



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 01092

(22) Data de depozit: 11.11.2010

(41) Data publicării cererii:  
30.06.2011 BOPi nr. 6/2011

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE  
DEZVOLTARE PENTRU ECOLOGIE  
INDUSTRIALĂ, ȘOS. PANDURI NR.90-92,  
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;  
• COMPANIA DE UTILITĂȚI PUBLICE S.A.,  
STR. NICOLAE TITULESCU NR.9,  
FOCȘANI, VR, RO

(72) Inventatori:  
• PĂTROESCU ION VIOREL,  
STR. FOCȘANI NR.6, BL.M 196, AP.50,  
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;  
• DINU RĂZVAN LAURENȚIU,  
STR. CERNIȘOARA NR.21, BL.60, SC.A,  
ET.3, AP.68, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,  
RO;

• PENA LEONTE ELISABETA CARMEN,  
STR. PRELUNGIREA GHENCEA NR.32,  
BL.C6, SC.1, AP.2, SECOTR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• BUMBAC COSTEL, STR. BÂRSĂNEȘTI  
NR.6, BL.154, SC.2, AP.68, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• NICOLAU MARGARETA,  
ȘOS. GIURGIULUI NR. 125, BL. 4A, SC. 2,  
ET. 6, AP. 53, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,  
RO;  
• VASILESCU GHEORGHE,  
BD. INDEPENDENȚEI NR.29, BL.29, AP.1,  
FOCȘANI, VR, RO

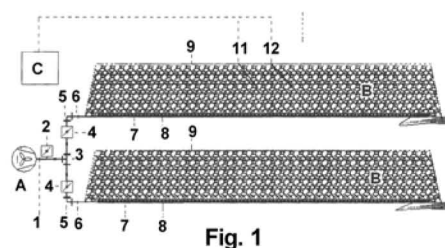
(54) TEHNOLOGIE ȘI INSTALAȚIE DE POSTRATARE A  
NĂMOLURILOR REZIDUALE ORĂȘENEȘTI ÎN VEDEREA  
UTILIZĂRII CA FERTILIZANȚI AGRICOLI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu și la o instalație pentru postratarea nămolurilor municipale reziduale, pentru obținerea unui compost care este folosit ca fertilizant agricol. Procedeu conform invenției constă în aceea că se desfășoară în condiții de aerare, prin asigurarea unei cantități de oxigen necesară pentru compostare, cu monitorizarea parametrilor de funcționare privind compostarea nămolurilor orășenești în amestec cu deșeuri vegetale într-un raport masic cuprins între 1 : 1 și 4 : 1 timp de 30...60 zile în care au loc: o fază de fermentare aerobă mezofilă, la o temperatură de 25...40°C, care constă în creșterea numărului de bacterii; o fază termofilă, la o temperatură de 45...60°C, în care bacteriile, ciupercile și actinomicetele prezente descompun celuloza, lignina și alte substanțe organice rezistente, temperatura maximă fiind necesar să se mențină cel puțin o zi, pentru a asigura distrugerea patogenilor și a unor contaminanți organici; ultima fază este cea de maturare, când temperaturile scad și se stabilizează și se continuă unele procese biologice oxidative, transformând substratul organic degradat în humus. Instalația conform invenției este formată dintr-un subsansamblu

(A) de aerare, ce asigură cantitatea de oxigen necesară într-un subsansamblu (B) de compostare, și un subsansamblu (C) de monitorizare, ce măsoară și înregistrează parametrii de funcționare ai procesului de tratare a nămolurilor orășenești.

Revendicări: 4  
Figuri: 2



## **TEHNOLOGIE ȘI INSTALAȚIE DE POST-TRATARE A NĂMOLURILOR REZIDUALE ORĂȘENEȘTI ÎN VEDEREA UTILIZĂRII CA FERTILIZANȚI AGRICOLI**

Invenția se referă la o tehnologie și o instalație de post-tratare a nămolurilor municipale reziduale în amestec cu deșeuri vegetale printr-un proces de compostare aeroba, într-un sistem cu aerare forțată, cu obținerea unui compost ce poate fi folosit ca fertilizant agricol.

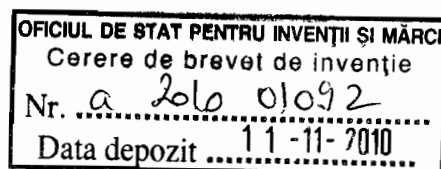
Compostarea ca proces tehnologic este cunoscută și a apărut odată cu dezvoltarea creșterii animalelor fiind utilizată îndeosebi în sistem gopodaresc, anaerob sau aerob (prin remanierea grămezii) pentru compostarea deșeurilor menajere și dejecțiilor animaliere însă este puțin cunoscut sau utilizat procesul de compostare a nămolurilor reziduale municipale [1].

Sunt cunoscute de asemenea diferite sisteme de compostare cum ar fi compostarea pasivă în grămadă deschisă, compostarea pe platforme în șire sau grămezi ce folosesc un încărcător pentru întoarcere, amestec și mănuire sau sisteme de compostare în container ce sunt utilizate pentru compostarea deșeurilor menajere, dejecții animaliere și deșeuri lemnoase [2].

Dezavantajele acestor sisteme constă în aceea că prin neasigurarea unei surse continue de oxigen în masa de compostare se dezvoltă o microfloră anaerobă care descompune lent și incomplet celuloza, hemicelulozele, pectinele și foarte puțin lignina, lăsând în masa compostului produși intermediari ai descompunerii la temperaturi care nu depășesc 40°C, fapt care duce după un an de zile, ca doar stratul superior al gramezii să fie fermentat, iar restul masei supusă compostării să sufere o fermentare incompletă unde se acumulează cantități mari de acizi organici, unii având acțiune toxică pentru rădăcinile plantelor.

Scopul invenției este de a post-trata nămolurile orașenești prin compostare aeroba, în amestec cu deșeuri vegetale cu obținerea unui compost ce poate fi utilizat ca fertilizant agricol.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constau în realizarea unei instalații de compostare a nămolurilor reziduale din stațiile orașenești de epurare în amestec cu deșeuri vegetale prevăzută cu sistem de aerare forțată ce asigură în masa de compostare concentrația de oxigen necesară dezvoltării microflorei aerobe, proceselor microbiene aerobe mezofile și termofile prin care se realizează descompunerea substratului organic,



reducerea numărului de microorganisme patogene sau potențial patogene și obținerea unui compost.

Invenția ar putea rezolva, indirect, și o problemă de mediu generată de cantitatea enormă de nămoluri orașenești existentă, depusă pe paturi de uscare sau în bataluri și generată zilnic prin activitatea stațiilor orașenești de epurare. Nămolul orașenesc este, inevitabil, produsul final, rezidual al stațiilor orașenești de epurare fiind clasificat la codul 19 08 05- Nămol orașenesc de la epurarea apelor uzate conform HG 856/2002 privind evidența gestiunii deșeurilor și pentru aprobarea listei cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase [3].

În ultimii ani, operatorii de stații de epurare, care în majoritatea lor, au instalații de biogaz pentru stabilizarea prin digestare anaerobă a nămolului biologic s-au înzestrat cu echipamente de deshidratare mecanică a nămolului fermentat. Chiar dacă și-au redus astfel volumul de nămol și reușesc stabilizarea acestuia, într-o măsură mai mare sau mai mică, rămâne nerezolvată problema depozitării/utilizării acestuia.

Legislația europeană – Directiva 86/278/CEE și cea românească – Ord. 344/2004, încurajează valorificarea nămolurilor din stațiile orașenești de epurare în agricultură, cu condiția însă ca utilizarea acestuia să nu pericliteze calitatea solului și a producției agricole [4,5].

**Valorile maxim admise pentru concentrațiile de metale grele din solurile pe care se aplică nămoluri de epurare (mg/kg de substanță uscată)**

| Parametri | Valorile maxim admise      |                    |
|-----------|----------------------------|--------------------|
|           | ROMÂNIA<br>(Ord. 344/2004) | EU<br>(86/278/EEC) |
| Cadmium   | 3                          | 1 - 3              |
| Cupru     | 100                        | 50 - 140           |
| Nichel    | 50                         | 30 - 75            |
| Plumb     | 50                         | 50 - 300           |
| Zinc      | 300                        | 150 - 300          |
| Mercur    | 1                          | 1 - 1,5            |
| Crom      | 100                        | -                  |

Instalația conform invenției înlătură dezavantajele identificate anterior prin aceea că, spre deosebire de procedeul clasic de compostare, aplicat de sute de ani în gospodăriile individuale agricole, care durează 6-12 luni de zile, brevetul propune o instalație prevăzută cu un subansamblu de aerare forțată ce asigură concentrația de oxigen necesară în subansamblul de compostare și un subansamblu de monitorizare a parametrilor de

funcționare a procesului de post tratare a nămolurilor orașenești, asigurându-se astfel parametri optimi de realizare a tehnologiei aerobe de compostare cu durată de 60-90 zile, în funcție de temperatura mediului ambiant.

Instalația și tehnologia de post-tratare a nămolurilor orașenești, conform invenției, prezintă următoarele avantaje directe și indirecte:

- realizarea unei instalații prevăzută cu sistem de aerare forțată ce permite asigurarea parametrilor optimi de funcționare a tehnologiei de compostare a nămolurilor orașenești, cu timp scurt de tratare și obținere din deșeurile stațiilor de epurare a unui produs cu potențial înalt de fertilizare a terenurilor agricole;
- transformarea unui deșeu dificil de depozitat al stațiilor orașenești de epurare într-un produs valoros, vandabil, care va contribui la creșterea beneficiului operatorului de apă-canal;
- recuperarea și valorificarea altor tipuri de deșeuri;
- costuri scăzute de investiție și operare
- reducerea consumului de îngrășăminte chimice necesar pentru menținerea unor niveluri ridicate ale producțiilor agricole;

Se dă în continuare un **exemplu de realizare a instalației, conform invenției**, în legătură cu fig. 1 și 2 care reprezintă:

- fig. 1, schema de principiu a instalației, conform invenției;
- fig. 2, vedere a secțiunii transversale a subansamblului de compostare.

Instalația conform invenției este alcătuită dintr-un subansamblu A de aerare ce asigură, prin aerare forțată necesarul de oxigen în subansamblul B de compostare format din una sau mai multe grămezi de compostare și un subansamblu C de monitorizare a parametrilor de funcționare ai procesului de post-tratare ce are loc în subansamblul B de compostare.

Subansamblul A de aerare este un aparat în sine cunoscut - ventilator de înaltă presiune prevăzut cu convertizor de frecvență și PLC (controler logic programabil) ce asigură controlul debitului de aer necesar procesului de compostare și este pus în legătură cu subansamblul B de compostare prin intermediul unui sistem de distribuție a aerului realizat din element de îmbinare 1, robinet reglare 2, teuri de distribuție 3 ce asigură împărțirea debitului de aer pe grămezile de compostare ale subansamblului B de compostare, robineți 4 (câte unul pentru fiecare linie) prevăzuți cu cot 5 și mufă de îmbinare 6.

Subansamblul B de compostare este format dintr-o țeava de PVC găurită 7 pe sectorul grămezilor pentru compostare, ce se leagă la rețeaua de distribuție aer prin mufa de îmbinare 6 a subansamblului A, pe lungimea căreia se așează o sită PE 8 pentru a preveni înfundarea/colmatarea orificiilor de distribuție a aerului și amestecul supus compostării realizat din namol orașenesc și deseuri vegetale. Țeava de PVC găurită 7 se introduce într-un canal acoperit cu grătar care să permită remanierea mecanizată a grămezii în timpul compostării. Grămada de compostare astfel realizată este acoperită cu o membrană semipermeabilă 9 ce asigură schimbul de gaze cu atmosfera, izolarea termică și menținerea unor temperaturi mai mari în stratul superior al gramezilor de compost, menține structura grămezii de compost, aceasta acoperind în totalitate grămada de amestec supus compostării și fiind fixată cu ajutorul unor greutăți 10 (cărămizi beton) la baza gramezii.

Subansamblul C de monitorizare este alcătuit dintr-un panou electric prefabricat din tablă de oțel tratată anticoroziv ce cuprinde la exterior: întrerupătorul general PORNIT / OPRIT, butoane de comandă PORNIT / OPRIT a subansamblului A de aerare, o priză monofazică (1P+N+NP) iar la interior aparatele de măsurare și înregistrare a temperaturii și a concentrației de oxigen din aerul rezidual din grămezile de compostare. Senzorul de temperatură 11 și sonda de prelevare aer uzat 12 sunt introduși în subansamblul de compostare B printr-o breșă realizată în membrana semipermeabilă 9.

Pentru realizarea post-tratării nămolurilor orașenești se realizează grămezile de compostare urmând fluxul de operații prezentat în fig. 3, și anume pregătirea materiilor prime: analiza cantitativă a nămolului rezidual orașenesc, tocarea deșeurilor vegetale (crengi, frunze, paie, corzi de viță de vie, rumeguș, coceni, etc) și analiza cantitativă a acestora; cântărirea componentelor (nămol rezidual, deșeuri vegetale tocate și apă) și amestecarea acestora în rapoarte masice nămol: componentă vegetală între 1:1 și 4:1 astfel încât în amestecul rezultat să existe un conținut de carbon și azot în raport de 25-30:1 și o umiditate de 55-65%; așezarea amestecului de compostat pe canalul de aerare acoperit cu grătar în care se introduce țeava perforată de aerare 7, astfel încât să se formeze o gramadă triunghiulară sau trapezoidală. După construcție, grămezile sunt acoperite cu membrana permeabilă la gaze 9 și se fixează la bază cu ajutorul greutăților 10. Se introduce senzorul de temperatură și sonda de prelevare aer uzat prin breșa realizată în membrana semipermeabilă 9, se verifică poziția robinetelor 2 și 4 și se pornește subansamblul de aerare A din butonul pornit/oprit de pe exteriorul panoului de comandă. Reglarea debitului

de aer se poate face cu ajutorul convertizorului de frecvență, PLC-ului și a robinetelor de reglare 4 montate pe refularea subansamblului de aerare pe ramurile care duc spre grămezi, astfel încât concentrația de oxigen să fie de minim 5%. Din acest moment, instalația de post-tratare este pornită iar procesul aerob de compostare începe printr-o fază de fermentare aerobă mezofilă ce se caracterizează prin creșterea numărului de bacterii și temperaturi între 25 și 40°C, continuă cu o fază termofilă, în care bacteriile, ciupercile și actinomicetele prezente descompun celuloza, lignina și alte substanțe organice rezistente la o temperatură de 45-60°C, temperatura poate ajunge și la 70°C și este necesar să se mențină la această valoare cel puțin o zi pentru a asigura distrugerea patogenilor și a unor contaminanți organici; ultima fază a procesului biologic de post-tratare este de maturare, când temperaturile se stabilizează și se continuă unele procese biologice oxidative transformând substratul organic degradat în humus.

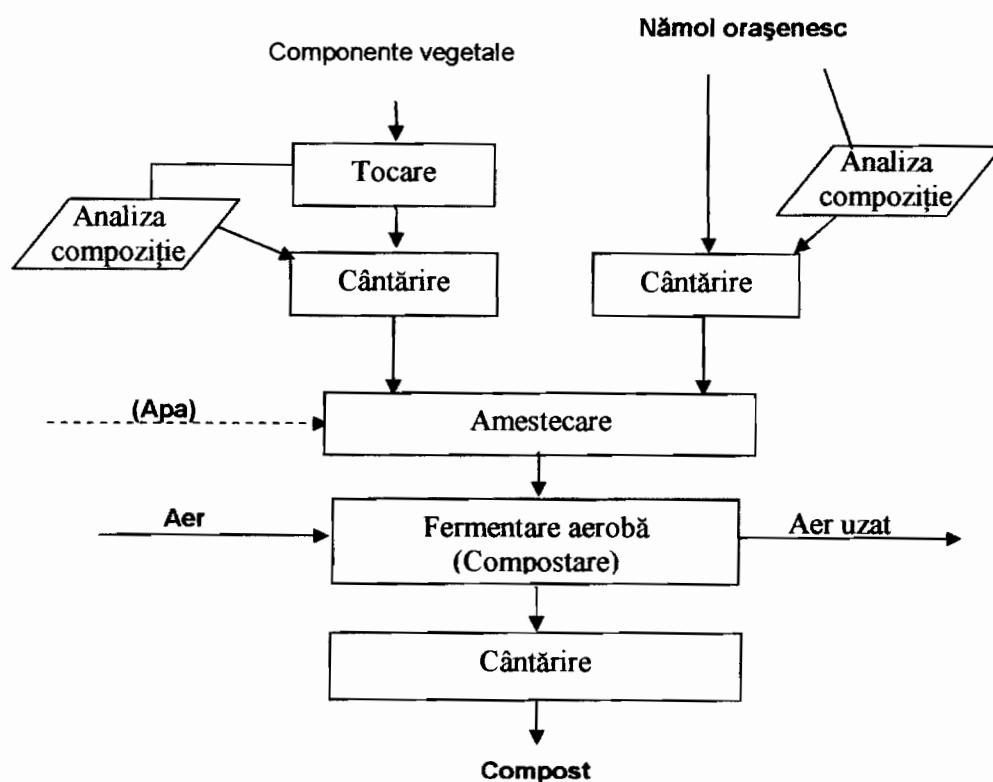


Fig.3 Schema de flux compostare amestec nămol municipal: deșeuri vegetale

În timpul compostării, la intervale de 15-30 zile se îndepărtează greutatea 10 și membrana semipermeabilă 9, se prelevează probe din interiorul grămezii pentru verificarea umidității în masa de compostare, se remaniază grămada – amestecare mecanică astfel încât să asigure omogenizarea și trecerea straturilor de la bază către vârf și a celor exterioare către interior și se corectează umiditatea, dacă este cazul, prin adăugare de apă prin stropire. Când temperatura în grămada de compostare scade la aproximativ 25-30°C și se stabilizează, procesul de compostare se consideră finalizat iar compostul rezultat este analizat în vederea utilizării ca fertilizant agricol.

Utilizând instalația și tehnologia de compostare, conform invenției, s-a testat compostarea mai multor variante de amestec nămol orașenesc: deșeuri vegetale, în rapoarte masice nămol:componentă vegetală între 1:1 și 4:1. Materii prime utilizate: nămol biologic fermentat anaerob și deshidratat prelevat de la stații de epurare municipale deservind orașe de circa 100000 locuitori iar componenta vegetală a fost reprezentată de frunze, crengi și paie tocate la dimensiuni de 1-5 cm. În toate grămezile de compostare, concentrația de oxigen a fost menținută la valori de peste 5% iar evoluția temperaturii a urmat întocmai etapele procesului de compostare, conform invenției, respectiv mezofil, termofil (până la 70°C) și scădere treptată urmată de stabilizare.

În tabelul 1 sunt prezentate rezultatele analitice privind calitatea composturilor obținute din nămol orașenesc rezidual în amestec cu deșeuri vegetale comparativ cu limitele de concentrație impuse de normativele în vigoare pentru utilizarea nămolurilor de epurare în agricultură, la nivel național și european.

Compostul rezultat este un produs cu proprietăți fertilizante ce se încadrează în limitele de concentrație impuse de normativele în vigoare pentru utilizarea nămolurilor de epurare în agricultură, la nivel național și european.

Tabel.1. Calitatea composturilor obținute din nămol orașenesc în amestec cu  
deșeuri vegetale

| Parametru                                  | C2 <sup>1)</sup>     | G1 <sup>2)</sup>     | G2 <sup>3)</sup>     | C4 <sup>4)</sup>     | Ordin<br>344/2004 | 86/2000/CE  |
|--------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-------------|
| S.U. (%)                                   | 33,26                | 35,62                | 38,09                | 32,5                 | -                 | -           |
| S.V. (%)                                   | 49,57                | 54,64                | 63,81                | 58                   | -                 | -           |
| pH                                         | 6,73                 | 6,45                 | 8,11                 | 6,50                 | -                 | -           |
| Nt (mg/kg s.u.)                            | 25681                | 26523                | 25833                | 35972                | -                 | -           |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg s.u.) | 7964                 | 12780                | 11216                | 2620                 | -                 | -           |
| K <sub>2</sub> O (mg/kg s.u.)              | 756                  | 7327                 | 8913                 | 30137                | -                 | -           |
| CaO (mg/kg s.u.)                           | 11251                | 43641                | 51108                | 19751                | -                 | -           |
| Cd (mg/kg s.u.)                            | <0,02                | <0,02                | <0,02                | <0,02                | 10                | 20 - 40     |
| Cr (mg/kg s.u.)                            | 122,5                | <0,1                 | <0,1                 | 48                   | 500               | -           |
| Cu (mg/kg s.u.)                            | 129,15               | 42,63                | 51,13                | 145                  | 500               | 1000 - 1750 |
| Ni (mg/kg s.u.)                            | 61,2                 | 82,98                | 34,64                | 32                   | 100               | 300 - 400   |
| Pb (mg/kg s.u.)                            | 74,68                | <0,2                 | <0,2                 | 105                  | 300               | 750 - 1200  |
| Zn (mg/kg s.u.)                            | 1951                 | 482                  | 345                  | 1773                 | 2000              | 2500 - 4000 |
| Co (mg/kg s.u.)                            | <0,2                 | <0,2                 | <0,2                 | <0,02                | 50                | -           |
| As (mg/kg s.u.)                            | <1,3                 | <1,3                 | <1,3                 | <1,3                 | 10                | -           |
| Hg (mg/kg s.u.)                            | <88x10 <sup>-3</sup> | <88x10 <sup>-3</sup> | <88x10 <sup>-3</sup> | <88x10 <sup>-3</sup> | 5                 | 16 - 25     |
| TOC (% din s.u.)                           | 18,43                | 66,59                | 52,48                | 25,6                 | -                 | -           |
| PCB (mg/kg s.u.)                           | 0,043                | <0,002               | <0,002               | <0,002               | 0,8               | -           |
| HAP (mg/kg s.u.)                           | 3,88                 | 1,64                 | 1,03                 | 0,52                 | 5                 | -           |
| Bacterii<br>coliforme fecale               | 56                   | 9240                 | 52                   | -                    | -                 | -           |
| Bacterii<br>Streptococi fecali             | <56                  | 13720                | 865                  | -                    | -                 | -           |
| <i>E.coli</i>                              | -                    | 61160                | 6168                 | -                    | -                 | -           |
| <i>Salmonella</i>                          | -                    | lipsa                | lipsa                | -                    | -                 | -           |

Observații:

<sup>1)</sup> compost realizat din nămol orașenesc sursa 1 : deșeuri vegetale în raport masic de 3:1<sup>2)</sup> compost realizat din nămol orașenesc sursa 2: deșeuri vegetale în raport masic de 3:1<sup>3)</sup> compost realizat din nămol orașenesc sursa 2: deșeuri vegetale în raport masic de 1:1<sup>4)</sup> compost realizat din nămol orașenesc sursa 3: deșeuri vegetale în raport masic de 4:1

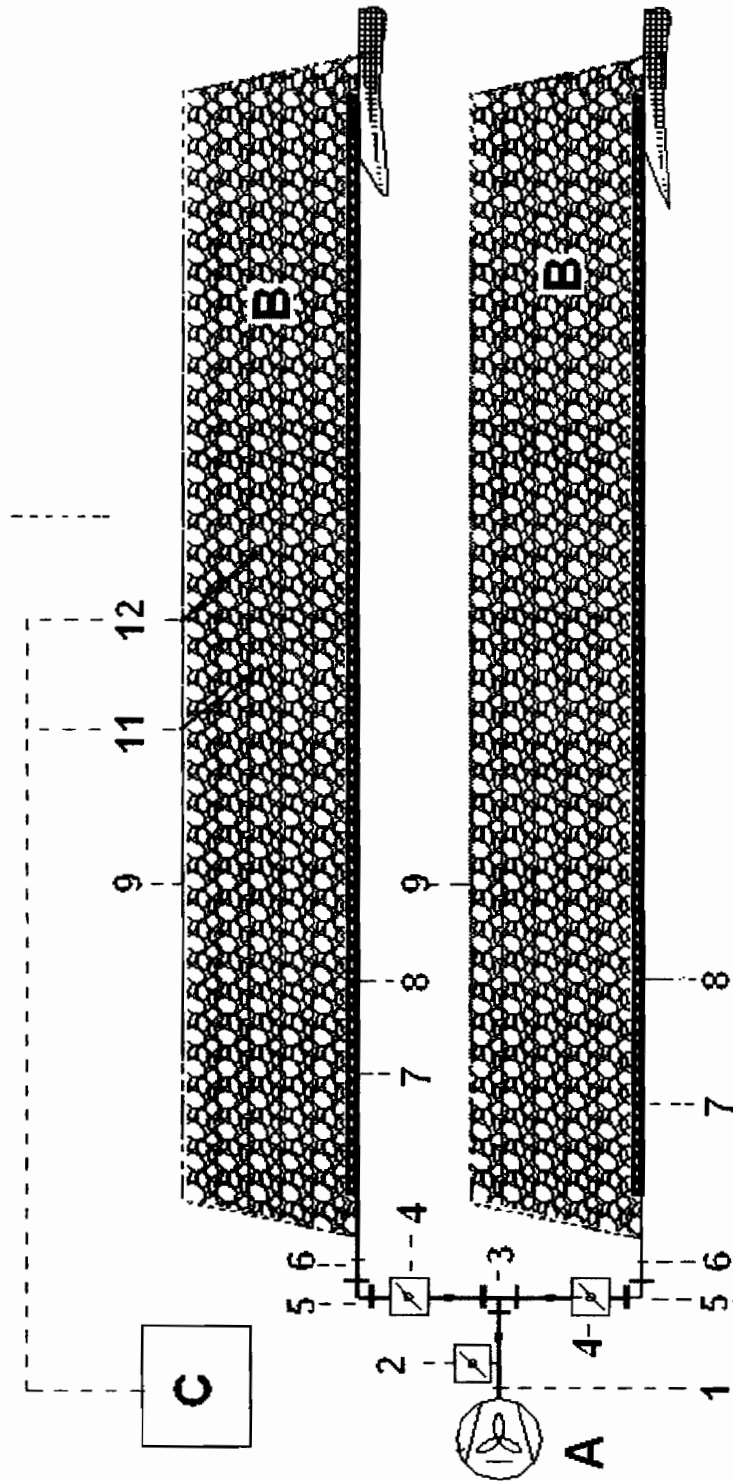


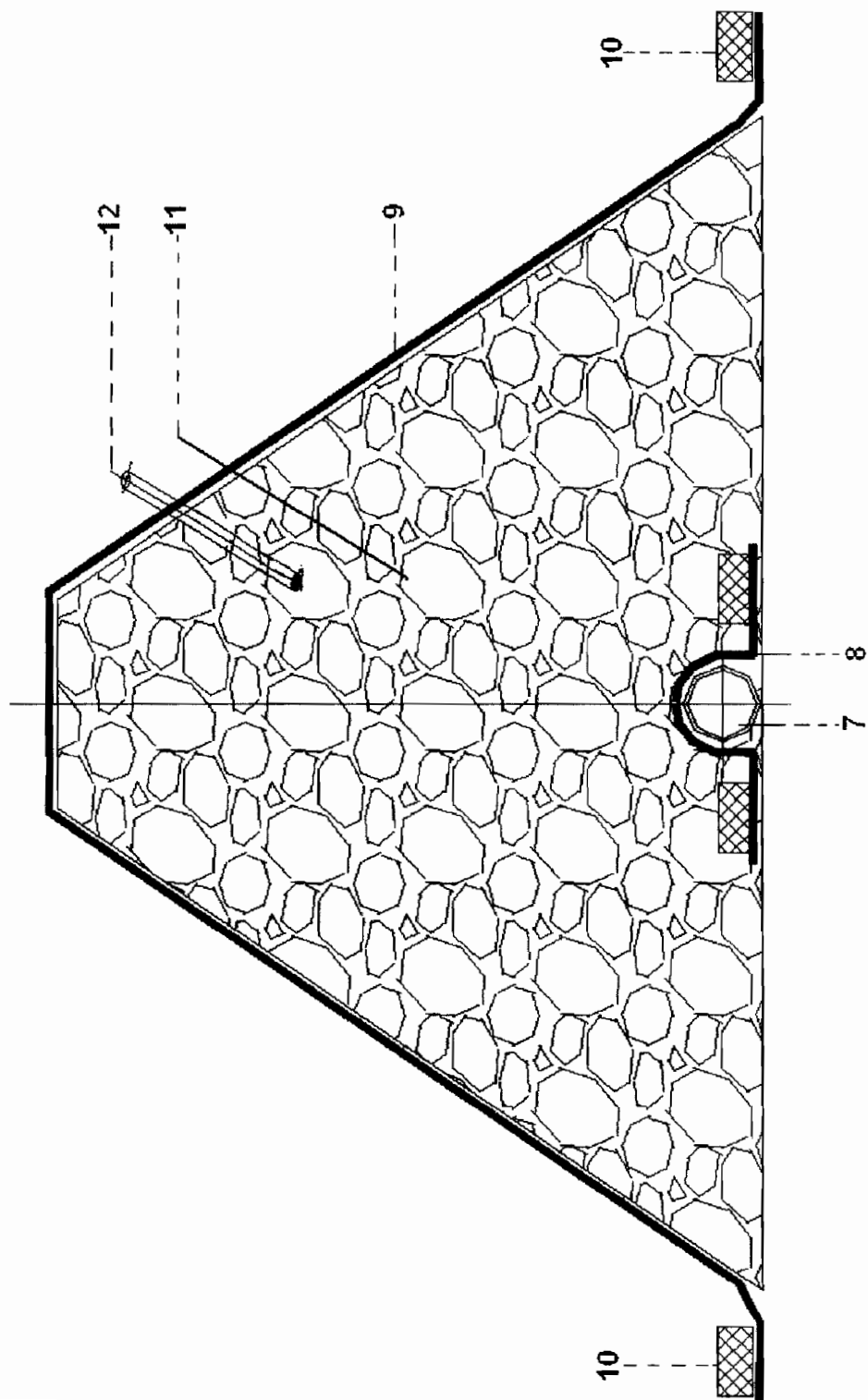
**REVENDICARI**

1. Procedeul de post-tratare a nămolului rezidual orășenesc în amestec cu deșeuri vegetale caracterizat prin aceea că se desfășoară într-o instalație formată din un subansamblu de aerare ce asigură cantitatea de oxigen necesară în subansamblul de compostare și un subansamblu de monitorizare ce măsoară și înregistrează parametrii de funcționare ai procesului de tratare a nămolurilor orașenești, iar procesul de compostare al nămolurilor orașenești în amestec cu deșeuri vegetale în rapoarte masice între 1:1 și 4:1 are loc în timp scurt (aproximativ 60-90 de zile) după următoarele trei faze: fermentare aerobă mezofilă (25 - 40°C) ce se caracterizează prin creșterea numărului de bacterii; o fază termofilă (45-60°C), în care bacteriile, ciupercile și actinomicetele prezente descompun celuloza, lignina și alte substanțe organice rezistente, temperatura poate ajunge și la 70°C și este necesar să se mențină la această valoare cel puțin o zi pentru a asigura distrugerea patogenilor și a unor contaminanți organici; ultima fază a procesului biologic de post-tratare este de maturare, când temperaturile scad și se stabilizează și se continuă unele procese biologice oxidative transformând substratul organic degradat în humus .
2. Instalația de post-tratare a nămolurilor orașenești, conform revendicării 1 caracterizată prin aceea că este formată din un subansamblu de aerare ce asigură cantitatea de oxigen necesară în subansamblul de compostare și un subansamblu de monitorizare ce măsoară și înregistrează parametrii de funcționare ai procesului de tratare a nămolurilor orașenești.
3. Procedeul de compostare aerobă, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că realizează o compostare rapidă (60-90 zile) a nămolurilor orașenești în amestec cu deșeuri vegetale și conduce la obținerea unui produs cu proprietăți fertilizante.
4. Procedeul biotehnologic de compostare aerobă se realizează conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că aerarea forțată a masei supusă compostării accelerează procesul de compostare și asigură creșterea temperaturii până la aprox. 70°C în interiorul gramezii.

11

Fig.1.





12

Fig.2