

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ КОГЕНЕРАЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ НА БАЗІ ОПАЛЮВАЛЬНОЇ КОТЕЛЬНОЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Наведено переваги і недоліки встановлення газопоршневої когенераційної установки на базі опалювальної водогрійної котельні. Виявлено збільшення енергетичної, економічної та екологічної ефективності вироблення енергії централізованим джерелом теплопостачання. Встановлення когенераційної установки на базі газопоршневого двигуна дозволить не тільки забезпечити власні потреби котельні, але й виробляти товарну електроенергію, підвищуючи стійкість енергосистеми України.

Ключові слова: опалювальна котельня, газопоршнева когенераційна установка, утилізація теплоти, двигун внутрішнього згорання, зменшення витрати умовного палива

Abstract

The advantages and disadvantages of installing a gas-piston cogeneration unit on the basis of a heating water boiler house are presented. An increase in the energy, economic and environmental efficiency of energy production by a centralized heat supply source is revealed. Installing a cogeneration unit on the basis of a gas-piston engine will allow not only to meet the boiler house's own needs, but also to produce commercial electricity, increasing the stability of the Ukrainian energy system..

Keywords: heating boiler room, gas piston cogeneration plant, heat utilization, internal combustion engine, reduction of equivalent fuel consumption

Вступ. Постановка задачі

Централізоване теплопостачання населених пунктів залишається на даний момент найбільш розповсюдженим способом забезпечення споживачів тепловою енергією. Центральні котельні обладнані водогрійними котлами, які дозволяють отримувати теплоту відповідної якості в будь-якій кількості шляхом спалювання органічного палива, переважно природного газу [1].

Другою за впливом складовою собівартості теплоти для опалювальних котелень є витрати на електроенергію для допоміжного обладнання, а саме вентиляторів, димососів, насосів тощо. Тому зменшення цієї складової дозволить значно скоротити собівартість теплоти.

Крім того, оскільки котельні є енергозалежними об'єктами, потребують безупинного електропостачання, проблема дефіциту електроенергії виходить на провідне місце. Крім того, вироблення електроенергії за роздільною схемою має низьку термодинамічну і, відповідно, економічну ефективність. Натомість вироблення електроенергії на тепловому споживанні має високі показники енергоефективності, призводить до суттєвої економії палива. Найбільш ефективними є когенераційні установки, що впроваджені на опалювальних котельнях з цілорічним виробленням теплоти. Тобто на таких об'єктах, що працюють як на опалення, так і на гаряче водопостачання. Впровадження таких когенераційних систем, що дозволяє виробляти не тільки теплову, але й електричну енергію з високою ефективністю [2].

Метою даної роботи є оцінка ефективності впровадження газопоршневої когенераційної установки на базі двигуна внутрішнього згорання.

Результати досліджень

Для оцінки ефективності встановлення газопоршневої когенераційної установки на базі опалювальної котельні обрано централізовану водогрійну котельню в м. Могилів-Подільський з приєднаним тепловим навантаженням по опаленню 12,8 МВт та 100 кВт гарячого водопостачання. Розрахункова потужність власних електричних потреб в розрахунковому опалювальному режимі складає 104 кВт. Розрахункова собівартість теплоти від даної котельні складає 672 грн/ГДж. В розрахунках прийнята середньозважена ціна природного газу 18 грн/м³, а ціна електроенергії на власні потреби 8 грн/кВт·год.

Для встановлення обрано когенераційну установку GenTec KE-MNG140 eco [3] на базі газопоршне-

вого двигуна: електрична потужність 140 кВт, електричний ККД 36,4%, тепла потужність 204 кВт, тепловий ККД 53%.

Розрахунок показників роботи газопоршневої когенераційної установки показав, що збільшується витрата природного газу на котельню з КГУ на 73,3 тис. м³ на рік. При цьому зменшується собівартість теплоти на 23 грн/ГДж за рахунок вироблення власної електроенергії. При повному завантаженні газопоршневого двигуна є можливість відпускати до 40 кВт товарної електроенергії.

Впровадження когенераційної установки на даній котельні дозволяє зекономити 95 т умовного палива в рік в порівнянні із роботою за роздільною схемою енергопостачання. Орієнтовний термін окупності капіталовкладень у встановлення когенераційної установки при тарифах на газ 16 грн/м³ складає 3,5 роки.

Недоліком такого технічного рішення є залежність від газопостачання когенераційної установки, необхідність додаткового захисту від шуму та вібрації, очікуване зростання тарифів на природний газ в зв'язку із його вичерпанням [4].

З іншого боку, за рахунок встановлення газопоршневої когенераційної установки в опалювальній котельні м. Могилів-Подільський досягаються такі ефекти [5]:

- підвищується надійність електропостачання центральної котельні;
- зростає надійність роботи централізованої системи теплопостачання міста;
- зменшується пікове навантаження на електроенергетичну систему міста в холодну пору року;
- скорочуються операційні витрати, пов'язані із можливими відключеннями енергопостачання котельні;
- з'являється можливість відпускати не менше 40 кВт товарної електроенергії для найбільш вразливих споживачів поруч з котельнею;
- зменшується витрата умовного палива на вироблення енергії в порівнянні з роздільною схемою енерговиробництва;
- зменшуються валові викиди парникових газів та інше техногенне навантаження на навколишнє середовище в з показниками роботи вугільної енергогенерації.

Висновки

Впровадження газопоршневої когенераційної установки на водогрійній опалювальній котельні є актуальним для сьогодення, оскільки дозволяє досягти підвищення енергетичної, екологічної та економічної ефективності енерговиробництва. Дане технічне рішення має певні недоліки, але й дозволяє досягти суттєвих ефектів.

Недоліками є збільшення споживання природного газу на 73,3 тис. м³, відповідних шкідливих викидів при спалюванні палива в районі встановлення газопоршневого двигуна, додатковий шум і вібрація.

З іншого боку, впровадження когенерації на базі опалювальної котельні забезпечує диверсифікація енергопостачання котельні, вирівнювання навантаження на енергосистему в опалювальний період, дозволяє скоротити витрату умовного палива на енергопостачання в порівнянні з роздільною схемою, і зменшуються викиди парникових газів та інші шкідливі навантаження на навколишнє середовище.

За результатами моделювання роботи когенераційної установки GenTec KE-MNG140 есо електричною потужністю 140 кВт на котельні тепловою потужністю 14 МВт відбувається зменшення собівартості теплоти на 23 грн/ГДж. Орієнтовний простий термін окупності капіталовкладень при ціні на газ 16 грн/м³ складає 3,5 роки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Енергетична стратегія України до 2035 року: «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text> (дата звернення 11.03.2025)
2. Ткаченко С. Й., Чепурний М. М., Степанов Д. В. Розрахунки теплових схем і основи проектування джерел теплопостачання – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 137с.
3. Когенераційні установки GenTec. Технічні характеристики. URL: <https://gentec.cz/en/palivo/natural-gas/?p=p50-999-kwe-en> (дата звертання 11.03.2025).
4. Когенераційні технології в малій енергетиці : монографія / В. А. Маляренко, О. Л. Шубенко, С. Ю. Андрєєв, М. Ю. Бабак, О. В. Сенєцький / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, Ін-т проблем машинобуд. ім. А. М. Підгорного. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 454 с.

5. Степанов, Д.В., Резидент, Н.В. Ефективність газопоршневих когенераційних установок в системах централізованого теплопостачання. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. №2. 2023, с. 36–41.

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

Скородзієвська Лариса Василівна, викладач вищої категорії, комісія тепло- та електроенергетичних дисциплін, відокремлений структурний підрозділ «Вінницький фаховий коледж Національного університету харчових технологій», м. Вінниця, e-mail: lora050876@gmail.com

Малай Дмитро Олегович, студент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет

Stepanov Dmytro, candidate of technical Sciences, associate Professor, Department of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Stepanovdv@ukr.net

Skorodziyevska Larisa, teacher of the highest category, commission of heat and electric power disciplines, separate structural subdivision «Vinnytsia professional college of National university food technologies »

Malay Dmytro, student on Department of thermal power engineering, Vinnytsia National Technical University