

ЕКОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВИБОРУ ДЖЕРЕЛА ТЕПЛОТИ ДЛЯ КОТЕЛЬНІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Встановлено, що вибір оптимального з екологічної та економічної точки зору джерела теплоти для водогрійної котельні є доцільним. Проаналізовано техніко-економічні та екологічні показники джерел теплоти для потреб теплопостачання такі, як спалювання природного газу, бурого вугілля (або брикетів з нього), тріски деревини з твердих порід, паливних гранул з деревини або соломи, а також електрокотельні. Обрано найбільш оптимальний варіант джерела теплоти для котельні.

Ключові слова: котельня, тріска деревини, паливні гранули, буре вугілля, природний газ, солома, електроенергія, SimaPro.

Abstract

It was established that the choice of the optimal source of heat for a water-fired boiler house from an ecological and economic point of view is expedient. The technical, economic and ecological indicators of heat sources for heat supply needs, such as burning natural gas, brown coal (or briquettes from it), wood chips from hard rocks, fuel pellets from wood or straw, as well as electric boilers, have been analyzed. The most optimal option of the heat source for the boiler room is selected.

Keywords: boiler room, wood chips, fuel pellets, brown coal, natural gas, straw, electricity, SimaPro.

Вступ

На сьогоднішній день особливої актуальності набуває задача комфортного екологічно чистого та енергоефективного забезпечення споживачів різних груп тепловою енергією.

Використання викопних органічних палив призводить до виснаження запасів цих енергоресурсів і збільшення їх вартості. Перспективними є технології часткового або повного заміщення природного газу місцевими або відновлюваними енергоресурсами [1, 2].

Із твердої біомаси набуло поширення використання у енергоустановках деревної тріски (32 %) та гранули із біомаси (9%). Ресурси біомаси загалом в Україні досить великі (21 млн. тон нафтового еквіваленту), з них більшу частку становлять саме аграрні відходи [2].

Метою роботи є вибір оптимального з екологічної та економічної точки зору джерела теплоти для водогрійної котельні.

Результати дослідження

Для забезпечення потреб теплопостачання у житлово-комунальному секторі найбільш розповсюдженими на території Вінницької області є водогрійні котельні на природному газі та на біомасі.

Розглянуто систему теплопостачання з такими характеристиками: максимальна потужність системи опалення 320 кВт; максимальна потужність системи вентиляції 112 кВт; пікова потужність системи гарячого водопостачання 380 кВт.

Для вибору оптимального палива для котельні, що буде забезпечувати вказані потреби систем теплопостачання, виконано багатоваріантний аналіз на основі техніко-економічних показників. Проаналізовані такі можливі види палива для котельні: природний газ, тріска деревини, паливні гранули з деревини, буре вугілля, паливні гранули з соломи, електроенергія.

Під час аналізу теплової схеми джерела теплопостачання з врахуванням кліматичних умов встановлено що котельня вироблятиме 18168,8 ГДж теплоти на рік і залежно від виду палива витратить 677,7 – 729,5 тон умовного палива.

У техніко економічних розрахунках прийняті такі капіталовкладення на придбання основного та до-

поміжного обладнання та їх монтаж: для природного газу – 0,986 млн. грн., для тріски деревини та бурого вугілля – 1,32 млн. грн., для паливних гранул з деревини та соломи – 1,86 млн. грн., для електрокотлів – 0,975 млн. грн.. Результати техніко-економічних розрахунків наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Техніко-економічні показники котельні потужністю 900 кВт для потреб теплопостачання

	Річні витрати на паливо ¹ , млн. грн./рік	Річні витрати на електроенергію ² , тис. грн.	Річні витрати на воду ³ , тис. грн.	Загальні експлуатаційні витрати, млн. грн.	Собівартість виробництва теплоти, грн./ГДж
Природний газ	21,71	38,6	5,96	23,88	1314,56
Буре вугілля	9,59			11,07	609,25
Тріска деревини	6,7			8,002	440,46
Гранули з деревини	10,25			11,81	650,1
Гранули з соломи	5,43			6,71	369,2
Електрокотел	17			18,89	1039,6

Примітка : 1 – для оцінки прийняті такі ціни на паливо: тріска деревини – 3,15 грн./кг, природний газ – 37,5 грн./м³, буре вугілля – 6,5 грн./кг, гранули з деревини – 8,5 грн./кг, гранули з соломи – 3,8 грн./кг; 2 – тариф на електроенергію – 3,2 грн./кВт-год, 3 – тариф на воду – 15,1 грн./м³ [3, 4]

В результаті узагальнення розрахункових даних та можливих технічних рішень щодо організації виробництва теплової енергії виявлено, що найменшу собівартість теплоти має варіант теплопостачання від твердопаливної котельні на паливних гранулах з соломи, але суттєвою проблемою у такому варіанті є утворення смоли під час спалювання, що забруднює поверхні нагріву, тому така котельня потребує додаткових експлуатаційних витрат. Котельня на вугіллі вимагає влаштування вугільного господарства. Електрокотельня економічно недоцільна через високу вартість електроенергії. Котельня на природному газі має ряд переваг у експлуатації у порівнянні з іншими варіантами, але через високу вартість палива є нерентабельною. Тому з економічної та експлуатаційної точки зору доцільний варіант – котельня на трісці деревини.

Важливим фактором під час вибору того чи іншого методу отримання теплоти для потреб теплопостачання є вплив на довкілля [5]. Тому нами проведено аналіз впливу різних джерел теплоти протягом життєвого циклу за допомогою програмного продукту SimaPro 9.4.0.2. Даним методом проаналізовані такі можливі варіанти отримання теплоти як спалювання природного газу, спалювання брикетів із бурого вугілля, спалювання тріски деревини твердих порід та електрокотли. Оцінювався вплив методів отримання теплоти на екосистему (Ecosystems), на вичерпання ресурсів (Resources) та на здоров'я людини (Human Health), результати представлені на рис. 1.

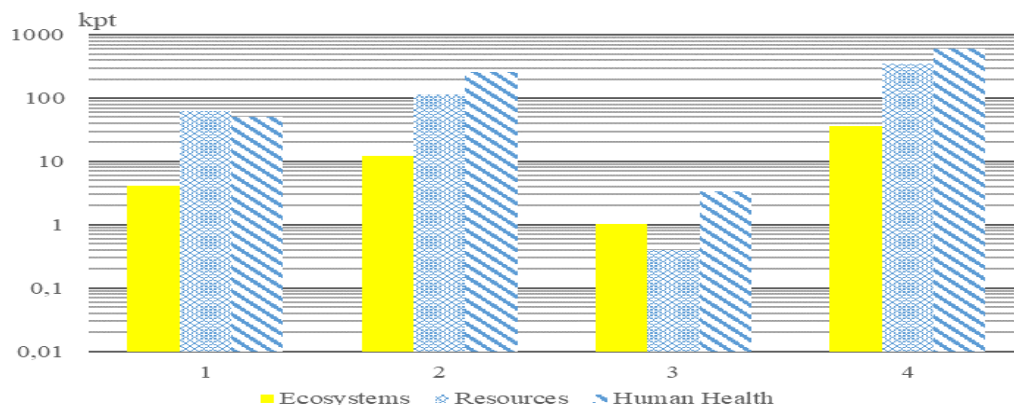


Рис. 1. Показники впливу методів отримання теплоти для потреб теплопостачання на навколишнє середовище протягом життєвого циклу у екобалах (pt) : 1 – спалювання природного газу; 2 – спалювання брикетів із бурого вугілля; 3 – спалювання тріски з деревини твердих сортів; 4 – електрокотельня

Як видно із рис.1, найменший вплив на довкілля на чичерпання ресурсів та на здоров'я людини є метод отримання теплоти – спалювання тріски деревини із твердих порід. Оскільки під час оцінювання прийнято, що електроенергія для електрокотлів виробляється на теплових електростанціях, що працюють на кам'яному вугіллі, то такий варіант отримання теплоти виявився найгіршим за впливом і на довкілля, і на вичерпання ресурсів, і на здоров'я людей.

Сумісно аналізуючи екологічні та економічні показники різних варіантів отримання теплоти для потреб тепlopостачання за прийнятих в роботі цін на енергоносії і паливо встановлено, що найбільш оптимальний варіант – котельня на трісці деревини з твердих порід.

Висновки

В результаті аналізу економічної і екологічної ситуацій в країні та технічних рішень з влаштування систем тепlopостачання встановлено, що є вибір оптимального з екологічної та економічної точки зору джерела теплоти для водогрійної котельні є доцільним.

Проаналізовані техніко-економічні та екологічні показники джерел теплоти для потреб тепlopостачання такі, як спалювання природного газу, бурого вугілля (або брикетів з нього), тріски деревини з твердих порід, паливних гранул з деревини або соломи, а також електрокотельні. Встановлено, що найбільш економічно доцільно використовувати як джерело теплоти тріску деревини з твердих порід, оскільки у такому варіанті одна із найнижчих собівартості виробництва теплоти.

Екологічна оцінка за допомогою програмного продукту SimaPro 9.4.0.2 показала, що найменший вплив на якість екосистеми, вичерпання ресурсів та здоров'я людини має варіант спалювання тріски деревини із твердих порід, а найбільший вплив на довкілля – виробництво теплоти із електроенергії.

Із запропонованих в роботі варіантів отримання теплоти для потреб тепlopостачання з екологічної та економічної точки зору оптимальним варіантом є твердопаливна котельня на трісці деревини із твердих порід.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Перспективи розвитку ринку біомаси в ЄС і Україні. Вплив використання біомаси на зміну клімату. URL: <https://uabio.org/materials/328/>. (дата звернення 10.06.2022 р.)
2. Гелетуха Г. Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні : практичний посібник. Київ, 2015. 71с.
- 3.Тарифні плани. URL: <https://gas.ua/uk/business/tariffs>. (дата звернення 10.06.2022 р)
4. Тарифи на водопостачання та водовідведення. URL: <https://vinvk.com.ua/tarif-posluga/297-tarif-diuchiy>. (дата звернення 10.06.2022 р).
5. Степанова Н. Д., Пилипенко Т. І. Економічний та екологічний аспекти тепlopостачання на базі геліоустановок. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. 2013. № 5. С. 65-68. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchnu_tekh_2013_5_14. (дата звернення 19.11.2021).

Степанова Наталія Дмитрівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Stepanovand@i.ua

Ранда Євген Сергійович, студент групи ТЕ-22м, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: jenya4551@gmail.com.

Ільчук Катерина Петрівна, студентка групи ТЕ-22м, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Stepanova Nataliya D., Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Thermal Power Engineering, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsia, e-mail: Stepanovand@i.ua

Randa Eugene S., student of TE-22m group, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: jenya4551@gmail.com.

Ilichuk Kateryna P., student of TE-22b group, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia.