

Н. А. Сподинюк, Ю. С. Юркевич, Я. І. Романів,
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра теплогазопостачання і вентиляції

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНІ СИСТЕМИ ІНФРАЧЕРВОНОГО ОПАЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

© Сподинюк Н. А., Юркевич Ю. С., Романів Я. І., 2015

Застосування інфрачервоних нагрівачів дає змогу забезпечити комфортні умови за нижчих температур повітря в приміщенні, підтримання необхідного температурного режиму зони обслуговування приміщення за рахунок променевої складової інфрачервоного нагрівача.

Під час застосування інфрачервоних нагрівачів конвективне тепло надходить у верхню зону приміщення і не бере участі у забезпеченні температурного режиму зони обслуговування. Для підвищення ефективності застосування інфрачервоного опалення у виробничих приміщеннях доцільно розташувати над інфрачервоним нагрівачем вентилятор для спрямування потоку конвективного тепла в зону обслуговування. Таке рішення дає можливість збільшити температуру повітря в зоні обслуговування, знизивши потужність нагрівача, а отже, підвищити енергоефективність системи інфрачервоного опалення.

Наведено результати параметричних досліджень температурного режиму зони обслуговування під час застосування інфрачервоних нагрівачів. Отримано графічну та емпіричну залежності температури повітря в зоні обслуговування виробничого приміщення від теплової потужності інфрачервоного нагрівача та висоти його встановлення.

Спрямування конвективного потоку, що виділяється від інфрачервоного нагрівача, в робочу зону дає можливість підвищити відносну температуру повітря в зоні обслуговування в середньому на 2,8 %.

Ключові слова: інфрачервоний нагрівач, конвективний тепловий потік, зона обслуговування.

The use of infrared heaters allows providing a comfortable environment at lower temperatures of the air and maintaining the required temperature service area space at the expense of radial component of the infrared heater.

When using infrared heaters convective heat goes into the upper zone of the room and does not participate in providing temperature control in the service area. To improve the application of infrared heating in industrial premises is useful to apply a fan over infrared heater to direct the flow of convective heat in the service area. This solution increases the temperature of air in the service area, thus lowering the heater power, and thus increases the efficiency of infrared heating system.

The results of parametric research of the temperature regime in the service area using infrared heaters are shown in article. Graphic and empirical dependences of air temperature in the industrial premises service area within thermal power of infrared heater and height set of it are shown in the article.

Referrals convective flux emitted from the infrared heater, in a working area can increase the relative temperature within range of an average of 2,8 %.

Key words: infrared heater, convective heat flow, the service area.

Вступ

Одним із найважливіших питань енергетичної політики України є економне використання енергоносіїв для забезпечення технологічних процесів у різних галузях промислового та сільськогосподарського виробництва [1]. Основною вимогою до опалювальних систем виробничих приміщень, наприклад сільськогосподарського призначення, є підтримання необхідних параметрів мікроклімату в зонах обслуговування.

Аналізуючи сучасний стан наявних систем забезпечення теплового режиму виробничих приміщень, можна зробити висновок, що належна увага наділяється високоефективним та енергозбережним системам опалення та вентиляції [2]. До таких належать системи інфрачервоного опалення, які набувають все більшого поширення в країнах Європейського Союзу та в США.

Застосування інфрачервоних нагрівачів дає змогу забезпечити комфортні умови за нижчих температур повітря в приміщенні, підтримання необхідного температурного режиму зони обслуговування приміщення за рахунок променевої складової інфрачервоного нагрівача. Частка теплової енергії, що передається шляхом випромінювання, змінюється в широких межах і залежить від типу інфрачервоного нагрівача (“світлий”, “темний”, “толерантний”).

Що більша температура поверхні випромінювача, то вища променева складова. Для випромінювачів, що працюють на природному газі, вона становить 75–85 % загальної потужності. Для електричних випромінювачів частка променевої складової досягає 60–75 % [3].

Як показали результати досліджень нагрівачів фірми Schwank, проведені лабораторією DVGW згідно з вимогами Німецького інституту стандартів і Європейських норм 419-2, теплові потоки розподіляються так, як зазначено у табл. 1 [4].

Таблиця 1

Розподіл теплових потоків від інфрачервоних нагрівачів фірми Schwank

Тип нагрівача	Частка теплоти, %		
	Променева	Конвективна	Втрати теплоти
ecoSchwank	50,4	44,6	5,0
primoSchwank	69,5	25,5	5,0
supraSchwank	80,9	14,1	5,0

Експериментальне обладнання

Під час застосування інфрачервоних нагрівачів конвективне тепло надходить у верхню зону приміщення і не бере участі у забезпеченні температурного режиму зони обслуговування. Для підвищення ефективності застосування інфрачервоного опалення у виробничих приміщеннях доцільно розташувати над інфрачервоним нагрівачем вентилятор для спрямування потоку конвективного тепла в зону обслуговування. Таке рішення дає можливість збільшити температуру повітря в зоні обслуговування, знизивши потужність нагрівача, а отже, підвищити енергоефективність системи інфрачервоного опалення.

Для визначення основних технічних характеристик запропонованої схеми була змонтована дослідна установка (рис. 1), на якій проводилися дослідження температури повітря в зоні обслуговування.

Дослідна установка складалася з інфрачервоного нагрівача 1, призначеного для локального нагріву робочої зони, та осьового вентилятора 2, призначеного для спрямування конвективних потоків у зону обслуговування. Заміри температури повітря здійснювались за допомогою термоанемометра 6. Для її рівномірного визначення застосовувались координатники 4 та 5, що давали змогу здійснити заміри через фіксовані проміжки як у вертикальній, так і у горизонтальній площинах.

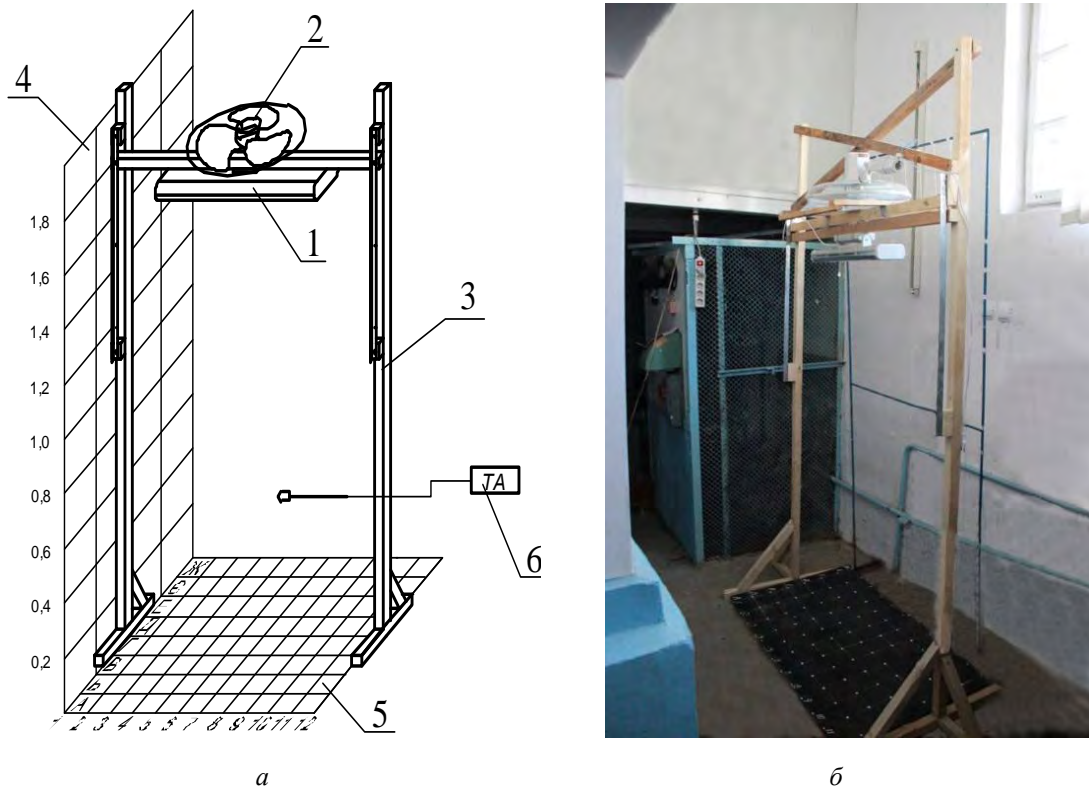


Рис. 1. Схема експериментальної установки:
 а – схема дослідної установки; б – фото дослідної установки;
 1 – інфрачервоний нагрівач типу NL – 12R; 2 – осьовий вентилятор; 3 – штатив;
 4 – вертикальний координатник; 5 – горизонтальний координатник;
 6 – термоанемометр типу АТТ – 1004

Експеримент проводився в два етапи за різних теплових потужностей нагрівача: $Q = 500$ Вт, $Q = 1000$ Вт, $Q = 1500$ Вт та змінних висотах встановлення нагрівача: $H = 1,13$ м; $H = 1,43$ м та $H = 1,73$ м. На першому етапі проводилися заміри температури повітря за вимкненого вентилятора, на другому етапі дослідження проводилися за умов вимушеної конвекції за працюючого вентилятора. Вентилятор розташовувався над інфрачервоним нагрівачем так, щоб швидкість повітря в зоні опромінення не перевищувала нормативне значення і становила $0,3$ м/с.

Результати досліджень

Для порівняння результатів експериментальних досліджень температурного режиму за використання вентилятора над інфрачервоним нагрівачем і без нього була побудована графічна залежність відносної температури повітря в зоні обслуговування $\bar{t}_{\text{пов}}$ від густини теплового потоку випромінювача q , кВт/м² за однакової висоти встановлення інфрачервоного нагрівача (рис. 2).

Відносна температура повітря в зоні обслуговування виробничого приміщення визначалася за формулою:

$$\bar{t}_{\text{пов}} = \frac{t_{\text{пов}}}{t_{\infty}}, \quad (1)$$

де $t_{\text{пов}}$ – температура повітря в зоні обслуговування, визначена експериментально, °С; t_{∞} – фонові температура повітря в приміщенні, °С.

Густина теплового потоку випромінювача q , Вт/м² визначалася за залежністю:

$$q = \frac{Q}{F}, \text{ Вт/м}^2, \quad (2)$$

де Q – тепла потужність інфрачервоного нагрівача, Вт; F – площа інфрачервоного нагрівача, м².

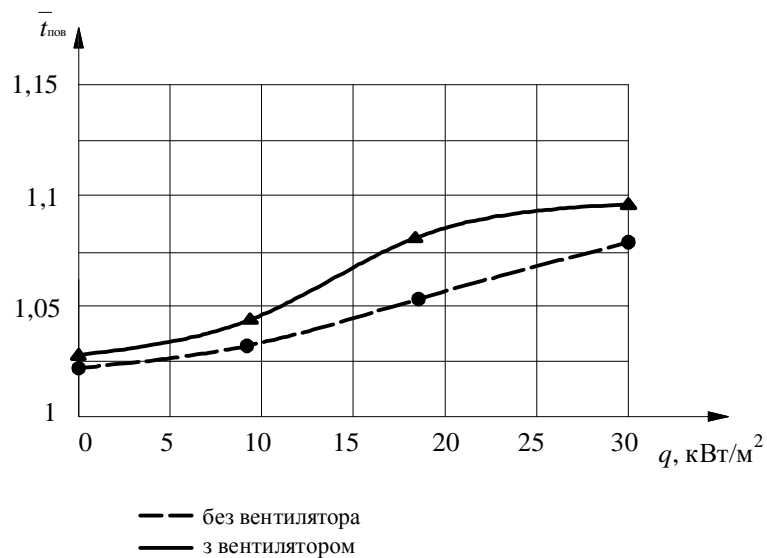


Рис. 2. Графічна залежність відносної температури повітря $\bar{t}_{пов}$ від густини теплового потоку випромінювача q , кВт/м² за висоти встановлення нагрівача $H = 1,73$ м

Аналіз графічної залежності показує, що під час використання вентилятора над інфрачервоним нагрівачем спостерігається підвищення відносної температури повітря в зоні обслуговування на 2,8 %. Зміна температури повітря в приміщенні Δt_{∞} становила 1,5 °С.

Для визначення температурного режиму в зоні обслуговування під час використання вентилятора над інфрачервоним нагрівачем були застосовані статистичні методи дослідження. У результаті проведених досліджень отримана графічна залежність відносної температури повітря в зоні обслуговування $\bar{t}_{пов}$ від теплової потужності інфрачервоного нагрівача Q , Вт та висоти його встановлення H , м (рис. 3).

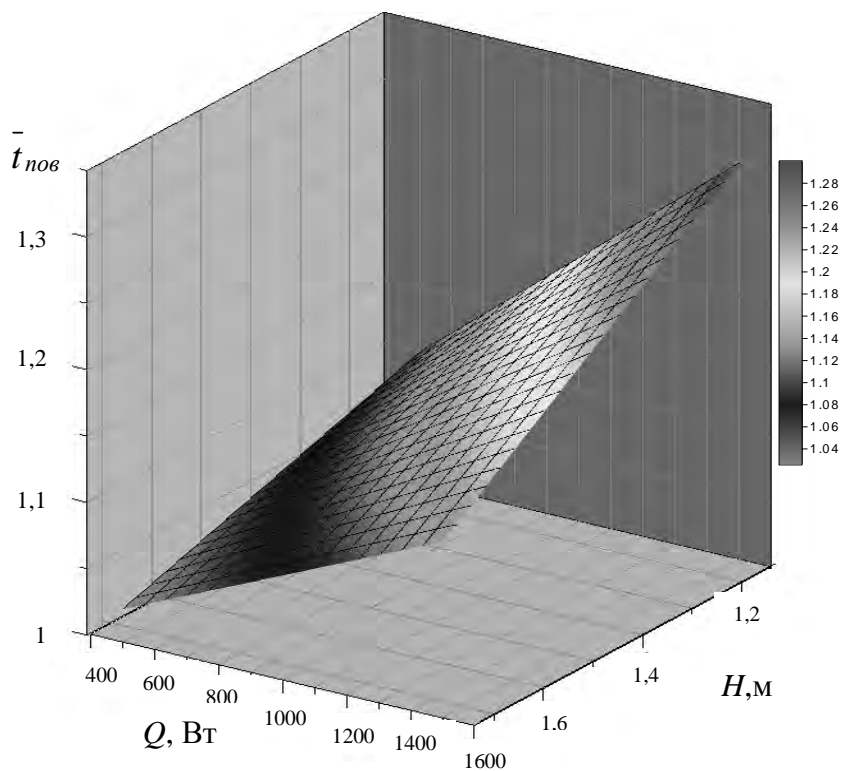


Рис. 3. Експериментальна залежність відносної температури повітря $\bar{t}_{пов}$ від теплової потужності нагрівача Q , Вт та висоти встановлення нагрівача H , м

У результаті проведеного експериментального дослідження отримано емпіричну залежність для знаходження відносної температури повітря $\bar{t}_{пов}$. Межі варіювання вхідних факторів змінювалися так. Для теплової потужності інфрачервоного нагрівача – $500\text{Вт} \leq Q \leq 1500\text{ Вт}$; для висоти встановлення нагрівача – $1,13\text{ м} \leq H \leq 1,73\text{ м}$.

$$\bar{t}_{пов} = 1,14 + 0,077 \frac{Q - 1000}{500} - 0,06 \frac{H - 1,43}{0,3} - 0,023 \frac{Q - 1000}{500} \cdot \frac{H - 1,43}{0,3}. \quad (3)$$

Висновки

У статті наведено результати параметричних досліджень температурного режиму зони обслуговування під час застосування інфрачервоних нагрівачів. Отримано графічну та емпіричну залежності температури повітря в зоні обслуговування виробничого приміщення від теплової потужності інфрачервоного нагрівача та висоти його встановлення.

Спрямування конвективного потоку, що виділяється від інфрачервоного нагрівача, в робочу зону дає змогу підвищити відносну температуру повітря в зоні обслуговування в середньому на 2,8 %.

Результати досліджень можна застосовувати під час інженерних розрахунків систем теплозабезпечення виробничих приміщень на базі інфрачервоних нагрівачів, а також під час проектування променевих систем опалення в будівлях та спорудах промислового та сільськогосподарського призначення.

1. Сподилюк Н. А. Визначення температури повітря над поверхнею опромінення при інфрачервоному опаленні приміщень пташників // *Нова тема: Асоціація інженерів енергоефективних технологій України*. – К. : КНУБА. – 2010. – № 2. – С. 29–31.
2. Spodyniuk N. and Kapalo P. *Energicky efektívne systémy infračerveného vykurovania s utilizáciou tepla. Plynár, vodár, kúrenár, klimatizácia*. – Košice : V.O.Č SLOVAKIA, s.r.o., 2010, 8(3): – 27–29.
3. Konrad Bakowski *Sieci i instalacje gazowe* / K. Bakowski // *Wydawnictwa Naukowo-Techniczne*. – Warszawa, 2002. – P. 655.
4. Schwank.