



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 01053

(22) Data de depozit: 07/12/2017

(41) Data publicării cererii:  
30/07/2019 BOPI nr. 7/2019

(71) Solicitant:  
• SOCIETATEA ECOLOGICĂ AQUATERRA,  
STR. SPLAIUL INDEPENDENȚEI 91-95,  
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• MOGA IOANA CORINA,  
ALEEA CETĂȚUIA NR. 4, BL. M22, SC. 6,  
AP. 338, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;  
• ILIS MĂDĂLINA-LUCIA-GEORGIANA,  
ȘOS.PANTELIMON 235, BL.67, SC.A, ET.3,  
AP.22, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;

• RISSDORFER OCTAVIAN-MIHAI,  
ȘOS.PANTELIMON 235, BL.67, SC.A, ET.3,  
AP.22, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;  
• DOROFTEI BOGDAN-IULIAN,  
STR.TEIUL DOAMNEI NR.12, BL.9, SC.B,  
ET.1, AP.32, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B,  
RO;  
• MIU BOGDAN, STR.ZEFIRULUI NR.4,  
BL.FB3, SC.A, ET.3, AP.7, CONSTANȚA,  
CT, RO;  
• IONAȘCU ADRIAN, STR.VLĂDEASA 4,  
BL.C75, AP.21, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,  
RO;  
• CRĂCIUN NICOLAI, ȘOS.OLTENIȚEI  
NR.220, SC.B, ET.8, AP.105, BUCUREȘTI,  
B, RO

(54) TREAPTĂ DE EPURARE BIOLOGICĂ DE TIP TURN

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o treaptă de epurare biologică de tip turn, folosită în cadrul stațiilor de epurare a apelor uzate municipale și industriale. Treapta de epurare conform invenției este sub formă de turn, și este constituită dintr-un suport (5) pe care sunt dispuse bazinele (2) cu rol de bioreactoare, un sistem (11) de aerare cu țevi (11b) perforate, un sistem (8) de iluminat și alte elemente componente, sistemul (11) de aerare asigurând întreaga cantitate de oxigen necesară activității metabolice a micro- și macroorganismelor din bioreactoare (2), fiind alcătuit din conductele (11b) perforate, prin care aerul este introdus în bioreactoare (2), prevăzute cu robinete (11c) și o suflantă (10) pentru insuflare aer în bioreactoare (2).

Revendicări: 4  
Figuri: 2

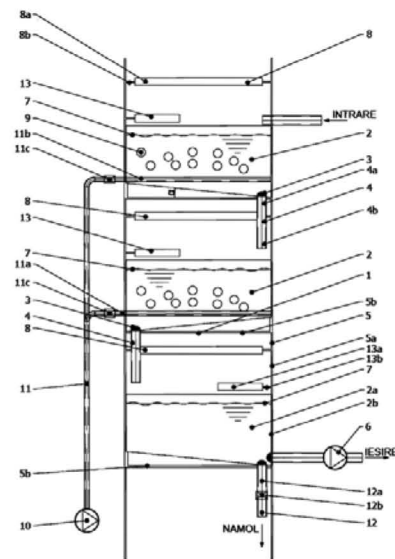
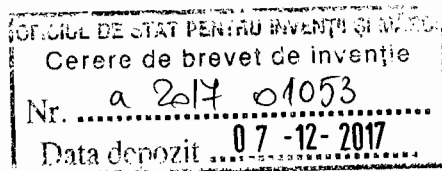


Fig. 1

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).





## TITLUL INVENȚIEI

### TREAPTĂ DE EPURARE BIOLOGICĂ DE TIP TURN

#### DESCRIEREA INVENȚIEI

Invenția se referă la un suport artificial mobil (biomediu, element purtător de biofilm), destinat utilizării în cadrul stațiilor de epurare a apelor uzate municipale și industriale.

Se cunoaște un sistem de epurare cu plante acvatice, conform invenției KR1019980001868, instalație ce cuprinde o conductă de admisie de apă brută; un bazin de colectare pentru stocarea apelor uzate; un rezervor colector de apă pentru stocarea apelor uzate; un rezervor de aerare pentru descompunerea dejecțiilor și apelor reziduale cu ajutorul microorganismelor; o pompă de transfer de apă brută pentru transferul apelor uzate colectate în bazinul de colectare pentru bazinul de aerare; o suflantă pentru furnizarea aerului în rezervorul de colectare și în bazinul de aerare; un rezervor de decantare pentru separarea supernatantului din apele uzate; un rezervor de decantare pentru recuperarea energiei termice din apele uzate tratate în bazinul de aerare; o instalație de apă cu rezervor instalat la suprafața superioară a apei în bazinul de aerare; un mijloc pentru susținerea plantelor acvatice, care este instalat, astfel încât fluxul și refluxul apelor uzate să poată fi menținut uniform în același timp sistemul natural de purificare a apelor uzate folosind plante acvatice. Rezervorul de apă cuprinde un rezervor de aerare care este instalat prin suprapunere cu bazinul de aerare ce stochează energia metabolică a microorganismelor generate în bazinul de aerare și energia termică a apelor uzate, care este încălzit de compresie și frecare de energie de apă și energie termică din aerul de evacuare. În prezenta invenție s-a introdus un rezervor de aerare pentru alimentarea cu apă la exteriorul bazinului de aerare, astfel încât căldura reziduală a apei să fie reutilizată de rezervorul plantelor acvatice în timpul nopții și pe timp de iarnă. În același timp dioxidul de carbon, azotul și fosforul sunt simultan absorbiți în apă, acțiunea de asimilare a carbonului este realizată în apă și o cantitate mare de oxigen este evacuat din apă pentru a menține cantitatea de oxigen dizolvat în apă, care este excelent în adsorbția de azot și fosfor, și care este hidrofil plantelor acvatice și subacvatice. Prezenta invenție cuprinde: un corp principal, care este instalat pe partea de sus și are un strat de sol la baza cu o componentă principală bazată pe cel mai fin nisip, astfel încât fosforul să poată fi ușor absorbit în apă. Ca rezultat al acestei structuri, rădăcina plantei este ușor

difuză și apa nu este tulbure. Corpul principal este compartimentat cu un rezervor de aer cu unitate de alimentare și reaerare a aerului. Astfel, concentrația de dioxid de carbon este ridicată fiind produsă de respirația microorganismelor în bazinul de aerare. Această concentrație de CO<sub>2</sub> este ventilată. Este instalat un bec și o lampă electrică pentru a furniza iluminarea necesară asimilării de carbon de către plantele acvatice sau atunci când apele uzate sunt continuu prelucrate pe timp de noapte. Mijloacele de sprijin ale plantelor acvatice cuprind: o grindă de oțel (I-BEAM)), o sârmă și un turnbuckle fiind realizate de asemenea din FRP sau oțel. Cu toate că este un sistem complex de epurare, invenția prezintă unele deficiențe precum amprenta la sol mărită, nu se recuperează căldura generată de sistemul de aerare, utilizarea materialelor metalice în cadrul stației de epurare, materiale care generează ioni metalici și îngreunează activitatea de fitoremediere.

Se cunoaște invenția CN201120095361U unde se prezintă un sistem de epurare anaerobă de tip turn prevăzut cu un sistem de colectare a gazului generat. Această tehnologie generează o cantitate însemnată de nămol, are consumuri energetice însemnate, necesită treaptă de dezinfecție ca urmare a dezvoltării agenților patogeni, bacteriilor și fungilor. Dezavantajele acestei tehnologii sunt date de consumurile energetice însemnate și de generarea de deșeuri suplimentare (mari cantități de nămol).

Se cunoaște invenția US20160360715, care se referă, la aparate, metode și sisteme pentru cultivarea *Lemna Sp.* pentru a obține proteine și/sau produse bogate în glucide. Plantele plutitoare (de exemplu, specii acvatice de plante, *Lemna*, specii de alge) sunt o sursă valoroasă de proteine (de exemplu, pentru hrana animalelor și consumul uman), glucide, și/sau de combustibil, materii prime. Vântul poate modifica distribuția acestora pe suprafața unui mediu de creștere provocând, crearea unei saltele cu grosime variabilă. De asemenea, se pot crea micromedii în care substanțele nutritive și alte resurse sunt limitate sau inegal distribuite, provocând astfel membrii individuali ai plutitoarelor de a concura pentru resurse (de exemplu, substanțe nutritive, lumina soarelui, dioxid de carbon, oxigen), limitând astfel creșterea populației și randamentul. Creșterea fluxului de lichid în mediul de creștere ar putea compensa impactul la vânt și duce la o distribuție mai uniformă a saltelei plutitoare. Cu toate acestea, creșterea fluxului de lichid în mediul de dezvoltare poate crește nedorit cerințele de energie și/sau costuri. Invenția se referă, în conformitate cu unele variante, la aparate, metode și sisteme pentru cultivarea unor alge într-un mod uniform sau aproape uniform distribuite în

cultură. De exemplu, un sistem bioreactor pentru cultivarea unei specii acvatice poate cuprinde: un recipient bioreactor configurat să conțină specii acvatice în mediu suficient de creștere, care să permită dezvoltarea normală a speciilor acvatice; cel puțin un dispozitiv de cuplare; un mecanism de transport al fluidului configurat pentru a aplica o forță suficientă pentru cel puțin un dispozitiv de cuplare pentru a provoca mișcarea plantelor. În cadrul bioreactoarelor se cultivă Lemna, care este un gen de plante acvatice plutitoare din familia Lemnaceae (de exemplu, lintiță), și care crește rapid. Proteina de Lemna are un aminoacid esențial, profilul acestuia seamănând mai mult cu proteinele de origine animală decât cu cele de origine vegetală. Recoltarea Lemna proaspătă conține până la aproximativ 43% proteine în greutate de masă uscată. În plus, în comparație cu cele mai multe alte plante, frunzele Lemna au un conținut scăzut de fibre (de exemplu, aproximativ 5%-15% în substanță uscată) și sunt extrem de ușor de digerat, chiar și pentru animale monogastrice. Dezavantajul major al sistemului de creștere Lemna Sp. este dat de faptul că nu se utilizează la maxim potențialul Lemna Sp. și că nu se cuplează cu o stație de epurare pentru a elimina și poluanții din apele uzate. Problema tehnică pe care o rezolvă prezenta invenție, constă în realizarea unei trepte biologice de epurare a apelor uzate bazată pe combinarea dintre fitoremediere și epurarea cu biofilm fixat pe suport artificial mobil.

Eficiența reducerii poluanților (în special  $\text{CBO}_5$  și compuși ai azotului și fosforului) din apa uzată provine din epurarea „grosieră” ce are loc cu ajutorul suportului artificial mobil iar fitoremedierea, realizată cu ajutorul plantelor acvatice din familia Lemnaceae, realizează “finisarea” efluentului astfel încât apa uzată să ajungă la un grad de poluare redus, situat în limitele de acceptare a legislației aflate în vigoare pentru deversarea apelor în emisari naturali. Pentru o amprentă minimă la sol, bazinele de epurare sunt dispuse pe vertical, formând astfel o structură de tip turn.

Treapta de epurare biologică de tip turn, cu culturi de plante acvatice și suport artificial mobil, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- amprenta la sol minimă având o amplasare pe verticală;
- oferă mijloace de control al procesului mult mai variate (iluminare, viteză de recirculare, temperatură, epurare avansată, decantare multicompartiment avansată);
- conductele și bazinele treptei de epurare sunt din HDPE, limitând generarea și contaminarea cu ioni metalici a sistemului, astfel încât Lemna sp. nu este forțată să rețină din mediu și ionii metalici, întregă ei activitate concentrându-se asupra compușilor cu N și P din apa uzată.

- se obține o apă epurată integral prin simbioza plantă – microorganism, fără adăugarea suplimentară de aditivi, chimicale care să conducă la coagularea și decantarea nămolului rezultat;

- prin tehnologia propusă se obține biomasa care poate fi valorificată ulterior

- treapta de epurare biologică propusă nu necesită treaptă de dezinfectie finală, pentru că plantele nu permit dezvoltarea necontrolată a bacteriilor și fungilor, iar plantele de Lemna au fitobiotice care limitează dezvoltarea germeilor patogeni

- consumurile energetice sunt relativ reduse cu alte soluții de epurare biologică existente

- numărul de tăvi poate fi crescut sau scăzut în funcție de cerere și ofertă, singura limitare venind din partea nutrienților oferți de pești, dar, această limitare poate fi depășită folosind surse de N și P clasice!

- utilizarea suportului artificial mobil în cadrul treptelor de epurare biologică reduce volumul bioreactoarelor și implicit costurile investiționale.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu figurile 1 și 2, care reprezintă:

- fig. 1, secțiunea verticală a treptei de epurare biologică sub formă de turn;

- fig. 2, vedere de sus a treptei de epurare biologică sub formă de turn.

Treapta de epurare 1 biologică sub formă de turn, conform invenției, este reprezentată de un suport 5 pe care sunt dispuse bazinele (bioreactoarele) 2 cu Lemna Sp. 7 și suport 9 artificial mobil pentru fixarea și dezvoltarea biofilmului. Bazinele 2 sunt dispuse pe rafturile 5b suportului 5. Bioreactoarele 2 au radierul 2a înclinat cu un unghi de 6-10°, pentru a facilita colectarea nămolului rezultat ca urmare a procesului de epurare biologică.

Apa uzată intră în bazinul 2 superior de unde va curge gravitațional prin intermediul unor țevi (conduțe) 4, în bazinul 2 situat dedesubt și tot așa până la bazinul 2 situat la nivelul inferior al suportului 5. Tevile 4 de trecere a apei dintr-un bioreactor 2 în altul, au un capăt 4a situat pe radierul 2a al bazinului și se continuă în jos către bazinul 2 situat imediat sub cel superior. Capătul 4a al conductei 4 de trecere este prevăzut cu o sită 3 pentru a nu permite migrarea suportului 9 artificial mobil și a Lemna Sp. 7, către bazinul inferior. Al doilea capăt 4b al țevii 4 de trecere este situat cu (5-15) cm deasupra nivelului apei din bazinul 2 imediat inferior. Se recurge la această metodă pentru a se asigura o oxigenare parțială a apei din bazinul 2 inferior prin căderea liberă a apei. În acest fel apa uzată

parcurge bioreactoarele **2**. Numarul de bioreactoare **2** care alcătuiesc treapta de epurare biologică de tip turn este situat în intervalul 2-7 în funcție de debitul de apă epurat și de încărcările cu poluanți.

Toate bioreactoarele **2** mai puțin ultimul sunt prevăzute cu Lemna Sp. și suport **9** artificial mobil, care este introdus în proporție de 30-60% din volumul total de apă reținut de bioreactor. Timpii de retenție din aceste bazine **2** superioare este de 4 ore.

În cadrul bioreactorului **2** inferior, nu se mai introduce suport **9** artificial mobil pentru fixarea și dezvoltarea biofilmului ci se introduce numai Lemna sp. **7**. Țeava **4** de evacuare a apei din bioreactorul **2** inferior nu mai străpunge radiatorul **2a** bazinului **2** ci străbate unul dintre pereții **2b** laterali ai bioreactorului **2**. Ultima țeavă **4** de evacuare a apei epurate transportă apă către o pompă **6** care direcționează apa în următoarea treaptă de epurare, emisar sau către reutilizare/recirculare (după caz).

Panta bazinelor **2** și țevile **4** de evacuare sunt dispuse alternativ, când în partea dreaptă când în stânga suportului **5**.

Deasupra fiecărui bioreactor **2** se poziționează un sistem **8** de iluminare alcătuit din lampi **8a** și elemente **8b** de prindere pe suport **5**. Distanța la care se amplasează sistemul **8** de iluminare față de suprafața liberă a apei din bioreactor **2** este de minim 30 cm.

Pentru asigurarea întregii cantități de oxigen necesare Lemna Sp. **7** și a biofilmului fixat pe suportul **9** artificial mobil se prevede un sistem **11** de aerare, alcătuit din conducte **11a** de aerare, conducte **11b** perforate prin care aerul este introdus în bioreactoare **2**, robinete **11c** situate pe conductele **11a** de aerare și o suflantă **10** pentru insuflare aer în bioreactoare **2**. Sistemul **11** de aerare aerează toate bioreactoarele **2**, mai puțin bioreactorul **2** inferior, situat la baza suportului **5**.

Procesul de epurare biologică generează nămol care se sedimentează pe radierele **2a** bioreactoarelor **2**. Din bazinele **2** superioare, nămolul este evacuat gravitațional odată cu apa prin intermediul țevilor **4** de trecere. Din bioreactorul **2** inferior evacuarea nămolului se face separat (nu prin intermediul țevilor **4** de trecere), cu ajutorul unui sistem **12** de evacuare nămol. Sistemul **12** de evacuare nămol este alcătuit din conducta **12a** de evacuare situată la nivelul cel mai de jos al radiatorului **2a**, care este urmată de un robinet **12b**. Se prevede acest sistem cu robinet **12b** deoarece nămolul nu se evacuează din bioreactor **2** în mod continuu ci la anumite intervale de timp, durată în care nămolul se sedimentează și îngroașă.

Pentru a preveni supraîncălzirea platelor acvatice (Lemna Sp. **7**), ca urmare a iluminatului artificial, se prevede pe pereții **2b** laterali ai

suportului **5**, un sistem **13** de răcire/ventilare, alcătuit din corp **13a** ventilator și suport **13b** de prindere ventilator de pereții **2b** laterali ai suportului **5**. Sistemul **13** de ventilare se montează pe peretele **2b** lateral al suportului **5** cel mai depărtat față de țeava **4** de evacuare.

## REVENDICĂRI

1. Trepta de epurare (1) biologică sub formă de turn, conform invenției, este reprezentată de un suport (5) pe care sunt dispuse bazinele (bioreactoarele) (2), la care se adaugă un sistem (11) de aerare cu țevi (11b) perforate, un sistem (8) de iluminat, **caracterizată prin aceea că**, bioreactoarele (2) sunt prevazute cu Lemna Sp. (7), cu suport (9) artificial mobil (cunoscut și care nu face obiectul prezentei invenții) pentru fixarea și dezvoltarea biofilmului, la care se adaugă țevi (4) de evacuare amestec apă-nămol, un sistem (12) de evacuare nămol și un sistem (13) de ventilare/răcire bioreactoare (2).

2. Trepta de epurare (1) biologică sub formă de turn conform revendicării 1, **caracterizată prin faptul că**, bioreactoarele (2) superioare, care pot fi în număr de 2-7 bucăți, sunt prevazute cu Lemna Sp.(7) și suport (9) artificial mobil (cunoscut, și care nu face obiectul prezentei invenții) introdus în proporție de (30-60)% din volumul total al apei reținută de bioreactor, au radierul (2a) înclinat cu unghi de  $10^{\circ}$ , bioreactoarele (2) fiind dispuse în serie, suprapuse și alternativ cu panta în partea dreaptă, respectiv stângă a suportului 5, timpii de retenție din aceste bazine (2) superioare fiind de 4 ore, în timp ce în cadrul bioreactorului (2) inferior, nu se mai introduce suport (9) artificial mobil, timpul de retenție în acest bazin (2) inferior fiind de 12 ore.

3. Trepta de epurare (1) biologică sub formă de turn conform revendicării 1, **caracterizată prin faptul că**, țevile (4) de trecere a apei care fac legătura între bioreactoarele (2) superioare, au un capăt (4a) situat pe porțiunea cea mai joasă a radierul (2a) bazinului (2) și se continuă perpendicular în jos către următorul bioreactor (2), primul capăt (4a) al conductei (4) de trecere fiind prevăzut cu o sită (3) pentru a nu permite migrarea suportului (9) artificial mobil și a Lemna Sp. (7), către bazinul inferior, iar cel de al doilea capăt (4b) al țevii (4) de trecere fiind situat cu (5-15) cm deasupra nivelului apei din bioreactorul (2) imediat inferior, excepția făcând ultima țevă (4) de trecere care are rol de evacuare apă tratată din bioreactorul (2) inferior, țevă (4) care nu mai străpunge radierul (2a) bazinului (2) inferior, ci străbate unul dintre pereții (2b) laterali ai bioreactorului (2) inferior, pe unde apa epurată este directionată cu ajutorul unei pompe (6) în următoarea treaptă de epurare, emisar sau către reutilizare/recirculare (după caz).



4. Trepta de epurare (1) biologică sub formă de turn conform revendicării 1, **caracterizată prin faptul că**, este prevăzută cu un sistem (13) de răcire/ventilare, montat pe cel mai depărtat perete (2b) lateral al suportului (5) față de țeava (4) de evacuare și care este alcătuit din corp (13a) ventilator și suport (13b) de prindere ventilator de pereții (2b) laterali ai suportului (5).

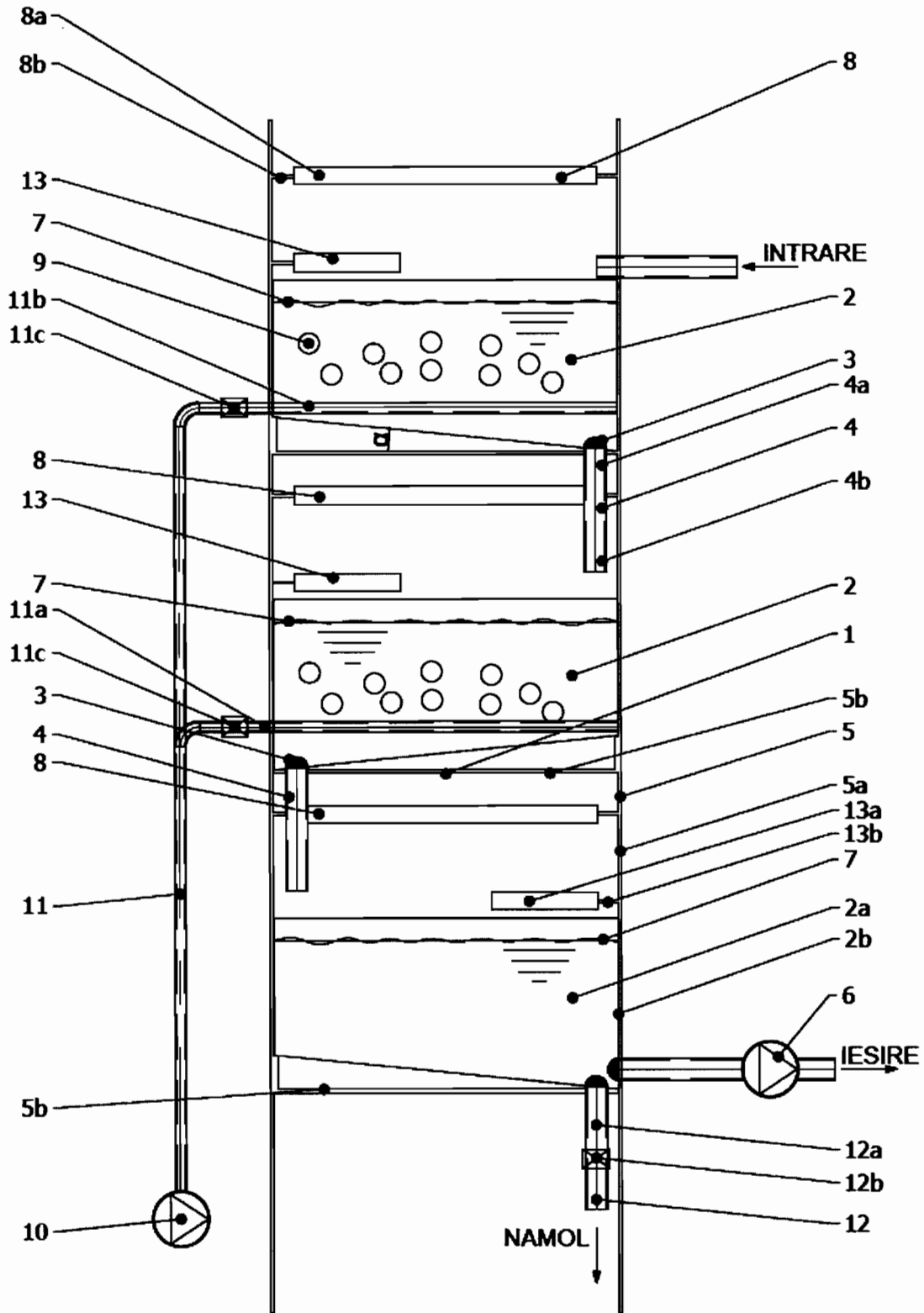


Fig. 1

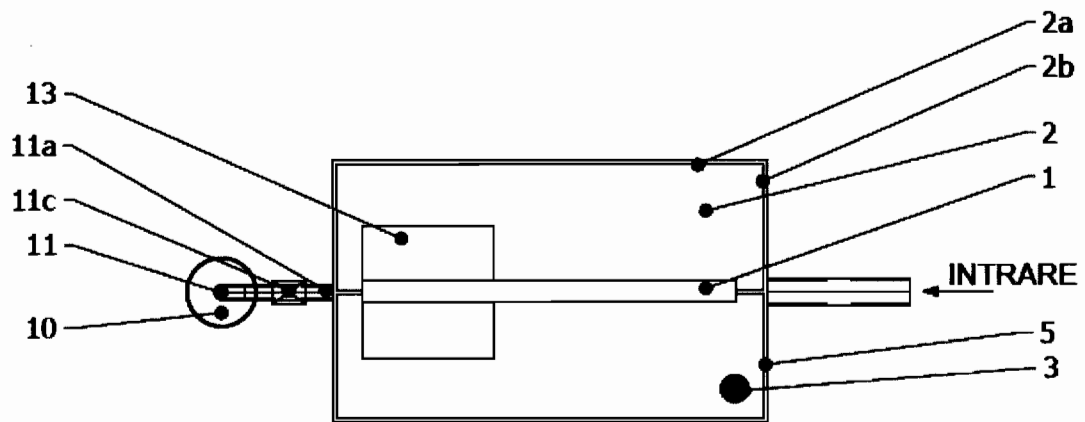


Fig. 2