

**МДК.01.03. Управление обслуживанием холодильного оборудования
(по отраслям) и контроль за ним**

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

Тема: Расчёт оборудования камер охлаждения мяса.

Цель работы: научиться производить расчет оборудования камеры охлаждения мяса с межрядными радиационными батареями.

Задание

Камера охлаждения мяса в полутушах оснащена межрядными радиационными батареями. Производительность камеры $G' = 24$ т в сутки, температура воздуха в камере $t_c = -4^\circ\text{C}$.

При расчёте оборудования камеры охлаждения требуется определить продолжительность цикла охлаждения, ёмкость камеры и её размеры, тепловую нагрузку на холодильное оборудование и площадь поверхности охлаждающих приборов.

Методические указания

Продолжительность цикла охлаждения полутуши мяса в камере при вынужденном движении воздуха

$$\tau = 0,0962 \frac{c_0 \delta \rho}{\alpha_{np}} \left(\frac{t_1 - t_c}{t_2 - t_c} \right)^{1,5},$$

где c_0 – удельная теплоёмкость мяса, $c_0 = 3373$ Дж/(кг·К);

δ – толщина бедренной части полутуши, $\delta = 0,20$ м;

ρ – плотность мяса, $\rho = 1050$ кг/м³;

α_{np} – приведенный коэффициент теплоотдачи от поверхности охлаждаемого мяса, Вт/(м²·К);

t_1, t_2 – температура в центре бедренной части соответственно начальная ($t_1 = 39^\circ\text{C}$) и конечная ($t_2 = 4^\circ\text{C}$).

Приведенный коэффициент теплоотдачи для камер охлаждения мяса с межрядными радиационными батареями

$$\alpha_{np} = \alpha_k + \alpha_n + \alpha_s,$$

где α_k – коэффициент теплоотдачи конвективный, $\alpha_k = 13,47$ Вт / (м²·К);

α_n – коэффициент теплоотдачи с поверхности охлаждаемой полутуши при испарении влаги, $\alpha_n = 1,5$ Вт / (м²·К);

α_s – коэффициент теплоотдачи радиационный, $\alpha_s = 2,93$ Вт / (м²·К).

Если принять, что камера охлаждения работает с периодической загрузкой и выгрузкой, то продолжительность рабочего цикла составляет

$$\tau_{ц} = \tau + \tau_{з.в},$$

где $\tau_{3,в}$ – продолжительность загрузки и выгрузки камеры мясом, ч; принимаем $\tau_{3,в} = 2$ ч.

Ёмкость камеры охлаждения

$$G = \frac{G' \tau_u}{24},$$

где G' – производительность камеры охлаждения, т/сут.

Строительная площадь поверхности пола камеры

$$F_c = \frac{G}{g_F},$$

где g_F – норма нагрузки на 1 м² строительной площади камеры, кг/м²; принимаем $g_F = 250$ кг/м².

Длина подвесных путей

$$L_{\Pi} = \frac{G}{g_1},$$

где g_1 – норма нагрузки на 1 м подвесного пути, кг/м; принимаем $g_1 = 280$ кг/м.

В камере можно поместить нити подвесного пути 9 м каждая. Расстояние между ними с учётом размещения межрядных радиационных батарей принимается 900 мм.

Тепловая нагрузка на холодильное оборудование камеры

$$Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_4,$$

где Q_1, Q_2, Q_4 – теплопритоки соответственно через ограждения камеры, от охлаждаемого мяса и эксплуатационные, Вт.

Теплоприток через ограждения

$$Q_1 = k_n F_n (t_n - t_c),$$

где k_n – коэффициент теплопередачи наружной стены, $k_n = 0,40$ Вт/(м²К);

F_n – площадь поверхности наружной стены, $F_n = 12 \times 4,8$ м²;

t_n – температура наружного воздуха, $t_n = 30^\circ\text{C}$.

Теплоприток от охлаждаемого в камере мяса

$$Q_2 = \frac{G(i_1 - i_2)}{\tau} K_a \cdot 10^3,$$

где i_1, i_2 – удельная энтальпия соответственно поступающего на охлаждение мяса (при $t_1 = 39^\circ\text{C}$) и охлаждённого мяса (при $t_2 = 4^\circ\text{C}$);

K_a – коэффициент, учитывающий неравномерность тепловой нагрузки в процессе

охлаждения, $K_a = 1,15 \div 1,30$.

Эксплуатационный теплоприток Q_4 от электродвигателей вентиляторов для камеры с воздушно-радиационной системой принимается равным 10% от Q_2 .

Тепловая нагрузка на холодильное оборудование оснащённой воздушно-радиационной системой камеры частично отводится межрядными радиационными батареями, а частично – воздухоохладителями. Межрядные радиационные батареи монтируются из стандартных штампованных панелей, применяемых для изготовления испарителей. Панели могут быть установлены по высоте в два ряда или в один ряд. При двухрядном расположении элементов высота батареи составляет с учётом размеров парового и жидкостного коллекторов 1700 мм, а при однорядном – 800 мм.

Площадь поверхности 1 м батареи f_m при двухрядном расположении элементов составляет 3,2 м², а при однорядном – 1,6 м².

Длину одной межрядной радиационной батареи принимают равной длине нитки подвешного пути (9000 мм). При шести нитках подвешного пути в камере можно установить семь межрядных радиационных батарей L_6 общей длиной 7·9 м.

Теплопередающая площадь поверхности батарей

$$F_6 = L_6 f_m .$$

Тепловая нагрузка на межрядные радиационные батареи

$$Q_6 = F_6 q_F ,$$

где q_F – удельный теплосъём с 1 м² теплопередающей площади поверхности межрядных радиационных батарей, $q_F = 102 \text{ Вт/м}^2$.

Тепловая нагрузка на воздухоохладитель

$$Q_{во} = Q_0 - Q_6 .$$

Теплопередающая площадь поверхности воздухоохладителя

$$F = \frac{Q_{во}}{k_0 \Delta t_m} ,$$

где k_0 – коэффициент теплопередачи аппарата, $k_0 = 12 \div 14 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$;

Δt_m – средняя логарифмическая разность между температурами воздуха и кипящего холодильного агента, $\Delta t_m = 12,9^\circ\text{C}$.

Список рекомендованных источников

Сборник примеров расчетов и лабораторных работ по курсу «Холодильное технологическое оборудование». М.М. Голянд, Б.Н. Малеванный, М.З. Печатников, В.Т. Плотников. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1987.-168с.

Оформить отчет о ПР№7, сделать скрин и прислать – vitaliy.buruyan@mail.ru

