

Приведены результаты исследований изменения биопотенциала, pH и урожайности картофеля при магнитной обработке. Определен наиболее эффективный режим обработки. Разработана установка для магнитной обработки картофеля и проведено ее исследование.

Магнитная обработка, магнитная индукция, скорость, биопотенциал, pH картофеля, режим обработки.

The results of the research of the changes of potato biopotential, pH and yield at magnetic treatment are resulted. The most effective mode of treatment is certain. A plant for the magnetic treatment of potato is constructed and conducted his research.

Magnetic treatment, magnetic induction, speed, biopotential, pH potato, mode of treatment.

УДК 631.147:635.82

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ПЕРЕМІШУВАННЯ СУБСТРАТУ В БІОГАЗОВІЙ УСТАНОВЦІ

Г.М. Борщ, кандидат технічних наук

В.В. Устимчук, інженер

Наведено результати досліджень залежності впливу конструкції системи перемішування на інтенсивність перемішування, склад субстрату та вихід біогазу.

Біогаз, субстрат, система перемішування, частотний регулятор.

Нині все більшу увагу привертають нетрадиційні, з точки зору, джерела енергії: сонячне випромінювання, морські припливи і хвилі тощо. Деякі з них, як наприклад вітер, знаходили широке застосування і в минулому, а в наш час переживають друге народження. Одним із «забутих» видів енергії є біогаз, що використовувався ще в Стародавньому Китаї і тепер знову «відкритий». Терміном біогаз позначають газоподібний продукт, що отримується в результаті анаеробного бродіння, тобто без доступу повітря, ферментації органічних речовин різного походження. У будь-якому селянському господарстві протягом року збирається значна кількість гною, стебел рослин, листя дерев і різних відходів. Зазвичай після розкладання їх використовують як органічне добриво. Однак невідомо, яка кількість біогазу та тепла виділяється при ферментації.

Біогаз – енергоносіє, який є сумішшю метану (60 – 70 %), діоксиду вуглецю (30 – 40 %), невеликої кількості сірководню, водню, аміаку та оксиду азоту (5 %). Склад біогазу може змінюватися залежно від сировини

(біомаси), мікроорганізмів, що беруть участь у процесі, добавок та фізичних факторів.

Коефіцієнт трансформації біомаси у метан досягає 90 %. Найрентабельнішим є використання біогазу для отримання електроенергії (загальний ККД з урахуванням тепла, яке утворюється при виробництві енергії, становить 80 – 85 %). Безпосередньо в електричну перетворюється приблизно 33 % енергії метану.

Мета досліджень – встановлення закономірностей виходу біогазу та концентрації в ньому метану від інтенсивності перемішування і конструкції системи перемішування для забезпечення ефективного режиму роботи біогазової установки.

Матеріали та методика досліджень. Для проведення експериментальних досліджень було розроблено дослідну лабораторну установку, змонтовану у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», конструкція якої наведена на рис. 1.

Установка складається з підготовчої камери, яка обігрівается, і реактора у формі горизонтально розміщеного циліндра, що дає можливість кращого переміщення субстрату, а це в свою чергу дозволяє уникнути утворення так званої «кірки», і тим самим збільшити вихід біогазу. Реактор обладнаний трубопроводами для подачі підготовленого субстрату і відведення переродженої маси, системою обігрівання сировини, має обладнання для перемішування субстрату та обладнання для збору, попереднього очищення і нагромадження біогазу. На всій площі реактора розміщено нагрівачі з труб, які забезпечують однакову температуру у всьому об'ємі реактора. Для перемішування субстрату використовується фекальний циркуляційний насос з системою труб, які розміщені в реакторі.

Установка складається з підготовчої камери 1, звідки субстрат переміщується в реактор 2. В реакторі 2 проходить процес ферментації за допомогою анаеробних бактерій, в результаті чого утворюється біогаз. Після завершення процесу ферментації, він надходить в ємкість для біодобив 4.

Щоб процес ферментації проходив стабільно з максимальним виходом біогазу і концентрації в ньому метану, необхідно підтримувати стабільну температуру до вибраного температурного режиму.

Підтримання стабільної температури забезпечується за рахунок системи обігрівання, яка складається з водогрійного котла 5, циркуляційного насоса 6, який подає теплоагент на обігрівання реактора 7, і підготовчої камери 8. Обігрівання реактора 7 здійснюється трубою, яка укладена по внутрішній поверхні реактора 2 через рівні проміжки, що забезпечує рівномірне нагрівання субстрату. В підготовчій камері 1 розміщено трубчастий обігрів 8, що дає можливість підігрівати субстрат до температури робочого режиму.

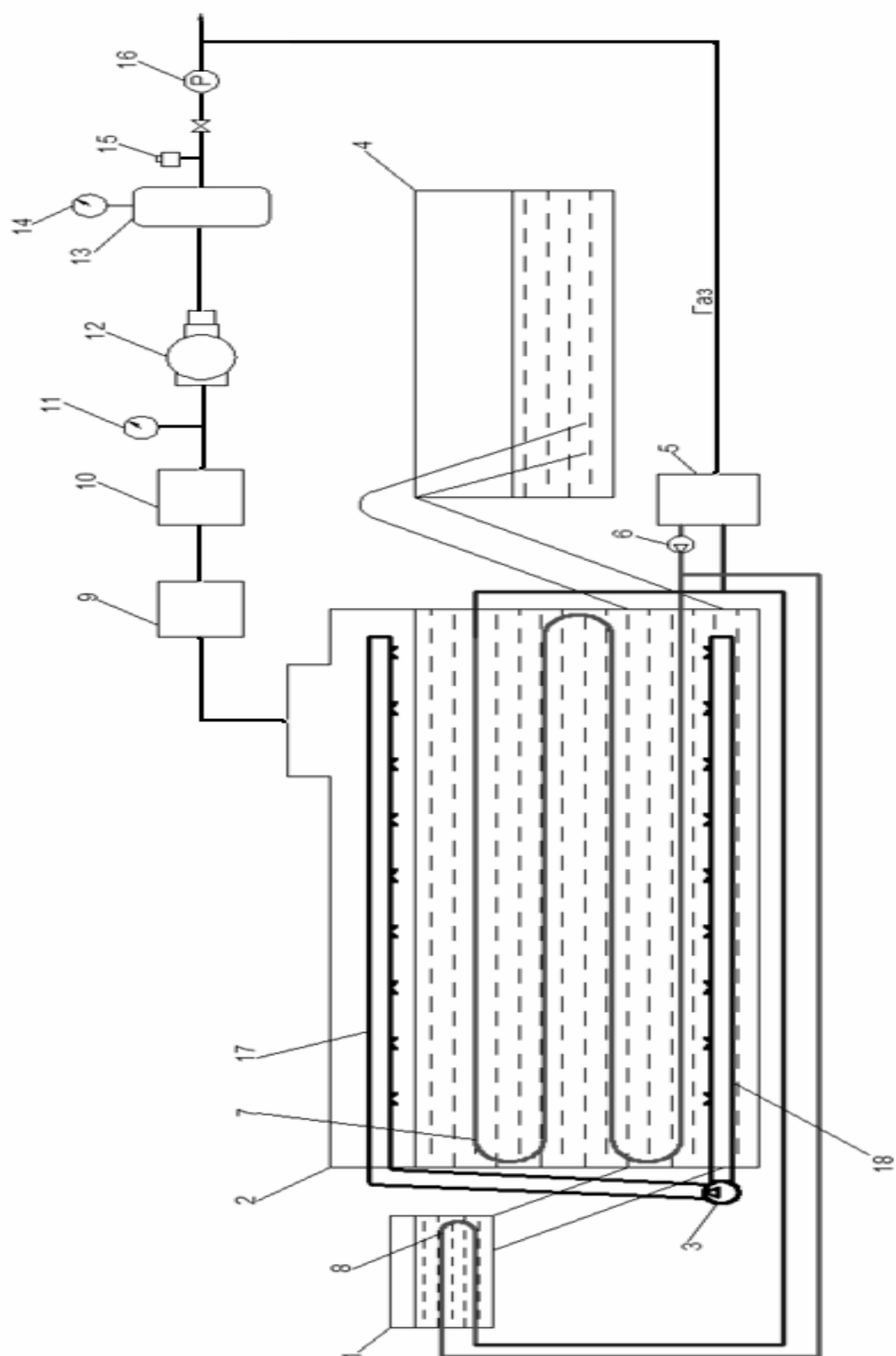


Рис.1. Схема біогазової установки

Перемішування субстрату в реакторі відбувається за допомогою циркуляційного насоса 3, двигун якого під'єднаний до мережі через частотний регулятор фірми Lenze ETM L 4TXA, наданий СВ «Альтера». На дні реактора 2 розміщена забірня гребінка 18, через яку проходить всмоктування субстрату насосом 3. Насос 3 під тиском подає субстрат на розпилюючу гребінку 17, яка розташована вище рівня субстрату. Розпилююча гребінка 17 виконана з труби, по довжині якої є отвори, що дозволяють розпилювати субстрат, тим самим запобігаючи утворення «кірки».

Біогаз, що утворився, накопичується у верхній частині реактора 2, звідки він надходить в осушувач 9 і фільтр 10. При тиску, заданому електроконтактним манометром 11, вмикається компресор 12, який нагнітає газ у газгольдер 13. Для контролю тиску газу в газгольдері 13 встановлено манометр 14, а для запобігання аварії – клапан 15. Для нормальної роботи газового обладнання встановлено газовий редуктор 16.

Для проведення експериментів кожного разу в реактор завантажувалося 3 м³ гною великої рогатої худоби при температурі +37 °С. Режим перемішування субстрату наведено в табл. 1.

1. Характеристики інтенсивності перемішування субстрату

№ з/п	Кількість перемішувань за добу	Час одного перемішування, хв	Швидкість обертання робочого колеса насоса, об/хв
1	12	15	705
2	12	15	352,5
3	24	10	705
4	24	10	352,5

Результати досліджень. Для визначення інтенсивності перемішування субстрату були проведені дослідження залежності швидкості обертання робочого колеса насоса від його кількості і часу його включення.

Результати досліджень наведено в табл. 2.

2. Результати досліджень виходу біогазу і вмісту метану при різній інтенсивності перемішування субстрату в біогазовій установці

№ з/п	Параметр	Час запуску установки t, діб	Час включення t, діб							
			14	16	18	22	26	30	33	35
1	V, м ³ /доб		2,8	4,0	5,8	6,0	6,1	6,1	6,0	4,9
	CH ₄ , %		40	60	62	65	65	64	62	60
2	V, м ³ /доб		3,0	4,3	6,2	6,6	7,0	7,0	6,8	6,3
	CH ₄ , %		43	62	64	66	66	65	62	60
3	V, м ³ /доб		2,8	4,1	5,9	6,1	6,3	6,3	6,2	5,2
	CH ₄ , %		42	66	70	70	70	70	70	68
4	V, м ³ /доб		3,2	4,6	6,5	7,0	7,5	7,5	7,2	6,4
	CH ₄ , %		48	65	72	73	73	73	72	70

Дослідження, проведені при різній інтенсивності перемішування субстрату (чотири режими роботи насоса) в реакторі біогазової установки показали, що найкращий режим роботи насоса при 352,5 об/хв і частотою включення 24 рази/добу протягом 10 хв. При використанні цього режиму відбувається максимальний вихід біогазу з найбільшою концентрацією метану в ньому. На рис. 2 показано вихід біогазу, а на рис. 3 – концентрацію метану в ньому при різній інтенсивності перемішування.

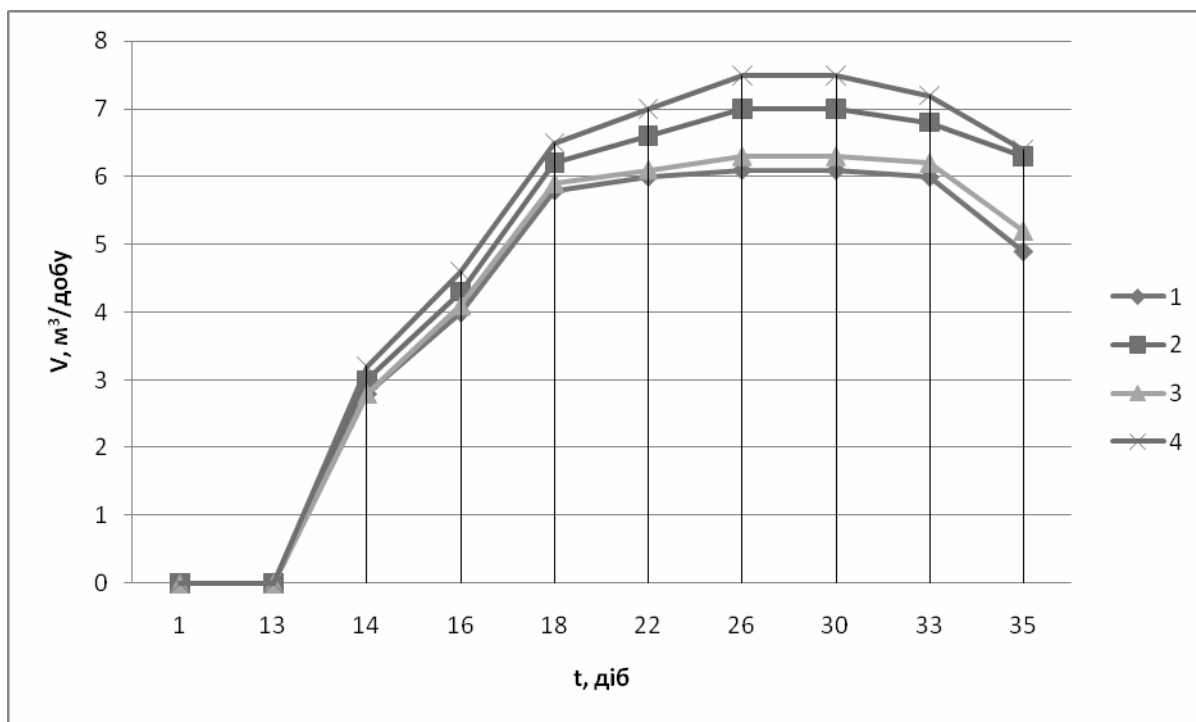


Рис. 2. Залежність виходу біогазу при різних інтенсивностях перемішування:

- 1 – частота обертання насоса 705 об/хв при включенні 12 раз/добу на 15 хв;
- 2 – частота обертання насоса 352,5 об/хв при включенні 12 раз/добу на 15 хв;
- 3 – частота обертання насоса 705 об/хв при включенні 24 раз/добу на 10 хв.;
- 4 – частота ротора насоса 352,5 об/хв при включенні 24 раз/добу на 10 хв

Висновки

У результаті проведених експериментальних досліджень встановлено закономірності зміни виходу біогазу та концентрації в ньому метану від інтенсивності перемішування субстрату. Встановлено, що в біогазових установках при використанні гідравлічної системи перемішування доцільно використовувати насос з частотою обертання робочого колеса 352,5 об/хв при включенні 24 раз/добу на 10 хв.

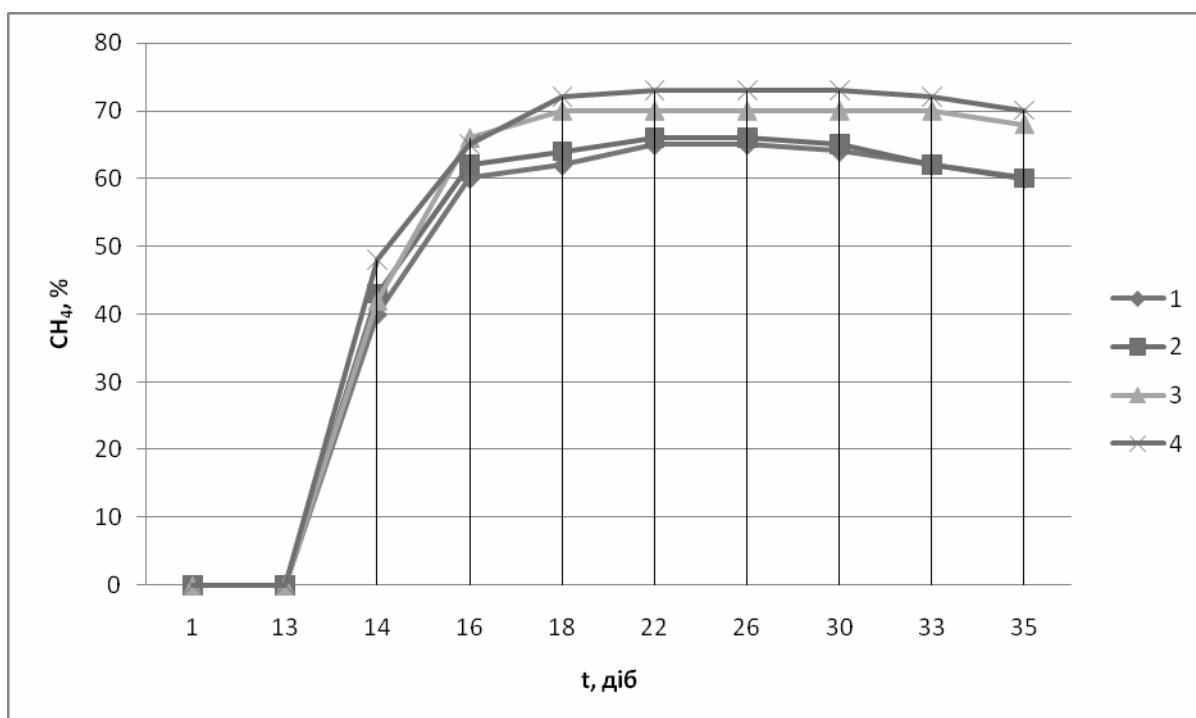


Рис. 3. Залежність концентрація метану в біогазі при різних інтенсивностях перемішування:

- 1 – частота обертання насоса 705 об/хв при включенні 12 раз/добу на 15 хв;
- 2 – частота обертання насоса 352,5 об/хв при включенні 12 раз/добу на 15 хв;
- 3 – частота обертання насоса 705 об/хв при включенні 24 раз/добу на 10 хв.;
- 4 – частота ротора насоса 352,5 об/хв при включенні 24 раз/добу на 10 хв

Список літератури

1. Бааде В. Биогаз: теория и практика / Бааде В., Доне Е., Бренндерфер М.; пер. с нем. – М.: Колос, 1982. – 148 с.
2. Эдер Б. Биогазовые установки. Практ. пособ. / Б. Эдер, Х. Шульц; пер. с нем. – Zorg Biogas, 2008. – 268 с.
3. Шеина О.А. Биохимия процесса производства биогаза как альтернативного источника энергии / О.А. Шеина, В.А. Сысоев // Вестник ТГУ. – 2009. – Т.14, вып.1. – С. 73 – 76.

Приведены результаты исследований зависимости влияния конструкции системы перемешивания на интенсивность перемешивания, состав субстрата и выход биогаза.

Биогаз, субстрат, система перемешивания, частотный регулятор.

The results of research design effects depending on the intensity of mixing, the composition of the substrate and biogas yield.

Biogas, substrate, mixing system, frequency controller.