



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată
în termen de 6 luni de la data publicării

(21) Nr. cerere: **95-01400**

(22) Data de depozit: **03.02.1993**

(30) Prioritate: **01.02.1993 US 08/011.866;**

(41) Data publicării cererii:
BOPI nr.

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:
30.01.1998 BOPI nr. **1/1998**

(45) Data eliberării și publicării brevetului:
BOPI nr.

(61) Perfecționare la brevet:
Nr.

(62) Divizată din cererea:
Nr.

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. **US 93 / 01026 03.02.1993**

(87) Publicare internațională:
Nr. **WO 94/18129 18.08.1994**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 4818404; 4263143; 4618426

(71) Solicitant: **JET, INC., CLEVELAND, US;**

(73) Titular: **JET, INC., CLEVELAND, US;**

(72) Inventatori: **MACLAREN DAVID, GATES MILLS, US; TANG NIANFA, RICHMOND HEIGHTS, US;**

(74) Mandatar: **ROMINVENT S.A. (AGENȚIE PENTRU BREVETE, DESENE, MĂRCI ȘI TRANSFER
TEHNOLOGIE) BUCUREȘTI**

(54) **PROCEDEU ȘI INSTALAȚIE PENTRU EPURAREA APELOR
UZATE**

(57) **Rezumat:** În procedeul conform invenției, combinarea aerării de suprafață sau de imersie cu reducerea dimensiunilor particulelor solide în suspensie se realizează astfel, încât se creează un debit suficient de fluid în interiorul camerei de aerare cu biostrat. Această combinație conduce la degradarea eficientă a materiilor organice și a poluanților, de către biostratul care se dezvoltă treptat pe structura suport imersată în camera de aerare cu biostrat. Aceasta duce la un proces de degradare mult mai eficient decât cel din procedeele convenționale, deoarece nu se produce nămol. În plus, efluentul tratat, care se obține, are un conținut ridicat de oxigen dizolvat și un nivel scăzut de BOD și de suspensii solide. Instalația de epurare a apelor uzate, conform invenției, pentru îndepărtarea materiilor organice, a suspensiilor solide și a altor poluanți, cuprinde un compartiment de pretratare (4), un compartiment de aerare cu biostrat (7) și un compartiment de decantare (16). Biostratul se depune pe structura suport (12) care este imobilă și este imersată în amestecul lichid al compartimentului de aerare cu biostrat.

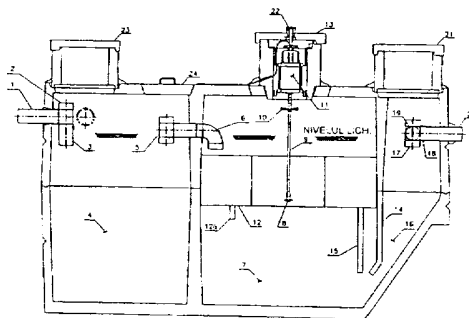


Fig. 1

Revendicări: 36

Figuri: 15

RO 112842 B1



Invenția se referă, în general, la tratarea apei și a apelor uzate și, în special, la un nou procedeu și instalație pentru epurarea apelor uzate menajere, orășenești și industriale, biodegradabile. În special, invenția se referă la tratarea apelor uzate utilizând un biostrat, o amestecare suficientă cu aerare și o reducere a dimensiunii particulelor din amestecul lichid cu suspensii solide (MLSS).

Spre sfârșitul anilor '60 și începutul anilor '70 SUA au fost afectate de o deteriorare rapidă a resurselor de apă, deteriorare încadrată într-un program de îmbunătățire pe scară largă a epurării apelor uzate orășenești. Acest program a fost conceput să mențină calitatea apelor în râuri și golfuri și să împiedice poluarea acestor resurse de apă astfel încât și generațiile viitoare să se poată bucura de ele. Ca parte a acestui program, Agenția de Protecție a Mediului (EPA) a susținut municipalitatea, furnizându-i miliarde de dolari ca ajutor pentru îmbunătățirea tehnologiei de epurare a apelor uzate orășenești. Acest ajutor a îmbunătățit substanțial starea epurării apelor uzate, iar în SUA multe râuri și golfuri sunt pe cale de a renaște în ceea ce privește viața acvatică și mediul înconjurător, deoarece calitatea apei în râuri și golfuri se îmbunătățește. În ciuda acestor eforturi un mare număr de instalații de epurare a apelor uzate orășenești și menajere încă nu ajung să fie în concordanță cu limitele permise de către Agenția pentru Protecția Mediului (EPA), pentru reziduurile poluante, înghițind astfel în fiecare an milioane de dolari, în amenzi. Mai important este faptul că poluarea apelor uzate continuă. De exemplu, în SUA sunt eliberate în fiecare minut aproximativ 18,2 milioane litri de ape uzate din rezervoare septice. Aceasta constituie o sursă semnificativă de maladii și de poluare a apelor subterane. Această problemă nu afectează doar SUA, fiind o problemă de proporții mondiale. În metodele tradiționale de epurare a apelor uzate rezultă cantități semnificative de nămol care trebuie să fie înlăturat prin mijloace costisitoare, de exemplu prin

fermentarea nămolului în autoclave sau prin transformarea lui în halde de deșeuri sau în utilizări agrare etc. Așa cum se vede și din descrierea de mai jos, prezenta invenție rezolvă această problemă.

Mai multe instalații de epurare a apelor uzate sunt în prezent în funcțiune ca rezultat al ajutorului guvernamental, procedeele prin care se epurează aceste ape uzate orășenești nu au fost modificate semnificativ de aproape 70 de ani. Numeroasele variante ale procedeele originale care se utilizează de atâta timp sunt, în general, similare.

Procedeele de tratare cu nămol activat se utilizează în peste 80% din instalațiile de epurare casnice sau orășenești și în epurarea apelor uzate industriale biodegradabile. Acest procedeu implică utilizarea agenților biologici puși în libertate în soluție pentru digestarea materiei organice dizolvate sau menținute în suspensie în apele uzate.

Acest procedeu cu nămol activat are numeroase dezavantaje. Eficiența tratamentului variază considerabil pe parcursul oricărui procedeu de epurare, conducând la rezultate de poluare care variază și ele considerabil. Procedeele cu nămol activat este sensibil la temperatură și se desfășoară în mod corespunzător la temperaturi scăzute sau în timpul perioadelor cu schimbări rapide de temperatură. Această metodă conduce la un volum mare de nămol rezidual solid, care reprezintă o problemă de depozitare. Deci se utilizează teren în plus pentru depozitarea nămolului, crescând astfel influența epurării apelor uzate orășenești asupra mediului. Pe de altă parte, pentru construirea instalațiilor de depoluare a apelor uzate ar trebui utilizate autoclave pentru nămol costisitoare, la prețuri enorme.

În cazul epurării apelor uzate cu agenți biologici (bacterii) care asimilează materia organică, procedeele cu nămol activat converg spre eliminarea pe cât posibil a solidelor. "Îngroșarea nămolului" are loc atunci când solidele biologice nu se decantează rapid sau când nu se compactează eficient și constituie cea mai

obișnuită sursă de separare necorespunzătoare a solidelor (vezi: Rittman, 1987, pag. 132). Acest lucru se presupune că se datorește dezvoltării microorganismelor filiforme care măresc rezistența la decantare și previn floclarea. Astfel, particulele mici constituie un obstacol în decantarea rapidă iar floclarea particulelor mici în particule mari este importantă. De asemenea, prezintă importanță timpul impus pentru decantare, datorită volumului de apă uzată care se introduce. O bună decantare se caracterizează prin faptul că particulele mari vor trece, mai puțin probabil, în următoarele etape ale procesului sau în rezervoarele următoare.

Apele uzate, epurate printr-un sistem de tratament cu nămol activat, conțin o cantitate de materiale organice și anorganice în suspensie. Prin amestec de lichid cu solide în suspensie, sau "MLSS", se înțelege acest lucru. Particulele în suspensie și substanțele organice dizolvate din apa uzată alimentată se amestecă și formează MLSS. Cantitatea de oxigen necesar pentru bacteriile aerobe, pentru tratarea completă a materiei organice din apele uzate, este denumită oxigen biochimic necesar (BOD). Calitatea apelor uzate depoluate prin epurare se măsoară, pe de o parte, prin cantitatea de solide în suspensie, sau "SS", prezente în soluție, de obicei în miligrame la litru și prin nivelul de BOD al evacuării. EPA are standarde pentru BOD și pentru reziduurile de SS din instalațiile de epurare a apelor uzate.

Pentru îndepărtarea și descreșterea SS și a BOD, s-a perfecționat un procedeu care utilizează tratarea biologică. Acest procedeu se utilizează de mulți ani pentru epurarea apelor uzate (pentru consultare, a se vedea: Rittman, 1987), cunoscut sub diferite denumiri ca: procedeu cu creștere atașată, cu biostrat fixat, cu oxidare prin contact. Biostratul reprezintă un strat de organisme sau agenți activi din punct de vedere biologic, care se dezvoltă pe o formă de mediu de suport și care asimilează și distrug materia organică din suspensie sau cea dizolvată în apa uzată.

Acești agenți biologici se dezvoltă până când formează un strat sau un "biostrat", pe materiale de suport, care oferă în schimb o arie a suprafeței mai mare, pe care se pot dezvolta și acționa agenții biologici. Biostratul este "inoculat" în mod spontan de către microorganismele prezente în curentul de alimentare și în aer, și, în procedeul convențional cu biostrat, se dezvoltă într-o perioadă de câteva săptămâni, în timpul pornirii inițiale a sistemului.

Procedeul cu biostrat a fost utilizat în diferite moduri. El a fost utilizat la filtrele cu scurgere (picurare) la care agenții biologici acoperă pietre mici iar apele uzate se infiltrează printre aceste pietre; contactori biologici rotativi, la care agenții biologici acoperă un suport mecanic mobil; membrană plutitoare biologică într-un bazin în care se dezvoltă agenți biologici pe materialul de filtrare; bile plutitoare într-un rezervor cu aerare, care are de asemenea straturi de agenți biologici.

Aceste tehnici prezintă numeroase dezavantaje. De exemplu, membrana plutitoare de filtrare se colmatează și trebuie înlocuită în mod frecvent, ceea ce face ca această tehnologie să fie cât se poate de inaccesibilă și costisitoare. Bilele plutitoare acoperite cu biostrat prezintă dezavantajul că stratul biologic de pe suprafața acestora nu poate fi menținut la grosimea necesară pentru facilitarea asimilării optime a materiei organice și a SS. În plus, se produce continuu nămol, în cantități semnificative, care trebuie îndepărtat prin alte mijloace costisitoare, de exemplu autoclave pentru fermentare, prin procedee de deshidratare, și evacuat la haldă sau dirijat spre utilizări agrare.

Ca urmare a acestor probleme, s-a pus la punct o nouă tehnologie de oxidare biologică prin contact. Acest procedeu utilizează conducte de material plastic care se amplasează într-un bazin de aerare, iar în interiorul și în exteriorul lor se dezvoltă un biostrat. Acest procedeu combină deci, procedeul cu nămol activat cu procedeul cu biostrat. În momentul în care concentrația de BOD este ridicată, este necesară o arie mai mare a suprafeței pe

care să se poată dezvolta biostratul. Această situație impune un diametru al conductelor mai mic. Totuși, se intensifică procesul de obturare a conductelor, dacă se reduce diametrul acestora, și această situație devine o problemă importantă. Există deci, o limită practică a ariei suprafeței până la care aceasta este eficientă pentru dezvoltarea biostratului. La utilizarea aerului comprimat sau a ventilației de suprafață ca sursă de aerare, se intensifică procesul de obturare a conductelor (o accelerare a creșterii stratului biologic produce o obturare mai rapidă a conductelor).

În momentul obturării conductelor scade eficiența sistemului, tratarea reziduurilor trebuind să fie întreruptă pentru curățare. După efectuarea curățării și repornirea sistemului, apare un interval de scădere a eficienței epurării apelor uzate, datorită formării lente a biostratului. Acest interval, până când sistemul de epurare a apelor uzate își reia complet activitatea, poate atinge trei săptămâni.

Tehnologiile de oxidare biologică prin contact utilizează un procedeu de curgere lentă, cu mișcare circulară și o amestecare ușoară. Mișcarea circulară cu viteză mică și amestecarea lentă se utilizează din diferite motive. În primul rând, mișcarea circulară cu viteză mică, rezultată dintr-o amestecare lentă, este efectuată în scopul unei degradări biologice mai eficiente. În al doilea rând, numeroase tipuri de microorganisme filiforme care contribuie la îngroșarea nămolului prezintă o deosebită afinitate pentru oxigenul dizolvat. În al treilea rând, mișcarea circulară cu viteză mică din compartimentul de tratare împiedică dezagregarea particulelor solide; această situație facilitează decantarea particulelor mari și îndepărtarea lor din lichid, micșorând concentrația SS din efluent.

Crearea particulelor de MLSS în procedeul convențional descris anterior se consideră, în general, inoportună (vezi Rittman, 1987). Pentru marea majoritate a procedeelor de epurare se recomandă un curent lent de fluid de dimensiuni mai mari ale particulelor, deoarece la utilizarea

unei structuri de suport pentru biostrat crește aria suprafeței și, în consecință, cantitatea de agenți biologici capabili să asimileze materia organică; ambele situații conduc la obturarea structurii de suport a biostratului utilizat și la obținerea unei cantități considerabile de nămol care trebuie îndepărtat prin mijloace costisitoare.

O altă problemă a procedeelor curente de tratare o reprezintă oxigenul dizolvat ("DO") care este de obicei foarte scăzut în efluentul eliberat în mediul înconjurător, sau care trece la o tratare terțiară. În general, în aceste epurări ale apelor uzate nu există o aerare care să producă concentrări ale DO, care să satisfacă în mod suficient condițiile EPA. DO este necesar atât pentru menținerea numeroaselor forme de viață acvatică, cât și pentru alte forme de tratare care urmează a se efectua. Deci, fie că se acționează cu un procedeu de reaerare, de unde rezultă, un timp suplimentar și scumpirea procedeuului, fie că evacuarea apei tratate parțial se face în râuri și golfuri, producând efecte nefavorabile asupra mediilor acvatice respective, în cazul în care nu se utilizează un tratament terțiar costisitor. În multe locuri, autorizațiile emise de EPA referitoare la reziduurile poluante impun niveluri ale DO care nu se întâlnesc la utilizarea majorității tehnologiilor existente.

Așa cum s-a stabilit anterior, biostratul este o masă celulară care este fixată direct sau imersată intermitent pe un mediu suport prin care se atașează la diferite suprafețe solide (vezi Rittman, 1987). De mulți ani se depun eforturi pentru intensificarea creșterii biostratului, acest lucru constituind subiectul mai multor lucrări.

Brevetele **GB 1498360** (Norton Co) și **GB 1439745** (Hydronyl Limited) descriu medii diferite pe care se pot construi filtre biologice. Aceste elemente oferă o arie mare a suprafeței pentru dezvoltarea biostratului. Un alt mod de creștere a ariei suprafeței pentru dezvoltarea biostratului este descrisă în brevetul **GB 1315129** (Shell International

Research Maatschapping BV] în care creșterea suprafeței se realizează cu fibre de polimeri organici sintetici. Brevetul european **EP 301237** descrie un element de umplutură pentru un filtru cilindric care realizează o arie mare pentru dezvoltarea biomasei.

Un alt mod de abordare se referă la modificarea contactului fizic dintre apele uzate și biostrat. De exemplu, brevetul **GB 2151497** (Klargester Environmental Engineering Limited) descrie un contactor biologic rotativ constituit, în principal dintr-o serie de elemente cilindrice pe a căror suprafață se dezvoltă biomasa și care, prin rotație, pun în contact biomasa cu apeze uzate. Un tip asemănător de contactor biologic rotativ este descris în cererea de brevet internațională **PCT/GB 91/01177**, Severn Trent Water Limited. Diferite alte referințe fac trimiteri fie la metode mecanice pentru mișcarea unei biomase în contact cu apele uzate care trebuie epurate, fie la o biomasă fixată pe o formă oarecare de structură suport prin care circulă apele uzate. Aceste referințe prezintă o creștere a cantității de biomasa care poate veni în contact cu fluidul epurat, dar menționează problema colmatării biomasei. În continuare se obține o formă de nămol care trebuie îndepărtat și care, în mai mare sau mai mică măsură, iese din instalație cu efluentul, care are un conținut ridicat de BOD și SS.

Noțiunea de a avea un biostrat imersat în permanență în apele uzate, a făcut obiectul unor eforturi realizate în cercetare de către Wang (1991) și Iwai (1990). Ambii referenți iau în discuție epurarea apelor uzate prin utilizarea biostratului imersat, iar în cazul lui Wang este descrisă și o altă formă de structură suport pentru biostrat, pentru creșterea suprafeței pe care se poate dezvolta biostratul. Instalațiile comerciale au apărut și ele pe piață (Scienco System Inc).

Această instalație este o combinație între procedeul cu biostrat imersat și cel cu nămol activat. Instalația produsă de Scienco System este costisitoare și dificil de întreținut. Este mai important totuși faptul că ea produce cantități semnificative

de nămol care se colectează și care trebuie depozitate cu mijloacele costisitoare discutate (mai sus). Instalațiile japoneze pentru apele uzate au un regim de exploatare mult peste nivelul acceptabil în SUA stabilit de standardele EPA. Rezultatele publicate arată că acestea nu îndeplinesc condițiile standardelor respective. În plus, aceste instalații nu au nici un preț eficient și nici nu se întrețin ușor. Nu se poate realiza nici o extindere a capacității de prelucrare a lor.

Dispozitivele de aerare utilizate în epurarea apelor uzate au constituit obiectul mai multor perfecționări. În majoritatea, dacă nu în totalitatea procedeele descrise aici, se utilizează o formă oarecare de aerare, deoarece majoritatea microorganismelor au nevoie de oxigen. Aceste mijloace de aerare utilizează, de obicei, o alimentare cu aer comprimat prin orificii imersate. Totuși, s-au perfecționat și alte dispozitive de aerare mecanică a fluidelor (brevet **4844843**, Rajendren și brevet **4540528**, Haegeman). În domeniul epurării apelor uzate, referirile din literatură ale lui Banerji (1991) privind aerarea, descriu utilizarea unui dispozitiv de difuzare a aerului la subsol, într-un mediu cu biostrat imersat. Aerarea combinată cu o structură suport cu biostrat este descrisă și în brevetele **DE 3900 - 153-A** și **FR 2551-049-A**. Alte combinații de aerare cu structuri suport cu biostrat sunt descrise în brevetul **FR 2565-579-A** etc. Astfel, modificarea unor forme de aerare împreună cu structura suport cu biostrat, în prezența apelor uzate, au fost subiectul câtorva perfecționări. Totuși, acestea încă mai necesită efectuarea operațiilor de decantare și îndepărtare a nămolului.

O altă perfecționare o constituie un dispozitiv mecanic pentru deplasarea fluidului care se epurează. Brevetul **EB-478-408-A** descrie un sistem cu o lamă imersată utilizată în special pentru circulația orizontală a fluidului în jurul agentului care conține biostratul. Brevetul **DE 3619-247-A** descrie aeratoare mobile, acest lucru asigurând o mai bună distribuție a

aerării în rezervor. Brevetul DE 3715-023-A descrie un sistem de aerare care creează un curent în rezervorul de lichid supus epurării. Această perfecționare deosebită nu utilizează biostratul imersat. Brevetul **DE 3718-191-A** descrie un mecanism de agitare a lichidului, care realizează și aerarea acestuia. Aceste brevete nu utilizează nici un mecanism pentru modificarea dimensiunii particulelor solide în suspensie, care se tratează și se orientează mai ales spre aerare și circulația lichidelor în rezervor, și nu spre modificarea conținutului bazinului.

În timp ce unele aspecte ale procedeele de epurare a apelor uzate au făcut obiectul unor perfecționări tehnologice, acestea au abordat elementele sau etapele procedeeului în mod separat, fără să evalueze sau să realizeze interacțiunea acestora. Nici una dintre aceste perfecționări nu a abordat însă modificarea structurii fizice din apele uzate supuse epurării, modificare ce conduce la intensificări majore în procedeul de epurare.

Prezenta invenție elimină toate aceste dezavantaje și utilizează tehnici și tehnologii care se opun concepției convenționale actuale în domeniul epurării apelor uzate și conduc la rezultate favorabile de epurare care este mult mai eficientă decât tehnologiile existente.

Prezenta invenție se referă la tratarea apelor reziduale cu biostrat imersat imobil împreună cu un proces mecanic și biochimic pentru dezagregarea materiilor organice și a suspensiilor solide în particule mai mici. Procesul are loc în prezența unei aerări suficiente care să producă un conținut ridicat de oxigen dizolvat, astfel încât bacteriile să poată digera rapid și complet materia organică din apele uzate.

Prezenta invenție are la bază descoperirea faptului că tratarea cu biostrat a apelor uzate poate fi îmbunătățită semnificativ prin utilizarea unor condiții care să ofere o eficiență mult mai mare a transferului de oxigen decât cele care există în prezent printr-un procedeu cu nămol activat sau cu o

instalație cu ventilator și prin dezagregarea și reducerea dimensiunii particulelor solide în suspensie (SS). Astfel, prezenta invenție realizează o aerare eficientă a apelor uzate și o digerare mai eficientă a materiilor organice, fapt care accelerează epurarea și produce un conținut ridicat de oxigen dizolvat în efluent. Prezenta invenție se bazează, de asemenea, pe reducerea biologică și mecanică a dimensiunii particulelor solide organice în suspensie care este în contradicție cu metodele deja stabilite de epurare a apelor uzate. Această combinație conduce la niveluri scăzute ale SS și ale oxigenului biochimic necesar (BOD) în lichidul efluent și ține cont de reducerea, în general semnificativă, a poluării mediului din sistemele de epurare a apelor menajere, orășenești și industriale.

Obiectivul prezentei invenții îl constituie promovarea unui procedeu de epurare a apelor uzate care utilizează un transfer de oxigen eficient, o reducere a dimensiunii particulelor solide în suspensie și un biostrat imersat în mod constant. Procedeul, conform prezentei invenții cuprinde, de preferință, următoarele etape: A) aerarea amestecului lichid; B) reducerea dimensiunii particulelor solide în suspensie în amestecul lichid, care poate avea loc înainte de intrarea apelor uzate în compartimentul de aerare a biostratului sau după intrarea apelor uzate în acest compartiment; C) crearea unei circulații de fluid în amestecul lichid și în structura suport a biostratului; D) dezvoltarea biomasei pe pereții structurii suport a biostratului imersat; E) digerarea de către biomasă a particulelor mai mici de materiale organice și de materie organică dizolvată, cu tratarea în continuare a apei tratate, dacă este necesar.

Un alt obiectiv al prezentei invenții este realizarea unei instalații de aerare cu biostrat pentru tratarea apelor uzate. Această instalație cuprinde: A) un compartiment de pretratare în care se decantează și se degradează din punct de vedere fizic și biologic solidele organice și anorganice; B) compartimentul de aerare cu biostrat, care cuprinde mijloace de

aerare, dispozitive pentru reducerea dimensiunii particulelor solide organice în suspensie, un biostrat care se dezvoltă pe o structură suport imobilă, imersată în permanentă în amestecul lichid al compartimentului de aerare cu biostrat și în care are loc descompunerea materiei organice și reducerea avansată a solidelor în suspensie, în combinație cu activitatea dispozitivelor de aerare, a dispozitivelor de reducere a dimensiunii particulelor organice solide în suspensie și asimilarea biostratului; C) un compartiment de decantare, în care solidele și biomasa rămase se decantează din soluție și sunt recirculate în compartimentul anterior de aerare cu biostrat, până la evacuarea din instalație a unui lichid bine epurat.

Datorită eficienței epurării, demonstrate la zi, obiectivul următor al acestei invenții este simplificarea mai avansată a pretratării și eliminarea compartimentului de decantare din procedeele convenționale, în favoarea unei singure epurări a apelor uzate în compartimentul de aerare cu biostrat.

Unul dintre obiectivele prezentei invenții este reducerea dimensiunii particulelor organice în suspensie. Acest lucru se poate realiza prin cel puțin o paletă imersată care se rotește rapid în amestecul lichid. Într-un ansamblu preferat, acest lucru se realizează prin utilizarea unui dispozitiv aspirator cu mișcare rapidă de rotație, ale cărui brațe servesc drept palete pentru reducerea particulelor solide. O altă variantă de reducere a dimensiunii particulelor se realizează prin digerarea anaerobă a materiei organice care are loc într-un compartiment de pretratare. Un alt obiectiv al invenției îl constituie asigurarea unei aerări suficiente a apelor uzate care se epurează. Acest lucru se poate realiza prin utilizarea unui dispozitiv aspirator de subsol ale cărui brațe perforate se învârtesc rapid producând o diferență de presiune care dirijează aerul către în jos printr-un tub perforat și-l expulzează radial, prin orificiile extremității aspiratorului. Acest lucru se poate realiza și prin refularea aerului sau a oxigenului gazos printr-un tub imersat în amestecul

lichid, obținându-se astfel aerarea sau prin alte mijloace descrise în continuare.

Alt obiectiv al invenției este să permită crearea unei circulații de fluid suficient prin utilizarea unei combinații între dispozitivele de aerare și unele ansambluri cu acțiune mecanică, care se utilizează pentru reducerea dimensiunii particulelor.

Un obiectiv declarat al invenției este să asigure o structură suport pentru biostrat care poate avea o secțiune transversală asemănătoare cu un pătrat, un dreptunghi, un cerc, un oval, un octogon sau hexagon, sau orice altă rețea care mărește aria suprafeței disponibile pentru dezvoltarea biostratului.

Un alt obiectiv al invenției este decantarea solidelor din suspensie și a biomasei după tratarea într-un compartiment de aerare cu biostrat, într-un compartiment de decantare. Se urmărește, de asemenea, recircularea acestor solide din suspensie și a biomasei în compartimentul de aerare cu biofilm pentru retratare.

Se urmărește o aerare și o reducere a dimensiunii particulelor suspendate în mod simultan, prin utilizarea a cel puțin unui aspirator. Acest aspirator, cuprinde o extremitate aspirator liberă la interior, cu brațe cu cavitate interioară care se proiectează radial pornind de la o porțiune centrală liberă la interior. Fiecare braț prezintă o apertură la capăt. Extremitatea aspirator este atașată la un tub liber la interior care se află în contact cu aerul din atmosferă, iar presiunea scăzută din extremitatea (vârful) aspirator care se rotește rapid determină absorbția aerului datorită diferenței de presiune create. Aerul circulă către în jos prin tubul gol la interior către extremitatea aspirator și este expulzat radial prin aperturile (orificiile) brațelor sale. Acest aspirator produce simultan reducerea dimensiunilor particulelor în suspensie prin acționare mecanică și aerarea apelor uzate care se epurează.

Invenția urmărește facilitarea dezvoltării microorganismelor din biostrat. Aceste microorganisme pot fi un amestec care se întâlnește de obicei la tratările tradițio-

nale cu biostrat, sau pot fi amestecuri noi de microorganisme, a căror dezvoltare este atribuită unei mai bune aerări și nivelelor mai ridicate de oxigen dizolvat. Aceste microorganisme pot fi, de asemenea, introduse în mod special în compartimentul de aerare cu biostrat, de către operator.

Prezenta invenție prezintă următoarele avantaje față de tratarea apei uzate în instalațiile municipale folosite în prezent:

Concentrația PSSSM este foarte scăzută

În condiții normale, concentrația PSSSM din procesele cu biostrat imersat convenționale este între o sută și cinci mii de mg/l. Aceasta rezultă în mari probleme legate de colmatarea frecventă a acestor instalații. În condiții de operare normale, concentrația PSSSM medie dintr-o instalație utilizând prezenta invenție este mai mică de 18 mg/l. Această concentrație PSSSM scăzută generează o concentrație extrem de scăzută a sedimentelor în compartimentul de sedimentare. Colmatarea care poate apare în compartimentul de aerare cu biostrat și în compartimentul de sedimentare este astfel evitată. Acesta este un aspect **extrem** de important al prezentei invenții, deoarece eliminarea colmatării este foarte scumpă atât din punct de vedere financiar, cât și din punctul de vedere al protecției mediului. În instalațiile în care limita de descărcare a particulelor solide aflate în suspensie este mai mică de 30 mg/l (de exemplu Standardul NSF, Clasa 1 "Standardul de tratare secundar", definit de EPA pentru instalații de tratare a apelor uzate), cel de-al doilea compartiment de sedimentare poate fi eliminat, reducând astfel cheltuielile de construcție a instalației.

Timpu de incubație scurt al biostratului

În procedeele convenționale care folosesc biostraturi, creșterea biostratului este observată, în general, după o perioadă de aproximativ trei săptămâni de la implantarea sa. Acest timp de întârziere apare de fiecare dată când instalația este închisă pentru curățarea conductelor colmate. În prezenta invenție creșterea

biostratului a fost observată după trei zile și a continuat pregnant și după aceea; mai mult, implementarea tratamentului din prezenta invenție nu a produs nici o colmatare din 19 iunie 1990 până în prezent, astfel practic eliminând timpii de întârziere datorati operațiilor de curățare. Aceasta duce la faptul că instalațiile de tratare realizate după acest brevet rămân în funcțiune în timp mult mai lung și, dacă curățarea devine vreodată necesară, instalația redevine funcțională mult mai repede decât în cazul unui procedeu convențional.

Colmatarea sistemului este eliminată

Un avantaj suplimentar al prezentei invenții este acela că acel curent de lichid, în combinație cu particulele mici controlează grosimea dezvoltării biostratului. În cele două dispozitive cunoscute care folosesc biostrat imersat utilizând particule mai mari în suspensie, colmatarea mediului plastic vertical apare regulat datorită îngroșării straturilor mai puțin dense ale biostratului. În astfel, de cazuri procesarea trebuie oprită și instalația curățată. Oricum, din cauza unui PSSSM din prezenta invenție, din cauza structurii dense a biostratului, a bunei circulații a amestecului lichid și a mării concentrații de oxigen dizolvat în amestec lichid, compartimentul de aerare cu biostrat și structura de suport din plastic a biostratului operează fără colmatare. Oricum funcționarea instalației continuă pe o bază regulată, necesitatea curățării fiind practic eliminată, astfel crescând capacitatea totală, eficiența costurilor însoțită de o eliminare a facilităților redundante sau supradimensionate, necesare în timpul în care instalația de tratare a reziduurilor nu funcționează.

Rezultat bun la încărcarea de șoc

Încărcarea de șoc apare la un debit mare al afluentului sau la concentrații mari de materie organică. În asemenea momente sistemul este suprasolicitat datorită unei rate foarte ridicate de circulație a lichidului sau datorită unei concentrații ridicate de particule organice în suspensie. Din cauza unei concentrații

de PSSSM în compartimentul de aerare cu biostrat și a unei mari concentrări de biomasă și activitatea acesteia, calitățile apei uzate tratate rămân foarte bune la eliminarea încărcăturii mari organice și volumetrice. În continuare, se obține un timp bun de recuperare cu prezenta invenție după o astfel de încărcare de șoc. Aceasta în schimb rezultă într-o calitate foarte ridicată a afluentului fără perioade în care apa uzată eliminată din instalație ar avea o calitate inacceptabilă. Într-un test de încărcare de șoc volumul alimentării a fost mărit cu 100% peste capacitatea de proiectare. Calitatea efluentului a fost mult îmbunătățită, într-o realizare a prezentei invenții ajungând la valori cu mult sub cele mai severe standarde EPA. La o serie de teste în care s-a folosit o supraîncărcare de 200 % rezultatele au fost, confortabil sub limitele EPA de 30SS/30BOD pentru tratări secundare.

Concentrație mare de oxigen dizolvat (DO)

Vârful aspirator care produce bule mici de aer amestecă energic fluidul și reduce dimensiunile particulelor, producând o mare concentrație de oxigen în amestecul lichid. Astfel compartimentul de aerare cu biostrat operează cu un PSSSM relativ scăzut datorită unei degradări biologice superioare, a unei concentrații organice foarte scăzute și a unor condiții de DO foarte bune. Biomasă localizată pe pereții membranei de suport cu adevărat pe suprafețe statice din interiorul rezervorului se stabilește rapid în aceste condiții favorabile de mediu și procesează materialul organic și solidele aflate în suspensie cu o eficiență extrem de mare în compartimentul de biostrat-aerare. Această caracteristică de creștere suplimentară a biostratului este un alt aspect unic al acestei invenții. În 217 zile de testare continuă, concentrația de DO din compartimentul de aerare cu biostrat a fost de 7,7 mg/l. Datorită unor cerințe de mediu EPA se impun 6 mg/l sau mai mult, pentru concentrația de DO înainte de evacuare. Acolo unde concentrația de DO nu este suficient de mare instalația de

lichidul eliminat printr-o procedură separată. Prezenta invenție elimină necesitatea acestui procedeu de aerare secundar, folosit pentru a ridica nivelul de DO din fluidele evacuate. Astfel costisitoarea operație de reaerare înaintea evacuării poate fi eliminată cu ajutorul prezentei invenții.

Calitate constant bună a efluentului

Biostratul care este atașat de pereții conductei are o structură bună, nedevenind niciodată suficient de gros încât să blocheze conductele. Această grosime este controlată de combinația dintre curgerea fluidului prin structura de suport a biostratului și dimensiunea mică a particulelor organice și de aerare adecvată pentru dezvoltarea biostratului. În orice caz, odată ce o bucată din vechiul biostrat se desprinde de pe peretele structurii de suport a biostratului, aceasta este împinsă imediat în curentul de fluid ce curge și redusă la dimensiune prin acțiunea mecanică a vârfului de aspirator în particule mici care sunt din nou pulverizate pe biostrat. Acest material va fi apoi descompus de o nouă generație de biostrat. Astfel calitatea de efluent nu este afectată de bucățile din vechiul biostrat față de sistemele mai puțin eficiente.

Nămolul este eliminat

În sistemele de tratare convenționale a nămolului activ cantitățile însemnate de nămol trebuie îndepărtate din diferitele recipiente de tratare periodic și trebuie folosiți agenți de dezagregare separați, mari și scumpi. În continuare, concentrația de PSSSM trebuie supravegheată și făcute modificări la procedeul de tratare. Dacă nu se realizează această supraveghere va rezulta o calitate necorespunzătoare a efluentului. Aceasta rezidă în cantități mari de nămol produse de procedeu. Aceste mari cantități de nămol trebuie la rândul lor să fie tratate în rezervoare de descompunere sau rezervoare de depozitare a nămolului.

Îndepărtarea zilnică a nămolului nu este necesară în prezenta invenție. Biomasă este fixată pe suprafața membranei de suport. Datorită concentrației reduse de

PSSSM în compartimentul de aerare a biostratului, cantitatea de nămol produsă prin procedeul din prezenta invenție este ca și neexistentă. Acest rezultat este foarte diferit de cel din procedeele convenționale și un semn distinctiv al prezentei invenții. Astfel cantitatea de pământ ce este necesară pentru depozitarea nămolului din prezenta invenție este economisită ca și costul unor dezagregatori costisitori.

Ușurința operării și întreținerii

Un mod de realizare a prezentei invenții cuprinde un motor electric de mare viteză și aspirator ca singură parte mobilă. Acesta acționează în condiții foarte simple fără infiltrări de nămol și chiar fără acumulări de nămol, fără modificări ale fluxului de aer sau rezervoare de sedimentare secundare cu separatoare de suprafață. De fapt, în lumina rezultatelor ultimelor teste, nu este necesar un compartiment de sedimentare după compartimentul de aerare cu biostrat, și deci se poate de asemenea elimina sistemul de recirculare a nămolului. Astfel, instalația este mult mai ușor de utilizat în comparație cu instalații de capacitate similară, fiind o altă trăsătură distinctivă a prezentei invenții. O altă realizare a acestei invenții necesită ca aspiratorul să facă operații chiar și mai puțin complicate.

Timp scurt de reținere

În virtutea structurii biostratului, a cantității crescute de oxigen dizolvat și a activității puternice a biostratului, timpul necesar de reținere a fluidului este mult scăzut, crescând în acest fel capacitatea totală a dispozitivului. Deoarece prezenta invenție lucrează atât de bine, timpul de tratare sau timpul în care lichidul cu care se alimentează este reținut în compartimentul de aerare biostrat este mult redus. Timpul mai scurt de reținere are drept consecință o capacitate totală de tratare mai mare pentru orice instalație de tratare, un avantaj semnificativ. Acest factor a luat naștere din rezultatele testelor obținute la supraîncărcarea cu 50% și 100% a instalației de testare timp mai îndelungat. Această supraîncărcare a funcționat timp de o lună și jumătate, în

mod obișnuit supraîncărcarea durează doar câteva ore. În prezent instalația continuă să evacueze efluent tratat de bună calitate exceptând această supraîncărcare majoră.

Acest factor are o influență directă la capacitatea de încărcare de șoc discutată anterior. Timpul scurt de reținere înseamnă că procedeul funcționează extrem de eficient. Aceasta înseamnă la rândul său că este o capacitate suficientă de tratare disponibilă pentru a trata creșterea de materie organică prezentă în timpul perioadelor de supraîncărcare. Astfel buna calitate a efluentului în compartimentul de aerare cu biostrat permite tratament efectiv al fluidului cu care s-a făcut alimentarea în timpul perioadelor de supraîncărcare, deci un alt semn distinctiv al prezentei invenții.

Procedeul este insensibil la variațiile de temperatură

Procedeul din prezenta invenție nu este la fel de sensibil la temperatură ca procedeele convenționale pentru nămolurile active. În timpul perioadelor cu vreme rece procedeele convenționale cu nămol activ formează nămol în dispozitivele de tratare. Când vine vremea caldă, așa cum se întâmplă deodată primăvara, nămolul care s-a format în dispozitivele de tratare în timpul vremii reci devine brusc activ. Acest fenomen cunoscut ca "transformarea de primăvară" constă în apariția bruscă a SS în efluent din cauza incapacității procedurii de a mări activitatea biochimică a nămolului. Calitatea efluentului scade dramatic în timpul fenomenului de transformare de primăvară.

Prezenta invenție evită aceste probleme asociate cu fluctuațiile de temperatură. Deoarece nu se formează nămol, fenomenul de transformare de primăvară este eliminat. Deoarece PSSSM este redus în compartimentul de aerare cu biostrat în tot timpul, flocularea este de asemenea eliminată, aceasta fiind din nou un semn distinctiv al prezentei invenții.

Proiectare simplificată a instalației

Deoarece concentrația solidelor în suspensie din amestecul lichid este atât de redus în compartimentul de aerare cu

biostrat, un compartiment de sedimentare și sistemul de recirculare a nămolului pot fi eliminate pentru limitele/permiterea evacuării de clasa 1 sau clasa 2. Ca rezultat, costul dispozitivului va fi mult redus pentru construirea unor noi dispozitive sau transformarea dispozitivelor alternative existente în prezenta invenție și mărirea capacității lor, astfel reducând necesitatea de noi posibilități de tratare a apelor uzate. Ar trebui notat faptul că este excelentă calitatea apelor uzate în compartimentul de aerare cu biostrat. De fapt este adesea de o calitate egală sau mai bună decât efluentul de la procedeele de tratare terțiare. Bazat pe calitatea tratării realizate, compartimentul de pretratare poate fi chiar și eliminat cu un prim pas economisind astfel costuri ulterioare de construcție. Având doar un compartiment de aerare cu biostrat, fără compartiment de pretratare și fără compartiment de sedimentare, proiectarea dispozitivului de tratare a apelor uzate a fost simplificat în mare măsură.

Dimensiunea mai mică a instalației

Deoarece prezenta invenție permite o tratare mai eficientă a apelor uzate, prezenta invenție permite construirea unor instalații de tratare a apelor uzate mai mici, menținând capacitatea de tratare a instalațiilor mai mari, ce utilizează tehnologii convenționale. Acest factor se potrivește foarte bine cu proiectarea simplificată a dispozitivului descrisă (mai sus).

Tratarea apelor potabile

Datorită îndepărtării îmbunătățite a poluanților și solidelor organice prezenta invenție poate fi utilizată cu un pas eficient pentru tratarea apelor potabile orășenești, ceea ce va reduce/elimină fără îndoială alte etape din procedeu. Procedeu este foarte eficient în îndepărtarea poluanților și în ușurarea etapelor necesare tratării pentru producerea apei potabile. O aplicare importantă pentru această tehnologie ar fi deci în țările mai puțin dezvoltate la care apa potabilă nu are puritatea adecvată.

Reducerea consumului de energie

Folosirea prezentei invenții duce la o folosire mult mai eficientă a energiei. Acest fapt este important, în general, în țările dezvoltate, dar acest lucru are o importanță deosebită în acele țări unde electricitatea sau combustibilii cu care funcționează generatoarele electrice sunt o problemă. Instalațiile de tratare din prezenta invenție necesită timpi de reținere mult mai scurți pentru tratarea efectivă și/sau tratare terțiară redusă sau chiar fără aceasta, energia totală pentru a menține în stare de funcționare instalația de tratare pe perioade lungi este eliminată, așa cum este eliminată și necesitatea unor resurse de energie pentru a menține în stare de funcționare etapele de tratare terțiară a procedurii de tratare a apelor reziduale.

Proiectarea simplificată a instalației din prezenta invenție necesită mai puțină energie pentru construcție, utilizare și întreținere, precum și o suprafață de teren ocupată mai mică.

Eficiența costului total

Prezenta invenție conduce la o scădere a costului total de tratare a apei uzate. Instalațiile se construiesc, se utilizează și se întrețin mai ușor și mai ieftin. Menținerea lor în stare de funcționare costă mult mai puțin. Aceasta conduce la o mai bună calitate a efluentului, necesitând o tratare terțiară redusă sau chiar fără aceasta. Facilitățile acordate de folosirea prezentei invenții pot întruni standardele EPA, eliminând astfel sancțiuni pentru încălcarea normelor de evacuare. În final costul total al tratării apei reziduale este mult diminuat per litru.

Posibilități de folosire a altor metode de dezinfecție

Radiația ultravioletă poate fi folosită pentru tratarea apei. Oricum, apa reziduală tulbure împiedică folosirea pe scară largă a radiațiilor ultraviolete, deoarece această energie nu poate pătrunde în apă în scopul purificării ei. Efluentul prezentei invenții este extrem de clar făcând astfel posibilă folosirea radiațiilor ultraviolete pentru purificare.

Insensibilitatea la variații de volum

Prezenta invenție este relativ insensibilă la schimbările de volum ale apei uzate tratate. Acest avantaj este legat de încărcarea la șoc (volum mai mare sau mai mic) prin aceea că schimbări pe termen lung în volumul apei reziduale tratate nu duc la schimbări semnificative în calitatea efluentului tratat. Într-adevăr, în timpul unor teste cu condiții de supraîncărcare de până la 100% calitatea chiar a crescut față de cea obținută la volume mai mici. Alte teste la supraîncărcare de 200% au dovedit că această invenție se înscrie în cadrul standardului EPA 30/30 după 9 zile. Aceasta se traduce prin capacitatea prezentei invenții de a efectua în regim de urgență tratarea unui mare volum de apă uzată, în timp ce alte instalații de tratare a apei uzate nu funcționează.

Insensibilitate la BOD

La fel cum sistemul este insensibil la supraîncărcări, acesta este insensibil și la fluctuații ale BOD. Activitatea biostratului are o asemenea natură, încât poate trata apa uzată având o gamă largă de valori BOD, și obținând totuși o calitate bună a efluentului rezultat.

În continuare se dau cinci exemple de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1÷15 care reprezintă:

- fig.1 este o imagine schematică a instalației de aerare cu biostrat, care include un compartiment de pretratare, un compartiment de aerare cu biostrat și un compartiment de decantare;

- fig.2 este o vedere de sus a diferitelor membrane verticale de material plastic, pe care se poate dezvolta biostratul;

- fig.3 este o imagine schematică a aeratorului din prezenta invenție;

- fig.4 este o vedere laterală a dispozitivului de aerare;

- fig.5 este o imagine de la bază a dispozitivului de aerare;

- fig.6 este o vedere de sus (secționată) a dispozitivului de aerare;

- fig.7 este o imagine laterală a ansamblului îmbunătățit biostrat-ventilator din prezenta invenție;

- fig.8 este o imagine laterală a ansamblului îmbunătățit biostrat-amestecător-ventilator din prezenta invenție;

- fig.9 este o vedere laterală a ansamblului îmbunătățit biostrat-aerator din prezenta invenție;

- fig.10 prezintă o vedere laterală a ansamblului îmbunătățit al aeratorului de suprafață din prezenta invenție;

- fig.11 este o vedere de sus a aeratorului de suprafață;

- fig.12 prezintă o vedere laterală a aeratorului de suprafață;

- fig.13 este o vedere laterală a ansamblului îmbunătățit biostrat-tub Venturi din prezenta invenție;

- fig.14 este o vedere laterală (secționată) a ansamblului tubului Venturi din ansamblul îmbunătățit biostrat-tub Venturi din prezenta invenție;

- fig.15 prezintă o vedere laterală a ansamblului biostrat-aerator tubular din prezenta invenție.

Definiții

Prin termenul "compartiment de aerare cu biostrat", sau prin formele gramaticale echivalente, se înțelege orice compartiment care își găsește utilizare în prezenta invenție. Compartimentul poate fi un bazin sau un recipient deschis în aer sau acoperit. Compartimentul poate avea diferite dimensiuni, în funcție de viteza de curgere sau de cantitatea de ape uzate care trebuie epurate; de exemplu, un bazin utilizat pentru epurarea apelor menajere este substanțial mai mic decât o instalație de epurare orășenească. Forma sau secțiunea orizontală a compartimentului poate varia în funcție de necesități. Compartimentul poate fi confecționat dintr-o varietate de materiale, ca de exemplu beton, PVC, polietilenă, fibre de sticlă sau alte materiale. Compartimentul poate fi astfel proiectat încât mijloacele mecanice pentru reducerea dimensiunii particulelor să fie fixate pe una sau mai multe suprafețe ale sale. La alegere, compartimentul cu biostrat se proiectează astfel ca să permită introducerea unui mijloc mecanic pentru reducerea dimensiunii solidelor în suspensie. Pe de altă parte, compartimentul poate fi astfel proiectat încât să

elimine necesitatea unui agitator mecanic; de exemplu, bazinul poate fi proiectat cu șicane interioare și cu jeturi de aerare astfel încât amestecul lichid să fie supus unei agitări suficiente pentru reducerea dimensiunilor particulelor solide ale MLSS și pentru circulația amestecului lichid.

Prin termenul "biostrat" sau "biomasă" sau alți termeni echivalenți din punct de vedere gramatical, se înțeleg microorganismele care acoperă mediul de susținere (suport). Biostratul este un strat de microorganismele care digeră materia organică din suspensia amestecată în camera de aerare cu biostrat. Prin termenul de structură de suport al biostratului se înțelege orice material capabil să permită dezvoltarea microorganismelor pentru acest procedeu de tratare. În această invenție se preconizează că își vor găsi utilizare o varietate de medii suport solide. Astfel de suporturi pot fi din material plastic, sticlă, ceramică, metale, cauciuc, polimeri, materiale celulozice și altele. În această invenție se prevede, de asemenea, că se va utiliza o varietate de configurații ale acestor medii; o mostră de configurație posibilă se găsește în fig. 2, dar aceasta reprezintă doar o posibilitate, fără a constitui un ansamblu limitat. În definiție sunt incluse și structurile care funcționează în mod asemănător.

Termenul "reducerea dimensiunii particulelor", sau echivalenții lui din punct de vedere gramatical, reprezintă faptul că dimensiunea particulelor materialelor organice solide în suspensie descrește față de dimensiunea particulelor organice intrate inițial în instalația de tratare a apelor uzate prin prezenta invenției; așa cum s-a stabilit anterior, această reducere a dimensiunii particulelor poate avea loc fie într-un compartiment de pretratare, printr-o digerare anaerobă, fie în compartimentul de aerare cu biostrat, fie printr-o combinație a acestora. În general se observă o reducere a dimensiunii particulelor după tratare prin intermediul mijloacelor de reducere.

Termenii "curent de fluid" ori "circulația de fluid", sau echivalenții lor

gramaticali, definesc o circulație suficient de rapidă pentru a permite o bună prelucrare a suspensiei amestecate (amestecul lichid) și circularea ei prin structura suport cu biostrat. Această situație reprezintă faptul că circulația de fluid nu trebuie să fie uniformă în interiorul compartimentului de aerare cu biostrat, iar circulația ideală poate varia ca funcție de configurația fizică a biostratului. De exemplu, dacă se face inocularea biostratului cu microorganismele deosebit de eficiente, curgerea lichidului ar putea fi mai mult sau mai puțin agresivă decât în cazul unei inoculări obișnuite. În general, curgerea lichidului se va realiza astfel încât să nu deterioreze biostratul.

Prin termenul "țevi imersate pentru aer", sau alți termeni echivalenți, din punct de vedere gramatical, se înțeleg tuburi care pot distribui aerul sau oxigenul gazos în apele uzate. Tubul poate contacta o suprafață imersată a compartimentului de aerare cu biostrat și poate avea mai multe orificii de evacuare distanțate de-a lungul ei sau un singur orificiu într-un singur loc. La alegere, tubul poate fi situat la exteriorul compartimentului dar poate avea unul sau mai multe orificii de evacuare la o suprafață a compartimentului de aerare cu biostrat.

Termenul "forță de forfecare" se utilizează la descrierea forței care se aplică de către brațele dispozitivului aspirator mobil, alte elemente de palete sau elemente de aerare mecanică, care forță este aplicată asupra suspensiilor solide din amestecul lichid (apele uzate) care sunt supuse tratării pentru a reduce mecanic dimensiunea particulelor solide în suspensie.

Prezenta invenție se referă la un procedeu de tratare a apelor uzate prin folosirea unui biostrat în combinație cu micșorarea dimensiunilor particulelor solide aflate în suspensie și aerarea probelor de apă uzată ce urmează să fie tratate. În particular, prezenta invenție prevede o micșorare a dimensiunii medii a particulelor de PSSSM, un biostrat și structura de suport staționară imersată, precum și aerarea soluției amestecate cu suspensii

solide.

Descrierea detaliată a desenelor

Descrierea modului de realizare a invenției este prezentată cu referire la figuri.

Referitor la fig. 1, este prezentată o vedere laterală a instalației de aerare cu biostrat. Lichidul de alimentare care conține concentrații de poluanți de diverse tipuri intră în compartimentul de pretratare **4** printr-o linie **1** pentru influent. Alimentarea poate proveni dintr-o varietate de surse, precum canalizarea unei case individuale sau canalizarea orășenească. Particule organice și anorganice mari ies din apa de alimentare și rămân pentru un timp pe fundul compartimentului de pretratare **4**, unde se acționează asupra lor fizic și biochimic. Un strat de nămol apare pe fundul compartimentului de pretratare, pe măsură ce materia organică este degradată prin acțiunea unei bacterii anaerobe. Această acțiune mai are ca rezultat o micșorare a dimensiunii particulelor care circulă mai departe spre compartimentul de aerare cu biostrat. Fluidul conținând particule solide în suspensie (cu dimensiune redusă) și materie organică dizolvată iese din compartimentul de pretratare printr-o evacuare **5**. Lichidul limpezit este apoi dirijat din compartimentul de pretratare **4** spre compartimentul de aerare cu biostrat **7**.

Instalația cuprinde un cot de legătură **6** care permite apei reziduale să curgă din camera de pretratare în camera de aerare cu biostrat.

Compartimentul de aerare cu biostrat conține, în modul de realizare preferat al invenției, structura din plastic de suport **12** a biostratului acoperită cu biostrat (la care se face referire mai departe ca "biomasă" sau "agenți biologici") și un aerator mecanic imersat **12a**. Lichidul este imediat combinat cu suspensia lichidă amestecată care este deja sub tratare în compartiment prin acțiunea de turbionare a unui aspirator **8** cu extremitate de aspirare liberă la interior, conectat la un motor electric **11**

(în acest caz 3450 RPM) printr-un tub **9** liber la interior, motorul **11** având o carcasă superioară **13**.

Din cauza rotației aspiratorului, o forță de aspirație este creată la deschiderile extremităților, creându-se aici și o diferență de presiune. Aerul este introdus în tubul de aerare **9** prin capacul de ventilație **22**, până la vârful de aspirare **8**, unde aerul este injectat în suspensia lichidă amestecată sub formă de bule mici. Amestecarea rapidă a acestor bule mici are loc când acestea se ridică din vârful de aspirare **8**. O mare cantitate de oxigen este transferată prin acest proces de rotație mecanică cu viteză mare și procesul injectiei de aer.

Extremitatea (vârf) a aspiratorului imersat **8** se rotește la o viteză suficient de mare pentru a micșora dimensiunile medii ale particulelor solide aflate în suspensie în amestecul lichid (PSSSM) la o dimensiune mult mai mică. S-a găsit că vitezele extremității brațului aspiratorului de 6,6 m/sec sau mai mari sunt eficiente pentru realizarea funcției de micșorare a dimensiunilor particulelor. Mișcarea de turbionare creată de extremitatea aspiratorului împreună cu mișcarea de ridicare a aerului injectat în amestecul lichid circulă particulele organice mici prin structura suport din plastic și biostrat **12**, pe care crește acesta.

Circulația soluției cu suspensii amestecată este creată în camera de aerare cu biostrat către mișcarea de turbionare a extremității aspiratorului **8** și cu ajutorul aerului injectat radial din vârful de aspirare în soluția de suspensii solide amestecată, care produce circulația de fluid.

Cantitatea și configurația fizică a structurii de suport cu biostrat prezentă în proces este importantă. O structură de suport a biostratului prea mare cu o deschidere sau un diametru prea îngust ar putea fi foarte susceptibilă la colmatare. Prea puțin biostrat poate duce la o tratare insuficientă. S-a găsit ca un volum de biostrat între 10% și 99% din volumul total al rezervorului de aerare cu biostrat

produce o tratare eficientă a apei uzate, în combinație cu alte elemente ale prezentei invenții. Mai departe, diametrul deschiderilor din biostrat este de asemenea critic, o deschidere prea mică colmatându-se repede pe măsură ce biostratul crește. S-a descoperit că deschideri de 1/2" sau mai mari dau rezultate satisfăcătoare la utilizarea lor în prezenta invenție.

Soluția cu suspensii amestecată trece prin tuburile acoperite cu biostrat datorită circulației de fluid generată de aspiratorul cu rotație rapidă. Particulele PSSSM mici și materia organică dizolvată sunt adsorbite pe suprafața biostratului care se dezvoltă pe pereții tuburilor. Microorganismele din biostrat sunt într-un mediu bogat în oxigen și nutrienți, și materia organică și poluanții sunt digerați de biomasă. Astfel soluția cu suspensii amestecată este purificată de această acțiune de digerare a biostratului.

Orice particulă mare de material organic care rămâne nedegradată de biostrat precum și porțiuni vechi de biostrat care se pot desprinde de pe pereții tuburilor cad înapoi în amestecul lichid și sunt imediat micșorate ca dimensiune de mișcarea rapidă provocată de extremitățile de aspirator. Particulele de biostrat și de materie organică care rezultă sunt recirculate prin tuburile cu biostrat, unde degradarea biologică continuă. Particulele solide aflate în suspensie care rezultă din acest procedeu sunt foarte puține și, în orice caz, complet diferite de diversele procedee de degradare folosite în prezent.

În timp ce cea mai mare parte a fluidului curge prin compartimentul de aerare cu biostrat **7**, pe măsură ce volumul fluidului din compartimentul de aerare cu biostrat crește ca rezultat al sosirii continue de influent, o parte din lichidul ce a fost tratat curge sau este deplasat printr-un gol între peretele **14** și cana **15** în compartimentul de sedimentare **16**. Orice solide din suspensie depuse în compartimentul de sedimentare **16**, care trebuie să fie bucăți mici de biostrat sau particule solide în suspensie care nu sunt eficient de mici, sunt întoarse

în compartimentul de aerare **7** cu biofilm de o mișcare circulatorie creată de curentul de circulare din compartimentul de aerare cu biostrat.

O îmbunătățire adusă de prezenta invenție realizează această mișcare circulatorie folosind configurația bazinului. Pereții **14** și **15** din fig. 1 sunt instalați în paralel. Peretele **14** este creat astfel încât o viteză relativ mai mare a curgerii fluidului mișcă constant în jos peretele compartimentului de aerare cu biostrat, circulând fluidul înapoi în compartiment, aducând astfel solidele sedimentate în compartimentul de sedimentare **16** înapoi în compartimentul de aerare cu biostrat **7** pentru a fi tratate în continuare. În vreme ce configurația exactă a pereților poate varia, poate fi folosită orice configurație care asigură recircularea fluidului și a particulelor de sedimentare în compartimentul de aerare cu biostrat în scopul reducerii particulelor și a degradării.

Linia (conducta) de efluent are un cuplaj în formă de "T" care include o parte superioară **17**, iar partea inferioară a acestuia este deschisă pentru a permite curgerea efluentului în camera de decantare și prin conducta de efluent **20**. Camera de decantare are o manta de acces **21**. Este prevăzută o a doua manta de acces **23** pentru camera de pretratare, care permite accesul la cuplajul "T" pe conducta dintre camera de pretratare și camera de aerare cu biostrat.

Supernatantul din compartimentul de sedimentare **16** este colectat și curge în exterior prin conducta de efluent **20**.

Referitor la fig. 2, este prezentată o vedere de sus a structurii de suport a biostratului. Configurația exactă a biostratului poate varia în limite largi, fiind încă eficace în prezenta invenție. Principala cerință pentru mediu este să asigure, în compartimentul de aerare cu biostrat, o suprafață mărită pe care agenții biologici pot să se dezvolte, și mai apoi să descompună particulele organice aflate în suspensie. Diametrul deschiderii biostratului trebuie, de asemenea, să fie

suficient de mare pentru a asigura ciclul normal de viață al biostratului (de exemplu dezvoltare, desprindere), astfel încât tuburile structurii de suport a biostratului să nu se colmateze pe măsură ce biostratul crește, se desprinde de pe pereții tubului și cade pe fundul compartimentului pentru micșorarea în continuare a dimensiunilor lor. Un diametru de 1/2" sau mai mare este satisfăcător pentru utilizare în prezenta invenție.

Referitor la fig. 3, aceasta cuprinde descrierea ventilatorului (aeratorului). Ventilatorul (aeratorul) cuprinde un motor electric **11**, care se rotește cu 3450 rot./min. Mai cuprinde un capac de ventilare prin care este introdus aer din exterior în tija liberă la interior **9** a ventilatorului. Prezenta invenție cuprinde un aspirator **8** cu patru brațe, fiecare braț, având în vârf o deschizătură. Oricum, alte configurații pentru extremitățile aspiratorului sunt posibile. De asemenea se prevede că o multitudine de alte forme își vor afla folosință în această invenție. S-a descoperit că o viteză a vârfurilor aspiratorului mai mare de 66 m/sec este suficientă pentru a micșora dimensiunile particulelor.

Referitor la fig. 4, aceasta cuprinde o vedere laterală a aspiratorului. Vârful aspiratorului **50** este o componentă liberă la interior cu brațe **55**, **60**, **65** care se proiectează de la porțiunea centrală liberă la interior a aspiratorului. Fiecare braț al aspiratorului este liber la interior și are o mică deschizătură **70** prin care pătrunde aerul.

Fig. 5 este o vedere de jos a aspiratorului, arătând brațele **55**, **60**, **65** prin care pătrunde aerul.

Fig. 6 este o vedere de sus (în secțiune) a aspiratorului **50**. Sunt arătate brațele de extremitate ale aspiratorului **55**, **60**, **65**, **75**. Un ax ducând la aspirator este cu cavitare liberă cu deschizătură **80**, prin care aerul este aspirat în timpul rotației cu mare viteză a extremității aspiratorului.

Referitor la fig. 7, aceasta conține un mod îmbunătățit de realizare a insuflării

cu aer a biostratului folosit în prezenta invenție. Aerul din sursa de insuflare **70** este forțat să intre într-un tub **72** și iese dintr-un difuzor inferior **74**, care prezintă deschizături, în compartimentul de aerare cu biostrat. Acest difuzor cuprinde cel puțin o conductă cu găuri pentru degajarea aerului și, în mod uzual, cuprinde o rețea de astfel de conducte. Aceste structuri sunt cunoscute sub numele de difuzori tubulari. Din acest aer introdus forțat rezultă bule care se ridică la suprafață, creând astfel un flux de curgere circular în compartimentul de aerare cu biostrat (indicată cu săgeți punctate). Apa uzată astfel tratată este circulată apoi prin structura de suport a biostratului **76**, unde biostratul ce crește pe suporturi acționează asupra ei în modul descris anterior. Trebuie notat că locația tubului de insuflare poate varia în interiorul rezervorului, atâta timp cât prin structura de biostrat se creează o curgere corespunzătoare a apei uzate tratate.

Referitor la fig. 8, aceasta reprezintă o vedere laterală a instalației de insuflare - amestecare a biostratului. În acest mod de realizare a prezentei invenții aerul din sursa de insuflare **80** este forțat în conducta de aer **82** și, mai departe, prin deschizăturile difuzorului tubular **84**. Acesta creează un curent ascendent de bule care induce o mișcare generală circulară a apei uzate tratate în compartimentul de aerare cu biostrat. Elemente de amestecare **86** sunt de asemenea utilizate, în acest mod îmbunătățit de realizare, pentru micșorarea în continuare a dimensiunilor, particulelor prin acțiunea fizică a amestecătorului rotit rapid. Acest amestecător poate fi un mixer din pale de amestecare, un mixer cu elice sau orice alt mixer ce implică o mișcare de rotație rapidă. Apa uzată aflată în tratare curge apoi prin structura de suport a biostratului **88**, unde este prelucrată de biostratul ce se dezvoltă aici. Curgerea fluidului prin compartimentul de aerare cu biostrat este indicată pe figura cu săgeți punctate. Astfel se creează în rezervor o mișcare continuă a apei uzate aerate și

amestecate, aceasta fiind în mod continuu circulată prin biostrat.

Referitor la fig. 9, aceasta reprezintă o modalitate îmbunătățită de realizare a aeratorului biostratului folosit în prezenta invenție. În acest mod de realizare (descrisă anterior în fig. 1), un aspirator aflat în rotație rapidă **92** este plasat în apa uzată aflată în tratare. Aspiratorul aflat în rotație rapidă creează o diferență de presiune care se concretizează prin tragerea aerului prin tubul de aer **96**, care este deschis în aerul ambiant prin deschiderea **90**. Aerul coboară apoi la extremitatea aspiratorului unde este expulzat, bulele rezultate creând o curgere prin compartimentul de aerare cu biostrat indicată cu săgeți punctate. Apa uzată aflată în tratare curge apoi prin structura de suport a biostratului **94**, unde biostratul care crește aici acționează asupra ei. În acest mod îmbunătățit de realizare particulară aeratorul aflat în rotație rapidă poate fi un aspirator sau o pală sau orice mijloc mecanic de aerare echivalent. Această acțiune are ca efect atât aerarea cât și micșorarea dimensiunilor particulelor solide.

Referitor la fig. 10, aceasta prezintă un mod de realizare a aeratorului de suprafață folosit în această invenție. Un aerator **100** aflat în rotație rapidă și o elice **104**, aflate în compartimentul de aerare cu biostrat ridică apa uzată, o aerează și micșorează dimensiunile particulelor organice din apa uzată prin intermediul acțiunii mecanice a aeratorului de suprafață. Acțiunea aeratorului de suprafață creează o astfel de circulație de fluid în compartiment, încât apa uzată tratată circulă prin structura de suport cu biostrat **102**, unde biostratul acționează asupra ei. În acest mod de realizare, aeratorul de suprafață poate fi la nivelul apei sau chiar sub nivelul apei, în partea superioară a compartimentului de aerare. Din nou, săgețile punctate indică sensul de circulație în compartiment.

Referitor la fig. 11, aceasta prezintă o vedere de sus a aeratorului de suprafață. Aeratorul de suprafață conține un disc **110**

cu palete care ies din disc și sunt curbate în jos, pentru a intra în contact cu apa uzată. Aceste palete **112**, **114**, **116**, **118**, pot fi făcute din aceeași piesă cu discul sau pot fi piese separate atașate sub disc. În timp ce aeratorul se rotește, paletetele lovesc apa uzată, micșorând dimensiunile particulelor, răspândind și amestecând apa uzată prin compartimentul de aerare a biostratului, ventilând astfel apa uzată.

Referitor la fig. 12, aceasta prezintă o vedere laterală a aeratorului de suprafață. Discul aeratorului de suprafață **110** este arătat din profil, împreună cu două din cele patru palete ale îmbunătățirii prezentate **114**, **118**.

Referitor la fig. 13, aceasta cuprinde o vedere laterală a tubului **100** Venturi cu biostrat ilustrată în această invenție. Acest mod de realizare cuprinde pompa **130**, care introduce apa uzată ce este pompată apoi prin conducta **132** spre un tub Venturi **134**. Viteza relativ mare a apei uzate în tubul Venturi **134** creează o zonă cu presiune scăzută. Tubul Venturi este, la rândul său, conectat la o conductă de aer **136** care este expusă aerului ambiant. Zona de presiune scăzută din tubul Venturi **134** trage aer prin conducta de aer **136**, aer care este apoi expulzat din tubul Venturi împreună cu apa pompată. Astfel se realizează simultan atât amestecarea cât și aerarea apei uzate în tubul Venturi **134**, înaintea expulzării apei din acesta. Această acțiune stabilește o circulație a fluidului indicată de săgețile punctate din fig. 13. Astfel, apa uzată este circulată prin structura de biostrat unde este tratată. Toate celelalte acțiuni ale funcțiilor prezentate aici au loc în același mod ca cel descris anterior.

Referitor la fig. 14, aceasta prezintă o vedere laterală (în secțiune) a tubului Venturi. Tubul Venturi **134** cuprinde prima duză **140** care recepționează apa uzată pompată de pompa Venturi (nearătată în figură). Această duză determină apa uzată care este pompată să aibă o viteză mare în momentul în care este admisă într-o a doua duză **142**. Această viteză mărită

crează o zonă de presiune scăzută. Aerul este absorbit prin conducta de aer **136** în virtutea acestei zone cu presiune scăzută și expulzat din a doua duză după ce este amestecat cu apa uzată ce este pompată de la prima duză **140**.

Referitor la fig. 15, aceasta reprezintă o vedere laterală a îmbunătățirii aeratorului tubular biostrat din prezenta invenție. O elice **150** aflată într-o mișcare de rotație rapidă la capătul tubului cu cavitare **152** este pusă în mișcare de un motor cu mare turație **158**. Un tub cu cavitare este conectat la aerul ambiental printr-un tub de aer **154** terminat prin deschiderea **156** expusă la aerul din ambient. Mișcarea de rotație rapidă a elicei **150** creează o zonă de presiune scăzută. Aerul este absorbit prin tubul cu cavitare **152**, după ce a fost absorbit de tubul de aer **154** prin deschizătura **156**. Combinarea mișcării elicei **150** și a aerului produce o aerare și o circulare în interiorul compartimentului de aerare cu biostrat.

Într-o realizare preferată, apa uzată este amestecată și diluată cu soluție amestecată care reprezintă apa uzată care a fost tratată și este în procesul de tratare prin prezenta invenție; astfel prezenta invenție poate fi folosită ca un "mod continuu". Această metodă este în mod particular utilă la tratarea apelor uzate orășenești sau ca o etapă semnificativă în tratarea apei potabile.

Într-o realizare alternativă, apa uzată nu este nici diluată, nici amestecată cu orice apă tratată anterior; Astfel prezenta invenție poate fi folosită în "mod grupat".

În modul de realizare prezentat, mediul pentru suport este plasticul. În realizările alternative mediul pentru suport este orice compus pe care poate crește biostratul. Este cunoscut faptul că o varietate de materiale de suport pot servi ca echivalenți și își vor găsi utilitatea în prezenta invenție. Astfel de suporturi pot fi executați din sticlă, ceramică, metale, cauciuc, polimeri, materiale bazate pe celuloză, și altele.

Este cunoscut faptul că o varietate de configurații ale sistemului prezentat vor

funcționa ca echivalente pentru prezenta invenție. De exemplu, într-o realizare preferată aeratorul mecanic este imersat în apa uzată de tratat prin prezenta invenție. Când este folosit în acest mod, aeratorul mecanic servește atât la aerarea soluției amestecată cât și la micșorarea dimensiunilor particulelor.

Într-o realizare preferată, aeratorul mecanic cuprinde un motor electric de mare viteză cuplat cu un ax (tijă) cu cavitare cu un vârf (extremitate) aspirator montat pe capătul axului. Vârful aspirator și o parte din ax sunt imersate în amestecul lichid și sunt rotite cu mare viteză de către motorul electric. Astfel se realizează două funcții diferite. În primul rând se produce o diferență de presiune prin rotirea vârfului aspirator care absoarbe aer printr-un orificiu de intrare de la vârful axului cu cavitare. Aerul este absorbit prin axul cu cavitare (tija liberă la interior)până la vârful (extremitatea) aspirator, unde este injectat în soluția amestecată. Bulele din prezenta invenție pot varia în mărime, permițând, totuși, în continuare, invenției să realizeze oricum procesul de aerare, cu cât aceste bule de aer sunt mai mici, cu atât este mai bine. Bulele produse sunt dispersate radial în soluția amestecată, introducând oxigen în soluția amestecată. Acest oxigen mărește eficiența și activitatea biostratului și crește DO-ul în soluția amestecată. Soluția amestecată aerată circulă apoi prin tuburile de plastic ale structurii de suport a biostratului cu ajutorul unui curent de circulație rapid. Acest curent de circulație este creat prin acțiunea combinată a rotirii aspiratorului și a ridicării bulelor de aer, crescând astfel forța ascensională a curgerii fluidului. În al doilea rând, brațele rotative aflate în rotație rapidă ale aspiratorului micșorează, prin acțiunea lor mecanică, dimensiunile particulelor organice aflate în suspensie.

În realizările alternative, aspiratorul și axul (tija) sunt configurate astfel încât un mare volum de aer poate fi introdus în soluția amestecată. Un compresor, de exemplu, poate introduce aer printr-un tub sau carcasă în aspirator.

În realizările alternative funcția de aerare și micșorare a dimensiunii particulelor poate fi îndeplinită folosind mijloace separate. De exemplu, mijloacele de aerare pot fi înglobate într-un perete, sau în pereții compartimentului de aerare, micșorarea dimensiunii particulelor aflate în suspensie realizându-se cu ajutorul uneia sau mai multor lame (palete) mecanice.

Alternativ, o conductă de aer și un sistem de difuzie imersate pot să servească aerării. Această conductă poate fi fixată de suprafața imersată a compartimentului de aerare cu biostrat, cu mai multe ieșiri de aer, sau cu o singură ieșire de aer, sau cu o rețea de difuzori tubulari. Tubul poate fi exterior compartimentului de aerare cu biostrat, dar trebuie să aibă una sau mai multe ieșiri de aer pe suprafața imersată a compartimentului.

Alternativ, chiar rezervorul poate fi construit astfel încât un curent de aerare direcționat va realiza o curgere suficientă a fluidului; rezervorul poate avea opritoare interne, 1 de exemplu.

Într-un mod de realizare alternativ, ventilatorul de suprafață poate fi localizat în partea superioară a compartimentului de aerare cu biostrat, chiar sub suprafața soluției mixte. Aerarea și micșorarea dimensiunilor particulelor are loc în modul descris anterior, doar că acțiunea se petrece în partea superioară a compartimentului de aerare cu biostrat, și nu în partea inferioară a compartimentului de aerare cu biostrat. Această configurație va avea de asemenea ca rezultat micșorarea dimensiunilor particulelor, DO ridicat și curgerea fluidului.

O altă modalitate de realizare alternativă are loc folosind un tub cu cavitate, îndoit, în interiorul căruia un ax sfârșindu-se într-o elice sau lama se află în rotație rapidă. Din nou, aerul va fi absorbit prin tubul cu cavitate pentru a fi amestecat cu apa uzată tratată aici, aerând apa uzată și creând curgerea de fluid cerută, amestecând și micșorând dimensiunile particulelor după cum a fost descris anterior.

O altă modalitate de realizare

alternativă, implică folosirea unei pompe Venturi în compartimentul de aerare cu biostrat, conectată la o sursă exterioară de aer aflat sub presiune sau la aerul ambiant. Diferența de presiune creată de pompa Venturi absoarbe aerul printr-o conductă de aer până la pompă, unde este amestecat cu apa uzată tratată. Pompa și aerul creează curgerea de fluid cerută în compartimentul de aerare cu biostrat prin structura de suport a biostratului.

În modalitatea de realizare prezentată, biostratul este dezvoltat cu microorganisme prezente în apa uzată ce este tratată și cu aer. În realizările alternative, tipuri specifice de microorganisme pot fi introduse în compartimentul de aerare cu biostrat pentru a forma biostraturi cu compoziții diferite. De exemplu, brevetul francez nr.2612-915-A descrie tratarea biologică a dietanolaminei, conținând reziduuri folosind biocenoze de *Pseudomonas* și microorganisme *Bacillus*. (Rittman 1987, descrie dezvoltarea diferitelor clase de microorganisme în funcție de concentrația DO). Astfel, prezenta invenție poate fi aplicată cu o mare varietate de microorganisme.

Într-o modalitate de realizare alternativă, în amestecul lichid pot fi adăugați compuși suplimentari înainte sau în timpul tratării. Acești compuși pot fi: agenți de chelare sau agenți intermediari în cazul în care amestecul lichid are un pH incompatibil cu biostratul; agenți activi de suprafață, care afectează dimensiunile particulelor PSSSM din amestecul lichid sau transferul de oxigen ce are loc în momentul interacțiunii particule/biostrat; enzime folosite pentru a distruge enzimatic particulele sau componentele din apa uzată; componente chimice necesare pentru tratare; precum și orice altă componentă folositoare în tratarea amestecului lichid sau în procesarea în aval a apei tratate.

Într-o altă modalitate de realizare, elemente nutritive, precum fierul și alte componente, sunt adăugate amestecului lichid pentru a mări capacitatea de regenerare și rezistența biostratului sau

pentru a-i modifica compoziția.

În continuare se dau cinci exemple de realizare a invenției.

Exemplele și rezultatele testelor care urmează se bazează pe exact același proiect de instalație de tratare. Toate rezervoarele de tratament au aceeași dimensiune și configurație atât din punct de vedere intern cât și extern. Toate au aceeași capacitate de design ca și de depozitare de 500 GPD. Pe scurt, toate rezultatele care urmează sunt cât de apropiate posibil, în afară de modul de realizare folosit la prezenta invenție, sau, în cazul procedurii cu nămol activ, de linia principală.

Exemplul 1. Tabelul de mai jos prezintă un test de 1892,5 litri pe zi a unui dispozitiv cu nămol activ (NA) folosind un aerator și fără biostrat. Aceste dispozitive au avut toate aceeași dimensiune și configurație identice și folosesc aceleași importante surse de ape uzate. Proiectarea dispozitivului este identică cu cea din fig. 1 cu excepția că peretele **15**, structura de suport a biostratului **12** și bara de suport **12a** au fost eliminate.

Aceste teste au loc pentru o gamă de temperatură a afluentului de la 10°C la 24°C.

Dispozitiv de testare	Locul testului	Zilele de testare	Curgerea (GPD)	BOD (Mg/l)	SS (Mg/l)	PSSSM (Mg/l)	DO (Mg/l)
Aerator cu jet/NA	NSF (1990)	77	500	35	60	106	
Aerator cu jet/NA	NSF (1990)	98	500	33	53	97	
Aerator cu jet/NA	NSF (1991)	133	500	45	107	78	
Aerator cu jet/NA	NSF (1992)	203	500	37	41	59	

Așa cum se poate observa din rezultate dispozitivul cu nămol activ, după tratament are BOD de alimentare de la mijlocul lui 20 la mijlocul lui 30, SS între 41 și 107, și MLSS de la 59 la 106. Aceste rezultate departe de a întruni standardele cele mai stricte EPA de BOD = 10 și SS = 10, EPA standardul de tratament avansat american nu întrunesc nici măcar cele mai puțin pretentioase standarde EPA 30BOD/30SS de tratament secundar.

Exemplul 2. Mai jos sunt redate rezultatele unei comparații a diferitelor

ilustrări ale prezentei invenții. Ventilator-biostrat, ventilator-mixer/biostrat și biostrat cu aerator de suprafață sunt toate comparate la aceeași încărcătură de proiectare. Configurațiile acestor dispozitive sunt redate în figurile 7 ÷ 10. Aceste teste au avut loc în Cleveland, Ohio și au acoperit un domeniu larg de temperaturi (12°C - 20°C) la încărcătura de proiectare a dispozitivului (adică 500 GPD). Testul NSF se referă la testarea realizată la Fundația națională SANITATION, o organizație de certificare industrială din Michigan.

Dispozitiv de testare	Locul testului	Zilele de testare	Curgerea (GPD)	BOD (Mg/l)	SS (Mg/l)	PSSSM (Mg/l)	DO (Mg/l)
Ventilator/ biostrat	Geauga	95	500	10	11	13	6
Ventilator + mixer/biostrat	Geauga	95	500	12	13	22	6,1
Aerator cu jet/biostrat	Geauga	95	500	11	11	17	8,1
Aerator de suprafață /biostrat	Geauga	95	500	9	8	14	8,2
Aerator cu jet /biostrat	NSF	210	500	15	12	18	7,6

Aceste rezultate prezintă 10
îmbunătățirea ce poate fi obținută de
prezenta invenție prin nămolul activat și
insensibilitatea la temperatură prin
aplicarea prezentei invenții. BOD și SS sunt
toate scăzute și DO este ridicat făcând ca 15
aerarea terțiară următoare să nu mai fie
necesară. Rezultatele întrunesc sau sunt
aproape de a întruni standardele EPA O/O
și întrunesc cu ușurință standardele EPA
30/30. 20

Exemplul 3. Tabelul de mai jos
prezintă rezultatele a două realizări ale

Dispozitiv de testare	Locul testului	Zilele de testare	Curgerea (GPD)	BOD (Mg/l)	SS (Mg/l)	PSSSM (Mg/l)	DO (Mg/l)
Ventilator /biostrat	Geauga (1992)	32	750	9	7	440	5
Aerator cu jet /biostrat	Geauga (1992)	32	750	14	11	19	8,5

Așa cum se poate vedea cele două
realizări ale prezentei invenții au valori ale
BOD-ului și SS-ului mult sub procesul cu
nămol activ și sub sau aproape de
standardele EPA 10/10 pentru
tratamente avansate. Posibilitățile
superioare ale prezentei invenții sunt
evidente.

Exemplul 4. Tabelul de mai jos
prezintă rezultatele de la testarea 2 ale
realizărilor alternative ale prezentei invenții.
Suprafața de aerare în mod cu biostrat

prezentei invenții; una cu aspirator (fig.
9) și una fără (fig. 7), ambele implicând
biostrat imersat staționar și ambele la o
viteză de curgere de 750 GPD adică 50%
peste capacitatea de proiectare de 50
GPD. Din nou forma dispozitivelor este
identică cu grupul de control al nămolului
activat cu excepția modificărilor prezentei
invenții. Testul a avut loc cu temperaturi
ale efluentului variind de la 9°C la 14°C.

și realizarea unui ventilator-biostrat, ambele
la o viteză de curgere de 1000 GPD (de
exemplu 100% peste capacitatea
proiectată de 500 GPD). Din nou
proiectarea dispozitivelor este identică cu
grupul de control al nămolului activ, cu
excepția modificărilor prezentei invenții.

Așa cum se poate observa din
aceste rezultate, aerarea de suprafață cu
mod cu biostrat dă rezultate care sunt
superioare realizărilor cu ventilator-biostrat.

Dispozitiv de testare	Locul testului	Zilele de testare	Curgerea (GPD)	BOD (Mg/l)	SS (Mg/l)	PSSSM (Mg/l)	DO (Mg/l)
Ventilator /biostrat	Geauga (1993)	32	1000	19	17	18	5,9
Aerator cu jet /biostrat	Geauga (1993)	41	1000	6	6	6	9,7

Ambele procese au dat rezultate superioare față de procesul cu nămol activat la o încărcare mult mai mică, aflată mult sub standardul EPA 30SS/30 BOD.

Exemplul 5. Tabelul de mai jos prezintă rezultatele de la testarea unei realizări cu aerator/biostrat cu jet a

prezentei invenții (fig. 9), la o supraîncărcare de 200% (1500 GPD), pe o perioadă de opt zile de la instalația de NSF în Michigan în ianuarie 1993 (de exemplu slaba influență a temperaturii).

Dispozitiv de testare	Locul testului	Zilele de testare	Curgerea (GPD)	BOD (Mg/l)	SS (Mg/l)	PSSSM (Mg/l)	DO (Mg/l)
Aerator cu jet /biostrat	NSF	8	1500	21	22	24	9,9

De asemenea, prezenta invenție a produs un efluent calitativ suficient pentru a întruni standardele EPA 30/30. Această perioadă de 8 zile ar fi suficientă pentru a trata urgent o mare cantitate de reziduuri acolo unde o asemenea condiție de mare supraîncărcare ar exista (de exemplu căderi de echipament în alte secțiuni ale instalației de tratare a apei uzate).

Revendicări

1. Procedeu pentru tratarea apei uzate menajere, orășenești, industriale, precum și pentru tratarea apei potabile, **caracterizat prin aceea că**, cuprinde etapele:

a) aerarea amestecului lichid în compartimentul de aerare, cu biostrat suficient pentru a permite dezvoltarea biostratului;

b) reducerea dimensiunii particulelor de substanțe solide aflate în suspensie și a materialului organic conținut în

amestecul lichid;

c) crearea unui curent de curgere în amestecul lichid, astfel încât amestecul lichid să curgă printr-o structură de suport a biostratului, având o parte superioară și una inferioară, în care curentul de fluid este direcționat dinspre partea superioară a structurii de suport a biostratului spre partea inferioară a structurii de suport a biostratului;

d) creșterea biomasei pe pereții structurii de suport a biostratului, care structură de suport este staționară și imersată în lichidul amestecat, pentru a crea biostratul pe suprafața de suport a biostratului imersat; și

e) digestarea particulelor mici - solide aflate în suspensie și a materialului organic dizolvat - sub acțiunea biomasei.

2. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, etapa de reducere a dimensiunii particulelor de solid aflate în suspensie și a materialului organic dizolvat este cauzată de rotația a cel puțin unei palete imersate în amestecul lichid.

3. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, etapa de aerare este determinată de forțarea pătrunderii aerului prin cel puțin o conductă de aer imersată, rezultând o aerare în masa lichidului.

4. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, crearea unui curent de lichid este obținută prin acțiunea combinată a aerării amestecului lichid și a micșorării dimensiunilor particulelor.

5. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, structura de suport a biostratului conține conducte, cu forma secțiunilor transversale selectată dintr-un grup constând din secțiuni transversale pătrate, dreptunghiulare, circulare, ovale, triunghiulare, octogonale, hexagonale și suprafețe plane paralele.

6. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, cuprinde etapa eliminării fluidului tratat din numitul compartiment de aerare cu biostrat pentru epurare ulterioară, dacă acesta mai conține particule în suspensie și biomasă.

7. Procedeu conform revendicării 6, **caracterizat prin aceea că**, etapa de epurare ulterioară cuprinde sedimentarea rămășițelor de particule solide aflate în suspensie și a particulelor de biomasă într-un compartiment de sedimentare.

8. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, etapa de reducere a dimensiunii particulelor solide aflate în suspensie și ale materialelor organice dizolvate și aerarea sunt realizate simultan folosind cel puțin un aspirator aflat în rotație.

9. Procedeu conform revendicării 7, **caracterizat prin aceea că**, particulele solide aflate în suspensie și particulele de biomasă se sedimentează în compartimentul de sedimentare și sunt întoarse în compartimentul de aerare cu biostrat pentru a fi supuse din nou etapei de reducere a dimensiunii particulelor și de digestare de către biostrat.

10. Procedeu conform revendicării 8, **caracterizat prin aceea că**, folosește un vârf (extremitate) de aspirator tubular

conținând brațe tubulare dispuse radial pornind din partea centrală tubulară, cu o deschidere la capătul fiecărui braț, vârful aspiratorului fiind adaptat la o rotație cu o viteză suficient de mare pentru a micșora dimensiunile particulelor solide aflate în suspensie și ale particulelor organice dizolvate, vârful aspiratorului fiind atașat mai departe unei conducte care iese afară, în atmosfera din jur, presiunea scăzută din vârful aspiratorului aflat în rotație absorbind aerul prin conducta tubulară pentru a-l expulza radial prin deschiderile din vârful brațelor tubulare.

11. Procedeu conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că**, viteza vârfulor paletelor este de cel puțin 6,10 metri pe secundă.

12. Procedeu conform revendicării 1 sau 5, **caracterizat prin aceea că**, structura de suport a biostratului ocupă între 10 și 99% din volumul total al compartimentului de aerare cu biostrat.

13. Procedeu conform revendicării 5, **caracterizat prin aceea că**, deschiderile din structura de suport a biostratului au un diametru de cel puțin 1/2".

14. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, reducerea dimensiunii particulelor este cauzată de degradarea materialului organic de biostrat, înaintea curgerii apei uzate spre compartimentul de aerare cu biostrat.

15. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, aerarea este produsă de o pompă Venturi conectată la o sursă exterioară de aer prin intermediul unei conducte, pompa Venturi creând o diferență de presiune care absoarbe aerul prin conductă până la pompa Venturi care amestecă aerul cu amestecul lichid și provoacă o circulație a amestecului suficientă pentru antrenarea acestuia prin structura de suport a biostratului.

16. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, aerarea este produsă cu o conductă imersată a amestecului lichid, cu o elice care se învâрте în afara acestei conducte, elicea

creând o diferență de presiune, care expulzează aerul din conductă, creând în același timp o mișcare a amestecului lichid prin structura de suport a biostratului.

17. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, aerarea și reducerea dimensiunii particulelor sunt realizate printr-o aerare rotativă de suprafață, localizată în imediata apropiere a suprafeței apei reziduale care este tratată.

18. Procedeu conform revendicărilor 2 sau 10, **caracterizat prin aceea că**, paleta sau vârful aspiratorului sunt localizate cel puțin la înălțimea părții superioare a structurii de suport a biostratului.

19. Procedeu conform revendicării 3, **caracterizat prin aceea că**, reducerea dimensiunii particulelor solide aflate în suspensie și a materialului organic dizolvat este provocată de rotația a cel puțin unei palete imersate în amestecul lichid.

20. Procedeu conform revendicării 8, **caracterizat prin aceea că**, mișcarea de rotație a aspiratorului creează o acțiune combinată de aerare și de reducere a dimensiunilor particulelor, precum și un flux de fluid în interiorul compartimentului de aerare cu biostrat, suficient de puternic pentru a conduce curentul de amestec lichid prin structura de suport a biostratului.

21. Procedeu conform revendicării 10, **caracterizat prin aceea că**, viteza paletelor aspiratorului este de cel puțin 6,66 m/sec.

22. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, reducerea dimensiunii particulelor rezultă din descompunerea anaerobă a particulelor organice solide prezente în compartimentul de pretratare.

23. Procedeu conform revendicării 10, **caracterizat prin aceea că**, vârful aspirator, în continuare, aerează amestecul lichid.

24. Instalație cu biostrat-aerare, **caracterizată prin aceea că**, cuprinde:

a) un compartiment de pretratare (4), în care particulele solide organice și

anorganice se decantează din soluție;

b) un compartiment de aerare-biostrat (7), conectat cu compartimentul de pretratare (4) și având funcția de a degrada materialul organic și de a digera particulele solide aflate în suspensie în amestecul lichid, cuprinzând un ventilator, destinat reducerii dimensiunii particulelor solide aflate în suspensie și a materialului organic dizolvat, o structură staționară de suport a biostratului (12) imersată în amestecul lichid din compartimentul de aerare-biostrat (7) și biostrat, care se dezvoltă pe structura staționară de suport imersată;

c) aeratorul, cuprinzând un aspirator (8) aflat în rotație rapidă, imediat sub suprafața lichidului, aspirator adaptat pentru a crea o diferență de presiune între vârful de aspirare și aerul ambiant, astfel aerul ambiant este absorbit în aspiratorul aflat imediat sub suprafața lichidului și expulzat de acesta în amestecul lichid, orificiile aflate în paletele aspiratorului situat imediat sub suprafața lichidului făcând ca aerul ambiant absorbit în aspiratorul aflat imediat sub suprafața lichidului, să fie expulzat în amestecul lichid prin aspiratorul aflat imediat sub suprafața lichidului, aspiratorul aflat imediat sub suprafața lichidului cuprinzând un vârf de aspirator tubular (50), vârful de aspirator tubular (50) având o porțiune centrală tubulară, brațe tubulare (55, 60, 65) dispuse radial în porțiunea centrală tubulară cu deschideri (70) la extremitățile fiecărui braț tubular.

25. Instalație conformă revendicării 24, **caracterizată prin aceea că**, cuprinde un compartiment de sedimentare (16) în care resturile solide și de biostrat se decantează, înainte de terminarea tratării apelor uzate, compartimentul de sedimentare constând dintr-o porțiune de admisie și una de evacuare, porțiunea de admisie fiind conectată cu compartimentul de aerare cu biostrat iar porțiunea de evacuare este folosită pentru evacuarea apei uzate, tratate în compartimentul de sedimentare.

26. Instalație conformă revendicării 24, **caracterizată prin aceea că**, structura de suport a biostratului (12) are conducte având deschideri cu secțiuni transversale selectate dintre următoarele

forme de secțiuni transversale: pătrate, dreptunghiulare, circulare, ovale, triunghiulare, octogonale, hexagonale și plane cu suprafețe paralele.

27. Instalație conformă revendicării 24, **caracterizată prin aceea că**, structura de suport a biostratului (12) este staționară și complet imersată în amestecul lichid din compartimentul de aerare cu biostrat (7).

28. Instalație de aerare-biostrat pentru tratarea apelor uzate, **caracterizată prin aceea că**, cuprinde

a) un compartiment de pretratare (4), în care solidele organice și anorganice sunt decantate din soluție;

b) un compartiment cu biostrat-aerare (7), legat de compartimentul de pretratare (4), care are funcția de a degrada particulele organice și de a dezagrega particulele solide aflate în suspensie în amestecul lichid, cuprinzând un aerator destinat reducerii dimensiunii particulelor solide aflate în suspensie și a materialului organic dizolvat, o structură de suport a biostratului (12) imersată în amestecul lichid din compartimentul de aerare cu biostrat, precum și un biostrat care crește pe structura de suport imersată a biostratului;

c) aeratorul, care cuprinde o pompă Venturi (130), pompa Venturi conținând o conductă (132) conectată la pompă, care iese prin partea superioară a compartimentului de aerare cu biostrat, astfel încât conducta este în comunicare cu aerul ambiant, pompa Venturi creând o diferență de presiune, care absoarbe aerul prin conducta (136) pentru a-l amesteca cu apa uzată ce urmează a fi tratată, apărând astfel în amestecul lichid un curent suficient de puternic pentru a transporta amestecul lichid prin structura de suport a biostratului.

29. Instalație de aerare-biostrat pentru tratarea apelor uzate, **carac-**

terizată prin aceea că, cuprinde:

a) un compartiment de pretratare (4), în care solidele organice și anorganice sunt decantate din soluție;

b) un compartiment de biostrat-aerare (7), legat cu compartimentul de pretratare (4), care are funcția de a degrada particulele organice și de a dezagrega particulele solide aflate în suspensie în lichidul mixt, cuprinzând un aerator, destinat reducerii dimensiunii particulelor solide aflate în suspensie și a materialului organic dizolvat, o structură de suport a biostratului (12) imersată în amestecul lichid din compartimentul de aerare cu biostrat, precum și biostratul care se dezvoltă pe structura de suport a biostratului imersată;

c) aeratorul care cuprinde o conductă cu orificii (82, 84) cuplată cu o elice (86) aflată în rotație rapidă, care absoarbe aer prin conductă pentru a-l expulza în apa uzată care este tratată, pentru a o aera și amesteca.

30. Instalație conformă revendicării 29, **caracterizată prin aceea că**, cuprinde o lamă rotativă imersată, adaptată pentru a reduce dimensiunile particulelor solide aflate în suspensie în amestecul lichid.

31. Instalație de biostrat-aerare pentru tratarea apelor uzate, **caracterizată prin aceea că**, cuprinde:

a) un compartiment de pretratare (4), în care solidele organice și anorganice sunt decantate din soluție;

b) un compartiment de biostrat-aerare, legat cu compartimentul de pretratare, care are funcția de a degrada particulele organice și de a dezagrega particulele solide aflate în suspensie în amestecul lichid, cuprinzând un aerator, destinat reducerii dimensiunii particulelor solide aflate în suspensie și a materialului organic dizolvat, o structură de suport a biostratului imersată în amestecul lichid din compartimentul de aerare cu biostrat, precum și biostratul care se dezvoltă pe structura de suport a biostratului imersată;

c) elemente de reducere a dimensiunilor particulelor solide aflate în

suspensie și a materialului organic dizolvat, cuprinzând un vârf de aspirare (92), compus dintr-un corp central și palete ieșind radial din corpul central, vârful de aspirare rotindu-se cu o viteză suficient de mare pentru a reduce dimensiunile particulelor solide aflate în suspensie și a materialului organic dizolvat în amestecul lichid.

32. Instalație conformă revendicărilor 24, 28, 29 sau 31, **caracterizată prin aceea că**, elementele de reducere a dimensiunilor particulelor sunt poziționate imediat sub suprafața amestecului lichid tratat.

33. Instalație conformă revendicărilor 24, 28, 29 sau 31, **caracterizată prin aceea că**, structura de suport a biostratului (12) ocupă un volum cuprins între 10 și 99% din volumul compartimentului de aerare cu biostrat.

34. Instalație conformă revendicărilor 24, 28, 29 sau 31, **caracterizată prin aceea că**, elementele de reducere a dimensiunilor particulelor sunt poziționate cel puțin tot atât de sus ca și partea superioară a structurii de suport a biostratului.

35. Instalație conformă revendicării 31, **caracterizată prin aceea că**, aspiratorul cuprinde cel puțin o conductă de aer imersată, adaptată pentru a primi aer pompat comprimat, și cel puțin un tub difuzor cu orificii, difuzorul având cel puțin o gaură adaptată să permită aerului comprimat să fie introdus în amestecul lichid.

36. Instalație conformă revendicării 35, **caracterizată prin aceea că**, cuprinde, de asemenea, cel puțin o lamă aflată în rotație, rolul acesteia fiind de a reduce dimensiunile particulelor solide aflate în suspensie în amestecul lichid.

Președintele comisiei de examinare: **biolog Nicola Nicolin**

Examinator: **fiz. Elena Coliu**

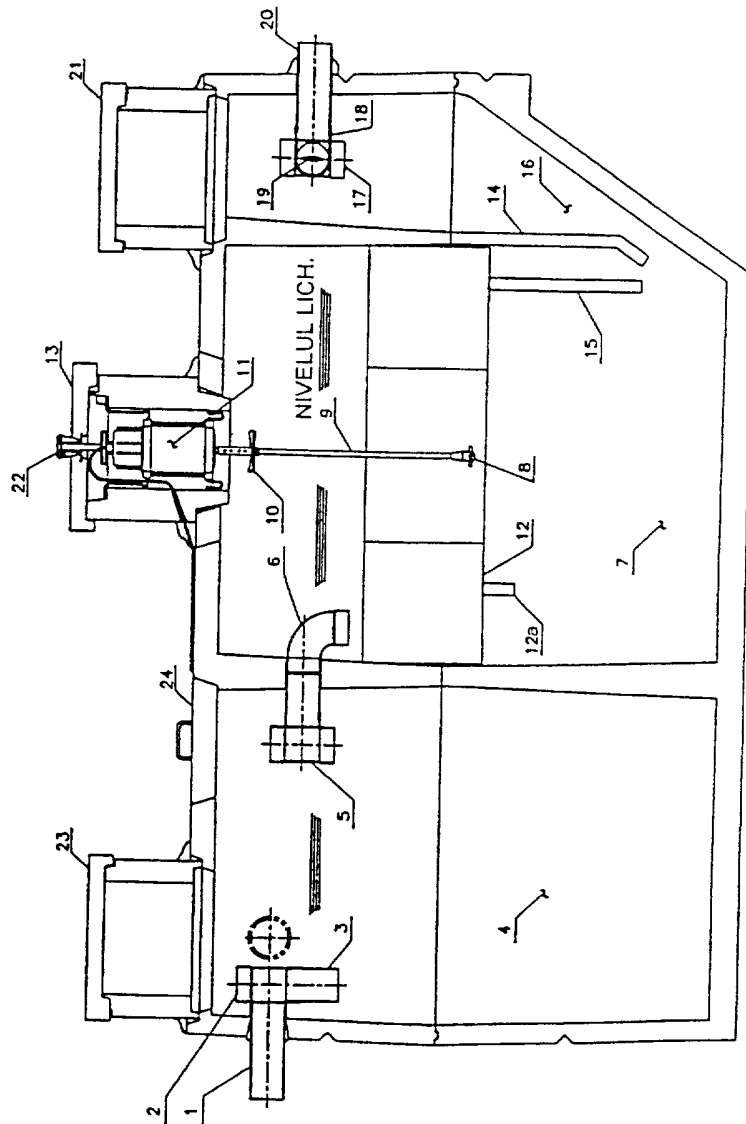


Fig. 1

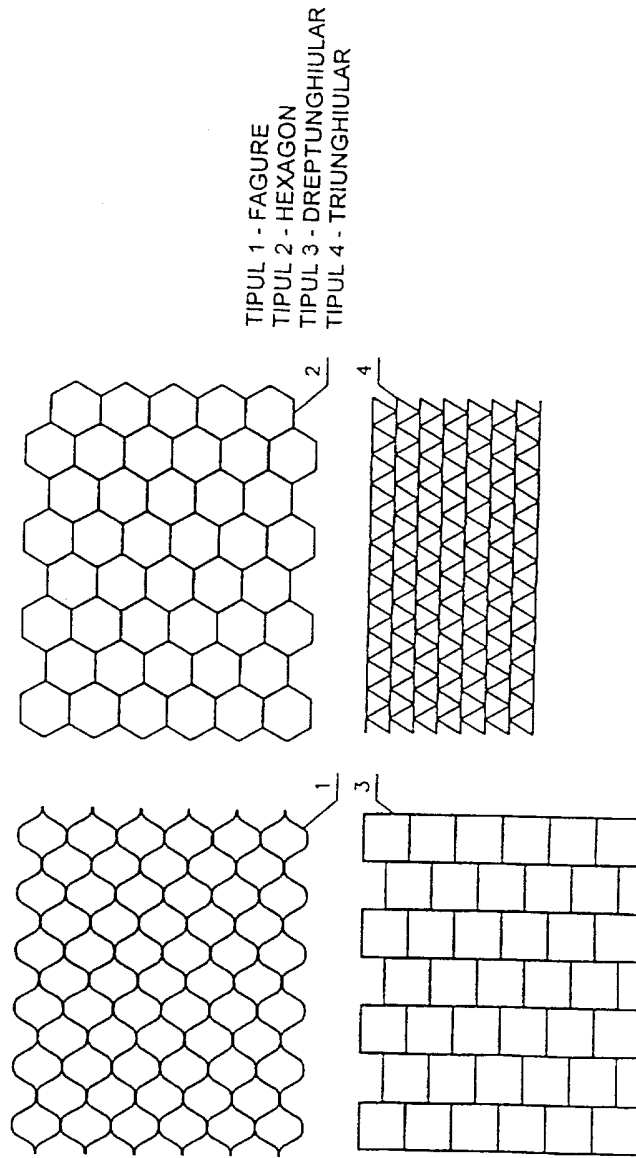


Fig. 2

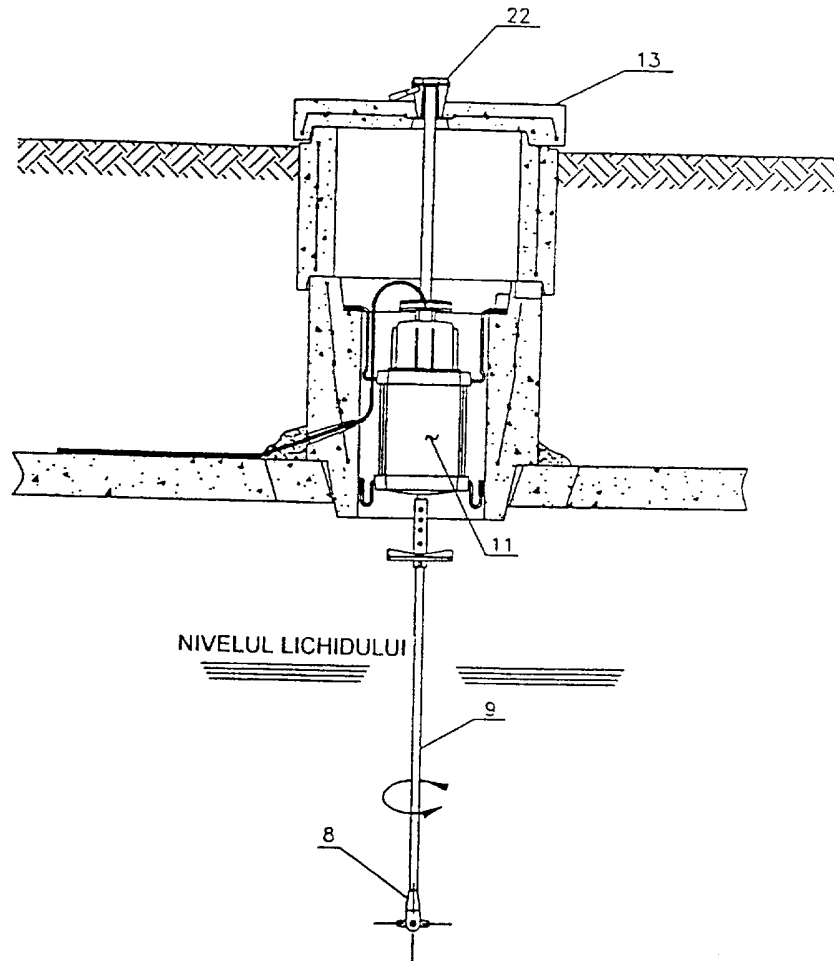


Fig. 3

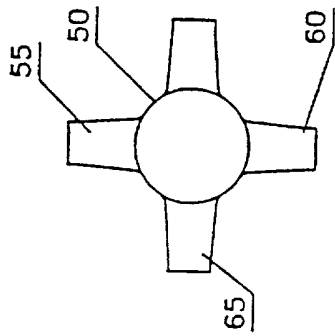


Fig. 5

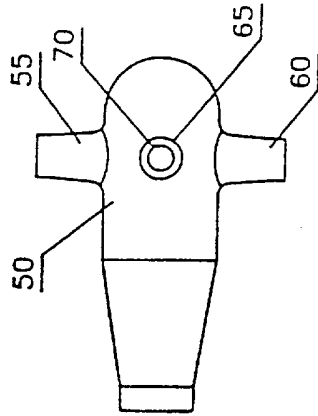


Fig. 4

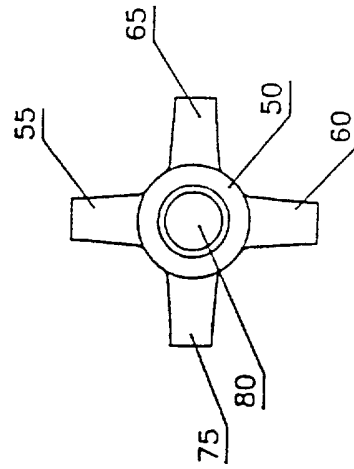
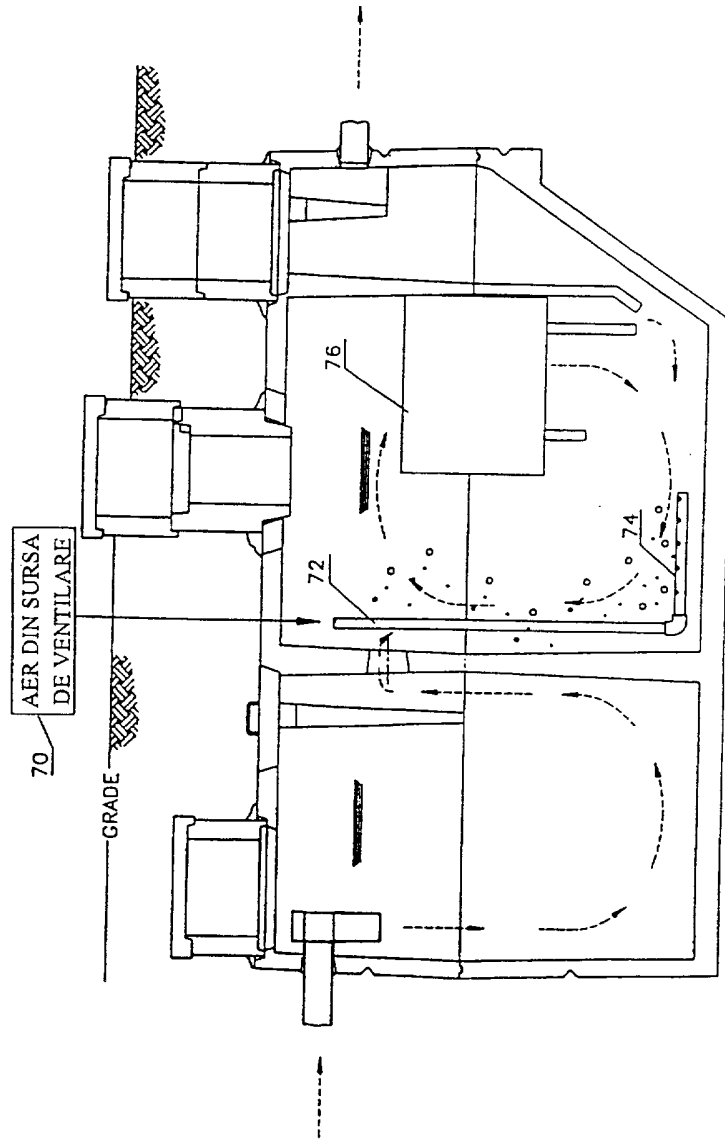
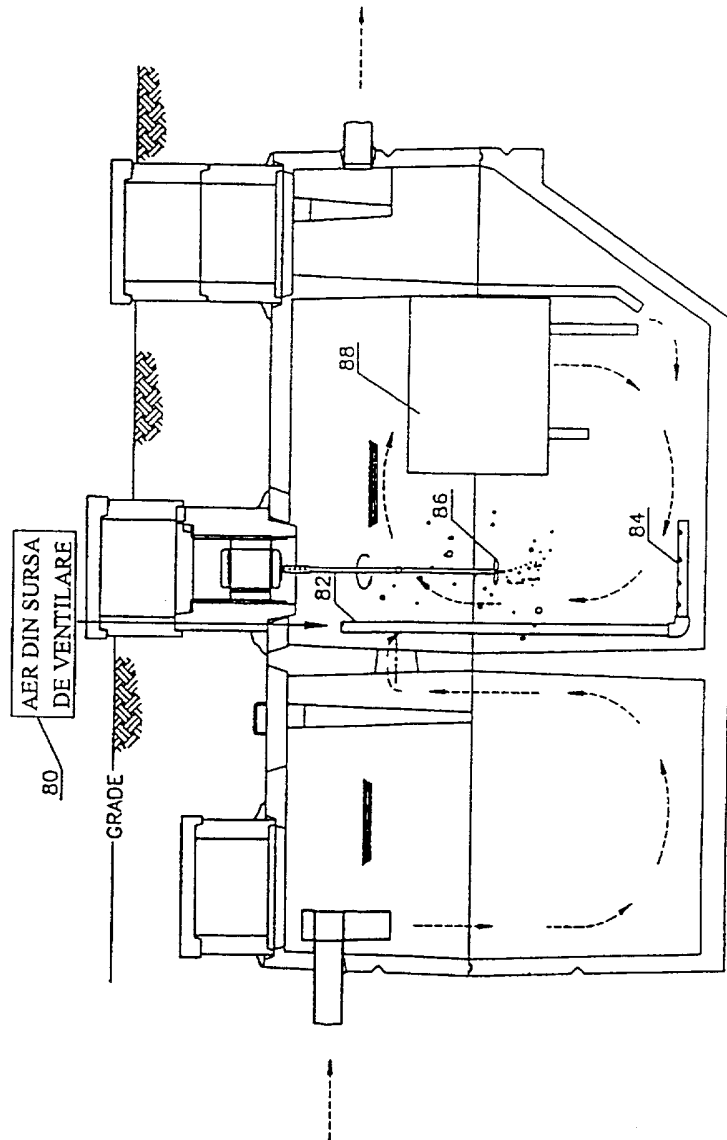


Fig. 6



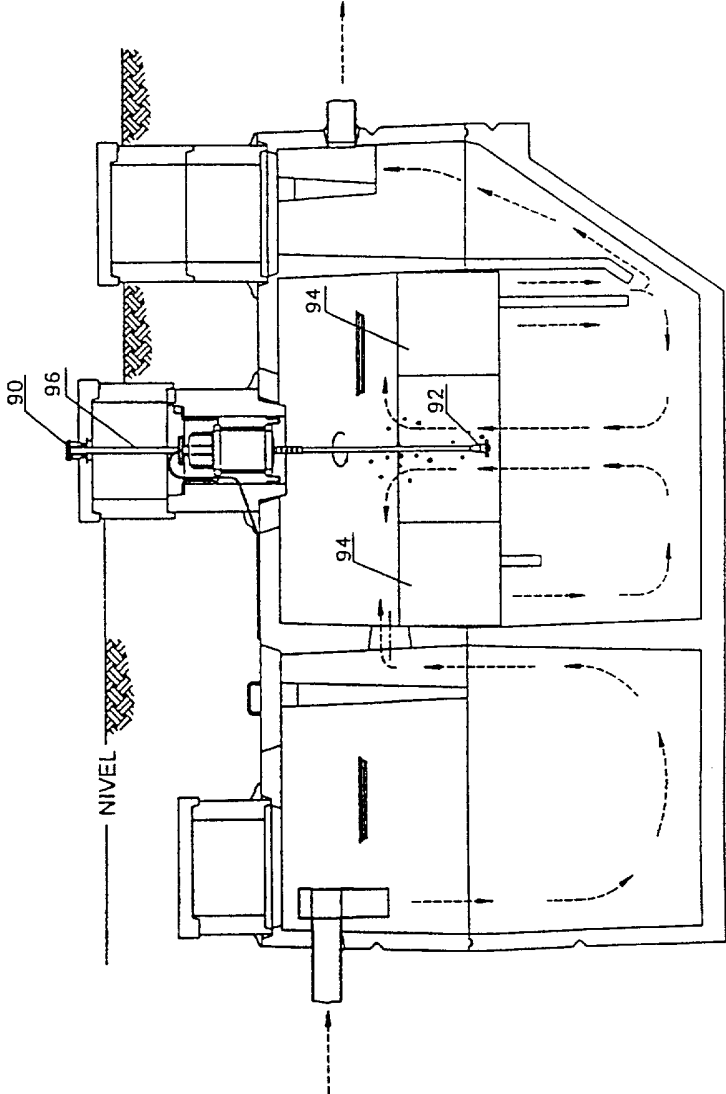
INSTALATIA 1. INSTALATIE BIOSTRAT - VENTILATOR

Fig. 7



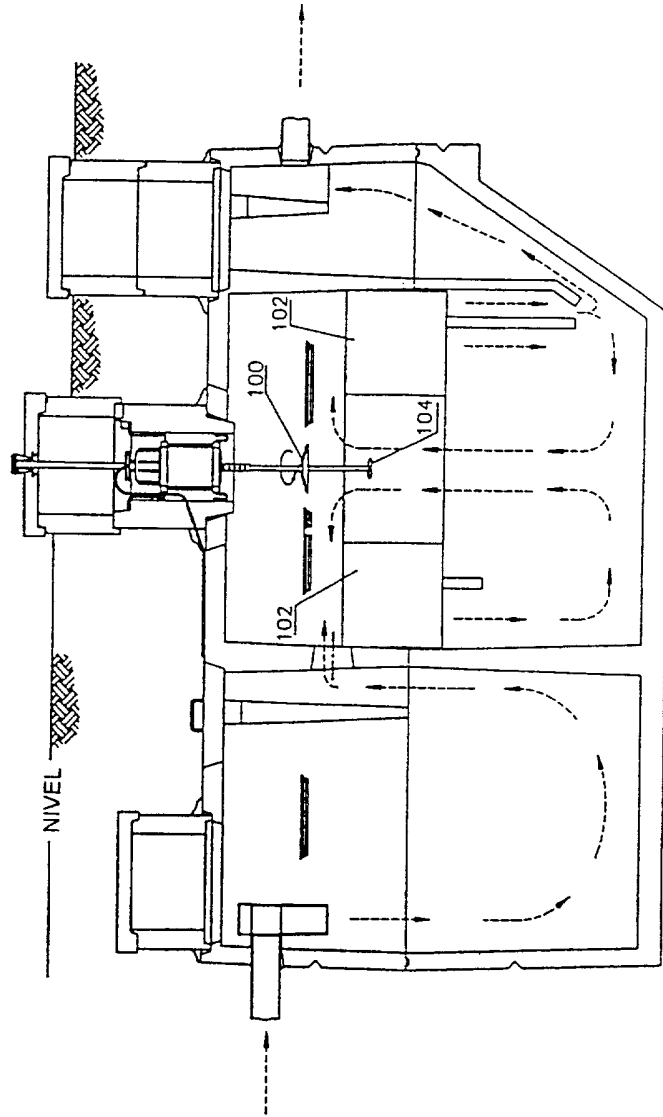
INSTALATIA 2. INSTALATIE BIOSTRAT - AMESTECATOR - VENTILATOR

Fig. 8



INSTALATIA 3. INSTALATIE BIOSTRAT - AERATOR CU JET

Fig. 9



INSTALATIA 4. INSTALATIE BIOSTRAT - AERATOR DE SUPRAFATA

Fig. 10

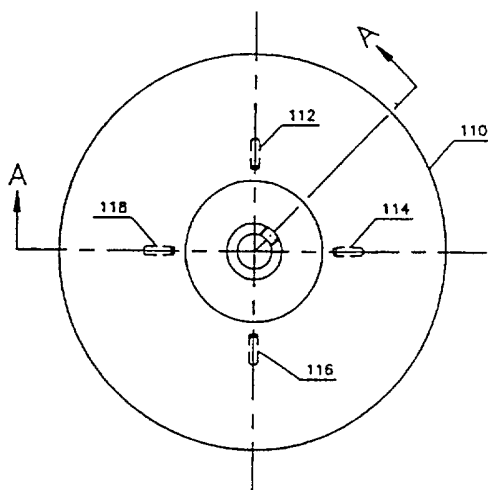
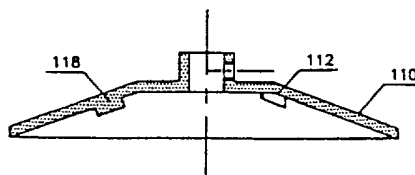


Fig. 11



SECTIUNEA A - A
AERATOR DE SUPRAFATA

Fig. 12

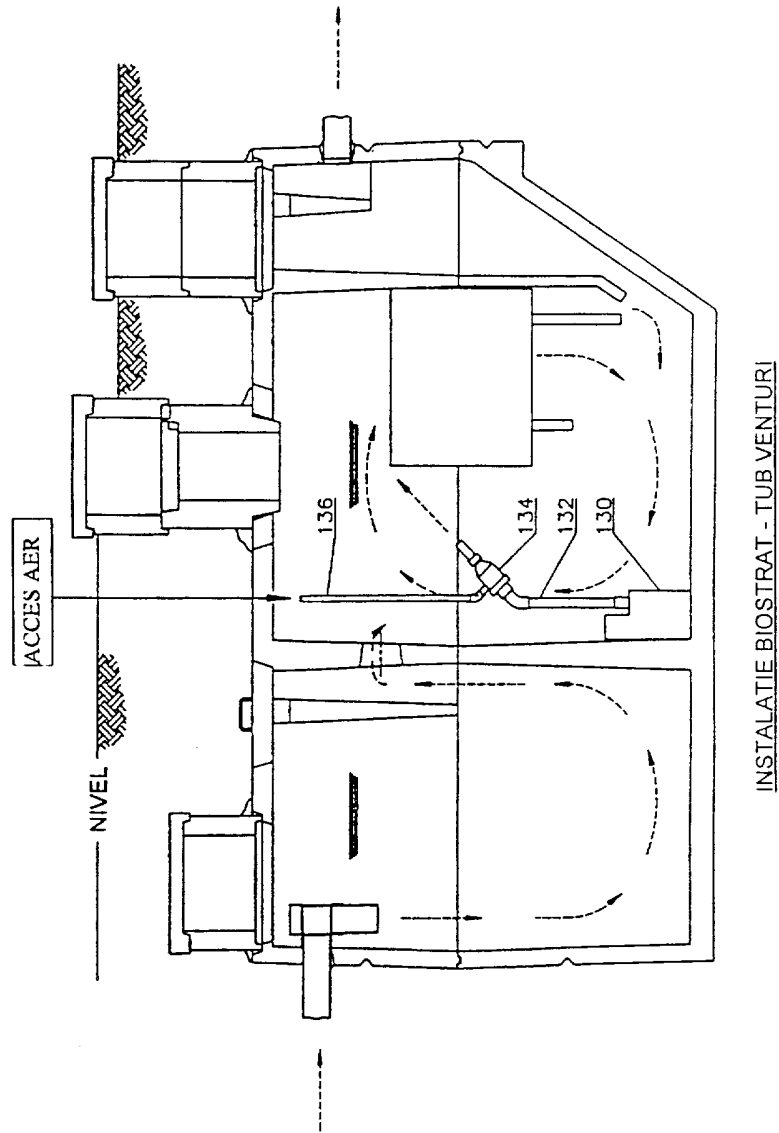


Fig. 13

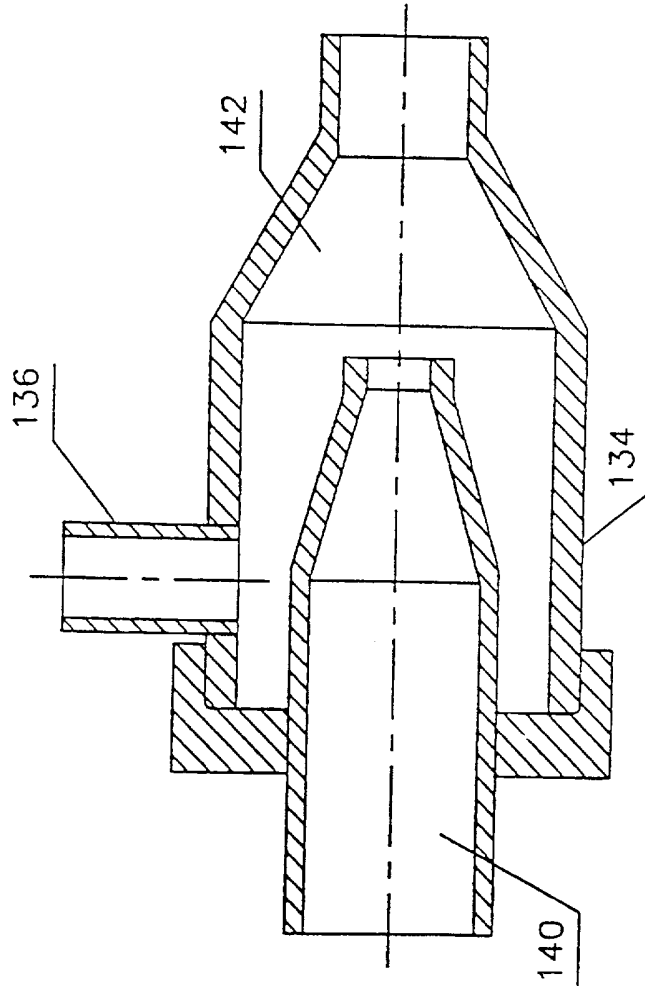
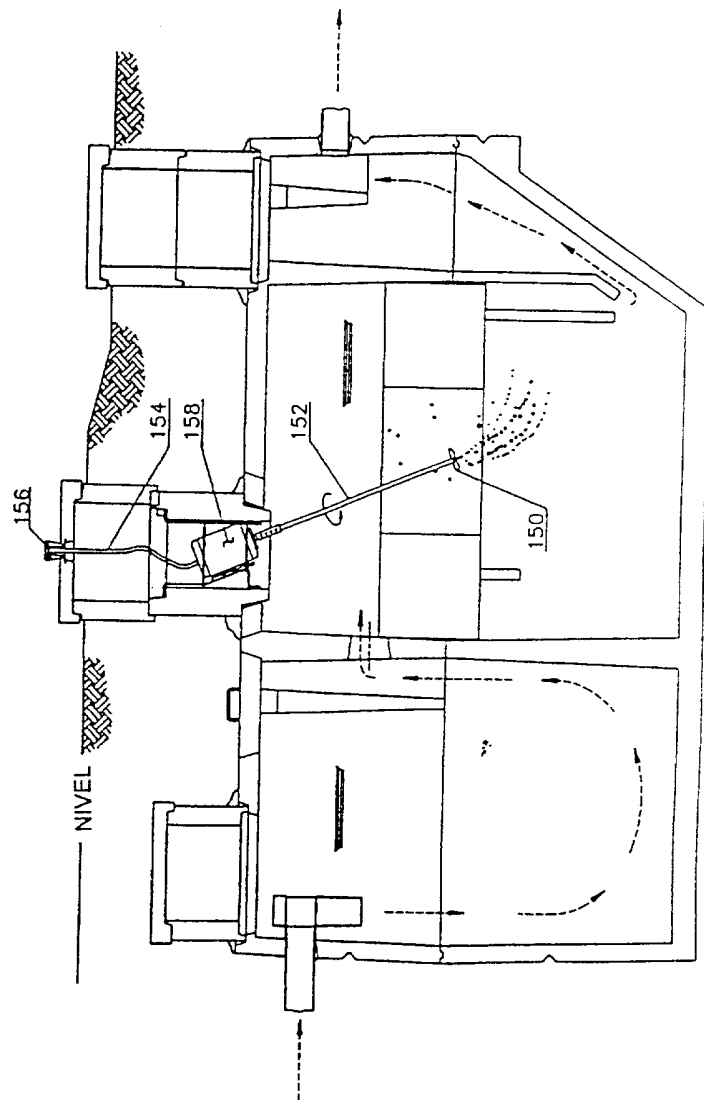


Fig. 14



INSTALATIE BIOSTRAT - AERATOR TUBULAR

Fig. 15