



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2017 00083**

(22) Data de depozit: **15/02/2017**

(41) Data publicării cererii:  
30/06/2017 BOPI nr. 6/2017

(71) Solicitant:  
• ȘTEFAN DANIELA SIMINA,  
BD.OCTAVIAN GOGA, NR.14, BL.M61,  
SC.1, AP.10, SECTOR3, BUCUREȘTI, B,  
RO;  
• POPESCU MIHAI, BD.GHICA TEI, NR.92A,  
SECTOR2, BUCUREȘTI, B, RO;  
• OPRESCU AURELIA MIHAELA,  
STR.LT.AV.ȘERBAN PETRESCU, NR.4,  
SECTOR1, BUCUREȘTI, RO;  
• ȘTEFAN MIRCEA, BD.OCTAVIAN GOGA,  
NR.14, BL.M61, SC.1, AP.10, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• ȘTEFAN DANIELA SIMINA,  
BD.OCTAVIAN GOGA, NR.14, BL.M61,  
SC.1, AP.10, SECTOR3, BUCUREȘTI, B,  
RO;  
• POPESCU MIHAI, BD.GHICA TEI, NR.92A,  
SECTOR2, BUCUREȘTI, B, RO;  
• OPRESCU AURELIA MIHAELA,  
STR.LT.AV.ȘERBAN PETRESCU, NR.4,  
SECTOR1, BUCUREȘTI, RO;  
• ȘTEFAN MIRCEA, BD.OCTAVIAN GOGA,  
NR.14, BL.M61, SC.1, AP.10, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO

## (54) PROCEDU ȘI INSTALAȚIE PENTRU PRODUCEREA BIOGAZULUI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de obținere a biogazului prin fermentarea anaerobă a deșeurilor biodegradabile, și la o instalație pentru aplicarea procedeuului. Procedeuul conform invenției constă în fermentarea anaerobă a reziduurilor biodegradabile în suspensie, cu o umiditate cuprinsă între 85...95%, la o temperatură optimă pentru fiecare etapă în parte: pentru procesul de hidroliză și acidogeneză asigurându-se o temperatură cuprinsă între 25...35°C, iar pentru procesul de acetogeneză și metanogeneză între 30...60°C, timpul de retenție fiind cuprins între 10 și 50 zile; raportul C/N, cuprins între 15...45, pH-ul optim pentru hidroliză și acidogeneză, cuprins între 5,0...6,5, iar pentru acetogeneză și metanogeneză, între 6,0...7,5; biogazul produs este purificat prin desulfurare, obținându-se biogaz cu conținut de circa 55...75% metan. Instalația pentru aplicarea procedeuului conform invenției cuprinde o instalație (1.1) de tocare, dozare, transport deșeuri vegetale, opțional în cazul utilizării de deșeuri vegetale, un sistem (1.2) de distribuție și dozare de alte materii prime, dejecții animale, resturi alimentare, nămol de la stațiile de epurare, un bioreactor (2) paralelipipedic longitudinal, multi-compartimentat, prevăzut cu șicane, un agitator (3) într-un prim compartiment (2<sub>1</sub>), pentru omogenizarea materiilor prime, un sistem (4) de omogenizare prin barbotare de biogaz cu o suflantă (5) pentru un compartiment (2<sub>2</sub>), un sistem (6) de încălzire, având posibilitate de reglare a temperaturii pentru

fiecare compartiment în parte, un sistem (7) de dozare acid/bază pentru reglare pH, acid/hidroxid de calciu, un decantor (11) centrifugal, o platformă (13) de depozitare nămol, un gazometru (15) pentru depozitare biogaz, o unitate (17) de desulfurare, și o unitate (18) de cogenerare.

Revendicări: 4  
Figuri: 2

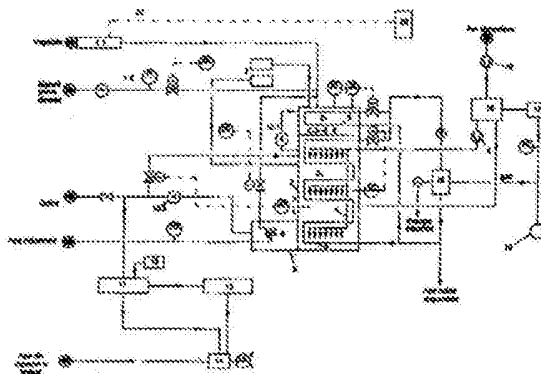


Fig. 1

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



## PROCEDEU ȘI INSTALAȚIE PENTRU PRODUCERE A BIOGAZULUI

Oficiul Național de Proprietate Industrială  
Cereșe de brevet de invenție  
Nr. *a 2014 00083*  
Data depozit *15.02.2014*

### Descrierea invenției

Prezenta invenție se referă la un procedeu și la o instalație de producere a biogazului prin fermentare anaerobă a reziduurilor organice destinată producerii de biogaz pentru consumul casnic și industrial.

Sunt cunoscute mai multe procedee pentru obținerea de biogaz prin utilizarea deșeurilor biodegradabile, acestea diferințându-se între ele prin diferite metode de optimizare a procesului de fermentare, prin numărul și tipul reactoarelor etc.

Se cunoaște o instalație de producere a biogazului din dejecții zootehnice și reziduuri organice, prin fermentare anaerobă, alcătuită dintr-un singur reactor - recipient închis, de formă paralelipipedică, orizontal, îngropat, prevăzut cu pereți despărțitori care asigură o circulație și canată a nămolului, într-un strat de circa 2...4 m înălțime, prevăzut cu vute în lungul pereților, conductă de alimentare și sistem deversor de evacuare, cu închidere hidraulică, fiecare canal având câte o conductă sub formă de buclă, prin care circulă apa caldă, pentru menținerea temperaturii de regim, câte un sistem de agitare a nămolului prin barbotare secționabilă pe canale a biogazului recirculat din recipient cu ajutorul unei turbosuflete și dispersat în lungul fundului canalelor prin intermediul unor difuzoare adecvate (RO 77694). O îmbunătățire a acestei invenții constă într-o instalație de producere a biogazului prin fermentare anaerobă a apelor uzate menajere care funcționează pe principiul amintit anterior, cu un singur reactor dar care este constituit din două paliere suprapuse permițând fermentarea unor cantități mari de materii prime. (RO 84050).

Se cunoaște, de asemenea, o instalația alcătuită dintr-o succesiune de camere de lucru, tratare în buclă, incluzând o cameră de alimentare, prevăzută cu mijloace de agitare și încălzire, în faza aerobă și un compartiment de fermentare anaerobă din care se culege biogazul și se evacuează nămolul uzat prin mijloace adecvate (FR 2531061).

În documentul WO 2007/052306 A2 se dezvăluie un procedeu trifazic biometanogen, ce cuprinde etapele enumerate în continuare și care se desfășoară într-o serie de reactoare:

- alimentarea primului reactor cu biomasa, solubilizarea acesteia la o temperatură de 40...90°C și hidrolizarea prin adăugarea în reactor a unei enzime sau microorganisme capabile să producă enzimele necesare procesului, timp de 1...24 h;
- trecerea masei hidrolizate în cel de-al doilea reactor în care are loc transformarea masei de reacție în acizi grași cu catena scurtă, suplimentarea cu microorganisme și încălzirea la o temperatură de 30...50°C, agitând ocazional, timp de 30...72 h;
- trecerea masei de reacție în cel de-al treilea reactor, adăugarea de acid, încălzirea amestecului la o temperatură de 30...50°C, timp de 70...96 h, în condiții anaerobe. Din acest proces se obține un amestec bogat în metan.

De asemenea, în US 2006/0060526 A1 este prezentată un procedeu de obținere a biogazului din biomasa în care hidroliza, acidifierea și generarea de biogaz se pot realiza consecutiv, în reactoare separate, în condiții de temperatură, amestecare, pH și presiune atent supravegheate și măsurate de aparate specifice, iar în documentul WO 2007/039067 A2 se prezintă un procedeu de folosire a biomasei pentru obținerea de biogaz. Scopul invenției este de a folosi substanțe cu conținut bogat de azot și conținut de solide, și care folosește o mică cantitate de apă. Substanțele sunt tratate cu

produse recirculate, pentru a forma un mediu transportabil cu pompa, și suplimentar tratate cu bacterii în cicloane și fermentatoare, care înlătură azotul simultan cu procesul de stripare.

Problema tehnică pe care o rezolvă prezenta invenția constă în stabilirea unui procedeu de obținere biogaz și a unei structuri de instalație care fac posibile utilizarea unei game foarte variate de materii prime, utilizarea unui singur bioreactor și producerea de biogaz cu consum scăzut de energie.

Dezavantajele procedeelor și instalațiilor prezentate, constau în faptul că utilizează o gamă redusă de deșeuri, un control nespecific al condițiilor de lucru, implică valori ridicate ale echipamentelor, consum ridicat de energie pentru funcționarea instalațiilor.

Procedeu și instalația de producere a biogazului, conform invenției, prezintă următoarele **avantaje:**

- optimizarea procesului de fermentare prin monitorizarea și reglarea unor parametri foarte importanți: raportul C/N; conținutul de umiditate; temperatura la care se desfășoară fiecare fază a procesului;
- reglarea raportului C/N și a umidității prin algoritme specifice de calcul, pe baza unui sistem de automatizare inteligent;
- reglarea diferențiată a temperaturii pe faze ale procesului tehnologic, influențând pozitiv desfășurarea procesului și consumul de energie termică al instalației;
- utilizarea unei game variate de materii prime (resturi vegetale simple sau în amestec cu dejecții animaliere, resturi alimentare, etc.), ca urmare a controlului riguros al parametrilor de funcționare;
- construirea bioreactorului cu două compartimente diferite ca dimensiune, ceea ce determină posibilitatea de a controla fazele procesului, de a intensifica procesul de fermentare, de a diminua consumul de reactivi acid și bază și de a reduce consumul de energie termică.
- utilizarea rezidului solid ce rezultă din procesul de fermentare ca amendament pentru sol, după o scurtă perioadă de maturare.

În continuare, se prezintă fig. 1 și fig. 2. care reprezintă:

- fig 1, schemă de principiu a instalației de biogaz;
- fig 2, plan bioreactor, (2).

Deșeurile vegetale sunt tocate, dozate și transportate prin instalația (1.1.), în bioreactorul de **fermentație** (2) unde se amestecă cu dejecțiile animaliere/alte fluide biodegradabile și cu apă în primul compartiment (2<sub>1</sub>) prevăzut cu un agitator (3). Bioreactorul este împărțit cu o șicană principală în două mari compartimente, diferite ca dimensiune, funcții bine stabilite, compartiment pentru hidroliză și acidogeneză (2<sub>1</sub>), compartiment pentru acetogeneză și metanogeneză (2<sub>2</sub>), fiecare cu șicane secundare ce asigură timpul de retenție necesar fiecărui tip de proces în parte; sunt prevăzute sistem de omogenizare (4) prin barbotare de biogaz cu suflanta (5), sistem de încălzire (6) cu reglare a temperaturii, sistem de dozare acid – bază (7) pentru corecția de pH.

Intensificarea procesului de fermentare se obține prin recirculare din compartimentul (2<sub>2</sub>) în compartimentul (2<sub>1</sub>) cu pompa (10.1).

După fermentare, digestatul se colectează în căminul (8) echipat cu schimbătorul de căldură digestat – apă (9) și se evacuează cu pompa (10.2) în decantorul centrifugal (11). Eficiența separării este realizată prin dozare de polimer cu instalația (12). Faza lichidă separată în decantorul



centrifugal împreună cu levigatul rezultat de pe platforma de depozitare a nămolului (13), se colectează în căminul de stocare (14).

Biogazul format este colectat în gazometrul (15), constituit din două membrane polimerice între care se menține aer sub presiune cu ajutorul suflantei (16).

Biogazul utilizat la unitatea de cogenerare (18) este purificat în unitatea de desulfurare (17). Pentru siguranța în exploatare a instalației s-a prevăzut o faclă de urgență (19). Golirea bioreactorului în perioada de revizie sau în situație de avarie se face cu ajutorul pompei (10.2).

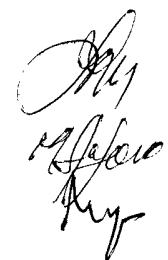
Se prezintă în continuare exemple de realizare a investiției, în legătură cu figura 1.

Ex 1. Instalație demonstrativă cu o capacitate de 100 m<sup>3</sup>/zi biogaz.

Se introduc în bioreactorul de **fermentație** (2), în compartimentul pentru hidroliză și acidogeneză (2<sub>1</sub>), o cantitate de 0,3 t/ zi paie de grâu mărunțite în prealabil, o cantitate de 1,5 t/zi nămol și 2 m<sup>3</sup>/zi apă, se omogenizează cu ajutorul unui mixer (3), umiditatea amestecului ajunge la 92%, pH-ul la 6,1 prin introducerea de acid acetic cu sistemul de dozare (7), temperatura la 25...30°C, timpul de retenție fiind de 5 zile. Materia primă ajunge în compartimentul pentru acetogeneză și metanogeneză (2<sub>2</sub>), unde umiditatea amestecului atinge 90...93%, temperatura se ridică la 35...40°C cu ajutorul sistemului de încălzire (6), se corectează pH-ul cu hidroxid de calciu la 7...7,2 cu sistemul de dozare acid - bază (7), omogenizarea amestecului se face cu sistemul de barbotare biogaz (4), timpul de retenție al amestecului fiind de 20 zile. Fermentatul este evacuat în căminul (8) prevăzut cu schimbător de căldură digestat - apă. Se formează 100 m<sup>3</sup>/zi biogaz cu concentrația de cca. 65% metan. Biogazul format pe parcursul procesului de fermentare se colectează în gazometrul (15), trece prin unitatea de desulfurare (17) și ajunge la centrala termică.

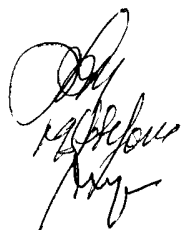
Ex 2. Instalație demonstrativă cu o capacitate de 1000 m<sup>3</sup>/zi biogaz.

Se introduce în bioreactorul de **fermentație** (2), compartimentul pentru hidroliză și acidogeneză (2<sub>1</sub>), o cantitate de 7 t/ zi resturi vegetale mărunțite în prealabil, o cantitate de 8,5 t/zi dejectii animale și 4 m<sup>3</sup>/zi apă, se omogenizează cu ajutorul unui mixer (3), umiditatea amestecului ajunge la 92%, pH-ul la 6,1 prin introducerea de acid acetic cu sistemul de dozare (7), temperatura la 25...30°C, timpul de retenție fiind de 5 zile. Materia primă ajunge în compartimentul pentru acetogeneză și metanogeneză (2<sub>2</sub>), unde umiditatea amestecului atinge 90...93%, temperatura se ridică la 35...40°C cu ajutorul sistemului de încălzire (6), se corectează pH-ul cu hidroxid de calciu la 7...7,2 cu sistemul de dozare acid - bază (7), omogenizarea amestecului se face cu sistemul de barbotare biogaz (4), timpul de retenție al amestecului fiind de 20 zile. Fermentatul este evacuat în căminul (8) prevăzut cu schimbător de căldură digestat - apă. Se formează 1000 m<sup>3</sup>/zi biogaz cu concentrația de cca. 65% metan. Biogazul format pe parcursul procesului de fermentare se colectează în gazometrul (15), trece prin unitatea de desulfurare (17) și ajunge la unitatea de cogenerare (18).



**Bibliografie**

1. Brevet România RO 77694
2. Brevet România RO 84050
3. Brevet Franța FR 2531061
4. Brevet WO 2007/052306 A2
5. Brevet WO 2007/039067 A2
6. Brevet USA US 2006/0060526 A1

A handwritten signature in black ink, located in the bottom right corner of the page. The signature is cursive and appears to be a name, possibly "Rădulescu" or similar, followed by a surname.

## Revendicări

1. Procedeu pentru producere a biogazului din deșeuri biodegradabile, **caracterizat prin aceea că** deșeurile biodegradabile și apa, sunt dozate în bioreactorul multi – compartimentat (2). Aceste materii prime se amestecă în rapoarte bine stabilite astfel încât suspensia cu o umiditate cuprinsă între 85...95% și raportul C/N între 15...45, este supusă procesului de hidroliză și acidogeneză în compartimentul (2<sub>1</sub>), la o temperatură de 25...35°C asigurată cu sistemul de încălzire (6), cu un pH cuprins între 5,2...6,3, asigurat prin sistemul de dozare acid/bază (7); procesul de fermentare continuă în compartimentul (2<sub>2</sub>) unde are loc procesul de acetogeneză și metanogeneză, temperatura de lucru este cuprinsă între 30...60°C, pH-ul între 6,5...7,5, rezultând biogaz cu un conținut de cca. 65% metan și fermentat cu un conținut de apă între 85...92 %.

2. Instalație pentru producerea biogazului prin fermentarea deșeurilor biodegradabile, **caracterizată prin aceea că** este constituită dintr-o instalație de tocare, dozare și transport deșeuri vegetale (1.1.), sistem de distribuție și dozare alte materii prime diverse (1.2.), circuit de alimentare cu apă, debit total între 4...30 t/zi, controlat printr-un sistem automatizat (20); un bioreactor (2) cu două compartimente inegale (2<sub>1</sub>) și (2<sub>2</sub>), cu omogenizare cu agitator (3) în compartimentul (2<sub>1</sub>) și prin barbotare discontinuă de biogaz (4), cu suflanta (5), 2...4 ore/zi, cu debit între 5...40 m<sup>3</sup>/min; sistem de încălzire (6), cu reglarea temperaturii în domeniul 25 - 35°C în compartimentul (2<sub>1</sub>) și în domeniul 30...60°C în compartimentul (2<sub>2</sub>); sistem de dozare acid/bază (acid acetic/hidroxid de calciu) (7), pentru corecția pH la valori cuprinse între 5,2 și 6,3 în compartimentul (2<sub>1</sub>), 6,5 și 7,5 în compartimentul (2<sub>2</sub>); cămin (8) cu schimbător de căldură digestat – apă (9) pentru colectarea fermentatului și preîncălzirea apei de alimentare a bioreactorului; pompă (10.2) de evacuare a fermentatului în decantorul centrifugal (11); pompă (10.1) de recirculare pentru intensificarea procesului de fermentare; gazometru (15) pentru colectare biogaz cu debite între 100...1500 m<sup>3</sup>/zi; unitate de desulfurare (17); unitate de cogenerare (18).

3. Instalație pentru producerea biogazului conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că** bioreactorul (2) este format din două compartimente diferite ca dimensiuni, separate printr-o șicană principală; compartiment pentru hidroliză și acidogeneză (2<sub>1</sub>) și compartiment pentru acetogeneză și metanogeneză (2<sub>2</sub>), fiecare prevăzut cu șicane secundare, cu înălțimea cuprinsă între 3,5...4 m, distanța între șicane între 1...3 m, fiecare cu sistem propriu de reglare a temperaturii între 25...35°C în (2<sub>1</sub>) și 30...60°C în (2<sub>2</sub>); sistem de omogenizare prin agitare cu mixer (3) în (2<sub>1</sub>) și prin barbotare de biogaz (4) în (2<sub>2</sub>), cu debit variabil în funcție de capacitate între 5...40 m<sup>3</sup>/min, sistem de reglare pH acid – bază, cu dozare de acid în compartimentul (2<sub>1</sub>), pH între 5,2...6,3 și cu hidroxid de calciu în compartimentul (2<sub>2</sub>), pH între 6,5...7,5.

4. Instalație pentru producerea biogazului conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că** sistemul de automatizare (20) pentru alimentare cu materii prime menține parametrii de funcționare în domenii optime: raportul C/N între 15...45 prin reglarea raportului de materii prime, umiditatea în domeniul 85...95%, temperatura între 25...35°C în (2<sub>1</sub>) și 30...60°C în (2<sub>2</sub>) prin reglare diferențiată în compartimente.



-4

# PROCEDEU ȘI INSTALAȚIE PENTRU PRODUCERE A BIOGAZULUI

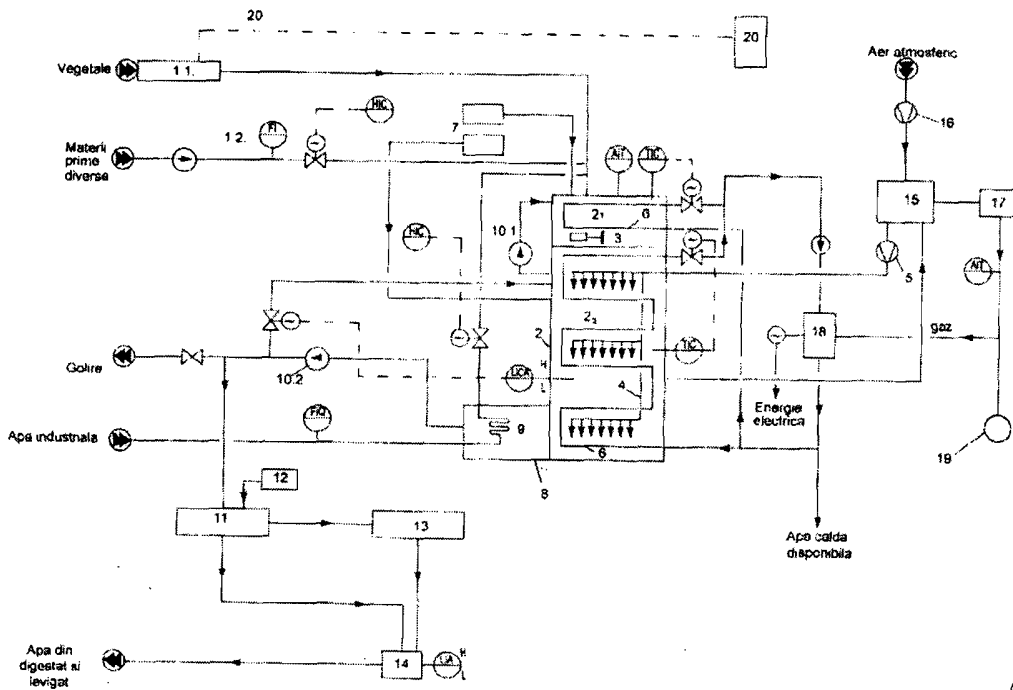


Figura 1

*[Handwritten signature]*

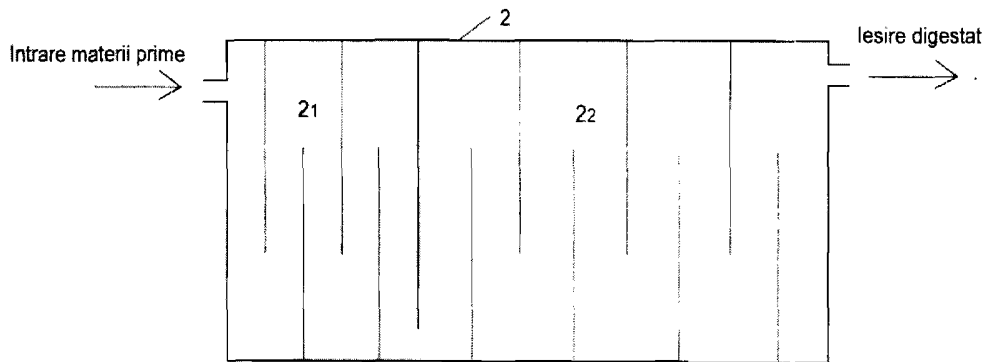


Figura 2

### Definirea termenilor

Materii prime - reziduuri biodegradabile care pot fermenta anaerob:

- materii prime vegetale: paie, fân, iarbă verde, frunze, crengi, fructe și legume expirate, resturi de la procesarea cerealelor, fructelor și legumelor, alte resturi vegetale.
- dejecții animaliere: dejecții ovine, porcine, cabaline, bovine, avicole, etc.;
- nămol de la stațiile de epurare;
- ape uzate industriale de la diverse fabrici de băuturi și alimente;
- resturi alimentare;
- deșeuri de la abatoare;
- alte materii prime care pot suferi un proces de biodegradare anaerob.

Fermentat sau digestat – suspensia epuizată care iese din bioreactor după procesul de fermentare - metanogeneză.

*[Handwritten signature]*  
19/02/2017