

ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ СИСТЕМ ІНФРАЧЕРВОНОГО ОПАЛЕННЯ У ПТАХОФАБРИКАХ

© Сподинюк Н.А., Желих В.М., 2009

Визначено економічний ефект використання газових інфрачервоних нагрівачів з витяжним зонтом.

In this article the economic efficiency of using gas infra-red heaters with exhaust outlet.

Постановка проблеми. Одним з найважливіших питань енергетичної політики України є економічне використання енергоносіїв для забезпечення технологічних процесів у різних галузях промислового та сільськогосподарського виробництва.

У загальному енергетичному балансі сільських районів теплова енергія становить близько 90 % [1]. Велика її кількість витрачається на створення штучного мікроклімату в приміщеннях тваринницьких комплексів. Тваринництво, а зокрема птахівництво – одне з найважливіших галузей сільського господарства, що задовольняє потреби населення в продуктах харчування. Через незадовільні зоогігієнічні умови утримання птиці, її потенційна продуктивність використовується лише на 20–30 %.

Останнім часом набуває поширення опалення пташників за допомогою газових пальників інфрачервоного випромінювання. Переваги такого способу порівняно з іншими видами опалення полягають у вищому коефіцієнті корисної дії і зменшенні витрати теплової енергії на 20...25 % [2]. Крім того, системи газового променистого опалення дешевші за своїми первинними затратами і простіші в експлуатації, а інфрачервоні промені надають позитивну біологічну дію на тварин, особливо на молодняк.

Газові нагрівачі з інфрачервоним випромінюванням зручно застосовувати для місцевого нагрівання в зонах безпосереднього зосередження птиці, не підігріваючи до високої температури повітря в усьому об'ємі приміщення. У брудерах з кількома пальниками можна встановлювати оптимальну температуру нагрівання, відповідно до віку курчат, змінювати інтенсивність випромінювання, висоту підвісу пальників і кут їх нахилу.

Для запобігання накопиченню продуктів згоряння газу приміщення потрібно обладнати припливно-витяжною вентиляцією. Використання комбінованих інфрачервоних нагрівачів, обладнаних витяжними зонтами, дасть змогу усунути можливість потрапляння окису вуглецю, вуглекислого газу та інших продуктів спалювання в зону перебування птиці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналізуючи сучасний стан існуючих систем забезпечення мікроклімату тваринницьких комплексів, можна зробити висновок, що належна увага приділяється вискоефективним та енергоощадним системам опалення та вентиляції в приміщеннях пташників [3]. Тому проводилися дослідження системи, яка поєднувала в собі інфрачервоний випромінювач для локального нагрівання та витяжний зонт для видалення газових шкідливостей з верхньої частини зони перебування птиці. Універсальність цієї конструкції полягає у поєднанні системи місцевої витяжної вентиляції з системою інфрачервоного опалення.

Мета та завдання досліджень. Мета дослідження – обґрунтування доцільності розробки локальної системи опалення з видаленням повітря з верхньої частини зони перебування птиці, а також проведення порівняльного аналізу економічної ефективності системи інфрачервоного опалення та традиційної системи повітряного опалення.

Методика проведення досліджень. Під час опалення приміщення пташника системою повітряного опалення підтримується сталою температура повітря загалом у приміщенні. Проводився розрахунок економічної ефективності системи повітряного опалення пташника на 20 тис. курчат у віці до 10 днів за підлогового їх утримання. Нагрівання повітря здійснювалося водяними підігрівниками від місцевої котельні, що працює на природному газі (рис. 1).

Для забезпечення в приміщенні температури $t_b = 28^\circ\text{C}$ та повітрообміну, необхідного для видалення газових шкідливостей, основні показники системи опалення такі:

$$- t_{\text{пр}} = 70^\circ\text{C}, G_{\text{пр}} = 4841 \text{ кг/год}, Q_{\text{пр}} = 95504 \text{ Вт};$$

$$- t_b = 28^\circ\text{C}, G_b = 4034 \text{ кг/год}, Q_b = 31785 \text{ Вт},$$

де $t_{\text{пр}}$ і t_b – температури відповідно припливного повітря та повітря в приміщенні, $^\circ\text{C}$;

$G_{\text{пр}}, G_b$ – кількість припливного та витяжного повітря відповідно, кг/год;

$Q_{\text{пр}}$ – кількість тепла, що вноситься з припливним повітрям, Вт;

Q_b – кількість тепла, що видаляється з витяжним повітрям, Вт.

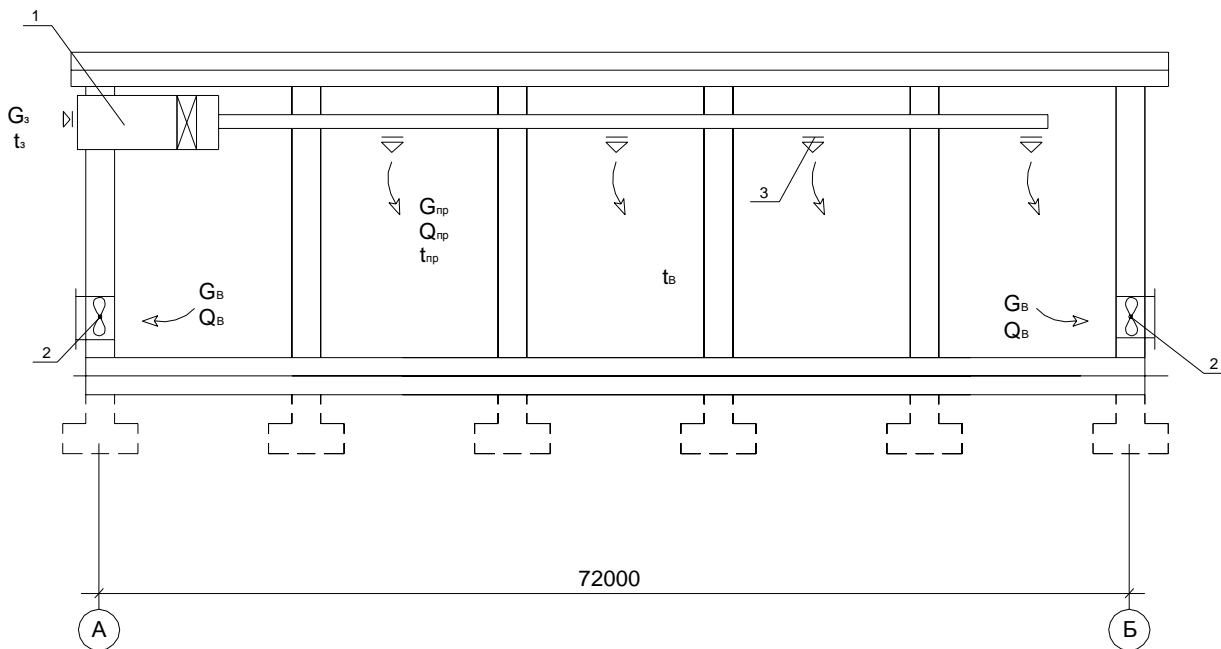


Рис. 1. Схема системи повітряного опалення пташника на 20 тис. курчат:
1 – припливна установка; 2 – осевий вентилятор; 3 – система припливної вентиляції

Розрахунок економічної ефективності виконаний за чинною методикою [3, 4]. Економічна ефективність визначалась за виразом

$$E = (Z_1 - Z_2) \cdot F_T, \text{ грн./рік}, \quad (1)$$

де Z_1, Z_2 – приведені витрати відповідно базового і запропонованого варіантів, які визначаються за виразом:

$$Z = C + E_H \cdot K, \text{ грн./рік}, \quad (2)$$

де C – експлуатаційні витрати під час роботи системи опалення, грн./рік;

K – додаткові капітальні вкладення, грн.;

E_H – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, $E_H = 0,12 \text{ 1/рік}$;

F_T – об'єм впровадження, м^2 , $F_T = 1 \text{ м}^2$.

Річна витрата теплоти на опалення пташника становить:

$$Q_{\text{річ}} = Q_{\text{max}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{сп}}^{\text{он}}) / (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}) \cdot n_{\text{оп}} \cdot F_{\text{пл}} \cdot 3,6, \text{ кДж / рік}, \quad (3)$$

де Q_{max} – максимальні тепловтрати на 1 м^2 площі пташника $\text{Вт} / \text{м}^2$;

$t_{\text{в}}$ – температура внутрішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{в}} = 28^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{з}}$ – температура зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{з}} = -19^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{сп}}^{\text{он}}$ – середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, $^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{сп}}^{\text{он}} = -0,2^{\circ}\text{C}$;

$n_{\text{оп}}$ – тривалість опалювального сезону, годин за рік; $n_{\text{оп}} = 4584$ год/рік.

Витрати на паливо розраховують за виразом

$$C_{\text{пал}} = Q_{\text{річ}} \cdot C_{\text{нал}} \cdot 10^{-3} / (Q_{\text{р}}^{\text{н}} \cdot \eta), \text{ грн./рік}, \quad (4)$$

де $C_{\text{нал}}$ – вартість палива $C_{\text{нал}} = 730$ грн. за 1000 м^3 газу (січень 2009 р.);

$Q_{\text{р}}^{\text{н}}$ – теплота згоряння газу, $Q_{\text{р}}^{\text{н}} = 34000$ $\text{кДж} / \text{м}^3$ [4];

η – ККД котлоагрегата, $\eta = 0,92$.

Річні витрати тепла на опалення пташника системи повітряного опалення становили (величини $t_{\text{з}}$, $t_{\text{сп}}^{\text{он}}$, $n_{\text{оп}}$ приймалися за [СНиП “Строительная климатология и геофизика”] для м. Львова):

$$Q_{\text{річ}}^{\text{нов}} = 73,7 \cdot (28 - (-0,2)) / (28 - (-19)) \cdot 4584 \cdot 1296 \cdot 3,6 = 945738 \text{ МДж/рік}.$$

Витрати на паливо для системи повітряного опалення:

$$C_{\text{пал}}^{\text{нов}} = 945738 \cdot 10^3 \cdot 730 \cdot 10^{-3} / (34000 \cdot 0,92) = 22071 \text{ грн./рік}.$$

Для підвищення ефективності роботи системи інфрачервоного опалення над інфрачервоним нагрівачем розміщується витяжний зонт, який виконує функцію системи місцевої витяжної вентиляції. Економічний ефект використання витяжного зонта полягає у тому, що він здійснює видалення деякої кількості тепла, а саме – конвективної складової від інфрачервоного нагрівача та надлишків теплоти, які не беруть участі в процесі забезпечення теплового комфорту в зоні перебування птиці, а отже, не є ефективними. Ця кількість тепла утилізується в рекуператорі і в подальшому використовується для попереднього нагрівання припливного повітря системи вентиляції (рис. 2).

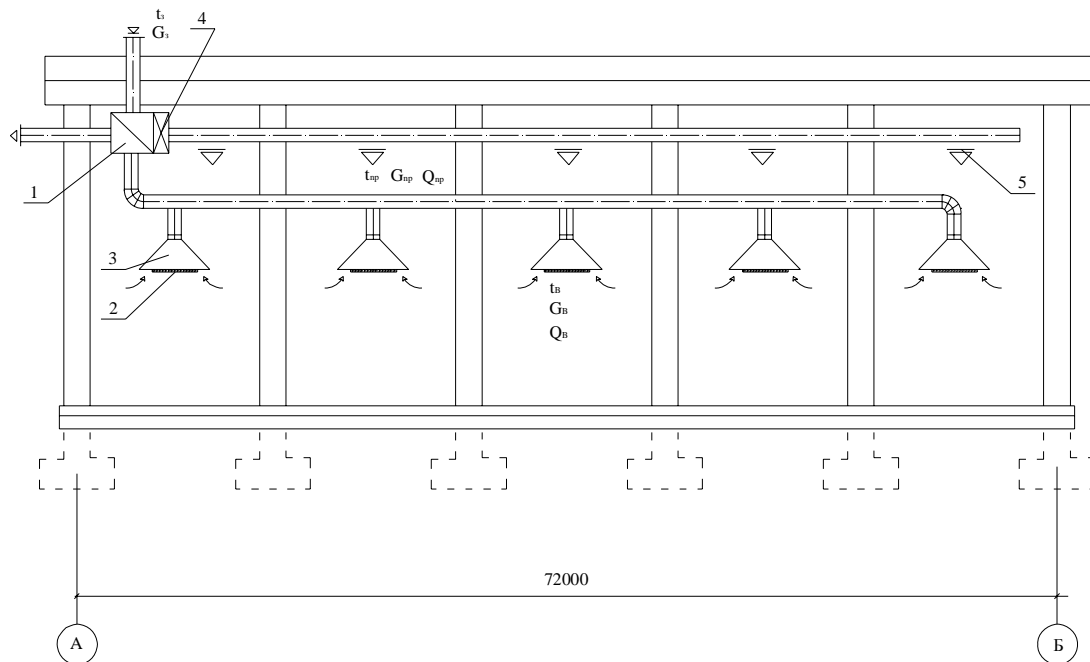


Рис. 2. Схема системи інфрачервоного опалення пташника з рекуперацією тепла на 20 тис. курчат:

1 – рекуператор тепла; 2 – інфрачервоний нагрівач; 3 – витяжний зонт;

4 – повітронідігрівник; 5 – система припливної вентиляції

Для забезпечення в приміщенні температури повітря t_b використовується система інфрачервоного опалення, а саме: 53 інфрачервоних нагрівачі загальною потужністю $Q_{CO} = 63711$ Вт. Нагріте повітря з температурою t_b видаляється з приміщення через витяжний зонг з кількістю тепла Q_b , що використовується на нагрівання зовнішнього повітря від температури t_3 до температури t_{np} . Припливне повітря, необхідне для асиміляції газових шкідливостей у пташнику, нагрівається в рекуператорі теплопередачею та частково догрівається в підігрівнику до температури t_{np} . Основні показники системи опалення такі:

$$- t_{np} = 23 \text{ }^\circ\text{C}, G_{np} = 2982 \text{ кг/год}, Q_{np} = 19300 \text{ Вт};$$

$$- t_b = 28 \text{ }^\circ\text{C}, G_b = 2485 \text{ кг/год}, Q_b = 19580 \text{ Вт},$$

де t_{np} і t_b – температури відповідно припливного повітря та повітря в приміщенні, $^\circ\text{C}$;

G_{np} – кількість припливного повітря, кг/год;

G_b – кількість повітря, що видаляється з приміщення системою місцевої витяжної вентиляції, кг/год;

Q_{np} – кількість тепла, що вноситься з припливним повітрям, Вт;

Q_b – кількість повітря, що видаляється з витяжним повітрям, Вт.

Річні витрати тепла на опалення пташника системою інфрачервоного опалення становлять:

$$Q_{\text{річ}}^{I_{CH}} = 49,16 \cdot (28 - (-0,2)) / (28 - (-19)) \cdot 4584 \cdot 1296 \cdot 3,6 = 630834 \text{ МДж/рік.}$$

Річні витрати тепла на догрівання припливного повітря після рекуператора електричним підігрівником становлять:

$$Q_{\text{річ}}^{I_{CH}} = 15 \cdot (23 - 22,9) / (23 - 20) \cdot 4584 \cdot 1296 \cdot 3,6 = 10694 \text{ МДж/рік.}$$

Витрати на паливо під час опалення пташника газовими інфрачервоними нагрівачами:

$$C_{\text{пал}}^{I_{CH}} = (630834 + 10694) \cdot 10^3 \cdot 730 \cdot 10^{-3} / (34000 \cdot 0,92) = 14972 \text{ грн./рік.}$$

Під час влаштування системи інфрачервоного опалення з системою витяжної вентиляції зникає необхідність влаштування осьових вентиляторів для видалення повітря. Вартість системи опалення становить 31800 грн. (в цінах 2009 року) і може компенсуватися відсутністю вентиляторів у конструкціях стін. Вартість рекуператора становить приблизно 8660 грн. (в цінах 2009 року) і є меншою від вартості припливної установки. Вартість припливної установки становить 15000 грн. (в цінах 2009 року). Витрати на монтажні роботи для переобладнання системи опалення (монтаж інфрачервоних нагрівачів та витяжних повітропроводів) становлять приблизно 6500 грн. (в цінах 2009 року).

Річний економічний ефект для опалення пташника на 20 000 курчат у віці до 10 днів газовими інфрачервоними нагрівачами з видаленням повітря системою місцевої витяжної вентиляції (в цінах 2009 р.) становить:

$$E = 22071 - (14972 + 0,12 \cdot (8660 - 15000 + 6500)) = 7080 \text{ грн./рік.}$$

Висновки. В результаті проведених досліджень були розроблені заходи з підвищення ефективності роботи системи інфрачервоного опалення в пташниках. Запропонований метод утилізації тепла від інфрачервоного нагрівача. Визначені техніко-економічні переваги використання системи інфрачервоного опалення з утилізацією тепла. Застосування такої системи дає змогу знизити витрати палива в середньому в 1,5 раза порівняно з традиційною системою повітряного опалення.

1. Голосов И.М. Применение лучистой энергии в животноводстве и ветеринарии. – Л.: Лениздат, 1971. – 179 с. 2. Захаров А.А. Применение тепла в сельском хозяйстве. – М.: “Колос”, 1980. – 310 с. 3. Сподинюк Н.А., Желих В.М. Энергооцядні заходи покращання мікроклімату в приміщеннях пташників // Нова тема: Асоціація інженерів енергоефективних технологій України. – К.: КНУБА, 2009. – № 1. – С. 26–27. 4. Ионин А.А. Газоснабжение: Учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1989. – 439 с.