

ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕДЕННЯ
КОТЕЛЬНІ СПІРТЗАВОДУ НА БІОГАЗ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Було проаналізовано теплову схему котельні. Виконано багатоваріантний аналіз шляхів підвищення ефективності котельні, проаналізовано варіанти реалізації системи утилізації теплоти відхідних газів. Проведено дослідження роботи котла на біогазі та природному газі. Розроблено кошторис впровадження системи утилізації.

Ключові слова: котельня, теплова схема, біогаз, показники економічної ефективності, термін окупності.

Abstract

The thermal chart of boiler room was analysed. The multiple analysis of ways of increase of efficiency of boiler room is executed, the variants of realization of the system of utilization of warmth of vidkhidnikh gases are analysed. Research of work of caldron is conducted on a biogas and natural gas. The estimate of introduction of the system of utilization is developed.

Key words: boiler house, thermal scheme, biogas, indicators of economic efficiency, payback period.

Вступ

У світі спостерігається здороження енергоносіїв: вугілля, нафти та природного газу. Це зумовлено їх вичерпністю, політичними і економічними обставинами, також політикою у сфері використання тощо. [1].

Правильний вибір паливоспалювального обладнання та систем утилізації скидної теплоти підприємства є пріоритетною задачею для будь якого проекту по оптимізації і підвищенню енергетичної і екологічної ефективності підприємства. Тому тема даного дослідження є актуальною.

Метою роботи є підвищення енерго- і екологічної ефективності роботи джерела теплової енергії спиртзаводу шляхом переведення його на спалювання біогазу.

Біогаз може добуватись з відходів тваринництва, птахівництва, виробництва спирту, цукру, зі сміттєвих полігонів та інші. В Україні оцінюють відходи тваринництва і птахівництва у 200 млн тон в рік [1]. Відходи тваринництва та птахівництва потребують утилізації, оскільки їх складування спричиняють неприємний запах, забруднення ґрунтових вод, то доцільно їх переробити у біогаз та високоякісні добрива. Отримання біогазу від переробки 10–15% об'єму гною у розмірі 1 млрд м³/рік дозволить покрити 15–16% енергетичних потреб с/г. Найбільший потенціал енергетичний мають енергетичні рослини, що вирощуються з метою отримання енергії [2-4].

Виконано техніко-економічний розрахунки:

– природного газу

$$V_{\text{річ}} = V_{\text{р}} \cdot 24 \cdot 3600 \cdot \tau_{\text{оп}}, \quad (1)$$

$$V_{\text{річ}} = (0,355 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 300) \cdot 10^{-3} = 10446 \text{ (тис.м}^3\text{/рік);}$$

– біогазу

$$V_{\text{річ}} = (0,651 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 300) \cdot 10^{-3} = 17436 \text{ (тис.м}^3\text{/рік).}$$

Витрати коштів на паливо

$$C_{\text{ПАЛ}} = V_{\text{річ}} \cdot C_{\text{ПАЛ}} \cdot k_{\text{ВП}}, \quad (2)$$

де $V_{\text{річ}}$ – річна витрата палива, м³/с;

$C_{\text{ПАЛ}}$ – вартість палива грн./рік [36];

$k_{\text{ВП}}$ – коефіцієнт, яким враховують витрату палива на власні потреби.

– природного газу

$$C_{\text{ПАЛ}} = 10446 \cdot 5527,6 \cdot 1,006 \cdot 10^{-6} = 58,08 \text{ (млн.грн./рік);}$$

– біогазу

$$C_{\text{ПАЛ}} = 17436 \cdot 0 \cdot 1,006 \cdot 10^{-6} = 0 \text{ (млн.грн./рік).}$$

Річне споживання електричної енергії

$$E_{\text{РІЧ}} = N_{\text{ВІ}} \cdot 24 \cdot \tau_{\text{ОП}}, \quad (3)$$
$$E_{\text{РІЧ}} = 47 \cdot 24 \cdot 310 = 349680 \text{ (кВт}\cdot\text{год/рік)}.$$

Витрати коштів на електричну енергію

$$C_{\text{ЕЕ}} = E E_{\text{РІЧ}} \cdot \text{Ц}_{\text{ЕЕ}}, \quad (4)$$

де $\text{Ц}_{\text{ЕЕ}}$ – вартість електроенергії $\text{Ц}_{\text{ЕЕ}} = 1,70$ грн/(кВт · год) [37];

$$C_{\text{ЕЕ}} = 349680 \cdot 1,70 \cdot 10^{-6} = 0,60 \text{ (млн.грн/рік)}.$$

Річне споживання води

$$G_{\text{В}} = \frac{G_{\text{ДВ}}}{\rho_{\text{ДВ}}} \cdot 24 \cdot 3600 \cdot \tau_{\text{ОП}}, \quad (5)$$

$$G_{\text{В,РІЧ}} = \frac{0,459}{999} \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 310 = 12306 \text{ (м}^3\text{/рік)}.$$

Річні витрати на воду

$$C_{\text{В}} = G_{\text{В,РІЧ}} \cdot \text{Ц}_{\text{В}}, \quad (6)$$

де $\text{Ц}_{\text{В}}$ – вартість води, яка становить грн./рік;

$$C_{\text{В}} = 12306 \cdot 9,48 \cdot 10^{-6} = 0,117 \text{ (млн.грн/рік)}.$$

Капіталовкладення

$$K = Q_{\text{к}} \cdot 70 \cdot 28 \text{ (млн.грн)}, \quad (7)$$

– природний газ

$$K_{\text{ІІ}} = 11,96 \cdot 10^{-3} \cdot 70 \cdot 28 = 23,442 \text{ (млн.грн)}.$$

– біогаз

$$K_{\text{б}} = 50 \text{ (млн.грн)}.$$

Витрата на амортизацію

$$C_{\text{АМ}} = K \cdot S_{\text{А}}, \quad (8)$$

– природного газу

$$C_{\text{АМ}} = 23,442 \cdot 0,075 = 1,76 \text{ (млн.грн/рік)};$$

– біогазу

$$C_{\text{АМ}} = 50 \cdot 0,075 = 3,75 \text{ (млн.грн/рік)}.$$

де K – капітальні затрати на будівництво котельні $K_{\text{ІІ}} \approx 23,442$ млн.грн, $K_{\text{б}} = 50$ млн.грн.

Витрати на поточний ремонт

$$C_{\text{ІР}} = 0,2 \cdot C_{\text{АМ}}, \quad (9)$$

– природного газу

$$C_{\text{ІР}} = 0,2 \cdot 1,76 = 0,352 \text{ (млн.грн./рік)}.$$

– біогазу

$$C_{\text{ІР}} = 0,2 \cdot 3,75 = 1,35 \text{ (млн.грн./рік)}.$$

Витрати на заробітну плату

Їх розрахунок виконується з урахуванням основної та додаткової заробітних плат, а також відрахувань на соціальне страхування.

$$C_{\text{ЗП}} = O_{\text{р}} \cdot \text{ЄСВ} \cdot n \cdot \tau_{\text{р}}, \quad (10)$$

де $O_{\text{р}}$ – оклад працівника, грн.;

$\tau_{\text{р}}$ – кількість місяців роботи котельні в році;

ЄСВ – єдиний соціальний внесок;

n – кількість працівників на котельні;

$$C_{\text{ЗП}} = 9500 \cdot 1,385 \cdot 15 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 1,97 \text{ (млн.грн/рік)}.$$

Інші витрати

$$C_{\text{ІН}} = 0,06 \cdot (C_{\text{ПАЛ}} + C_{\text{ЕЕ}} + C_{\text{В}} + C_{\text{АМ}} + C_{\text{ІП}} + C_{\text{ЗП}}), \quad (11)$$

– природного газу

$$C_{\text{ІН}} = 0,06 \cdot (58,08 + 0,60 + 0,117 + 1,76 + 0,352 + 1,97) = 3,77 \text{ (млн.грн/рік)},$$

– біогазу

$$C_{\text{ІН}} = 0,06 \cdot (0,60 + 0,117 + 3,75 + 1,352 + 1,97) = 7,79 \text{ (млн.грн/рік)}.$$

Загальні річні експлуатаційні витрати за умови роботи на природному газі

$$C_{\text{РІЧ}} = C_{\text{ПАЛ}} + C_{\text{ЕЕ}} + C_{\text{В}} + C_{\text{АМ}} + C_{\text{ІП}} + C_{\text{ЗП}} + C_{\text{ІН}}, \quad (12)$$

– природного газу

$$C_{\text{ІН}} = 58,08 + 0,60 + 0,117 + 1,76 + 0,352 + 1,97 + 3,77 = 66,65 \text{ (млн.грн/рік)};$$

– біогазу

$$C_{\text{ІН}} = 0 + 0,60 + 0,117 + 3,75 + 1,352 + 1,97 + 7,79 = 15,58 \text{ (млн.грн/рік)}.$$

Річний відпуск теплоти

$$Q_{\text{РІЧ}} = Q^{\text{сп}} \cdot 24 \cdot 3600 \cdot \tau_{\text{оп}}, \quad (13)$$

$$Q_{\text{РІЧ}} = 11,9 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 310 = 318729600 \text{ (МДж/рік)}.$$

Собівартість теплової енергії

$$C_{\text{В}} = \frac{C_{\text{РІЧ}}}{Q_{\text{РІЧ}}}, \quad (14)$$

– природного газу

$$C_{\text{В}} = \frac{66,65 \cdot 10^6}{318729,6} = 209 \text{ (грн/ГДж)}.$$

– біогазу

$$C_{\text{В}} = \frac{15,58 \cdot 10^6}{318729,6} = 48,9 \text{ (грн/ГДж)}.$$

Висновки: Розраховані техніко-економічні показники котельні. Річні експлуатаційні витрати при роботі на природному газі 66,65 млн. грн/рік, на біогазі – 15,58 млн. грн/рік. Собівартість виробництва теплової енергії спалюванням природного газу становить 209 грн/ГДж, біогазу – 48,9 грн/ГДж. Розрахований термін окупності – 1,4 роки. За усіма техніко-економічними показникам даний інвестиційний проект економічно вигідний.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Міністерство енергетики України. «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо розвитку виробництва та споживання біометану». URL : http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245524638&cat_id=167475. (дата звернення. 10.10.21).
2. Биометан – будущее биогаза. Экономическая правда. – URL : <https://www.epravda.com.ua/rus/columns/2021/04/15/673050/> звернення. 10.04.21). Дата звернення 10.10.21.
3. Бурдейный Д. Н. Получение энергии и удобрений из биомассы / Д. Н. Бурдейный., В. И. Шаталов, Ю. И. Свитличная // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2010. – № 2. – С. 77–80.
4. Дичко А. О. Интенсификация процессу биоэнергетической трансформации биомассы у биогаз/ А. О. Дичко, Л. І. Євтеєва, І. О. Ополінський // Управління розвитком складних систем. – 2015. – Вип. 22(1). – С. 193–198.

Лялюк Олена Георгіївна – к. т. н., доцент кафедри будівництва міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету, e-mail: Lyalyuk74@gmail.com

Дмитришен Владислав – студент факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання .

Lyalyuk Elena - Ph. D., assistant professor of construction of urban economy and architecture Vinnitsa National Technical University.

Dmytryshen Vladyslav – student, faculty of construction, heat power engineering and gas supply.