

УДК 697.94

Віталій Ярослав, Володимир Лабай  
 Національний університет "Львівська політехніка",  
 кафедра теплогазопостачання і вентиляції

## ЕКСЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ОПАЛЮВАЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ ПТАХІВНИЧИХ БУДИНКІВ

© Ярослав Віталій, Лабай Володимир, 2002

**In work is given comparative exergetic the analysis of three different systems of heating-ventilating systems on an example of the poultry house for the containing 35 thousand egg hens in the cold period of year. Most effective has appeared for heating-ventilation system with application of recuperators of ventilation exhaust air heat, for which the coefficient of exergetic performance makes 0,42.**

Відомі методи вдосконалення традиційних систем тепlopостачання сільськогосподарських будинків, зокрема, птахівничих (підвищення коефіцієнта корисної дії джерела теплоти, підвищення рівня теплозахисту зовнішніх огорожень, впровадження комбінованого регулювання відпуску теплоти та режимних заходів тощо) не дозволяють перейти до якісно нових енергозберігаючих систем. У цих системах є можливим скорочення до 25-40% споживання теплової енергії від зовнішніх джерел, в яких для її отримання спалюється органічне паливо.

Зменшення енергоспоживання систем опалення і вентиляції птахівничих приміщень диктує необхідність їх оптимізації, яка може бути проведена ексергетичним методом термодинамічного аналізу [1].

Ексергетичний аналіз дозволяє встановити максимальні термодинамічні можливості системи, визначити втрати ексергії в ній та обґрунтувати рекомендації по вдосконаленню окремих її елементів [1, 2].

У даній роботі авторами виконано порівняльний ексергетичний аналіз декількох можливих схем систем опалення і вентиляції птахівничих приміщень на прикладі типового одноповерхового безвіконного пташника для утримання 35 тис. курей-несучок з традиційною прямоотечіною припливно-витяжною системою вентиляції, опалювально-вентиляційною системою із застосуванням рекуператорів теплоти викидного вентиляційного повітря та системою з рециркуляцією викидного повітря (рис. 1) в холодну пору року.

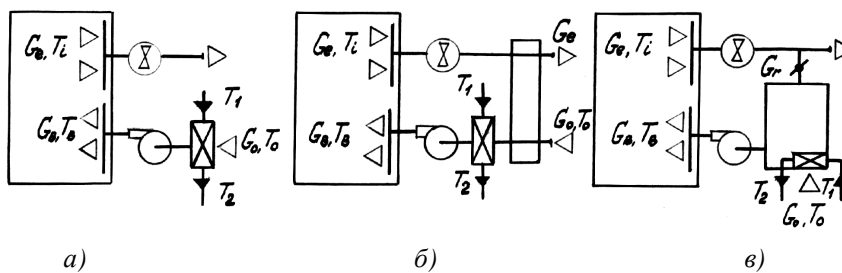


Рис. 1. Схеми систем опалення і вентиляції птахівничих приміщень:

- а) традиційна прямоотечіюна припливно-витяжна система;  
 б) система із застосуванням рекуператорів теплоти викидного вентиляційного повітря;  
 в) система з рециркуляцією викидного повітря

У розрахунках прийняті параметри зовнішнього повітря: температура  $t_3 = -20$  °С, вологовміст повітря  $d_3 = 0,6$  г/кг. Температура внутрішнього повітря у залі пташника  $t_b = 18$  °С. Параметри припливного повітря визначалися розрахунком, виходячи з рівнянь теплових та повітряних балансів у пташнику. У розрахунках маса однієї птиці прийнята  $1,7$  кг, величина питомого повітрообміну на  $1$  кг живої ваги птиці  $l = 0,71$  м<sup>3</sup>/(кг·год), теплонадходження на  $1$  кг живої ваги птиці  $24,6$  кДж/кг. Величина тепловтрат через будівельні захищення в розрахунках  $Q_{\text{тп}} = 134,73$  кВт, втрати явної теплоти на випаровування вологи з поверхонь та з пташиного посліду оцінювалися величиною  $Q_b = 110,05$  кВт.

Розрахунками визначена температура припливного повітря  $t_{\text{пр}} = 6,3$  °С, масова витрата припливного повітря відповідно становить  $G_{\text{п}} = 53594$  кг/год. Подачу припливного повітря в пташник забезпечують  $4$  відцентрові вентилятори з загальним споживанням електроенергії  $N_v = 5,22$  кВт. Витяжку за першим варіантом виконують  $26$  осьових вентиляторів із загальним споживанням  $0,85$  кВт, за варіантами із рекуперацією теплоти викидного повітря та з рециркуляцією витяжку забезпечують  $4$  відцентрові вентилятори з загальним споживанням  $N_v = 5,22$  кВт. У розрахунках коефіцієнт ефективності рекуператора  $\epsilon_r = 0,5$ , кількість рециркуляційного повітря  $G_p = 0,5G_{\text{п}} = 26797$  кг/год. Початкова і кінцева температури теплоносія (гарячої води) у калорифері припливної установки  $t_1 = 150$  °С,  $t_2 = 70$  °С.

Питома ексергія повітря і води у необхідних точках процесів визначалася за методикою, яка наведена у роботах [1,2,3].

Ексергетичний ККД, який характеризує ефективність роботи системи з точки зору термодинамічної досконалості, визначали за формулою [1,4]:

$$\eta = \frac{\Delta E}{E_1 - E_2 + N_v + (-\Delta E_r)}, \quad (1)$$

де  $\Delta E$  – відведена від системи ексергія, кВт, фактично це є різниця ексергій внутрішнього і припливного повітря пташника, кВт;  $E_1$  і  $E_2$  – відповідно ексергія теплоносія на вході та виході в калорифері припливної установки, кВт;  $N_v$  – підведена електроенергія в припливних та витяжних вентиляторах, кВт;  $(-\Delta E_r)$  – зменшення величини підведеної ексергії в рекуператорі (за другим варіантом) або в блоці змішування при рециркуляції, кВт.

Значення величин ексергії, які входять у формулу (1), розраховували так:

$$E = \frac{G \cdot e}{3600}, \quad (2)$$

де  $G$  – кількість повітря або теплоносія, кг/год;  $e$  – значення питомої ексергії повітря або теплоносія в необхідних точках процесів, кДж/кг.

Розрахунки за формулою (1) дали значення ексергетичного ККД в холодний період року для традиційної опалювально-вентиляційної системи  $\eta = 0,356$ , для системи із застосуванням рекуператорів теплоти витяжного повітря  $\eta = 0,42$ , для системи із рециркуляцією викидного повітря  $\eta = 0,378$ . Найбільші втрати ексергії відбувалися в калорифері припливної установки – до  $80\%$  величини підведеної ексергії в системі.

1. Шаргут Я., Петела Р. *Эксергия. Пер. с польск. Под ред. В.М.Бродянского.* – М., 1968. 2. Бродянский В.М. *Эксергетический метод термодинамического анализа.* – М., 1973. 3. Прохоров В.И., Шилклопер С.М. *Метод вычисления эксергии потока влажного воздуха // Холодильная техника.* – 1981. – № 9. С.37–41. 4. Карпис Е.Е. *Энергобережение в системах кондиционирования воздуха.* – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 1986.