

СПОСІБ ЗНИЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЕНЕРГОЄМНОСТІ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК

Мовсесов Г.Є., к.т.н., с.н.с., старший науковий співробітник,
Інститут механізації тваринництва УААН
Тел.: +38(061)286 53 23

Представлена схема конструктивно–технологічного рішення і очікувана ефективність застосування теплового насоса в біогазових (біоенергетичних) установках.

Ключові слова: біогаз, біогазові (біоенергетичні) установки, метанове зброджування, енергоемність, тепловий насос.

Проблема. Загальна потреба в тепловій енергії для біогазової установки визначається головним чином затратами на підігрівання субстрату до режимних температур 30...33°C – 40°C – 55°C (що сягає 30 – 80% від енергії отриманого біогазу) і у меншій мірі на компенсацію тепловтрат в системі. У зв'язку цим актуальне завдання зниження енерговитрат в біогазових установках (далі БЕУ) шляхом застосування передусім вискоелективних систем первинного нагрівання субстрату, а також застосування відповідної теплоізоляції.

Метою роботи є зниження власної технологічної енергоемності біогазових, біоенергетичних установок і відповідно збільшення товарної частини біогазу шляхом підвищення ступеня утилізації тепла збродженої маси із застосуванням теплового насоса в комплекті обладнання БЕУ.

Результати досліджень. Розроблені новітні спосіб і установка для виробництва біогазу, які відрізняються наявністю нових конструктивних рішень і технологічних зв'язків [1]. Пропонована БЕУ (див. рис.) містить біореактор – метантенк 1, протитоківий теплообмінник 2 типу „вихідна маса – зброджена маса” з завантажувальними 3, 4 і вивантажувальними 5, 6 пристроями. На виходах теплообмінника 2 по лініях збродженої біомаси 5 і вихідної маси 6 встановлені відповідно теплообмінні випарний 7 і конденсаційний 8 блоки теплового насоса 9, що зв'язані теплообмінним кільцевим контуром 10. В контурі у напрямку виходу збродженої маси 5 розташовано дросельний вентиль (клапан) 11, що знижує тиск і належить до теплового насоса 9, а між тепловим насосом і виходом вихідної маси 6 розташований бак – акумулятор (накопичувач) 12 з теплообмінником 13.

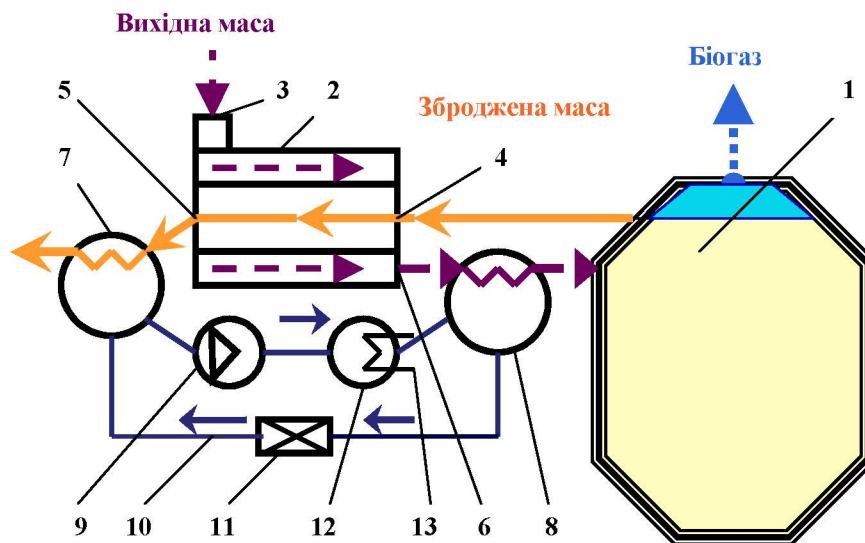


Рисунок – Схема біогазової установки з тепловим насосом

1 – біореактор; 2 – теплообмінник; 3, 4 – завантажувальні і 5, 6 – вивантажувальні пристрої; 7 – випарний і 8 – конденсаційний блоки; 9 – тепловий насос; 10 – кільцевий контур; 11 – дросельний клапан; 12 – бак-аккумулятор; 13 – теплообмінник.

Біоенергетична установка працює таким чином. Оброблювана вихідна біомаса з підвищеним вмістом органічних речовин, наприклад тваринницькі стоки, гній, послід тощо, з температурою від 10°C до 15°C подається на вхід 3 теплообмінника 2 типу „гній-гній”. Вхідна маса в протитечії заздалегідь нагрівається обробленою збродженою біомасою, що скидається з біореактора 1 через вхід 4 теплообмінника і має велику температуру, яка дорівнює вибраній режимній температурі анаеробного метанового процесу (близько 33 – 55°C). При цьому зброджена біомаса віддає вихідній лише частину тепла обумовлену конструктивними особливостями теплообмінника і процесами теплообміну. У протитоковому апараті ефективність теплообміну вище і на виході теплообмінника вихідна сировина має температуру, що перевищує температуру виходу з апарата збродженої маси. На виході 5 в теплообмінному випарному блоці 7 теплового насоса 9 зброджена маса, охолоджуючись, віддає залишкове тепло робочому теплоносію, далі прямує в сховище і для подальшого застосування в якості біодобрива. Відібране тепло тепловим насосом 9 через кільцевий контур 10, теплообмінний конденсаційний блок 8, встановлений на виході 6, передається початковій підігрітій масі, догріваючи її до режимної

температури анаеробного процесу. Нагріте таким чином спочатку в теплообміннику 2 і в блоці 8 вихідне середовище подається потім в реактор – метантенк 1, не спричиняючи температурних коливань і забезпечуючи стабільність метангенерації.

За умови першочергового забезпечення нагрівання вихідної маси до необхідної режимної температури надлишкова теплова енергія може накопичуватися в баку–акумуляторі 12 з теплообмінником 13 у вигляді гарячої води, що йде на споживчі потреби, наприклад, в систему термостатування реактора – метантенка або на побутові цілі.

Експериментальні дослідження біогазової установки для зброджування гною продуктивністю 40 т/добу (типу серійного комплекту обладнання К-Р-9-1, „Кобос”) з температурою метанового процесу 40°C і при застосуванні протитокового теплообмінника типу «гній вихідний – гній зброджений» показали, що при температурі на вході для вихідного субстрату 10°C, для збродженого - 40°C на виходах теплообмінника початковий субстрат нагрівався і мав температуру 29°C, а зброджений охолоджувався до 21°C. Для подачі в біореактор необхідно підігрівати початкову біомасу з 29°C до 40°C, яке в даний час практично здійснюється нагріванням водяним теплообмінником з гарячою водою (близько 60-70°C). Введення в біогазову установку між виходами теплообмінника типу „гній-гній” і теплообмінного кільцевого контуру з тепловим насосом, наприклад, використанням відомої тепло-холодильної установки ТХУ-14 дозволяє забезпечити додаткове нагрівання початкової маси з 29°C до 40°C за рахунок трансформації тепла від додаткового охолодження збродженої біомаси (нижче 21°C) з використанням її як джерела низько потенційного тепла. Зниження енергоспоживання біогазової установки в цілому з пропонуванним введенням і з'єднанням теплообмінника „гній-гній” і кільцевого контуру з тепловим насосом досягає більше 50%. Для даного прикладу ефективність становить 60% з введенням даної схеми з'єднання теплового насоса і 70-80% з урахуванням застосування теплообмінника „гній-гній”. За рахунок зниження споживання біогазу на власні теплові потреби БЕУ типу К-Р-9-1 вихід товарного біогазу може збільшитись на 50 - 150м³ на добу з економією нафтового пального близько 25-90 кг/добу або 10-30 т пального в рік.

З урахуванням використання отримуваної в баку-акумуляторі гарячої води (50 - 60°C) для термостатування біомаси в реакторі - метантенку, де температура підтримується на одному з рівнів в інтервалі 40 - 55°C, ефективність зниження енергоємності має ще більше значення.

Висновки. Запропоновані енергоощадна і екологічна біогазова технологія й установка відносяться до способів мікробіологічного перероблення в анаеробних умовах органічних відходів, наприклад сільськогосподарського

виробництва (гній, послід, рослинні рештки) з отриманням біогазу, високоякісних добрив і забезпеченням вимог охорони навколишнього середовища, а також можливе їх використання при біогазових методах оброблення відходів, стоків з висококонцентрованими органічними включеннями промислових підприємств і в комунальному господарстві. Представлена схема конструктивно-технологічного рішення комплексу обладнання БЕУ із застосуванням теплового насоса та показана ефективність нового способу за рахунок зниження власної технологічної енергоємності біогазових, біоенергетичних установок і відповідно збільшення товарної частини біогазу.

Перелік посилань.

1. Установа для вироблення біогазу: Патент на винахід 14488 Україна. МКИ С02 F 3/28, 11/04. / Г.Є. Мовсесов, Л.М. Ягудін. Заявл.14.11.89; Опубл. 25.04.97, Бюл. №2. – 4 с.:іл.

**WAY OF LOWERING OF TECHNOLOGICAL ENERGY CONTENT
OF BIOGAS DIGESTERS**

Summary. The scheme of structurally-technological solution and operational effectiveness of a heat pump in a biogas digesters represented