

АНАЛІЗ ТА ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ КОГЕНЕРАЦІЙНИХ УСТАНОВОК БІОГАЗОВИХ СТАНЦІЙ

Скляр Р. В., к.т.н.,

Жердев О.С., здобувач СВО «Магістр»

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені
Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна.*

Когенераційні установки на біогазі тваринницьких або птахівницьких відходів мають значний потенціал як для виробництва енергії, так і для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище через переробку та використання відходів. Когенерація – це енергоефективний процес, що передбачає одночасне виробництво електричної та теплової енергії [1]. Когенерація дозволяє максимально використовувати весь потенціал власної генерації енергії та підвищити загальний ККД електростанції до 90% і більше.

На відміну від великих централізованих електростанцій, що також використовують комбіноване виробництво електрики та тепла (ТЕЦ), когенерація – метод, який застосовується на об'єктах розподіленої енергетики (міні-ТЕЦ) – власних електростанціях на підприємствах, інфраструктурних та житлових об'єктах. Тепло, яке виробляється в процесі отримання електроенергії централізованими станціями, не доходить до споживачів та викидається в атмосферу. Було б розумно використовувати цю енергію ефективно, але через великі відстані зробити це технічно складно і комерційно не вигідно. Когенераційні установки фізично розміщуються безпосередньо на об'єкті, тому немає втрат під час передачі.

Когенерація дозволяє ефективніше використовувати енергоресурси. Так, тепло, яке утворюється під час виробництва електроенергії, застосовується на об'єкті, наприклад, для опалення чи виробництва пари. А якщо порівнювати її із використанням двох окремих джерел отримання електрики та тепла, то економія енергії палива при використанні єдиної когенераційної системи становитиме близько 40% [2]. Когенерація в Україні порівняно із купівлею електроенергії із загальної енергомережі забезпечує економію коштів на енергоресурси до 40%.

Утилізація великих обсягів органічних відходів дозволяє використовувати передові способи отримання електроенергії з біопалива. Завдання ефективно вирішує когенераційна установка на біогазі, здатна працювати у тому числі на неочищеній та/або бідній паливній суміші.

Якщо розглядати всі способи виробництва електроенергії, то на користь когенераційних установок свідчить також те, що їхнє

використання підпадає під дію Закону України «Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії». Згідно з ним, власники когенераційних установок можуть продавати електроенергію локальним електричним мережам паралельно з основним постачальником за «зеленим» тарифом – пільговими цінами, встановленими до 2030 року. Це дає можливість виробникам енергії отримувати додатковий дохід на постійній основі або в моменти, коли обладнання не задіяне для основної діяльності, а також покращуватиме екологічний стан свого підприємства.

Газопоршнева електростанція (міні-ТЕЦ) складається з двигуна, генератора, системи керування та теплообмінників, які використовуються для виробництва необхідної теплової енергії.

Принцип роботи когенераційної установки: газоподібне паливо (природний газ, біогаз, шахтний метан тощо) надходить на газопоршневий двигун для подальшого згоряння та приведення в рух поршневої групи. Ця механічна енергія передається через вал на генератор, що у свою чергу виробляє електроенергію.

При виробленні електричної енергії в когенераційній установці паралельно виділяється тепло - це тепло від газів, масла і антифризу, що відходять, які охолоджують двигун. Тепло відводиться за допомогою комплекту теплообмінників для підігріву мережевої води та утилізатора вихлопних газів для підігріву мережної води або виробництва пари. Отже, у процесі когенерації тепла енергія використовується максимально ефективно.

Електроенергія, що виробляється, може бути використана на власні потреби або продана в централізовану мережу за комерційною ціною. Теплова енергія використовується на потреби підприємства або може бути продана абонентам.

На світовому ринку існує кілька провідних виробників когенераційних установок, які використовують двигуни для виробництва електроенергії та теплоенергії з біогазу. Деякі з найбільш відомих виробників цих установок на двигунах внутрішнього згоряння наступні[3]:

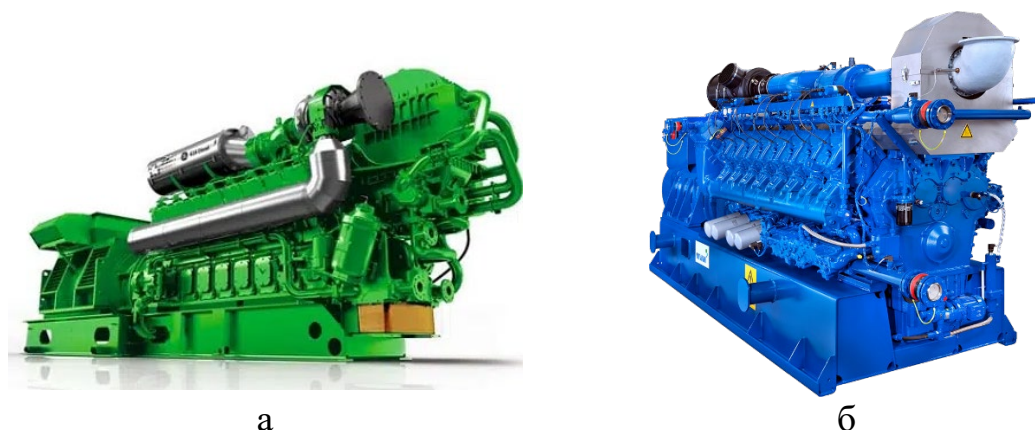
1) Jenbacher (GE Jenbacher): GE Jenbacher, яка належить General Electric, виробляє газові двигуни для використання у когенераційних установках, особливо популярні їх двигуни серії Jenbacher JMC (Jenbacher Modular Concept).

2) Caterpillar Energy Solutions (раніше MWM): Caterpillar Energy Solutions, колишня MWM (Motoren Werke Mannheim), є виробником газових двигунів, які також використовуються у когенераційних системах. Їх продукція включає газові двигуни серії TCG.

3) Cummins: Cummins пропонують газові двигуни серії QSK.

4) MAN Energy Solutions: MAN Energy Solutions виробляє газові двигуни та обладнання для когенераційних установок, які використовуються у виробництві електроенергії та теплоенергії.

Однак отримання електроенергії та тепла – не єдине можливе використання газопоршневих двигунів. Такі компанії як Jenbacher (рис. 1, а) і Caterpillar Energy Solutions (рис. 1, б) пропонують на ринку когенераційні установки з можливістю отримання холоду (тригенерації) та виробництва CO₂ для тепличних комплексів. Найбільший в Україні та світі біогазовий комплекс із 18 когенераційними установками Jenbacher загальною потужністю 26,1МВт ефективно функціонує в с.м.т. Теофіполь Хмельницької області.



а – двигун Jenbacher; б - двигун TCG 2020.

Рис. 1. Типи газових двигунів для когенераційних установок

Когенераційні установки на базі двигунів внутрішнього згорання відрізняються за декількома основними критеріями ефективності, які важливі для підприємств і організацій, що розглядають вибір технології для виробництва енергії з біогазу тваринницьких або птахівницьких відходів [4]:

1) ефективність перетворення - визначається відношенням виробленої корисної енергії (електричної та теплової) до потенційної енергії, яка міститься у вхідному біогазі;

2) надійність і тривалість роботи - такі виробники як Jenbacher, Caterpillar, Cummins та MAN, зазвичай мають досить надійні рішення, які відповідають високим стандартам у цій сфері;

3) ефективність утилізації тепла - когенераційні установки також оцінюються за їх здатність використовувати тепло, що виробляється під час генерації електроенергії, для опалення чи інших промислових потреб. Цей аспект дозволяє подвоїти вигоди від установки, збільшуючи загальну ефективність.

4) гнучкість у роботі та адаптабельність - когенераційні установки повинні бути гнучкими у використанні та здатними адаптуватися до змінних умов. Здатність працювати ефективно при різних навантаженнях та умовах сприяє оптимізації використання біогазу.

5) екологічні показники - крім ефективності, важливими є

екологічні аспекти. Когенераційні установки, які мають низькі рівні викидів, забруднення середовища та враховують принципи сталого розвитку, отримують більше уваги з боку підприємств.

Когенераційні установки на базі двигунів внутрішнього згоряння мають свої переваги і недоліки, які важливо враховувати при їх використанні.

Переваги використання когенераційних установок:

1) ефективне використання енергії: когенераційні установки використовують біогаз для одночасного виробництва електроенергії та теплоенергії, що підвищує загальну ефективність використання енергії;

2) незалежність від енергопостачальників: підприємства можуть стати менш залежними від зовнішніх постачальників енергії, маючи власні установки для виробництва електроенергії та тепла;

3) зниження витрат: завдяки виробництву власної енергії з відходів можливе зменшення витрат на електроенергію та тепло, що дозволяє заощадити кошти;

4) екологічна ефективність: зменшення викидів парникових газів, оскільки використання біогазу сприяє скороченню емісій в атмосферу.

Але водночас є і недоліки:

1) високі витрати на установку: побудова когенераційних установок може вимагати значних витрат на обладнання та інфраструктуру;

2) потреба у спеціалізованому обслуговуванні: вимагає регулярного обслуговування та технічної підтримки для забезпечення ефективності та безперебійної роботи;

3) залежність від доступності сировини: ефективність установок залежить від постачання біогазу з тваринницьких або птахівницьких відходів;

4) потенційний шум та вібрація: деякі моделі двигунів можуть бути досить шумними та вібраційними, що потребує врахування під час розміщення установки.

Запропоновані наступні шляхи вирішення недоліків, пов'язаних з когенераційними установками на базі двигунів внутрішнього згоряння (таблиця 1).

Застосування цих методів може допомогти підприємствам максимізувати переваги когенераційних установок на базі двигунів внутрішнього згоряння, одночасно мінімізуючи недоліки і підвищуючи їхню ефективність та надійність.

Таблиця 1

Шляхи вирішення недоліків, пов'язаних з когенераційними установками на базі двигунів внутрішнього згорання

Назва недоліку	Метод його вирішення	Реалізація
Високі витрати на установку	Оптимізація обладнання	Обрання ефективних, але в той же час більш доступних технологій та обладнання
	Енергоефективність	Інвестування в високоефективні моделі установок може знизити загальні експлуатаційні витрати через зменшення споживання ресурсів
Регулярне обслуговування та технічна підтримка	Догляд та обслуговування	Регулярна перевірка, обслуговування та догляд за установками
	Служба підтримки клієнтів	Звернення до виробників чи третіх фахівців для отримання технічної підтримки та консультацій
Забезпечення постачання сировини	Диверсифікація джерел сировини	Пошук альтернативних джерел біогазу, таких як інші відходи або біомаса
	Управління виробництвом сировини	ефективне управління органічними відходами може покращити виробництво біогазу та забезпечити стабільне постачання
Зменшення шуму та вібрацій	Звукоізоляція та амортизація	використання спеціальних матеріалів для зменшення шуму та амортизації вібрацій
	Дотримання стандартів	дотримання встановлених стандартів та правил щодо розташування та експлуатації установок

Список використаних джерел

1. Скляр О. Г., Скляр Р. В. Формування витрат енергоносіїв на виробництво тваринницької продукції. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1.

2. Скляр Р.В., Скляр О.Г. Аналіз роботи біогазових установок. *Механізація та електрифікація сільського господарства: загальнодержавний збірник*. ННЦ «ІМЕСГ». Глеваха, 2019. Вип. № 10 (109). С. 132–138.

3. Войтов В. А. Аналіз технологій утилізації відходів птахівництва за кордоном. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2019. Вип. 19. Т. 4. С. 100–109.

4. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Технологічні аспекти виробництва біогазу. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в*

агропромисловому комплексу: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф.
Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 35–39.