

The paper considers pilot study changes in rope -drum efforts winch. Shows a diagram of full-scale model with established measurement and recording equipment and methodology of the experiment.

Transient behavior, effort, experiment, measuring and recording equipment.

УДК 662.763.3.2

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПОСТУПОВОЇ ПОДАЧІ СУБСТРАТУ В БІОГАЗОВИЙ РЕАКТОР

***В.М. Поліщук, кандидат технічних наук
В.О. Дубровін, доктор технічних наук
М.М. Лободко, кандидат технічних наук
О.В. Поліщук, здобувач****

Наведено результати експериментальних досліджень виробництва біогазу при поступовому завантаженні субстрату. Визначено залежність середнього виходу біогазу при поступовій подачі суб-страту від відсотка оновлюваного субстрату.

Біогаз, метантенк, косубстрат, поступове завантаження, сирий гліцерин, гній ВРХ, біогазовий реактор.

Постановка проблеми. При періодичному завантаженні субстрату в метантенк існує 1–2 піки максимального виходу біогазу, що виникають при переході з експоненціальної фази до фази уповільнення росту [1]. Максимальний вихід біогазу спостерігається протягом декількох діб, після чого інтенсивність його генерації поступово знижується аж до повного припинення. Час повного розкладання біомаси при анаеробному зброджуванні може становити 30-45 діб, однак вихід біогазу в цьому випадку низький і не забезпечує прибутковості біогазової установки.

Аналіз останніх досліджень. Для рівномірного розподілу виходу біогазу в часі застосовується поступова подача субстрату в метантенк, при якій субстрат подається протягом дня великою кількістю незначних порцій, з одночасним видаленням відпрацьованого біошламу. При цьому кожна нова порція субстрату, що завантажується в метантенк, буде формувати свій максимум виходу біогазу (рис. 1) [2]. Максимуми від кожної порції завантаженого субстрату

*Науковий керівник – доктор технічних наук В.О. Дубровін

© В.М. Поліщук, В.О. Дубровін, М.М. Лободко, О.В. Поліщук, 2015

формуватимуть загальний вихід біогазу з метантенку, який буде істотно перевищувати вихід біогазу при періодичному завантаженні. Причому, чим частіше будуть завантажуватися нові порції субстрату, тим більш рівномірним буде спільний вихід біогазу [3, 4].

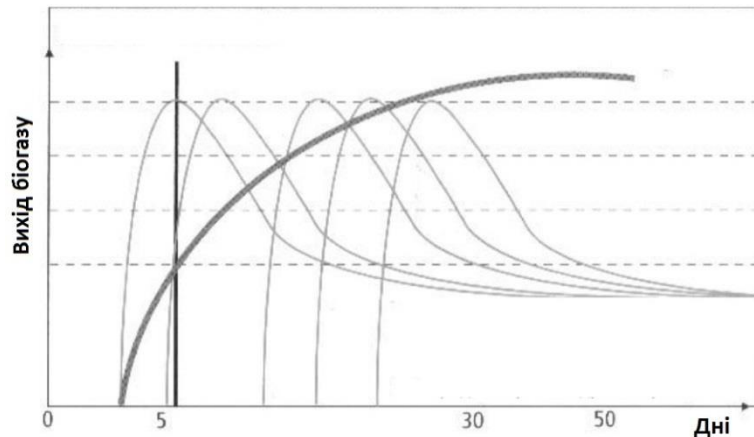


Рис. 1. Схематичне зображення формування виходу біогазу при безперервному завантаженні субстрату в метантенк [2].

Тому **метою** наших **досліджень** є експериментальне встановлення впливу на вихід біогазу добового об'єму завантаження субстрату при його поступовій подачі.

Результати досліджень. Нами проведено дослідження про процесу поступової подачі субстрату в метантенк лабораторної біогазової установки (рис. 2).



Рис. 2. Експериментальні біогазові установки.

У метантенк об'ємом 29 м^3 завантажувалося $4,2 \text{ кг}$ субстрату, що складається з $1,7 \text{ кг}$ гною ВРХ, $2,5 \text{ кг}$ води і $0,05 \text{ л}$ неочищеного гліцерину (3 % від маси субстрату). Коефіцієнт заповнення метантенка склав $0,5$, коефіцієнт спорожнення – $0,28$. На 2-3 добу бродіння спостерігався максимальний вихід біогазу. У цей час в метантенк

щодоби додавалася нова порція субстрату в розмірі 1/30, 1/20, 1/10 і 1/5 частини завантаженої порції субстрату. Вага субстрату і окремих його компонентів при щоденній завантаженні приведені у табл. 1.

1. Вага субстрату і окремих його компонентів при щоденному завантаженні метантенка.

Показатель	Процент оновлюваного субстрату			
	1/30 (3,3%)	1/20 (5%)	1/10 (10%)	1/5 (20%)
Початкове завантаження субстрату, кг	4,2	4,2	4,2	4,2
Щоденне завантаження субстрату, кг, в т.ч.:	0,1422	0,2132	0,4264	0,8527
гній ВРХ, кг	0,057	0,085	0,17	0,34
вода, кг	0,083	0,125	0,25	0,5
сирий гліцерин, л	0,0017	0,0025	0,005	0,01
Щоденне вивантаження біошлему, кг	0,1422	0,2132	0,4264	0,8527

Результати дослідження виходу біогазу при поступовому завантаженні субстрату наведені на рис. 3, з якого видно, що бродіння супроводжується двома піками максимального виходу біогазу.

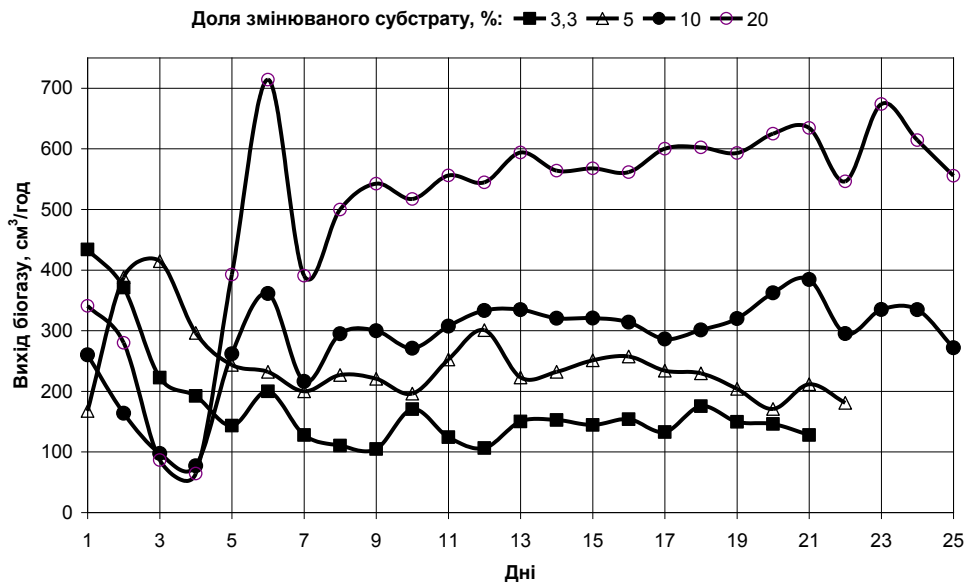


Рис. 3. Генерація біогазу при поступовому завантаженні субстрату.

Початок відліку співпадає з першим піком, після чого настає згасання генерації біогазу, і на шосту добу бродіння спостерігається другий пік генерації. На 8 добу бродіння вихід біогазу стабілізується і в наступні дні спостерігається відносно рівномірна генерація біогазу з незначним збільшенням його виходу в часі. Середній вихід біогазу при щоденному оновленні 3,3% субстрату від завантаженого на по-

чатку бродіння становить 141 см³/год, при оновленні 5% субстрату – 226 см³/год, 10% – 317 см³/год, 20% – 577 см³/год. Відхилення виходу біогазу від середнього значення, як правило, складають 6–8%. При збільшенні числа завантажень субстрату протягом доби відхилення виходу біогазу від середнього значення будуть зменшуватися.

На рис. 4 наведена залежність середнього виходу біогазу при поступовій подачі від відсотка оновлюваного субстрату, яка апроксимується лінійною функцією:

$$Q = 2504 \cdot D + 75,29 \text{ при } R^2=0,9902, \quad (1)$$

де: Q – вихід біогазу, см³/год; D – доля зміненого субстрату по відношенню до завантаженого, %.

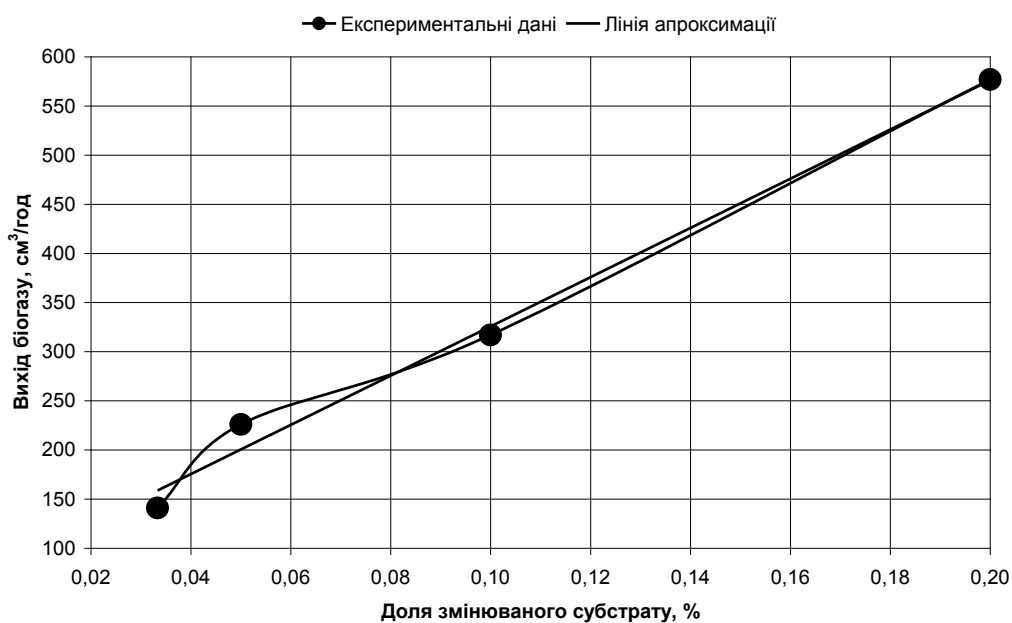


Рис. 4. Залежність середнього виходу біогазу при поступовій подачі субстрату від доли зміненого субстрату.

Слід зазначити, що при 50% одноразової щоденній зміні субстрату бродіння припиняється внаслідок вимивання маточної культури метаноутворюючих бактерій. При 30% зміні субстрату вихід біогазу не зменшується, але при цьому теплота згоряння біогазу, розрахована за методом [5], в результаті збільшення вмісту вуглекислого газу становить 12–13 МДж/м³ (проти 25 МДж/м³ за СОУ 24.14-3-561:2007 [6]). Тому, формула (1) дійсна при одноразовій щоденній зміні субстрату в метантенку не більше 30%. Розрахункові прогнозовані значення середнього виходу біогазу при бродінні гною ВРХ з додаванням 3% гліцерину від маси гною, встановлені за виразом (1), наведено в табл. 2. Для порівняння в табл. 3 наведені основні показники біогазової установки з метантенку об'ємом 10 м³ залежно від добового виходу біогазу з одиниці маси субстрату.

2. Розрахункові прогнозовані значення середнього виходу біогазу при бродінні гною ВРХ з додаванням 3% гліцерину від маси гною.

Щоденна зміна субстрату, %	Вихід біогазу, см ³ /год	Вихід біогазу, л/(кг·добу)
0	75,29	1,8
2	125,37	3,0
5	200,49	4,8
10	325,69	7,8
20	576,09	13,8
30	826,49	19,8

3. Основні показники біогазової установки з метантенку об'ємом 10 м³ залежно від добового виходу біогазу з одиниці маси субстрату.

Показатель	Одноразова щоденна зміна субстрату, %				
	2	5	10	20	30
Вихід біогазу, м ³ /добу	22,1	35,3	57,4	101,5	145,6
Об'єм біогазу, цр використовується для корисних цілей, %:					
Січень	*	*	33,3	62,3	46,5
Лютий	*	*	33,4	62,4	46,6
Березень	*	*	33,9	62,6	47,0
Квітень	*	*	34,7	63,1	47,6
Травень	*	7,1	42,8	67,7	54,2
Червень	*	18,4	49,8	71,6	59,7
Липень	*	22,4	52,3	73,0	61,7
Серпень	*	18,8	50,1	71,8	60,0
Вересень	*	1,0	39,1	65,6	51,2
Жовтень	*	*	34,6	63,1	47,6
Листопад	*	*	34,0	62,7	47,1
Грудень	*	*	33,6	62,5	46,8
Коефіцієнт товарності	–	0,053	0,393	0,657	0,513

*виробленого біогазу не вистачає для підтримання температурного режиму метантенка.

Висновок. Поступова подача субстрату в метантенк забезпечує більший за обсягом і рівномірніший вихід біогазу в часі в порівнянні з періодичною подачею. При одноразовій щоденній зміні субстрату до 20% вихід біогазу зростає до 13,8 л/(кг·добу), при цьому теплота згорання біогазу становить 25 МДж/м³. Зростання одноразової щоденної зміні субстрату до 30% збільшує вихід біогазу до 19,8 МДж/м³, однак при цьому внаслідок підвищення вмісту в ньому вуглекислого газу теплота згорання знижується до 12–13 МДж/м³. У разі 50% зміні субстрату метанове бродіння припиняється внаслідок вимивання маточної культури метаноутворюючих бактерій.

Список літератури

1. Полищук В.Н. Исследование возможности использования сырого глицерина в качестве добавки к основному субстрату в биогазовых установках / В.М. Поли-

- щук, Н.Н. Лободко, А.В. Поліщук // Сборник научных трудов SWorld. – Иваново: Маркова АД, 2013. – Вып. 4. – Т.15.– ЦИТ. 413-0995. – С. 12–19.
2. Эдер Б. Биогазовые установки / Барбара Эдер, Хайнц Шульц. – М.: Колос, 2006. – 240 с.
3. Поліщук В.М. Біотехнологічні основи виробництва біогазу / В.М. Поліщук, М.М. Лободко, О.В. Дубровіна // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2013. – Вып. 185. – Ч. 2 – С. 289–296.
4. Поліщук В.М. Вплив режимів метанового бродіння на ефективність виробництва біогазу / В.М. Поліщук, М.М. Лободко, О.В. Сидорчук, О.В. Поліщук // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2013. – Вып. 185. – Ч. 3. – С. 180–191.
5. Поліщук В.М. Експрес-метод визначення теплотворної здатності біогазу / В.М. Поліщук, В.Є. Василенков, М.М. Лободко, В.С. Волошин // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2012. – Вып. 174. – Ч. 2 – С. 258–263.
6. СОУ 24.14-37-561:2007. Ефіри метилові жирних кислот для дизельних двигунів: – [Чинний від 2007-03-21] – Офіц. вид. – К.: Мінагрополітики України, 2007. – 14 с. – (Стандарт організації України).

Приведены результаты экспериментальных исследований производства биогаза при постепенной загрузке субстрата. Определена зависимость среднего выхода биогаза при постепенной подаче субстрата от процента обновляемого субстрата.

Биогаз, метантенк, косубстрат, постепенная загрузка, сырой глицерин, навоз КРС, биогазовый реактор.

The results of experimental studies of production of biogas at gradual loading of substrate. Determining the dependence of average yield of biogas at gradual supply of substrate from substrate percent updated.

Biogas digester, cosubstrate, progressive loading, crude glycerin, cattle manure, biogas reactor.

УДК 631.51.4

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ПЛУНЖЕРНИХ ПАР ПАЛИВНИХ НАСОСІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

І.Л. Роговський, Л.Л. Роговський, кандидати технічних наук

Наведено результати досліджень властивостей і розмірів деталей плунжерних пар після відновлення азотуванням, оксидуванням, карбонітруванням і роторним хромуванням.

Плунжерні пари, способи відновлення, властивості, приріст розмірів.

© І.Л. Роговський, Л.Л. Роговський, 2015