

Nhiệm vụ chính của kỹ thuật thông gió là: Chống nóng, chống lạnh, khử các loại khí độc, khử hơi nước, khử bụi, nhưng chống nóng vẫn là nhiệm vụ quan trọng hơn cả.

Trong sản xuất, cũng như trong sinh hoạt, con người sử dụng rất nhiều năng lượng. Các dạng năng lượng này thường chuyển hoá và sinh ra nhiệt thừa phát tán vào trong không khí làm tăng nhiệt độ của môi trường.

Để giải quyết được vấn đề thông gió chống nhiệt, chúng ta cần phải xác định được lượng nhiệt thừa toả ra trong phòng.

Vậy: lượng nhiệt thừa của một phòng là hiệu số giữa lượng nhiệt toả ra bên trong nhà và lượng nhiệt tổn thất ra bên ngoài nhà.

$$Q \text{ thừa} = \sum_{i=1}^n Q_{i(toa)} - \sum_{i=1}^n Q_{i(TT)} \quad (3-1)$$

Trong đó: + Q thừa: lượng nhiệt thừa còn lại trong nhà.

+ $\sum_{i=1}^n Q_{i(toa)}$ [kcal/h]: tổng lượng nhiệt toả ra trong nhà do các

nguyên nhân sau:

- Toả nhiệt do người
- Toả nhiệt do thắp sáng và các máy móc dùng điện.
- Toả nhiệt do các quá trình công nghệ.
- Toả nhiệt do đốt cháy nguyên liệu, do các bề mặt lò nung.
- Toả nhiệt do bức xạ mặt trời truyền qua kết cấu.

+ $\sum_{i=1}^n Q_{i(TT)}$ [kcal/h]: Lượng nhiệt tổn thất ra ngoài nhà chỉ xảy ra

trong trường hợp nhiệt độ bên trong nhà lớn hơn nhiệt độ bên ngoài nhà và lượng nhiệt này truyền qua kết cấu bao che (tường, mái, trần, cửa...)

Trường hợp nhiệt độ bên ngoài nhà cao hơn nhiệt độ không khí bên trong nhà thì chiều dòng nhiệt sẽ ngược lại và lúc đó phải coi lượng nhiệt này như lượng nhiệt toả ra bên trong nhà.

1. TÍNH TOÁN LƯỢNG NHIỆT TỔN THẤT $\sum_{i=1}^n Q_{i(TT)}$ [kcal/h]:

1.1 Tổn thất nhiệt qua kết cấu bao che.

Khi có sự chênh lệch nhiệt độ giữa bên trong và bên ngoài nhà, thì có sự truyền nhiệt qua các kết cấu bao che của nhà, chiều dòng nhiệt đi từ phía có nhiệt độ cao đến phía có nhiệt độ thấp và lượng nhiệt này được xác định theo công thức sau đây:

$$Q = k.F.\Delta t_{tt} \text{ (Kcal/h)}$$

Trong đó :

+ K: Hệ số truyền nhiệt của kết cấu bao che (kcal/m²h⁰c)

+ F: Diện tích truyền nhiệt của kết cấu bao che,(m²)

+ Δt_{tt} :Hiệu số nhiệt độ tính toán giữa nhiệt độ bên trong và bên ngoài nhà:(⁰c).

Trong quá trình tính toán chúng ta phải tính được hệ số truyền nhiệt k của tất cả các loại kết cấu và diện tích của nó cũng như sự chênh lệch nhiệt độ giữa hai phía của kết cấu đó, cuối cùng tổng kết lại mới tìm được lượng nhiệt truyền qua kết cấu bao che của căn phòng hay phân xưởng ta phải tính toán.

1.1.1- Hiệu số truyền nhiệt của kết cấu bao che.

Hệ số truyền nhiệt của kết cấu bao che của nhà, công trình được xác theo công thức sau đây.

$$k = \frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_T + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{R_N}} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_T} \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_N}} \quad (3-4)$$

Trong đó:

+ k: Hệ số truyền nhiệt của kết cấu bao che (kcal/m²h⁰C)

+ R_0 : Tổng nhiệt trở của kết cấu bao che. ($m^2h^0C/ kcal$)

+ $\alpha_T \alpha_N$: Hệ số trao đổi nhiệt bề mặt bên trong và bên ngoài kết cấu bao che ($kcal/m^2h^0C$)

+ δ_i : Bề dày lớp vật liệu thứ i của kết cấu (m)

+ λ_i : Hệ số dẫn nhiệt của lớp vật liệu thứ i của kết cấu ($kcal/mh^0C$)

a) *Hệ số trao đổi nhiệt bề mặt α .*

Trên bề mặt phía trong cũng như phía ngoài của kết cấu bao che có hiện tượng trao đổi nhiệt với không khí xung quanh, sự trao đổi nhiệt giữa các bề mặt với không khí xung quanh theo lý thuyết truyền nhiệt, xảy ra dưới hai hình thức: trao đổi nhiệt bức xạ và trao đổi nhiệt đối lưu được biểu diễn theo biểu thức:

$$\alpha = \alpha_{dl} + \alpha_{bx} \quad (Kcal/m^2h^0C) \quad (3-5)$$

Trong đó:

+ α_{DL} : Hệ số trao đổi nhiệt đối lưu

+ α_{BX} : Hệ số trao đổi nhiệt bức xạ .

Trong thực tế quá trình trao đổi nhiệt bức xạ ở đây không lớn lắm mà chủ yếu là quá trình trao đổi nhiệt đối lưu. Trong thực tế hệ số này thường xác định bằng thực nghiệm.

Bảng 3-1: HỆ SỐ TRAO ĐỔI NHIỆT BỀ MẶT α

Loại và vị trí của kết cấu bao che	$\alpha(kcal/m^2h^0C)$		$R'(m^2h^0C/ kcal)$	
	α_T	α_N	R_T	R_N
* Bề mặt trong của tường sàn, trần là bề mặt nhẵn	7.5	-	0.133	-
* Bề mặt trong của tường, trần, sàn có gờ	6.5-7	-	0.154-0.143	-
* Bề mặt ngoài của tường,				

sàn, mái có tiếp xúc trực tiếp với không khí.	-	20-25	0.05-0.04	-
* Bề mặt ngoài của tường, mái tiếp xúc không trực tiếp với không khí ngoài nhà.		10-15		0.1-0.07

b- Hệ số dẫn nhiệt của vật liệu. λ

Hệ số dẫn nhiệt của vật liệu thay đổi phụ thuộc vào các tính chất của vật liệu như: độ rỗng, độ ẩm, nhiệt độ v.v....

Độ rỗng của vật liệu càng lớn thì hệ số dẫn nhiệt càng bé vì trong các lỗ rỗng của vật liệu chứa đầy không khí mà ta biết không khí là loại có hệ số dẫn nhiệt bé nhất. Trong thực tế, ta thường gặp, các loại vật liệu xốp, rỗng có trọng lượng riêng nhỏ.

Độ ẩm của vật liệu càng lớn thì hệ số dẫn nhiệt càng lớn. Khi vật liệu ẩm tức là trong các lỗ rỗng chứa đầy nước mà nước lại có hệ số dẫn nhiệt lớn hơn rất nhiều so với không khí.

Ta có: $\lambda_{kk}=0.06(\text{Kcal/mh}^0\text{C})$; $\lambda_n=(0.5-2)\text{Kcal/mh}^0\text{C}$

Nhiệt độ của vật liệu càng tăng thì hệ số dẫn nhiệt càng tăng. Sự thay đổi hệ số dẫn nhiệt theo nhiệt độ biểu diễn theo biểu thức sau.

$$\lambda_t = \lambda_0 + b.t \quad (3-5)@$$

Trong đó:

λ_0 : Hệ số dẫn nhiệt của vật liệu ở 0^0C

λ_t : Hệ số dẫn nhiệt của vật liệu ở $t^0\text{C}$.

b: Hệ số tỷ lệ kể đến độ tăng hệ số dẫn nhiệt theo nhiệt độ. Hệ số b thường nhỏ và thay đổi trong giới hạn = (0,0001-0,001)

t^0_c : Nhiệt độ của vật liệu

Hệ số dẫn nhiệt của các loại vật liệu có thể tham khảo ở bảng 3-2

Bảng 3-2.Hệ số dẫn nhiệt của vật liệu: λ

Vật liệu	Loại	HỆ SỐ (Kcal/mh ⁰ C)	Trọng lượng riêng (Kg/m ³)
Bê tông	Bê tông cốt thép	1.4	2500
	Bê tông gạch	0.9	2000
	Bê tông xỉ	0.65	1600
	Bê tông bọt	0.34	1000
Tường gạch	Gạch đất sét, vữa nặng	0.6-0.70	1800
	Gạch đất sét vữa nhẹ	0.65	1700
	Tường gạch silicat	0.90	1900
Gỗ	Gỗ dọc thớ	0.30	550
	Gỗ ngang thớ	0.15	550
Kính	Kính thường	0.65	2500

1.1.2 Diện tích truyền nhiệt của kết cấu bao che. $F(m^2)$

Diện tích truyền nhiệt của kết cấu bao che được tính theo kích thước kết cấu.

a,+Chiều cao phòng lấy từ mặt sàn tầng nọ đến mặt sàn tầng kia.

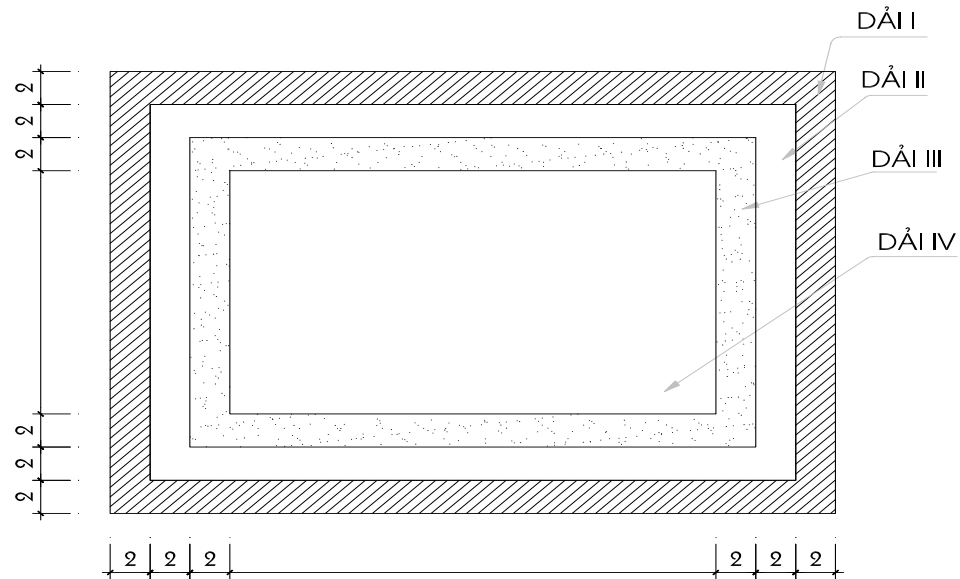
b,+Đối với diện tích tường:

-Đối với tường ngoài: kích thước lấy từ mép ngoài tường.

-Đối với tường trong: kích thước lấy từ tim tường.

-Đối với cửa sổ cửa đi: kích thước lấy theo mép trong.

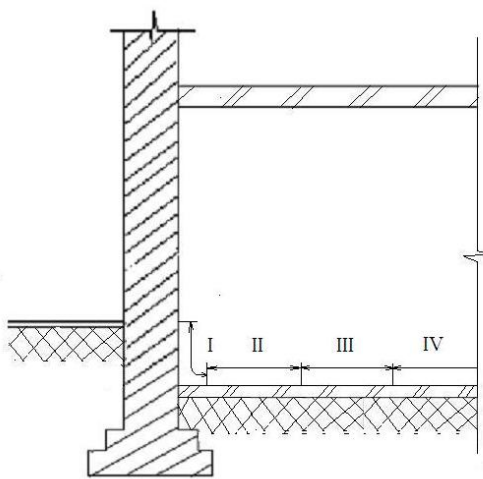
c, Đối với nền: việc tính toán truyền nhiệt qua nền rất phức tạp và thường dùng phương pháp tính toán gần đúng phù hợp với thực nghiệm. Ta chia nền ra thành bốn dải (hình 3-1) dọc theo tường ngoài theo thứ tự I,II,III,IV từ ngoài vào trong. Dải I,II, và III mỗi dải rộng 2m, riêng dải IV là dải cuối cùng theo phần diện tích còn lại. Dải I các góc được tính 2 lần vì ở đó có sự truyền nhiệt qua nền ra 2 phía



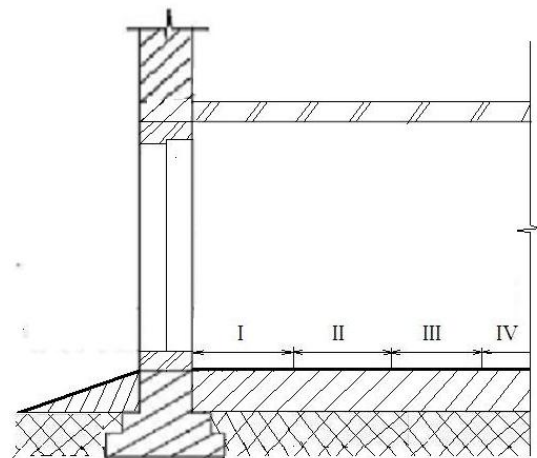
Hình 3.1

+Đối với nền tầng một ta chia như hình 3-2a

+Đối với nền tầng hầm ta chia như hình 3-2b.



Hình 3.2a



Hình 3.2b

Về cấu tạo nền chia thành nhiều loại, về phương diện truyền nhiệt có thể phân thành nền cách nhiệt, nền không cách nhiệt hay nền đặt trên gối tựa.

*Đối với nền không cách nhiệt (tức là lớp vật liệu của nền có $\lambda > 1$ Kcal/mh⁰C) và khi đó hệ số truyền nhiệt k của các dải lấy như sau:

Dải I có $K_I = 0.4$ và $R_I = 2,5$ (m²h⁰C/ kcal)

Dải II có $K_{II} = 0.2$ và $R_{II} = 5$ (m²h⁰C/ kcal)

Dải III có $K_{III} = 0.1$ và $R_{III} = 10$ (m²h⁰C/ kcal)

Dải I có $K_{IV} = 0.06$ và $R_{IV} = 16,5$ (m²h⁰C/ kcal)

*Đối với nền cách nhiệt: tức là nền có một trong các lớp vật liệu có hệ số $\lambda < 1$ Kcal/mh⁰C thì nhiệt trở của các lớp nền cách nhiệt được tính như sau:

$$R_i^{CN} = R_i^{KCN} + \frac{\delta'}{\lambda'} \quad (3-6)$$

Trong đó: - R_i^{CN} : nhiệt trở của các dải nền cách nhiệt.

- R_i^{KCN} : nhiệt trở của các dải nền không cách nhiệt.

- δ', λ' : Bề dày và hệ số dẫn nhiệt của lớp nền cách nhiệt, tức là lớp có $\lambda < 1$ Kcal/mh⁰C

* Đối với nền đặt trên gối tựa, ta cũng chia thành các dải như trên, nhưng nhiệt trở được xác định theo công thức

$$R_i^{gối} = \frac{R_i^{CN}}{0.85} \quad (3-7)$$

1.1.3 - Hiệu số nhiệt độ tính toán Δt_{tt} (°C)

Hiệu số nhiệt độ tính toán giữa không khí bên trong và bên ngoài nhà được xác định theo công thức.

$$\Delta t_{tt} = \Psi(t_{T}^{tt} - t_{N}^{tt}) \quad (°C)$$

Trong đó:

t_t^t : Nhiệt độ bên tính toán trong nhà. Nhiệt độ này đã được tiêu chuẩn hoá tùy theo mùa, tùy theo tính chất và công dụng của từng loại nhà, từng loại phân xưởng.

t_N^t : Nhiệt độ bên ngoài nhà, trị số nhiệt độ này luôn thay đổi theo từng mùa trong năm, từng ngày trong tháng và từng giờ trong ngày nên ta phải chọn sao cho phù hợp. Nhiệt độ tính toán của không khí ngoài trời về mùa hè (t_N^H) thường được lấy theo nhiệt độ trung bình của tháng nóng nhất (đo vào tháng 6 hay tháng 7) đo vào lúc 13 giờ.

Nhiệt độ tính toán ngoài nhà về mùa đông (t_N^D) dùng để “tính toán thống kê thông gió” được lấy bằng nhiệt độ độ tối thấp trung bình của tháng lạnh nhất (tháng 1 và tháng 12)

φ : Hệ số kể đến vị trí tương đối của kết cấu so với không khí ngoài nhà. Hệ số này được xác định theo từng trường hợp cụ thể:

+ Đối với trần dưới hầm mái

- Mái lợp tôn, ngói, phi brôximăng với kết cấu mái không kín: $\varphi = 0.9$

- Mái lợp tôn, ngói, phi brôximăng với kết cấu mái kín: $\varphi = 0.8$

- Khi mái có lớp giấy dầu $\varphi = 0.75$

+ Đối với tường ngăn cách giữa phòng được thông gió và phòng không được thông gió.

- Nếu phòng không thông gió tiếp xúc trực tiếp với không khí bên ngoài thì $\varphi = 0.7$.

- Nếu phòng không thông gió không tiếp xúc trực tiếp với không khí bên ngoài thì: $\varphi = 0.4$.

+ Đối với sàn trên tầng hầm

- Nếu tầng hầm có cửa sổ: $\varphi = 0.6$.

- Nếu tầng hầm không có cửa sổ: $\varphi = 0.4$.

+ Đối với tường mái, tiếp xúc với không khí bên ngoài $\varphi = 1$

1.1.4. Nhiệt trở yêu cầu của kết cấu

Kết cấu bao che và công trình ngoài chức năng chịu lực và phân cách giữa không gian bên ngoài với không gian bên của công trình để tạo ra hình khối kiến trúc, còn cần phải đáp ứng các yêu cầu về nhiệt và vệ sinh môi trường. Đó là chống thấm hơi nước về mùa đông và chống nóng về mùa hè.

Xuất phát về yêu cầu về chống lạnh về nhiệt độ, kết cấu ngăn che cần phải có nhiệt trở không nhỏ hơn trị số giới hạn, gọi là nhiệt trở yêu cầu. $R_{yc} (m^2 h^0 C / kcal)$ và xác định theo công thức:

$$R_{yc} = \frac{(t_T^D - t_N^D) \varphi \cdot m}{\Delta t_{bm}^{tr}} \cdot R_T \quad (3-9)$$

Trong đó:

$+ t_T^D, t_N^D (^0C)$: nhiệt độ tính toán bên trong (t_T^D) và bên ngoài về mùa đông.

$+ \varphi$: Hệ số kể đến vị trí tương đối của kết cấu so với không khí bên ngoài nhà.

$+ m$: Hệ số kể đến ảnh hưởng của nhiệt quán tính của kết cấu ngăn che. Tra bảng 3-3 phụ thuộc vào độ kiên cố của kết cấu. Chỉ số quán tính nhiệt của kết cấu:

$$D = R_1 S_1 + R_2 S_2 + R_3 S_3 \dots R_n S_n = \sum_{i=1}^n R_i S_i \quad (3-10)$$

Trong đó: $R_1, R_2, \dots, R_n = \frac{\delta_n}{\lambda_n} (m^2 h^0 C / kcal)$ gọi là nhiệt trở của các lớp vật

liệu.

S_1, S_2, \dots, S_n ; hệ số hàm nhiệt của vật liệu.

Chỉ số nhiệt quán tính D là đại lượng không có thứ nguyên.

Bảng 3-3: bảng xác định hệ số m và chỉ số nhiệt quán tính D.

Loại kết cấu	Hệ số nhiệt quán tính m	Chỉ số nhiệt quán tính D
Kết cấu nặng	1.00	$D \geq 7.1$
Kết cấu trung bình	1.08	$D = 4.1 \div 7$
Kết cấu nhẹ	1.20	$D = 2,1 \div 4$
Kết cấu quá nhẹ	1.30	$D \leq 2$

$\Delta t_{bm}(^{\circ}\text{C})$: Độ chênh nhiệt độ giữa nhiệt độ bề mặt trong và nhiệt độ không khí trong phòng.

$$\Delta t_{bm} = t_{T(\text{Đ})} - T_T \quad (3.11)$$

Trong đó: $+ t_{T(\text{Đ})} (^{\circ}\text{C})$: nhiệt độ tính toán bên trong nhà về mùa đông của kết cấu.

$+ T_T (^{\circ}\text{C})$ nhiệt độ bề mặt trong của kết cấu bao che.

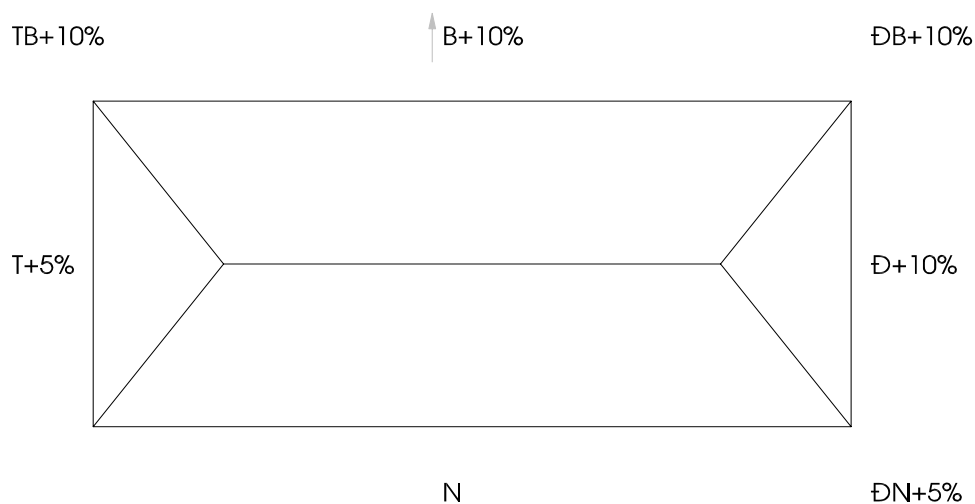
$+ R_T (\text{m}^2\text{h}^0\text{C} / \text{kcal})$ nhiệt độ trong của kết cấu.

$$R_T = \frac{1}{\alpha_T} \quad (3.12) \text{ với } \alpha_T (\text{kcal}/\text{m}^2\text{h}^0\text{C}) \text{ gọi là hệ số trao đổi nhiệt của bề mặt}$$

trong kết cấu với không khí trong nhà. (xác định ở bảng 3.1)

1.2. Tính toán tổn thất nhiệt bổ sung theo phương hướng.

Trong quá trình tính toán lượng nhiệt tổn thất qua kết cấu bao che (mái,



HÌNH 3.3

tường, nền.). Đối với tường ngoài ta phải bổ sung thêm một lượng nhiệt mất mát nữa – đó là sự trao đổi nhiệt bên ngoài tăng lên ở các hướng khác nhau, ta có trị số mất mát bổ sung khác nhau. (Hình 3-3).

1.3 Tổn thất nhiệt bổ sung do rò gió.

Hiện tượng không khí lạnh lọt vào nhà chủ yếu do gió lùa về mùa đông. Lượng gió lùa về mùa đông qua các khe hở của cửa phía đón gió và sẽ thoát ra khỏi nhà phía khuất gió. Lượng gió lùa vào nhà phụ thuộc vào góc độ gió thổi, cấu tạo của cửa và tốc độ gió.

Vậy lượng nhiệt bổ sung do rò gió được tính:

$$Q_{\text{gió}} = C \cdot G_{\text{gió}} \cdot (t_T - t_N) \cdot \Sigma l \text{ (kcal/h) (3-13).}$$

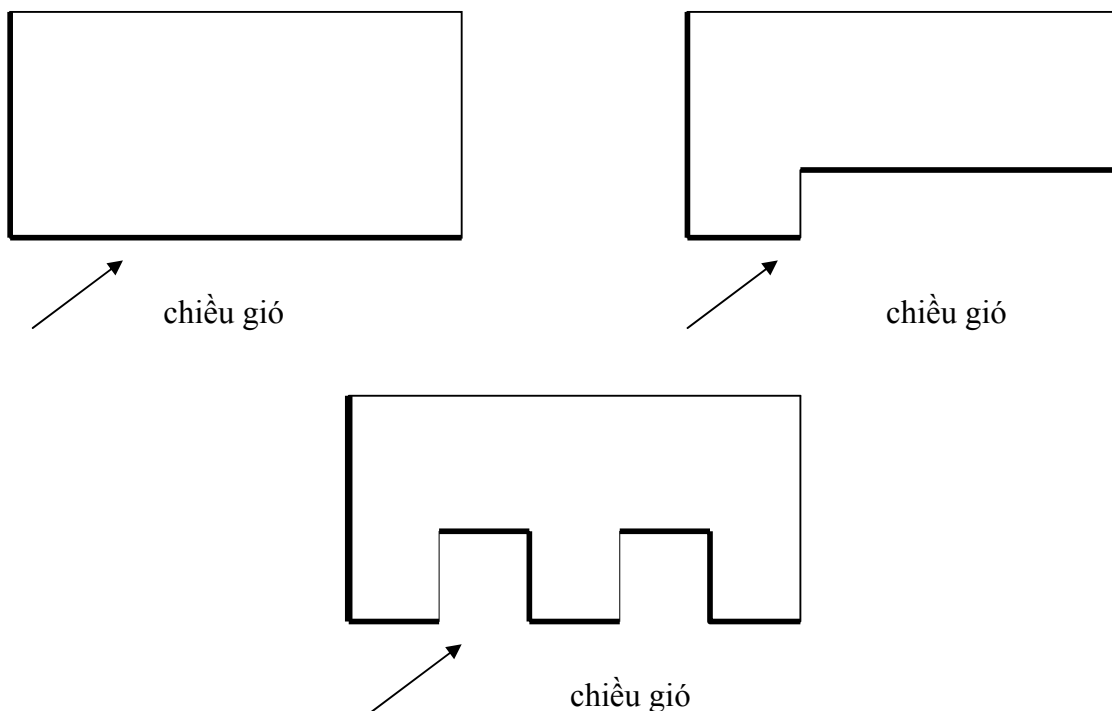
Trong đó:

$C = 0.24 \text{ (kcal/kg}^\circ\text{C)}$: Tỷ nhiệt của không khí.

t_T, t_N ($^\circ\text{C}$): Nhiệt độ tính toán bên trong và bên ngoài nhà.

$G_{\text{gió}} \text{ (kg/m.h)}$: Lượng gió lùa vào nhà qua 1m chiều dài khe hở của cửa. Lấy theo bảng 3-4.

Σl : Tổng chiều dài các khe hở của cửa lấy theo hình 3-4.



Bảng 3-4: Bảng xác định lượng gió lùa qua cửa:

LOẠI CỬA	Lượng gió $G_{\text{gió}}$ (kg/mh)				
	$v_g = 1\text{m/s}$	2m/s	3m/s	4m/s	5m/s
1. Cửa sổ và cửa trời một lớp:					
-Khung gỗ:	5.60	9.1	11.20	12.60	17.50
-Khung thép	2.48	3.9	4.80	5.45	7.65
2. Cửa sổ và cửa trời hai lớp					
- Khung gỗ,	2,8	4,55	5,61	6,3	8,75
-Khung thép	1,25	1,98	2,44	2,78	3,9
3. Cửa đi và cửa lớn	11,2	18,2	22,4	25,2	35

BÀI 2. TÍNH TOÁN TOẢ NHIỆT

2.1: Toả nhiệt do thấp sáng.

Được xác định theo công thức:

$$Q_{TS} = 860.N \text{ (kcal/h)} \quad (3-14)$$

Trong đó:

860: Đường lượng nhiệt điện.

N(KW): công suất của tất cả các thiết bị chiếu sáng. (KW)

2.2 Toả nhiệt từ các máy móc động cơ dùng điện.

$$Q = \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot \varphi_3 \cdot \varphi_4 \cdot 860.N \text{ (kcal/h)} \quad (3-15)$$

Trong đó:

φ_1 : Hệ số sử dụng công suất điện: $\varphi_1 = 0.7 - 0.9$

φ_2 : Hệ số phụ tải, là tỉ số giữa công suất tiêu thụ với công suất cực: $\varphi_2 = 0.5 - 0.8$

φ_3 : Hệ số làm việc đồng thời của các động cơ điện: $\varphi_3 = 0.5 - 1.0$

φ_4 : Hệ số chuyển biến cơ năng thành nhiệt năng và toả nhiệt vào không khí xung quanh: $\varphi_4 = 0.65 - 1$.

860: Đường lượng nhiệt của công.

N(KW): công suất tiêu chuẩn của các động cơ điện

2.3 Toả nhiệt do đốt cháy nhiên liệu.

Trong các nhà máy đều có sự liên quan đến sự toả nhiệt từ các sản phẩm của quá trình cháy như rên, đúc. Khi tiến hành công việc này thì nhiệt của quá trình cháy được thải trực tiếp vào phòng sản xuất và làm cho nhiệt độ trong phòng tăng lên. Lượng nhiệt đó được tính bằng công thức:

$$Q_{NL} = \eta \cdot Q_{th}^{CT} \cdot G_{NL} \text{ (kcal/h)} \quad (3-16).$$

Trong đó:

Q_{NL} (kcal/h): Lượng nhiệt toả ra trong quá trình đốt cháy nhiên liệu.

Q_{th}^{CT} (kcal/h) : Nhiệt trị thấp của nhiên liệu công tác.

η : Hệ số kể đến sự cháy không hoàn toàn của nhiên liệu và thường lấy: $\eta = 0.9 - 0.97$.

G_{NL} (kg/h): Lượng nhiên liệu tiêu thụ

2.4. Toả nhiệt trong quá trình nguội dần của sản phẩm.

Trong trường hợp vật được nung nóng ở một nơi nào đó và được đem gia công tại một phòng, lượng nhiệt toả ra do vật nóng nguội dần được tính toán theo hai trường hợp:

2.4.1. Vật nguội dần mà vẫn giữ nguyên trạng thái vật lý ban đầu. (trường hợp rèn chi tiết.)

$$Q_{sp} = G_{sp} \cdot C_{sp}(t_1 - t_2)(\text{kcal/h}) \quad (3-17)$$

Trong đó:

Q_{sp} (kcal/h): Lượng nhiệt do sản phẩm nguội dần toả ra.

C_{sp} (Kg/kg⁰C): tỷ nhiệt của sản phẩm

t_1, t_2 (⁰C) : Nhiệt độ ban đầu và nhiệt độ cuối cùng của sản phẩm.

G_{sp} (Kg/h): Lượng sản phẩm đưa vào gia công trong 1 giờ

b- Đối với sản phẩm nguội dần nhưng có thay đổi trạng thái(chuyển từ lỏng sang đặc)

$$Q_{sp} = G_{sp}[C_L(t_1 - t_{nc}) + i_{nc} + C_d(t_{nc} - t_2)](\text{kcal/h}) \quad (3-18)$$

Trong đó:

Q_{sp} (kcal/h): Lượng nhiệt do sản phẩm nguội dần toả ra.

G_{sp} (Kg/h): Lượng sản phẩm đưa vào gia công trong 1 giờ

C_L (kcal/kg ⁰C): tỷ nhiệt của sản phẩm ở trạng thái lỏng.

C_d (kcal/kg ⁰C): tỷ nhiệt của sản phẩm ở trạng thái đặc.

t_1 và $t_2(^{\circ}\text{C})$: Nhiệt độ ban đầu và nhiệt độ cuối cùng của sản phẩm.

$t_{nc}(^{\circ}\text{C})$: nhiệt độ nóng chảy của sản phẩm.

$i_{nc}(\text{kcal/kg})$: Nhiệt hàm nóng chảy của sản phẩm

2.5 Toả nhiệt do người

Lượng nhiệt do người toả ra gồm có nhiệt hiện và nhiệt ẩn. Nhiệt hiện (q_h) có tác dụng làm tăng nhiệt độ xung quanh nên trong thông gió khử nhiệt thừa phải tính lượng nhiệt hiện này. Còn nhiệt ẩn này (q_a) làm tăng quá trình bốc hơi mồ hôi trên bề mặt da. Nhiệt ẩn tuy có làm tăng entanpi của không khí nhưng hầu như không ảnh hưởng đến nhiệt độ. Khi tính toán hệ thống điều hoà không khí phải tính lượng nhiệt toàn phần gồm cả nhiệt hiện và nhiệt ẩn ($q_{tp} = q_h + q_a$)

Lượng nhiệt do người toả ra được tính theo công thức:

$$Q_{\text{người}} = n.q_h (\text{kcal/h}) \quad (3-19)$$

Trong đó:

n : số người có trong phòng

q_h : (kcal/người.h): Lượng nhiệt hiện do một người toả ra trong một giờ được xác định theo bảng (3.5)

Bảng 3.5 lượng nhiệt q_h , q_a , q_{tp} : lượng hơi nước, lượng khí CO_2 do một người toả ra trong một giờ.

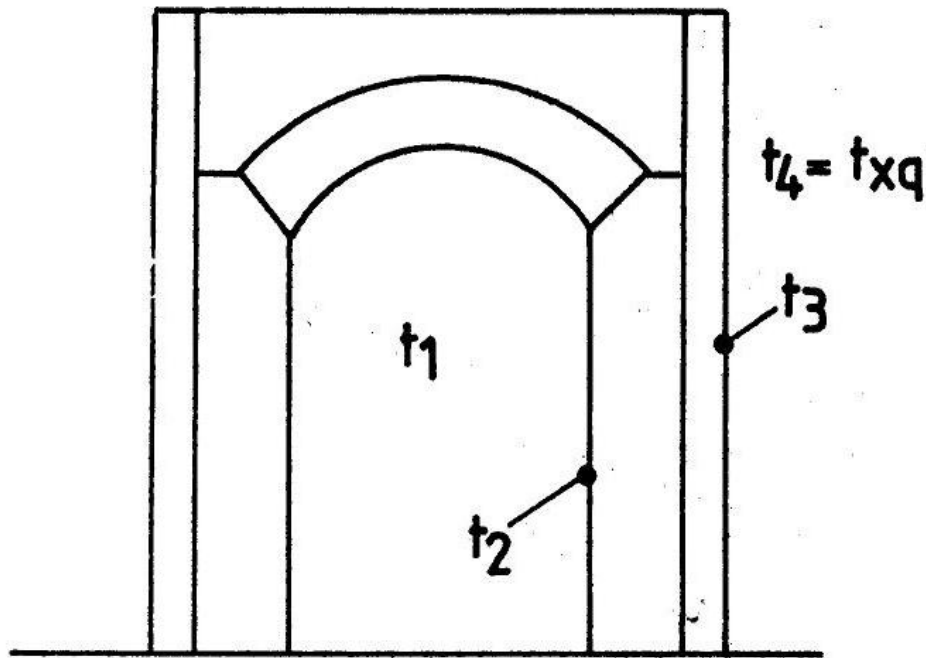
Trạng thái lao động	nhiệt độ của phòng ($^{\circ}\text{C}$)	lượng nhiệt (kcal/h)			lượng ẩm (g/h)	lượng CO_2 (g/h)
		nhiệt hiện (q_h)	nhiệt ẩn (q_a)	nhiệt toàn phần (q_{tp})		
Người ở trạng thái	15	100	25	125	40	30

yên tĩnh (rap hát, câu lạc bộ, hội hợp...)	20	80	25	105	45	
	25	50	30	80	50	
	30	30	50	80	80	
	35	-	-	-	130	
Làm việc yên tĩnh (trường học, cơ quan...)	15	100	35	135	55	35
	20	85	45	130	75	
	25	55	70	125	120	
	30	35	90	125	140	
	35	-	-	-	240	
Làm việc nhẹ và trung bình (khâu máy, ngồi lắp các dụng cụ)	15	115	65	180	110	40
	20	90	85	175	140	
	25	60	110	170	180	
	30	40	130	170	230	
	35	-	-	-	290	
Công việc nặng (rèn, đúc, chạy nhảy, khâu vá, cuốc đất...)	15	140	110	250	185	68
	20	110	140	250	220	
	25	80	170	250	300	
	30	45	205	250	360	
	35	-	-	-	430	
Trẻ em dưới 12 tuổi.	-	35	15	50	23	18

2.6 Toả nhiệt do các lò nung

Đối với các lò nung, lò sấy đốt bằng than bằng điện hay bằng dầu. Lượng nhiệt toả ra ở thành lò, đáy lò, đỉnh lò và khi mở cửa lò tương đối lớn nên ta phải tính trong các trường hợp sau đây.

2.6.1 Toả nhiệt từ các bề mặt xung quanh của lò nung. Ta có mặt cắt lò như hình 3-5 thì:



Hình 3.5

$$Q = K.F (t_1 - t_4) \quad (\text{kcal/kg}) \quad (3-20)$$

Trong đó:

$K(\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C})$: Hệ số truyền nhiệt của thành lò:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_4}} \quad (\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}) \quad (3-21)$$

α_1 : Hệ số trao đổi nhiệt bề mặt trong của lò.

α_4 : Hệ số trao đổi nhiệt bề mặt ngoài lò.

Các hệ số α_1 và α_4 xác định bằng công thức sau hay xác định thực nghiệm.

$$\alpha_1 = 1(t_1 - t_2)^{0,25} + \frac{C_{qd}}{t_1 + t_2} \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \quad (3-22) \quad (\text{kcal/m}^2\text{h}^0\text{C})$$

$$\alpha_4 = 1(t_3 - t_4)^{0,25} + \frac{C_{qd}}{t_3 + t_4} \left[\left(\frac{T_3}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_4}{100} \right)^4 \right] \quad (\text{kcal/m}^2\text{h}^0\text{C}) \quad (3-23)$$

Trong đó:

+ l: Hệ số kích thước đặc trưng, phụ thuộc vào vị trí của thành lò

- Đối với bề mặt đứng: $l = 2,2$
- Đối với bề mặt ngang: $l = 2,8$

+ $T_1, T_2(^0\text{K})$: Nhiệt độ tuyệt đối ở trong lò và bề mặt trong của thành lò:

$$T_1 = t_1 + 273 (^0\text{K}) \quad (3-24)$$

$$T_2 = t_2 + 273 (^0\text{K}) \quad (3-25)$$

+ C_{qd} . Hệ số bức xạ nhiệt quy dân.

$$C_{qd} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} - \frac{1}{C_{den}}} \quad (3-26)$$

C_1, C_2 : hệ số bức xạ nhiệt của thành lò và của bề mặt chung quanh tường, nền, trần nhà.

$C_{den} = 4,96 (\text{kcal/m}^2\text{h}^0\text{K}^4)$: hệ số bức xạ nhiệt của vật đen tuyệt đối.

lấy gần đúng $C_{qd} = 4,2 (\text{kcal/m}^2\text{h}^0\text{K})$

* Đối với bề mặt bên trong thành lò:

$$Q = \alpha_1(t_1 - t_2).F \quad (\text{kcal/h}) \quad (3-27)$$

* Đối với bề mặt bên ngoài thành lò:

$$Q = \alpha_4(t_3 - t_2).F \quad (\text{kcal/h}) \quad (3-28)$$

Chúng ta có tất cả 6 phương trình với 6 ẩn số $Q, K, \alpha_1, \alpha_4, t_3, t_2$. Giải hệ thống 6 phương trình đó bằng phương pháp giải tích rất lâu. Để đơn giản người ta giải bằng phương pháp gần đúng kết hợp với đồ thị được tiến hành như sau:

- + Nhận (giả thiết) nhiệt độ bề mặt trong của thành lò là $t_2 = t_1 - 5^\circ\text{C}$
- + Giả thiết nhiệt độ bề mặt ngoài của lò là t_3 .
- + Xác định hệ số trao đổi nhiệt α_4 theo công thức 3-23
- + Tính lượng nhiệt toả trên 1m^2 mặt ngoài của thành lò theo công thức (3-28)

$$q = \alpha_4(t_3 - t_4) \quad (\text{kcal/m}^2\text{h})$$

- Kiểm tra lượng nhiệt truyền qua 1m^2 bề dày của thành lò theo công thức:

$$q'' = k_1(t_2 - t_3) \quad (\text{kcal/m}^2\text{h}) \quad (3-29)$$

Trong đó:

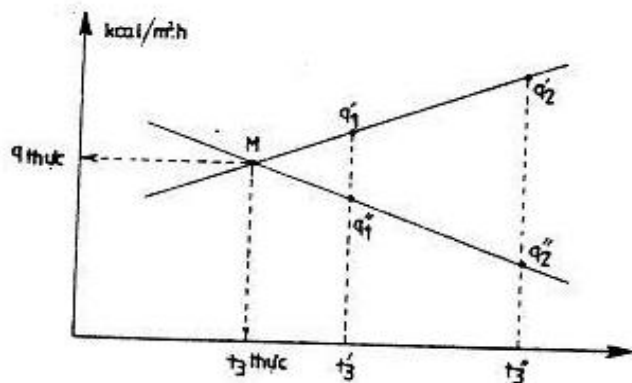
$$k_1 = \frac{1}{\sum \frac{\delta}{\lambda}} \quad (\text{Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}) \quad (3-30)$$

- Thành lập phương trình cân bằng nhiệt theo nguyên tắc:

Lượng nhiệt truyền qua 1m^2 thành lò bằng lượng nhiệt truyền qua 1m^2 từ mặt ngoài của thành lò ra không khí xung quanh.

$$K_1(t_2 - t_3) = \alpha_4(t_3 - t_4) \quad (3-25)$$

Nếu điều kiện cân bằng trên thoả mãn thì giả thiết nhiệt độ t_2 và t_3 là đúng. Nếu điều kiện trên không cân bằng thì giả thiết t_2 và t_3 là sai và phải giả thiết và lặp lại quá trình tính từ đầu. Nếu lần thứ 2 cũng không đạt điều kiện cân bằng thì ta dùng kết quả của hai lần tính vừa rồi mà tìm lượng nhiệt toả ra bằng phương pháp đồ thị (hình 3-6)



Hình 3.6

Trên trục hoành ứng với giả thiết lần 1 và lần 2 của nhiệt độ t_3 . Ta đặt các trị số q' và q'' rồi nối các điểm tương ứng với nhau thành 2 đường thẳng. Các đường q' và q'' của hai lần giả thiết cắt nhau tại điểm M, điểm này sẽ cho ta biết nhiệt độ thực trên bề mặt ngoài t_3 và lượng nhiệt do lò toả ra. Sở dĩ ta nối bằng các đường thẳng vì khi hệ số k_1 và nhiệt độ t_2 không đổi thì lượng nhiệt q'' tỷ lệ theo quy luật đường thẳng với nhiệt độ trên bề mặt bên ngoài.

Ví dụ: Xác định lượng nhiệt toả ra qua thành lò nung khi biết:

+Nhiệt độ bên trong lò nung: $t_1 = 1200^\circ\text{C}$

+Nhiệt độ không khí xung quanh: $t_4 = 27^\circ\text{C}$

+Bề mặt thành lò: $\delta_1 = 480 \text{ mm}$, $\lambda_1 = 1,1 \text{ (kcal/mh}^\circ\text{C)}$

$\delta_2 = 115 \text{ mm}$, $\lambda_2 = 0,17 \text{ (kcal/mh}^\circ\text{C)}$

+Diện tích bề mặt thành lò: $F = 10 \text{ m}^2$.

Giải:

a. Giả thiết nhiệt độ bên trong thành lò: $t_2 = t_1 - 5 = 1200 - 5 = 1195^\circ\text{C}$

b. Giả thiết nhiệt độ trên bề mặt ngoài thành lò: $t_3 = 150^\circ\text{C}$ (giả thiết lần 1)

c. Xác định α_4 . Dùng công thức 3-23 ta có

$$\alpha_4 = 2,2(150-27)^{0,25} + \frac{4,2}{150-27} \left[\left(\frac{150+273}{100} \right)^4 - \left(\frac{27+273}{100} \right)^4 \right] = 15,49$$

(Kcal/m²h⁰C)

d. Xác định lượng nhiệt toả ra từ 1 m² bề mặt bên ngoài của lò nung

$$q'_{(1)} = \alpha_4(t_3 - t_4) = 15,49(150 - 27) = 1905 \text{ (Kcal/m}^2\text{h)}$$

e. Xác định hệ số truyền nhiệt k_1 theo công thức (3-30)

$$k_1 = \frac{1}{\sum \frac{\delta}{\lambda}} = \frac{1}{\frac{0,48}{1,1} + \frac{0,115}{0,17}} = 0,9 \text{ (Kcal/m}^2\text{h}^0\text{C)}$$

f. Tính lượng nhiệt truyền qua 1m² thành lò theo công thức (3-29)

$$q''_{(1)} = k_1(t_2 - t_3) = 0,9(1195 - 150) = 940,5 \frac{\text{KCal}}{\text{m}^2\text{h}}$$

Ta nhận thấy rằng $q'_{(1)} \neq q''_{(1)}$ có nghĩa là nhiệt độ t_3 giả thiết không đúng vì vậy cần giả thiết lại lần 2.

Ta nhận thấy rằng $q'_{(1)} > q''_{(1)}$ nên nhiệt độ $t_3 = 150^0\text{C}$ cao hơn t_3 thực tế. Lần này ta giả thiết $t_3 = 125^0\text{C}$ (lần 2). Tính lại α_4

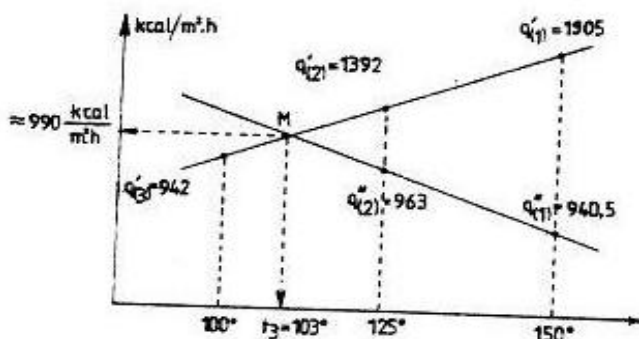
$$\text{Lúc đó : } \alpha_4 = 2,2 (125 - 27)^{0,25} + \frac{4,2}{125 - 27} \left[\left(\frac{125 + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{27 + 273}{100} \right)^4 \right] = 14,2$$

$$\text{Tính } q''_{(2)} = 14,2(125 - 27) = 1392 \frac{\text{KCal}}{\text{m}^2\text{h}}$$

$$\text{Hệ số } K_1 \text{ không thay đổi và } K_1 = 0,9 \frac{\text{KCal}}{\text{m}^2\text{h}^0\text{C}}$$

$$\text{Tính } q''_{(2)} = K_1(t_2 - t_3) = 0,9(1195 - 125) = 963 \frac{\text{KCal}}{\text{m}^2\text{h}}$$

Vậy 2 giá trị $q'_{(2)}$ và $q''_{(2)}$ cũng không bằng nhau nên cho phép ta lập đồ thị theo hình 3.7



Hình 3.7

Để được chính xác, ta chọn thêm 1 trị số t_3 nữa : $t_3 = 100^0\text{C}$ (gt lần 3)

$$\text{Tính lại : } \alpha_4 = 2,2 (100 - 27)^{0,25} + \frac{4,2}{100 - 27} \left[\left(\frac{100 + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{27 + 273}{100} \right)^4 \right] = 12,9$$

$$q'_{(3)} = 12,9(100 - 27) = 942 (\text{kcal/m}^2\text{h})$$

Hai đường cắt nhau tại điểm M. Từ M ta tìm được $t_3 = 103^0\text{C}$ và $q = 990 \frac{\text{KCal}}{\text{m}^2\text{h}^0\text{C}}$

Kiểm tra lại $t_3 = 103^0\text{C}$.

$$+\text{Tính } \alpha_4 = 2,2 (103 - 27)^{0,25} + \frac{4,2}{103 - 27} \left[\left(\frac{103 + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{27 + 273}{100} \right)^4 \right] = 13,6 \frac{\text{KCal}}{\text{m}^2\text{h}^0\text{C}}$$

$$q''_{(4)} = 13,6(103 - 27) = 993 \frac{\text{KCal}}{\text{m}^2\text{h}}$$

$$q''_{(4)} = 0,9(1195 - 103) = 982,8$$

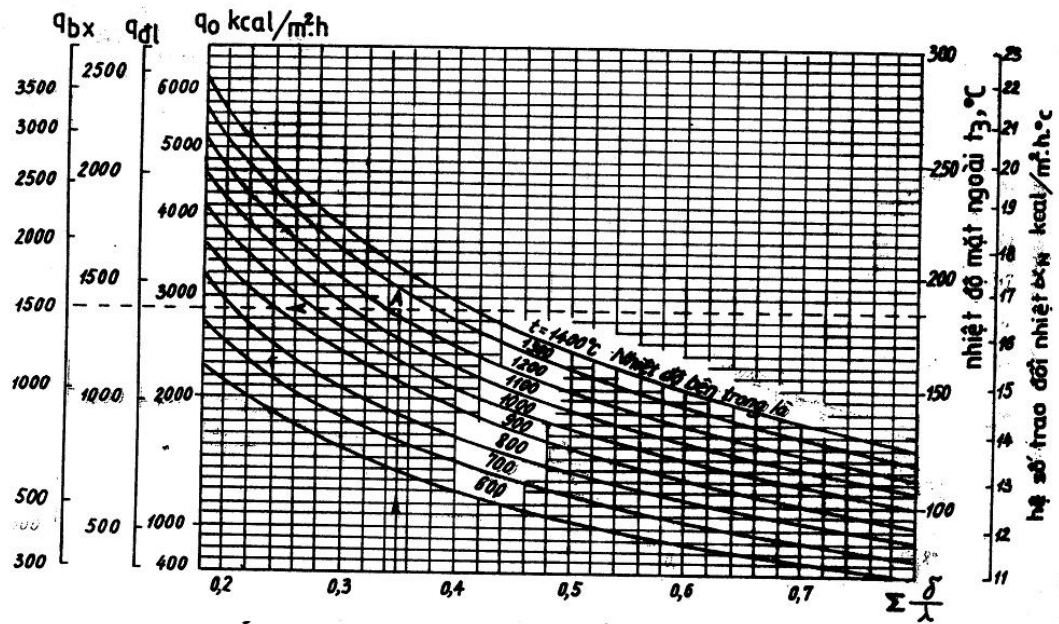
So sánh q' & q'' thì sai lệch nhau khoảng 1% Đạt yêu cầu lượng nhiệt trung

bình sẽ là: $\frac{993 + 982,8}{2} = 988 \frac{\text{KCal}}{\text{m}^2\text{h}}$

Vậy lượng nhiệt toả ra toàn bề mặt thành lò là:

$$Q_{\text{TL}} = q.F = 988 \times 10 = 9880 \frac{\text{KCal}}{\text{h}}$$

Để đơn giản và nhanh chóng hơn người ta lập biểu đồ để lượng nhiệt toả ra do bề mặt bị nung nóng của lò nung (hình 3.8)



Hình 3 8

Trên trục hoành là nhiệt trở củ bản thân thành lò nung $\sum \frac{\delta}{\lambda}$ Các trục tung bên trái là hướng nhiệt toàn phần q_0 lượng nhiệt q_{DL} và lượng nhiệt q_{BX} toả ra trên 1m² bề mặt xung quanh của thành lò $\left[\frac{KCal}{m^2 h} \right]$.

Các trục tung bên phải là hệ số trao đổi nhiệt $\left[\frac{KCal}{m^2 h} \right]$ và nhiệt độ [°C] trên bề mặt ngoài của lò.

2.6.2. Toả nhiệt từ cửa lò khi mở trống :

Trong quá trình hoạt động, lò nung phải mở cửa để đưa sản phẩm cần nung vào lò và đưa sản phẩm đã nung xong ra khỏi lò. Cường độ dòng nhiệt toả ra khi lò mở cửa được tính như sau:

$$Q = \eta \cdot q_{BX} \cdot F_{cửa} \cdot \Delta\tau \cdot \left[\frac{KCal}{h} \right] \quad (3.32)$$

$$\text{Trong đó : } q_{BX} = C \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right]_{lò} \left[\frac{KCal}{m^2 h} \right] \quad (3.33)$$

Là cường độ nhiệt bức xạ khi mở cửa lò

+ $C = 4,96 \left[\frac{KCal}{m^2 h^0 K} \right]$: Hệ số bức xạ nhiệt quy dẫn

+ $T_1 [^0K]$: Nhiệt độ tuyệt đối bề mặt trong của lò

+ $T_2 [^0K]$: Nhiệt độ tuyệt đối các bề mặt đối diện của lò

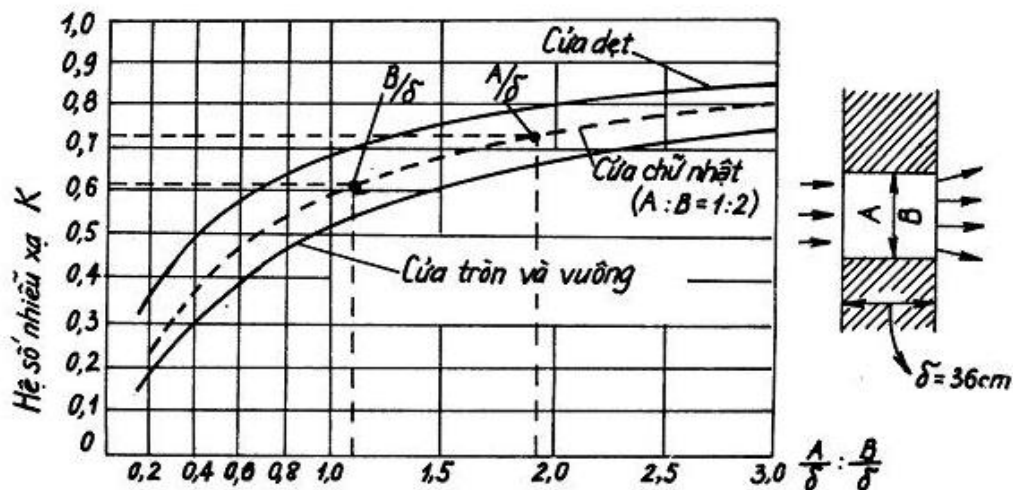
Trong công thức (3.33) đại lượng $\left(\frac{T_2}{100}\right)^4$ bé hơn $\left(\frac{T_1}{100}\right)^4$ nhiều lần nên ta có

thể bỏ qua đại lượng $\left(\frac{T_2}{100}\right)^4$ và công thức (3-33) sẽ là:

$$Q_{lx} = C \left[\frac{T_1}{100} \right]^4 \quad (3.34).$$

Lượng nhiệt này cũng có thể tra biểu đồ

* η : Hệ số nhiễu xạ, còn gọi là hệ số chắn (Hình 3-9)



Hình 3 9

Cách xác định hệ số η như sau:

+ Đường (1) dùng để tra cửa tròn và hình vuông

-Cửa hình tròn lấy $A = d$

-Cửa hình vuông lấy $A = a$

+Đường (2) dùng để cho cửa hình chữ nhật có $A:B = 1:2$

+Đường (3) dùng để tra cửa hình chữ nhật có A,B bất kỳ

Lúc đó $\eta = \frac{\eta}{2}$ (3-35) với $\eta_1 = \frac{A}{\sigma}$; $\eta_2 = \frac{B}{\sigma}$

- $F (m^2)$: Diện tích của cửa lò
- $\Delta\tau(\text{giờ})$: Thời gian mở cửa của lò nung

Ví dụ: Tính lượng nhiệt toả ra khi mở cửa lò nung biết:

-Cửa lò có kích thước $A \times B = 70 \times 40 \text{ cm}$ – Bề dày cửa lò $\sigma = 36 \text{ cm}$

-Nhiệt độ bên trong lò là 1200°C . Trong 1 giờ cửa lò mở 10 phút

Giải: Dùng đồ thị hình 3.8 ứng với $t = 1200^\circ\text{C}$ ta có $q_{bx} = 21000 \frac{\text{KCal}}{m^2 h}$

Các tỷ số: $\frac{A}{\sigma} = \frac{70}{36} = 1,94$; $\frac{B}{\sigma} = \frac{40}{36} = 1,1$

Dùng đồ thị hình 3.9 ta tìm được : $\eta_1 = 0,725$ và $\eta_2 = 0,61$

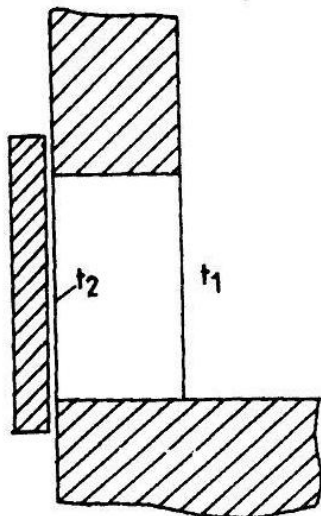
Vậy : $\eta = \frac{\eta_1 + \eta_2}{2} = \frac{0,725 + 0,61}{2} = 0,67$

Vậy lượng nhiệt toả ra trong 1 giờ là:

$$Q_{\text{mở cửa}} = \eta \cdot q_{bx} \cdot F \cdot \Delta\tau = 2100 \cdot 0,67 \cdot 0,7 \cdot 0,4 \cdot \frac{10}{60} = 657 \frac{\text{KCal}}{h}$$

*Khi cửa lò đóng:

Cánh cửa lò thường làm bằng gang và bên trong là 1 lớp gạch chịu lửa .



Hình 3.10

Lượng nhiệt toả ra từ cánh cửa lò khi đóng cũng xác định tương tự như do thành lò toả ra. Khi tính toán hệ số truyền nhiệt của lớp gạch chịu lửa. Ta lấy tương ứng với nhiệt độ trung bình của nó. Khi mở cửa thì bản thân cánh cửa vẫn tiếp tục toả nhiệt nhưng ít hơn. Người ta nhận rằng lượng nhiệt toả ra do cánh cửa lò khi mở bằng $\frac{1}{2}$ lúc đóng.

2.6.3 Lượng nhiệt truyền qua đáy lò:

$$Q_{\text{đáy lò}} = \varphi \cdot \frac{F \cdot \lambda (t_1 - t_4)}{\Delta} \left[\frac{KCal}{h} \right] \quad (3-36)$$

*Trong đó:

+ $F [m^2]$: Diện tích của đáy lò

+ $\lambda \left[\frac{KCal}{m^2 h^0 C} \right]$: Hệ số dẫn nhiệt của nền

+ $\Delta [m^2]$: Bề rộng của đáy hay đường kính đáy

+ $t_1 = t_4 [^0 C]$: Nhiệt độ của lò và của không khí xung quanh.

+ φ : Hệ số kể đến hình dạng của đáy lò tạm tính như sau:

-Đối với đáy hình tròn : $\varphi = 4,133$

-Đối với đáy hình vuông : $\varphi = 4,58$

-Đối với đáy hình chữ nhật : $\varphi = 4,58 (5,87$

Ngoài phương pháp tính toả nhiệt qua đáy lò như tên người ta còn tính gần đúng bằng công thức :

$$Q_{\text{đáy}} = 0,7 \cdot q_D \cdot F \left[\frac{KCal}{h} \right] \quad (3-37)$$

*Trong đó:

+ $Q_{\text{đáy}} \left[\frac{KCal}{h} \right]$: Lượng nhiệt toả ra từ đáy lò

+ 0,7 : Hệ số hiệu chỉnh

+ $q_{\text{đáy}} \left[\frac{KCal}{m^2 h} \right]$: Lượng nhiệt toả ra trên $1m^2$ đáy lò, tính gần đúng như thanh

lò.

+ $F \left[m^2 \right]$: Diện tích của đáy lò

2.6.4. Toả nhiệt từ đỉnh lò :

Lượng nhiệt truyền qua đỉnh lò là :

$$Q = 1,3 \cdot q_{\text{Đỉnh lò}} \cdot F_{\text{Đỉnh}} \left[\frac{KCal}{h} \right] \quad (3-38)$$

*Trong đó :

+ $Q \left[\frac{KCal}{h} \right]$: Lượng nhiệt truyền qua đỉnh lò

+ 1,3 : Hệ số hiệu chỉnh

+ $q_{\text{Đỉnh}} \left[\frac{KCal}{m^2 h} \right]$: Lượng nhiệt truyền qua $1m^2$ đỉnh lò

Tính gần đúng giống như thành là:

+ $F \left[m^2 \right]$ Diện tích của đỉnh lò

Vậy lượng nhiệt truyền qua lò nung:

$$Q_{\text{lò}} = Q_{\text{TL}} + Q_{\text{cửa lò}} + Q_{\text{đáy lò}} + Q_{\text{Đỉnh lò}} \quad (3-39)$$

2.7. Toả nhiệt từ các thiết bị sử dụng hơi nước

2.7.1. Các thiết bị chạy bằng hơi nước:

Trong công nghiệp ta gặp rất nhiều thiết bị chạy bằng hơi nước như búa hơi, lò xây bằng hơi nước, thiết bị trao đổi nhiệt.

Lượng nhiệt do thiết bị sử dụng hơi nước toả ra như sau:

$$Q_{\text{hn}} = \Psi (I_1 - I_2) G_{\text{hn}} \left[\frac{KCal}{h} \right] \quad (3-40)$$

*Trong đó:

+ Ψ : Hệ số kể đến sự làm việc không đồng thời của thiết bị

+ $I_1, I_2 \left[\frac{KCal}{kg} \right]$: Nhiệt hàm ứng với áp suất khí vào và ra khỏi thiết bị

- $G_{hn} \left[\frac{KCal}{h} \right]$: Lượng hơi nước do thiết bị tiêu thụ trong 1h

2.7.2. Toả nhiệt từ ống dẫn hơi nước. Lượng nhiệt toả ra từ các ống dẫn hơi nước được xác định như sau:

$$Q = \pi \cdot d_N \cdot \alpha_N (t_{hn} - t_{KK}) \cdot l \left[\frac{KCal}{h} \right] \quad (3-41)$$

*Trong đó :

+ d_N (m) : Đường kính ngoài của ống dẫn

+ $\alpha_N \left[\frac{KCal}{m^2 h^0 C} \right]$: Hệ số trao đổi nhiệt từ mặt ngoài với không khí được

xác định bằng thực nghiệm hay xác định bằng công thức sau:

-Nếu không khí bên ngoài chuyển động yếu thì hệ số trao đổi nhiệt coi như không phụ thuộc vào tốc độ v :

$$\alpha_N = 8 + 0,04t \quad (3-42)$$

Với t là nhiệt độ chất mang nhiệt trong ống.

-Nếu không khí chuyển động với vận tốc v (m/s) thì :

$$\alpha_N = 8 + 0,04t + 0,4 \sqrt{v} \quad (3-43)$$

*Trong đó :

+ t_{hn} : Nhiệt độ của hơi nước (0C)

+ t_{KK} : Nhiệt độ của không khí (0C)

+ l : Độ dài ống dẫn (m)

3.THU NHIỆT BỨC XẠ MẶT TRỜI

Lượng nhiệt này chỉ tính cho mùa hè ; còn mùa đông thì không phải tính.

3.1 Thu nhiệt bức xạ mặt trời qua cửa kính:

$$Q_{bx}^K = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot q_{bx} \cdot F_K \cdot \left[\frac{KCal}{h} \right] \quad (3-44)$$

*Trong đó:

+ τ_1 : Hệ số trong suốt của kính – tra bảng

Ví dụ : Với kính trắng 1 lớp thì $\tau_1 = 0,9$

+ τ_2 : Hệ số bẩn (bám bụi) tra bảng

+ τ_3 : Hệ thống che khuất bởi cánh cửa – Tra bảng τ_3 phụ thuộc vào cấu tạo loại cửa.

+ τ_4 : Hệ thống che khuất bởi hệ thống che nắng

+ $q_{bx} \left[\frac{KCal}{m^2 h} \right]$: Cường độ bức xạ của mặt trời được lấy theo tài liệu khí hậu của từng địa phương

+ $F [m^2]$: Diện tích phần kính chịu bức xạ của mặt trời

3.2 Thu nhiệt của bức xạ mặt trời qua cửa mái lượng nhiệt mà mà hấp thu bức xạ của mặt trời được tính bằng công thức sau:

$$Q_{mai}^{bx} = K_m \cdot F_m (t_{tong}^{tb} - t_t^{tb}) + \alpha_t \frac{A_{tong}}{v} \cdot F_m \left[\frac{KCal}{h} \right] \quad (3-45)$$

Trong đó:

+ $K_m \left[\frac{KCal}{m^2 h} \right]$: Hệ số truyền nhiệt của mái

+ $F_m [m^2]$: Diện tích của mái nhà

+ $t_{tong} [^{\circ}C]$: Nhiệt độ tổng hợp ngoài nhà (tính giá trị trung bình)

$$t_{tong}^{tb} = t_n^{tb} + \frac{\rho q_{lx}^{tb}}{\alpha N} [^{\circ}C] \quad (3-46)$$

+ $t_N^{t_0} [^{\circ}C]$: Nhiệt độ trung bình của không khí ngoài nhà

+ ρ : Hệ số hấp thụ nhiệt bức xạ mặt trời của bề mặt kết cấu. Tra bảng, ρ phụ thuộc vào màu sắc và tính chất của các lớp vật liệu.

+ q_{lx}^{tb} : Cường độ bức xạ trung bình của mặt trời lấy theo tài liệu khí hậu của địa phương.

$$q_{lx}^{tb} = \frac{\sum q_{lx}}{24} \quad (3.47)$$

- $\sum q_{lx}$ là tổng bức xạ mặt của các giờ trong ngày

- $\alpha_N \left[\frac{KCal}{m^2 h} \right]$: Hệ số trao đổi nhiệt đối lưu giữa mặt ngoài của kết cấu

với không khí ngoài nhà.

+ $A_{T\text{ổng}} [^{\circ}C]$: Biên độ dao động của nhiệt độ tổng hợp ngoài nhà và được xác định như sau:

$$A_{T\text{ổng}} = (A_{tN} + A_{td}) \psi \quad (3-48)$$

*Trong đó:

+ $A_{tN} [^{\circ}C]$: Biên độ dao động của nhiệt độ không khí ngoài nhà :

$$A_{tN} = t_{13} - t_N^{tb} \quad (3-49)$$

- $t_{13} [^{\circ}C]$: Nhiệt độ trung bình đo lúc 13h của tháng nóng nhất (lấy theo niên giám khí tượng ở các địa phương)

- $t_N^{tb} [^{\circ}C]$: Nhiệt độ trung bình tháng của tháng nóng nhất

+ $A_{td} [^{\circ}C]$: Biên độ dao động của nhiệt độ tương đương do bức xạ mặt trời gây ra:

$$A_{td} = \frac{\varphi \cdot A_q}{\alpha N} [^{\circ}C] \quad (3-50)$$

- ρ : Hệ số hấp thụ bức xạ mặt trời

- $\alpha_N \left[\frac{KCal}{m^2 h^0 C} \right]$: Hệ số trao đổi nhiệt đối lưu bề mặt ngoài của kết cấu

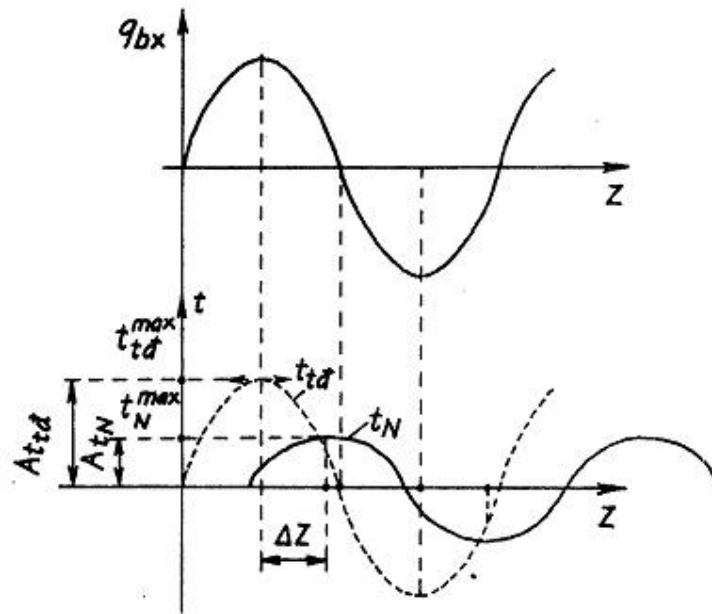
với không khí ngoài nhà.

- $Aq \left[\frac{KCal}{m^2 h} \right]$: Biên độ dao động của cường độ bức xạ mặt trời

$$Aq = q_{bx}^{mao} - q_{lx}^{tb} \quad (3-51)$$

- $q_{bx}^{mao} \left[\frac{KCal}{m^2 h} \right]$: Cường độ bức xạ cực đại lấy theo niên giám khí tượng

ở các địa phương.



Hình 3.11

- Ψ : Hệ số kể đến sự lệch pha của hai dao động thành phần (đó là dao động của nhiệt độ không khí ngoài nhà và nhiệt độ tương đương do bức xạ mặt trời gây ra).Xác định theo bảng sau.

Hệ số lệch pha Ψ

Atd	Độ lệch pha Δz (h)									
At _N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,99	0,96	0,92	0,87	0,79	0,71	0,64	0,50	0,38	0,26
2	0,99	0,97	0,93	0,88	0,82	0,75	0,66	0,57	0,49	0,41
3	0,99	0,97	0,94	0,90	0,85	0,79	0,73	0,66	0,60	0,55
5	1,00	0,98	0,96	0,93	0,89	0,85	0,81	0,76	0,73	0,69

Ta nhận thấy rằng nhiệt độ không khí ngoài nhà dao động điều hoà với chu kỳ $T = 24$ giờ. Cường độ bức xạ mặt trời cũng là đại dương dao động điều hoà nên nhiệt độ tổng hợp ngoài nhà cũng là đại dương dao động điều hoà với chu kỳ $T = 24$ giờ.

+ ν : Hệ số tắt dần dao động của nhiệt độ tổng hợp ngoài nhà

$$\nu = \frac{A_{\text{tong}}}{A\tau} \quad (3-52)$$

*Trong đó :

+ A_τ : Biên độ dao động của nhiệt độ mặt trong kết cấu

Hệ số ν tính theo công thức gần đúng như sau :

$$\nu = 2^D (0,83 + 3,5 \frac{\sum R}{D}) \cdot \nu_1 \cdot \nu_k \quad (3-53)$$

Trong đó:

D: Tổng hệ số nhiệt quán tính của kết cấu bao che

$$D = \sum_{i=1}^n R_i S_i \quad (3-54)$$

+ S_i : Hệ số hàm nhiệt vật liệu của lớp thứ i - Tra bảng

+ R_i : Nhiệt trở lớp khí của kết cấu.

Trong đó: + ν_k : Hệ số xét ảnh hưởng của tầng không khí kín đến hệ số tắt dao

động
$$\nu_k = 1 + 0,5 R_k \cdot \frac{D}{\Sigma R}$$

ở đây + R_k : Nhiệt trở của tầng không khí

Nếu kết cấu không có tầng không khí kín thì $\nu_k=1$.

+ ν_1 : Hệ số xét ảnh hưởng của thứ tự các lớp kết cấu đến hệ số tắt dao động. Khi đó chỉ xét đến hai lớp chủ yếu cách nhiệt và chịu lực có hệ số hàm nhiệt

là S_1 và S_2 .
$$\nu_1 = 0,85 + 0,15 \frac{S_2}{S_1} \quad (3-34)$$

Chú ý: Thứ tự 1 và 2 trong công thức (3-34) lấy theo chiều của dòng nhiệt.

BÀI 4 TÍNH TOÁN NHIỆT THỪA.

$Q_{\text{thừa}} \left[\frac{KCal}{h} \right]$: Lượng nhiệt thừa còn lại trong nhà có tác dụng làm tăng nhiệt độ của không khí trong phòng. Vì vậy, trong thông gió ta phải đưa gió vào để khử hết lượng nhiệt thừa này.

4.1. Tính toán nhiệt thừa về mùa hè:

$$Q_{\text{thừa}}^{he} = \sum_{i=1}^n Q_{i(\text{toa})} + \sum_{i=1}^n Q_{i(\text{thu})} - \sum_{i=1}^n Q_{i(TT)} \quad (3-55)$$

Trong đó :

+ $\sum Q_{\text{toa}} \left[\frac{KCal}{h} \right]$: Tổng lượng nhiệt tỏa ra trong nhà về mùa hè

+ $\sum Q_{\text{thu}} \left[\frac{KCal}{h} \right]$: Tổng lượng nhiệt mà kết cấu thu được từ bức xạ mặt trời về mùa hè.

+ $\sum Q_{TT} \left[\frac{KCal}{h} \right]$: Tổng lượng nhiệt tổn thất từ trong nhà ra ngoài qua kết cấu bao che.

4.2. Tính toán nhiệt thừa về mùa đông:

$$Q_{thua}^{Đông} = \sum_{i=1}^n Q_{i(toa)} - \sum_{i=1}^n Q_{i(TT)} \quad (3-56)$$

So sánh (3-55) với (3-56) thì lượng nhiệt thừa về mùa hè lớn hơn mùa đông. Vì vậy ta thường chọn nhiệt thừa về mùa hè để tính toán thông gió cho công trình.