

УДК 697.92

ЕНЕРГООЩАДНІ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

В. М. Желих, В. Б. Шепітчак

Виконано аналіз можливості застосування енергоощадних систем опалення, що базуються на інфрачервоному випромінюванні для теплозабезпечення виробничих приміщень. Проаналізовано залежність поверхні опромінення та густини променевої енергії від потужності джерела та висоти його підвішування, з метою досягнення рівномірного розподілу променевої енергії по площі

Выполнен анализ возможности применения энергосберегающих систем отопления, основанные на инфракрасном излучении для теплообеспечения производственных помещений. Проанализирована зависимость поверхности облучения и плотности лучистой энергии от мощности источника и высоты его подвеса, с целью достижения равномерного распределения лучевой энергии по площади.

The analysis of the possibilities of energy saving heating systems based on infrared radiation for heating industrial premises. The dependence of surface exposure and density of radiant energy from the power source and the height of his suspension, in order to achieve a uniform distribution of radiation energy on the area

Постановка проблеми

На теперішній час, з метою обігріву приміщень, використовують різноманітні опалювальні системи та пристрої. Сьогодні характерним для промислових приміщень великих об'ємів є традиційний тип опалення з використанням повітряних та водяних конвективних систем. Таке опалення обігріває повітря всередині приміщення. Для нагріву всього об'єму повітря необхідно затратити дуже велику кількість енергії. За рахунок того, що все тепле повітря накопичується біля стелі і робочі місця залишаються холодними, ефективність такого обігріву залишається не значною. Також, не варто забувати, що використання традиційного типу опалення тягне за собою значні економічні витрати на експлуатацію та ремонт обладнання.

У зв'язку з економією енергетичних ресурсів поширюється використання енергозберігаючих технологій, до яких відносяться системи променевого опалення виробничих приміщень з використанням інфрачервоних випромінювачів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На сьогодні в Україні залишається актуальною проблема створення задовільних температурних умов у виробничих приміщеннях великих об'ємів в холодний період. З метою забезпечення вискоефективного, енергоощадного та економічного опалення приміщень в Україні та світі досліджено різні аспекти застосування інфрачервоних систем.

Мета статті. Аналіз існуючих систем опалення та обґрунтування доцільності використання інфрачервоних систем для локального обігріву виробничих приміщень. Проведення порівняльного аналізу економічної ефективності використання променевого та традиційного конвективного опалення.

Виклад основного матеріалу

Сьогодні, з метою теплозабезпечення виробничих приміщень великих об'ємів в основному застосовують традиційні конвективні системи опалення. Така система не завжди повною мірою задовольняє реальні вимоги. Неминучі втрати тепла, які виникають вже на етапі транспортування теплоносія, можуть бути досить значними. Крім того, принцип повітрообміну в замкнутому просторі має свої особливості, і в деяких випадках не забезпечує необхідних параметрів мікроклімату в приміщенні. При конвекційному опаленні нагріте повітря піднімається вгору і нагромаджується під перекриттям приміщення, а холодне опускається вниз. У результаті, найбільш прогрітою виявляється верхня частина приміщення, що звичайно не є зоною діяльності людини. І чим більша висота приміщень, тим менше прогрівається нижня зона. Прогріти весь

об'єм приміщення з використанням систем конвективного опалення є надзвичайно складним та економічно не вигідним завданням. Вирішення такої проблеми змушує шукати нові альтернативні рішення для теплозабезпечення виробничих приміщень великих об'ємів.

На теперішній час система інфрачервоного обігріву дозволяє здолати ці проблеми при опаленні промислових приміщень.

Промєневе опалення є одним із різновидів опалювальних систем, де як джерело тепла застосовуються інфрачервоні випромінювачі.

Прилади опалення радіаційних систем можна класифікувати за температурою випромінюючої поверхні на [1, 2, 3, 5]:

- довгохвильові, або низькотемпературні інфрачервоні випромінювачі, з температурою поверхні від +45 оС до +300 оС;
- середньохвильові, з температурою поверхні від +300 °С до +750 °С;
- короткохвильові або високотемпературні з нагрівом вище 750 °С.

За ознакою теплоносія системи інфрачервоного опалення можна класифікувати на газові, газоповітряні, пароводяні і електричні [5].

Така система опалення може застосовуватися як самостійний або допоміжний різновид теплозабезпечення. Дана система опалення характеризується тим, що обігривається площа, а не об'єм. Саме за рахунок цього досягається 40-50 % економії у порівнянні з традиційними системами.

Тривалий досвід використання систем променевого опалення виробничих приміщень свідчить про ряд переваг у порівнянні із конвективним.

При використанні інфрачервоних обігривачів незначний градієнт температури по висоті приміщення, що практично забезпечує відсутність накопичення значної кількості тепла у верхній зоні (рис. 1). Крім того, під час застосування інфрачервоних обігривачів почуття комфорту буде досягнуто при нижчих температурах повітря, ніж зазвичай.

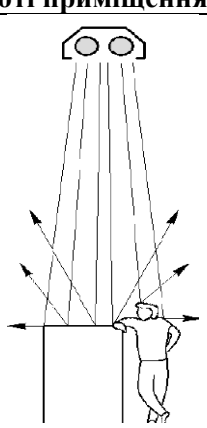
Зміни температури повітря, тпов при висоті приміщення h, м		
Для конвективного опалення		Для променевого опалення
10 м = 35 °С		10 м = 23 °С
8 м = 31 °С		8 м = 22 °С
6 м = 29 °С		6 м = 21 °С
5 м = 26 °С		5 м = 20 °С
4 м = 25 °С		4 м = 20 °С
3 м = 23 °С		3 м = 19 °С
2 м = 21 °С		2 м = 19 °С
1 м = 19 °С		1 м = 20 °С
0,1 м = 17 °С		0,1 м = 22 °С

Рис. 1. Температурний градієнт в приміщенні висотою 10 м при конвективному та промєневому опаленні

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

Головна перевага інфрачервоних обігривачів основана на принципі прямої передачі тепла всім фізичним предметам, які перебувають у зоні дії пристрою, що дозволяє звести до мінімуму час досягнення необхідної температури.

При передачі тепла за допомогою електромагнітних хвиль відсутній проміжний теплоносій, отже, витрати енергії для досягнення необхідного балансу тепла мінімальні. Також ця характеристика забезпечує інфрачервоне опалення низькою інерційністю, що дає можливість в короткий термін досягти бажаної температури.

Відчуття комфорту в приміщенні залежить не лише від температури повітря, але й від температури довколишніх предметів, так званої середньої інфрачервоної температури. При променевому опаленні людина відчуває себе комфортно при температурі на 2-3 градуси нижчій, ніж при конвекційному обігріві. Крім цього, такі системи дозволяють створювати зональний обігрів промислового приміщення і робочих місць з індивідуальним температурним режимом.

При інфрачервоному опаленні температура зовнішніх огорожувальних конструкцій перевищує температуру повітря, що дає можливість уникнути виникнення конденсату.

Спосіб променевого обігріву, як показує практика, сьогодні є найбільш економічним, оскільки відсутня необхідність в будівництві паливних, прокладанні теплотрас, використанні додаткового обладнання та обслуговуючого персоналу. У таких приладах немає рухомих деталей, в них відсутнє мастило і хімічні складові, що говорить про їх надійність та екологічність.

Інфрачервоні випромінювачі прості в обслуговуванні та абсолютно безпечні. При використанні такої системи відсутнє переміщення потоків повітря, що дає можливість обігрівати промислові приміщення з будь-яким типом виробництва.

Інфрачервоні нагрівачі є невибагливими і не потребують регулярного технічного обслуговування, та й період їх експлуатації становить не менше 25 років. Не дивлячись на стаціонарне встановлення, така система опалення може бути без особливих зусиль змонтована та демонтована. Оскільки в більшості випадків інфрачервоні обігрівачі монтуються на стелі, при цьому не зменшують корисну площу приміщення. Немає потреби у додаткових системах вентиляції, оскільки вони не спалюють кисень, не сушать повітря, не створюють шуму і вібрації.

Інфрачервоне опалення не тільки не шкідливе для здоров'я людини, а й приносить користь як профілактичний і терапевтичний ефект для загального зміцнення організму і профілактики ряду захворювань (ефект домашнього сонця). Використання променевого обігріву одночасно здійснює біологічну і терапевтичну стимуляцію організму.

Крім вищезазначених переваг використання радіаційної системи опалення має ряд недоліків. Інфрачервоні обігрівачі не можуть бути встановлені в приміщеннях з підвищеною вибухо- та пожежною небезпекою.

При використанні променевого обігріву важливим є значення густини і рівномірності поля променевої енергії у робочій зоні. Так, при радіаційному опаленні розподіл густини теплової енергії по площі є не рівномірним.

На рис. 2 зображено графік розподілення інтенсивності опромінення в поперечному перерізі приміщення, аналіз якого показує, що переважна кількість променевої теплоти випромінюється приладом у межах досить невеликого тілесного кута, різко знижуючись у напрямках від проекції центра випромінювача. У зв'язку з цим, при розрахунках систем опалення з інфрачервоними джерелами необхідно знаходити точки з максимальною та мінімальною інтенсивністю випромінювання з метою забезпечення належного теплового режиму [4].

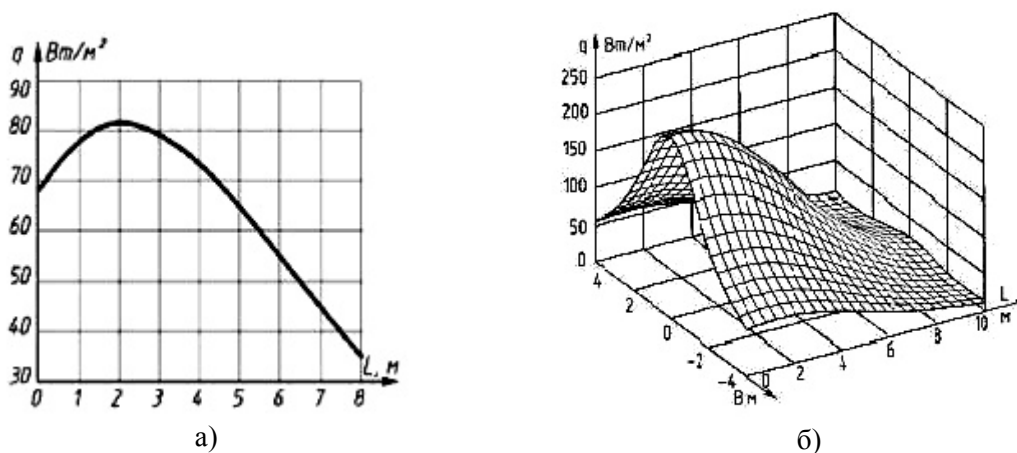


Рис. 2. Графік і поверхня розподілу інтенсивностей опромінення при променевому опаленні

Площа опромінення радіаційним нагрівачем залежить від висоти його підвішування, як це показано на рис. 3 [6]. Випромінювач довжиною l , м, який змонтовано на висоті H , м здійснює

опромінення поверхні шириною $H, м$ та довжиною $(H+L), м$. Площа опромінення в такому випадку рівна $H \times (H+L), м^2$. Густина променевої енергії є найбільшою в точці по вертикальній осі випромінювача і поступово зменшується в напрямку границі опромінюваної поверхні. Зі збільшенням висоти розташування випромінювача, зменшується густина променевої енергії на поверхні.

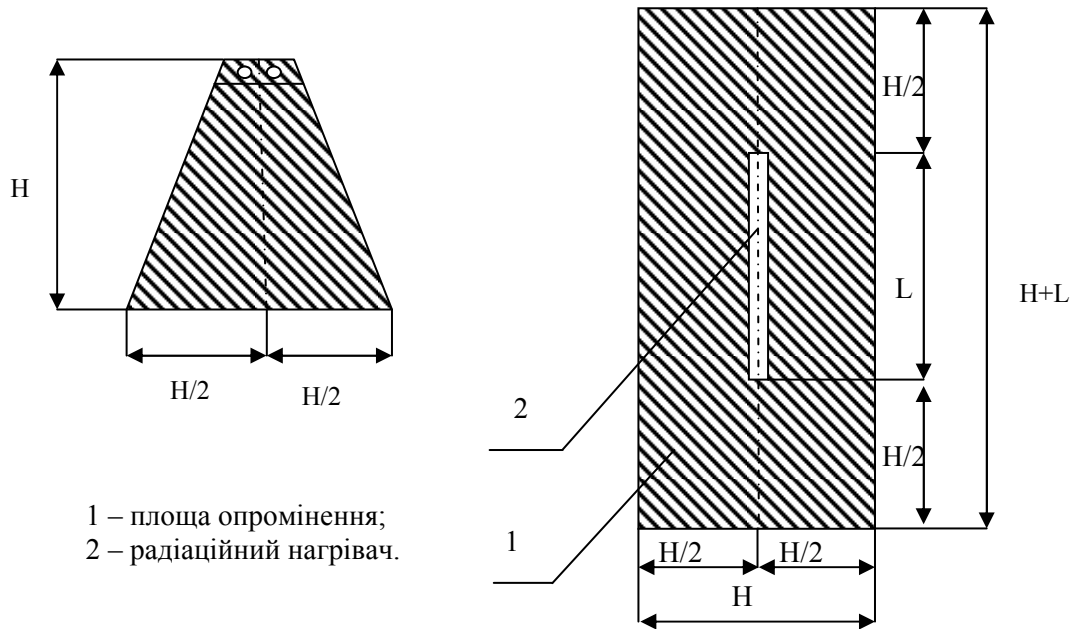


Рис. 3. Визначення площі опромінення радіаційним нагрівачем

На рис. 4 зображено розподіл інтенсивності опромінення, що створюється джерелом на висоті 7 м. [6].

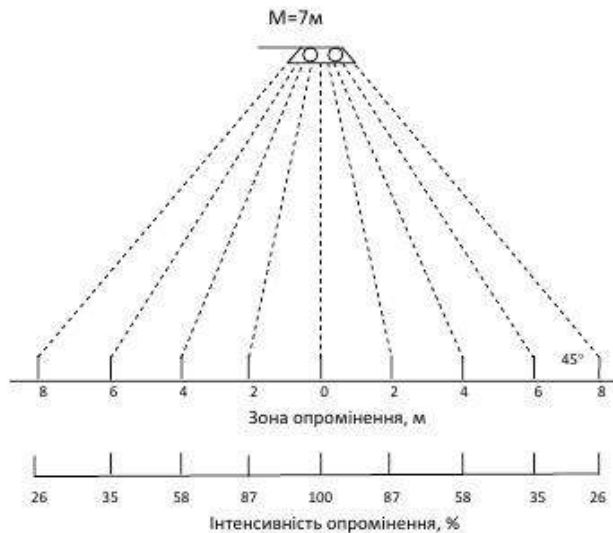


Рис. 4. Розподіл інтенсивності опромінення, радіаційним нагрівачем на висоті 7 м

В залежності від висоти розташування радіаційних приладів і відстаней між ними можна визначити рівномірний розподіл променевої енергії по площі, з метою забезпечення належного теплового режиму в різних зонах приміщення. Для визначення рівномірного розподілу променевої енергії використовується метод накладання зон опромінення. Відома інтенсивність опромінення [6] інфрачервоним нагрівачем (рис. 4), дає можливість визначити орієнтовну відстань між променевими приладами, при якій в зоні нагріву буде досягнуто належного температурного

режиму. Враховуючи, також те, що в точці максимального опромінення густина радіаційної енергії не повинна перевищувати 140 Вт/м^2 , а в спільній зоні - бути меншою за 70 Вт/м^2 (рис. 5), можемо визначити, що відстань між джерелами випромінювання повинна бути не більшою 16 м.

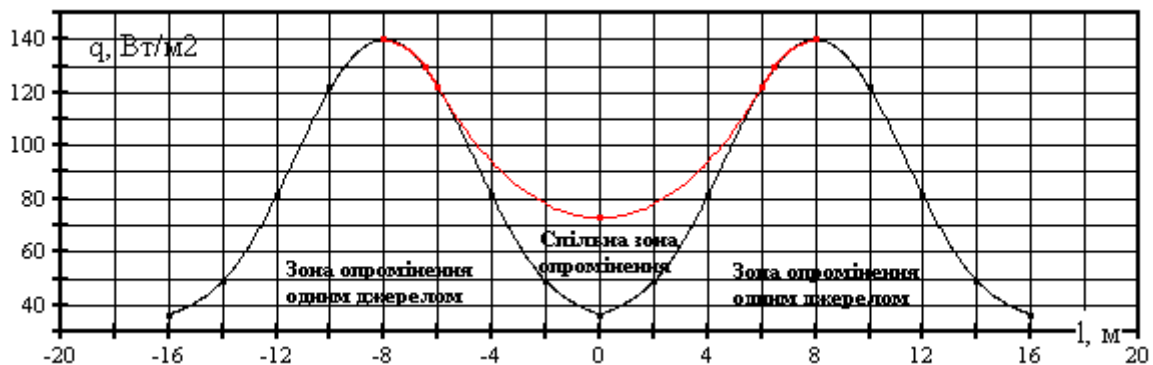


Рис. 5. Графік розподілу густини променевої енергії в спільних зонах опромінення

Висновки

- Проведено аналіз ефективності роботи традиційних конвективних та радіаційних опалювальних систем для виробничих приміщень великих об'ємів. Виконано порівняння температурного градієнта, який наявний в об'ємі приміщення, та встановлено енергоощадний характер променевої системи. Проаналізовано залежність поверхні опромінення та густини променевої енергії від потужності джерела та висоти його підвішування, з метою досягнення рівномірного розподілу променевої енергії по площі.

Використана література

1. Богословский В. Н. Отопление: учеб. для вузов. / В. Н. Богословский, А. Н. Сканави. – М. : Стройиздат, 1991. – 735 с.
2. Сканави А. Н. Отопление: учебник для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению “Строительство”/ А. Н. Сканави, Л. М. Махов. – М.: АСВ, 2002. – 576 с.
3. Мачкаши А. Лучистое отопление. Пер с венг. / А. Мачкаши, Л. Банхиди. – М.: Стройиздат, 1985. – 462 с.
4. Болотских Н. Н. Совершенствование метода экспериментального исследования распределения температур в помещении с лучевыми обогревателями / Н. Н. Болотских, Ю. В. Журавлев, В. Е. Корсун // Науковий вісник будівництва. Вип. 43. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2007. – С. 276-279.
5. Худенко А. А. Радіаційне опалення і охолодження. Навчальний посібник. /А. А. Худенко. – Київ: КНУБА, 2004. – 152 с.
6. Konrad Bakowski. Sieci i instalacje gazowa. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Polska.

Желих Василь Михайлович – к. т. н., доцент Національного університету “Львівська політехніка”.

Шенітчак Володимир Богданович – асистент Національного університету “Львівська політехніка”.