

СУЧАСНІ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

Третьякова Л.Д., к.т.н., доц., Луц Т.Є. ст.викладач (каф. ОПП і ЦБ НТУУ “КПІ”)

Нині в Україні залишається актуальною проблема створення задовільних температурних умов у виробничих приміщеннях в осінньо-зимовий період. За оцінками експертів більш як 70 відсотків виробництв мають незадовільні режими теплопостачання. На раціональний вибір системи опалення впливає багато чинників, серед яких найважливішими є: доступність до певного виду палива; екологічні аспекти; проектно-архітектурні рішення; обсяги приміщень; фінансові можливості підприємства. У європейських країнах традиційно виконуються і нині абсолютно домінують автономні системи опалення, які забезпечують теплом окремі приміщення або будівлю.

Для економічної оцінки різних видів обігріву розраховано коефіцієнти інвестиційних та експлуатаційних витрат (для 15 років експлуатації) існуючих систем опалення порівняно з базовим, за який прийнято систему обігріву приміщень кам'яним вугіллям і для нього встановлено базовий коефіцієнт витрат, який дорівнює 100 (табл. 1).

Таблиця 1.

Коефіцієнти витрат за існуючих цінах на носії енергії

Система опалення	Устаткування	Коефіцієнт інвестиційних витрат	Коефіцієнт експлуатаційних витрат
Кам'яне вугілля	Котел, система опалення	100	100
Природний газ	Котел, бойлер, система опалення, підключення до газової мережі	198	143
Зріджений газ	Котел, бойлер, система опалення, газовий балон	176	211
Мазут	Котел, бойлер, система опалення, паливний бак	187	163
Прямий електрообігрів	Обігрівачі	54	156
Електрообігрів акумуляційний	Обігрівачі, регулятори, багатотарифний лічильник та додаткова лінія для підключення до мережі	132	126
Тепловий насос	Тепловий насос, бойлер, накопичувач теплоносія, підлога з обігрівом, вертикальні зонди в ґрунті	477	54

За новітніми технологіями системи автономного опалення розроблюють на основі електрообігрівачів, які безпосередньо без проміжних теплоносіїв перетворюють електроенергію у тепло. В умовах енергосистеми України. актуальним є впровадження обігрівачів, що акумулюють теплову енергію, як найбільш енергозберігаючих у експлуатації [1]. Основна перевага таких

обігрівачів полягає в тому, що вони накопичують велику кількість тепла в період мінімального навантаження енергосистеми і віддають її впродовж доби.

Конструкція електротеплоакуюлюючих обігрівачів (ЕТАО) складається з акумуляційного блоку, термоізоляції, нагрівальних елементів (табл. 2).

Таблиця 2.

Характеристики нагрівальних елементів

Потужність обігрівача, Вт	Кількість нагрівальних елементів, шт.	Струм нагрівального елемента, А	Потужність одного нагрівального елемента, Вт	Потужність додаткового нагрівального елемента, Вт
1000	1	4,35	1000	–
2000	6	1,46	335	700
3000	6	2,17	500	1000
4000	6	2,87	660	1300
5000	6	3,63	833	1600

В режимі накопичування тепла ЕТАО споживає електроенергію, яка нагріває акумуляційний блок та навколишнє середовище. Тривалість такого режиму не перевищує 8 годин. Подальший процес теплообміну між обігрівачем та навколишнім середовищем здійснюється через нагріті зовнішні поверхні та за рахунок природного або примусового руху теплого повітря, яке надходить від акумуляційного блоку. Накопичення більшої кількості тепла потребує збільшення маси m акумуляційного блоку за лінійною залежністю

$$m = 38,3P + 30,$$

де P – встановлена потужність, кВт

Вибір потужності електрообігрівачів здійснюється за умови забезпечення теплового комфорту людини з урахуванням функціональної приналежності, технологічних особливостей та режимів використання приміщень. Тепловий комфорт визначають такі параметри: температура повітря в приміщенні; середня температура поверхні стін; швидкість обміну повітря; відносна вологість повітря; вид діяльності людини та пов'язане з ним фізичне навантаження; тепловий опір одягу. Опалення діє тільки на два параметри: температуру повітря та температуру стін.

Комфортні теплові умови в приміщеннях нормуються згідно [2]. Оптимальна температура приміщення – це комплексний показник, що визначається середньою температурою між температури стін і температурою повітря в приміщенні, що дає змогу прогнозувати задоволеність тепловим режимом не менш як 90 % людей.

Наприклад, за температури приміщення $t = 20$ °С максимально припустиме відхилення становить два градуси.

Умовою забезпечення теплового комфорту є баланс між кількістю тепла, яке необхідно для обігріву Q_0 та кількістю тепла в приміщенні

$$Q_0 = Q_{об} + Q_{л} \pm \Delta Q_{п},$$

де $Q_{об}$ – кількість тепла, яка надходить від обігрівача, кВт·год; $Q_{л}$ – кількість тепла, що надходить від людей та освітлення (у розрахунках можна прийняти $Q_{л} = 0,175 \dots 0,3$ кВт·год); $\pm \Delta Q_{п}$ – надлишок або нестача тепла в приміщенні.

Для вибору потужності ЕТАО розроблено метод розрахунку, який враховує нестационарний процес віддачі тепла. Як вихідна використовується така інформація: тип і розмір приміщення; конструктивне виконання стін, підлог, перекриття; вид та розмір вікон; географічне місце розташування об'єкту; нормативні або бажані температурні режими в приміщенні. На основі експериментальних випробувань певних типів ЕТАО визначено нелінійну залежність $Q_{об}$ в функції від часу розрядки τ акумуляючого блоку

$$Q_{об}(\tau) = \exp(-a) \tau,$$

де τ – час роботи в режимі розрядки; a – коефіцієнт, який залежить від конструкції і температури в приміщенні, знаходиться в межах $0,058 \dots 0,095$.

Здійснено низку розрахунків для вибору систем опалення з використанням ЕТАО у виробничих приміщеннях і отримано такі показники (табл. 3).

Таблиця 3.

Енергетичні та вартісні показники систем опалення

Найменування об'єкту	Об'єм приміщення, м ³	Встановлена потужність, кВт	Щомісячна витрата електроенергії, кВт·год	Щомісячна вартість електроенергії, грн.
Адміністративна будівля	585	33	3000	420
Виробниче приміщення швейної фабрики	778	39	4000	560
Водоочисне підприємство	1123	40	4430	620
Аптека	190	9	1030	100

За результатами розрахунків можна зробити такі висновки: потужність ЕТАО в 2,2 рази більша як потужність електроконвекторів прямої дії; питома потужність ЕТАО становить $0,0576 \dots 0,0667$ кВт/м³ в залежності від вищесказаних початкових умов; використання електронних регуляторів дозволяє знизити до 30 % енергії, що споживається; орієнтаційний термін окупності капіталовкладень за існуючих тарифах становить 2,5–3 роки.

Список літератури

1. Третьякова Л.Д., Селіверстов А.Є., Баран М. Ефективні засоби електротеплоакумуляційного обігріву // Промислова електроенергетика та електротехніка. – 2006. – Вип. 4. – С. 14–16.
2. ISO 7730: 1994 (E). Ambiances thermiques moderes – Determination des indices PMV et PPD et specifications de confort thermique.