

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2021 00172**

(22) Data de depozit: **15/04/2021**

(41) Data publicării cererii:
29/03/2024 BOPI nr. **3/2024**

(71) Solicitant:
• **UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **LĂZĂROIU GHEORGHE, STR. VIITORULUI NR. 22-24, COMUNA CHIAJNA, IF, RO;**
• **PIȘĂ IONEL, BD. AGRONOMIEI NR.8-16, BL.N1-6, ET.1, AP.3, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **MOCANU CĂTĂLINA-RALUCA, STR.VIRTUȚII, NR.8, BL.R13, SC.2, ET.1, AP.116, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **COARĂ GHEORGHE, STR.CAP.PETRE MIȘCĂ NR.4, BL.M16, SC.1, ET.8, AP.35, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **FLORESCU MARGARETA STELA, STR.CAP.MIȘCĂ PETRE NR.4, BL.M 16, SC.A, AP.35, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **BĂLĂNESCU LIVIU VALENTIN, STR.VIRTUȚII NR.8, BL.R13, SC.2, ET.1, AP.116, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **MIHĂESCU LUCIAN, STR.STÎNEI NR.23, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **CRĂCIUN IOAN MIRCEA, STR.POP GHEORGHE DE BĂSEȘTI NR.10, SC.A, AP.1, BISTRIȚA, BN, RO;**
• **IGNAT MARIA-DANIELA, STR.SUB CETATE NR.5, BISTRIȚA, BN, RO;**
• **TONEA STOICA, STR. ȘTEFAN MIHĂILEANU NR. 3, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO**

(54) INSTALAȚIE DE DIGESTIE ANAEROBĂ A GRĂSIMILOR ANIMALIERE CU FUNCȚIONARE ÎN CASCADĂ CONTROLATĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o instalație de digestie anaerobă a grăsimilor animaliere și la un procedeu de producere a biogazului cu ajutorul acesteia. Instalația conform invenției este constituită dintr-un reactor (1) de hidrolizare și acidogeneză, un reactor (2) de metanogeneză etapa I, un reactor (3) de metanogeneză etapa II, un rezervor (4) pentru reziduu lichid, o pompă (5) pentru recirculare, o gură (6) pentru evacuarea lichidului din reactorul (3), un colector (7) biogaz, un panou (8) de comandă, o pâlnie (9) pentru alimentarea instalației de digestie și o cuvă (10) în care sunt amplasate toate cele 3 reactoare. Procedeu de producere a biogazului în instalație conform invenției are două etape distincte: în prima etapă materia organică predigerată din reactorul (1) curge liber în reactorul (2) unde se realizează prima fază din a doua etapă de digestie anaerobă, după care materia rezultată împreună cu microorganismele dezvoltate să curgă liber în reactorul (3) unde se realizează a doua fază de digestie anaerobă, iar în continuare materia rezultată, împreună cu microorganismele dezvoltate, curge liber în rezervorul (7) de colectare.

Revendicări: 2
Figuri: 2

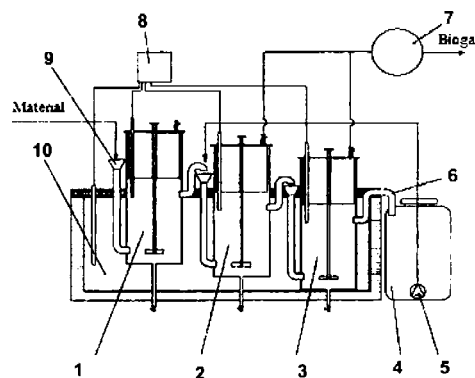
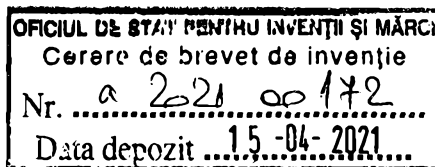


Fig. 2

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).





INSTALAȚIE DE DIGESTIE ANAEROBĂ A GRĂSIMILOR ANIMALIERE CU FUNCȚIONARE ÎN CASCADĂ CONTROLATĂ

Descriere

Această invenție cuprinde un reactor de digestie anaerobă în cascadă controlată, în două etape separate și două faze distincte în etapa a II-a, concepute pentru: a simplifica în mod semnificativ cerințele operaționale, a crește fiabilitatea și de asemenea a crește, evident, rata de producție a gazului metan din biogaz. Scopul acestei invenții este acela de a transforma digestia anaerobă într-o sursă sigură și profitabilă de producere a gazului metan din materii organice greu biodegradabile, în final biogazul obținut reprezentând o sursă de energie regenerabilă. Principalele etape tehnologice sunt:

- Hidroliza – realizează descompunerea carbohidraților complecși, a proteinelor și lipidelor în substraturi mai simple, cum ar fi zaharuri, aminoacizi și acizi grași;
- Acidogeneza - metabolizează compușii rezultați din hidroliză în apă, un precursor important pentru formarea de metan;
- Metanogeneza – metabolizează compușii rezultați din acidogeneza în gaz metan. Producătorii de metan sunt microorganismele numite Archaea, care preferă un pH bazic.

Se cunosc instalații în care procesul de digestie anaerobă se desfășoară în mai multe etape (trei la Geradi, 2003, patru la Khanal, 2008 și cinci la Liu și Ghosh, 1997) prezentate în lucrările: 1- Angelidaki, I., Ahring, B.K., 1994. *Anaerobic thermophilic digestion of manure at different ammonia loads: Effect of temperature*, Water Research, vol.28/issue 3, p 727-731; 2- Bonoli M., Salomoni C., Caputo A., Francioso O., Palenzona D., 2014, *Anaerobic digestion of high-nitrogen tannery by-products in a multiphase process for biogas production*, Chemical Engineering Transactions, 37, 271-276 DOI: 10.3303/CET1437046; 3- Mocanu, R., Lăzăroiu, Gh., Mavrodin, M. E., Craciun, M., Ignat, D., Somesan, M., Ciuban, V., 2016, *Biogas modern technology by using biodegradable waste from tanneries*, 5th International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development, TE-RE-RD, p.509-523, ISSN-L 2457-3302 și care prezintă următoarele dezavantaje:

- eficiență redusă prin obținerea unor producții reduse de metan;
- control redus al stabilității proceselor din reactoare.

Această instalație reunește etapele (sau o parte din ele) în reactoare amplasate în cascadă, o parte din ele, putând fi separate pe faze și înlătură dezavantajele de mai sus, realizând:

- creșterea eficienței procesului prin obținerea unei producții de metan de aprox. 45-60%;
- creșterea puterii calorifice inferioare a biogazului obținut la aprox. 14,400–23,300 kJ/m³_N;
- creșterea stabilității proceselor din reactoare la peste 90 %.

Sistemul separă fizic etapele biologice ale digestiei anaerobe pe baza dimensiunii particulelor, a pH-ului și temperaturii, precum și a solubilității produselor metabolice.

Instalația permite un proces de dezvoltare biologică în cascadă fără a fi nevoie de un control excesiv din partea operatorului. Figura 1 prezintă cele două etape și două faze

2
[Signature]

(stadiile I, II și III). Pentru simplitatea instalației, toate reactoarele de digestie anaerobă în cele două etape și cele două faze sunt identice, conform figurii 2. Trecerea materialului biologic dintr-un rezervor în altul se face prin cădere gravitațională liberă. Astfel ele sunt dispuse în trepte pentru ca materia organică predigerată în prima etapă, din reactorul 1, să curgă liber în reactorul 2 unde se realizează prima fază din a doua etapă de digestie anaerobă, după care materia rezultată împreună cu microorganismele dezvoltate să curgă liber în reactorul 3 unde se realizează a doua fază de digestie anaerobă. În continuare materia rezultată (împreună cu microorganismele dezvoltate) curge liber în rezervorul de colectare 7 a biogazului. Reglarea temperaturii de digestie se realizează prin imersarea reactoarelor de digestie anaerobă într-o cuvă izolată termic, cu agent de încălzire stabilizat la 36...38°C. Prin montarea în trepte a reactoarelor de digestie anaerobă suprafața de imersie a primului reactor este de 50% din suprafața de imersie a reactorului 3, ceea ce face ca energia termică să fie distribuită preferențial spre reactoarele de digestie metanogenă (etapa a II-a – fazele unu și doi). Figura 2 evidențiază construcția și funcționarea componentelor instalației de digestie anaerobă în cascadă controlată.

Etapă I funcționează prin amestecarea conținutului reactorului la alimentare, după care urmează perioade de sedimentare. Acest lucru permite solidelor dense să se depună la baza reactorului, în timp ce acelea mai puțin dense, incomplet hidrolizate și în suspensie, precum și solidele coloidale și compuși solubili în apă să fie evacuate spre reactorul 2 unde se trece în etapa a II-a de digestie, metanogeneza. Deoarece activitatea metanogenezei este suprimată în etapa I, nu mai este necesar să se lucreze în această etapă la temperaturi mai ridicate necesare pentru a optimiza producția de metan. Reactoarele 2 și 3 sunt imersate mai mult decât în reactorul 1, ceea ce duce la creșterea producției de energie netă a sistemului în ansamblu, în special pentru operarea în regim termofil. Cuvă de termostatare lucrează ca un acumulator de caldură având o inerție mare, păstrând astfel stabilă temperatura de lucru aleasă. Materia de la reactorul 2, cu pH acid este amestecată cu microorganismele metanogene acumulate în rezervorul 4 și recirculate cu pompa 5, îmbogățind astfel reactorul 2 cu bacterii metanogene și ridicând pH-ul amestecului. În reactorul 2 nivelul pH-ului este ușor bazic, de 7,2 - 7,5, chiar dacă influentul este acid, datorită produșilor de metabolizare din etapa II care sunt bazici, în special azotul amoniacal. Ca urmare, viteza de metabolizare este maximă, ceea ce duce la producerea unei cantități ridicate de biogaz. Gazele eliberate în reactorul 2 sunt colectate și trimise în colectorul de biogaz 7, cu conținutul principal de gaz metan (CH_4). Produșii de digestie din reactorul 2 sunt eliminați prin curgere liberă spre reactorul 3. În continuare, sistemul în cascadă permite trecerea la faza a doua de digestie metanogenă, în reactorul 3. Aici se continuă digestia anaerobă la o concentrație mare de microorganisme metanogene (deoarece se adună microorganismele în suspensie evacuate din reactorul 2 cu cele care se dezvoltă în reactorul 3) și la o concentrație minimă de substanță organică, cea rămasă nedigerată în reactorul 2. Aceasta determină condiții de digestie într-un mediu sărac în substanță organică biodegradabilă, la un pH bazic, ușor mai ridicat decât în prima fază și la o temperatură mai ridicată cu 2-3 grade. Acest mediu obligă digestia eficientă prin metabolizarea compușilor mai greu biodegradabili, nedigerați în reactorul 2, cu producerea de biogaz. Biogazul este evacuat în colectorul de biogaz 7.

Toate etapele și fazele de digestie se realizează prin controlul temperaturii dat de la cutia de comandă 8 – care este de 36...38°C la o funcționare mezofilă sau de 49...55°C la o funcționare termofilă – controlul vitezei de recirculare a produșilor de digestie din rezervorul 4 în reactorul 2, prin menținerea unui pH acid între 4,5 și 5,5 în reactorul 1, precum și din

evacuarea periodică a namolului depus la baza reactoarelor, prin ştuţurile de evacuare. Trebuie spus că pH-ul bazic de 7,2...7,5 în reactorul 2 şi de cca. 7,6...8,0 în reactorul 3, urmărite prin senzorii de proces, este stabilizat doar prin reglarea pH-ului acid din reactorul 1, în funcţie de tipul de materii prime cu care se alimentează instalaţia. Aceasta simplifică foarte mult procesul de digestie, creşte cantitatea de biogaz şi calitatea acestuia, chiar pentru materii prime greu biodegradabile.

Revendicări

1. Instalație de producere a biogazului prin digestia anaerobă a materiilor prime brute greu biodegradabile **caracterizată prin aceea** că reactoarele de digestie montate în trepte asigură transferul produșilor de reacție prin curgere liberă, digestia anaerobă derulându-se în două etape și două faze.
2. Instalație de producere a biogazului prin digestie anaerobă **caracterizată prin** automatizarea completă a sistemelor de reglare a vitezei de curgere a materiei supernatantă, a pH-ului, a concentrației de microorganisme și a temperaturii în întreaga instalație la valorile optime procesului.



