

## ВИКОРИСТАННЯ РЕКУПЕРАТИВНИХ ТЕПЛООБМІННИКІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОПАЛЮВАННЯ ЗИМОВИХ САДІВ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет;

<sup>2</sup> Хмільницьке управління газового господарства

### *Анотація*

*Розглянуто сучасні способи опалювання зимових садів та способи рекуперації теплоти вентиляційного повітря для підвищення ефективності опалювання.*

**Ключові слова:** рекуперація, опалювання зимових садів, роторні теплоутилізатори.

### *Abstract*

*The modern methods of heating winter gardens and ways of recuperation the heat of ventilation air for improving the efficiency of heating are considered.*

**Keywords:** recuperation, heating winter gardens, rotary heat utilizers.

### Вступ

Опалення є важливим елементом облаштування зимового саду чи оранжереї. Денна температура в оранжереї повинна бути + 22-24 °С, а нічна 14-15 °С. Система опалення може бути автономною, або інтегрованою в загальну систему будинку. Опалення зимового саду є найбільш актуальним саме в холодну пору року, коли сонячні промені не несуть теплоти, достатньої для росту рослин, а скляна конструкція не здатна надійно утримувати тепле повітря. Для того щоб захистити стіни від обмерзання а дерева від конденсату, необхідно створити тепловий «кокон» по всьому периметру приміщення. Разом з тим, такий специфічний об'єкт як зимовий сад, вимагає гнучкої системи опалення, оскільки рослини різняться за своєю природою, а теплолюбиві види часто вимагають унікального мікроклімату [1].

Метою роботи є аналіз сучасних способів опалення та рекуперації теплоти та їх ефективність для використання при опалюванні оранжерейних приміщень та зимових садів.

### Результати дослідження

Опалення зимового саду має бути ефективним, сучасним і безпечним. Розглянемо найбільш підходящі під ці критерії системи опалення: інфрачервоними обігрівачами, електричними, водяними, системою «тепла підлога» тощо.

З огляду на особливості об'єкта, можна відразу відкинути масляні обігрівачі (створюють нерівномірне температурне поле, висушують повітря), радіатори (громіздкі і не практичні в скляних конструкціях), газові та твердопаливні котли які вимагають облаштування котельні, купівлю додаткового обладнання і встановлення трубопровідної системи що обходиться досить дорого.

Електричне опалення зимового саду в принципі є прийнятним співвідношенням комфорту при його установленні і використанні з ціною і безпекою. Однак не всі види електричного обігріву в рівній мірі здатні забезпечити все, що необхідно для створення правильної температури. Електричні нагрівачі, які служать для створення водяної системи опалення, також вимагають час на підключення, створення трубопровідної системи і існує небезпека замерзання води в трубах в зимовий час.

Досить перспективними є сучасні системи променевого опалення, які позбавлені багатьох згаданих вище незручностей. Тепло, яке випромінює інфрачервоне джерело не просто схоже на сонячне, а має схожу з ним природу, оскільки інфрачервоні промені - це значна частина спектра сонячного проміння. Предмети легко пропускають через себе такі промені і вбирають тепло, яке вони несуть. Інфрачервону систему опалення легко підлаштувати під будь-який режим: періоди цвітіння рослин або знаходження там людей. Таким чином, можна створити мікроклімат з природним для рослин теплом і при цьому отримати енергозберігаюче електричне опалення, адже після прогріву кімнати, інфрачервоні обігрівачі відключаються і не витрачають зайву електроенергію. Крім того, для створення теплової завіси можна використовувати кілька видів променистого опалення і ефект покращитися від їх комбінування.

Досить популярним обігрівом є система «тепла підлога». Тепло підлогу закладають під будь-яке покриття, оскільки матеріали, з яких зроблені шари інфрачервоної плівки, куди закладено кабель, відмінно пропускають тепло і при цьому пожегобезпечні. Однак система «тепла підлога» більше призначена створювати комфорт для людини, ніж опалювати весь об'єм повітряних мас в приміщенні. Саме тому, необхідно потурбуватись і про інші джерела теплоти.

Разом з тим, великі багатоквартирні будинки мають досить розгалужену і потужну вентиляційну мережу, через яку втрачається до 40% теплоти [2], тому доцільним є застосування рекуперації теплоти.

Рекуператори теплоти зараз широко поширені в централізованих припливно-витяжних системах вентиляції. Їх застосовують як в громадських, так і житлових будівлях. За рахунок централізованого рекуператора зберігається близько 90% тепла, яке зазвичай втрачається через вентсистему [3].

Припливно-витяжні установки з пластинчастими рекуператорами дозволяють зменшити витрати на підігрівання припливного повітря на 10...70 % [3]. В основі таких пристроїв лежить пластинчастий перехреснотоківий рекуператор. Повітря, що видаляється з приміщення, протікає в кожному другому проміжку між пластинами, а зовнішнє повітря, що надходить до приміщення, проходить крізь решту каналів. Рекуператори з пластинами із целюлози мають ще й властивість вирівнювати концентрацію водяної пари у припливному та витяжному повітрі (здатність осушувати або зволожувати припливне повітря). Контроль температури здійснюється за допомогою системи автоматичного регулювання потужності за показниками датчика температури, встановленого в потоці повітря, що подається до приміщення.

Припливно-витяжні установки з роторними теплоутилізаторами краще, ніж агрегати з перехреснотоківим рекуператором адаптовані до українського клімату. Це обладнання дещо дорожче (у 1,5–2 рази), ніж аналогічне за продуктивністю та потужністю з перехреснотоківим рекуператором. Але вартість системи механічної вентиляції, що враховує витрати на її експлуатацію, в разі застосування роторного агрегата часто виявляється нижчою. Найважливіша характеристика такого обладнання – коефіцієнт використання теплоти, що відводиться, або ефективність теплоутилізатора. Це відношення фактичної кількості переданої теплоти до максимально можливої кількості теплоти, яку передає ідеальний протитоківий теплообмінник за тих самих умов. Якщо не враховувати зміну теплоємності повітря, ефективність теплоутилізатора впливає з рівняння його теплового балансу

$$E = \frac{100G_1(t'_1 - t'_2)}{\min(G_1, G_2)(t'_1 - t'_2)} = \frac{100G_1(t''_2 - t''_1)}{\min(G_1, G_2)(t'_1 - t'_2)}, (\%),$$

де  $G_1$  і  $G_2$  – масова витрата гарячого і холодного потоків, кг/с;  $t'_1$  і  $t'_2$  – початкова й кінцева температура гарячого потоку, °С;  $t''_2$  і  $t''_1$  – початкова й кінцева температура холодного потоку, °С;  $\min(G_1, G_2)$

означає скористатися меншим значенням витрати потоку.

## Висновки

При однаковій витраті припливного та витяжного повітря ефективність роторного теплоутилізатора може досягати 85 %. Припливно-витяжні установки з роторним теплоутилізатором можуть застосовуватися без попереднього підігрівання повітря.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Що робити, щоб у орхідеї з'явилися квіти? [Електронний ресурс] : Vidpoviday.com. – Режим доступу: <http://vidpoviday.com/shho-robity-shhob-u-orxideyi-zyavilisya-kvity> (дата звернення 05.11.2018). – Назва з екрана.
2. Расчет тепла на инфильтрацию [Електронний ресурс] : Форум специалистов АВОК. – Режим доступа: <http://forum.abok.ru/lofi/version/index.php/t97624.html> (дата звернення 04.11.2018). – Назва з екрана.
3. Мілейковський В.О. Вентиляція індивідуального житлового будинку / В.О. Мілейковський, Л. М. Котелков. – Дніпро, : Середняк Т.К., 2018, – 156 с.

***Вакулук Олександр Олександрович*** — студент групи ТЕ-17м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [drakon1997q@gmail.com](mailto:drakon1997q@gmail.com)

***Загорулько Андрій Юрійович*** — студент групи ТЕ-17м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

***Войтюк Олег Петрович*** — ст. технік Хмільницького управління газового господарства, м. Хмільник.

***Співак Олександр Юрійович*** — канд. техн. наук, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

***Vakuluk Olexandr O.*** — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : [drakon1997q@gmail.com](mailto:drakon1997q@gmail.com)

***Zagorulko Andriy Y.*** — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

***Voityk Oleg P.*** — Senior Technician of the Khmelnytsky Gas Economy Department, Khmilnyk.

***Spivak Olexandr Y.*** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.