

АЛЬТЕРНАТИВНА ГЕЛІОТЕПЛОНАСОСНА СИСТЕМА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Котов Б. І., д.т.н., проф.,
ORCID iD 0000-0001-6369-3025

Панцир Ю. І., к.т.н., доц., Герасимчук І. Д., к.т.н., доц.
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Суміщення в системі теплогенерації сонячного колектору, теплонасосного циклу та джерела ґрунтової теплоти складає, як науковий так і практичний інтерес для розробки енергозберігаючих теплотехнологічних процесів і обладнання. Таких як обігрів приміщень, сушіння сільськогосподарської сировини, нагрівання кормів та іншої продукції.

Альтернативна система теплогенерації, яка складається з рідинного геліоколектора 1, бака акумулятора теплової енергії 2, теплового насосу 3, ґрунтового теплообмінника 4 (рис. 1) дозволяє одночасно або послідовно (за часом доби) використовувати два види, альтернативної енергії для теплопостачання виробничих об'єктів сільськогосподарського виробництва.

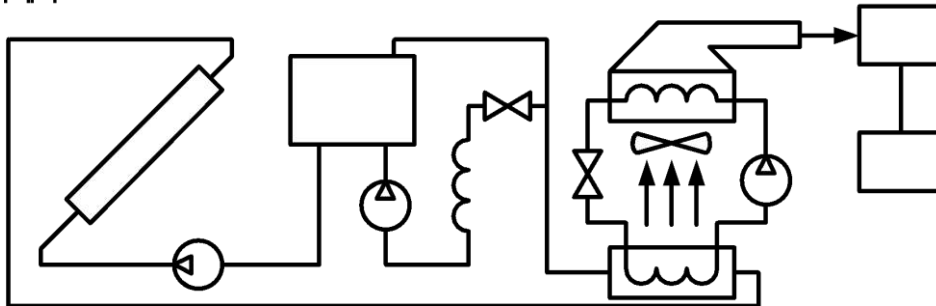


Рисунок 1 – Схема альтернативної системи теплопостачання технологічних об'єктів

Для теоретичних досліджень динаміки запропонованої системи альтернативної генерації теплоти (наприклад для нагрівання атмосферного повітря при сушінні зернових матеріалів в складському приміщенні) сформульована спрощена математична модель теплових процесів в основних елементах конструкції установок у вигляді рівнянь теплового балансу:

– для геліоколектора:

$$J(\alpha, \tau)F = \alpha F(\bar{\theta}_a - \bar{t}_n) + mc \frac{d\theta_a}{d\tau};$$

$$G_p c_p (t_1 - t_2) + \alpha F(\bar{\theta}_a - \bar{t}_n) = m_p c_p \frac{dt_2}{d\tau};$$

– для бака акумулятора:

$$m_p c_p \frac{dt^b}{d\tau} = G_p c_p (t_1^b - t_2^b) + \alpha_2 F_2 (\bar{t}^b - t_{gr});$$

– для ґрунтового теплообмінника – акумулятора:

$$m_t c_t \frac{d\theta_t}{d\tau} = G_p^t c_p (\theta_1^t - \theta_2^t) + \alpha_t^{gr} F_t^{gr} (\theta_{gr} - \theta_t);$$

$$m_{gr} c_{gr} \frac{d\theta_t^{gr}}{d\tau} = \alpha_t^{gr} F_t^{gr} (\theta_{gr} - \theta_t);$$

– для елементів конструкції теплового насосу:

$$\sum m_i c_i \frac{dT_B}{d\tau} = G_w c_w (T_{B1} - T_{B2}) - Q_0;$$

$$\sum m_j c_j \frac{dT_{CT}}{d\tau} = Q_k - G_n c_n (T_{k2} - T_{k1});$$

$$Q_0 + N_i = Q_k;$$

– для споживача (сушарки):

$$G_n c_p (T_{k2} - T_{k1}) = G_v c_p (t_2^n - t_1^n);$$

де $\theta_a, t, t^b, t^{gr}, T_B, T_k$ – температура абсорбера геліоколектора, теплоносія в геліоколекторі, в акумуляторі, ґрунті, теплоносія у випарнику і конденсаторі; G_t, G_p, G_w, G_n

– витрати теплоносія в геліоколекторі, акумуляторі, випарнику ТН і конденсаторі ТН; α_i, F_i – коефіцієнти і поверхні теплопередачі в елементах конструкцій системи теплопостачання; Q_0, Q_k, N – теплова потужність випарника, конденсатора і потужність приводу компресора ТН.

Отримані рівняння визначають зв'язки між різними тепловими параметрами альтернативної геліотеплонасосної системи теплопостачання технологічних об'єктів і можуть бути використані для виконання теплових розрахунків динаміки окремих елементів і систем в цілому. А також при синтезі системи автоматичного керування температурним режимом теплогенеруючої установки.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Голуб Г. А., Кепко О. І. Математична модель теплонасосної системи теплопостачання споруд закритого ґрунту // Вісник ХДТУСГ. 2002. Вип. 10. С. 275-278.
2. Котов Б. І., Грищенко В. О., Панцир Ю. І., Герасимчук І. О. Математичне моделювання динамічних режимів теплонасосної системи для теплопостачання технологічних об'єктів // Вібрації в техніці та технологіях. 2021. Вип. 2(101). С. 91-97.
3. Котов Б. І., Панцир Ю. І., Герасимчук І. О., Калініченко Р. А., Грищенко В. О. Математична модель теплоенергетичних режимів теплонасосної сушильної установки // Сільськогосподарські машини. 2021. Вип. 47. С. 7-14.