

SECTION 6. HEAT POWER ENGINEERINGDOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-172-5-14>**ОБҐРУНТУВАННЯ СПІВВІДНОШЕННЯ РОЗМІРІВ
ПРИМІЩЕНЬ В ЗАМКНУТІЙ СИСТЕМІ ОПАЛЕННЯ
ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ ТЕПЛИЦЬ****Кепко О. І.**

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри прикладної інженерії та охорони праці
Уманський національний університет садівництва
м. Умань, Україна*

Свірень М. О.

*доктор технічних наук,
професор кафедри сільськогосподарського машинобудування
Центральноукраїнський національний технічний університет
м. Кропивницький, Україна*

Пушка О. С.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри агроінженерії
Уманський національний університет садівництва
м. Умань, Україна*

Однією із задач у овочівництві закритого ґрунту при вирощуванні білкової та вітамінної продукції є зменшення енергоємності виробництва. Застосування замкнутої системи опалення та вентиляції (ЗСОВ) теплиць для вирощування грибів і рослин дозволяє організувати подачу повітря насиченого CO₂ в теплицю, а збагаченого O₂ в грибицю, і за рахунок цього зменшити витрати енергії на опалення та вентиляцію приміщень [1].

Впровадження замкнутих систем потребує визначення теплоенергетичного балансу та динамічних характеристик споруд закритого ґрунту. Газове середовище, в якому вирощуються овочеві рослини та гриби, повинно відповідати їх біологічним особливостям, та вимогам енергозбереження. Крім того, цикл відновлення кисню

овочевою культурою, що вирощується повинен погоджуватись з потребами грибів в культивацийному приміщенні.

При обґрунтуванні співвідношення розмірів приміщень в ЗСВ враховуємо, що основним критерієм, за яким судять про концентрацію CO_2 у грибниці є маса субстрату.

За даними літературних джерел величина повітрообміну в грибних приміщеннях при вирощуванні гливи коливається від 65 до 300 $\text{м}^3/\text{т}\cdot\text{год}$ і навіть до 500 $\text{м}^3/\text{т}\cdot\text{год}$ [2, 3], а для шампінйона 20–120 $\text{м}^3/\text{т}\cdot\text{год}$ [2, 4, 5] причому об'єм приміщення принципового значення не має, впливаючи лише на інерційність процесів. Концентрація CO_2 , яку не рекомендується перевищувати при культивуванні гливи складає 0,06–0,1 % [2, 3], для шампінйона – 0,06–0,12 % [2, 4, 5]. Приймавши повітрообмін для гливи і для шампінйона – 100 $\text{м}^3/\text{т}\cdot\text{год}$ при концентрації CO_2 , відповідно, 0,08 і 0,1 % будемо мати виділення двоокису вуглецю субстратом – 0,08 $\text{м}^3\text{CO}_2/\text{т}\cdot\text{год}$ і 0,1 $\text{м}^3\text{CO}_2/\text{т}\cdot\text{год}$.

В свою чергу, критерій за яким судять про інтенсивність споживання CO_2 рослинами і, відповідно, про підживлення рослин двооксидом вуглецю, є масова ($\text{г}/\text{м}^2\cdot\text{год}$) або об'ємна ($\text{м}^3\text{CO}_2/\text{м}^2\cdot\text{год}$) подача CO_2 у теплицю. В літературі ця величина знаходиться в межах 0,0005–0,003 $\text{м}^3\text{CO}_2/\text{м}^2\cdot\text{год}$ [6]. При цьому концентрацію CO_2 , як правило, підтримують від 0,08 до 0,1 %. Втрати CO_2 при концентрації 0,15 % збільшуються внаслідок повітрообміну, отже підживлення CO_2 , при застосуванні традиційних технологій, стає менш ефективним.

Необхідно відмітити, що газове підживлення тепличних культур пов'язане з величиною ФАР. Із збільшенням останньої прискорюються процеси фотосинтезу і відповідно здатність рослинами засвоювати CO_2 . Але при цьому, внаслідок парникового ефекту в приміщенні підвищується температура повітря внаслідок чого виникає необхідність збільшення об'ємів вентиляції, що, відповідно, зменшує ефект від газового підживлення рослин. На практиці підживлення припиняють за 1 годину до відкриття фрамуг. Замкнута система опалення та вентиляції у системі споруд „рослинна теплиця – грибниця” дозволяє зменшити втрати CO_2 при вентилюванні.

Знаючи величини виділення грибами та рекомендовані подачі двоокису вуглецю в рослинну теплицю, можна знайти відношення маси субстрату в грибниці до площі теплиці в ЗСВ.

Забезпечення повітрообміну в культивацийних приміщеннях ЗСОВ при вирощуванні грибів та тепличних овочів характерне для зимового та перехідного періодів.

Витрата вуглекислоти, яку виділяють гриби в приміщенні [7]:

$$V_{CO_2} = k_t'' n v_{CO_2} .$$

де: k_t'' – температурний коефіцієнт, який враховує вплив температури внутрішнього повітря на виділення грибами CO_2 ; n – кількість грибів (субстрату), кг, мішків; v_{CO_2} – виділення вуглекислоти одиницею субстрату, кг/год, мішок/год.

Витрата повітря, яке вентилюється, m^3 /год [7]

$$L = \frac{V_{CO_2}}{C_e - C_{нов}} ,$$

де: C_e – максимально допустима концентрація CO_2 всередині приміщення, л/ m^3 ; $C_{нов}$ – концентрація CO_2 в припливному повітрі (приймається рівною 0,33 – 0,5 л/ m^3) [138].

Склавши рівняння балансу CO_2 між приміщеннями:

$$L_m A_m = L_c m_c ,$$

де: L_m – необхідний потік вуглекислого газу для теплиці, $m^3 CO_2 / m^2 \cdot год$; L_c – потік вуглекислого газу від субстрату, $m^3 CO_2 / кг \cdot год$; A_m – площа теплиці, m^2 ;

отримаємо масу субстрату яка забезпечує вуглекислотне підживлення рослин в теплиці –

$$m_c = \frac{L_m A_m}{L_c} .$$

Розрахунки показали, що на 1 га площі теплиці, для забезпечення газового підживлення рослин, необхідно 100–250 т субстрату гливи (50–150 т субстрату шампінйона) або, що 1 т субстрату гливи здатна забезпечити двоокисом вуглецю 25–160 m^2 площі теплиці, 1 т шампінйона – 50–200 m^2 .

Література:

1. Керко О.І. Енергозберігаючі режими роботи замкнутої системи опалення та вентиляції теплиць : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.14.06 «Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика». Київ, 2005. 23 с.

2. Грибы и грибоводство / Авт.-сост. П.А. Сычѳв, Н.П. Ткаченко; Под общ.ред. П.А. Сычѳва. Донецк. «Издательство Сталкер», 2003. 512 с.
3. Карпов Ф.Ф., Тименков Б.М. Использование диаграммы Мольера при культивировании вешенки в теплое время года. *Школа грибоводства*. № 2. С. 26–28.
4. Голуб Г.А. Мікроклімат споруд для вирощування грибів. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 10. С. 46–49.
5. Szudyga K. Uprawa pieczarek latem. *Biuletyn «Pieczarki»*. 1995. No. 2. P. 11–15.
6. Entwicklung eines Verfahrens zur energiewirtschaftlichen CO₂ – Oudnung von Gewachshausern durch Blogasverbrennung. Meissen, 1987. 114 p.
7. Строй А.Ф. Теплоснабжение и вентиляция сельскохозяйственных зданий и сооружений : Учеб. пособие для вузов. Киев : Вища шк., 1983. 215 с.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-172-5-15>

СЕРЕДНЬОЗВАЖЕНА СОБІВАРТІСТЬ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ КОМБІНОВАНИХ ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧИХ СИСТЕМ

Тесленко О. І.

*кандидат технічних наук,
провідний науковий співробітник відділу ефективності
енерговикористання та оптимізації енергоспоживання
Інститут загальної енергетики
Національної академії наук України
м. Київ, Україна*

Широке впровадження інноваційних технологій виробництва теплової енергії в існуючі системи тепlopостачання України, особливо в централізовані системи, повинно проводитись з врахуванням наявності сформованої за багато попередніх років та сталої широкої мережі газових котелень. Ця обставина обумовлює напрям забезпечення надійності тепlopостачання в умовах трансформаційного низько-вуглецевого переходу із застосуванням комбінованих (гібридних)