

Invenția se referă la sursele netradiționale de energie, în particular la instalații de obținere a biogazului, și poate fi utilizată în diferite ramuri ale agriculturii și în industria de prelucrare pentru obținerea biogazului.

Este cunoscut un bioreactor, compus dintr-un corp cu ștuțuri de alimentare și evacuare a lichidului tratat și a biogazului, cu un sistem de amestecare, pentru activarea lichidului fermentat, executat în formă de un mixer mecanic, amplasat într-un tub central și conectat la un motor electric [1].

Dezavantajul bioreactorului cunoscut constă în aceea că acesta este ineficient în cazul amestecării masei și lichidelor concentrate și consistente, și nu asigură o recirculare suficientă a acestora.

Mai este cunoscut un bioreactor anaerob, compus dintr-un corp cu ștuțuri de alimentare cu lichid brut/inițial și de evacuare a lichidului tratat, precum și de evacuare a biogazului, și un sistem de recirculare a biomasei, care include niște pompe submersibile cu acționarea de la un motor electric, dotate cu ajutoare hidraulice [2].

Dezavantajele acestui bioreactor anaerob constau în consumul ridicat de energie din cauza lipsei regimurilor balansate de căldură pe durata diferitelor etape ale procesului biochimic, în imposibilitatea fermentării conținutului de substanță greu biodegradabilă ale deșeurilor celulozice, inclusiv a frunzelor de toamnă căzute și alte deșeuri/resturi vegetale. Acesta necesită cheltuieli suplimentare de căldură pentru încălzirea volumului de apă, supus tratării în procesul anaerob, și implică necesitatea de răcire ulterioară pentru procesul aerob și încălzirii repetate în scopul optimizării dezvoltării microalgelor și epurării apei. Totodată, biogazul degajat conține biometan și impurități gazoase, cum ar fi  $\text{CO}_2$  și  $\text{H}_2\text{S}$  agresiv, care reduc capacitatea termică a biogazului.

Cea mai apropiată soluție este o instalație de obținere a biogazului cu sisteme de surse regenerabile de energie, care conține un rezervor-reactor termoizolat cu racorduri de alimentare cu biomasă și evacuare a biomasei prelucrate și o țevă de evacuare a gazelor, unită cu un gazgolder, pe corpul rezervorului-reactor, din partea exterioară, este fixat un colector solar cu un sistem de conducte, unite cu încălzitoare tubulare, montate pe fundul și suprafețele interioare laterale ale rezervorului-reactor, pe partea exterioară a corpului rezervorului-reactor, într-o carcasă, este fixată o turbină eoliană cu palete, fixate pe arborele central al turbinei eoliene, partea inferioară a căruia este amplasată în rezervorul-reactor și instalată pe o placă de centrare, montată în partea centrală a fundului rezervorului-reactor, totodată pe partea inferioară a arborelui, perpendicular față de acesta, sunt fixate agitatoare de formă elicoidală și cu bare [3].

Dezavantajul instalației cunoscute constă în faptul că aceasta, fiind dotată cu un colector solar și o turbină eoliană, are o fiabilitate insuficientă, din cauza că depinde de factori naturali nedirijabili – puterea vântului, nebulozitatea și intemperia, precum și de timpul zilei.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în asigurarea unei fiabilități energetice majorate a funcționării instalației și a producerii energiei, în sporirea eficienței procesului anaerob, extinderea sortimentului de materie primă/biomasă organică biodegradabilă, precum și majorarea puterii calorice a biogazului din conținutul eliminării din el a gazelor impurificatoare și a utilizării de  $\text{CO}_2$  pentru dezvoltarea microalgelor.

Instalația, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că conține un rezervor-reactor cilindric exterior termoizolat, cu fund conic și o gură de alimentare cu biomasă, în interiorul căruia este montat un rezervor-reactor cilindric interior cu fund conic străpuns, dotat cu guri de alimentare cu biomasă și cu un racord de evacuare a biomasei fermentate, unit cu un vas colector. În rezervorul-reactor cilindric interior, pe un arbore vertical, unit cu un motor-reductor, sunt fixate agitatoare de formă elicoidală și cu bare, iar în partea superioară a lui este montată o conductă de evacuare a biogazului cu un sifon, umplut cu pilitură de fier și cărbune, dotat cu o conductă de alimentare cu apă potabilă și cu o conductă de evacuare a apei, îmbogățite cu  $\text{CO}_2$ , și unit printr-un racord cu un gazgolder cu membrană. În partea superioară a rezervorului-reactor cilindric interior este amplasată o conductă de evacuare a lichidului tratat, care comunică cu un filtru flotant granular, unit cu conducta de evacuare și cu un bazin pentru cultivarea microalgelor.

Rezultatul invenției constă în obținerea energiei, datorită fiabilității energetice mai înalte a funcționării instalației și majorării eficienței procesului anaerob, extinderea nomenclaturii materiei prime organice biodegradabile, precum și în majorarea puterii calorice a biogazului din conținutul eliminării din componența lui a gazelor impurificatoare și a utilizării de  $\text{CO}_2$  pentru dezvoltarea microalgelor.

Invenția se explică prin desenul din figură, care reprezintă schema funcțională a instalației de obținere a biogazului.

Instalația conține rezervorul-reactor cilindric exterior 2 termoizolat, cu fundul conic și gura de alimentare 7 cu biomasă, în interiorul căruia este montat rezervorul-reactor cilindric interior 1 cu fundul conic străpuns, dotat cu gurile de alimentare 4 și 5 cu biomasă și cu racordul de evacuare 13 a biomasei fermentate, unit cu vasul colector 14. În rezervorul-reactor 1, pe arborele vertical, unit cu motorul-reductor 19, sunt fixate agitatoarele de formă elicoidală 3 și cu bare 6. În partea superioară a rezervorului-reactor 1 este montată conducta de evacuare 10 a biogazului cu sifonul 9, umplut cu pilitură de fier și cărbune, dotat cu conducta de alimentare 8 cu apă potabilă și cu conducta de evacuare 15 a apei, îmbogățite cu  $\text{CO}_2$ , și unit prin racordul 11 cu gazgolderul 12 cu membrană. În partea superioară a rezervorului-reactor 1 este amplasată conducta de evacuare 16 a lichidului tratat, care comunică cu filtrul flotant granular 17, unit cu conducta de evacuare 15 și cu bazinul 18 pentru cultivarea microalgelor.

Instalația funcționează în felul următor.

Prin gura de alimentare 7, în rezervorul-reactor 2, pentru însilozare, se efectuează încărcarea îndesată a masei de însilozare mărunțită în amestec cu adaosurile de enzime de tipul celulozei, care se bătătoarește pentru eliminarea oxigenului din aer, și se închide gura de alimentare 7. După aceasta prin gurile de alimentare 4 și 5 cu biomasă, se umple rezervorul-reactor 1 până la un nivel de 3/4 – 4/5 din adâncimea lui, introducându-se biomasa în stare lichidă omogenizată, care prezintă un amestec de bălegar, excremente de pasăre și borhot, până la atingerea nivelului

preconizat, această masă fiind periodic amestecată/agitată prin rotația agitatorului 3. Substratul însilozat, sub acțiunea adaosurilor stimulente, hidraților de carbon fermentați și enzimelor, în condiții anaerobe, favorizează formarea acizilor organici și dezvoltarea bacteriilor lactice, care efectuează distrugerea legăturilor polimerice ale celulozei și a altor compuși macromoleculari. Datorită faptului că aceste procese biochimice sunt exotermice, are loc ridicarea temperaturii în volumul rezervorului-reactor exterior 2, care se transmite prin pereții metalici rezervorului-reactor 1, încălzind biomasa supusă fermentării până la temperatura optimă de 30...35°C.

În volumul sifonului 9, în umplutura din pilitură de fier și cărbune, se creează un cuplu galvanic, cu o mare diferență de potențial ( $\delta\varphi \approx 1V$ ), care conduce la solubilizarea și hidrolizarea fierului cu formarea hidroxizilor de fier, iar acestea intră în reacție cu  $H_2S$ , formând sulfiți greu solubili  $FeS$ ,  $Fe_2S_3$ , care se depun în formă de sediment. În aceste condiții,  $CO_2$  se solubilizează în apă.

Apa saturată cu  $CO_2$  este introdusă prin conducta 15 și filtrul 17 în bazinul 18, pentru cultivarea microalgelor. În același timp, o parte din lichidul limpezit din rezervorul-reactor 1, care conține compuși ai azotului și fosforului, prezintă elemente nutritive și cauzează "înflorirea" bazinelor de apă. Pentru prevenirea "înfloririi", o parte a apelor uzate, este evacuată prin conducta 16 și filtrul 17 în bazinul 18, devenind un mediu nutritiv pentru dezvoltarea microalgelor, care la rândul său efectuează epurarea avansată a apei uzate, înainte de deversarea lor în receptori de apă de suprafață. Apa fermentată în rezervorul-reactor 1 este evacuată cu ajutorul racordului 13 în vasul colector 14 de biomasă fermentată, pentru utilizare ulterioară.

În afară de aceasta, microalgele crescute pot găsi un șir de aplicații datorită faptului că ele conțin o multitudine de componente utile, și pot servi în calitate de hrană pentru animale, precum și în alte scopuri. În funcție de proprietățile/caracteristicile biomasei, etapa inițială a apariției biogazului poate dura câteva zile, biogazul începând să umple spațiul liber de deasupra biomasei. Pe măsura ieșirii în regim optim de formare a biogazului, acesta este evacuat prin conducta 10 și sifonul 9 în gazgolderul 12 și mai departe - spre consumator.

Pe măsura reducerii producerii a biogazului, datorită epuizării potențialului biomasei, care poate fi depistat după indicatorii contorului de biogaz (în figură nu este prezentat), se introduc periodic noi porții de biomasă prin includerea agitatorului 3 și transportarea biomasei însilozate din rezervorul-reactor exterior 2 în rezervorul-reactor interior 1, pentru continuarea ciclului de formare a biogazului.

Rezultatul tehnic se datorează următorilor factori:

- eficiența energetică și fiabilitatea proceselor biochimice ale instalației este asigurată datorită cumulării fermentării anaerobe și de însilozare a biomasei, ceea ce asigură echilibrarea regimurilor termice ale diferitelor etape ale proceselor biologice la realizarea lor. Procesul de obținere anaerobă a biogazului la fermentarea biomasei are loc în condiții mezofile la temperatura de 30...35°C în rezervorul-reactor anaerob interior 1 al instalației propuse. Regimul termic în el este menținut datorită degajării exotermice a energiei termice în rezultatul procesului de însilozare biochimică anaerobă prin hidroliza biomasei cu conținut de celuloză, care are loc în rezervorul-reactor exterior 2. Apoi biomasă hidrolizată este transportată periodic în rezervorul-reactor interior 1 cu ajutorul agitatorului 3 pentru a fi utilizată în procesul de formare a biogazului. Astfel, la rotirea agitatorului 3 are loc ridicarea biomasei hidrolizate din zona însilozării în zona fermentării anaerobe, datorită cărui fapt se asigură concomitent condiții de schimb și transfer de masă și se intensifică procesele metanogene cu degajarea gazului combustibil - metanului;
- biomasă fermentată în formă de nămol, pe măsura acumulării acestuia, în rezervorul-reactor interior 1 este evacuată cu ajutorul racordului 13 în vasul colector 14 de biomasă fermentată, pentru utilizare ulterioară în calitate de îngrășământ, asigurând în așa mod ciclul biochimic de producere continuu. Concomitent, lichidul limpezit din zona superioară a rezervorului-reactor interior 1, care conține elemente nutritive (N, P, K ș. a.) și un șir de alte microelemente, este evacuat spre filtrare preliminară și apoi se îndreaptă pentru epurarea avansată în bazinul 18 de cultivare a microalgelor, deoarece compușii menționați prezintă elemente nutritive pentru dezvoltarea vitală a microalgelor, care contribuie la epurarea avansată a apei uzate, respectând cerințele față de deversarea ei în receptorii naturali;
- biogazul degajat este evacuat în rezervorul, care joacă rolul de sifon 9 și concomitent asigură epurarea biogazului de impurități gazoase - dioxidul de carbon ( $CO_2$ ) și hidrogenul sulfurat ( $H_2S$ ) prin intermediul umpluturii din pilitură de fier și cărbune care curăță biogazul.