

## СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ АНГАРНИХ ТЕПЛИЦЬ

Для споруд з огороджуваними конструкціями малої теплової інерції (складські та виробничі приміщення, теплиці характерні великі тепловтрати і низькі температури внутрішньої поверхні зовнішніх огорожень. Біля холодних поверхонь зовнішніх огорожень виникають низхідні потоки холодного повітря. Підлога (грунт) у пристінній зоні переохолоджується і можливе її промерзання.

Тепловий режим приміщення нестационарний, тому що теплонадходження від сонячної радіації мають періодичний характер. З іншого боку, до систем опалення таких споруд висуваються додаткові вимоги, зумовлені особливостями мікроклімату, технологічними процесами та теплофізичними характеристиками огорожуваних конструкцій:

1) система опалення підтримує задану температуру в зоні обслуговування, локалізує холодні потоки повітря в пристінній зоні та забезпечувати розтавання снігу на покрівлі;

2) система опалення діє в чіткому автоматичному режимі, узгодженому з тепловим режимом приміщення, не допускаючи його перегрівання у весняний та осінній періоди, а також зменшувати інфільтрацію через зовнішні огороження і не погіршувати світловий режим теплиці;

3) необхідна кількість теплоти для забезпечення заданих параметрів мікроклімату, повинна подаватися до споруди в залежності від комплексного впливу зовнішніх чинників (температури зовнішнього повітря, інтенсивності сонячної радіації, снігопаду та ін.).

В теплицях існують системи верхнього, нижнього, бічного і підґрунтового обігріву.

Підґрунтовий обігрів (водяний, рідше електричний) забезпечує практично безградієнтне розподілення температури по висоті приміщення. Але при проектуванні систем підґрунтового обігріву є температура поверхні ґрунту, обмежена технологічними умовами. В кліматичних зонах України теплового потоку від системи підґрунтового опалення недостатньо. Крім того ця система не ремонтпридатна через затруднення зливання води, високоінерційна, майже не регулюється. Труби під ґрунтом можуть заважати технологічному процесу в теплицях.

Найчастіше використовуються водяні системи шатрового опалення, які потребують більших капітальних та експлуатаційних витрат, високоінерційні та добре регулюються.

Більш ефективними є системи повітряного опалення, які забезпечують одночасне регулювання температури, вологості та швидкості руху повітря, малоінерційні, що дозволяє економити значну теплову енергію за рахунок зменшення термінів синхронізації теплонадходжень і тепловтрат. Для повітряного опалення використовуються повітряні теплогенератори з газовими парниками або з водяними нагрівачами. Недоліком перших є те, що в об'єм приміщення надходять продукти згоряння, тому для підтримання заданої концентрації CO<sub>2</sub> необхідна припливна вентиляція зовнішнім холодним повітрям. Недоліком системи опалення з зосередженою подачею нагрітого повітря є нерівномірне обігрівання повітря приміщення та утворення застійних зон.

Температурний режим і витрати теплоти на опалення залежать від характеристик температурних полів у споруді, на формування яких суттєво впливають не тільки теплові потоки від систем опалення, але і розподіл потоків у споруді. Всебічні дослідження цього питання проводили Куртєнер Д.А., Чудновський А.Ф., Усков І.Б. [1, 2], Ануфрієв А.Н., Позін Г.М. [3]. За результатами експериментальних досліджень були отримані графіки (рис.1), які характеризують розподіл температур по висоті теплиці.

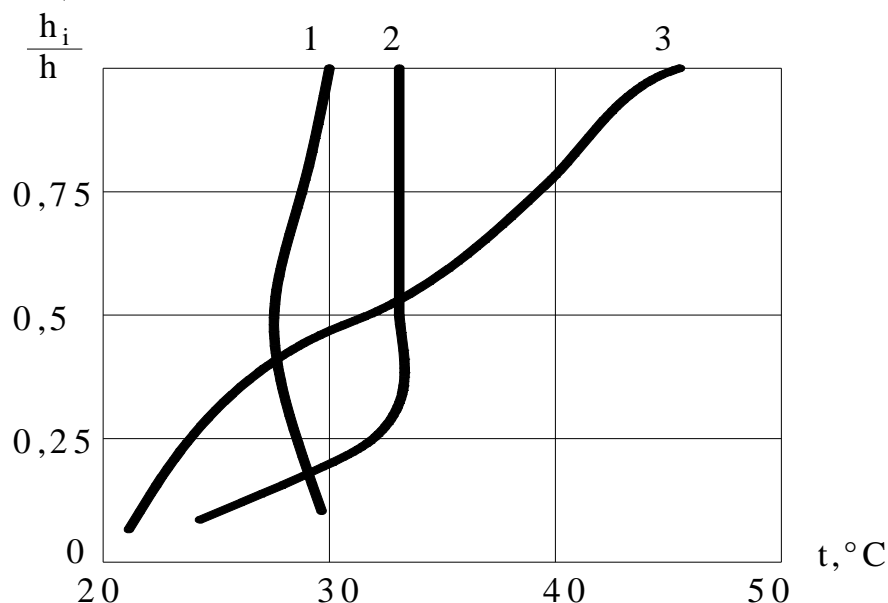


Рис. 1. Розподіл температур по висоті теплиці:  
 $h$  — висота теплиці,  $h_i$  — висота точки  $i$  над підлогою,  
 $t$  — температура повітря в теплиці.

Криві 1, 2, 3, отримані в серіях дослідів у кожному з яких підтримувалась постійна загальна потужність нагрівачів, дослід 1 характеризує нижній обігрів, 2 — бічний, 3 — верхній обігрів.

Як видно з рис.1, при нижньому і бічному обігріві температурні поля в теплиці можна характеризувати як більш сприятливі, ніж при верхньому.

Кількісною характеристикою того чи іншого способу опалення є коефіцієнт  $\beta$ , який показує, яка частка теплоти припадає на нагрівання зони обслуговування.

$$\beta = \frac{t_p - t_3}{t_k - t_3}; \quad (1)$$

де,  $t_p$ — температура повітря в зоні обслуговування;  $t_k$  — температура повітря поблизу огороження;  $t_3$  — температура зовнішнього повітря.

Чим ближче значення  $\beta$  до одиниці, тим раціональніше використовується теплота системи опалення. Значення критерія  $\beta$  для деяких систем обігрів опалення наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Ефективність систем опалення теплиць

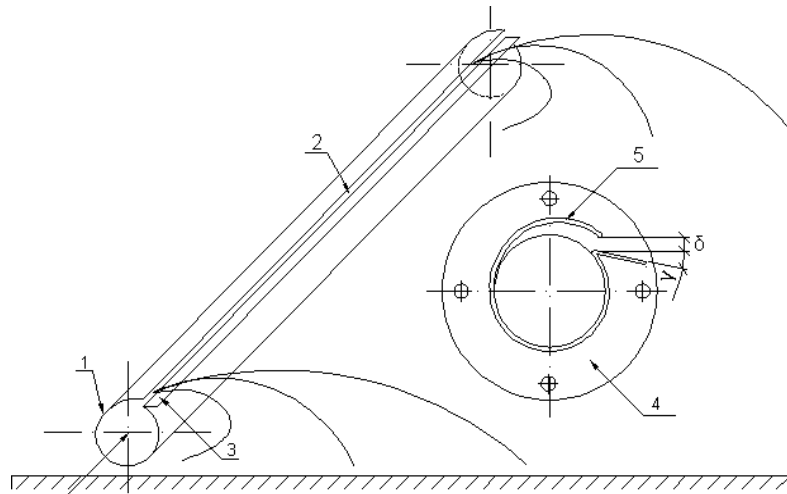
№ п/п	Система опалення	Температура, °С			$\beta$
		$t_k$	$t_p$	$t_3$	
1	Шатрова із зосередженою подачею нагрітого повітря	31,0	22,5	-13	0,35
2	Шатрова із рівномірною роздачею теплоти у верхній зоні теплиці	30,0	23,0	-12,5	0,60
3	Те саме, в нижній зоні	25,3	24,0	-12,8	0,90

З табл.1 випливає, що системи опалення з рівномірною роздачею теплоти в нижній зоні теплиці найбільш ефективні.

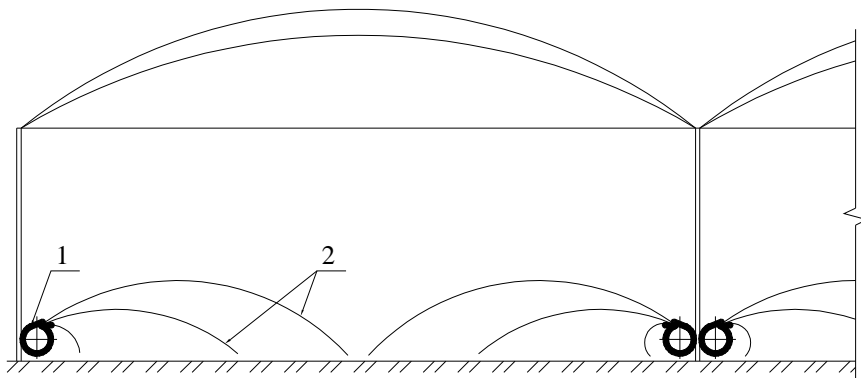
Існують проекти, в яких для більш рівномірного обігріву ангарних теплиць, повітряне опалення шатрового простору здійснюється рівномірною роздачею нагрітого повітря з допомогою повітроводів, розміщених по периметру споруди [4, 5]. Висхідні конвективні потоки частково настилаються на бокові огороження і створюють захисний шар. В той же час, в такий спосіб роздача нагрітого повітря сприяє збільшенню конвективних тепловтрат, яких можна уникнути, якщо подавати повітряні струмини безпосередньо в зону обслуговування під деяким кутом.

Кафедрою теплогазопостачання і вентиляції КНУБА розроблена конструкція повітророзподільвача із змінюваною в процесі експлуатації шириною щілини для роздачі теплого повітря спеціально для опалення споруд ангарного типу. Схема такого повітророзподільника наведена на рис. 2. Повітропровід складається з еластичного полотнища 1, на коротких сторонах якого є потовщення, вставлені в защемлювачі 5 на фланцях 4, утворюючи при цьому повітровід круглого перерізу із щілиною 2. Ширина щілини регулюється в залежності від умов експлуатації. Закріпивши фланці 4 на підтримуючих конструкціях споруди, повітропровід підключають до теплогенератора. Таке розміщення повітровипускної щілини дозволяє здійснювати тангенціальний випуск повітря турбулентною закрученою струминою.

Схема розташування спіральнотрубних повітророзподільвачів в плівковій теплиці наведена на рис. 3.



*Рис. 2 Спіральнотрубний повітророзподільник  
1 – полотнище, 2 – щілина, 3 – направляючий щиток, 4 – фланець,  
5 – заземлювач*



*Рис. 3. Схема розташування спіральнотрубних повітророзподільників в  
плівковій теплиці  
1 – спіральнотрубний повітророзподільник, 2 – струміна*

### **Список літератури:**

1. Куртєнер Д.А., Чудновский А.Ф. Расчет и регулирование теплового режима в открытом и защищенном грунте – Л.: Гидрометеиздат, 1969.
2. Куртєнер Д.А., Усков И.Б. Климатические факторы и тепловой режим в открытом и защищенном грунте. – Л.: Гидрометеиздат, 1982.
3. Ануфриев Л.Н. и др. Теплофизические расчеты сельскохозяйственных производственных зданий. – М.: «Стройиздат», 1974.
4. Шишко Г.Г., Потапов В.А., Злобин Л.Л. Отопление и вентиляция теплиц. – К.: Будивельник, 1984.
5. Теплицы и тепличные хозяйства: Справочник/ Г.Г. Шишко, В.А. Потапов, Л.Т. Сулима, Л.С. Чебанов/ Под редакцией Г.Г. Шишко. – К.: Урожай, 1993.