

О.І. Макаруха, В.М. Желих
 Національний університет “Львівська політехніка”,
 кафедра теплогазопостачання і вентиляції

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПАРАМЕТРІВ ВНУТРІШНЬОГО ПОВІТРЯ В ЦЕХУ ПОРОСЯТ І СВИНОМАТКИ

© Макаруха О.І., Желих В.М., 2010

Запропоновано систему опалення, що дає можливість підтримувати відповідні температурні режими в цеху поросят і свиноматки. Особливістю цієї системи є встановлення стінової опалювальної панелі. Складено тепловий баланс, в якому відображено теплонадходження і тепловиділення зовнішніх захищень, елементів системи опалення, а також безпосередньо самої свиноматки. Запропоновано аналітичну залежність для визначення температурних параметрів внутрішнього повітря в зоні перебування свиноматки.

Ключові слова: тепловий баланс, температурний режим.

The system of heating which enables to support the proper temperature conditions in the workshop of piglings and sow is offered in this article. The feature of this system is establishment of a wall heated panel. Thermal balance, in which presented heat arrive and heat select of external defences, elements of the heating system, and also directly sow, was made. Analytical dependence is offered for determination of temperature parameters of internal air in the area stay of sow.

Keywords: thermal balance, temperature condition.

Вступ. Для нормального росту і розвитку поросят необхідно, щоб температура внутрішнього повітря в зоні їх перебування становила близько 30 °С, на відміну від свиноматки, для якої 18 °С – достатня температура внутрішнього повітря [1]. Відмінність температурних режимів зони перебування поросят і свиноматки ускладнює процес проектування системи опалення.

Для вирішення цієї проблеми було запропоновано систему опалення для цеху поросят і свиноматки, яка складається з інфрачервоного нагрівача, який розміщений над годівницею, що збільшить інтенсивність підходу поросят до неї і нагрівального килимка, що розташовані в зоні перебування поросят, а також стінової опалювальної панелі, яка встановлена в зоні перебування свиноматки. Запропонована система опалення дає можливість підтримувати відповідні температурні режими в цеху поросят і свиноматки.[2]

Для того, щоб визначити внутрішню температуру в зоні перебування свиноматки, враховуючи ряд факторів, а саме: всі теплонадходження і тепловиділення зовнішніх захищень, елементів системи опалення, а також безпосередньо самої свиноматки, необхідно скласти тепловий баланс.

Вирішення проблеми. Тепловий баланс складатиметься з таких елементів:

$$Q_{пан}^к + Q_{пан}^{np} + Q_{тв}^к + Q_{тв}^{np} + Q_{тв}^e + Q_{конд} = Q_{мен}^{з.с} + Q_{мен}^n + Q_{мен}^e + Q_{инф} + Q_{техн}, Вт.$$

Необхідно зважати на те, що ми розглядаємо лише зону перебування свиноматки, з урахуванням всіх факторів, а також зауважити, що підлога у цеху тверда з підстилкою.

Всі теплонадходження і тепловиділення в зоні перебування свиноматки зображені на рисунку.

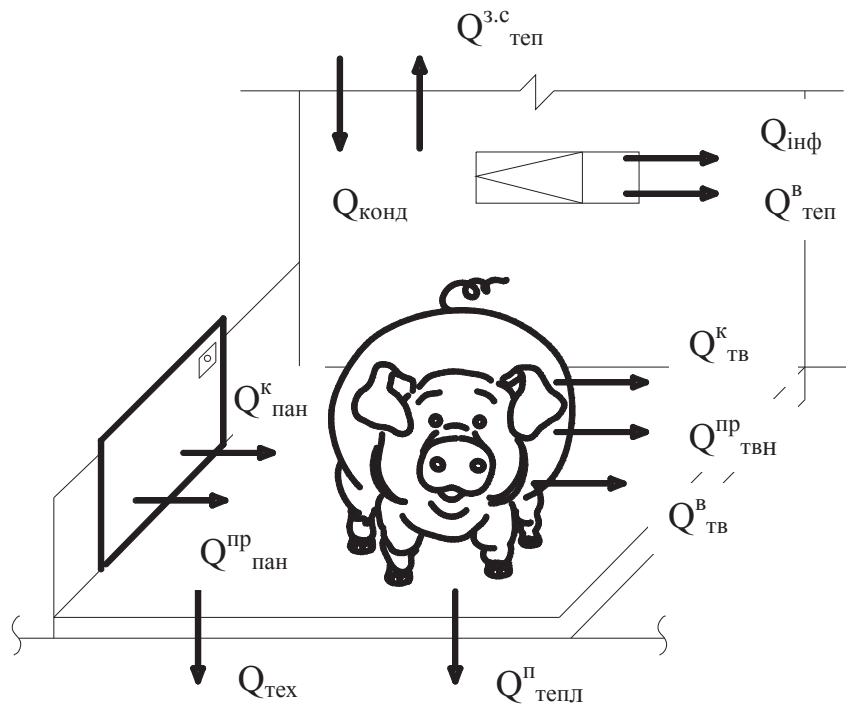


Схема теплонадходжень і тепловиділень у зоні перебування свиноматки

$Q_{пан}^к$, [Вт] – конвективний теплообмін опалювальної панелі з внутрішнім повітрям приміщення: [3]

$$Q_{пан}^к = \alpha_k \cdot A_n \cdot (\tau_n - t_g), \text{ Вт}$$

де α_k , [Вт/(м²*К)] – коефіцієнт конвективного теплообміну; A – коефіцієнт, який залежить від положення поверхні; A_n , [м²] – площа опалювальної панелі; τ_n , [°C] – температура опалювальної панелі; t_g , [°C] – температура повітря в зоні перебування свиноматки.

$Q_{пан}^{пр}$, [Вт] – променевий теплообмін від опалювальної панелі на поверхню умовного огороження з температурою t'_R [3]

$$Q_{пан}^{пр} = \alpha_{np} \cdot A_n \cdot (\tau_n - t'_R), \text{ Вт}$$

де α_{np} – коефіцієнт променевого теплообміну; t'_R , [°C] – середня радіаційна температура поверхні умовного огороження.

$Q_{тв}^к$, [Вт] – конвективний теплообмін свиноматки з внутрішнім повітрям приміщення:

$$Q_{тв}^к = \alpha_{тв}^к \cdot F_{тв} \cdot (t_{тв} - t_g), \text{ Вт}$$

де $\alpha_{тв}^к$, [Вт/(м²*К)] – коефіцієнт конвективного теплообміну; A – коефіцієнт, який залежить від положення поверхні; $F_{тв}$, [м²] – площа тварини; $t_{тв}$, [°C] – температура тіла тварини; t_g , [°C] – температура повітря в зоні перебування свиноматки.

$Q_{тв}^{пр}$, [Вт] – променевий теплообмін від свиноматки на поверхню умовного огороження з температурою t'_R :

$$Q_{тв}^{пр} = \alpha_{тв}^{пр} \cdot F_{тв} \cdot (t_{тв} - t'_R), \text{ Вт}$$

де $\alpha_{тв}^{пр}$, [Вт/(м²*К)] – коефіцієнт променевого теплообміну; $F_{тв}$, [м²] – площа тварини; $t_{тв}$, [°C] – температура тіла тварини; t'_R , [°C] – середня радіаційна температура поверхні умовного огороження.

$Q_{m\epsilon}^6$, [Вт] – теплообмін між свиноматкою і середовищем за рахунок випаровування:

$$Q_{m\epsilon}^6 = 0,28 \cdot C_p \cdot V_\epsilon \cdot (t_{\epsilon u\delta} - t_\epsilon), \text{Вт}$$

де C_p , [Дж/(кг*К)] – теплоємність повітря; V_ϵ , [кг/год] – масова витрата повітря під час дихання свиноматки; $t_{\epsilon u\delta}$, [°C] – температура повітря, що видихає свиноматка; t_ϵ , [°C] – температура повітря в зоні перебування свиноматки.

$Q_{men}^{3.c}$, [Вт] – тепловтрати через зовнішню стіну: [4]

$$Q_{men}^{3.c} = F_{cm} \cdot K_{cm} \cdot (t_\epsilon - t_3) \cdot n \cdot (1 + \beta), \text{Вт}$$

де F , [м²] – розрахункова площа зовнішньої стіни; K , [Вт/(м²*°C)] – коефіцієнт теплопередачі зовнішньої стіни; t_ϵ , [°C] – розрахункова температура повітря в приміщенні; t_3 , [°C] – розрахункова температура зовнішнього повітря; n – коефіцієнт, який приймається залежно від положення зовнішньої поверхні захищення стосовно зовнішнього повітря; β – коефіцієнт, що враховує збільшення тепловтрат через окремі зовнішні захищення при обдуванні їх вітром у січні зі швидкістю понад 4,5 м/с і повторюваністю за румбами 15 % і більше.

Q_{men}^n , [Вт] – тепловтрати через підлогу на ґрунті [4]

$$Q_{men}^n = \left(\frac{F_I}{R_I} + \frac{F_{II}}{R_{II}} \right) \cdot (t_\epsilon - t_3), \text{Вт}$$

F_I, F_{II} , [м²] – площі окремих зон підлоги; R_I, R_{II} , [м²*°C/Вт] – опір теплопередачі окремих зон підлоги; t_ϵ , [°C] – розрахункова температура повітря в приміщенні; t_3 , [°C] – розрахункова температура зовнішнього повітря.

Q_{men}^6 , [Вт] – тепловтрати через вікно: [4]

$$Q_{men}^6 = F_\epsilon \cdot K_\epsilon \cdot (t_\epsilon - t_3) \cdot n \cdot (1 + \beta), \text{Вт}$$

де F , [м²] – розрахункова площа вікна; K , [Вт/(м²*°C)] – коефіцієнт теплопередачі вікна; t_ϵ , [°C] – розрахункова температура повітря в приміщенні; t_3 , [°C] – розрахункова температура зовнішнього повітря; n – коефіцієнт, який приймається залежно від положення зовнішньої поверхні захищення стосовно зовнішнього повітря; β – коефіцієнт, що враховує збільшення тепловтрат через окремі зовнішні захищення при обдуванні їх вітром у січні зі швидкістю понад 4,5 м/с і повторюваністю за румбами 15 % і більше.

Q_{inf} , [Вт] – тепловтрати на нагрівання зовнішнього повітря, що надходить у результаті інфільтрації через зовнішні захищення [4]

$$Q_{inf} = 0,28 \cdot L_n \cdot \rho_\epsilon \cdot C_n \cdot (t_\epsilon - t_3) \cdot \psi, \text{Вт}$$

де 0,28 – коефіцієнт переведення з кДж у Вт; L_n , [м³/год] – витрата повітря, що видаляється системою природної витяжної вентиляції і не компенсована підігрітим припливним повітрям; ρ_ϵ , [кг/м³] – густина внутрішнього повітря; C_n , [кДж/(кг*°C)] – питома теплоємність повітря; ψ – коефіцієнт, що враховує вплив зустрічного теплового потоку в захищеннях.

З наведеного теплового балансу необхідно визначити внутрішню температуру в зоні перебування свиноматки

$$t_\epsilon = \frac{A_n \cdot \tau_n \cdot (\alpha_\kappa + \alpha_{np}) + (\alpha_{m\epsilon}^\kappa + \alpha_{m\epsilon}^{np}) \cdot F_{m\epsilon} \cdot t_{m\epsilon} + t_3 \cdot n \cdot (1 + \beta) \cdot (F_{cm} \cdot K_{cm} + F_\epsilon \cdot K_\epsilon) +}{n \cdot (1 + \beta) \cdot (F_{cm} \cdot K_{cm} + F_\epsilon \cdot K_\epsilon) + \left(\frac{F_I}{R_I} + \frac{F_{II}}{R_{II}} \right) + 0,28 \cdot C_p \cdot V_\epsilon +} + t_3 \cdot \left(\frac{F_I}{R_I} + \frac{F_{II}}{R_{II}} \right) + 0,28 \cdot C_p \cdot V_\epsilon \cdot t_{\epsilon u\delta} + 0,28 \cdot L \cdot \rho_\epsilon \cdot c \cdot \psi \cdot t_3$$

$$+ 0,28 \cdot L \cdot \rho_\epsilon \cdot c \cdot \psi$$

Замінімо спільні елементи аналітичної залежності так:

$$A = (\alpha_{\kappa} + \alpha_{np}) \cdot A_n; \quad B = (\alpha_{m\epsilon}^{\kappa} + \alpha_{m\epsilon}^{np}) \cdot F_{m\epsilon}; \quad C = (F_{cm} \cdot K_{cm} + F_{\epsilon} \cdot K_{\epsilon}) \cdot n \cdot (1 + \beta);$$

$$D = \left(\frac{F_I}{R_I} + \frac{F_{II}}{R_{II}} \right); \quad E = 0,28 \cdot C_p \cdot V_{\epsilon}; \quad K = 0,28 \cdot L_n \cdot \rho_{\epsilon} \cdot C_n \cdot \psi.$$

Тоді аналітична залежність для визначення внутрішньої температури в зоні перебування свиноматки набуде вигляду:

$$t_{\epsilon} = \frac{A \cdot \tau_n + B \cdot t_{m\epsilon} + (C + D + K) \cdot t_z + E \cdot t_{\text{вуд}}}{A + B + C + D + E + K}.$$

Висновки. Запропоновано систему опалення, що дає можливість підтримувати відповідні температурні режими в цеху поросят і свиноматки. Отримано аналітичну залежність, що дає змогу визначити внутрішню температуру повітря в зоні перебування свиноматки.

1. ВНТП- АПК-02.05 Свинарські підприємства. – К., 2005. 2. Макаруха О.І., Желих В.М. Підтримання температурного режиму в цеху поросят і свиноматок // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка” № 655 “Теорія і практика будівництва”. – 2009. – С. 168–170. 3. Богословский В.Н, Сканава А.Н. Отопление. – М.: Стройиздат, 1991. – 736 с. 4. Щербатюк Б.І. Енергоощадні системи. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. – 2003. – 112 с.

УДК 621.036.2

Е.С. Малкін*, О.О. Савченко, І.С. Балінський

*Київський національний університет
будівництва і архітектури, кафедра теплотехніки,
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра теплогазопостачання і вентиляції

ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОМАСООБМІНУ В ЕНЕРГЕТИЧНОМУ РОЗДІЛЬНИКУ

© Малкін Е.С., Савченко О.О., Балінський І.С., 2010

Наведено розроблену фізичну модель процесів тепло- і масообміну в енергетичному роздільнику, яка дає змогу визначити втрати тиску на кожній характерній ділянці енергетичного роздільника та ступінь нагрівання в ньому.

Ключові слова: гідравлічний опір, енергетичний роздільник, фізична модель.

In this article designed physical model of heat-mass exchange processes in energetic separator is presented, that allows to determine pressure losses on each specific run of energetic separator and heating degree.

Keywords: hydraulic resistance, energetic separator, physical model.

Вступ. У часи економічної кризи одним із важливих напрямів економії є заощадження паливно-енергетичних ресурсів. При обслуговуванні об'єктів газопостачання одним із способів зменшення використання природного газу є скорочення його споживання для власних потреб. Так, на газорозподільних станціях природний газ використовують у теплообмінниках для нагрівання газу перед процесом дроселювання. Дроселювання у регуляторі тиску газу завжди супроводжується ефектом Джоуля–Томсона, тобто відбувається переохолодження потоку газу за рахунок частини затраченої енергії при стискуванні [1]. Це явище може викликати утворення кристалогідратів на