

5. Кулик М. И. Изучение кинетики термического и термоокислительного процессов соапстока / М. И. Кулик // Научный вестник строительства: Сборник научных работ. – Харьков: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2015. – Вып. 80. – С. 261 – 265.
6. Степанов Д. В. Оцінка можливостей отримання енергоносіїв з органічних відходів з урахуванням техногенного навантаження на навколишнє середовище // Д. В. Степанов, С. Й. Ткаченко, А. П. Ранський // Наукові праці ВНТУ. – 2012. – № 1. – С. 1 – 7.
7. Кулик М. І. Підвищення ефективності спалювання енергоносіїв рослинного походження для теплоенергетичних установок: автореф. дис. на здобуття наукового ступеню канд. техн. наук: спец. 05.14.06 «Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика» / М. І. Кулик. – Х. 2009. – 24.
8. Тарасенко Л. В. Особенности теплофизических свойств и предпламенных процессов в комбинированных топливах на основе G-фазы / Л. В. Тарасенко, А. В. Бастеев, М. А. Цыганок, К. Юссеф, Е. Ю. Андриенко // Вестник двигателестроения. – 2009. – № 3. – С. 88 – 92.
9. Лозицкий Д. Н. Альтернативное котельное топливо: энергетическое использование биологического топлива в промышленных котельных установках / Д. Н. Лозицкий, Б. А. Соколов // Энергослужба предприятия. – Апрель, 2008. – № 2(32). – С. 42 – 46.

УДК: 381.5:556.531:663.52

Бодік І.

Словацький технологічний університет, м.Братіслава, Словаччина

Захарченко М., Рижиков А., Швед О., Мельник Л.

Український науково-дослідний інститут екологічних проблем, м. Харків, Україна.

ВИКОРИСТАННЯ ХАРЧОВИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ БІОГАЗУ В НЕГАЗИФІКОВАНИХ СЕЛИЩАХ

Стан проблеми. У зв'язку з важкою економічною і політичною ситуацією зростає роль будь-яких заходів, спрямованих на зниження залежності України від енергоресурсів, що поставляються з-за кордону. Нами упродовж останніх років вивчалась ситуація в одному з таких напрямків – отримання біогазу з відходів сільськогосподарського виробництва, стічних вод харчової промисловості і ряду інших об'єктів.

Аналіз практичного використання біогазових установок (біореакторів) для отримання біогазу показав, що реально діючих установок і в Україні досить мало. Практично, всі вони побудовані закордонними фірмами, а режим експлуатації при цьому, залишається закритим (ноу-хау). Для справедливості, відмічаємо, що подібна ситуація спостерігається і у ряді східноєвропейських країн. Невеликі установки в приватних господарствах запускані на основі використання, перш за все, коров'ячого гною. При цьому обґрунтовані

рекомендації по запуску таких установок відсутні, а запускані вони в експлуатацію виключно завдяки особистій наполегливості авторів, методом проб та помилок. Тому широке впровадження і відсутнє.

На даний час в комунальному господарстві проводиться незначна робота по одержанню біогазу шляхом анаеробного збродження осаду. У деяких великих та середніх містах України було побудовано метантенки, які на сьогодні, практично, ніде не працюють, за виключенням, може бути, Бортницької станції аерації в Києві, яка виробляє 2.0-3.0 м³ біогазу з 1.0 м³ осаду. В Словаччині теж менше ніж на 10% міських очисних споруд функціонують метантенки, які виробляють до 4м³ біогазу з 1 м³ осаду [1].

Шлях вирішення проблеми. Біогазовий реактор - це фізична установка, головна функція якої – забезпечення анаеробних умов (без доступу повітря) для роботи. Основа для роботи біореактора – ор-

БУДІВНИЦТВО

ганічний матеріал, що розкладається мікроорганізмами і може бути використаний для виробництва біогазу при завантаженні у біогазові установку у приватному господарстві:

- відходи тваринництва – курячий послід, гній від рогатої худоби, свиней;
- побутові відходи від кухні чи туалету;
- залишки від урожаю – пшенична солома, кукурудзяні качани, жом, скошена трава.

Нами було проведено експериментальні роботи на дослідно-лабораторній та дослідно-промисловій установках (рис. 1-2).



Рис. 1. Дослідна лабораторна біогазова установка, об'ємом 16 л



Рис. 2. Дослідно-промислова біогазова установка, об'ємом 200 л, виробництво біогазу – 0.3-0.4 м³/добу

В основі роботи, проведеної спеціалістами в Україні було використано результати досліджень, виконаних на лабораторній установці в Словаччині [2]. Колегами з Словаччини було одержано дані щодо інтенсивності процесу збродження харчових відходів в лабораторних умовах,

отримано характеристики основних технологічних параметрів виробництва біогазу, а також характер зміни вмісту метану у процесі запуску та експлуатації установки.

Дослідження, проведені українськими спеціалістами на лабораторній та дослідно-промисловій установках дозволили одержати практичні результати щодо процесу старту установки (найважливіший етап експлуатації), виведення установки на експлуатаційний режим з контролем як вмісту метану, так і необхідного рівня концентрації мікроорганізмів у біореакторі.

Таблиця 1 - Концентрація основних показників в рідині, що надходить в біореактор

pH	XCK (мг/л)	NNH ₄ (мг/л)	Ntot (мг/л)	Ptot (мг/л)
8.26	734	570	674	23.4
8.47	407	600	700	17.7
8.37	348	750	808	25
7.87	372	630	773	22
8.17	318	500	550	24
8.52	672	551	585	21
8.59	700	630	650	20
8.58	785	700	722	19
8.51	807	670	691	22
8.56	510	780	801	23
8.61	579	800	820	25
8.87	475	880	900	24

Таблиця 2 - Основні показники оптимального режиму запуску та експлуатації біореактора на кухонних відходах та відходах тваринництва (основні джерела біогазу у сільській місцевості).

Матеріал для завантаження в біогазову установку	Об'єм матеріалу по періодах роботи		Об'єм установки	Виробництво біогазу, л/добу
	Старт роботи установки	Щоденне завантаження		
Мул з діючої установки	100 л	2 кг	211 л	300/400
Коров'ячий гній	8 кг	2 кг		
Кухонні відходи	---	2 кг		
Вода	16 л	8 л		



Рис. 1. Результат роботи реактора. Щоденний вихід біогазу в залежності від завантаження.

Експерименти проводили з різними параметрами завантаження в біореактор. Вивчались показники роботи установки при початку роботи реактора – завантаження гноєм великої рогатої худоби. На рис.1 приведено графік роботи установки. Перші 35 днів реактор виходив на робочий режим, формувался необхідний склад та концентрація бактерій-ферменторів. Як видно з графіка, вихід біогазу коливався на рівні 4.12 л/день. Після переходу до завантаження гній + кухонні відходи (співвідношення 4:1), вихід біогазу зріс більше ніж в 2 рази (до 9.56 л/день). Таким чином, з 1 кг добавки жирних кухонних відходів може бути одержано до 0.5 м3 біогазу

Запуск нового біореактора з використанням мулу діючого буде ідеальним. Мул вже містить усі бактерії-ферментори і метаногенетики, які необхідні для виробництва біогазу. Якщо мул від діючого реактора не може бути отриманий, для поліпшення стартового періоду користуються підготовленим (який 2 тижні перебував в анаеробних умовах) сирим гноєм.

Впродовж процесу запуску біореактора важливо контролювати рН, рівні жирних кислот, склад біогазу, температуру в установці.

Щоб бактерії розмножились до необхідної концентрації мусить пройти 2-3 місяці. При цьому було встановлено, що оптимальна концентрація мікроорганізмів у біореакторі повинна бути досягнута рівня $5-6 \times 10^{10}$ клітин/г.

Висновки. В результаті експериментальних досліджень протягом кількох місяців встановлено, що повторно використання харчових відходів як субстрату для

підвищення видобування біогазу є можливим і надзвичайно ефективним. Звичайно, необхідно визначити оптимальні дози субстрату, визначити оптимальний склад (співвідношення) відходів (наприклад 2 кг кухонних відходів та 8 кг коров'ячого гною), визначити оптимальне навантаження на біогазові установку. Наступною важливою умовою для успішного використання кухонних відходів є визначення їх впливу на якість вхідної стічної води (наприклад, по вмісту азоту на вході та виході).

ЛІТЕРАТУРА:

1. Бодик И., Захарченко М., Рыжиков А., Мельник Л. Очистка промышленных сточных вод с использованием биогазовых установок: теория и практика. / Научный вестник строительства. Харьков: ХНУБА, 2014.-№1(75).-с.131-135.
2. Bodík, S.Sedlacek, M.Kubaska, M.Hutnan. Perspectives of Biogas Production from Restaurant Waste on Slovak Municipal Wastewater Treatment Plants. 37th International Conference of SSCHE, May 24-28, 2010, Tatranske Matriale, Slovakia. P.1118-1124.
3. Hermanowich S.W., Jenkins D, Merlo R.P., Trussell R.S. Effects of Biomass Properties on Submerged Membrane Bioreactor (SMBR) Performance and Solids Processing. Document no/ 01-CTS-19UR. Water Environment Federation/
4. Kadlec, R., 2003, Effects of Pollutant Speciation in Treatment Wetlands Design, Ecol. Eng 20. pp1 -16.
5. Zakharchenko M., Dziubenko I., Ryzhykova I. The Experience of Exploitation of Constructed Wetlands in Ukraine. 10th International Conference on Wetland Systems for Water Pollution Control (2005, Lisbon, Portugal). 2005. pp. 56–59.
6. Kiessig, G.; Kùchler, A.; Kalin, M. Passive Treatment of Contaminated Water from Uranium Mining and Milling. In Constructed and Riverine Wetlands for Optimal Control of Wastewater at Catchment Scale; Mander, Û., Vohla, C, Poom, A., Eds.; University of Tartu: Tartu, Estonia, 2003; p. 116
7. Zakharchenko M., Ryzhikov I., The Treatment waste waters of N.Vodolaga Dairy plant Kharkiv region (Ukraine).