



(12)

BREVET DE INVENȚIE

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

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

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/10/2022** BOPI nr. **10/2022**

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

(73) Titular:

- **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

(56) Documente din stadiul tehnicii:

- R. KIGOZI, E. MUZENDA AND A.O. ABOYADE**, "BIOGAS TECHNOLOGY: CURRENT TRENDS, OPPORTUNITIES AND CHALLENGES", 6th INT. CONF. ON GREEN TECHNOLOGY, RENEWABLE ENERGY & ENVIRONMENTAL ENGG., 2014;
US 2009/0221054 A1

(54) **INSTALAȚIE PENTRU OBTINEREA BIOGAZULUI**



RO 131972 B1

1 Prezenta invenție se referă la o instalație de obținere a biogazului prin fermentare
2 anaerobă a reziduurilor organice destinată producerii de biogaz pentru consumul casnic și
3 industrial.

4 Sunt cunoscute mai multe procedee pentru obținerea de biogaz prin utilizarea
5 deșeurilor biodegradabile, acestea diferențiindu-se între ele prin diferite metode de opti-
6 mizare a procesului de fermentare, prin numărul și tipul reactoarelor, etc.

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

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

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

26 - alimentarea primului reactor cu biomasa, solubilizarea acesteia la o temperatura de
27 40...90°C și hidrolizarea prin adăugarea în reactor a unei enzime sau microorganisme
28 capabile să producă enzimele necesare procesului, timp de 1...24 h;

29 - trecerea masei hidrolizate în cel de-al doilea reactor în care are loc transformarea
30 masei de reacție în acizi grași cu catena scurtă, suplimentarea cu microorganisme și
31 încălzirea la o temperatura de 30...50°C, agitând ocazional, timp de 30...72 h;

32 - trecerea masei de reacție în cel de-al treilea reactor, adăugarea de acid, încălzirea
33 amestecului la o temperatură de 30...50°C, timp de 70...96 h, în condiții anaerobe. Din acest
34 proces se obține un amestec bogat în metan.

35 De asemenea, în **US 2006/0060526 A1** este prezentat un procedeu de obținere a
36 biogazului din biomasa în care hidroliza, acidifierea și generarea de biogaz se pot realiza
37 consecutiv, în reactoare separate, în condiții de temperatură, amestecare, pH și presiune
38 atent supravegheate și măsurate de aparate specifice, iar în documentul **WO 2007/039067**
39 **A2** se prezintă un procedeu de folosire a biomasei pentru obținerea de biogaz.

40 **R. Kigozi, E. Muzenda și A.O. Aboyade "Biogas technology: current trends,**
41 **opportunities and challenges"**, 6th Int Conf. on Green Technology, Renewable Energy
42 **& Environmental Engg, Nov. 27-28, 2014 SA** descriu digestia anaerobă a biomasei pentru
43 producerea de energie. Sunt descrise cele 3 stadii ale digestiei anaerobe: hidroliza,
44 acidogeneza și formarea metanului și, de asemenea condițiile pentru digestia anaerobă
45 factorii cheie fiind pH-ul cu menționarea faptului că metanogeneza are loc la un pH cuprins
46 între 7 și 8,5, temperatura de operare a reactorului de obținere a biogazului fiind menționate
47 cele trei regimuri de temperaturi la care digestia anaerobă este optimă, respectiv regim criofil

RO 131972 B1

(< 30°C), mezofil (30-40°C) și termofil (50-60°C), compoziția materiei prime și nutrienții utilizați fiind amintită și combinarea deșeurilor (co-digestia) pentru o producție optimă de biogaz, raportul carbon/azot care este, ideal, între 20:1 și 30:1 și dimensiunea particulelor din substrat. 1
3

US 2009/0221054 A1 se referă la un sistem de biogaz care este format dintr-o primă cameră de fermentare și o a doua cameră de fermentare pentru digestia unui mediu care fermentează, biogazul format în prima cameră de fermentare putând fi introdus în a doua cameră de fermentare prin intermediul unei conducte. 5
7

Scopul invenției este de a folosi substanțe cu conținut bogat de azot și conținut de solide, folosind 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. 9
11

Problema tehnică pe care o rezolvă prezenta invenția constă în stabilirea unei structuri de instalație care face posibilă utilizarea unei game foarte variate de materii prime, utilizarea unui singur bioreactor și producerea de biogaz cu consum scăzut de energie. 13
15

Dezavantajele procedeelelor 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. 17

Instalația de producere a biogazului, conform invenției, prezintă următoarele avantaje: 19

- optimizarea procesului de fermentare prin monitorizarea și reglarea unor parametri foarte importanți: raportul C/N; conținutul de umiditate; temperatura la care se desfășoară fiecare faza a procesului; 21

- reglarea raportului C/N și a umidității prin algoritme specifice de calcul, pe baza unui sistem de automatizare inteligent; 23

- reglarea diferențiată a temperaturii pe faze ale procesului tehnologic, influențând pozitiv desfășurarea procesului și consumul de energie termică al instalației; 25

- 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; 27
29

- 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; 31
33

- utilizarea rezidului solid ce rezultă din procesul de fermentare ca amendament pentru sol, după o scurtă perioadă de maturare. 35

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

- fig. 1, schemă de principiu a instalației de biogaz; 37

- fig. 2, plan bioreactor, 2. 39

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 2₁ 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 2₁, compartiment pentru acetogeneză și metanogeneză 2₂, 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. 41
43
45
47

RO 131972 B1

1 Intesificarea procesului de fermentare se obține prin recirculare din compartimentul
2₂ în compartimentul 2₁ cu pompa 10.1.

3 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.
5 Eficiența separării este realizată prin dozare de polimer cu instalația 12. Faza lichidă sepa-
rată în decantorul centrifugal împreună cu levigatul rezultat de pe platforma de depozitare
7 a nămolului 13, se colectează în căminul de stocare 14.

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

11 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.

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

Exemplul 1

15 Instalație demonstrativă cu o capacitate de 100 m³/zi biogaz.

17 Se introduc în bioreactorul de fermentație 2, în compartimentul pentru hidroliză și
acidogeneză 2₁, o cantitate de 0,3 t/zi paie de grâu mărunțite în prealabil, o cantitate de
1,5 t/zi nămol și 2 m³/zi apă, se omogenizează cu ajutorul unui mixer 3, umiditatea
19 amestecului ajunge la 92%, pH-ul la 6,1 prin introducere de acid acetic cu sistemul de dozare
7, temperatura la 25...30°C, timpul de retenție fiind de 5 zile. Materia primă ajunge în com-
partimentul pentru acetogeneză și metanogeneză 2₂, unde umiditatea amestecului atinge
21 90...93%, temperatura se ridică la 35...40°C cu ajutorul sistemului de încălzire 6, se
corectează pH-ul cu hidroxid de calciu la 1...1,2 cu sistemul de dozare acid-bază 7, omo-
genizarea amestecului se face cu sistemul de barbotare biogaz 4, timpul de retenție al
23 amestecului fiind de 20 zile. Fermentatul este evacuat în căminul 8 prevăzut cu schimbător
de căldura digestat - apă. Se formează 100 m³/zi biogaz cu concentrația de circa 65%
25 metan. Biogazul format pe parcursul procesului de fermentare se colectează în gazometrul
27 15, trece prin unitatea de desulfurare 17 și ajunge la centrala termică.

Exemplul 2

29 Instalație demonstrativă cu o capacitate de 1000 m³/zi biogaz.

31 Se introduce în bioreactorul de fermentație 2, compartimentul pentru hidroliză și
acidogeneză 2₁, o cantitate de 7 t/zi resturi vegetale mărunțite în prealabil, o cantitate de 8,5
33 t/zi dejectii animale și 4 m³/zi apă, se omogenizează cu ajutorul unui mixer 3, umiditatea
amestecului ajunge la 92%, pH-ul la 6,1 prin introducere de acid acetic cu sistemul de dozare
35 7, temperatura la 25...30°C, timpul de retenție fiind de 5 zile. Materia primă ajunge în com-
partimentul pentru acetogeneză și metanogeneză 2₂, unde umiditatea amestecului atinge
37 90...93%, temperatura se ridică la 35...40°C u ajutorul sistemului de încălzire 6, se
corectează pH-ul cu hidroxid de calciu la 1...1,2 cu sistemul de dozare acid-bază 7, omogeni-
39 zarea amestecului se face cu sistemul de barbotare biogaz 4, timpul de retenție al ameste-
cului fiind de 20 zile. Fermentatul este evacuat în căminul 8 prevăzut cu schimbător de
41 căldura digestat - apă. Se formează 1000 m³/zi biogaz cu concentrația de circa 65% metan.
Biogazul format pe parcursul procesului de fermentare se colectează în gazometrul 15, trece
43 prin unitatea de desulfurare 17 și ajunge la unitatea de cogenerare 18.

Definirea termenilor

45 Materii prime - reziduuri biodegradabile care pot fermenta anaerob:

47 - materii prime vegetale: paie, fân, iarbă verde, frunze, crengi, fructe și legume
expirate, resturi de la procesarea cerealelor, fructelor si legumelor, alte resturi vegetale.

RO 131972 B1

- dejecții animaliere: dejecții ovine, porcine, cabaline, bovine, avicole, etc.;	1
- nămol de la stațiile de epurare;	
- ape uzate industriale de la diverse fabrici de băuturi și alimente;	3
- resturi alimentare;	
- deșeuri de la abatoare;	5
- 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.	7

RO 131972 B1

Revendicări

1

3

1. Instalație pentru producerea biogazului prin fermentarea deșeurilor biodegradabile prevăzută cu sisteme de tocare, dozare, transport și încălzire, **caracterizată prin aceea că**, este constituită dintr-o instalație de tocare, dozare și transport deșeuri vegetale (1.1.), un sistem de distribuție și dozare alte materii prime diverse (1.2.), un circuit de alimentare cu apă, cu un debit total între 4...30 t/zi, controlat printr-un sistem automatizat (20); un bioreactor (2) cu două compartimente inegale (2₁) și (2₂), cu omogenizare cu un agitator (3) în compartimentul (2₁) și prin barbotare discontinuă de biogaz (4), cu o suflanta (5), 2...4 h/zi, cu debit între 5...40 m³/min; un sistem de încălzire (6), cu reglarea temperaturii în domeniul 25...35°C în compartimentul (2₁) și în domeniul 30...60°C în compartimentul (2₂); un sistem de dozare acid/bază de preferință acid acetic/hidroxid de calciu (7), pentru corecția pH la valori cuprinse între 5,2 și 6,3 în compartimentul (2₁), 6,5 și 7,5 în compartimentul (2₂); cămin (8) cu un schimbător de căldură digestat - apă (9) pentru colectarea fermentatului și preîncălzirea apei de alimentare a bioreactorului; o pompă (10.2) de evacuare a fermentatului în decantorul centrifugal (11); o pompă (10.1) de recirculare pentru intensificarea procesului de fermentare; un gazometru (15) pentru colectarea biogazului cu debite între 100...1500 m³/zi; o unitate de desulfurare (17); și o unitate de cogenerare (18).

19

2. Instalație pentru producerea biogazului conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, bioreactorul (2) este format din două compartimente diferite ca dimensiuni, separate printr-o șicană principală; compartiment pentru hidroliză și acidogeneză (2₁) și compartiment pentru acetogeneză și metanogeneză (2₂), 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 (2₁) și 30...60°C în (2₂); sistem de omogenizare prin agitare cu mixer (3) în (2₁) și prin barbotare de biogaz (4) în (2₂), cu debit variabil, în funcție de capacitate, cuprins între 5...40 m³/min, sistem de reglare pH acid - bază, cu dozare de acid în compartimentul (2₁), pH între 5,2...6,3 și cu hidroxid de calciu în compartimentul (2₂), pH între 6,5...7,5.

29

3. Instalație pentru producerea biogazului conform revendicării 1, **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 (2₁) și 30...60°C în (2₂) prin reglare diferențiată în compartimente.

31

33

(51) Int.Cl.

C02F 11/04 (2006.01);

C02F 11/13 (2019.01)

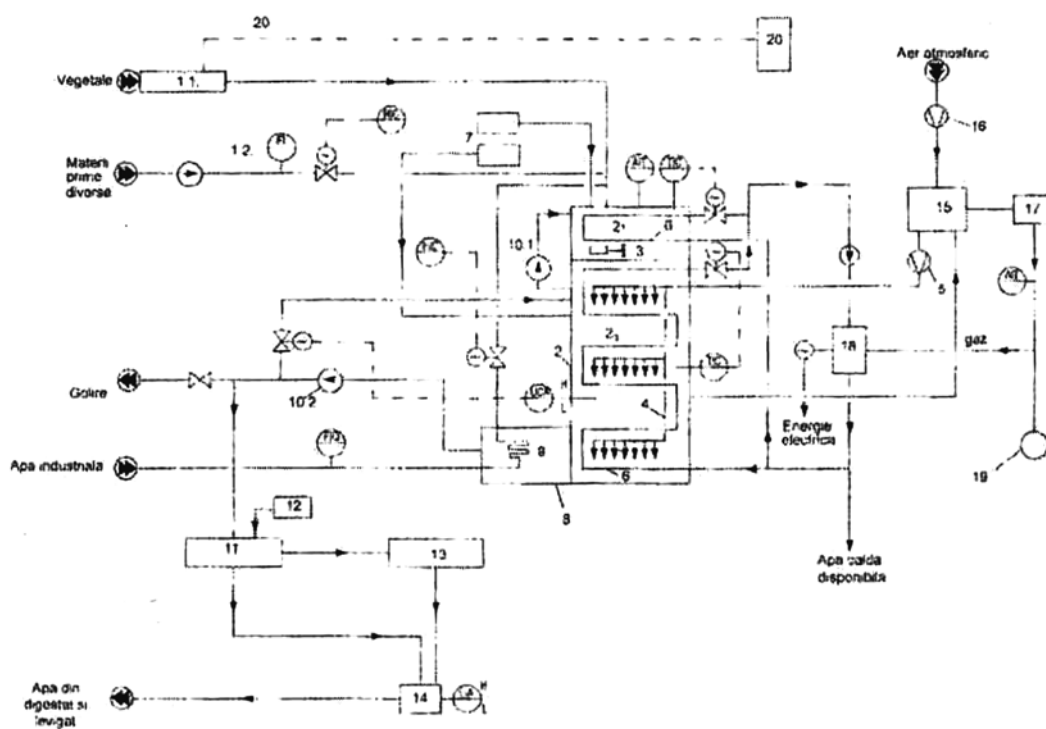


Fig. 1

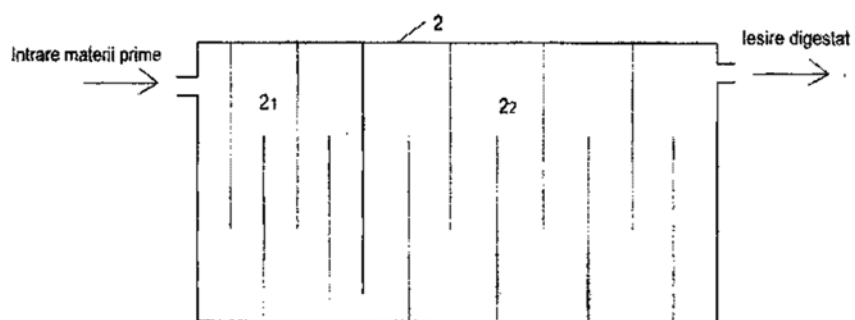


Fig. 2

