

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ МАЛИХ БІОРЕАКТОРІВ ДЛЯ АНАЕРОБНОЇ ПЕРЕРОБКИ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ

Поляшенко Сергій Олексійович, канд. техн. наук, доцент,
Державний біотехнологічний університет,
e-mail: s.polyashenko@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0133-4902

Гаман Сергій Олегович, студент,
Державний біотехнологічний університет,
e-mail: sergeyhhaman@gmail.com, ORCID: 0009-0008-9842-1677

В даний час підвищився інтерес до альтернативної енергетики, що пов'язано з обмеженими запасами традиційного палива, як наслідок – постійними підвищеннями тарифів на електричну та теплову енергію, так і постійними зниженнями вартості обладнання нетрадиційної та відновлюваної енергетики. Перспективним напрямом у сільськогосподарському виробництві є отримання енергії за рахунок біотехнологій.

При практичному вирішенні питань раціональної технології процесів сільськогосподарського виробництва та розробки систем машин для комплексної їх механізації та електрифікації першочергового значення набуває використання місцевих енергетичних ресурсів. Основне значення нині мають енергетичні ресурси з відходів сільськогосподарського виробництва, зокрема птахівництва, у зв'язку з недостатнім ступенем використання через недосконалість відповідних засобів техніки.

Традиційні енергетичні ресурси в ряді районів нашої країни, особливо в сільській місцевості, дуже обмежені у зв'язку з їхньою дорожнечею, пов'язані з великими витратами, що робить це використання економічно не вигідним. Такі райони потребують нових джерел енергії, які змогли б замінити дороге привізне паливо, запаси якого в природі до того ж не безмежні. Отже, розвиток біотехнологій, як альтернативної енергетики, це одночасне вирішення утилізації відходів тваринницьких ферм та енергопостачання в окремому сільському регіоні.

Розробка та обґрунтування енергетично ефективною, недорогою та доступною біогазовою установкою (БГУ) для виробництва біогазу та повністю знезаражених високоякісних органічних біодобрив для індивідуальних підприємців та малих сільськогосподарських підприємств і є актуальним завданням.

Таким чином, розвиток біотехнологій та біогазової енергетики – це вирішення проблеми утилізації відходів, а також енергетичних проблем сільськогосподарських підприємств.

Анаеробне метанове зброджування гною та інших відходів сільськогосподарського виробництва дозволяє отримувати біогаз (суміш газів: метан CH_4 (до 60–80%), вуглекислий газ (діоксид вуглецю) CO_2 (до 40%), H_2S сірководень (близько 0,2%), O_2 кисень (близько 0,2%) та H_2 водень (близько 3%)) та цінне органічне добриво з підвищеною біологічною активністю чи білково-вітамінні концентрати для збагачення ними кормів.

Така переробка гною – найбільш ефективний природоохоронний захід, що забезпечує його дезодорацію, зниження забруднення ґрунтового покриву, водних ресурсів та атмосфери забруднюючими речовинами та патогенною флорою. Застосування біогазових установок як альтернативних джерел енергії багато в чому визначається її конструктивними характеристиками та відпрацьованими технологічними режимами [1].

Розроблена конструктивно-технологічна схема біогазогумусної установки [2] (рис. 1), що працює на принципі вертикального змішування та витіснення. Метантенк встановлений на металевих опорах, що забезпечують вільний доступ до вивантажувального пристрою.

Підтримка температури забезпечується газовим котлом. Газ на підігрів підводиться із газгольдера. Через завантажувальний пристрій вихідна маса надходить у бродильну камеру метантанку, де протікає процес анаеробного зброджування. Після першого завантаження відбувається щодобове завантаження вихідної маси камери метантанка.

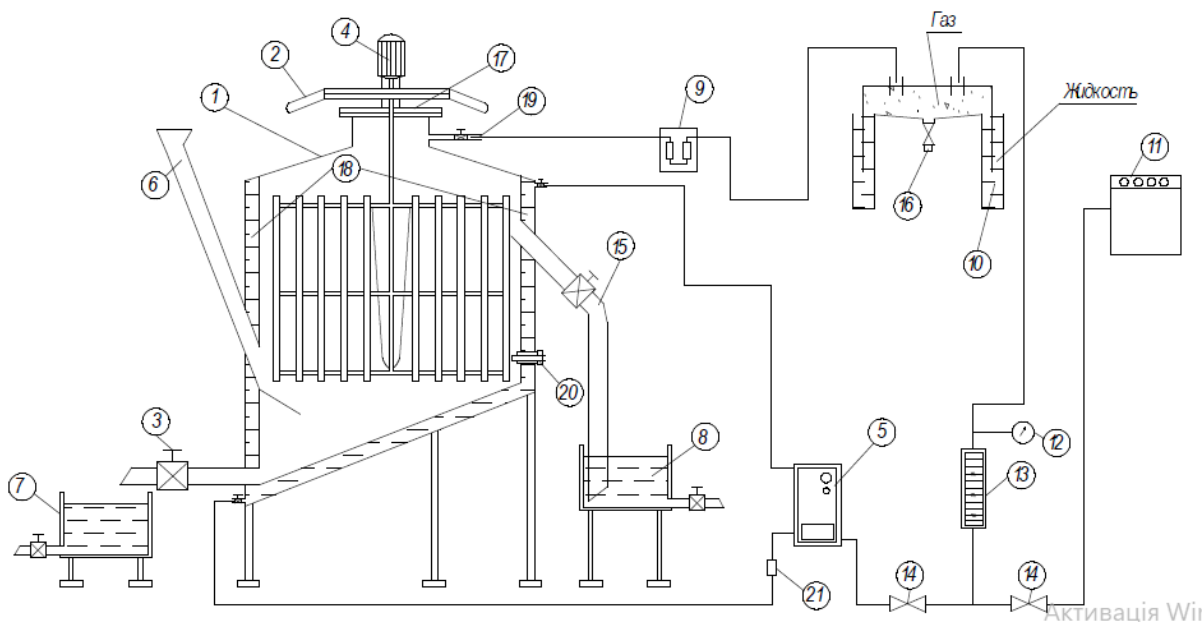


Рисунок 1 – Конструктивно-технологічна схема біогазогумусної установки:

- 1 – метантенк; 2 – мішалка; 3 – вивантажувальний вентиль;
- 4 – електродвигун; 5 – газовий котел; 6 – завантажувальна горловина;
- 7 – відпрацьована маса; 8 – приймальний резервуар; 9 – гідрозатвор;
- 10 – газгольдер; 11 – споживач газу; 12 – контрольний прилад;
- 13 – іскрогасник; 14 – зворотний клапан; 15 – розвантажувальний пристрій;
- 16 – вихідний патрубок; 17 – оглядові відводи та люк; 18 – водяна сорочка;
- 19 – вихід біогазу; 20 – термопарний регулятор; 21 – насос

Після переброджування маса спливає і надходить самопливом у розвантажувальний пристрій. Біогаз, що виділяється при зброджуванні, надходить у мокрий газгольдер. Мокрий газгольдер виконаний із двох циліндричних металевих ємностей типу склянка в склянці.

Для видалення осаду з великих частинок на дні метантанку є вихідний патрубок, що дозволяє очищення метантанка. Для контролю за роботою

метантанку та профілактичного огляду в ньому розташовані оглядові відводи, та люк у верхній частині кришки метантанку.

Дана установка відрізняється від відомих тим, що нижня конусна частина метантенка замінена скошеним циліндром, в нижній частині якого розташований відвід для вивантаження твердого осаду.

Газгольдер має гідрозатвор. Для обігріву метантенка використовується газовий котел. Для забезпечення більш ефективної роботи метантенк має водяну сорочку. Для контролю та регулювання температури використовується термопарний регулятор.

Для забезпечення вибухобезпеки установки розроблено відсікач полум'я та спеціальний гідрозатвор. Відсікач складається з металевого циліндра, внутрішній об'єм якого наповнений металевою стружкою. Гідрозатвор складається з V-подібної скляної трубки, наповненою на 0,3 об'єму водою. Газгольдер до установки розроблено та виготовлено поплавкового типу. На відміну від відомих, пропонується газгольдер має набагато менший початковий обсяг. Це досягається спеціальним розміщенням ємностей, що вкладаються одна в одну. Газгольдер забезпечений гідрозатвором, що одночасно виконує роль конденсатора вологи.

Теплові втрати за рахунок нагрівання вихідної маси, що надходить ($Q_{ном}$) можна визначити за наступною методикою.

Щоденне надходження вихідного матеріалу для метантенка (посліду) можна визначити виходячи з розрахункових характеристик метантенка корисним об'ємом $2,85 \text{ м}^3$. Враховуючи максимальний період зброджування, рівний 11 діб, щодобове завантаження метантенка складе:

$$G_m = 0,25 \text{ м}^3/\text{добу} = 0,00289 \text{ кг/с}$$

Витрати теплоти на нагрівання холодних матеріалів $Q_{ном}$ визначаються за формулою:

$$Q_{ном} = \frac{G_m \cdot (t_1 - t_2) \cdot C_p}{\eta}, \text{ Вт}$$

де $\eta = 0,8$ – ККД нагрівального пристрою; $C_p = 4,06 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{град})$ – теплоємність посліду.

Отже, для цього варіанта метантенка витрати теплоти на нагрівання вихідної сировини (пташиного посліду) з 10 до 54°C :

$$Q_{ном} = \frac{0,00289 \cdot (54 - 10) \cdot 4,06}{0,8} = 0,5163 \text{ кВт} = 516,3 \text{ Вт}$$

Витрата біогазу на нагрівання, як маси, що готується, так і підтримання робочого режиму метантенка з урахуванням ККД котла та пальника $\eta=0,8$ визначимо за величиною сумарної необхідної теплової потужності:

$$Q = Q_{ном} + Q_{огр}, \text{ Вт},$$

$$Q = 516,3 + 406 = 922,3 \text{ Вт},$$

$$V = \frac{Q}{C_6 \cdot \eta'} \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{с}}.$$

$$V = \frac{922,3}{24000000 \cdot 0,8} = 48,036 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 / \text{с} = 17,41 \text{ л / год}.$$

Така витрата теплової енергії, яка витрачається на нагрівання маси, а також для підтримання робочого режиму метантенка цілком узгоджується з технічними характеристиками використовуваних на практиці пальників.

Для визначення ефективності використання біогазу запропоновано енергетичний метод, при застосуванні якого виробництво біогазу буде виправдане тільки тоді, коли коефіцієнт відтворення енергії буде більше одиниці $K > 1$, в іншому випадку, якщо $K < 1$, вкладати гроші в її промислову розробку недоцільно. Розрахунки показали, що коефіцієнт відтворення енергії $K_{\text{от}} = 1,22$, отже, проектування об'єкта з виробництва біологічного газу вважатимуться ефективним. Для визначення ефективності використання самої біогазової установки також запропоновано енергетичний метод оцінки, відповідно до якого розробка, виготовлення та впровадження установки, з енергетичної точки зору, вважається ефективним, якщо рівень інтенсифікації процесу буде більшим за одиницю. У разі рівень процесу інтенсифікації, за результатами проведених розрахунків, дорівнює $A = 1,1$, тому використання установки БГУ-М з енергетичної погляду вважається ефективним.

Висновки

Витрата теплової енергії, яка витрачається на нагрівання маси, а також для підтримання робочого режиму метантенка цілком узгоджується з технічними характеристиками використовуваних на практиці пальників.

За результатами проведених розрахунків, рівень процесу інтенсифікації, дорівнює $A = 1,1$, тому використання установки БГУ-М з енергетичної погляду вважається ефективним.

Література

Polyashenko S., Shushlyapin S., Haman S., Kobec M. Increasing the efficiency of small bioreactors for anaerobic processing of organic waste . Barca Academy Publishing. Barcelona, Spain. 2024. Pp. 127-134.

Поляшенко С.О., Трусів С.О. Підвищення ефективності роботи біогазової установки у СФГ "Ревік" Зміївського району Харківської області // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт в аграрному секторі: проектування, дизайн та технологічна експлуатація» Харків: ДБТУ, – 2022 с.153

Поляшенко С.О., Трусів С.О. Енергозберігаюча технологія переробки органічної сировини // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції

ції «Автомобільний транспорт в аграрному секторі: проектування, дизайн та технологічна експлуатація» Харків: ДБТУ, – 2022 с.154

Поляшенко С.О., Дейнека В.Г. Підвищення ефективності роботи біогазової установки за рахунок барботажного перемішування біомаси в метантенці // Молодь і технічний прогрес в АПВ: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 23-24 листопада 2023 року / Державний біотехнологічний університет. Харків, 2023. 42 с.

Поляшенко С.О., Дейнека В.Г., Підвищення ефективності роботи біогазової установки // Молодь і технічний прогрес в АПВ: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 23-24 листопада 2023 року / Державний біотехнологічний університет. Харків, 2023. 43 с.

ЕКОНОМІЧНІ ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ВІТРЯНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ (ВЕС) ЯК КОМПОНЕНТА НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

Прокопенко Микола Вікторович, старший викладач кафедри ЕП, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: nyprokopenko@gmail.com, ORCID 0000-0002-4839-0154

Екологічно чиста енергетика повільно, але чітко завойовує лідируючі позиції, і в теперішній час на її долю припадає більша питома вага приросту потужностей у виробництві електроенергії. Сьогодні технології вітряних електростанцій переживають технобум і вітряні турбіни обіцяють стати важливою альтернативою викопному паливу в майбутньому енергокомплексі національної економіки України [1].

Щоб удосконалити енергетичну систему, повністю замінити нинішні енергетичні технології, що ґрунтуються на викопному паливі та розробити майбутні стійкі енергетичні системи, проводяться дослідження з метою подальшого вдосконалення технології вітроенергетики .

Спосіб використання енергії вітру як механічної сили для вироблення електроенергії останніми роками став популярною формою виробництва електроенергії. Здебільшого через те, що за допомогою цієї технології можна скоротити викиди вуглекислого газу в атмосферу. Наявність сили вітру відновлюється за своєю природою, що також відіграє ключову роль у тому, що технологія є сприятливою з економічної точки зору.

Економічний вплив вітроенергетики залишив помітний слід у енергетичному секторі. Два суперечливо пов'язаних аспекти (з погляду економічного аналізу) – витрати та доходи, є основною рушійною силою впровадження цієї системи [2].

Дослідження нових технологій продовжується. Враховуючи потенціал конкуруючих машин із постійними магнітами, які в даний час широко вико-