

Invenția se referă la un procedeu de epurare biochimică a apelor reziduale și poate fi utilizată în industria de prelucrare a laptelui și a cărnii.

Este cunoscut procedeu de epurare a apelor reziduale care include prelucrarea anaerobă efectuată în regim de contact cu separarea și recircularea biomasei și degajarea biogazului [1]. Însă eficacitatea acestui procedeu este joasă, deoarece se efectuează în flux ascendent și descendent al lichidului prelucrat.

În calitate de cea mai apropiată soluție servește procedeu de epurare a apelor reziduale ce include prelucrarea anaerobă cu menținerea unei temperaturi optime și obținerea biogazului [2]. Acest procedeu se efectuează cu utilizarea microflorei în suspensie și în regim de contact. Durata prelucrării este de 2...3,5 zile cu utilizarea nămolului activ și concentrația biomasei de 13...14 g/l (partea organică 10...11 g/l), cu încărcătura organică volumetrică de circa 2,5 kg/m<sup>3</sup> în zi, încărcătura în suspensie de circa 1,8 kg/m<sup>3</sup> în zi și menținerea temperaturii în bioreactor de 32...35°C, totodată separatorul de gaze funcționează la presiunea de 512 mm ai coloanei de mercur.

Însă acest procedeu se caracterizează prin durata mare și încărcătura organică sporită a bioreactorului, ceea ce presupune menținerea vârstei nămolului activ, separarea complicată a biomasei active din cauza saturării cu gaze, condiționate de degajarea bulelor de gaz în partea de sedimentare a instalației, ceea ce împiedică sedimentarea și necesită cheltuieli suplimentare de energie la circulația biomasei active.

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție constă în asigurarea posibilității de majorare a încărcăturii organice volumetrică din contul utilizării reziduurilor nealimentare disperse și accelerarea procesului biochimic, care condiționează micșorarea volumului aparatajului și al suprafețelor de lucru, precum și obținerea unei biomase ce se separă ușor și a biogazului cu un conținut înalt de metan.

Esența invenției constă în aceea că procedeu de epurare biochimică a apelor reziduale include tratarea lor anaerobă într-un bioreactor, alcătuit din două camere: de fermentare acidă și metanică, cu obținerea biogazului. În apele reziduale suplimentar se adaugă un amestec din reziduuri nealimentare de origine animală dispersate, în cantitate de 3...5% de la volumul apelor reziduale, totodată amestecul preventiv este supus fermentării acide timp de 3...5 zile. Dioxidul de carbon, format în camera de fermentare acidă, se debitează în camera de fermentare metanică, totodată tratarea se efectuează la temperatura de 32±3°C timp de 18...30 ore. În calitate de amestec din reziduuri nealimentare de origine animală se utilizează măruntaie, deșeuri de piele și semifabricate de blană, materie endocrinofermentativă, rămășițe de organe interne, bucăți de tendoane, sânge și făină de oase, având următorul raport al componentelor, % masă:

măruntaie	60...70
deșeuri de piele și semifabricate de blană	10...12
materie endocrinofermentativă	5...7
rămășițe de organe interne	4...6
bucăți de tendoane	5...7
sânge	3...5
făină de oase	5...7.

Amestecul din reziduuri se dispersează într-o moară coloidală până la dimensiunile particulelor de 20...100 μm.

Rezultatul invenției constă în majorarea gradului de epurare a apelor reziduale, micșorarea timpului de fermentație și în mărirea conținutului de metan în biogazul obținut.

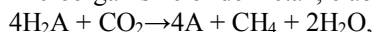
Reziduurile nealimentare de la combinatele de carne constituie circa 30% din cantitatea sumară a producției de carne. Dispersarea acestor reziduuri până la stare coloidală poate fi efectuată cu ajutorul mașinii de tăiat de tipul PM-1 și a morii centrifuge de tipul ABЖ-245.

Materia endocrinofermentativă introdusă, împreună cu celelalte reziduuri biochimice, posedă proprietăți fermentative, care majorează viteza metanogenezei din contul acțiunii sale catalitice.

Efectuarea procesului biochimic în cadrul epurării anaerobe a apei reziduale în bioreactorul cu două camere separate permite utilizarea gazului carbonic acid degajat în prima etapă de fermentare acidă în bioreactor, unde au loc procesele de degajare și introducerea forțată a lui în zona fermentării metanului la cea de-a doua etapă, urmărind concomitent două scopuri. Pe de o parte gazul carbonic acid se transformă într-o cantitate mai mare în metan, majorând astfel conținutul total de metan în biogaz, iar pe de altă parte introducerea lui în bioreactor asigură condiții mai bune pentru schimbul de masă și pentru transferul de masă din contul fluidizării și a agitării substratului suspendat, introdus sub formă de deșeuri nealimentare în bioreactor, grăbind astfel procesele biochimice ce au loc în el. Concomitent se asigură o interacțiune microbiologică mai calitativă la majorarea încărcăturii organice, drept urmare mărindu-se și cantitatea totală a biogazului degajat și respectiv majorându-se conținutul de metan în calitate de combustibil și micșorându-se cantitatea specifică a precipitatului format de substratul organic ce nu a intrat în reacție în apa prelucrată.

Procesul biochimic în condiții anaerobe decurge în două etape. La prima etapă are loc fermentarea acidă, în rezultatul căreia se degajă gazul carbonic, la cea de-a doua etapă au loc procesele de metanogeneză, în rezultatul cărora se degajă gazul carbonic acid, care parțial se transformă în metan.

Mecanismul procesului biochimic de formare a biogazului, ce are loc în rezultatul proceselor vitale ale bacteriilor de metan, este legat de formarea și degajarea gazului carbonic, care este un mediu nutritiv pentru dezvoltarea microorganismelor de metan, elaborând metan conform reacției:



unde H<sub>2</sub>A este orice compus pentru care organismul dat are ferment de dehidrogenază.

Astfel cu ajutorul microorganismelor CO<sub>2</sub> se restabilește în metan și este folosit la construcția substanței celulare a bacteriilor de metan (Mb.omelianski, Methanosarcina ș.a.).

Pentru generarea biogazului pot fi utilizate instalațiile care asigură o prelucrare specifică din 1 m<sup>3</sup> până la 3...3,5 kW/h de energie electrică și 5...6 kW de energie termică.

Invenția se explică prin desenul din figură.

Procedeele de epurare biochimică a apelor reziduale se realizează în bioreactorul anaerob de formă conică 1, care este divizat în două camere prin peretele oblic 2, formând o cameră 3 pentru fermentarea acidă dotată cu un racord de alimentare a apei reziduale 4 și o cameră 5 pentru fermentarea metanogenică dotată cu un racord de evacuare a apei prelucrate 6, precum și cu un racord 7 și o supapă de evacuare a precipitatului 8; în partea superioară a capacității, deasupra camerei 3, este amplasat un burduf de cauciuc 9 în formă de silfon și o țevă de evacuare 10 cu supapă 11, conectată la suflanta de gaze 12 pentru introducerea gazului în distribuitorul 13 amplasat în zona inferioară a spațiului 5, în partea de sus a căreia este situat un burduf de cauciuc 14 în formă de silfon și o țevă de evacuare 15, conectată cu supapa 16 în scopul reglării introducerii biogazului pentru producerea unor surse alternative de energie electrică și termică.

Bioreactorul funcționează astfel.

Apele reziduale și reziduurile nealimentare dispersate dozate, menținute în condiții de fermentare acidă, sunt introduse în bioreactorul 1 prin racordul de alimentare cu apă reziduală 4 camera 3 pentru fermentarea acidă, apoi trec în flux în partea inferioară, umplând camera 5, unde în particulele de nămol activ au loc procese biochimice. Apa prelucrată trece prin conducta de evacuare a apei prelucrate 6. La prima etapă de fermentare acidă în spațiul 3 decurg procese care conduc la formarea gazului carbonic acid, care se acumulează în burduful de cauciuc 9 și țeava de evacuare 10 la deschiderea supapei 11, care cu ajutorul suflantei de gaze 12 se introduce în distribuitorul 13. Aceasta asigură pe de o parte, fluidizarea și transferul substratului și a biomasei active, accelerând procesele de schimb de masă și de transfer de masă și intensificând transformările biochimice. Pe de altă parte, gazul carbonic acid recirculat introdus în camera 5 de rând cu alte componente organice devine o sursă suplimentară de substanță nutritivă pentru transformarea lui biochimică în metan.

Aceasta contribuie la majorarea cantității totale specifice de biogaz și concomitent a conținutului cantitativ de metan în el.

Biogazul se acumulează mai dens în burduful de cauciuc 14 și prin țeava de evacuare 15 și supapa 16 se îndreaptă la instalația pentru producerea energiei electrice și termice, iar precipitatul, periodic, pe măsura stocării, se elimină prin racordul 7, deschizând supapa 8.

Exemplu de realizare a invenției.

În bioreactorul anaerob de tip pilot cu volumul de 100 l în condiții de fermentare anaerobă se introduc apele reziduale impurificate cu valorile consumului chimic de oxigen și consumului biochimic de oxigen de 2453 mg O<sub>2</sub>/l și, respectiv de 1758 mg O<sub>2</sub>/l. Concomitent se dozează agitând reziduurile nealimentare dispersate în moara coloidală, în componența cărora se includ următoarele componente, în % de masă:

- măruntaie	60...70
- deșeuri de piele și semifabricate de blană	10...12
- materie endocrinofermentativă	5...7
- rămășițe de organe interne	4...6
- bucăți de tendoane	5...7
- sânge	3...5
- făină de oase	5...7,

în cantitate de 3...5% din cantitatea apelor reziduale, majorând valorile consumului chimic de oxigen și consumului biologic de oxigen respectiv, până la 23550 și 21250 mg O<sub>2</sub>/l. Biogazul cu conținut de CO<sub>2</sub> din spațiul fermentării acide a fost barbotat în spațiul inferior pentru fermentarea metanogenă, apoi a fost efectuată analiza chimică pentru determinarea cantității de metan cu utilizarea metodei cromatografice. Totodată au fost analizate apele reziduale, determinându-se cantitatea remanentă a consumului chimic de oxigen și consumului biologic de oxigen conform metodelor standarde.

Rezultatele analizelor sunt prezentate în tabel.

Nr.	Condiții	Timpul, zile	Rezultatele analizelor			
			Biogaz		Apa prelucrată, mg O <sup>2</sup> /l	
			Cantitatea specifică, CBO, m <sup>3</sup> /kg	Conținutul metanului în biogaz, %	CBO	CCO
1	Conform invenției	1	5,2	65	108	135
2		1,5	5,8	68	95	105
3		2	6,1	71	80	98
4	Conform soluției celei mai apropiate soluții	2	4,3	52	195	265
		3,5	5,5	56	95	120

Rezultatele obținute demonstrează că procedeul propus asigură majorarea gradului de epurare a apelor reziduale în medie cu 10...15% cu micșorarea timpului de fermentație de 1,3...1,5 ori, majorarea concomitentă a cantității de biogaz generate biochimic cu 8...10% comparativ cu cea mai apropiată soluție, iar cantitatea metanului ca combustibil de 1,20...1,25 ori.