribuție și niște șicane (7) de distribuție inferioare, prin intermediul cărora aerul, provenit de la un compresor printr-o intrare (2) centrală, circulă și este distribuit la fiecare orificiu (6) de evacuare practicat la partea superioară a discului (4) superior, iar prin comanda manuală sau automată a modificării distanței dintre cele două discuri (1 și 4), comandă dată de operatorul uman, în funcție de debitele de gaz care se doresc a fi introduse, se controlează dimensiunea bulelor de gaz și se limitează posibilitatea de colmatare a orificiilor (6) de evacuare a gazului împreună cu reziduurile rezultate în urma procesului de epurare.

Revendicări: 2  
Figuri: 2

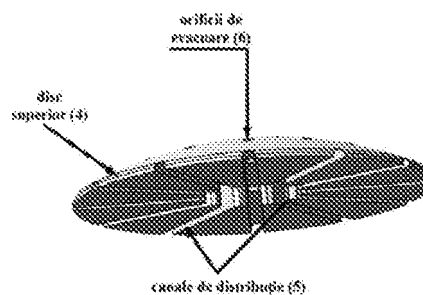


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



## DISPOZITIV DE AERARE PENTRU APE UZATE

### Introducere

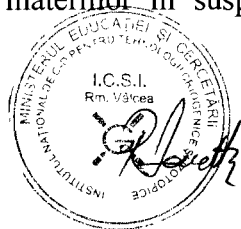
Așezările urbane moderne sunt mari consumatoare de apă potabilă, atât pentru uz casnic, cât și pentru întreținerea grădinilor și a plantelor ornamentale. Companiile aflate pe platforme industriale sau în diverse alte locații se află, de asemenea, în aceeași situație. Pe cale de consecință o cantitate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

Epurarea apelor uzate constituie un ansamblu de procedee fizice, chimice, biologice și bacteriologice prin care se reduce cantitatea de substanțe poluante organice sau anorganice și, în unele situații, de bacterii, în scopul protecției mediului înconjurător în urma operației de eliberare. Operația de epurare are ca rezultat obținerea unor ape curate, cu 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 denumite generic nămoluri [1].

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 industrializarea centrelor, se poate considera că nu mai există stații de epurare care tratează numai ape uzate menajere [1].

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 insuficient epurate, comparativ cu perioada 2014-2016, când acest procent era de aproximativ 80% [2]. Cu toate acestea, procentul de ape neepurate 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 european de calitate [2].

În general, schema tehnologică a unei stații de epurare a apelor, fie ele menajere, industriale sau meteorice, are în componere o succesiune de etape în urma cărora, la pașii inițiali, 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 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, și parțial a



Handwritten signatures and initials, including a prominent signature with a superscript '2'.

compușilor organici biodegradabili, se face și prin introducerea de aer în incinta bazinelor de aerare.

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 multe cercetări experimentale orientate spre studiul acestor dispozitive, în special al difuzorilor cu membrană elastică, care constituie, în prezent, soluția frecvent aplicată la distribuția aerului în bazinele de aerare.

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 mărimea concentrației oxigenului dizolvat în apă reprezintă un factor esențial [3].

Pentru a menține această concentrație de  $O_2$  la o valoare constantă (de ex. de 2,6  $mgO_2/L$ ), 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.

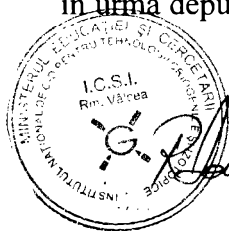
### Probleme

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 [3-5].

Sunt cunoscuți câțiva factori determinanți în procesul de aerare, precum: adâncimea de insuflare a gazului, mărimea bulelor de aer, condițiile de curgere obținute prin introducerea aerului comprimat în bazinul de aerare, etc. Sistemul de aerare trebuie să asigure cantitatea necesară de oxigen, precum și omogenizarea conținutului lichidului din bazin. Ca un exemplu practic, în unele bazine de aerare trebuie să se asigure un debit minim de aer de cca. 2 Nmc/h la o suprafață de bazin de 1  $m^2$  pentru împiedicarea depunerii nămolului.

### Prezentarea invenției

Prezenta invenție vine în sprijinul acestui deziderat, rezolvând problema introducerii unui debit de aerare sub formă de bule mici de gaz, uniform distribuite pe circumferința și pe suprafața unui difuzor, bule cu dimensiuni reglabile, cu minimizarea posibilității de colmatare în urma depunerilor de noroaie sau a produșilor de sedimentare, sistemul fiind prevăzut și cu



Handwritten signatures and a date '3' are present at the bottom of the page.

elemente de decolmatare, care pot fi comandate atât manual, cu șurub, cât și automat, cu servomotor.

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

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

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

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

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

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

Sistemului de amestecare/distribuție aer ce constituie subiectul prezentei cereri de brevet i se poate asocia o instalație de automatizare care să cuprindă o rețea de distribuție, cu elemente alocate, în vederea montării rapide a difuzorilor, compresorul de aer, măsurătoare de debit de gaz și senzorii online pentru determinarea concentrației de oxigen în apă, amplasați în diverse puncte de prelevare;

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 măsurătoare de debit 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



4

Handwritten signature and initials, possibly 'R. Joneț' and another signature, with the number '4' written between them.

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 stopare (de nefuncționare) al unui aerator din cauza colmatării este astfel mult redus. Decolmatarea se efectuează acționând elementul superior prin coborâre, mișcare care 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 vârfurile cilindrice, de pe șicanele discului inferior, stopează eventuala colmatare prin depunere în perioada de nefuncționare. La reluarea admisiei aerului, discul superior se ridică și gazul își continuă traseul spre ieșire.

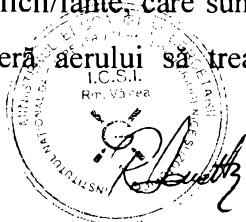
Acționarea și determinarea regimului de funcționare al compresoarelor, al vitezelor lor și implicit al debitului acestora se face cu ajutorul unor convertizoare de frecvență prin intermediul cărora se alimentează motoarele electrice de acționare.

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.

### Stadiul tehnicii

Literatura de specialitate, împreună cu bazele de date, prezintă o diversitate de dispozitive de aerare [2, 3], de la dispozitive de tip general [4, 5] aplicabile tuturor fluidelor, până la metode specifice unor fluide cu caracteristici mai speciale.

Un difuzor cu un design convențional este prezentat în brevetul US 5330688 [6]. 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



Handwritten signatures and initials, including one that appears to be 'Jone'.

elastometric din care este alcătuită membrana difuzorului este în general un cauciuc sintetic după cum ar fi ethylene-propylene-diene monomer (EPDM). Pentru a crește cât mai mult concentrația de gaz dizolvat în apă orificiile/fantele din membrană sunt practicate cât mai mici cu puțință 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.

Aceeași idee de difuzor este reluată și în brevetul US 8002248 B2 [7]. 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.

Un sistem de aerare pentru o cameră de aerare aferentă unei stații de tratare aerobică a apelor uzate este prezentat în brevetul US RE39203 E [8]. 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.

### **Avantaje**

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 minim 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.

### **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 Figura 1 și Figura 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



Several handwritten signatures and initials are present at the bottom of the page, including a large signature that appears to be 'D. J. J. J.' and other smaller initials.

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.

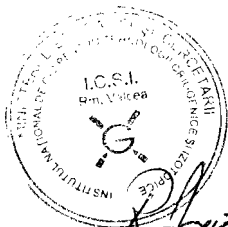
Problema pe care o rezolvă prezenta invenție o constituie realizarea unui dispozitiv de aerare, de introducere a unui debit de aer într-o componentă lichidă, ce urmează a fi aerată, în mod continuu, în vederea separării unor produse/componente aflate în suspensie.



Handwritten signatures and initials, including 'Jone' and a stylized signature.

**BIBLIOGRAFIE**

- [1] Gh. C. Ionescu - Sisteme de epurare a apelor uzate, Editura MatrixRom, București, 2010;
- [2] Aura Sâmbeteanu - Optimizarea proceselor de epurare biologică a apelor uzate, Teză de doctorat, Oradea, 2013.
- [3] 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.
- [4] Grigore Vlad, Bogdan Humoreanu, Ciprian Pop - Sisteme de monitorizare, achiziție a datelor și control (SCADA) în stația de epurare de la S.C. Comceh S.A. Călărași”, Ecoterra, nr. 26, 2011.
- [5] Ciocan I. Doru - Contribuții la îmbunătățirea procesului de aerare a apelor uzate, Teză de doctorat, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi”, Iași, 2011.
- [6] US 5330688. Flexible diffuser assembly for aeration applications.
- [7] US 8002248 B2. Diffuser for an aeration system.
- [8] US RE39203 E. Current and aeration system for wastewater plant.



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



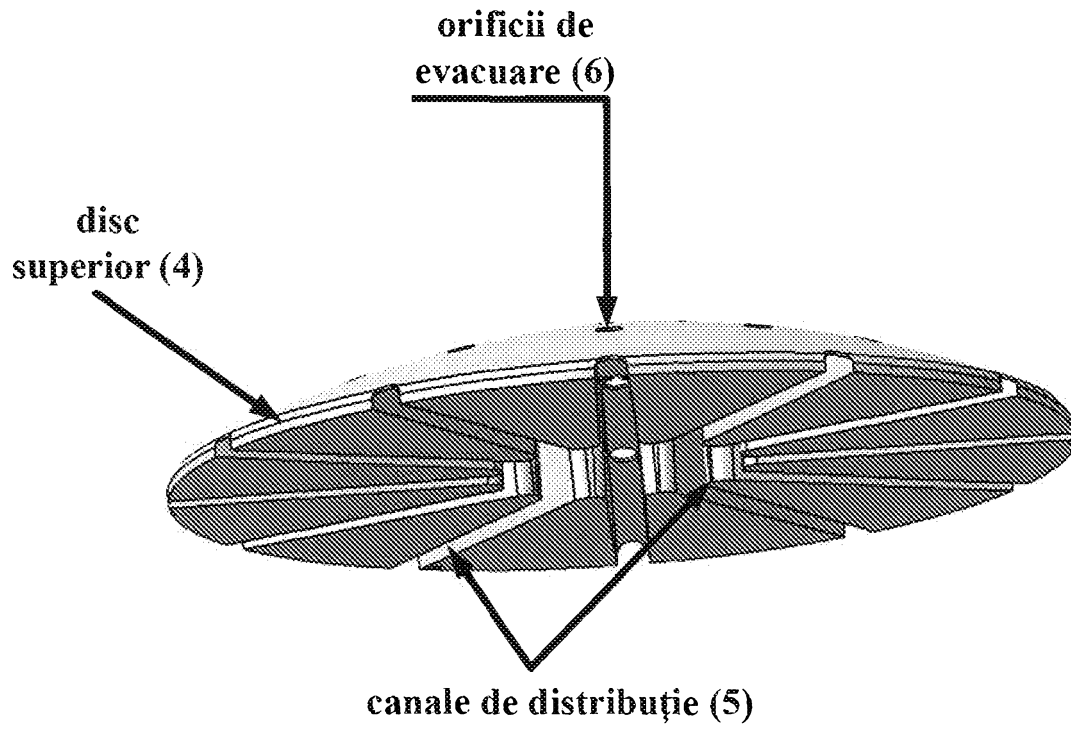
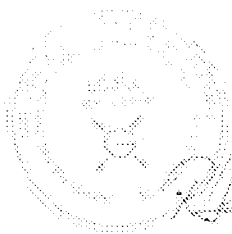


Fig. 1.



*[Handwritten signatures]*

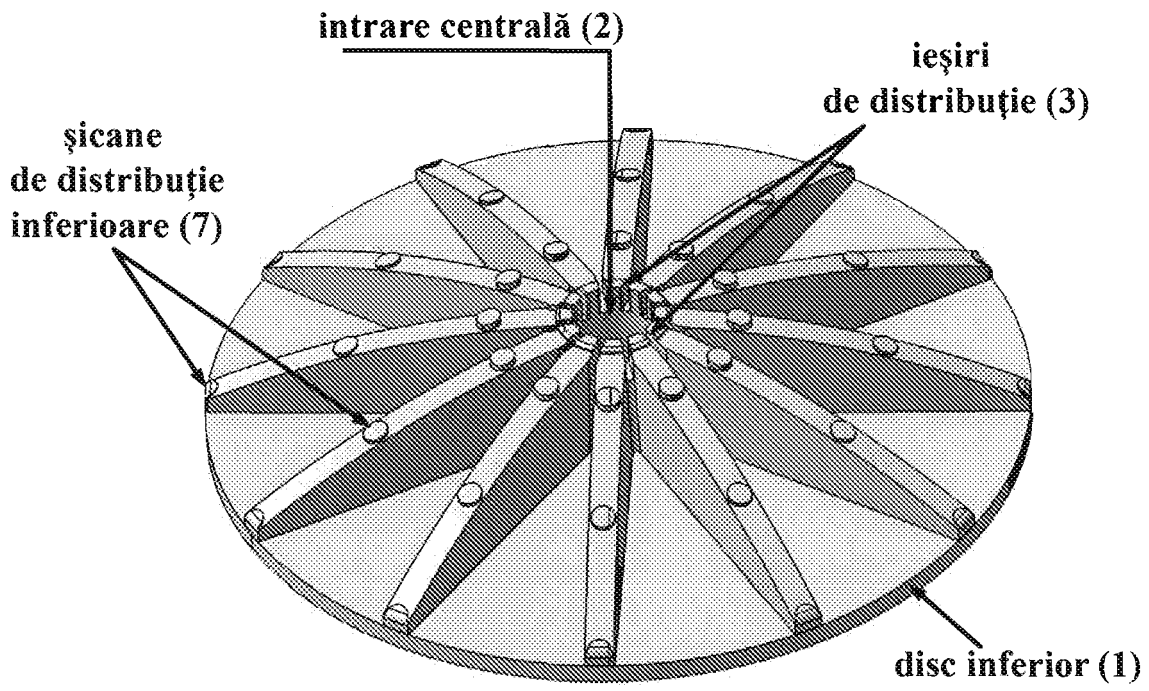
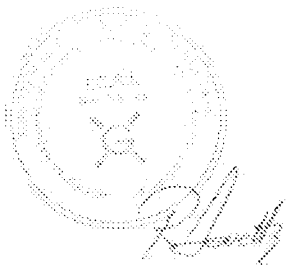


Fig.2.



Handwritten signatures and initials, including the name "R. Jovet" and other illegible marks.