



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2014 00386**

(22) Data de depozit: **23/05/2014**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/04/2019** BOPI nr. **4/2019**

(41) Data publicării cererii:
27/11/2015 BOPI nr. **11/2015**

(73) Titular:
• **M INSTALL S.R.L., CALEA TURZII**
NR. 162, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:
• **MUREȘAN DAN VASILE, CALEA TURZII**
NR. 162, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(74) Mandatar:
WEIZMANN ARIANA & PARTNERS
AGENȚIE DE PROPRIETATE
INTELECTUALĂ S.R.L., STR. 11 IUNIE
NR. 51, SC. A, ET. 1, AP. 4, SECTOR 4,
BUCUREȘTI

(56) Documente din stadiul tehnicii:

JOS T. A. VERHOVEN, ARTHUR F. M.
MEULEMAN, "WETLANDS FOR
WASTEWATER TREATMENT:
OPPORTUNITIES AND LIMITATIONS",
ECOLOGICAL ENGINEERING, VOL. 12,
PP. 5-12, 1999; MIRCEA VLAD MUREȘAN,
ELENE MARIA PICĂ, "METODE DE
REDUCERE A COSTURILOR DE
EXPLOATARE PENTRU STAȚIILE DE
EPURARE RURALE", a-XIII CONFERINȚĂ
NAȚIONALĂ MULTIDISCIPLINARĂ - CU
PARTICIPARE INTERNAȚIONALĂ,
PROFESORUL DORIN PAVEL -
FONDATORUL HIDROENERGETICII
ROMÂNEȘTI, SEBEȘ, 2013

(54) **STAȚIE DE EPURARE UTILIZÂND PROCEDEE NATURALE**
EXTENSIVE FĂRĂ CONSUM DE ENERGIE



RO 130685 B1

1 Invenția se referă la o stație de epurare a apelor uzate, utilizând procedee natural
extensive fără consum de energie.

3 În vederea epurării apelor uzate, în prezent sunt utilizate o serie de variante
tehnologice combinate, în două sau mai multe trepte de epurare, ca cea mecanică, chimică
5 sau biologică intensivă.

7 Este cunoscută, din documentul **RO 88637**, o instalație compactă pentru epurarea
mecano-biologică a apelor uzate, constituită dintr-un bazin care, la interior, este împărțit prin
9 doi pereți longitudinali ce determină trei compartimente, respectiv un compartiment de
decanare primară pe una din laturi, un compartiment de aerare în centru și un compartiment
de decantare secundară pe latura opusă, compartimentele de decantare fiind prevăzute la
11 partea superioară cu module lamelare, iar compartimentul de aerare cu mijloace de insuflare
de aer situate pe fundul său, compartimentul de decantare primară având prevăzute la
13 partea superioară o conductă pentru intrarea apei brute și la bază o conductă de evacuare
nămol, compartimentul de decantare secundară comunicând la bază cu compartimentul de
15 aerare, având și o conductă pentru evacuarea nămolului în exces, iar la partea superioară
având prevăzut un jgheab situat peste modulul lamelar, care comunică cu conducta de
17 evacuare a apei brute.

19 Se mai cunoaște, din documentul **RO 113634**, o instalație compactă de epurare a
apelor uzate, orășenești și/sau similare, de tip aerare mecanică-decantare, alcătuită dintr-o
conductă de admisie a apei uzate, un grătar și un perete deflector, un compartiment de
21 aerare echipat cu un utilaj de aerare mecanică, conductă de evacuare a nămolului din
compartimentul de aerare, perete despărțitor, compartiment decantor secundar dotat cu
23 module lamelare, deversor, conductă de evacuare ape epurate, jgheab de evacuare ape
epurate și conductă evacuare nămol excedentar.

25 Dezavantajul acestor soluții și variante tehnologice este că au consumuri importante
de energie electrică și substanțe chimice necesare în procesul epurării, care, la rândul lor,
27 sunt mari consumatoare de energie. Epurarea biologică devine neeconomică deoarece
construcțiile, respectiv bazinele de aerare, ocupă suprafețe mari de teren și consumă energie
29 pentru raclarea nămolului activ și pomparea nămolului recirculat în bazinele de aerare.

31 Problema pe care o rezolvă invenția constă în epurarea apelor uzate în stații de
epurare ce pot fi implementate facil, pe baza tehnologiilor naturale extensive, fără nece-
sitatea folosirii substanțelor chimice consumatoare de energie și fără necesitatea folosirii
33 consumurilor directe de energie electrică, necesare desfășurării proceselor tehnologice
afereente epurării.

35 Această problemă tehnică este realizată cu ajutorul unei stații de epurare a apelor
uzate, utilizând procedee naturale extensive fără consum de energie, concepută pentru a
37 realiza epurarea apelor uzate într-o treaptă primară, respectiv mecanică, urmată de o treaptă
secundară, respectiv biologică, și o treaptă avansată, stația de epurare fiind constituită dintr-
39 un reactor biologic anaerob multifuncțional de formă rectangular-dreptunghiulară, constituit
dintr-o placă de egalizare peste care este dispusă o placă radier, ambele situate la partea
41 inferioară, un perete vertical proximal, și un perete vertical distal, reactor, care, la partea
superioară, prezintă o placă de închidere prevăzută cu capace de acces, în peretele vertical
43 proximal fiind dispusă conducta de admisie influent, iar în peretele vertical distal fiind dispusă
conducta de evacuare efluent; reactorul prezintă un prim compartiment reprezentat de
45 bazinul anaerob, ce este format din două subcompartimente în care are loc sedimentarea
materiilor solide sub formă de nămol și formarea crustei, ce sunt separate prin niște pereți
47 scufundați prevăzuți cu fante, un al doilea compartiment reprezentat de reactorul biologic
anaerob, format, la rândul său, din trei subcompartimente în care influentul este direcționat
49 de sus în jos, trecând pe sub niște pereți semiscufundați, sensul de curgere al influentului

de jos în sus, având ca efect contactul intens între influent și nămolul activ existent, un al
treilea compartiment fiind reprezentat de reactorul anaerob filtrant, format, la rândul său, din
patru subcompartimente, unde influentul este direcționat de jos în sus, trecând pe sub pereții
semiscufundați și apoi prin radierul perforat, intrând într-un contact intens cu masa
bacteriană fixată pe un suport biologic ce susține o masă filtrantă compusă în mod natural
din agregate de diverse granulometrii și compoziții, poziționate în straturi de diverse grosimi;
treapta secundară a epurării este realizată în niște platouri filtrante cu debit inferior orizontal,
unde un platou filtrant este compus dintr-o cuvă etanșă, plină cu masă filtrantă, la partea
superioară poziționându-se stratul vegetal, iar masa filtrantă este constituită dintr-un strat de
pietriș de diverse granulometrii, debitul influent circulând orizontal sub/prin interiorul masei
filtrante de la admisie la evacuare astfel încât este în contact permanent cu rădăcinile masei
vegetale, ultima treaptă, respectiv cea terțiară sau avansată, desfășurându-se în niște
platouri filtrante cu debit superior, respectiv platouri filtrante ce au suprafața în totalitate
acoperită cu apă, având în componența lor masă vegetală plutitoare sau emergentă.

Într-un alt exemplu de realizare al stației de epurare, treapta terțiară sau avansată se
desfășoară pe platouri filtrante cu debit superior, urmată de niște iazuri biologice aerobe,
care reprezintă platouri filtrante nevegetate, care au suprafața în totalitate acoperită de apă.

Invenția se referă și la un procedeu de epurare a apelor uzate care se desfășoară
într-o stație de epurare prezentată în continuare, procedeul constând într-o primă treaptă
mecanică, în care au loc procese fizice de sedimentare și procese biochimice anaerobe,
urmată de o a doua treaptă secundară, identificată prin procese biochimice, și o a treia
treaptă avansată, unde apa intrată este tratată prin procese de sedimentare, filtrare, oxidare,
reducere, absorbție și precipitare.

Avantajele invenției sunt: eficiența epurării apei uzate, simplitatea compunerii
procesului tehnologic prin utilizarea doar a unor tehnologii naturale extensive, eliminarea
consumurilor de energie electrică și de substanțe chimice, ușurința ajustării gradului de
exploatare și al eficienței în raport cu variația debitului și a încărcărilor debitelor de ape
uzate, implementarea facilă în orice condiții.

Se dau, în continuare, două exemple de realizare a invenției, în legătura și cu
fig. 1...4, care reprezintă:

- fig. 1, schema de principiu a stației de epurare, respectiv a treptei primare, formată
din reactorul biologic anaerob filtrant multifuncțional;
- fig. 2, schema de principiu a stației de epurare, respectiv a treptelor primară și
secundară, formată din reactor biologic anaerob filtrant multifuncțional și platou filtrant cu
debit orizontal inferior cu masa vegetală emergentă;
- fig. 3, schema de principiu a stației de epurare, respectiv a treptelor primară,
secundară și terțiară, formată din reactor biologic anaerob filtrant multifuncțional, platou
filtrant cu debit orizontal inferior cu masa vegetală emergentă și platou filtrant cu debit
superior nevegetat;
- fig. 4, schema de principiu a stației de epurare într-o altă variantă de realizare cu
patru trepte, primară, secundară, terțiară și dezinfecție, formată din reactor biologic anaerob
filtrant multifuncțional, platou filtrant cu debit orizontal inferior cu masa vegetală emergentă,
platou filtrant cu debit superior nevegetat, și iaz biologic aerob.

Stația de epurare a apelor uzate, conform invenției, utilizează procedee naturale
extensive fără consum de energie. Aceasta are în compunere o treaptă primară (mecanică),
identificată prin procedee fizice de sedimentare și procedee biochimice anaerobe, care se
desfășoară în reactoare biologice anaerobe multifuncționale, conform fig. 1, o treaptă
secundară (biologică) identificată prin procedee biochimice desfășurate în platouri filtrante
cu debit orizontal inferior, conform fig. 2, și o treaptă terțiară (avansată) identificată prin
platouri filtrante cu debit superior și iazuri biologice aerobe de tratare.

1 Treapta primară (mecanică) se desfășoară în echipamente destinate unei game largi
de debite, respectiv în reactoare biologice anaerobe multifuncționale.

3 Reactorul biologic anaerob multifuncțional (RBAFM), este un reactor de decantare
a materiilor solide sedimentabile și de descompunere biologică atât a materiilor solide
5 dizolvate, cât și a materiilor organice, sub formă de nămol depus la partea inferioară a
reactorului. Reactorul se compune din trei compartimente principale, înseriate, așa cum este
7 redat în fig. 1, procesele desfășurându-se în două trepte, una mecanică și a doua biologică.
La rândul lor, fiecare compartiment este constituit din subcompartimente care definitivează
9 procesele de epurare. Acestea au ca efect optimizarea procesului de epurare al apelor
uzate.

11 Reactorul are o formă rectangular-dreptunghiulară, fiind constituit dintr-o placă de
egalizare 1 peste care este dispusă o placă radier 2, situate la partea inferioară, un perete
13 vertical 3, o placă de închidere 4 prevăzută cu capace de acces 5. În peretele vertical 3 este
dispusă conducta de admisie influent 8, iar la capătul opus al reactorului, pe peretele final,
15 este dispusă conducta de evacuare efluent 9.

Primul compartiment A este reprezentat de bazinul anaerob format din două
17 subcompartimente A1, A2, din care primul subcompartiment A1 ocupă 2/3 din volumul total
al bazinului, asigurând astfel suficient spațiu atât pentru sedimentarea materiilor solide sub
19 formă de nămol, cât și pentru formarea crustei a cărei înălțime poate să varieze între 30 și
50 cm. Cele două subcompartimente A1, A2 sunt separate prin pereți scufundați 7, prevăzuți
21 cu fante poziționate la jumătatea înălțimii utile a subcompartimentului.

Al doilea compartiment B este reprezentat de reactorul biologic anaerob (RBA),
23 format la rândul său din trei subcompartimente B1, B2, B3. Numărul acestora poate varia
la patru sau cinci subcompartimente. În aceste subcompartimente, influentul este direcționat
25 de sus în jos, trecând pe sub pereții semiscufundați 11. Sensul de curgere al influentului, de
jos în sus, are ca efect contactul intens între influent și nămolul activ existent. Pereții
27 semiscufundați 11, asigură o distribuție uniformă a influentului. Pentru o distribuție cât mai
uniformă a influentului în partea inferioară a reactorului, sunt preferate compartimente de
29 înălțime redusă, și o lungime compartiment de maximum 50...60% din înălțime. Distribuția
egală și contactul intensiv dintre influent și substratul biologic existent, pe de o parte, și
31 nămolul sedimentat, pe de altă parte, reprezintă caracteristica de proces cea mai importantă.

Al treilea compartiment C este reprezentat de reactorul anaerob filtrant, format la
33 rândul său din patru subcompartimente C1...C4, unde influentul este direcționat de jos în
sus, trecând pe sub pereții semiscufundați 11 și apoi prin radierul perforat, intrând într-un
35 contact intens cu masa bacteriană fixată pe suportul 12 biologic. Masa filtrantă este compusă
în mod natural din agregate de diverse granulometrii și compoziții, de exemplu din nisip sau
37 pietriș, poziționate în straturi de diverse grosimi, sau poate fi realizată artificial, din forme
geometrice din polietilenă, în variantă individuală sau monobloc. În acest fel, influentul
39 proaspăt este mixat și rapid inoculat de către substratul biologic existent și nămolul activ,
demarându-se procesele de descompunere biologică anaerobă, realizându-se astfel a doua
41 treaptă de epurare, cea biologică.

Diferența de nivel între axele conductei de admisie 8 a influentului și ale conductei
43 de evacuare 9 a efluentului trebuie să fie de minimum 15 cm.

Modalitatea de curgere a apei prin reactor influențează procesul de tratare. Astfel,
45 dacă curgerea este liniară de suprafață, influentul părăsește reactorul repede, fiind inodor,
indicând faptul că procesele biologice nu au început. Atunci când curgerea influentului este
47 turbulentă, la intrarea în rezervor, contactul intens dintre apa proaspăt introdusă și nămolul

existent în rezervor demarează imediat procesele biologice de epurare, curgerea turbulentă îngreunând procesele de sedimentare, astfel că mai multe substanțe solide suspensionale active, ce nu au fost complet oxidate (fermentate), sunt eliminate odată cu efluentul, rezultând mirosuri neplăcute.

Se pot adopta modalități de operare în regim de curgere de jos în sus (descendent) sau de sus în jos (ascendent), fiind preferată curgerea descendentă deoarece prezintă mai puține riscuri în desprinderea și eliminarea patului bacterian odată cu debitele influente.

Reactorul biologic filtrant multifuncțional se poate utiliza pentru tratarea apelor uzate cu diverse compoziții, eficiența tratării fiind de 70...90% pentru CCO și 75...95% pentru CBO₅, durata de retenție hidraulică (HRT) fiind de 2...4 h pentru primul compartiment, 16...24 h pentru al doilea compartiment și 24...48 h pentru al treilea compartiment. Perioadele de evacuare a nămolului mineralizat sunt de 1 la 3 ani. Încărcarea hidraulică organică (HRQ) este de 65...150 g CBO/m³ pe zi. Eficiența reactorului crește odată cu creșterea încărcării organice. Volumul nămolului acumulat este de 4 l/g CBO₅ pentru primul compartiment și 1,4 l/g CBO₅ eliminat pentru restul compartimentelor. Reactorul biologic anaerob multifuncțional se amorsează cu 25% din debitul influent pentru a dezvolta culturile de micro-organisme, iar după 3 luni poate ajunge la 100% debit.

Treapta secundară (biologică), conform fig. 2, se identifică prin procedee biochimice desfășurate pe platouri filtrante cu debit inferior orizontal PFIO. Platoul filtrant se compune dintr-o cuvă etanșă, plină cu masă filtrantă, la partea superioară poziționându-se stratul vegetal. Masa filtrantă este constituită dintr-un strat de pietriș de diverse granulometrii, populat de o masă vegetală. Debitele influente circulă orizontal sub/prin interiorul masei filtrante, de la admisie la evacuare, fiind în contact permanent cu rădăcinile masei vegetale. Nivelul apei este controlat cu un sistem de conducte reglabil, nivelul apei fiind menținut pe toată durata de funcționare în interiorul masei filtrante sub limita superioară a acesteia. Înălțimea rădăcinilor masei vegetale emergente trebuie să fie mai mică cu cel puțin o treime din înălțimea totală a masei filtrante pentru a evita favorizarea apariției condițiilor anaerobe. Încărcarea organică a apelor uzate este îndepărtată de masa bacteriană și litiera formată în/la suprafața masei filtrante, și de către rădăcinile masei vegetale. Cantitatea de oxigen care pătrunde în interiorul masei filtrante are un rol important în eficiența tratării platourilor. Nivelul apei uzate este inferior părții superioare a masei vegetale, riscul asociat expunerii umane sau animale la organismele patogene fiind minimizat.

Treapta terțiară (avansată), conform fig. 3, se identifică prin procedee biochimice desfășurate pe platouri filtrante cu debit superior PFS. Aceste platouri filtrante au suprafața în totalitate acoperită cu apă, având în componența lor masă vegetală plutitoare sau emergentă. În funcție de configurația locală și condițiile solului, acestea pot fi realizate sub formă de terase, baraje, sau sub forme geometrice rectangulare din beton. Pe măsură ce apa uzată curge și pătrunde în platou, ea este tratată prin procese de sedimentare, filtrare, oxidare, reducere, absorbție și precipitare.

Într-un alt exemplu de realizare, stația de epurare se caracterizează printr-o treaptă primară (mecanică) identificată prin procedee fizice de sedimentare și procedee biochimice anaerobe desfășurate în reactoare biologice anaerobe multifuncționale (RBAFM), conform primului exemplu de realizare, o treaptă secundară (biologică) identificată prin procedee biochimice desfășurate în platouri filtrante cu debit inferior orizontal PFIO, descrise în primul exemplu de realizare, și o treaptă terțiară (avansată). Treapta terțiară se identifică prin platouri filtrante cu debit superior PFS și iazuri biologice aerobe IBA.

Iazurile biologice aerobe sunt platouri filtrante nevegetate, care au suprafața în totalitate acoperită de apă, înălțimea stratului de apă definind iazul biologic anaerob, facultativ anaerob și aerob.

Revendicări

1. Stație de epurare a apelor uzate, utilizând procedee naturale extensive fără consum de energie, care realizează epurarea apelor în trei trepte, o primă treaptă mecanică, o a doua treaptă biologică și o a treia treaptă de epurare avansată, **caracterizată prin aceea că** prima treaptă de epurare se realizează într-un reactor biologic anaerob multifuncțional (RBAFM) ce are o formă rectangular-dreptunghiulară, fiind constituit, la partea inferioară, dintr-o placă de egalizare (1) peste care este dispusă o placă radier (2), niște pereți verticali (3), un perete proximal și unul distal, o placă de închidere (4) prevăzută cu capace de acces (5), în peretele vertical (3) proximal fiind dispusă conducta de admisie influent (8), iar la capătul opus al reactorului, pe peretele vertical distal, fiind dispusă conducta de evacuare efluent (9), diferența de nivel între axele conductei de admisie (8) și ale conductei de evacuare (9) trebuie să fie de minimum 15 cm, la interior reactorul prezentând un prim compartiment (A) reprezentat de bazinul anaerob, ce este format din două subcompartimente (A1, A2), în care are loc sedimentarea materiilor solide sub formă de nămol și formarea crustei, subcompartimente ce sunt separate prin niște pereți scufundați (7), prevăzuți cu fante, un al doilea compartiment (B) reprezentat de reactorul biologic anaerob, format, la rândul său, din trei subcompartimente (B1, B2, B3), în care influentul este direcționat de sus în jos, trecând pe sub niște pereți semiscufundați (11), sensul de curgere al influentului de jos în sus, având ca efect contactul intens între influent și nămolul activ existent, un al treilea compartiment (C) fiind reprezentat de reactorul anaerob filtrant, format, la rândul său, din patru subcompartimente (C1, C2, C3, C4), unde influentul este direcționat de jos în sus, trecând pe sub pereții semiscufundați (11) și apoi prin radierul perforat, intrând într-un contact intens cu masa bacteriană fixată pe un suport (12) biologic pentru o masă filtrantă compusă în mod natural din agregate de diverse granulometrii și compoziții, poziționate în straturi de diverse grosimi, în continuare reactorul biologic anaerob multifuncțional (RBAFM) fiind prevăzut cu niște platouri filtrante cu debit inferior orizontal (PFIO), în care are loc a doua treaptă de epurare, iar un platou filtrant (PFIO) este compus dintr-o cuvă etanșă, plină cu masă filtrantă constituită dintr-un strat de pietriș de diverse granulometrii, la partea superioară poziționându-se un strat vegetal, debitul influent circulând orizontal sub/prin interiorul masei filtrante, de la admisie la evacuare, astfel încât este în contact permanent cu rădăcinile masei vegetale, platourile filtrante (PFIO) fiind urmate de niște platouri filtrante cu debit superior (PFS), ce au suprafața în totalitate acoperită cu apă, având în componența lor masă vegetală plutitoare sau emergentă, și în care are loc ultima treaptă de epurare, respectiv terțiară sau avansată.

2. Stație de epurarea a apelor uzate, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** treapta terțiară sau avansată se desfășoară pe platouri filtrante cu debit superior (PFS), urmată de niște iazuri biologice aerobe (IBA), care reprezintă platouri filtrante nevegetate, care au suprafața în totalitate acoperită cu apă.

3. Procedeu de epurare a apelor uzate, care se desfășoară în stații de epurare conform revendicării 1, constând dintr-o primă treaptă de epurare mecanică, urmată de o a doua treaptă de epurare prin procese biochimice și o a treia treaptă de epurare avansată, **caracterizat prin aceea că**, după admisia influentului, în prima treaptă de epurare are loc o decantare a materiilor prime sedimentabile, o descompunere biologică a materiilor solide dizolvabile și a materiilor organice, care sunt depuse sub formă de nămol la partea inferioară a reactorului, la partea superioară a acestuia formându-se o crustă cu înălțimea cuprinsă între 30 și 50 cm; în continuare, prin circulația de sus în jos a influentului, are loc un contact

RO 130685 B1

intens între acesta și nămolul depus, urmat de direcționarea influentului de jos în sus pentru a intra în contact cu masa bacteriană; influentul proaspăt este mixat și inoculat rapid de către substratul biologic existent și nămolul activ, inițiind procesele de descompunere biologică anaerobă, realizându-se astfel a doua treaptă de epurare, cea biologică, treapta avansată de epurare constând în procedee biochimice desfășurate pe platouri filtrante care au suprafața în totalitate acoperită cu apă, astfel încât, pe măsură ce apa uzată curge și pătrunde în platou, aceasta este tratată prin procese de sedimentare, filtrare, oxidare, reducere, absorbție și precipitare, procedeul de epurare fiind utilizat pentru ape uzate cu diverse compoziții, eficiența tratării fiind de 70...90% pentru CCO și 75...95% pentru CBO ₅ , durata de retenție hidraulică (HRT) fiind de 2...4 h pentru al treilea compartiment al reactorului, perioadele de evacuare a nămolului merializat fiind de la 1 la 3 ani, încărcarea hidraulică organică (HRQ) fiind de 65...150 gCBO ₅ /m ³ pe zi, eficiența reactorului crescând odată cu creșterea încărcării organice, volumul nămolului acumulat fiind de 4 l/g CBO ₅ , pentru primul compartiment și 1,4 l/g CBO ₅ eliminat pentru restul compartimentelor, reactorul biologic anaerob multifuncțional amorsându-se cu 25% din debitul de influent pentru a dezvolta culturile de microorganisme, iar după 3 luni poate ajunge la 100% debit.	1 3 5 7 9 11 13 15
---	---

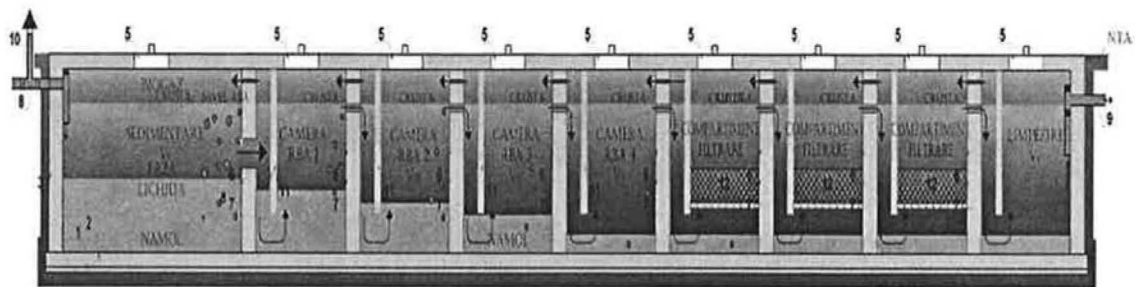


Fig. 1

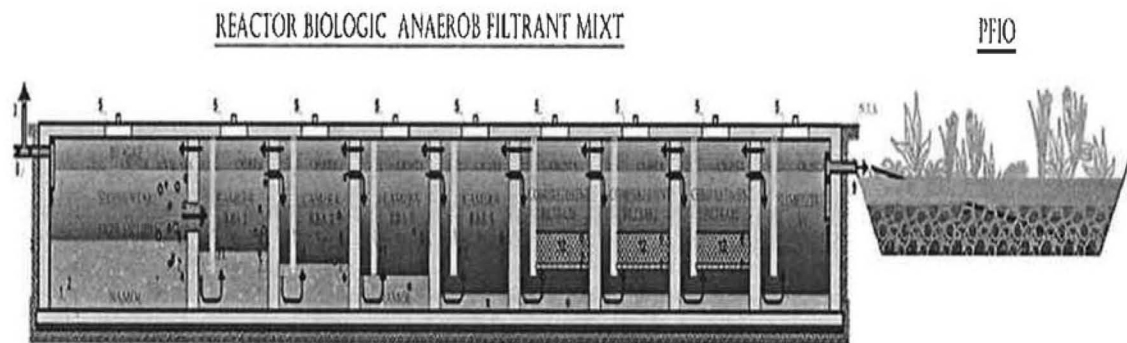


Fig. 2

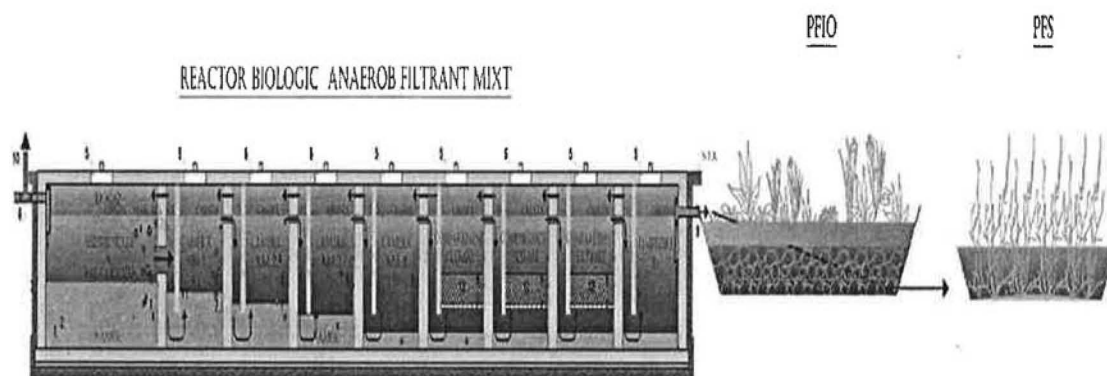


Fig. 3

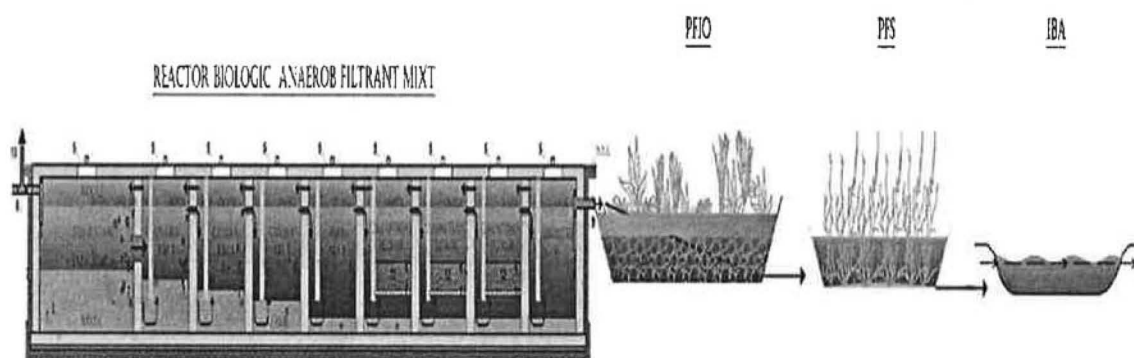


Fig. 4

