

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

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

Тема: Воздушные конвейерные морозильные аппараты.

Цель работы: научиться производить расчет воздушного конвейерного морозильного аппарата.

Задание

Воздушный конвейерный морозильный аппарат для замораживания рыбы в блок-формах имеет производительность $G' = 1000 \text{ кг/ч} = 0,278 \text{ кг/с}$. Средняя температура воздуха в аппарате $t_c = -30^\circ\text{C}$, начальная температура рыбы $t_1 = 20^\circ\text{C}$, а ее конечная $t_2 = -20^\circ\text{C}$.

При расчете воздушного конвейерного морозильного аппарата требуется определить объем и массу замораживаемого блока, продолжительность замораживания блока рыбы при гладком и ребренном вариантах блок-формы, вместимость аппарата и количество блок-форм в нем, тепловую нагрузку на воздухоохладитель.

Методические указания

Объем замораживаемого блока рыбы v_1 , (м^3)

$$v_1 = l b \delta,$$

где l, b, δ — длина ($l = 800 \text{ мм}$), ширина ($b = 250 \text{ мм}$) и толщина блока ($\delta = 60 \text{ мм}$).

Масса замораживаемого блока рыбы

$$g_1 = v_1 \rho_{\text{п}},$$

где $\rho_{\text{п}}$ — плотность мороженой рыбы, кг/м^3 ($\rho_{\text{п}} = 1000 \text{ кг/м}^3$).

Продолжительность замораживания блока рыбы определяют по формуле Планка (для случая теплоотвода со всех сторон замораживаемого блока)

$$\tau = \frac{q_3 \rho_{\text{п}}}{t_{\text{кр}} - t_c} \delta \left(R \frac{\delta}{\lambda_3} + P \frac{1}{\alpha} \right),$$

где q_3 — удельное количество теплоты, отводимой от 1 кг продукта при его замораживании от начальной температуры t_1 до конечной t_2 , Дж/кг ; q_3 определяется по формуле $q_3 = i_1 - i_2$;

$t_{\text{кр}}$ — температура начала замерзания тканевых соков продукта, $^\circ\text{C}$ (для рыбы $t_{\text{кр}} = -1^\circ\text{C}$);

t_c — температура теплоотводящей среды, $^\circ\text{C}$ ($t_c = -30^\circ\text{C}$);

R и P — вспомогательные коэффициенты, зависящие от формы и соотношения размеров замораживаемого продукта (для принятых размеров блока величина этих коэффициентов

при $\beta_1 = \frac{l}{\delta}$ и $\beta_2 = \frac{b}{\delta}$ $P = 0,3846$ и $R = 0,1037$);

λ_3 — теплопроводность замороженного продукта, $\text{Вт/(м} \cdot \text{К)}$ (для рыбы $\lambda_3 = 1,3 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$);

α — коэффициент теплоотдачи от поверхности блок-формы к воздуху, $\text{Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$.

Для гладкой блок-формы коэффициент теплоотдачи от ее поверхности к воздуху составляет $\alpha = 24,75 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, для оребренной — $\alpha = 66,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Сопоставить продолжительность замораживания блока рыбы в гладкой и оребренной блок-формах и сделать вывод.

Дальнейший расчет морозильного аппарата осуществлять для варианта с меньшей продолжительностью замораживания.

Вместимость аппарата находят по формуле

$$G = G' \tau.$$

Количество блок-форм определяют по формуле

$$Z = G / 2g_1.$$

Тепловую нагрузку на воздухоохладитель находят по формуле

$$Q_{\text{во}} = Q_1 + Q_2 + Q_2' + Q_4,$$

где Q_1 , Q_2 , Q_2' , Q_4 — теплопритоки соответственно через ограждения аппарата, от рыбы, от блок-форм, а также эксплуатационные теплопритоки от работы электродвигателей вентиляторов, обслуживающих воздухоохладители, Вт.

Теплоприток через ограждения составляет

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

где k_n — коэффициент теплопередачи ограждения, $k_n = 0,40 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

t_n — температура наружного воздуха, $t_n = 10^\circ\text{C}$;

F_n — площадь поверхности ограждения, м^2 .

Площадь поверхности аппарата

$$F_n = 2(LB + LH + BH),$$

где L — длина аппарата, $L = 7 \text{ м}$;

B — ширина аппарата, $B = 3,8 \text{ м}$;

H — высота аппарата, $H = 3,2 \text{ м}$.

Теплоприток от продукта при замораживании

$$Q_2 = G' q_{\text{пр}},$$

где $q_{\text{пр}}$ — удельное количество теплоты, отводимой от 1 кг продукта при замораживании, Дж/кг;

$q_{\text{пр}} = q_3$.

При определении теплопритока от блок-форм Q_2' полагаем, что блок-формы поступают в аппарат после оттаивания замороженных блок с температурой $t_{\phi 1} = 5^\circ\text{C}$, а в аппарате охлаждаются до температуры $t_{\phi 2} = -25^\circ\text{C}$.

Тогда теплоприток Q_2' можно определить по формуле

$$Q_2' = g_{\phi} c_{\phi} w_{\kappa} (t_{\phi 1} - t_{\phi 2}),$$

где g_{ϕ} — масса металла блок-форм, приходящаяся на 1 м цепи конвейера; $g_{\phi} = 140$ кг/м;
 c_{ϕ} — удельная теплоемкость алюминиевого сплава, из которого изготовлены блок-формы,
 $c_{\phi} = 838$ Дж/(кг·К);
 w_k — скорость движения грузового конвейера аппарата, $w_k = 0,00187$ м/с.

Эксплуатационные теплопритоки от работы электродвигателей вентиляторов, обслуживающих воздухоохладители, можно принять в размере 15 % от Q_2 .

Теплопередающая площадь поверхности воздухоохладителя

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

где k_0 — коэффициент теплопередачи воздухоохладителя, $k_0 = 12$ Вт/(м²·К);
 Δt_m — разность между температурами воздуха и холодильного агента, $\Delta t_m = 10^\circ\text{C}$.

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 ПРН№10, сделать скрин и прислать — vitaliy.buruyan@mail.ru