

ТРИГЕНЕРАЦІЙНА БІОГАЗОВА УСТАНОВКА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконано аналіз доцільності використання біогазової тригенераційної установки на сільськогосподарському підприємстві для отримання органічних добрив, електроенергії, теплоти і холоду. Встановлено, що тригенерація дозволяє більш повно використовувати енергію біогазу протягом року, зменшити використання непоновлюваних джерел енергії – природного газу та електроенергії, отримати невеликі терміни окупності обладнання завдяки використанню «зеленого тарифу» продажу виробленої електроенергії. Запропоновано схему тригенераційної біогазової установки.

Ключові слова

Тригенерація, абсорбційна холодильна машина, двигун внутрішнього згорання, біогазова установка, зелений тариф

Abstract

The analysis of the feasibility of using biogas threeneration plants on farms to produce organic fertilizer, electricity, heat and cold is made. It is established that the threeneration makes better use of the energy of biogas during the year, reduce the use of non-renewable energy sources – natural gas and electricity, get a small payback period through the use of "green tariff" for the sale of produced electricity. The scheme of threeneration biogas plant is proposed.

Keywords

Threeneration, absorption refrigerating machine, engine of internal combustion, biogas installation, green tariff

Вступ

Тригенерація це комбіноване виробництво електроенергії, теплоти і холоду. При цьому особливість тригенерації полягає в тому, що холод виробляється абсорбційною холодильною машиною, що в основному споживає теплову енергію, а не електричну.

Тригенерація є більш вигідною в порівнянні з когенерацією, оскільки дає можливість ефективно використовувати утилізовану після двигуна внутрішнього згорання теплоту не лише взимку для опалення, але і влітку для кондиціонування приміщень або для потреб технологічного охолодження. З цією метою можна використовувати абсорбційні бромистолітєві холодильні установки. Такий підхід дозволяє ефективно використовувати генерувальну установку круглий рік, тим самим не знижуючи високий коефіцієнт корисної дії енергоустановки в літній період, коли потреба в теплоті, яку виробляє таке устаткування, знижується.

У зв'язку з енергетичною кризою в Україні використання альтернативних джерел енергії є все більш актуальним, а анаеробна переробка тваринницьких відходів із виробництвом біогазу, який за своїми властивостями незначно поступається природному газу, є одним з найбільш економічно, енергетично та екологічно ефективних методів утилізації відходів. В свою чергу, отриманий біогаз найбільш доцільно спалювати у місці виробництва у двигунах внутрішнього згорання із виробленням електроенергії та теплоти. Частина виробленої теплоти в теплий період року використовується в абсорбційній холодильній машині для виробництва холоду.

Потенційним об'єктом для впровадження біогазових тригенераційних технологій є тваринницькі ферми. Тригенераційний комплекс дозволяє максимально знизити собівартість електроенергії, гарячого водопостачання, опалювання та охолодження на об'єкті застосування.

Мета даної роботи – оцінювання доцільності та розробка схеми енергоефективної тригенераційної біогазової установки для сільськогосподарського підприємства.

Результати досліджень

За об'єкт дослідження було взято фермерське господарство «Щербич», Вінницької області Літинського району с. Багринівці. Поголів'я ферми складається з ВРХ 260 шт. та свиней 1800 шт., така кількість тварин дає змогу отримувати 1878,4 кубічних метри біогазу за добу [1], що заміщає собою 1181 кубічних метрів природного газу [2]. За рекомендаціями [3] розроблено та розраховано

схему біогазової установки з використанням когенераційної установки (рис. 1). Також після отримання біогазу отримується велика кількість органічних добрив, що продаються або застосовуються в господарстві. При використанні такої схеми термін окупності проекту становить 2 роки [4].

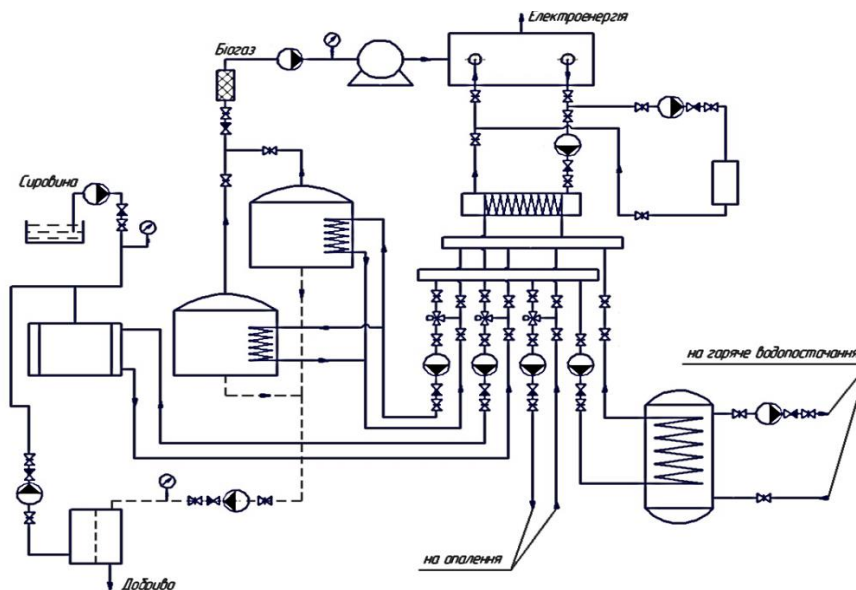


Рисунок 1 – Схема когенераційної біогазової установки

Враховавши, що на фермі крім вирощування тварин є виробництво м'ясо-молочної продукції було запропоновано використання тригенераційної установки з абсорбційною холодильною машиною [5], яка покриє значну частку споживання холоду господарством. На основі модернізації раніше запатентованої схеми [6] розроблена схема тригенераційної біогазової установки (рис. 2).

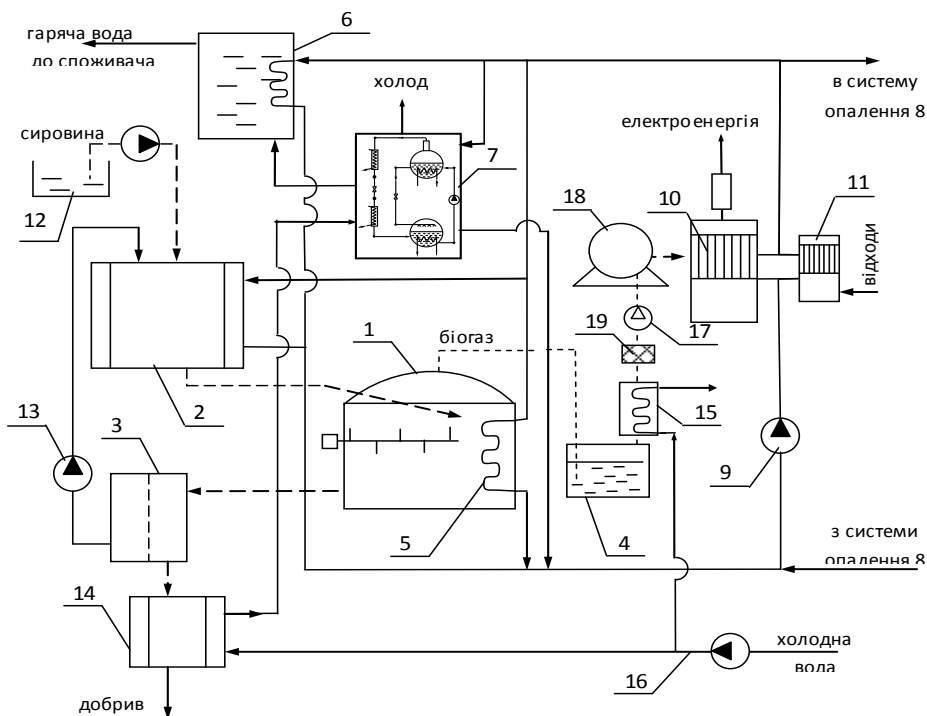


Рисунок 2-Схема тригенераційної біогазової установки

Установка складається з біореактора 1, який з'єднаний трубопроводами з внутрішньою порожниною змішувача 2, розділювачем зброженого субстрату 3 та гідрозатором 4.

Теплообмінник біореактора 5, бак-акумулятор гарячої води 6, абсорбційна холодильна машина 7 для виробництва теплоти і холоду та зовнішня порожнина змішувача 2 та система опалення 8

з'єднані трубопроводами, обладнаними циркуляційним насосом 9, з когенераційною установкою 10 для виробництва теплоти і електроенергії та теплогенератором 11 для газогенераторного спалювання твердих органічних відходів. Внутрішня порожнина змішувача 2 з'єднана трубопроводом, обладнаним фекальним насосом, з приймальною посудиною 12 та трубопроводом, обладнаним насосом рециркуляції рідкої фази 13, розділювачем зброженого субстрату 3. Розділювач зброженого субстрату 3 з'єднаний трубопроводом з внутрішньою порожниною теплоутилізатора 14.

Зовнішня порожнина теплоутилізатора 14 та осушувач біогазу 15 з'єднані з трубопроводом подавання холодної води 16 з насосом. Компресор 17 та газгольдер 18 сполучені з когенераційною установкою 10, з'єднані із гідрозатвором 4 через осушувач біогазу 15 та фільтр для очищення від сірководню 19. Абсорбційна холодильна машина 7 сполучена з баком-акумулятором гарячої води 6 та зовнішньою порожниною теплоутилізатора 14. Всі трубопроводи, біореактор, теплоутилізатор, осушувач отриманого біогазу, змішувач теплоізолювані.

Установка працює наступним чином. Свіжий субстрат завантажується з приймальної посудини 12 у змішувач 2 насосом, де він змішується із рідкою фракцією, що поступає з розділювача зброженого субстрату 3 під дією насоса рециркуляції рідкої фракції 13. Підготовлений у змішувачі 2 субстрат завантажується в біореактор 1. Вода, що нагрівається в когенераційній установці 10 та теплогенераторі 11, який працює на органічних відходах, циркулює через систему опалення 8, зовнішню порожнину змішувача 2, теплообмінник біореактора 5, змішувач бака-акумулятора 6 та абсорбційну холодильну машину 7, що виробляє теплоту та холод, під дією циркуляційного насосу 9.

Зброжений субстрат відводиться у розділювач 3, звідки відділена рідка фракція за допомогою насоса рециркуляції 13 повертається в змішувач, а згущений субстрат відводиться у внутрішню порожнину теплоутилізатора 14, де нагріває холодну воду, що подається трубопроводом 16 під дією насоса. Отриманий біогаз за допомогою компресора 17 подається у газгольдер 18 через гідрозатвор 4, осушувач отриманого біогазу 15, який охолоджується свіжою водою з трубопроводу 16, та фільтр для очищення від сірководню 19, звідки біогаз іде на когенераційну установку 10, що виробляє теплоту та електроенергію. Холодна вода після теплоутилізатора 14 підігрівається в теплообміннику абсорбційної холодильної машини 7 і подається в бак-акумулятор гарячої води 6, де догрівається і спрямовується до споживачів. Холод використовується для попереднього охолодження молока, охолодження м'яса та кондиціонування м'ясозаготівельного цеху.

Для даних умов є можливість отримання «зеленого тарифу» продажу електроенергії на енергоринок. Отримана з органічних відходів електроенергія має коефіцієнт до тарифу 2,30 [7].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ткаченко С.Й. Теплообмінні та гідродинамічні процеси в елементах енергозабезпечення біогазової установки. Монографія./ С. Й. Ткаченко, Д. В. Степанов – Вінниця: УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2004. – 132 с.
2. Біогазові установки. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.biteco-energy.com/biogazovye-ustanovki-3/>
3. Ткаченко С. Й. Розрахунки теплових схем і основи проектування джерел теплопостачання. Навч. Посібник / С. Й. Ткаченко, М. М. Чепурний, Д. В. Степанов – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 137 с.
4. Карп И. Н. Экономические показатели использования различных видов топлив в энергетике [Текст] / И. Н. Карп, А. В. Степанов // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 1999. – №4. – С. 3 – 6
5. АБХМ на горячей воде. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://abxm-thermax.ru/abxm/abxm-na-goryachej-vode>
6. Патент України на корисну модель № 80552, МПК7 C02F11. Установка для производства энергоносителей из органических отходов / Степанов Д. В., Ткаченко С.Й., Степанова Н. Д. // Промислова власність. – К. : Український інститут промислової власності. – 2013, бюл. № 11, опубл. 10.06.2013 р.
7. Закон України 1804-19 від 22.12.2016 р. «Про внесення зміни до Закону України "Про електроенергетику" щодо коефіцієнтів "зеленого" тарифу для електроенергії, виробленої з використанням альтернативних джерел енергії» – Відомості Верховної Ради 2017, №4, ст. 47.

Степанов Дмитро Вікторович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Stepanovdv@i.ua

Спринчук Юрій Ярославович, студент групи ТЕ-136, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, iyurik1996i@gmail.com

Stepanov Dmitry, candidate of technical Sciences, associate Professor, Department of power engineering, Vinnytsia national technical University, Vinnytsia, Stepanovdv@i.ua

Sprinchuk Yuriy, Department of construction, heat power engineering and gas supplying, Vinnytsia national technical University, iyurik1996i@gmail.com