

Особливості опалення виробничих приміщень

Ігор Федорець, студент¹ (ORCID: 0009-0001-8883-5859)

¹ Київський національний університет будівництва та архітектури, проспект Повітряних сил, 31, Київ, Україна, 03037

АНОТАЦІЯ

У роботі проаналізовано вплив різних факторів, в тому числі тепловологісного режиму експлуатації та змінного режиму використання приміщень, на вибір виду та будови системи опалення промислової будівлі. Розглянуто шляхи підвищення енергоефективності внутрішнього теплопостачання приміщень виробничого цеху, зокрема при застосуванні комбінованих систем опалення.

Ключові слова: комбінована система опалення, змінний режим використання приміщень, енергоефективність внутрішнього теплопостачання

1. ВСТУП

Виробничі приміщення промислового об'єкту мають здебільшого різне функціональне призначення, з якими пов'язані відмінні тепловологісні умови, змінні протягом доби теплонадходження і тепловтрати, категорії виконуваних робіт тощо. Такий стан потребує проектування інженерних систем, в тому числі внутрішнього теплопостачання, з гнучким керуванням забезпечення нормативних параметрів мікроклімату.

2. МЕТА

На підставі вимог до проектування опалення виробничих приміщень розглянуті варіанти застосування комбінованих систем з метою підвищення енергоефективності

3. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Проектування внутрішнього теплопостачання (опалення, теплопостачання повітрянагрівачів систем вентиляції тощо) промислових будівель і споруд виконується згідно з вимогами нормативних документів з урахуванням вимог технологічного процесу виробництва [1]. При проектуванні промислового опалення на відміну від опалення житлових, громадських чи адміністративних будинків потрібно враховувати такі особливості:

Вибір виду системи опалення залежить від функціонального призначення і категорії приміщень, характеру технологічного процесу, наявності чи відсутності виділення горючого або негорючого пилу та аерозолів, а також ядовитих речовин, виду джерела теплової енергії та ін.

За величини теплонадлишків менше ніж 23 Вт/м³ у виробничих приміщеннях проєктують різні системи опалення. Перспективними для забезпечення енергоефективного опалення є комбіновані системи опалення, які складаються з постійно діючої фонові системи для часткового обігрівання та періодично працюючої догрівуючої системи.

Наявність на одному підприємстві приміщень з різними температурно-вологісними умовами та відмінними режимами їх використання, а також різними співвідношеннями теплових потужностей на опалення в основний та черговий режими роботи передбачає

проекування системи опалення з незалежними по регулюванню вітками, які обслуговують декілька або окремі приміщення.

Для опалення приміщень у неробочий час або під час перерв їх використання проєктують чергові системи з використанням основних опалювальних систем шляхом зменшення чи збільшення їх потужності, або в складі комбінованих систем опалення;

У холодний період року в опалюваних виробничих приміщеннях упродовж періоду їх невикористання потрібно знижувати внутрішню температуру повітря, але не більше ніж на 4 °С від нормованої температури не нижче 5 °С. При цьому забезпечувати до початку використання приміщення або до початку роботи відновлення нормованої температури;

Розрахунки теплового балансу приміщень потрібно виконувати з урахуванням витрати теплоти на нагрівання обладнання, виробів і матеріалів при переході з чергового на робочий режим використання приміщення та теплонадходження за їхнього остигання при переході з робочого на черговий режим.

Також потрібно враховувати вплив на тепловий режим приміщень протягом доби нестационарних втрат чи надходжень теплоти, наприклад, надходження ззовні у приміщення матеріалів чи виробів тощо.

Тепловий баланс приміщень визначають величиною $\pm\Delta\Phi Q$, кВт, рівною різниці між сумарними величинами надходження теплоти $\Sigma\Phi_{тепл}$, кВт, та втратою теплоти $\Sigma\Phi_{втр}$, кВт, в приміщенні при нормованій температурі внутрішнього повітря:

$$\pm\Delta\Phi Q = \Sigma\Phi_{тепл} - \Sigma\Phi_{втр}, \quad (1)$$

Витрата теплоти на нагрівання обладнання, матеріалів тощо $\Phi_{Q_{обл}}$, Вт, за змінного теплового режиму приміщення (підвищення внутрішньої температури повітря при переході з чергового режиму до робочого):

$$\Phi_{Q_{обл}} = 0,278 \cdot G_{обл} \cdot c_{обл} (\theta_{нл} - \theta_{нр}) \beta_n, \quad (2)$$

де $G_{обл}$ – маса обладнання, кг; $c_{обл}$ – середня питома теплоємність матеріалу обладнання, кДж/(кг·°С); $\theta_{нл}$ – розрахункова внутрішня температура повітря під час роботи чергової системи опалення, °С; β_n – у випадку тривалості робочого часу не менше ніж три години $\beta_n = 1$.

За формулою (2) також розраховують надходження теплоти від остигання обладнання, матеріалів тощо за зниження внутрішньої температури повітря при переході з робочого на черговий режим використання приміщення.

У цій роботі розглянуто варіанти застосування комбінованих систем для опалення виробничих приміщень механічно-складального цеху з метою оптимізації їх експлуатації в робочий та черговий періоди використання за умов нестаціонарного теплового режиму. Передбачено забезпечення нормативних внутрішніх температур в робочий час, а за чергового періоду використання – температур внутрішнього повітря на 4 °С нижче за нормативні.

Для міста будівництва м. Чернівці розрахункові параметри зовнішнього повітря: розрахункова зовнішня температура $\theta_e = -20$ °С, середня за опалювальний період температура $\theta_{опал} = 0,5$ °С, тривалість опалювального періоду $Z_{опал} = 179$ днів, температурна зона - II. Результати розрахунку теплового балансу приміщень [2] відділень різного технологічного призначення наведено у табл. 1: 1 – верстатне, 2 – збірне, 3 – нікелювальне, 4 – шліфувальне відділення [3]. Витрати теплоти на нагрівання технологічного обладнання, виробів, матеріалів при переході використання приміщення з чергового на робочий періоди та відповідно надходження тепла при остиганні – з робочого на черговий складають для відділень, Вт: 1 – 11130, 2 – 1270, 3 – 310, 4 – 1280.

За технологією виробництва передбачено завезення зовні на початку робочого дня комплектуючих і матеріалів та вивезення готових виробів з верстатного та збірного відділень. Витрати теплоти на їх нагрівання відповідно складає: для верстатного відділення – 2300 Вт, для збірного відділення – 1100 Вт.

Таблиця 1: Тепловий баланс та тепла потужність на опалення виробничих приміщень

№ пр	Робочий /неробочий час				
	$t_e, ^\circ\text{C}$	$\sum\Phi_{втр.}, \text{кВт}$	$\sum\Phi_{теп.}, \text{кВт}$	$\Delta\Phi, \text{кВт}$	$\Phi_{нл.}, \text{кВт}$
1	20/16	42,1/26,3	67,6/11,1	-/15,2	0/15,9
2	19/15	10,5/6,9	3,6/1,2	6,8/5,7	7,2/5,9
3	18/14	9,6/7,9	5,3/0,3	4,3/7,6	4,5/8,0
4	18/14	9,5/6,6	3,3/1,2	6,1/5,3	6,4/5,7

На рисунках 1 і 2 наведено графіки зміни величин теплової потужності для комбінованої системи протягом доби опалення відповідно збірного відділення та нікелювального відділення. Прийнято, фонові системи – водяні (реєстри з гладких труб розміщені під вікнами), а догрівачі – електричні з інфрачервоними випромінювачами з температурою поверхні не вище 250 °С. Передбачено автоматичне регулювання теплового потоку фонові та чергові систем за погодними умовами (тобто без терморегуляторів на опалювальних приладах), а догрівачої системи – з автоматичним регулюванням за усередненою температурою внутрішнього повітря приміщення. Для опалення збірного відділення запропоновано два варіанти комбінації фонові і догрівачої систем з різним співвідношенням за їх тепловою потужністю. У першому випадку запропоновано потужність фонові системи прийнято на рівні найменшого теплового навантаження протягом доби для комбінованої системи, а в другому – на рівні потрібної теплової потужності в черговий період використання приміщення. У цьому випадку у проміжку від 17 до 20 години є додаткові теплонадходження у приміщення, які підвищують внутрішню температуру вище нормативної.

На рис. 2 потужність фонові системи прийнято на рівні потрібного теплового навантаження в робочий час, а потрібну додаткову величину теплового навантаження в черговий період компенсує догрівача система.

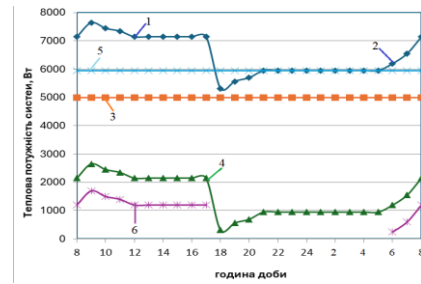


Рисунок 1. Зміни теплової потужності протягом доби систем збірного відділення; 1, 2 – комбінованої в робочий (8-17 години) та черговий (18-24-8 години) використання приміщення; 3, 5 – фонові (I та II варіанти); 4, 6 – догрівачої (I та II варіанти)

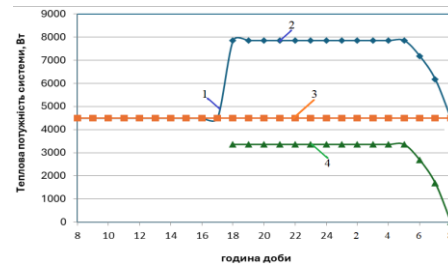


Рисунок 2. Зміни теплової потужності протягом доби систем нікелювального відділення: 1, 2 комбінованої в робочий (8-17 години) та черговий (18-24-8 години) використання приміщення; 3 – фонові; 4 – догрівачої

4. ВИСНОВКИ

Тепловий режим виробничих приміщень є нестаціонарним протягом доби. Для забезпечення ефективного регулювання теплового навантаження рекомендується застосування комбінованих систем опалення з раціональним встановленням співвідношення між потужностями фонові і догрівачої систем.

Список літератури

[1] ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. Мінрегіонбуд та ЖКГ України. К.: ДП „Укрархбудінформ” Мінбуду України, 2014. 141 с.
 [2] EG.12831:2003 Heating system in buildings Method for calculation of the design heat load. *Метод визначення проектного теплового навантаження.*
 [3] Сенчук М. П., Хованський К. О. *Опалення виробничих приміщень зі змінним тепловим режимом. Вентиляція, освітлення та теплозапобігання: науково-технічний збірник.* Вип. 19. К.: КНУБА, 2016. С. 55–64.

ⁱ Робота виконана під керівництвом к.т.н., доц. Михайла Сенчука