

ТЕХНИКА ИЛИМДЕРИ. ЭНЕРГЕТИКА
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. ЭНЕРГЕТИКА
TECHNICAL SCIENCE. ENERGY

Абдимуратов Ж.С.

**АЙЫЛ ЧАРБА КООПЕРАТИВДЕРИНИН МЕХАНИКАЛЫК
 МАСТЕРСКОЙЛОРУНУН ИЧИНДЕГИ ЖЫЛУУЛУК БАЛАНСЫ**

Абдимуратов Ж.С.

**ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС В ПОМЕЩЕНИИ МЕХАНИЧЕСКИХ
 МАСТЕРСКИХ СЕЛЬХОЗЯЙСТВЕННЫХ КООПЕРАТИВОВ**

Zh.S. Abdimuratov

**THE HEAT BALANCE IN THE ROOM MACHINE SHOP
 AGRICULTURAL COOPERATIVES**

УДК: 631.658 (075.8)

Сырткы абанын температурасынын мезгил-мезгили менен өзгөрүүсүнө жараша механикалык мастерскойдун ичиндеги жылуулук режиминин эсебинин негизин түзгөн жылуулук баланстарынын теңдемелери алынган.

Негизги сөздөр: жылуулук балансы, механикалык мастерской, техникалык система, желдеткич.

Получены уравнения тепловых балансов, которые составляют основу расчета температурного режима в помещении механических мастерских при периодическом изменении температуры наружного воздуха.

Ключевые слова: тепловой баланс, механические мастерские, техническая система, вентилятор

The equations of heat balance which constitute the basis of calculation of temperature in the room machine shop for a periodic variation of outside air temperature

Key words: thermal balance, mechanical workshops, technical system, the fan.

Анализ технических показателей механических мастерских сельхозкооперативов Кыргызстана показывает, что в них к вопросу улучшения условий труда и созданию микроклимата не уделяются должного

внимания. На отопление мастерских в основном используются твердое топливо. Из-за больших расходов электроэнергии существующие вентиляционные установки не используются. В холодные периоды года в оконных проемах не создаются тепловые завесы. Очистка и кондиционирование воздуха не практикуются.

В сельскохозяйственном производстве защита работника от негативных факторов производственной среды весьма актуально. Обеспечить качественную работу механических мастерских сельхозкооперативов, сохранить здоровья и работоспособность рабочих невозможно без создания в них оптимальных и безопасных условий труда.

Нами разработана техническая система обеспечения микроклимата в мастерской, которая состоит из вентилятора, воздухонагревателя и охладителя и устройств для автоматического регулирования их тепловой мощности и обработки воздуха (очистка и озонирование). Расчетная схема теплового баланса в помещении мастерской показана на рисунке 1.

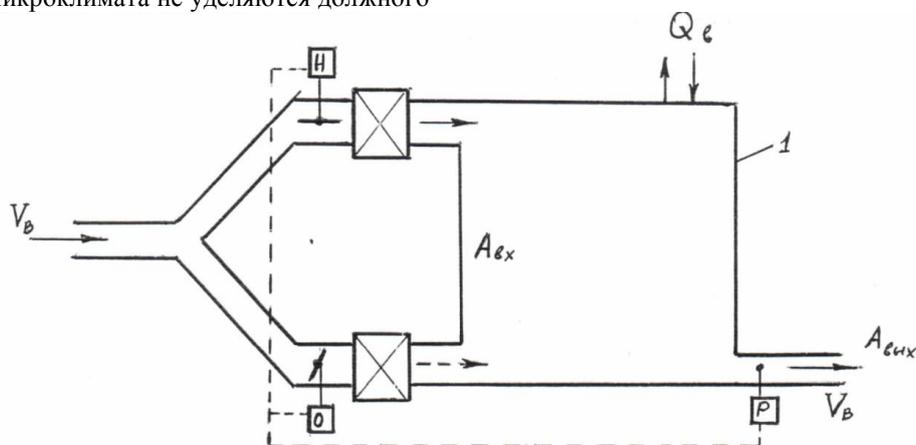


Рис. 1. Расчетная схема теплового баланса в помещении мастерской → нагретый воздух; --- → охлажденный воздух.

В соответствии с выбранной схемой технической системы, в мастерской создается квазистационарный температурный режим (гармонические температурные колебания), за счет изменения температуры приточного воздуха. При этом тепловой баланс характеризует закономерности связи температуры внутри мастерской с температурой окружающего воздуха. Для микроклимата любого помещения, из перечня физических параметров основными являются температура и влажности воздуха, взаимосвязанными между собой характеристиками. В атмосфере или в помещениях не существует сухого воздуха без водяных паров, а количество водяных паров зависит от температуры.

Как показана на рисунке 1, в мастерской 1 воздух подается с постоянной температурой, после очистки проходит через нагреватель (Н) или охладитель (О), которые его нагревает или охлаждает. При этом воздух может иметь величину $2A_{вх}$ при постоянстве средней температуры притока.

Попеременный пропуск воздуха осуществляется с помощью воздушных клапанов и двухпозиционным регулятором температуры (Р). Регулятор настроен на постоянную температуру ($\overline{t_{вых}}$) и имеет определенный диапазон регулирования, равный $2A_{вых}$.

Характер изменения температуры приточного $t_{вх}$ и выходящего $t_{вых}$ воздуха будет зависеть от наличия тепловых возмущений Q_b и от $\overline{t_{вх}}$.

При $Q_b = 0$, $t_{вх} = t_{вых}$, изменение температуры приточного воздуха характеризуется величиной $A_{вх}$, то есть приточный воздух охлаждается или нагревается на одинаковую температуру.

Такие колебания температуры приточного воздуха разлагается в ряд Фурье следующего вида:

$$\overline{t_{вх}} = \overline{t_{вх}} + \frac{4}{\pi} A_{вх} \cos \omega t \quad (1)$$

где ω - круговая частота колебаний, рад/с;

t - момент времени, с.

С учетом теплоемкости помещения и технологического оборудования существует неравенство $A_{вых} < A_{вх}$, а характер изменения $t_{вых}$ описывается косинусоидой:

$$t_{вых} = \overline{t_{вых}} + A_{вых}(\cos \omega t - \psi) \quad (2)$$

Количество теплоты за отрезок времени dt

$$dQ' = V_B \cdot \rho_B \cdot C_B (t_{вх} - t_{вых}) dt \quad (3)$$

где V_B - объемный расход воздуха, м³/с;

ρ_B - плотность воздуха, кг/м³;

C_B - удельная теплоемкость воздуха, Дж/кг·°С.

Причем, dQ накопиться (или удалится) в помещении.

С учетом уравнений (1) и (2), при сдвиге фазы $\psi = 0$ получим:

$$dQ' = V_B \cdot \rho_B \cdot C_B \left(\frac{4}{\pi} A_{вх} - A_{вых} \right) \cos \omega t dt \quad (4)$$

Уравнением (4) можно воспользоваться, когда приточный воздух подается через нагреватель (Н), и когда приточный воздух проходит через охладитель (О).

За время нагревания τ_n , количество теплоты $Q'_{z/2}$ будет равно интегралу в пределах интегрирования от момента подачи воздуха через нагреватель (τ_1) до начала подачи через охладитель (τ_2):

$$Q'_{z/2} = \int_{\tau_1}^{\tau_2} V_B \cdot \rho_B \cdot C_B \left(\frac{4}{\pi} A_{вх} - A_{вых} \right) \cos \omega t dt \quad (5)$$

где $Z/2 = \tau_n$ или τ_o принадлежит отрезку времени, равному полупериоду нагревания или охлаждения.

Учитывая косинусообразный характер колебаний, пределы интегрирования принимаем: $\tau_1 = -\frac{\pi}{1\omega}$; $\delta_2 = \pi/2\omega$ и получим соответствующие уравнения теплового баланса:

для полупериода нагревания (τ_n)

$$\frac{2}{\pi} V_B \cdot \rho_B \cdot C_B \left(\frac{4}{\pi} A_{вх} - A_{вых} \right) \tau_n = 2A_z \cdot C_z^H \quad (6)$$

для полупериода охлаждения (τ_o)

$$-\frac{2}{\pi} V_B \cdot \rho_B \cdot C_B \left(\frac{4}{\pi} A_{вх} - A_{вых} \right) \tau_o = 2A_z \cdot C_z^O \quad (7)$$

где C_z^H , C_z^O - общая теплоемкость помещения соответственно при нагревании ($z = 2\tau_n$) и охлаждения ($z = 2\tau_o$).

Если в помещении будут иметь место постоянные тепловыделения $Q_b = \text{const}$ при $\overline{t_{вх}} = \overline{t_{вых}}$, аналогично предыдущему случаю уравнения теплового баланса имеют вид:

для полупериода нагревания

$$\frac{2}{\pi} V_B \cdot \rho_B \cdot C_B \left(\frac{4}{\pi} A_{вх} - A_{вых} \right) \tau_n + Q_b \cdot \tau_n = 2A_z C_z^H \quad (8)$$

Для полупериода охлаждения

$$-\frac{2}{\pi} V_B \cdot \rho_B \cdot C_B \left(\frac{4}{\pi} A_{вх} - A_{вых} \right) \tau_o + Q_b \cdot \tau_o = -2A_z C_z^O \quad (9)$$

Величина Q_b в уравнениях (8) и (9) имеет знак плюс, так как в помещение тепло поступает.

Если регулятор (Р) фиксирует величины $A_{вых}$ и $t_{вых}$, изменяя t_n и t_o соответствующим образом, то уравнение (1) имеет вид:

$$\overline{t_{вх}} = \overline{t_{вых}} \pm \Delta t + \frac{4}{\pi} A_{вх} \cos \omega t \quad (10)$$

где $\Delta t = \overline{t_{вх}} - t_{вых}$

При этом значение частоты ω будет различным: для времени нагрева $\omega_n = 2\pi/2\tau_n$; для времени охлаждения $\omega_o = 2\pi/2\tau_o$.

В данном случае получим уравнения теплового баланса:

для полупериода нагревания

$$\frac{2}{\pi} V_B \cdot \rho_B \cdot C_B \left(\frac{4}{\pi} A_{вх} + \Delta t - A_{вых} \right) \tau_n = 2A_z \cdot C_z^H \quad (11)$$

для полупериода охлаждения

$$-\frac{2}{\pi} V_B \cdot \mathcal{P}_B \cdot C_B \left(\frac{4}{\pi} A_{вх} - \overline{\Delta t} - A_{вых} \right) \tau_H = -2A_B \cdot C_B^0 \quad (12)$$

Полученные уравнения(6) и (7), (8), (9), (11) и (12) показывает, что для того чтобы уровнять полупериоды колебаний (чтобы $\tau_H = \tau_0$) при $Q_B = V \alpha z$, нужно соответствующим образом изменить $\bar{t}_{вх}$ по отношению к $\bar{t}_{вых}$.

При этом величина $A_{вх} = t_H - \bar{t}_{вх} = \bar{t}_{вх} - t_0$ остается без изменения.

В данном случае уравнения теплового баланса: для полупериода нагревания

$$\frac{2}{\pi} V_B \cdot \mathcal{P}_B \cdot C_B \left(\frac{4}{\pi} A_{вх} - \overline{\Delta t} - A_{вых} \right) \tau_H + Q_B \cdot \tau_H = 2A_B \cdot C_B^0 \quad (13)$$

для полупериода охлаждения

$$-\frac{2}{\pi} V_B \cdot \mathcal{P}_B \cdot C_B \left(\frac{4}{\pi} A_{вх} + \overline{\Delta t} - A_{вых} \right) \tau_0 + Q_B \cdot \tau_0 = 2A_B \cdot C_B^0 \quad (14)$$

Величину Q_B можно выразить через увеличение температуры приточного воздуха:

$Q_B = t_B \cdot V_B \cdot \mathcal{P}_B \cdot C_B$. Тогда уравнение (13) и (14) можно представить в следующем виде:

$$\frac{2}{\pi} V_B \cdot \mathcal{P}_B \cdot C_B \left(\frac{4}{\pi} A_{вх} - \overline{\Delta t} + \frac{\pi}{2} \Delta t_B - A_{вых} \right) \tau_H = 2A_B \cdot C_B^0 \quad (15)$$

$$-\frac{2}{\pi} V_B \cdot \mathcal{P}_B \cdot C_B \left(\frac{4}{\pi} A_{вх} + \overline{\Delta t} - \frac{\pi}{2} \Delta t_B - A_{вых} \right) \tau_0 = 2A_B \cdot C_B^0 \quad (16)$$

Таким образом уравнения тепловых балансов (6) – (9) и (11)-(16) составляет основу расчета температурного режима в мастерской при периодическом изменении температуры приточного воздуха по сигналу от двухпозиционного терморегулятора (Р) при наличии теплового возмущения (Q_B) в помещении.

Литература:

1. Банхиди Л. Тепловой микроклимат помещений [Текст] / Л.Банхиди. - М.:Стройиздат, 1981.
2. Алиев Ф.Г. Моделирование теплового и ветрового режимов спортивных комплексов в жарком климате [Текст] / Ф.Г.Алиев // Труды симпозиума «Строительная климатология». Ч. III. - М., 1982.

Рецензент: к.т.н., доцент Касымбеков Р.А.