

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ІЗ ПОВОРОТНИМИ ВИПРОМІНЮВАЧАМИ

НУ “Львівська політехніка”, Україна

У даній статті наведено техніко-економічне порівняння інфрачервоних систем опалення, які базуються на використанні поворотних та стаціонарних електричних нагрівачів. Проведено техніко-економічне обґрунтування використання променевих систем опалення з поворотними інфрачервоними електричними обігрівачами.

Постановка проблеми. У світовій енергетичній структурі частка споживання природного газу, як основного енергоносія для енергетики, безупинно зростає. В паливно-енергетичному балансі Україні вона становить близько 50%. У той же час робота паливно-енергетичного комплексу як єдиної системи, що забезпечує розвиток усього народного господарства країни, визначається в першу чергу ефективністю енергоспоживання, це поставило проблему розробки, дослідження й впровадження енергозберігаючих технологій у ряд стратегічних завдань держави.

У помірних кліматичних умовах України велика частка енергетичних витрат припадає на системи опалення виробничих приміщень з великими будівельними об'ємами, що обумовлене технологічними процесами. У зв'язку з цим гострим постає питання у економії енергії. Найбільш економічним способом теплозабезпечення таких виробничих приміщень є використання інфрачервоних систем, які дозволяють забезпечити необхідні температурні параметри у приміщенні при менших витратах палива. За рахунок застосування променевих систем опалення можна досягти зниження температури повітря в приміщенні на декілька градусів, що є важливим резервом теплової енергії.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналізуючи сучасний стан існуючих систем забезпечення мікроклімату, можна зробити висновок, що належна увага наділяється вискооефективним, енергоощадним та економічним систем. Тому доцільно розрахувати техніко-економічні показники систем теплозабезпечення промислових приміщень.

Формулювання цілей та завдання статті. Обґрунтовано доцільність використання поворотних інфрачервоних нагрівачів для локального обігріву виробничих приміщень. Проведено порівняльний аналіз економічної ефективності електричної та газової променевої системи опалення.

Основна частина. За умов зростаючої енергетичної кризи в Україні, високих цін на енергоносії актуальним залишається використання енергоощадних опалювальних систем. На відміну від традиційних систем теплозабезпечення, які є достатньо енергомісткими, слід застосовувати ефективніші системи, що дають змогу здійснювати локальне нагрівання та забезпечувати динамічний тепловий режим. Це зокрема системи інфрачервоного опалення.

Інфрачервоний обігрівач дає можливість створення комфортного теплового режиму приміщення шляхом автономного підведення променевої теплоти безпосередньо до поверхні людини або до певної зони опромінення приміщення, що дозволяє значно зменшити теплове навантаження променевої опалювальної системи в порівнянні з конвективною.

Променеве опалення є одним із різновидів опалювальних систем, де в якості джерела теплоти застосовуються електричні або газові інфрачервоні випромінювачі. Воно може застосовуватися в якості самостійного або допоміжного різновиду теплозабезпечення.

При використанні інфрачервоного обігріву важливим є значення густини і рівномірності поля променевої енергії у робочій зоні. Так, при радіаційному опаленні розподіл густини теплової енергії по площі опромінення є не рівномірним [3,6]. Для підвищення ефективності роботи системи променевого опалення запропоновано нагрівальний пристрій [4,5], за допомогою якого досягається рівномірний розподіл інтенсивності опромінення.

Розрахунок економічної ефективності виконано для радіаційного опалення виробничого приміщення розміром 36x72x7,2 м з використанням електричних поворотних нагрівачів. Для порівняння обрана інфрачервона система теплозабезпечення, яка ґрунтується на використанні традиційних нерухомих обігрівачів.

Економічна ефективність визначалась за відомою методикою [1,2]:

$$E = Z_1 - Z_2, \quad (1)$$

де Z_1 , Z_2 – щорічні витрати відповідно для базового і запропонованого варіантів, грн./рік.

Щорічні витрати обох систем опалення були визначені:

$$Z = K_t - E_{et}, \quad (2)$$

де K_t – капітальні вкладення за рік, грн.;

$E_{e,t}$ – експлуатаційні витрати за рік, грн.

Термін окупності капіталовкладень визначався як відношення додаткових капіталовкладень до економії експлуатаційних витрат порівнюваних варіантів:

$$T = \frac{C_2 - C_1}{E_1 - E_2}, \quad (3)$$

де C_1 та C_2 – капітальні вкладення кожного із варіантів систем опалення, грн.;

E_1, E_2 – експлуатаційні витрати кожного із варіантів систем опалення, грн..

Капітальні вкладення систем опалення були визначені за кошторисною вартістю. Система опалення цеху вважається економічно доцільною, коли при заданому тепловому ефекті сума капіталовкладень і експлуатаційних витрат за даним способом нагріву буде знижена в порівнянні з прогресивними існуючими рішеннями. При цьому необхідно, щоб додаткові капіталовкладення, викликані подорожчанням кошторисної вартості, окупувались за рахунок економії експлуатаційних витрат в установленій термін, так званий термін окупності.

Експлуатаційні витрати на опалення приміщення цеху охоплюють щорічні витрати на електроенергію, заробітну плату персоналу з обслуговування, амортизаційні відрахування, на капітальний та поточний ремонт, а також включають загальні додаткові витрати:

$$E = E_{el} + E_{z/n} + E_a + E_p + E_{ood}. \quad (4)$$

Витрати на електроенергію розраховувалися за формулою:

$$E_{el} = N_p \cdot B_e, \text{ грн.}, \quad (5)$$

де N_p – річна витрата електричної енергії, кВт·год./рік;

B_e – вартість електроенергії за 1 кВт·год. електроенергії, грн.

Річні витрати на електроенергію при рівномірному споживанні визначалися за формулою:

$$N_p = 24 \cdot \eta \cdot N_{yem} \cdot z \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \cdot \text{год.} / \text{рік}, \quad (6)$$

де N_{yem} – вихідна потужність обладнання, кВт;

η – ККД пристроїв;

z – тривалість експлуатації обладнання, дів.

Витрати на заробітну платню включають річний фонд заробітної плати обслуговуючого персоналу та витрати на оподаткування:

$$E_{z/n} = 12 \sum N \cdot a \cdot k_1, \text{ грн.}, \quad (7)$$

де $\sum N \cdot a$ – кількість працівників та їхня місячна заробітна плата, грн.;

k_1 – витрати на оподаткування.

Амортизаційні відрахування (грн./рік) розраховувалися за формулою:

$$E_a = \frac{C \cdot A_a}{100}, \quad (8)$$

де C – вартість будівельно-монтажних робіт, грн.;

A_a – норма амортизаційних відрахувань, %.

Витрати на поточний ремонт систем опалення (грн./рік) становлять 20 % амортизаційних відрахувань:

$$E_p = 0,2 \cdot E_a, \quad (9)$$

Додаткові витрати оцінюються в 30% суми витрат на заробітну платню обслуговуючого персоналу, на поточний ремонт та амортизаційні відрахування:

$$E_{\text{доп}} = 0,3 \cdot (E_{\text{з/н}} + E_a + E_p) \quad (10)$$

При порівнянні двох вищезазначених варіантів за допомогою щорічних витрат (3) вибрався варіант з меншими їх затратами.

Розрахунок техніко-економічних показників систем інфрачервоного опалення з використанням поворотних та стаціонарних електричних нагрівачів зведено в таблицю.

Таблиця 1

Таблиця розрахунку техніко-економічних показників порівнюваних систем опалення

| Параметр | Тип інфрачервоного нагрівача | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|
| | Електричні стаціонарні нагрівачі | Електричні поворотні нагрівачі |
| 1 | 2 | 3 |
| Вартість обладнання і матеріалів, тис. грн. | 780 | 585 |
| Питома витрата електроенергії, кВт/год. | 180 | 135 |
| Витрати на електроенергію, тис. грн./рік | 497,952 | 373,464 |
| Економічний ефект, тис. грн./рік | 124,488 | |

Висновки. На основі отриманих результатів підтверджено доцільність використання поворотних інфрачервоних нагрівачів як енергоощадних. Встановлено, що економічний ефект від використання поворотних джерел променевого опалення в порівнянні зі неповоротними становить близько 25%.

Література

1. *Богуславский Л.Д.* Экономика теплогазоснабжения и вентиляции: учеб. [для вузов] / Богуславский Л. Д. – М.: Стройиздат, 1988. – 351 с.
2. *Богуславский Л. Д.* Экономия теплоты в жилых зданиях / Богуславский Л. Д. – М.: Стройиздат, 1990. – 119 с.
3. *Желих В.М., Шенітчак В.Б.* Експериментальні дослідження температурного режиму зони опромінення поворотними інфрачервоними

обігрівачами // Енергоефективність в будівництві та архітектурі. - 2013. - Вип. 4. - С. 119-123.

4. Патент України на корисну модель № 81275. Інфрачервоний обігрівач/ В.Б. Шепітчак, Н.А. Сподинок, В.М. Желих, 2013.

5. Патент України на винахід № а 2014 13671. Пристрій інфрачервоного обігріву приміщень/ В.Б. Шепітчак, Н.А. Сподинок, В.М. Желих, 2014.

6. *Konrad Bakowski. Sieci i instalacje gazowa. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Polska.*

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ С ПОВОРОТНЫМИ ИЗЛУЧАТЕЛЯМИ

В. Б. Шепітчак, В. М., Желих, Ю. В. Фурдас.

В данной статье приведены технико-экономическое сравнение инфракрасных систем отопления, основанные на использовании поворотных и стационарных электрических нагревателей. Проведено технико-экономическое обоснование использования лучевых систем отопления с поворотными инфракрасными электрическими обогревателями.

Ключевые слова: отопление, тепло, энергосберегающие системы, лучевая энергия, площадь облучения, интенсивность облучения, инфракрасные обогреватели, поворотные излучатели, инфракрасная система отопления.

TECHICAL AND ECONOMIC STUDY OF HEATING SYSTEMS WITH ROTARY RADIATOR

V. Shepitchak, V. Zhelyh, Y. Furdas

This article deals with the technical and economic comparison of infrared heating systems based on the use of rotary and stationary electric heaters. Technical and economic study on the use of radiation heating systems with rotary infrared electric heaters has been done.

Keywords: heating, heating supply, energy-saving systems, radiant energy, radiation area, irradiation intensity, infrared heaters, rotary heaters, infrared heating system.