

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

GIÁO TRÌNH THÔNG GIÓ
Dùng cho ngành XD-KT

GVC-ThS: Nguyễn Thị Lê

Đà Nẵng, 2007

1. KHÔNG KHÍ VÀ ĐẶC TÍNH CỦA NÓ.

Không khí là một môi trường mà con người suốt cuộc đời sống, làm việc và nghỉ ngơi trong đó. Sức khỏe, tuổi thọ và cảm giác nhiệt của con người phụ thuộc vào thành phần hỗn hợp của không khí, độ trong sạch và đặc tính lý hoá của nó.

Ta có thể khẳng định rằng môi trường không khí vô cùng quan trọng và không thể thiếu được đối với sự sống của con người và các hệ sinh thái khác.

Nhiệm vụ của kỹ thuật thông gió là phải tạo ra môi trường không khí thật trong sạch có đầy đủ các thông số: nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ chuyển động của không khí... phù hợp với yêu cầu mong muốn của con người và đáp ứng được yêu cầu công nghệ của các nhà máy.

1.1. Thành phần hoá học của không khí.

Không khí là hỗn hợp của nhiều chất khí mà chủ yếu là khí nitơ, Ôxy và một ít hơi nước. Ngoài ra trong không khí còn chứa một lượng nhỏ các chất khí khác như cacbonic, các chất khí trơ: Argon, Neon, Heli, Ôzon... bụi, hơi nước và các vi trùng.

Không khí chứa hơi nước gọi là không khí ẩm. Ngược lại là không khí khô.

Thành phần hoá học của không khí khô tính theo phần trăm (%) thể tích và trọng lượng cho ở bảng 1.1

Bảng 1-1 thành phần hoá học của không khí

Loại khí	Ký hiệu	Tỉ lệ % theo thể tích	
		Thể tích	Trọng lượng
Ni-tơ	N ₂	78.08	75.6
Ô-xy	O ₂	20.95	23.1
Argon	Ar	0.93	1.286
Các bôníc	CO ₂	0.03	0.046
Neon, Heli	Ne, He	Không đáng kể	Không đáng kể
Kriptôn, xenon	Kr, Xe	Không đáng kể	Không đáng kể
Hyđrô, Ôzôn	H ₂ , O ₃	Không đáng kể	Không đáng kể

Thành phần hơi nước trong không khí ẩm thay đổi theo thời tiết, theo vùng địa lý và theo thời gian trong ngày, trong năm.

Trên đây là thành phần tự nhiên của không khí sạch. Trong thực tế do hoạt động sinh hoạt, hoạt động công nghiệp và hoạt động giao thông vận tải của con người cũng như do tự nhiên mà trong không khí còn có nhiều chất khí độc: SO_2 , NO_2 , NH_3 , H_2S , CH_4 ... và hại làm ảnh hưởng lớn đến sức khỏe con người và sinh vật nói chung.

1.2. Các thông số lý học của không khí ẩm.

Chúng ta coi không khí ẩm là hỗn hợp của không khí khô và hơi nước. Trong phạm vi sai số cho phép của kỹ thuật ta có thể xem không khí ẩm là hỗn hợp của 2 chất khí lý tưởng, do đó tuân theo định luật Bon Mariot và Gay Lutsac viết phương trình trạng thái của chúng như sau:

$$\text{Đối với 1 kg không khí: } PV = RT \quad (1-1)$$

$$\text{Đối với G kg không khí: } PV = GRT \quad (1-2)$$

Tron đó: + P: Áp suất của chất khí [mmHg; KG/m²]

+ V: Thể tích đơn vị của chất khí. [m³

+ T: Nhiệt độ tuyệt đối của chất khí [⁰K].

$$T = t + 273$$

Nếu ta lấy một khối không khí ẩm có thể tích $V(\text{m}^3)$; dưới áp suất khí quyển P_{kq} và cùng nhiệt độ tuyệt đối $T[^\circ\text{K}]$ và trọng lượng G_a tách ra 2 thành phần riêng biệt là không khí khô và hơi nước, theo sơ đồ biểu diễn sau đây:

$$\boxed{\begin{matrix} V, T \\ G_a \\ P_a \end{matrix}} = \boxed{\begin{matrix} V, T \\ G_k \\ P_k \end{matrix}} + \boxed{\begin{matrix} V, T \\ G_{hn} \\ P_{hn} \end{matrix}}$$

Theo nguyên lý bảo toàn trọng lượng

$$G_a = G_k + G_{hn} \quad (1-3)$$

Theo định luật Đanton:

$$P_{kq} = P_k + P_{hn} \quad (1-4)$$

Phương trình trạng thái viết cho từng khối khí riêng biệt như sau:

- Đối với thành phần không khí khô:

$$P_k \cdot V = G_k \cdot R_k \cdot T \quad (1-5).$$

- Đối với phần hơi nước:

$$P_{hn} \cdot V = G_{hn} \cdot R_{hn} \cdot T \quad (1-6).$$

Trong đó:

+ P_{kq} [mmHg]: Áp suất khí quyển.

+ P_k, P_{hn} [mmHg]: Áp suất riêng phần của không khí khô và của hơi nước.

+ G_a, G_k, G_{hn} [kg]: Trọng lượng không khí ẩm, trọng lượng không khí khô và trọng lượng phần hơi nước của không khí.

$$+ R_k = 2.153 \frac{\text{mmHg} \cdot \text{m}^3}{\text{kg}^0 \text{K}} : \text{Hằng số của không khí khô.}$$

$$+ R_{hn} = 3.461 \frac{\text{mmHg} \cdot \text{m}^3}{\text{kg}^0 \text{K}} : \text{Hằng số khí của hơi nước.}$$

Dựa vào các phương trình từ (1-1) ÷ (1-6) ta xác định được các thông số vật lý của không khí ẩm.

1.2.1. Độ ẩm của không khí: có 2 loại độ ẩm khác nhau - đó là độ ẩm tuyệt đối và độ ẩm tương đối.

a) Độ ẩm tuyệt đối: ký hiệu D [kg/m^3]

+ Định nghĩa: Độ ẩm tuyệt đối của không khí là đại lượng biểu thị lượng hơi nước chứa trong 1 m^3 không khí ẩm.

$$+ \text{Công thức tính: } D = \frac{G_{hn}}{V} = \frac{P_{hn}}{R_{hn} \cdot T} \quad (1-7)$$

$$\text{Thay } R_{hn} = 3.416 \frac{\text{mmHg} \cdot \text{m}^3}{\text{kg}^0 \text{K}} \text{ vào (1-7) ta có } D = 0,289 \frac{P_{hn}}{T} \quad (1-7 \text{ a})$$

Ở áp suất và nhiệt độ nhất định, nếu không khí bão hoà hơi nước thì độ ẩm tuyệt đối của nó sẽ có giá trị lớn nhất và gọi là độ ẩm tuyệt đối bão hoà (D_{bh}):

$$D_{bh} = \frac{P_{bh}}{R_{hn}} \cdot (1-7 \text{ b})$$

Khi đạt trạng thái bão hoà không khí không còn khả năng nhận thêm được hơi nước nữa. Nếu cung cấp thêm hơi nước vào không khí thì ngay lúc đó lượng hơi

nước thừa sẽ đọng lại thành nước, hiện tượng này ta gọi là hiện tượng “đọng sương”.

b) Độ ẩm tương đối: φ [%].

+ Định nghĩa: Độ ẩm tương đối của không khí là đại lượng biểu thị bằng tỷ số giữa độ ẩm tuyệt đối D và độ ẩm tuyệt đối bão hoà (Dbh) ở cùng nhiệt độ và áp suất:

$$+ \text{ Công thức: } \varphi = \frac{D}{D_{bh}} 100\% = \frac{P_{hn}}{P_{bh}} \cdot 100\% \quad (1-8)$$

$$\varphi = \frac{P_{hn}}{P_{bh}} \cdot 100\% \Rightarrow P_{bh} = \varphi P_{hn} \quad (1-9)$$

Trong đó: P_{hn} : Áp suất hơi nước bão hoà.

Độ ẩm tương đối của không khí φ biểu thị ở mức độ “no” hơi nước của không khí.

1.2.2 Dung ẩm: d [g/kg không khí khô; kg/kg không khí khô].

+ Định nghĩa: Dung ẩm là đại lượng biểu thị lượng hơi nước tính bằng gam (hay kilôgam) chứa trong một khối không khí ẩm có trọng lượng phần khô là 1kg.

$$+ \text{ Công thức: } d = \frac{G_{hn}}{G_k} 10^3 \quad (1-10 \text{ a})$$

Thay G_{bn} và G_k từ phương trình (1-5) và (1-6) ta có:

$$D = \frac{R_k}{R_{hn}} \frac{P_{hn}}{P_k} 10^3 \text{ mà } R_k = 2,153 \frac{\text{mmHg.m}^3}{\text{kg}^0\text{K}}; R_k = 3.461$$

$$\text{Vậy } d = 622 \frac{P_{hn}}{P_k} [\text{g/kg không khí khô}]$$

Thay $P_{hn} = \varphi P_{bh}$ vào ta có:

$$D = 622 \varphi \frac{P_{bh}}{P_{kg} - \varphi P_{bh}} [\text{g/kg không khí khô}] \quad (1-10)$$

1.2.3 Trọng lượng đơn vị của không khí ẩm: γ_a [kg/m³]

+ Định nghĩa: Trọng lượng đơn vị của không khí ẩm là trọng lượng của 1 m³ không khí ẩm:

$$+ \text{ Công thức: } \gamma_{\hat{a}} = \frac{G_{\hat{a}}}{V} = \frac{G_k + G_{hn}}{V}$$

Rút G_k và G_{hn} từ (1-5) và (1-6) thay vào ta có:

$$\gamma_{\hat{a}} = \frac{\frac{P_k}{R_k} + \frac{P_{hn}}{R_{hn}}}{T} = \frac{1}{T} \left(\frac{P_k}{R_k} + \frac{P_{hn}}{R_{hn}} \right) \text{ mà } R_{hn} = 3.461 \frac{\text{mmHg.m}^3}{\text{kg}^{\circ}\text{K}}$$

$$\Rightarrow \gamma_{\hat{a}} = \frac{1}{T} (0,465 P_k + 0,289 P_{hn}) = \frac{1}{T} [0,465 (P_k + P_{hn}) - 0,176 P_{hn}]$$

$$\gamma_{\hat{a}} = \frac{1}{T} (0,465 P_{kq} - 0,176 P_{hn})$$

$$\gamma_{\hat{a}} = \frac{1}{T} (0,465 P_{kq} - 0,176 \phi P_{bh}) \quad (1-11).$$

Nhận xét: Trọng lượng không khí ẩm ($\gamma_{\hat{a}}$) hoàn toàn phụ thuộc vào áp suất khí quyển, nhiệt độ của không khí, độ ẩm tương đối của không khí và áp suất hơi nước có trong không khí.

Nếu không khí hoàn toàn khô thì $P_{hn} = 0$ và do đó:

$$\gamma_k = \frac{0,465}{T} P_{kq} \quad \Rightarrow \gamma_{\hat{a}} = \gamma_k - 0,176 \frac{P_{hn}}{T} = \gamma_k - 0,176 \frac{\phi P_{bh}}{T} \quad (1-12).$$

ta có thể xác định được trọng lượng đơn vị của không khí ở nhiệt độ t theo công thức sau:

$$\gamma_t = \frac{\gamma_0}{1 + \frac{t}{273}} [\text{kg/m}^3]$$

nếu $P_{kq} = 760 \text{ mmHg}$ thì $\gamma_0 = 1,293 \text{ Kg/m}^3$ nên.

$$\gamma_t = \frac{1,293}{1 + \frac{t}{273}} [\text{kg/m}^3]$$

1.2.4. Nhiệt hàm (nhiệt dung hay entanpi) của không khí ẩm. Ký hiệu $I_{\hat{a}}$

+ Định nghĩa; Nhiệt hàm của không khí ẩm là nhiệt chứa trong một khối không khí ẩm có trọng lượng phần khô là 1 kg. Kí hiệu I_a , đơn vị Kcal/kg không khí khô.

+ Công thức: $I_a = I_k + I_{hn} \frac{d}{1000}$

Trong đó: I_a : Nhiệt hàm của không khí ẩm, Kcal/kg không khí khô.

I_k : Nhiệt hàm của không khí khô. $I_k = C_{kh}t$

C_{kh} : Tỷ nhiệt của không khí khô. $C_{kh} = 0,24 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}^0\text{C}}$

I_{hn} : Nhiệt hàm của hơi nước:

$$I_{hn} = r + C_{hn} \cdot t$$

r : 597,3 (Kcal/Kg) nhiệt hoá hơi của nước.

$C_{hn} = 0,44$ (Kcal/Kg tỷ nhiệt của hơi nước).

Thay vào: $I_a = 0,24t + (597,3 + 0,44t) \frac{d}{1000}$ (1-14) (Kcal/Kg không khí khô)

1.2.5 Nhiệt độ không khí:

Nhiệt độ không khí là yếu tố ảnh hưởng rất lớn đến cảm giác nhiệt của người ở trong nhà, nhiệt độ không khí phụ thuộc vào bức xạ mặt trời, nó luôn thay đổi từng giờ trong ngày, từng mùa trong năm. Đường cong biểu diễn sự thay đổi nhiệt độ không khí tương ứng với đường cong biểu diễn cường độ bức xạ mặt trời nhưng do quán tính nhiệt nên nó chậm hơn 1 số giờ. Thông thường trong một ngày đêm, nhiệt độ cao nhất vào lúc 13^h. Trong năm nhiệt độ cao nhất vào tháng 7 và thấp nhất vào tháng giêng. Trong tính toán thông gió phải biết được địa điểm xây dựng ở các địa phương – Tra bảng phụ lục một số giáo trình.

2: BIỂU ĐỒ I.D CỦA KHÔNG KHÍ ẨM:

2.1 Giới thiệu -Cấu tạo biểu đồ I.d.

Trong thông gió muốn xác định một trạng thái bất kỳ của không khí ta cần từ 3 đến 5 thông số đó là: t , ϕ , I , d , và P_{hn} chứ không thể xác định trạng thái của không

khí mới chỉ biết 2 thông số: Cho nên trong tính toán sẽ gặp rất nhiều khó khăn và phức tạp. Để tiện lợi và nhanh chóng, trong kỹ thuật người ta lập biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa các thông số của trạng thái không khí ẩm. Việc lập biểu đồ ở các nước có khác nhau. Các nước tư bản thường dùng biểu đồ I-t của Mollier (Đức). Các nước xã hội chủ nghĩa (Liên Xô cũ) và đa số các nước dùng biểu đồ I-d của Giáo sư RamZin(Nga) thiết lập năm 1918. Nhờ có biểu đồ này, nếu biết trước 2 trong các thông số trên ta có thể tìm được các thông số còn lại.

Để lập biểu đồ I-d người ta sử dụng 2 phương trình (1-10) và (1-14)

$$d = 622 \frac{\varphi P''_{\text{h}_n}}{P_{\text{k}_q} - \varphi P''_{\text{b}_h}} \quad (1-10) \text{ [g/kg không khí khô]}$$

$$I_a = 0,24t + (597,3 + 0,44t) \frac{d}{1000} \quad (1-14) \text{ [Kcal/kg không khí khô]}$$

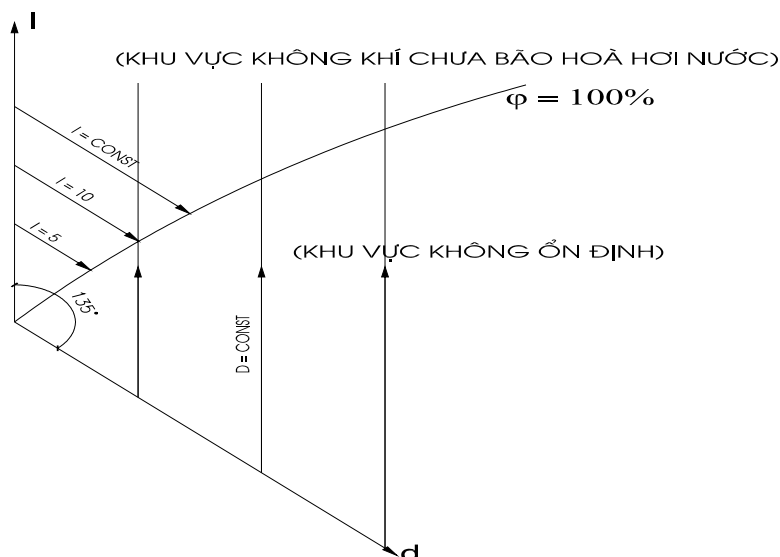
Cấu tạo của biểu đồ

Hai trục của biểu đồ hợp với nhau 1 góc 135° . Trên đồ thị biểu diễn các thông số: t , φ , I , d , P_{h_n} . Đường $\varphi = 100\%$ chia biểu đồ thành 2 vùng: Vùng phía trên đặc trưng cho không khí chưa bão hoà hơi nước, nó còn có khả năng nhận thêm hơi nước. Vùng phía dưới là vùng không ổn định. Không khí nằm trong vùng này có xu hướng trở về trạng thái bão hoà giới hạn $\varphi = 100\%$, hơi nước thừa trong không khí sẽ ngưng lại thành nước.

Trục tung, trên đó ghi các giá trị của nhiệt hàm I (Kcal/kg) và trục hoành, trên đó ghi các giá trị của dung ẩm d (g/kg không khí khô)

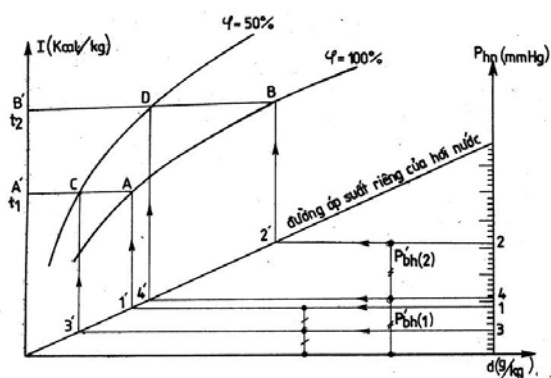
Các đường nhiệt hàm $I = \text{Const}$ đi xiên song song với trục hoành d . Còn các đường dung ẩm $d = \text{const}$ có hướng thẳng đứng song song với trục tung I .

Ngoài các đường I và d , trên biểu đồ I-d còn có các đường đẳng nhiệt độ $t = \text{const}$ và độ ẩm tương đối $\varphi = \text{const}$. Các đường $t = \text{const}$ là những đường thẳng gần song song nhau hướng chéo lên trên, tại phía gốc của mỗi đường ta ghi trị số nhiệt độ của nó. Các đường $\varphi = \text{const}$ là đường cong biểu thị mức độ “no” hơi nước của không khí được xếp lần lượt từ trên xuống dưới theo trị số φ tăng dần (Hình 1-1)



Hình 1-1

Để cho kích thước biểu đồ gọn nhẹ, thông thường trên biểu đồ không thể hiện trục d thực (tức trục d xiên góc) mà chỉ có trục hoành phụ trợ hợp với trục tung thẳng góc 90° như các hệ trục vuông góc khác và trên trục phụ trợ ấy người ta chiếu tỷ lệ xích các trị số dung ẩm d từ trục d xiên góc xuống (hình 1-2)



HÌNH 1-2

Khi áp suất khí quyển tăng cao thì đường bảo hoà $\phi = 100\%$ của biểu đồ I-d dịch chuyển lên phía trên và ngược lại. Áp suất khí quyển thay đổi trong phạm vi ± 20 mmHg thì sự dịch chuyển ấy không đáng kể nên việc sử dụng biểu đồ I-d đã lập vẫn đảm bảo độ chính xác.

Thông thường người ta lập biểu đồ I-d với áp suất khí quyển $P_{kq} = 760$ mmHg và $P_{kq} = 745$ mmHg.

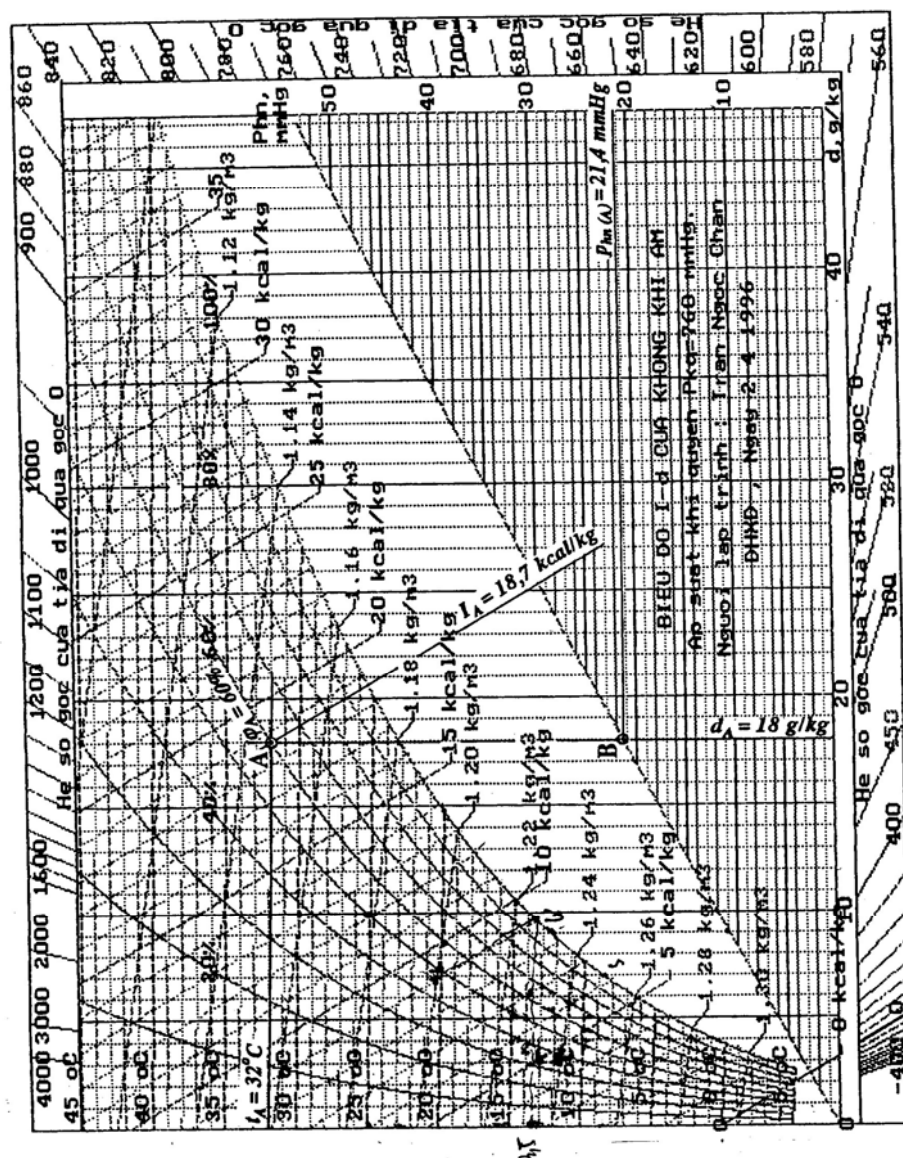
Ở phía dưới biểu đồ I-d người ta vẽ đường biểu diễn áp suất riêng của hơi nước P_{hn} trong không khí ẩm.

Một điểm bất kỳ nào đó trên I-d cũng đặc trưng cho trạng thái nhất định của không khí. Thật vậy, nếu A là điểm đặc trưng cho một trạng thái không khí nào đó thì ứng với trạng thái không khí đó ta sẽ có nhiệt độ t_A và áp suất riêng của hơi nước $P_{h(A)}$

Ví dụ: cho trạng thái không khí có $t_A = 32^\circ\text{C}$, độ ẩm $\varphi_A = 60\%$. Dựa vào biểu đồ I.d tìm các thông số còn lại: I_A , d_A , $P_{h(A)}$ khi biết $P_{kq} = 760 \text{ mmHg}$.

Giải: Dùng biểu đồ I.d lập cho $P_{kq} = 760 \text{ mmHg}$, ta tìm được toạ độ điểm A (tức là giao đường $t_A = 32^\circ\text{C}$ và $\varphi_A = 60\%$). Tại điểm A ta đọc được trị số $d_A = 18 \text{ g/kg}$; $I_A = 18,7 \text{ Kcal/kg}$ và $P_{h(A)} = 21,4 \text{ mmHg}$.

Cách xác định thể hiện trên (hình 1-3)

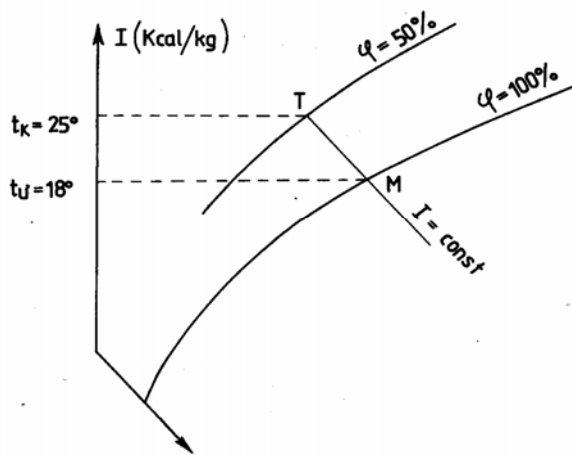


Hình 1.3

2.2. Các điểm đặc biệt trên I.d.

2.2.1 Điểm không khí bão hoà hơi nước. Điểm có độ ẩm tương đối $\varphi = 100\%$ gọi là điểm không khí bão hoà hơi nước. Tại đây không khí không nhận thêm hơi nước nữa vì đã “no”. Nếu tiếp tục cung cấp hơi nước sẽ xuất hiện hiện tượng đọng sương.

2.2.2 Nhiệt độ ướt: $t_{ur} (^{\circ}\text{C})$



Hình 1.4

+ Định nghĩa: nhiệt độ ướt là nhiệt độ cần thiết để có được trạng thái không khí bão hoà hơi nước. Trong điều kiện nhiệt dung không thay đổi.

+ Ví dụ: Cho trạng thái không khí A (t_A, φ_A). Yêu cầu tìm nhiệt độ ướt tương ứng (A) của trạng thái A. Hình 1-4

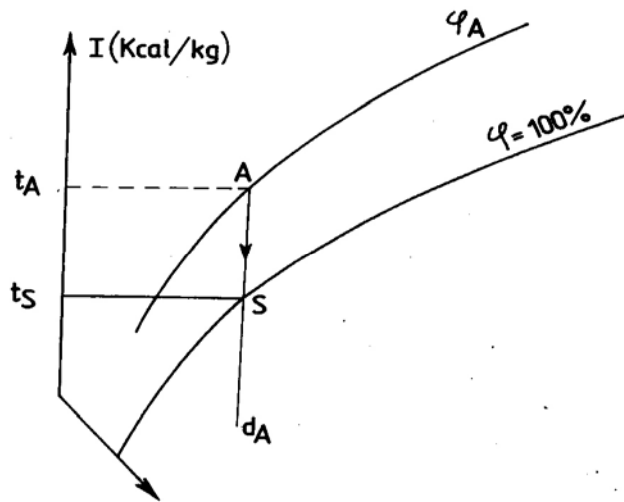
+Giải: Từ t_A và φ_A ta tìm được vị trí A trên biểu đồ. Qua A kẻ đường $I_A = \text{const}$. Cắt đường $\varphi = 100\%$ tại điểm M. Tìm nhiệt độ qua điểm M. Đó là nhiệt độ ướt của trạng thái (A).

2.2.3. Nhiệt độ điểm sương.

+ Định nghĩa: Nhiệt độ điểm sương là nhiệt độ cần thiết để có được trạng thái không khí bão hoà trong điều kiện dung ẩm không thay đổi.

+ Ví dụ: Cho trạng thái không khí A (t_A, φ_A). Yêu cầu tìm nhiệt độ điểm sương của trạng thái A ($t_{ds}(A)$). Hình 1-5

+Giải: Từ t_A và φ_A ta tìm được vị trí A trên biểu đồ. Qua A kẻ đường $d_A = \text{const}$. Cắt đường $\varphi = 100\%$ tại điểm S. Tìm nhiệt độ qua điểm S. Đó là nhiệt độ điểm sương của trạng thái (A).

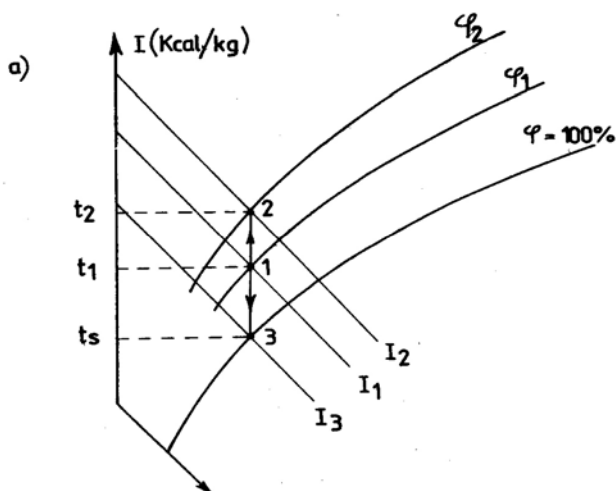


Hình 1.5

2.2.4. Các quá trình thay đổi trạng thái của không khí.

a) *Quá trình sấy nóng và làm lạnh:* Quá trình sấy nóng và làm lạnh trạng thái không khí mà không có sự thay đổi của dung ẩm ($d = \text{const}$) được thực hiện trên biểu đồ I.d

Hình 1-6



Hình 1.6

Nếu không khí có trạng thái ban đầu biểu diễn bằng điểm 1(t_1, φ_1) được sấy nóng trong thiết bị trao đổi nhiệt thì quá trình được biểu diễn bằng đường thẳng đứng hướng từ dưới lên đi qua điểm 1. Nếu làm lạnh thì chiều ngược lại (Hướng xuống dưới). Nếu tiếp tục làm lạnh không khí đến điểm 3. Điểm 3 là nhiệt độ đọng sương của trạng thái K (1).

b) Quá trình hoà trộn: Trong thông gió để tiết kiệm nhiệt về mùa đông người ta hoà trộn hai trạng thái không khí có thông số khác nhau để tạo thành trạng thái thứ 3 có thông số phù hợp.

Giả sử khối không khí A có khối lượng $G_A(\text{kg})$, nhiệt hàm I_A và dung ẩm d_A hoà trộn với khối không khí B có khối lượng là $G_B(\text{kg})$, nhiệt hàm I_B , dung ẩm d_B . Sau khi hoà trộn khối không khí hoà trộn có trạng thái C với khối lượng $G_C = G_A + G_B$. Khi cho A và B hoà trộn với nhau, chúng sẽ trao đổi nhiệt và trao đổi ẩm cho nhau.

Ta viết được phương trình cân bằng nhiệt

$$G_A I_A + G_B I_B = (G_A + G_B) I_C$$

$$G_A (I_A - I_C) = G_B (I_C - I_B)$$

$$\frac{G_A}{G_B} = \frac{I_C - I_B}{I_A - I_C} = n \quad (1-15)$$

Phương trình cân bằng ẩm:

$$G_A d_A + G_B d_B = (G_A + G_B) I_C$$

$$G_A (d_A - d_C) = G_B (d_C - d_B)$$

$$\frac{G_A}{G_B} = \frac{d_C - d_B}{d_A - d_C} = n \quad (1-16)$$

Từ (1-15) và (1-16) ta có:

$$\frac{I_C - I_B}{I_A - I_C} = \frac{d_C - d_B}{d_A - d_C} = \frac{G_A}{G_B} = n \quad (1-17)$$

Phương trình (1-17) là phương trình chính tắc của đường thẳng đi qua 3 điểm: $A(I_A, d_A)$; $B(I_B, d_B)$ và $C(I_C, d_C)$ hay nói cách khác điểm C có trạng thái (I_C, d_C) nằm trên đường thẳng nối AB và chia đoạn AB theo tỷ số $n = \frac{G_A}{G_B}$.

Bây ta tìm được điểm hoà trộn C bằng cách. Đặt vectơ trọng lượng G_A và G_B song song và ngược chiều nhau. Tại A đặt véc tơ G_B , tại B đặt véc tơ G_A . Nối 2 đầu mút của vectơ cắt AB tại C . Điểm C là điểm hoà trộn, tại đó không khí có thông số $C(I_C, d_C)$ và khối lượng G_C .

3. TÁC DỤNG CỦA MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ ĐẾN CON NGƯỜI VÀ CÁC QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT.

3.1 Tác dụng của môi trường không khí đến con người.

3.1.1 Phương trình cân bằng nhiệt giữa cơ thể với môi trường.

Giữa cơ thể với môi trường luôn trao đổi nhiệt cho nhau. Phương trình cân bằng nhiệt được viết như sau:

$$M \pm Q_{bx} \pm Q_{DL} \pm Q_{MT} - Q_{mh} + Q_{LV} \pm \Delta Q = 0 \quad (1-18)$$

a. $M [Kcal/h]$: Lượng nhiệt do các quá trình sinh lý trong cơ thể sinh ra. Lượng nhiệt M phụ thuộc vào:

- Đặc điểm sinh lý của cơ thể, lứa tuổi.
- Trạng thái và mức độ lao động.
- Tình trạng sức khỏe.
- Mức độ ăn mặc.

Thông lượng nhiệt M được tra bảng.

Bảng 1-2: Lượng nhiệt do quá trình sinh lý trong cơ thể sinh ra

Dạng công việc	M (Kcal/h)	Dạng công việc	M[Kcal/ h]
1-Người ở trạng thái yên		-Đánh máy chữ,sử dụng máy công cụ,các công việc tương đương.	
- Nằm	70		120-170
- Ngồi	75-80	- Công tác đúc (luyện kim)	150-250
- Đứng	85	- Đào đất rền	250-420
- Đứng nghiêm	90-100	3-Lao động trí óc.	
2-Lao động chân tay		- Đọc sách	100
-May máy, sắp chữ (in)	100-120	- Giảng bài	170-270

b. Lượng nhiệt cơ thể trao đổi với môi trường bằng bức xạ:

$$Q_{bx} = 2,16(35-t_{bx}) \text{ [Kcal/h]} \quad (1-19)$$

-2,16: hệ số

- 35 = t_{da} : nhiệt độ bề mặt da.

- t_{bx} [$^{\circ}\text{C}$]: nhiệt độ bức xạ trong phòng.

$$t_{bx} = \frac{\sum F_i t_i}{\sum F_i} \quad (1-20)$$

F_i và t_i : Diện tích và nhiệt độ bề mặt của kết cấu thứ I trong phòng.

c. Lượng nhiệt cơ thể trao đổi bằng đối lưu.

$$Q_{DL} = 8,89 \sqrt{v} (35-t_k) \text{ [Kcal/h]} \quad (1-21)$$

- v : vận tốc gió trong phòng (m/s)

- t_k : Nhiệt độ không khí trong phòng ($^{\circ}\text{C}$)

- 35 = t_{da} : nhiệt độ bề mặt da.

d. Lượng nhiệt do bức xạ mặt trời chiếu vào:

$$Q_{MT} = (1-a) I F_{CT} \text{ [Kcal/h]} \quad (1-22)$$

- a : Hệ số phản bức xạ của bề mặt da hay quần áo phụ thuộc vào màu sắc. Ví dụ:

+ Da màu trắng: $a = 0,45$

+ Da màu vàng: $a = 0,4$

+ Da màu đen: $a = 0,16 \div 0,22$

- I [$\text{Kcal/m}^2\text{h}$]: Cường độ bức xạ màu trắng: $a = 0,75$. Bức xạ của mặt trời chiếu vào người tra bảng theo tài liệu khí hậu của địa phương.

- F_{CT} (m^2): Diện tích bề mặt cơ thể chịu bức xạ mặt trời và có thể lấy như sau:

+ Khi đứng: $F = 0,6 \cdot \text{m}^2$

+ Khi ngồi: $F = 0,25 \text{ m}^2$

e. *Lượng nhiệt mà cơ thể trao đổi với mặt trời do bốc hơi mồ hôi.*

$$Q_{mh} = 29,1.v^{0,8}(42-e_T) \quad [\text{Kcal/h}] \quad (1-23)$$

- $v(\text{m/s})$: vận tốc gió trong phòng.
- $e_T(\text{mmHg})$: áp suất riêng của hơi nước trong không khí.
- 42: áp lực riêng của hơi nước bão hoà trên bề mặt da.

f. *Lượng nhiệt tổn hao cho lao động cơ học của con người: Lượng nhiệt này chiếm từ 20÷35% lượng nhiệt do sinh lý sinh ra của con người và được tính:*

$$Q_{ld} = 0,2 (M-M_y) \quad (1-24)$$

- $M[\text{Kcal/h}]$: lượng nhiệt do quá trình sinh lý sinh ra khi cơ thể lao động.
- $M_y[\text{Kcal/h}]$: lượng nhiệt do quá trình sinh lý sinh ra khi con người không lao động.

$$h. \Delta Q[\text{Kcal/h}] = M - [\pm Q_{lx} \pm Q_{LD} - Q_{mh} + Q_{MT} + Q_{lv}] \quad (1-25)$$

ΔQ : Lượng nhiệt cong lại trong cơ thể. Nó quyết định cảm giác nhiệt của người ở trong phòng.

- $\Delta Q > 0$: cơ thể con người thừa nhiệt, nên cảm giác nóng bức khó chịu.
- $\Delta Q < 0$: cơ thể con người thiếu nhiệt, nên cảm giác lạnh buốt khó chịu.
- $\Delta Q = 0$: cơ thể cân bằng về nhiệt, nên cảm giác dễ chịu ám áp về mùa đông và mát mẻ về mùa hè.

3.1.2 Nhiệt độ hiệu quả tương đương: $t_{hqtd} (^{\circ}\text{C})$

Sự trao đổi nhiệt giữa cơ thể với MT xung quanh phụ thuộc vào nhiệt độ (t), độ ẩm (φ) và tốc độ chuyển động của không khí (v). Ba yếu tố này được tổ hợp lại để đánh giá tác động của vi khí hậu đến cơ thể con người được đặc trưng bằng “nhiệt độ hiệu quả tương đương”.

a. *Định nghĩa*: Nhiệt độ hiệu quả tương đương (t_{hqtd}) của môi trường không khí có nhiệt độ t , độ ẩm φ , tốc độ chuyển động của không khí v là nhiệt độ của không khí

bảo hoà ($\varphi = 100\%$); không chuyển động ($v=0$) nhưng cùng có tác dụng gây cảm giác (nóng, lạnh, dễ chịu) như tác dụng của môi trường không khí đang xét.

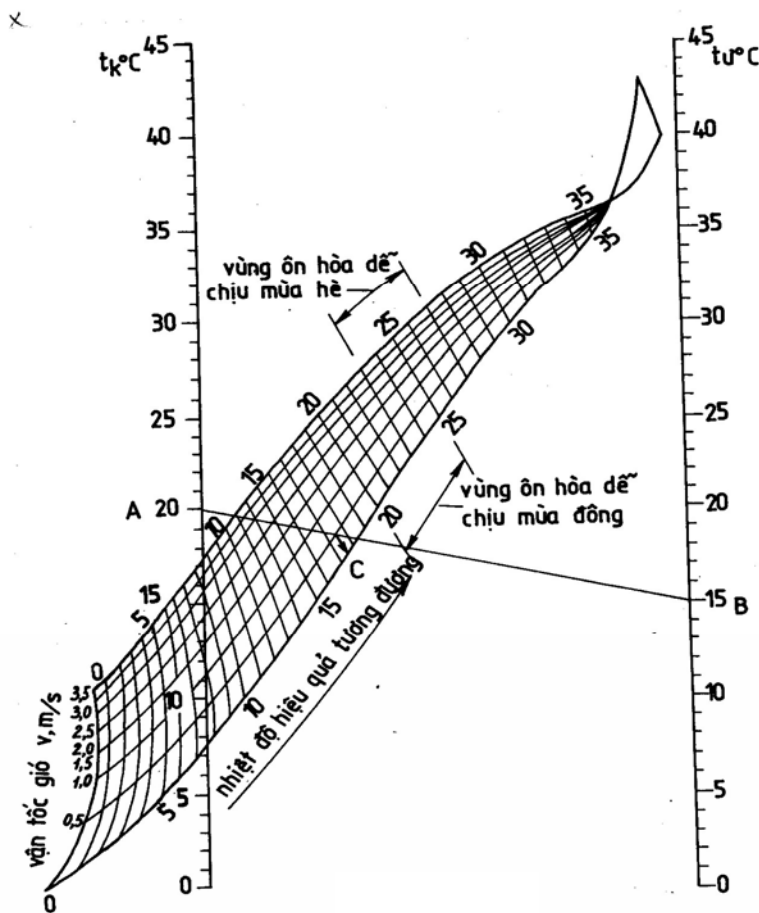
b. Công thức:

$$t_{hqtđ} = 0,5 (t_k - t_{ur}) - 1,94 \sqrt{v} \quad (1-26)$$

- $t_k, t_{ur} (^{\circ}\text{C})$: Nhiệt độ khô và nhiệt độ ướt của không khí.

- $v(\text{m/s})$: vận tốc chuyển động của không khí trong phòng.

c. Biểu đồ xác định nhiệt độ hiệu quả tương đương (Hình 1-8) .



Hình 1.8

Biểu đồ xác định nhiệt độ hiệu quả tương đương được xây dựng dựa trên công thức (1-26) do hội kỹ thuật thông gió Mỹ đưa ra:

Cấu tạo biểu đồ gồm:

- Trục đứng bên trái cho giá trị nhiệt độ khô t_k .
- Trục đứng bên phải cho giá trị nhiệt độ ướt t_{ur} .
- Chùm đường cong giữa hai trục đứng ghi tốc độ chuyển động của không khí $v = (0 \div 3,5)$; điểm thất của chùm đường cong ứng với $t = 36,5^{\circ}\text{C}$ là nhiệt độ của cơ thể người bình thường khỏe mạnh.
- Đường chéo cắt ngang đường cong cho trị số t_{hqtd} .

d. Cách sử dụng: Biết t_k , φ , v của trạng thái không khí.

Từ biểu đồ I.d ta tìm được t_{ur} của trạng thái không khí đó. Trên biểu đồ hình 1-8 ta nối t_k và t_{ur} gặp đường cong v tại đâu thì ở đó ta tìm được t_{hqtd} .

Ví dụ: cho $t_k = 20^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 60\%$ và $v = 0 \text{ m/s}$. Tìm $t_{hqtd} = ?$

Dựa vào biểu đồ I.d ta tìm được nhiệt độ ướt của trạng thái không khí. Với $t_k = 20^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 60\%$ ta có $t_{ur} = 15^{\circ}\text{C}$. Trên biểu đồ nhiệt độ hiệu quả tương đương ở 2 trục đứng ta xác định được hai điểm A và B tương ứng với $t_k = 20^{\circ}\text{C}$ và $t_{ur} = 15^{\circ}\text{C}$. Nối 2 điểm A và B; đường thẳng AB cắt đường cong $v = 0 \text{ m/s}$ tại điểm C. Điểm C cho trị số $t_{hqtd} = 18,3^{\circ}\text{C}$.

Nếu không khí có t_k và t_{ur} như trên nhưng $v = 0,5 \text{ m/s}$ thì $t_{hqtd} = 17,5^{\circ}\text{C}$.

e. Một số trường hợp đặc biệt.

+ Không khí có nhiệt độ t_k cao hơn thân nhiệt ($36,5^{\circ}\text{C}$) thì gió càng lớn thì t_{hqtd} càng lớn và cảm giác nhiệt càng nóng bức.

+ Không khí có nhiệt độ $t_k < 7,5^{\circ}\text{C}$, độ ẩm của không khí càng lớn, t_{ur} càng thấp nên t_{hqtd} càng thấp nên cảm giác nhiệt của con người càng lạnh buốt.

+ Trên biểu đồ t_{hqtd} (hình 1-8) có xác định vùng ôn hoà về mùa hè và mùa đông (mùa hè t_{hqtd} từ $17,5-25,5^{\circ}\text{C}$ và mùa đông t_{hqtd} từ $15,5-23,5^{\circ}\text{C}$) và độ ẩm từ (60-70)% với $v_{gió} = 0,5 \text{ m/s}$ (khi không làm việc); $v_{gió} = 3-4 \text{ m/s}$ (khi lao động)

3.2. Tác dụng của môi trường không khí đến quá trình sản xuất:

Trong các nhà máy, giải quyết tốt môi trường làm việc cho công nhân thì sức khoẻ của họ được đảm bảo, tuổi thọ được kéo dài và năng suất lao động tăng. Mặt khác môi trường không khí cũng ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình sản xuất, đến chất lượng sản phẩm trong hầu hết các ngành công nghiệp: hoá chất, thực phẩm, dệt, in, chế tạo công cụ và thiết bị. Mỗi quá trình công nghệ đòi hỏi phải tiến hành trong 1 môi trường không khí có nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ chuyển động của không khí ổn định.

3.2.1 Công nghệ dệt:

Nguyên liệu trong công nghệ dệt là bông và sợi, nó rất dễ hút ẩm nên ứng với mỗi trạng thái không khí sẽ có độ ẩm tương đương của sợi, Nếu độ ẩm lớn, sợi sẽ thô, nhiều mắt, khi dệt mặt vải không mịn, ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Ngược lại, nếu độ ẩm của môi trường không khí quá nhỏ dẫn đến sợi...mịn, nhỏ nhưng khi dệt dễ đứt (khó dệt), mặt vải đều và đẹp hơn. Do đó cấu tạo và môi trường không khí thích hợp.

Bảng 1-2: Trạng thái không khí cần thiết trong công nghệ sợi, dệt.

Công nghệ Mùa	Chải ghép		Kéo sợi		Dệt	
	t ⁰ C	φ (%)	t ⁰ C	φ (%)	t ⁰ C	φ (%)
Mùa hè	32	55	29	80	30	75
Mùa đông	20	55	20	80	23	75

3.2.2 Nhà máy thuốc lá:

Để đảm bảo chất lượng thuốc lá phải tạo ra một môi trường không khí thích hợp trong quá trình sản xuất và bảo quản. Đặc biệt là khâu lên men để đảm bảo chất lượng và làm cho thuốc có hương vị thích hợp. Việc lên men được thực hiện nhiều

cấp trên dây chuyền sản xuất với yêu cầu và thời gian trạng thái không khí khác nhau trong các phòng đặc biệt.

Bảng 1.3. Trạng thái không khí cần thiết trong công nghệ thuốc lá

Thông số	Công nghệ				
	Làm ẩm	Tước cuộn	Cuốn điếu	Đóng bao	Bảo quản
Nhiệt độ	22-24	22-24	22-24	22-24	18-20
Độ ẩm	$\varphi = 90-93\%$	$\varphi = 75-80\%$	$\varphi = 55-60\%$	$\varphi = 60\%$	$\varphi = 60-65\%$

3.2.3 Nhà máy thực phẩm

Các nhà máy thực phẩm sử dụng nguyên liệu ở dạng bột (bột mỳ, bột ngũ cốc) cần giảm nồng độ bụi và khả năng tán bụi ra môi trường xung quanh.

- Đối với kho bột: $t = (20 \div 25)^{\circ}\text{C}$; $\varphi = 60\%$
- Khu vực nhào trộn: $t = (25 \div 27)^{\circ}\text{C}$; $\varphi = (60\% \div 75\%)$
- Khu vực lên men: $t = (0 \div 5)^{\circ}\text{C}$; $\varphi = 60\%$.

Sản xuất bia cũng yêu cầu môi trường không khí đặc biệt:

- Phòng lên men: $t = (8 \div 15)^{\circ}\text{C}$
- Phòng bảo quản: $t = 5^{\circ}\text{C}$; $\varphi = (60\% \div 65\%)$

4: BUI TRONG KHÔNG KHÍ VÀ ĐỘC HẠI

4.1 Bụi trong không khí:

Bụi trong không khí là yếu gây nhiều tác hại: tổn thương đường hô hấp, ảnh hưởng đến mắt, da và các bộ phận khác của cơ thể con người. Mặt khác bụi còn làm giảm cường độ ánh sáng mặt trời, tăng sự mài mòn chi tiết máy, làm giảm sự phát triển của thực vật và môi trường tốt cho vi trùng phát triển. Ở nồng độ nhất định có thể gây nổ.

Dựa vào kích thước, cỡ hạt bụi mà người ta chia ra thành các loại sau:

- Khói hoặc mây: là các hạt có $\delta < 0,1 \mu\text{m}$ và chuyển động Brownian
- Khói hoặc mây: là các hạt có $\delta = 0,1 \div 10 \mu\text{m}$ rơi với tốc độ đều trong không khí.
- Bụi: là hạt có $d > 10 \mu\text{m}$ và rơi trong không khí có gia tốc.

Nồng độ bụi trong tự nhiên phụ thuộc vào địa điểm: Ở nông thôn, rừng núi ít bụi hơn ở thành phố và khu đô thị...

Tất cả các loại bụi đều gây hại đối với con người dưới các dạng sau:

- Biến dạng dân cơ phổi do bụi silic, bụi amiăng, bụi XM...
- Gây độc do thở phải bụi chì (Pb), bụi Asen (As)
- Gây vàng da do thở bụi kẽm.

Muốn giảm tốt nhất lượng bụi trong không khí ta phải tiến hành lọc bụi trước khi đưa khí đưa không khí vào phòng, hút và làm sạch bụi khí thải trước khi thải vào môi trường.

4.2 Khí độc hại: có nhiều loại.

4.2.1 Mùi hôi thối: Thường được sinh ra từ nhà bếp, khu vệ sinh trong các phòng thí nghiệm, trong các phân xưởng sản xuất... và quá trình phân huỷ các chất hữu cơ trong môi trường. Ở nước ta, điều kiện giữ vệ sinh không tốt, thời tiết mưa nắng thất thường tạo điều kiện cho sự phát triển mùi hôi thối, nấm mốc...

4.2.2 Khí độc hại trong công nghiệp:

Các nhà máy sản xuất công nghiệp đều sinh ra các loại khí độc hại như CO, CO₂, SO₂, NOx...

- Khí CO: sinh ra do quá trình cháy không hoàn toàn khi đốt nhiên liệu là than, là loại khí độc hại đối với con người.
- Khí SO₂: là khí không màu, có mùi khó chịu. Ảnh hưởng đến hệ hô hấp và làm tổn thương phổi. Khí SO₂ được hình thành do đốt nhiên liệu có chứa hợp chất lưu huỳnh.

- Hơi Clo (Cl_2): có mùi khó chịu, tác dụng đến bộ máy hô hấp, nồng độ cao làm rối loạn nhịp tim và gây tử vong.

- Hơi Clorua hydrô (HCl): Gây run giật, tổn thương phế quản có khả năng ăn mòn kim loại.

Ngoài ra, trong các dây chuyền sản xuất, còn sinh ra các chất khí độc hại khác nhau. Tùy theo thời gian tiếp xúc và nồng độ của chúng mà có thể ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến sức khỏe con người và các hệ sinh thái khác.

1: CÁC SƠ ĐỒ THÔNG GIÓ CƠ BẢN.

Trong một phòng kín ta có thể thay đổi không khí bên trong đã bị ô nhiễm (do nhiệt, do bụi, do khí độc...) bằng không khí trong sạch đưa từ ngoài vào trong một khoảng thời gian nhất định (thông gió định kỳ) hoặc trong một thời gian không hạn chế (thông gió thường xuyên...). được gọi là thông gió cho phòng.

1.1 Thông gió định kỳ:

Là hệ thống thông gió hoạt động theo những thời gian nhất định, thường áp dụng ở những nơi lưu lượng trao đổi không khí không lớn lắm, lượng độc hại tỏa ra ít, hệ thống thông gió đơn giản, hoặc dùng ở những nơi chất độc hại tỏa ra định kỳ.

Trường hợp đặc biệt của thông gió định kỳ là thông gió sự cố. Đó là sự thay đổi nhanh chóng thể tích không khí trong phòng đã bị ô nhiễm để khỏi ảnh hưởng đến sức khỏe của công nhân và tác hại đến sản xuất. Trong thông gió sự cố thường dùng hệ thống thông gió áp suất âm (chỉ có hút chứ không có thổi) đảm bảo khí độc hại không bị lan tỏa ra ngoài. Thiết bị phát hiện và xử lý thường tự động (các rô le kích thích nồng độ độc hại, các rô le nổi mạch điện...) hoặc đóng mở hệ thống bằng tay.

Trong các phòng có bố trí hệ thống thông gió sự cố, để nhanh chóng đưa nồng độ độc hại giảm nhanh xuống dưới mức cho phép, ngoài việc bố trí hệ thống hút có lưu lượng lớn_Các hệ

1.2. Thông gió thường xuyên.

Là hệ thống thông gió hoạt động liên tục trong suốt thời gian làm việc và nghỉ ngơi của con người. Đặc điểm của hệ thống thông gió này:

+ Lượng không khí đưa vào phòng tương đối lớn để cho

$$y_p < [y] \rightarrow \text{nồng độ cho phép theo TCMT.}$$

+ Hệ thống này thường thực hiện trong toàn phòng hay một số vị trí trong phòng. Nó gồm 2 loại.

1.2.1. Thông gió chung:

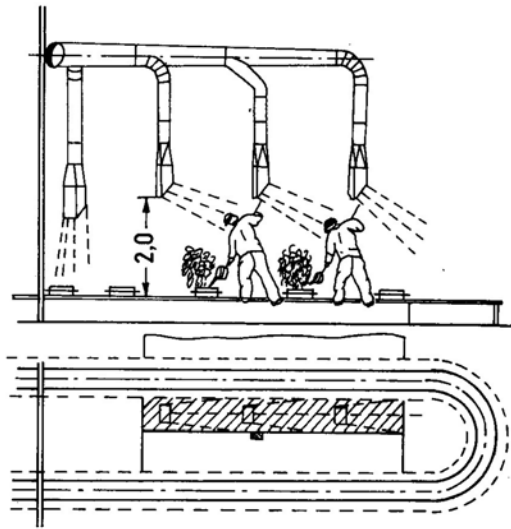
Được thực hiện trong phòng mà nguồn độc hại phân bố đều (trường học, nhà hát, bệnh viện) hoặc ở những phòng mà không đoán trước được nguồn độc hại sẽ xuất hiện ở vị trí nào (cửa hàng ăn, quán giải khát, câu lạc bộ....)

+ Hệ thống thông gió chung có nhược điểm là nơi không có độc hại cũng bị ảnh hưởng của nguồn độc hại nơi khác tràn qua.

1.2.2. Thông gió cục bộ.

Được thực hiện để thải chất trực tiếp chất độc hại từ nguồn phát sinh ra ngoài (thải cục bộ) hoặc là thổi không khí sạch vào các vị trí cần thiết và biết trước (thổi cục bộ)

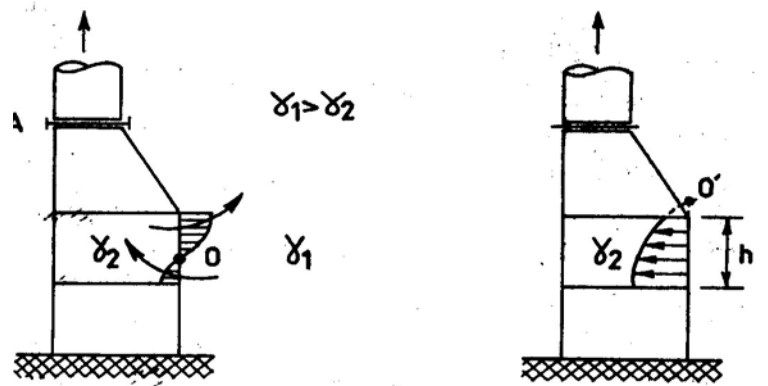
Hình 2-1- Thông gió cục bộ



Hình 2.2

Tùy theo điều kiện thực tế, trong một công trình có thể vừa kết hợp thông gió chung vừa thông gió cục bộ.

Hình 2-1- Thông gió tải chỗ



Hình 2.1

2: PHÂN LOẠI HỆ THỐNG THÔNG GIÓ.

Người ta căn cứ vào sự chuyển động của không khí để phân loại. Thường có hai loại: thông gió tự nhiên và thông gió cưỡng bức.

2.1. Thông gió tự nhiên.

Sự chuyển động của không khí từ trong nhà ra ngoài nhà (hay ngược lại) là do chênh lệch nhiệt độ bên trong ra bên ngoài nhà (hay ngược lại) là do chênh lệch nhiệt độ bên trong và bên ngoài. Từ chỗ chênh lệch nhiệt độ dẫn tới chênh lệch áp suất và làm cho không khí chuyển động.

2.1.1 Hiện tượng gió lùa: Không khí vào nhà và ra khỏi nhà qua các khe hở của cửa và qua các lỗ trên tường khi có gió thổi được gọi là gió lùa. Hiện tượng gió lùa đều không khống chế được lưu lượng, không điều chỉnh được vận tốc gió và hướng gió... nên còn được gọi là thông gió tự nhiên vô tổ chức.

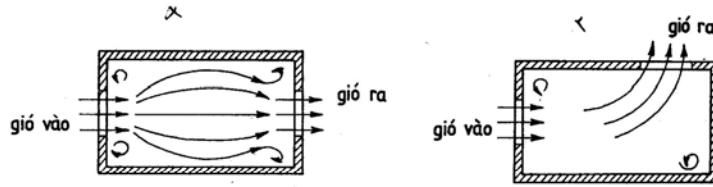
2.1.2 Thông gió tự nhiên có tổ chức: Xác định được diện tích của gió vào, diện tích gió ra – xác định được lưu lượng thông gió cho phòng -> điều chỉnh được vận tốc hướng gió đó là hiện tượng thông gió tự nhiên có tổ chức. Thông gió tự nhiên có tổ chức có ý nghĩa rất lớn về mặt kinh tế vì không tốn kém thiết bị, không tốn điện năng nhưng vẫn giải quyết tốt vấn đề thông gió. Vì vậy, ở Việt Nam được áp dụng rất nhiều đặc biệt là trong các phân xưởng nóng có nhiệt thừa và trong các nhà công nghiệp một tầng.

2.1.3 Thông gió trong lưc: là hệ thống thông gió tự nhiên dưới sức đẩy của trọng lực hay còn gọi là thông gió cột áp là thông gió tự nhiên bằng mương dẫn được áp dụng trong các nhà dân dụng và công cộng. Không khí chuyển động trong mương dẫn do chênh lệch áp suất của cột không khí bên trong và bên ngoài nhà. Thường dùng để thông gió ở các ống khói của các nhà ở gia đình.

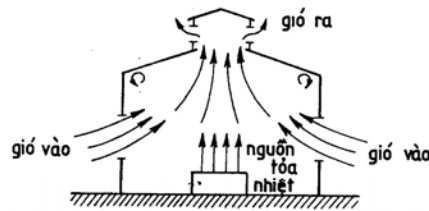
Hình 2.3: Thông gió trong các phòng ở

Hình 2.4: Thông gió tự nhiên trong nhà công nghiệp

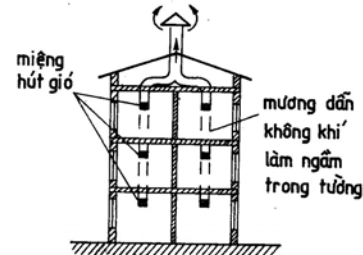
Hình 2.5: Thông gió tự nhiên trong nhà ở, nhà công cộng



Hình 2.3 : Thông gió trong các phòng ở



Hình 2.4 : Thông gió tự nhiên trong nhà công nghiệp



Hình 2.5 : Thông gió tự nhiên trong nhà ở, công cộng

48

2.2. Thông gió cưỡng bức.(thông gió cơ khí):

Là hệ thống thông gió hoạt động để đưa không khí từ trong phòng ra ngoài (hay ngược lại) nhờ tác động của máy quạt và động cơ. Thường có hai loại:

2.2.1 Hút cơ khí: Hút không khí bị ô nhiễm, hút nhiệt, hút bụi từ các nguồn phát sinh để đưa ra khỏi phòng để đảm bảo điều kiện vệ sinh cho môi trường gọi là hút cơ khí. Lúc đó $\varepsilon = \frac{I_V}{I_R} < 1$ (2-1)

2.2.2 Thổi cơ khí: thổi không khí trong sạch vào nhà tại các vị trí cần thiết và biết trước để tăng cường hiệu quả làm mát cho người công nhân. Lúc đó

$$\varepsilon = \frac{I_V}{I_R} > 1 \quad (2-2)$$

Với L_V, L_R (m^3/h): là lưu lượng không khí vào, ra khỏi phòng.

2.2.3 Hệ thống điều hoà không khí: Trong hệ thống thông gió cơ khí có đầy đủ các thiết bị để xử lý không khí đảm bảo yêu cầu của con người và yêu cầu công nghệ gọi là hệ thống điều hoà không khí. Các thiết bị đó bao gồm: thiết bị lọc bụi, thiết bị sấy nóng, làm lạnh, làm ẩm không khí...

3. XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG KHÔNG KHÍ TRAO ĐỔI. (*Lưu lượng thông gió*)

3.1 Khái niệm: Lưu lượng thông gió $L(m^3/h)$ là lượng không khí cần thiết để đưa vào nhà (hay đưa ra khỏi nhà) trong một đơn vị thời gian.

Việc xác định lưu lượng thông gió phụ thuộc vào tính chất đặc điểm công trình và được xác định cho từng trường hợp riêng biệt.

3.2 Cách xác định $L(m^3/h, kg/h)$

3.2.1 Đối với phòng nhà ở và phòng công cộng.

Lưu lượng trao đổi không khí ở đây nhằm đảm bảo yêu cầu về vệ sinh nên xác định theo hai trường hợp sau đây:

+ Bội số trao đổi không khí m:

$$m = \frac{L}{V} \rightarrow L = m.V \text{ (m}^3/\text{h)} \quad (2-3)$$

Trong đó:

- $L(m^3/h, kg/h)$: lưu lượng thông gió.

- V: Thể tích phòng (m^3)

- m: bội số trao đổi không khí - số lần thể tích không khí thay đổi trong một hường tra trong bảng.

Ví dụ: -Trong trường học: m = (3-6) lần
-Nhà trẻ m = (2-5) lần

- + Thể tích không khí bình quân: Là thể tích không khí tính bình quân cho người trong một giờ. Thông thường mỗi người trong một giờ cần $(20-40) \text{ m}^3$

không khí tùy theo tính chất của từng phòng mà chọn tiêu chuẩn bình quân đầu người và hệ số m cho phù hợp.

3.2.2 Đối với các phân xưởng, nhà công nghiệp:

Trong các nhà công nghiệp, không khí bị nhiễm bẩn do các quá trình công nghệ, toả nhiệt, toả chất độc... từ các thiết bị sản xuất. Nhiệm vụ chính là phải xác định được lưu lượng không khí đưa vào trong phòng để khử hết chất độc hại này.

a) Thông gió khử nhiệt thừa.

Lượng nhiệt do các nguồn toả ra từ các thiết bị vào trong nhà khi không truyền qua hết các lớp kết cấu bao che (tường, mái, cửa) mà còn lưu lại trong gian xưởng ta gọi là nhiệt thừa, ký hiệu Q_{th} . Lượng nhiệt thừa có tác dụng nung nóng không khí trong phòng. Vì vậy trong thông gió ta phải xác định lưu lượng thông gió để khử hết lượng nhiệt thừa này.

$$L = \frac{Q_{th}}{C(t_R - t_V)} [\text{kg/h; m}^3/\text{h}] \quad (2-4)$$

Trong đó :

Q_{th} : Lượng nhiệt thừa còn lại trong nhà. (KCal/h)

$C = 0,24$ [Kcal/h]: Tỉ nhiệt của không khí

t_R, t_V [$^{\circ}\text{C}$]: Nhiệt độ của không khí đi ra và đi vào nhà

b) Thông gió chống độc hại.

$$L = \frac{G_{CD}}{y_{cf} - y_0} [\text{Kg/h}] \quad (2-5)$$

Trong đó:

- G_{CD} [Kg/h]: Lượng chất độc toả ra trong một giờ.

- $y_{cf}; y_0$ [mg/g hay g/kg]: nồng độ độc hại cho phép và nồng độ độc hại của không khí đưa vào.

c) Thông gió chống hơi nước.

$$L = \frac{G_{hn}}{d_R - d_V} [\text{Kg/h}] \quad (2-6)$$

Trong đó:

+ G_{hn} : lượng hơi nước toả vào trong phòng [g/h]

+ d_R, d_V : Dung ẩm của không khí của không khí ra và vào được xác định tương ứng theo biểu đồ I.d với cặp thông số t, φ

4: SỰ CHUYỂN ĐỘNG CỦA KHÔNG KHÍ TRONG CÁC PHÒNG THÔNG GIÓ

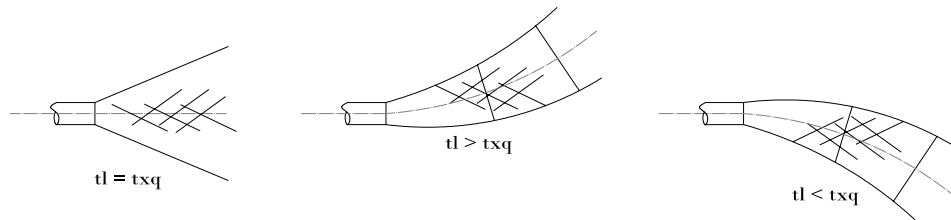
4.1. Quy luật chuyển động của không khí ở miệng thổi độc lập:

Dòng không khí xuất phát từ các miệng thổi theo từng luồng.

+Nếu nhiệt độ của luồng không khí bằng nhiệt độ môi trường xung quanh ($t_l = t_{xq}$) thì luồng phát triển về hai phía và nhận trục của luồng làm trục đối xứng:

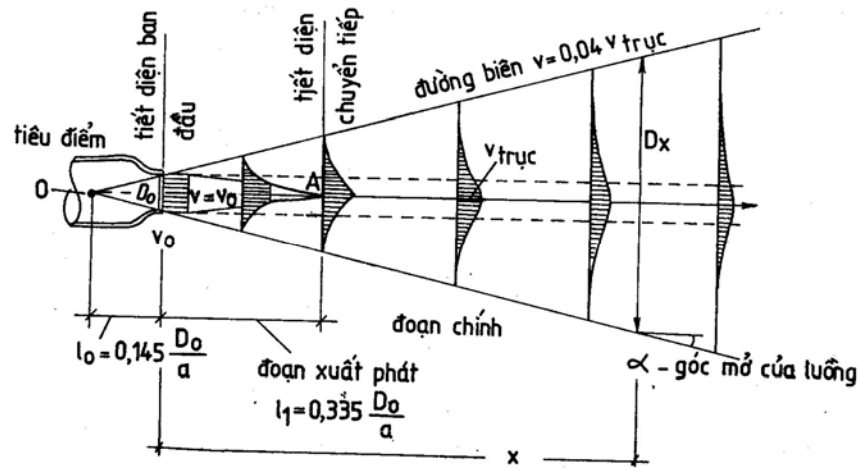
+Nếu $t_l < t_{xq}$ thì luồng sẽ cong xuống dưới.

+Nếu $t_l > t_{xq}$ thì luồng sẽ hướng lên trên.



Hình (2-6)

4.1.1 Khảo sát sự chuyển động của không khí của luồng tự do đẳng nhiệt:



Hình 2.7

a) Đối với miệng thổi hình tròn:

Trên hình (2-5) biểu diễn sự chuyển động của không khí xuất phát từ miệng thổi hình tròn, tự do và đẳng nhiệt luồng không khí ra khỏi miệng thổi với góc mở α và được xác định bằng công thức sau:

$$\operatorname{tg} \alpha = 3,4 a. \quad (2-7)$$

+ Với a : hệ số rối của luồng được xác định theo bảng 2-1 (hệ số rối của luồng phụ thuộc vào cấu tạo của miệng thổi)

Luồng được phân thành 2 đoạn.

-Đoạn đầu: Vận tốc dọc trục v_x không đổi $v_x = v_0$. Luồng tạo thành một hình chóp có đáy là miệng thổi và đỉnh là điểm cuối đoạn đầu, ta gọi hình chóp là nhân của luồng.

*Chiều dài đoạn đầu:

$$l_0 = 0,335 \frac{d_0}{a} \quad (2-8)$$

Trong đó: + d_0 : đường kính của miệng thổi.

+ a : Hệ số rối của luồng.

-Đoạn chính: kể từ điểm cuối của đoạn đầu trở đi.

Vận tốc dọc trục trong đoạn chính tại tiết diện x.

$$v_x = v_0 \frac{0.48}{\frac{a_x}{d_0} + 0.145} \quad (2-9)$$

Vận tốc tại tiết diện x và cách trục 1 đoạn y là

$$v_{xy} = 4,36 L_0 \left(\frac{a.x}{d_0} + 0.145 \right) \quad (2-10)$$

Với v_0 (m/s): vận tốc tại miệng thổi.

l_0 (m³/h): Lưu lượng tại miệng thổi.

b. Luồng phẳng.

Đối với một luồng không khí xuất phát từ miệng phẳng (hoặc miệng thổi hình chữ nhật có chiều cao rất bé so với chiều rộng) cũng giống như miệng thổi tròn. Các thông số được xác định như sau:

+ Góc mở α : $\text{tg}\alpha = 2,14a \quad (2-11)$

+ Chiều dài đoạn đầu: $l_0 = 0,515 \frac{b_0}{a} \quad (2-12)$

+ Vận tốc dọc trục đoạn chính: $v_x = v_0 \frac{0,848}{\sqrt{\frac{a.x}{b_0} + 0.205}} \quad (2-13)$

+Lưu lượng của luồng tại tiết diện x

$$Lx = 1,7 l_0 \sqrt{\frac{a.x}{b_0} + 0.205} \quad (2-13)$$

Trong đó:

-a: hệ số rời của luồng

- b_0 : chiều rộng của khe (m)

4.1.2.Tác dụng tương hỗ giữa các luồng và sự biến dạng của luồng

a) Nếu đặt miệng thổi sát với tường (hình 2-8). Ta thấy dòng không khí sẽ phát triển về một phía và nhận mép tường làm trục đối xứng. Công thức tính toán cũng giống như luồng tròn nhưng hệ số rối lấy bằng 0,71a trong bảng

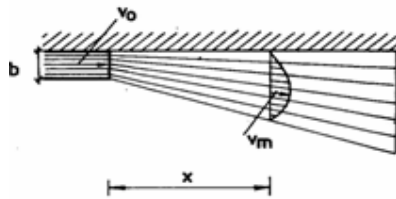
b) Miệng thổi đặt xa tường một ít: Nếu đưa miệng thổi ra xa tường thì luồng sẽ cong về phía tường vì ảnh hưởng của áp suất âm xuất hiện về phía tường. Hình dáng của luồng bị biến dạng theo hình (2-9)

c) Hai miệng thổi đặt gần nhau: (hình 2-10) biểu diễn 2 luồng từ hai miệng thổi giống nhau. đoạn AB vẫn giữ nguyên tính chất của hai luồng khí riêng biệt. Điểm A là điểm bắt đầu hoà trộn. Đoạn AB khi hai luồng đã hoàn trộn vào nhau nhưng vẫn giữ nguyên trục riêng biệt. Từ B trở đi hai luồng nhập làm một, có trục luồng nằm giữa hai trục luồng riêng biệt. Loại miệng thổi này rất thông dụng trong các phòng thông gió có chiều cao thấp và sự trao đổi không khí lớn.

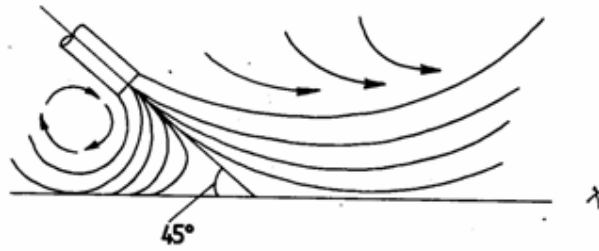
4.1.3. Sự chuyển động của không khí trong phòng có giới hạn

Trong không gian giới hạn, khi ra khỏi miệng thổi một đoạn nào đó luồng không thể phát triển được nữa mà bị thất lại. Diện tích luồng chỉ phát triển được đến (20-25)% diện tích mặt cắt ngang của phòng. Khi luồng phát triển đến trị số tối đa $\frac{F_L}{F_p} = (40 - 42)\%$ thì luồng bé dần và tan ra khi đó không gian trong phòng chỉ còn lại phần

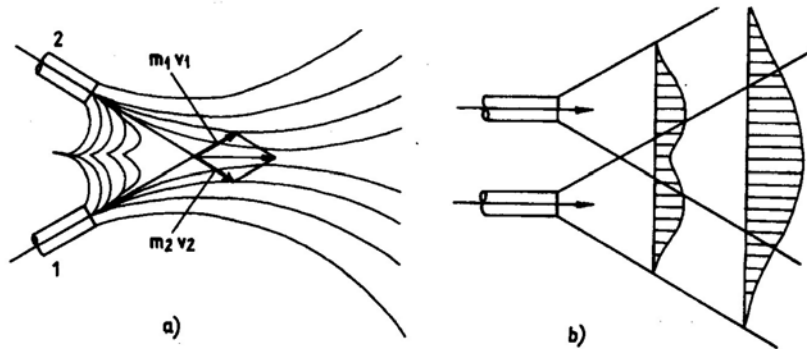
không khí tuần hoàn



Hình 2.8



Hình 2.9

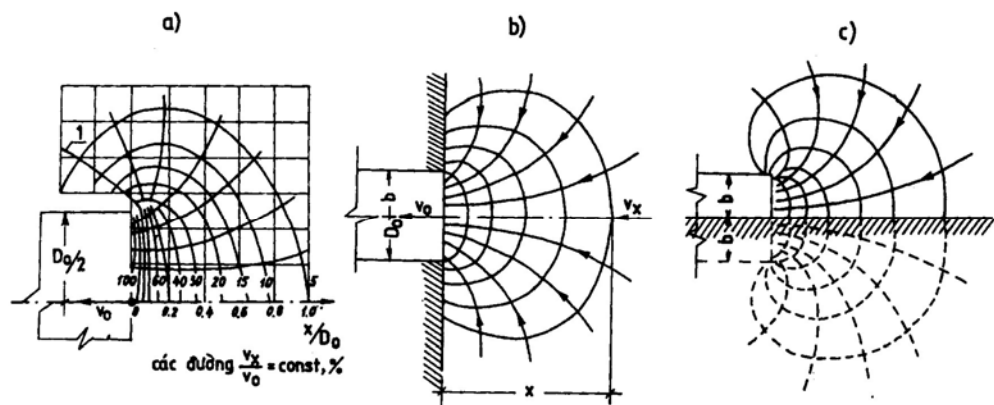


Hình 2.10

4.2 Quy luật chuyển động của không khí tại miêng hút.

Phạm vi tác dụng của miệng hút hẹp, tốc độ chuyển động của không khí xung quanh miệng hút giảm khá nhanh. Nếu là miệng hút tròn (hình 2-11) thì thường tốc độ được phân bố trên những mặt cầu có tâm là tâm của miệng hút. Lượng không khí qua các mặt cầu hầu như không thay đổi mấy mà diện tích lại tỷ lệ với bán kính nên tốc độ trên các mặt cầu giảm, tỷ lệ nghịch với bình phương bán kính. Vì vậy xa miệng hút, tốc độ chuyển động của không khí giảm rất nhanh.

Quy luật giảm vận tốc tại vùng gần miệng hút phụ thuộc vào kích thước và hình dạng của miệng hút (hình 2-10)



Hình 2.11

Nếu tại kết cấu gấp vài lần đường kính của miệng thổi, tức là đoạn đầu của luồng tự do, vận tốc của luồng không đổi thì đối với miệng hút tại khoảng cách bằng một đường kính của miệng; vận tốc của không khí chỉ còn 5% vận tốc lớn nhất tại miệng hút (hình 2-11a)

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.

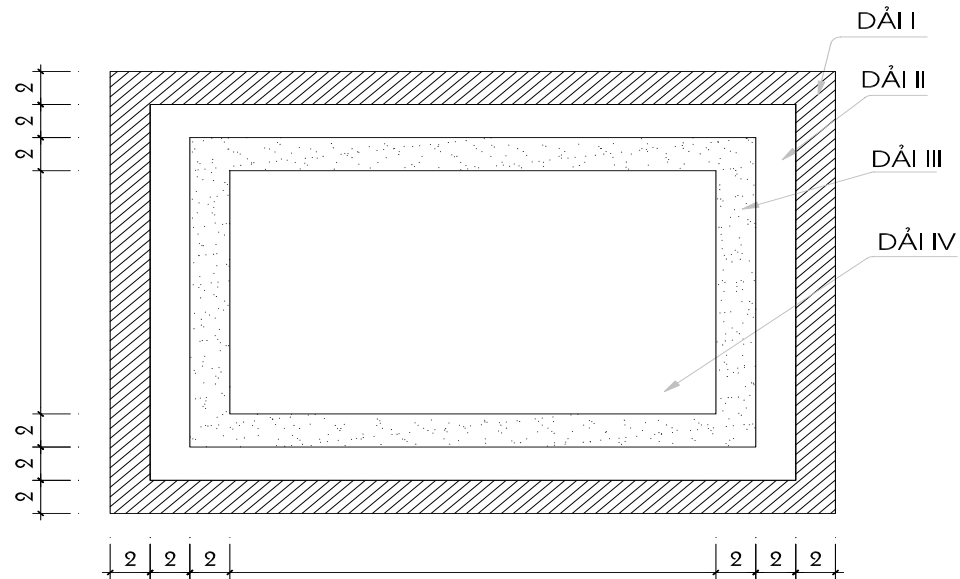
b,+Đối với diện tích tường:

-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.

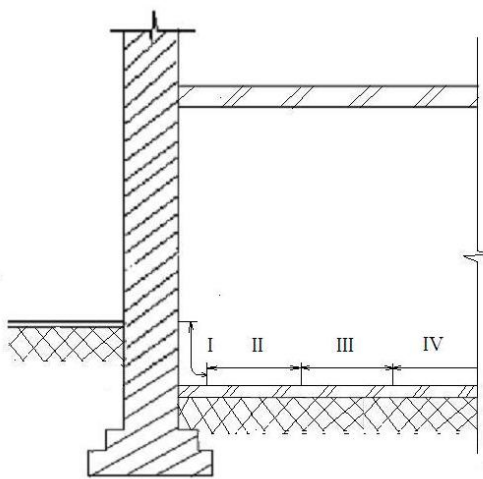
c, Đối với nền: việc tính toán truyền nhiệt qua nền rất phức tạp và thường dùng phương pháp tính toán gần đúng phù hợp với thực nghiệm. Ta chia nền ra thành bốn dải (hình 3-1) dọc theo tường ngoài theo thứ tự I,II,III,IV từ ngoài vào trong. Dải I,II, và III mỗi dải rộng 2m, riêng dải IV là dải cuối cùng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



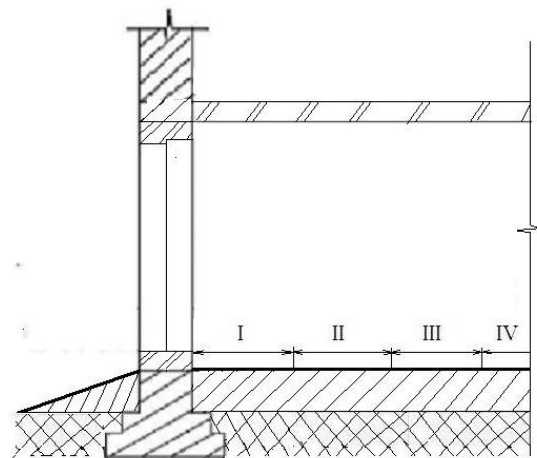
Hình 3.1

+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.

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

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:

$+ t_T^D, t_N^D (^\circ C)$: 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.

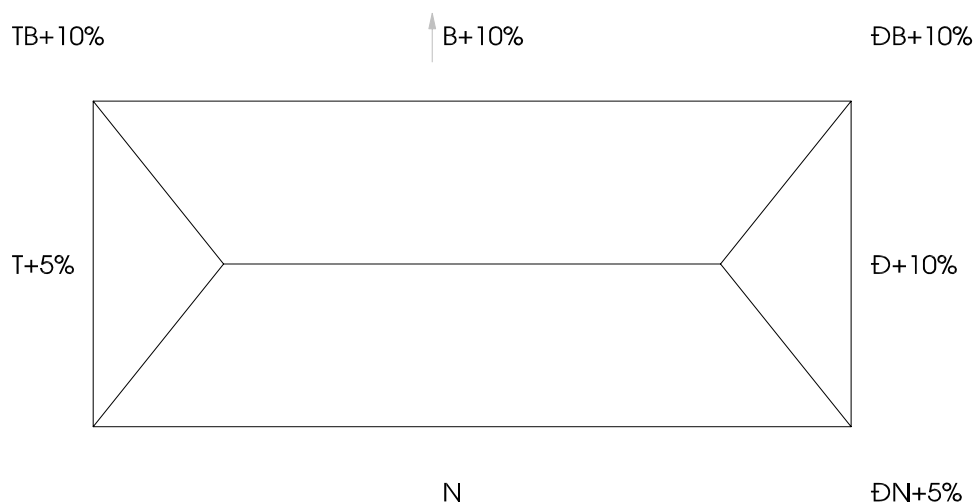
$+ R_T (\text{m}^2\text{h}^0\text{C} / \text{kcal})$ nhiệt độ trong của kết cấu.

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

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:

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

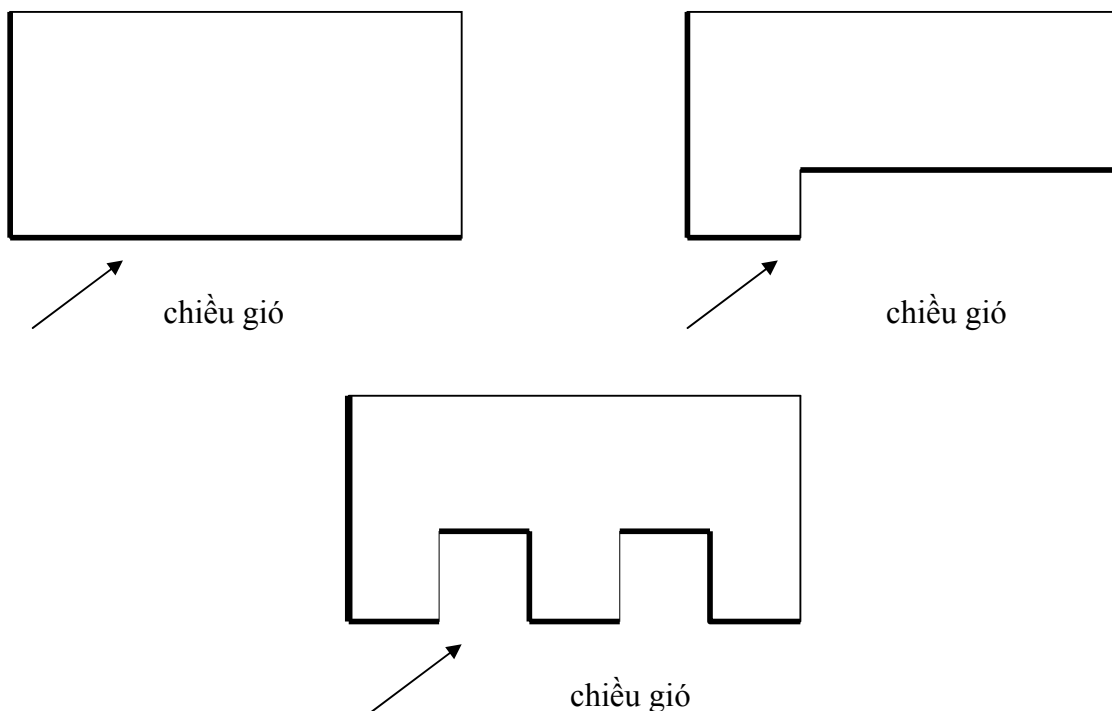
Trong đó:

$C = 0.24 \text{ (kcal/kg}^\circ\text{C)}$: 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: Đương 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.

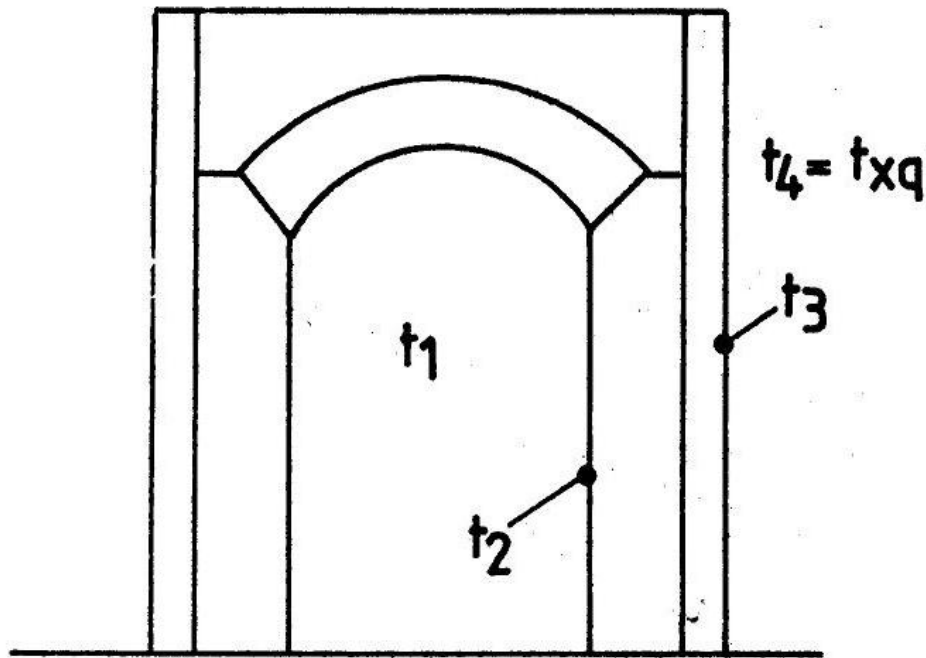
Trạng thái lao động	nhiệt độ của phòng ($^{\circ}\text{C}$)	lượng nhiệt (kcal/h)			lượng ẩm (g/h)	lượng CO_2 (g/h)
		nhiệt hiện (q_h)	nhiệt ẩn (q_a)	nhiệt toàn phần (q_{tp})		
Người ở trạng thái	15	100	25	125	40	30

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 $t_2 = t_1 - 5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- + 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 1 m^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 1 m^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:

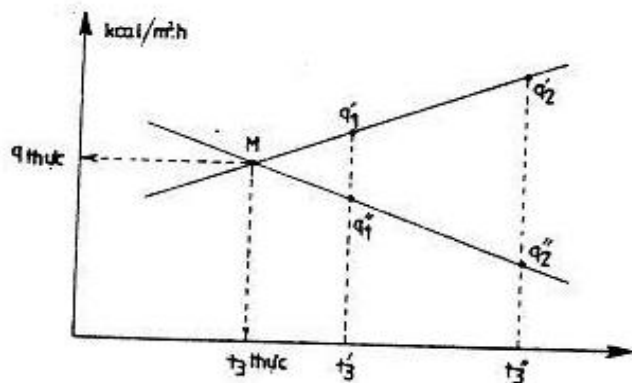
$$k_1 = \frac{1}{\sum \frac{\delta}{\lambda}} \quad (\text{Kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}) \quad (3-30)$$

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

Lượng nhiệt truyền qua 1 m^2 thành lò bằng lượng nhiệt truyền qua 1 m^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

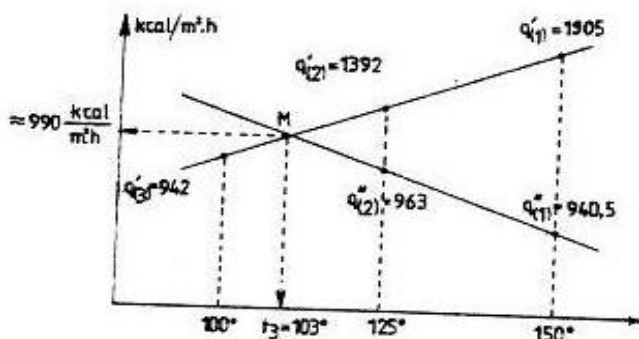
$$\text{Lúc đó : } \alpha_4 = 2,2 (125 - 27)^{0,25} + \frac{4,2}{125 - 27} \left[\left(\frac{125 + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{27 + 273}{100} \right)^4 \right] = 14,2$$

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

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

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

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 $t_3 = 103^0\text{C}$.

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

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

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

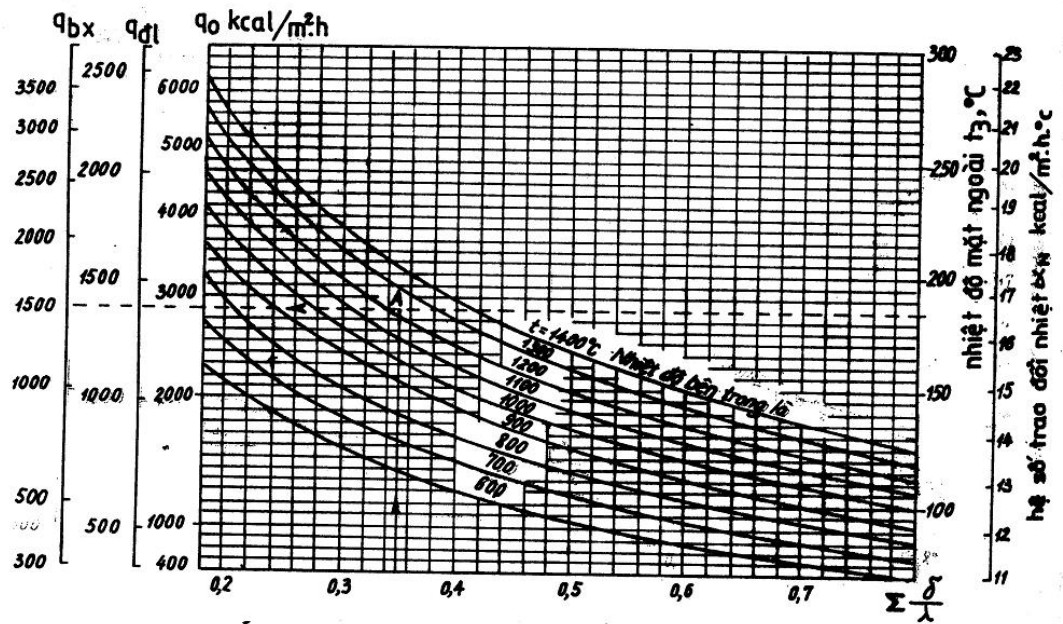
So sánh q' & q'' thì sai lệch nhau khoảng 1% Đạt yêu cầu lượng nhiệt trung

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

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

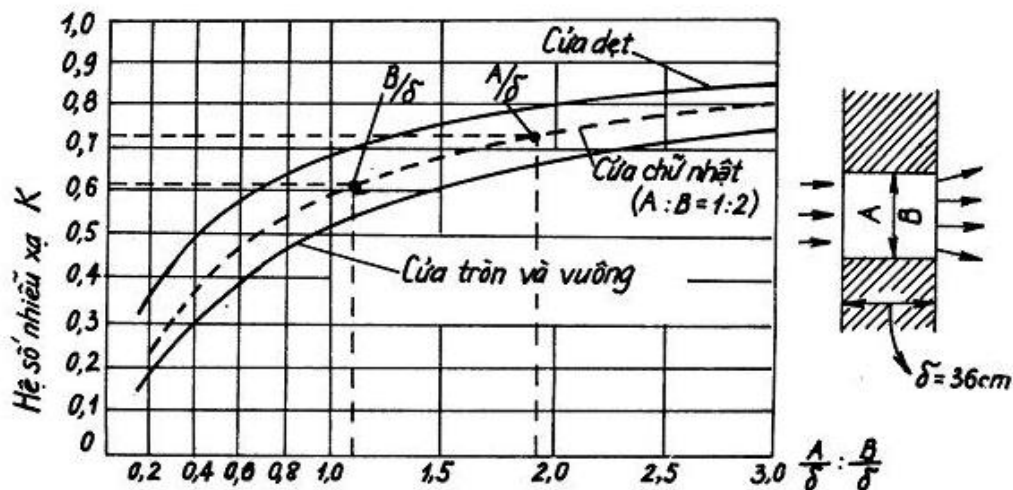
Trong công thức (3.33) đại lượng $\left(\frac{T_2}{100}\right)^4$ bé hơn $\left(\frac{T_1}{100}\right)^4$ nhiều lần nên ta có

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 $q_{bx} = 21000 \frac{KCal}{m^2 h}$

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 $\eta_2 = 0,61$

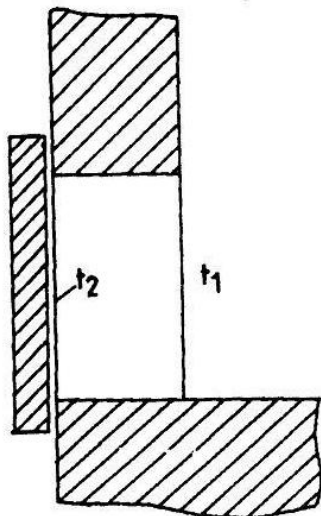
Vậy : $\eta = \frac{\eta_1 + \eta_2}{2} = \frac{0,725 + 0,61}{2} = 0,67$

Vậy lượng nhiệt toả ra trong 1 giờ là:

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

*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

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

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

+ $t_1 = t_4 [^{\circ}C]$: 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:

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

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

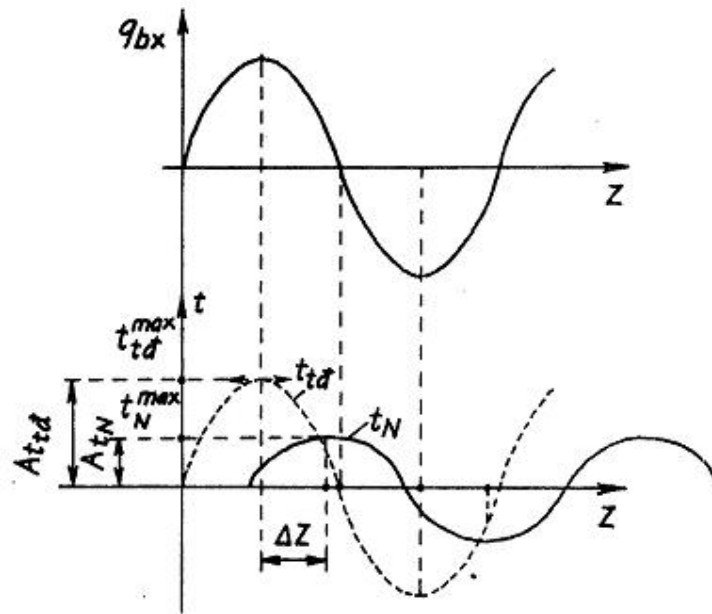
với không khí ngoài nhà.

- $Aq \left[\frac{KCal}{m^2 h} \right]$: 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)									
	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 lượng dao động điều hoà nên nhiệt độ tổng hợp ngoài nhà cũng là đại lượng 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.

CHƯƠNG IV

CẤU TẠO TÍNH TOÁN THIẾT BỊ THÔNG GIÓ

I: NHỮNG BỘ PHẬN CHÍNH CỦA CỬA HỆ THỐNG THÔNG GIÓ.

Mục đích của thông gió là làm thế nào có sự trao đổi giữa không khí trong sạch ngoài trời với không khí trong nhà, nhằm tạo môi trường không khí trong nhà thật thoáng mát, dễ chịu hợp vệ sinh.

Muốn vậy phải tiến hành hút không khí trong nhà đưa ra ngoài rồi thay vào đó bằng cách thổi không khí sạch vào nhà.

Do đó trong một công trình thường được bố trí hệ thống thổi và hệ thống hút không khí. Các hệ thống này gồm các bộ phận chính sau:

1- Bộ phận thu hoặc thải không khí.

2- Buồng máy: Để bố trí máy quạt, động cơ, thiết bị lọc bụi, xử lý không khí.

3- Hệ thống ống dẫn:

Để đưa không khí đến những vị trí theo ý muốn hoặc tập trung không khí bản lại để thải ra ngoài trời

4- Các bộ phận phân phối không khí: Bao gồm các miệng thổi và hút không khí.

5- Các bộ phận điều chỉnh: Van điều chỉnh lưu lượng, lá hướng dòng. v.v.v

Ngoài ra còn có các dụng cụ đo: lưu lượng, nhiệt độ, tốc độ. chuyển động, áp suất.v.v

II. CÁC THIẾT BỊ XỬ LÝ KHÔNG KHÍ.

1. Bộ sấy không khí:

Trong các hệ thống điều tiết không khí, thông gió, sấy khô nhất là hệ thống thông gió kết hợp với sưởi ấm, không khí trước khi đưa vào phòng, phải tiến hành sấy nóng bằng bộ sấy (Kaleripher) để đưa nhiệt độ không khí tăng từ nhiệt độ ngoài trời t_{ng} lên đến nhiệt độ yêu cầu theo ý muốn.

Cách tính toán, lựa chọn bộ sấy trong kỹ thuật thông gió như sau:

a- Xác định lượng nhiệt để sấy nóng không khí

Nếu lưu lượng thông gió là L (m^3/h) khi thổi vào phòng có I_s trong khi đó nhiệt hàm không khí bên ngoài I_{ng} về mùa đông thường thấp, do đó ta phải sấy từ I_{ng} lên I_s khi đó lượng nhiệt yêu cầu là:

$$Q_{yc} = L \gamma (I_s - I_{ng}) \quad (\text{kcal/h}) \quad (4-1)$$

Các chỉ số I_s và I_{ng} xác định theo biểu đồ I – d. hoặc theo công thức đã biết trong chương I.

$$I = 0,24 t + (597,4 + 0,43t) \cdot 0,001d \quad (\text{Kcal/kg})$$

Trong thực tế tính toán, lượng nhiệt để sấy lượng ẩm nhỏ, ta bỏ qua nên công thức (4-1) có thể viết lại:

$$Q_{yc} = L \gamma (t_s - t_{ng}) \quad (\text{kcal/h}) \quad (4-2)$$

Trong đó:

t_s : Nhiệt độ không khí đã sấy để đưa vào phòng.

t_{ng} : Nhiệt độ không khí ngoài trời.

Các thông số tính toán trong và ngoài nhà được lựa chọn theo các tiêu chuẩn thiết kế và số liệu khí tượng đã biết.

b- Phân loại và cấu tạo bộ sấy không khí

Loại đơn giản nhất là bộ sấy bằng thép. Loại này đơn giản, chế tạo tại chỗ, trở lực không khí nhỏ được áp dụng trong trường hợp sấy lượng không khí nhỏ và thổi vào tự nhiên.

Loại có diện tích tiếp nhiệt lớn hơn là loại sấy ống tròn chế tạo từ các ống có đường kính $d = (18-24)$ mm các ống 1 bố trí theo dạng ô vuông, được nối với bảng ống, bảng ống bắt vít 3 với hộp góp 2 ở phía trên và dưới hộp góp nối với cái đầu ống, 4 để đưa hơi nước hoặc nước nóng vào.

Không khí đi qua khoảng giữa ống, nhược điểm của bộ sấy ống tròn là: diện tích tiếp nhiệt nhỏ, nhưng có thể tăng giảm diện tích một cách dễ dàng bằng cách đặt thêm các cánh thép mỏng hoặc bớt số lượng ống đi. Ngày nay người ta sản xuất các loại bộ sấy sau:

- Loại tròn với ống tròn
- Loại tròn với ống dẹp
- Loại ống có cánh.

Trong các loại này, chất mang nhiệt có thể bố trí một luồng hoặc nhiều luồng. Loại một luồng chất mang nhiệt có thể là nước nóng hoặc hơi nước. Loại nhiều luồng buộc phải sử dụng nước nóng.

Loại một luồng có ký hiệu:

-k Φ c: (Loại trung bình)

- k Φ b (Loại lớn)

Diện tích truyền nhiệt $F = (9,9-69,9)m^2$

Loại nhiệt luồng có ký hiệu

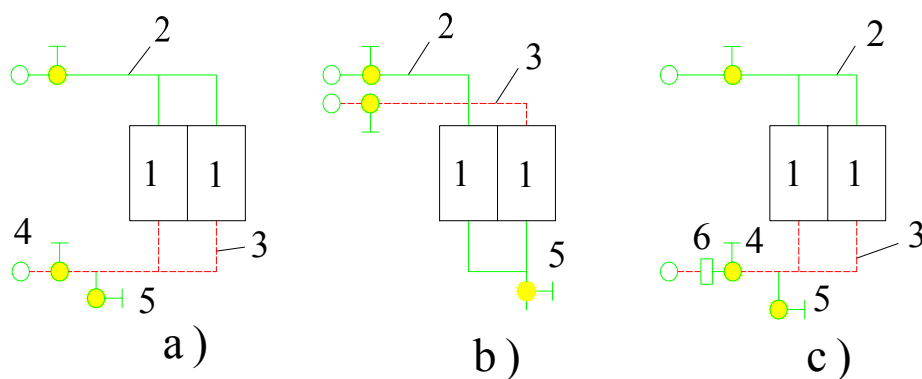
- KMC (Loại trung bình)

- KMb (Loại lớn)

C- Sơ đồ bố trí bộ sấy.

Sự truyền nhiệt của bộ sấy phụ thuộc vào tốc độ chuyển động của chất được sấy nóng và chất mang nhiệt. Nếu tăng tốc độ thì sự truyền nhiệt tăng và ngược lại. Điều đó dẫn đến khi bố trí bộ sấy nên bố trí theo nhóm. Theo chiều không khí đi, người ta chia hai loại sơ đồ song song và nối tiếp (hình 4-1a). Sơ đồ nối tiếp 2 so với sơ đồ song song 1, tốc độ không khí tăng lên, dẫn tới tăng hệ số truyền nhiệt, nhưng lại làm tăng trở lực chuyển động của không khí nên tăng thêm năng lượng điện khi vận hành. Vậy khi chọn sơ đồ bố trí nên giới hạn tốc độ trọng lượng của không khí không vượt quá $(5+10) \text{ kg/s.m}^2$.

Cách nối ống dẫn chất mang nhiệt tới bộ sấy cũng có thể thực hiện bằng hai loại sơ đồ: nếu chất mang nhiệt là nước nóng thì không những nối theo sơ đồ song song 1, mà còn nối theo sơ đồ nối tiếp 2 (hình 4-1b) nhưng thường nối theo sơ đồ nối tiếp vì nâng cao được tốc độ nước do đẩy nâng cao hệ số truyền nhiệt K. Khi chất mang nhiệt là hơi thì chỉ áp dụng theo sơ đồ song song.



Hình 4.1. Sơ đồ bố trí bộ sấy

a) song song (dùng cho nước nóng)

b) nối tiếp (dùng cho nước nóng)

1. Bộ sấy, 2. đường cấp nước, 3. đường ống hồi, 4. van khóa, 5. vòi tháo nước, 6. van thủy lực

d. Chọn bộ sấy không khí.

Trước hết phải tính diện tích truyền nhiệt của bộ sấy.

$$F = \frac{Q_{yc}}{K(t_{tb}^1 - t_{tb}^2)} m^2 (4-3)$$

Trong đó:

Q: Lượng nhiệt yêu cầu (kcal/h)

K: Hệ số truyền nhiệt của bộ sấy (kcal/m²h⁰C)

Mỗi loại bộ sấy, hệ số K được xác định theo bảng hoặc theo biểu đồ. Chất mang nhiệt là hơi, K chỉ phụ thuộc tốc độ trọng lượng của không khí. Chất mang nhiệt là nước, K phụ thuộc tốc độ nước và tốc độ trọng lượng không khí.

t_{tb}^1 : Nhiệt độ trung bình chất mang nhiệt.

Đối với nước nóng:

$$t_{tb}^1 = \frac{t_v + t_r}{2} (^0C) \quad (4-4)$$

t_v và t_r : Nhiệt độ nước vào và ra khỏi bộ sấy (⁰C)

Đối với hơi bão hoà có áp suất $p = 0,3 \text{ ata}$, $t_{tb}^1 = 100 ^0C$; $p > 0,3 \text{ ata}$ ta lấy tương ứng.

t_{tb}^2 : Nhiệt độ trung bình của không khí

$$t_{tb}^2 = \frac{t_d + t_c}{2} = \frac{t_s + t_{ng}}{2} (^0C) \quad (4-5)$$

t_d và t_c : Nhiệt độ không khí ban đầu và cuối cùng, lấy bằng t_s và t_{ng} (⁰C)

Tốc độ trọng lượng của không khí qua bộ sấy.

$$v\gamma = \frac{G}{3600 f_{kk}} (kg / m^2 .s)$$

Từ đó

$$f_{kk} = \frac{G}{3600 . v . \gamma} (m^2) \quad (4-6)$$

Trong đó:

G: Lưu lượng không khí (kg/h)

f_{kk} : Diện tích sóng cho không khí qua (m²).

Tốc độ nước đi trong ống dẫn:

$$v_n = \frac{Q}{3600 \cdot \gamma_n (t_v - t_r) \cdot f_n} (m/s) \quad (4-7)$$

Trong đó:

γ_n : Trọng lượng riêng của nước ứng với nhiệt độ t_{tb}^1 .

f_n : Diện tích sóng cho nước qua (m^2)

Như vậy bài toán tính diện tích truyền nhiệt của bộ sấy được giải quyết như sau:

+ Tính lượng nhiệt yêu cầu Q_{yc} (kcal/h) và trọng lượng không khí lưu thông trong 1 giờ G (kg/h)

+ Giả thiết tốc độ v và γ để tính diện tích sóng, tính toán f_t cho không khí qua.

+ Theo f_t , tra bảng tìm loại bộ sấy, có diện tích sóng f_{kk} và diện tích truyền nhiệt F , diện tích f_n .

+ Tính hệ số truyền nhiệt K .

+ Tính lại diện tích F , so sánh với diện tích thực đã chọn, sai số cho phép trong phạm vi 20 % là được

2. Làm sạch bụi trong không khí .

a. Các phương pháp tách bụi ra khỏi không khí :

Không khí đưa vào phòng phải là không khí trong sạch, bởi vậy không khí bên ngoài phải đưa qua bộ phận lọc bụi. Nồng độ bụi trong không khí phụ thuộc vào tính chất của khu công nghiệp, mức độ xây dựng, cường độ giao thông vận tải.

Nồng độ bụi trong không khí ở các vùng như sau.

Các thành phố công nghiệp: 4 mg/m^3 .

Thành phố nhỏ và trung bình $(0.25-0.5) \text{ mg/m}^3$.

Vùng nông thôn: $(0.2-0.3) \text{ mg/m}^3$.

Tuy nồng độ bụi trong không khí nhỏ, nhưng khi ta lấy không khí ngoài trời để đưa vào các phòng vẫn phải đưa qua các bộ lọc bụi, nhất là phòng có yêu cầu chất lượng không khí cao như: phòng bệnh nhân, phòng mổ, cửa hàng thực phẩm, nhà bảo tàng, rạp hát, chiếu phim.

Trong kỹ thuật cũng quy định: khi thải không khí bản vào khí quyển cũng phải lọc với mức độ nhất định. Nếu nồng độ bụi không khí thải ra là $n \text{ (mg/m}^3\text{)}$; thì nồng độ bụi của không khí trong phòng là $k \text{ (mg/m}^3\text{)}$

$$k < 2 \text{ mg/m}^3 \quad n = 30 \text{ mg/m}^3$$

$$k < 3 - 4 \text{ mg/m}^3 \quad n = 60 \text{ mg/m}^3$$

$$k = 4 - 6 \text{ mg/m}^3 \quad n = 80 \text{ mg/m}^3$$

$$k = 6 - 10 \text{ mg/m}^3 \quad n = 100 \text{ mg/m}^3$$

Phương pháp lọc bụi dựa trên nguyên tắc lắng các hạt do sức nặng của hạt hoặc lực ly tâm, theo nguyên tắc này người ta sản xuất các bộ lọc như: buồng lắng bụi, thùng lọc ly tâm, thùng lọc nơn chớp hoặc rôto Ngoài các cách trên, người ta còn còn lọc bằng cách đưa không khí qua các lớp vật liệu rỗng, xốp hoặc các lớp lưới nhỏ, để các hạt bụi lại. (gọi là phương pháp rây lọc)

Hiệu suất lọc của các thiết bị tính theo công thức:

$$\eta = \frac{K_1 - K_2}{K_1} \cdot 100(\%) \quad (4-8)$$

Trong đó:

k_1 và k_2 : Nồng độ bụi trong không khí trước và sau khi lọc.

Trường hợp bố trí nhiều thiết bị để lọc sạch bụi nhiều cấp thì:

$$\eta_{\text{tổng}} = \eta_1 + \eta_2 - \eta_1 \cdot \eta_2 (\%) \quad (4-9)$$

Sau đây ta xét một số loại thiết bị lọc bụi.

b- Buồng lắng bụi.

Gia sử có hạt vật liệu A đứng yên trong môi trường không khí. Dưới tác dụng của trọng lực P hạt sẽ rơi với tốc độ v , lực cản trở của môi trường không khí là R. Nếu trọng lượng vật khắc phục được sức cản không khí thì nó sẽ rơi với tốc độ tăng dần đều, gia tốc g, khi nào hạt đạt trị số vận tốc v không thay đổi, đó là tốc độ giới hạn của hạt. Trong thông gió là tốc độ treo, tốc độ treo phụ thuộc trị số Rây nol (Re), độ nhớt động học (ν), đường kính hạt d được xác định theo công thức:

$$v = \frac{R_e \cdot D}{d} (m/s) \quad (4-10)$$

Thường các hạt bụi có kích thước nhỏ, đối với hạt nhỏ đến $65 \mu m$ và $Re < 1$ thì tốc độ treo của hạt được xác định theo công thức:

$$v = \frac{d^2 \cdot \gamma}{18\mu} (m/s) \quad (4-11)$$

Trong đó:

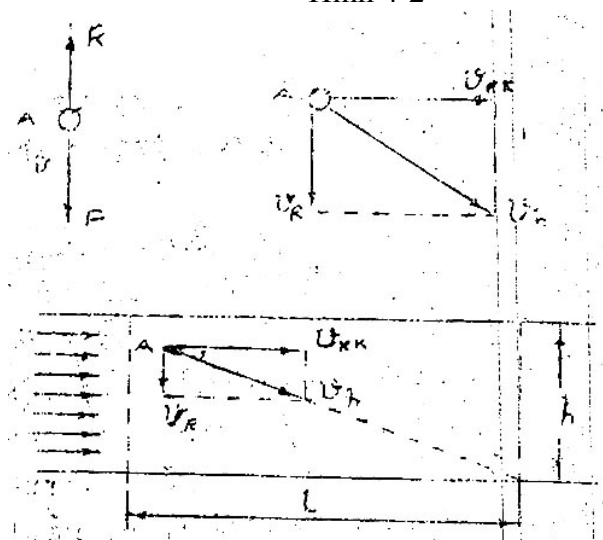
γ : Trọng lượng riêng của hạt bụi (kg/m^3)

μ : Độ nhớt của không khí, ($\text{kg}/\text{m}^2\text{s}$)

Khi nhiệt độ không khí $t = 20^\circ\text{C}$, thì $\mu = 1,83 \cdot 10^{-6}$ ($\text{kg}/\text{m}^2\text{s}$)

Trường hợp hạt A chuyển động trong dòng không khí (hình 4-2b), tốc độ hạt rơi trong không khí đứng yên là V_R , không khí chuyển động với tốc độ V_{KK} , hạt sẽ chuyển động theo phương hợp với phương ngang góc α , tốc độ v_h

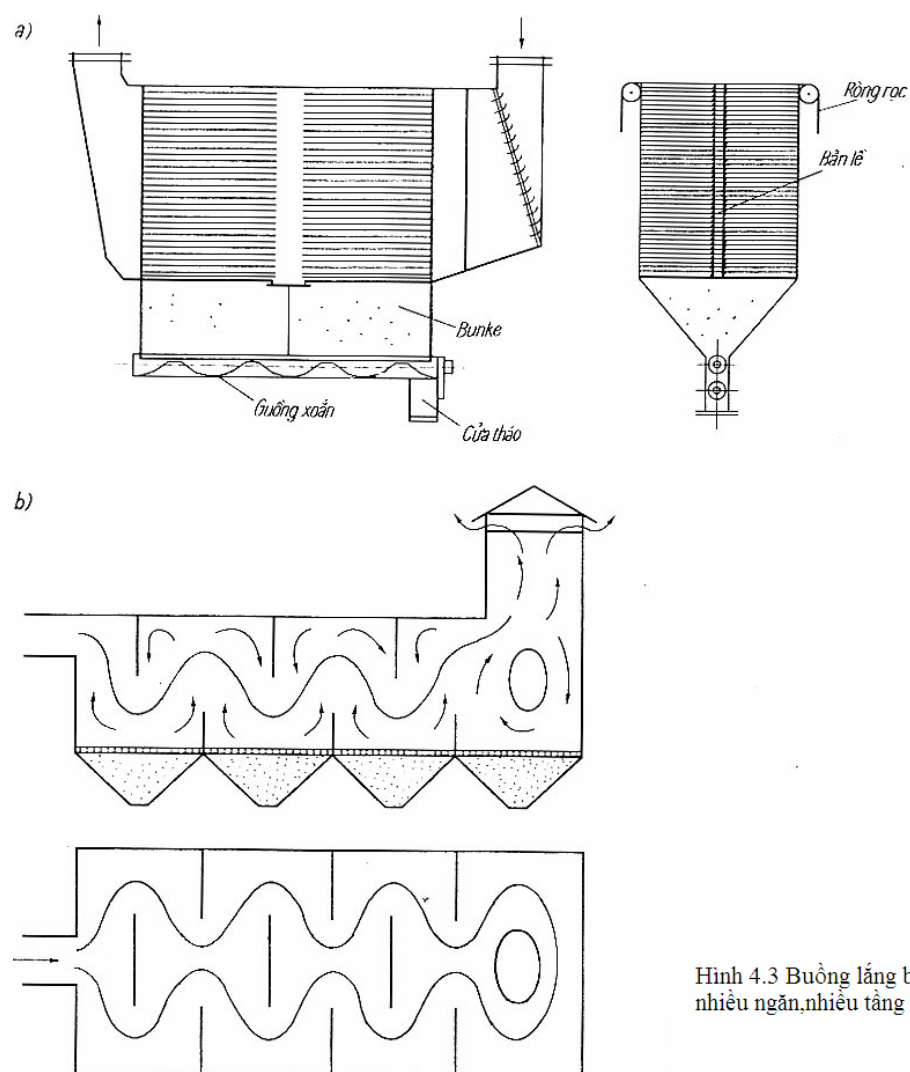
Hình 4-2



Muốn cho hạt bụi lắng lại trong buồng lắng bụi trong quá trình chuyển động thì luồng phải có độ dài l , độ cao h cần thiết để hạt rơi trong buồng lắng với góc α .

Muốn đạt hiệu quả lắng bụi tốt người ta dùng buồng lắng bụi nhiều ngăn kiểu nằm ngang (hình 4-3) loại này có kích thước lớn, được dùng nhiều trong nhà máy dệt sợi. Hiệu quả lắng bụi đạt đến (85-95) %

Hình 4-3

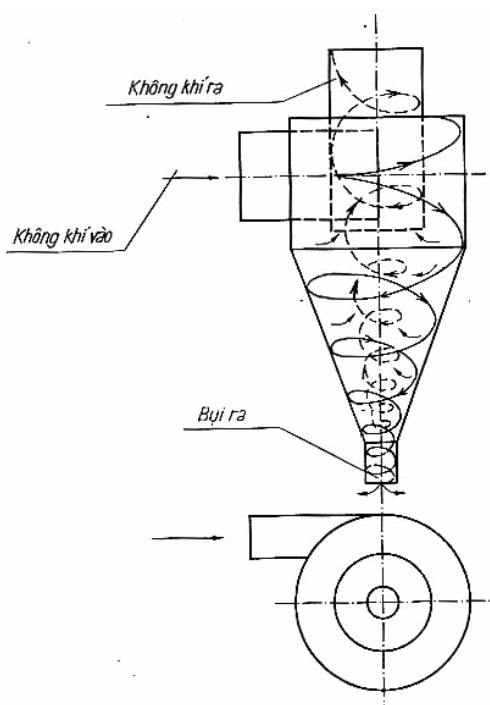


Hình 4.3 Buồng lắng bụi
nhiều ngăn, nhiều tầng

C. Thùng tách bụi ly tâm

Loại này được sử dụng để làm sạch kỹ và trung bình không khí có lẫn bụi ở dạng hạt và dạng sợi ở trạng thái khô. Sự lọc bụi dựa vào sức ngăn trở ly tâm

Hình 4-4



Hình 4.4 Thiết bị lọc bụi kiểu xyclon

Sơ đồ thiết bị (hình 4-4) bao gồm: thùng lọc hình trụ 3 có đáy là hình chóp cụt, ống dẫn không khí có lẫn bụi đi vào theo phương tiếp tuyến với thân thùng, nhờ thế không khí vào thùng sẽ có chuyển động xoáy theo chiều mũi tên và hướng từ trên xuống dưới. Khi gặp phần thắt hình chóp của đáy thùng không khí sạch được bốc lên trên theo ống 1 ra ngoài. Các hạt bụi dưới có tác dụng của lực ly tâm bị ép sát vào thành thùng 3 và sau rơi xuống ống 2.

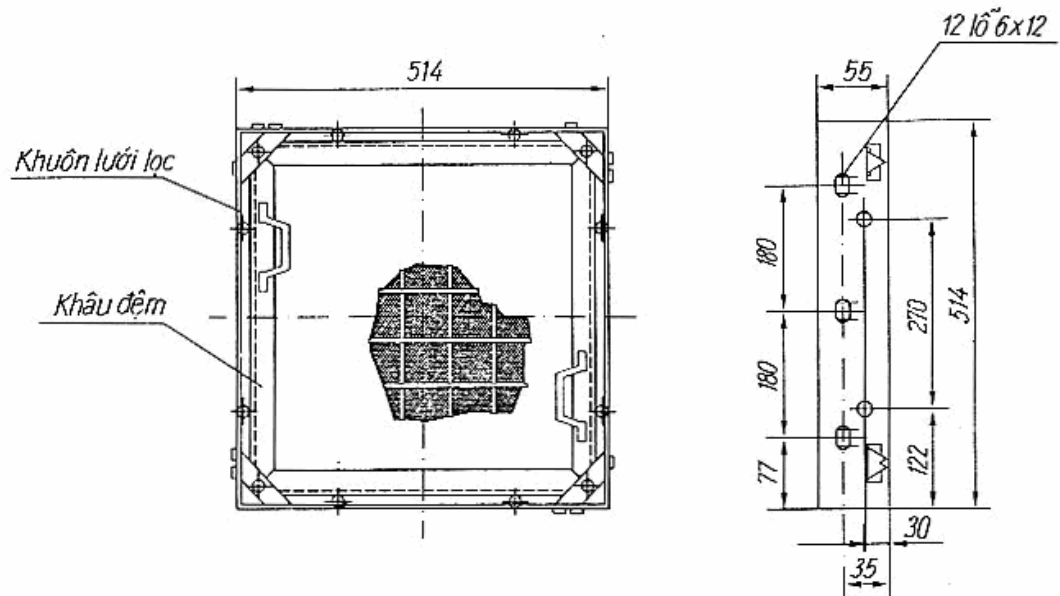
Hiệu quả lọc bụi càng tăng khi tăng tốc độ chuyển động của không khí và thời gian nó lưu lại trong thùng tốc độ không khí đi vào thùng thường lấy (10-25) m/s.

Trong một số trường hợp, để tăng cường hiệu quả lọc sạch bụi, người ta phun nước tưới ướt bề mặt trong của thùng 3 để bụi dễ dàng dính vào thành, rồi sau đó bị nước cuốn theo. Cách bố trí thùng lọc như vậy ta gọi là thùng lọc ly tâm có màng nước

d- Lưới lọc dầu.

Lưới lọc dầu là loại lọc kiểu rây (hình 4-5) cấu tạo gồm 12-18 mắt lưới thép đan vào nhau theo dạng ô vuông. Lưới được tắm ước bằng dầu

Hình 4-5



Hình 4.5 Lưới lọc bụi

Hạt bụi khi không khí qua lưới sẽ bị giữ lại. Năng suất của mỗi tấm lưới là (1100 – 2200) m³/h. Người ta thường ghép nhiều tấm lại với nhau để lọc không khí có nồng độ bụi không vượt quá 20mg/m³, hiệu quả lọc sạch (95-98) % thời gian làm việc của tấm lưới phụ thuộc vào nồng độ bụi ban đầu. Theo chu kỳ người ta phải rửa bụi bám vào các mắt lưới. Nếu nồng độ bụi >20mg/m³ thì sau 10 ngày làm sạch một lần. Nồng độ 100 mg/m³ thì sau 10 giờ làm sạch một lần.

Làm sạch lưới trong các bể dung dịch kiềm 10 % có nhiệt độ 60-70 °C. Sau khi ngâm cho bụi tan, không còn bám vào các mắt lưới thì rửa sạch lại bằng dầu, rồi lại lắp thiết bị sử dụng như cũ.

Trong một số trường hợp, để tăng hiệu quả lọc, người ta nhét vào giữa tấm lưới các vỏ dăm bào thép.

3- Máy quạt.

a- Khái niệm:

Trong hệ thống thông gió cơ khí, phải dùng máy quạt để vận chuyển không khí. Tùy thuộc áp suất của quạt, người ta chia làm 3 loại:

- Quạt áp suất :100 kg/m².
- Quạt áp suất trung bình: (100 – 300) kg/m².
- Quạt áp suất cao: (300 – 1200) kg/m².

Trong thông gió và điều tiết không khí thường dùng loại quạt có áp suất thấp và trung bình, quạt có áp suất cao được sử dụng trong các dây chuyền công nghệ sản xuất.

Tùy điều kiện làm việc của quạt, ở môi trường không khí trong sạch, hoặc có bụi, hoặc có lẫn các chất ăn mòn mà vật liệu làm quạt được sử dụng các loại khác nhau. Quạt thông thường được sử dụng trong điều kiện không khí ít bụi và nhiệt độ đến 150⁰C, loại quạt chịu ăn mòn (làm bằng nhựa tổng hợp và các loại vật liệu khác) để vận chuyển không khí có hoà lẫn chất ăn mòn thép thông thường và các chất gây nổ. Trong trường hợp đó bánh xe công tác và miệng vào phải chế tạo bằng thép hoặc nhôm để tránh bị phá hỏng.

Khi vận chuyển không khí có nồng độ bụi cao hơn 150mg/m³ ta sử dụng loại quạt bụi chế tạo bằng vật liệu có khả năng chịu mài mòn cao

b- Cách chọn quạt.

Quạt được lựa chọn theo tính chất khí động của nó. Tính chất của quạt biểu diễn bởi sự phụ thuộc của các đại lượng: ΔP , L, n và u

ΔP : Áp suất của quạt (kg/m²)

L: Lưu lượng quạt, (m³/h)

n : Số vòng quay , vòng / phút

u: Tốc độ quay (m/s)

Tốc độ quay xác định theo công thức

$$u = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} (m / s) (4 - 12)$$

d: Đường kính bánh xe công tác (m)

Tốc độ quay của quạt được giới hạn bởi độ ồn cho phép trong phòng

Khi chọn kiểu và số hiệu quạt, hệ số hiệu suất phải đạt lớn nhất với tốc độ quay cho phép. Công suất quạt phải dự trữ 10 % để đề phòng những tổn thất bổ sung và sự hút thêm không khí trên ống dẫn:

Công suất động cơ theo công thức

$$N = \frac{L \cdot \Delta P}{3600 \cdot 102 \eta_q \cdot \eta_{td}} (KW) (4-13)$$

Trong đó:

η_q : Hiệu suất của quạt (%)

η_{td} : Hiệu suất truyền động (%)

Công suất đặt máy của động cơ:

$$N_{dc} = K \cdot N (KW) (4-14)$$

K: Hệ số dự trữ chọn $K=(1.05 - 1.3)$. Động cơ càng nhỏ có hệ số dự trữ càng lớn.

4-Thiết bị làm mát và làm ẩm không khí.

a-Làm ẩm không khí trực tiếp trong phòng.

Trong nhà ở đông người và các phòng sản xuất (dệt) yêu cầu độ ẩm $\phi \geq 60 \%$, người ta thường bố trí hệ thống làm ẩm bổ sung trực tiếp trong đó:

Nếu không khí được đưa qua điều tiết không khí trung tâm, độ ẩm ϕ đạt tới (90-95) %, sau đó thổi vào phòng mà ở đó lượng nhiệt tỏa ra lớn, lượng ẩm rất nhỏ, do đó nhiệt độ không khí được nâng cao, nhưng độ ẩm tương đối lại giảm đi, khi đó ta phải làm ẩm bổ sung bằng hệ thống làm ẩm bổ sung

Hệ thống bao gồm các mũi phun thô bố trí trực tiếp trong phòng, nước phun ra sẽ được bay hơi hoàn toàn, nhiệt tiêu thụ để bay hơi của nước là lượng nhiệt kín. Vậy lượng nước cấp cho hệ thống phải bằng lượng nước bay hơi tiêu thụ để nồng độ ẩm tương đối đến trị số cho trước

Mũi phun nước có lưu lượng không khí $4,3m^3/h$, áp suất dư 1 kg/cm^2 năng suất 3 l/h.

b- Làm giảm nhiệt độ không khí gián tiếp do bay hơi quá nhiệt.

Trong một số trường hợp, để giảm nhiệt độ không khí có thể sử dụng bằng hơi nước quá nhiệt. Nguyên tắc “làm lạnh” không khí như thế trên cơ sở hiệu quả bay hơi bằng phun nước quá nhiệt. Làm lạnh theo đúng nghĩa của nó trong trường hợp này không xảy ra vì nhiệt hàm không khí tăng cao hơn lúc đầu. Bởi vậy khi giảm nhiệt độ không khí xuống vài độ thì ta mới dùng nước quá nhiệt.

Nước có nhiệt độ cao hơn $100^\circ C$, đưa vào không khí với áp lực khí quyển thì phần lớn nước sẽ dần dần biến thành hơi. Người ta nghiên cứu cho biết rằng lượng tạo

bởi hơi lớn hơn lượng nhiệt của nước, tất cả lượng nhiệt đó đều lấy từ không khí làm cho nhiệt độ không khí giảm xuống.

Nước quá nhiệt có nhiệt độ 130°C , (áp suất 3 kg/cm^2) bay hơi 50%. Vậy khi phun 1 kg nước bay hơi thì lượng nhiệt hiện nhận từ không khí là:

$$Q' = 585.0,5 - (130 - t_{\text{KK}}) = 162,5 + t_{\text{KK}} \quad (4-15)$$

Trong đó:

585: Nhiệt hóa hơi ở điều kiện 20°C .

t_{KK} : Nhiệt độ cuối cùng của không khí.

III. ỐNG DẪN KHÔNG KHÍ VÀ CÁCH BỐ TRÍ ỐNG DẪN TRONG MỘT SỐ LOẠI NHÀ.

1- Những yêu cầu đối với ống dẫn không khí:

- Ống dẫn phải làm bằng các loại vật liệu không cháy hoặc khó cháy.
- Thành ống dẫn không thấm hơi nước và không khí
- Cách nhiệt tốt trong điều kiện độ chênh nhiệt độ cao.
- Bề mặt trong ống phải nhẵn để giảm trở lực ma sát.
- Tiết diện ống dẫn có hình dáng thích hợp để sức cản thủy lực nhỏ và tiết kiệm vật liệu.

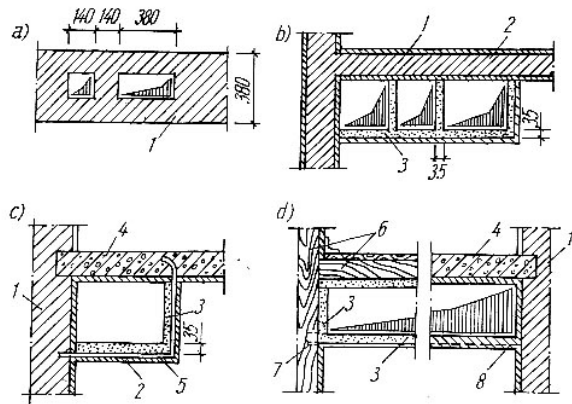
Do các yêu cầu đó ống dẫn không khí thường xây bằng gạch, bê tông, hoặc ghép bằng các tấm phibrôxi măng, làm ngầm trong tường, dưới nền, trên trần hầm mái. Trong công nghiệp thường dùng ống tôn, nhựa.

Về hình dạng ống dẫn có phải là: tròn, vuông, chữ nhật. Nếu cùng vận chuyển lưu lượng không khí như nhau thì ống có tiết diện tròn sẽ có chu vi bé nhất nên tiết kiệm vật liệu nhất, trở lực thủy lực cũng nhỏ nhất, do đó công suất quạt và động cơ cũng sẽ bé nhất, ống vuông và chữ nhật tuy có một số nhược điểm so với ống tròn nhưng thường áp dụng trong nhà ở nó có thể phối hợp với các kết cấu kiến trúc để bảo đảm điều kiện mỹ quan trong nhà.

2. Ống dẫn không khí trong dân dụng.

Hình 4-7 trình bày một vài cách bố trí ống dẫn trong tường, kết hợp với tủ tường, với sàn, trần ...

Hình 4-6



Hình 4.8. Cấu tạo của mương dẫn

a) mương đặt trong tường; b) mương đứng áp tường; c) mương ngang treo; d) mương ngang đóng

1. tường gạch; 2. vữa trát; 3. tấm xi - thạch cao; 4. sàn chịu lửa; 5. thanh treo bằng thép; 6. kết cấu gỗ; 7. thép chữ T; 8. vữa trát trên lưới

3. Ống dẫn không khí trong công nghiệp.

Yêu cầu mỹ quan trong công nghiệp không cao nên đường dẫn không khí bố trí ngay trong không gian, các phân xưởng. Thường chế tạo bằng tôn, thép mỏng có bề dày $\delta = (0,5 - 1,5)\text{mm}$.

Ống tôn và thép có thể chế tạo nhanh hàng loạt và lắp ghép dễ dàng, thì công lắp đặt thuận tiện.

IV. MIỆNG THỔI VÀ MIỆNG HÚT KHÔNG KHÍ.

1. Những yêu cầu về cấu tạo.

- Hình dáng kích thước thích hợp có sức cản nhỏ nhất.
- Có trang trí mỹ thuật, nhất là các công trình dân dụng.
- Có thể điều chỉnh được lưu lượng và chiều hướng luồng gió.
- Kích thước gọn gàng, không cồng kềnh.

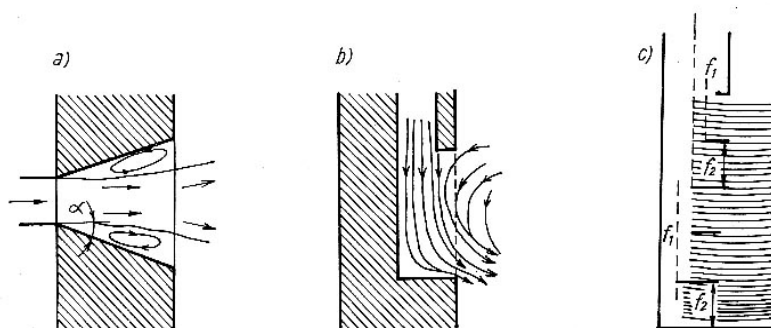
2. Cấu tạo miệng thổi trong dân dụng và công nghiệp.

a- Trong dân dụng.

Bố trí ngay trên tường.

Thường vận tốc trong ống dẫn không khí khá lớn, để giảm bớt tốc độ thổi ra ngoài, miệng thổi phải có tiết diện rộng hơn tiết diện ống dẫn. Góc mở $\alpha = (4-10)^\circ$, ta có luồng không khí thổi ra đều đặn không bị rối loạn (hình 4-7a).

Hình 4-7



Hình 4.4. Chuyển động của không khí từ mương hay đường ống qua miệng thổi

a) mở rộng từ từ ($\alpha = 4-10^\circ$); b) luồng không khí đối chiều dưới góc 90° ; c) luồng không khí đối chiều, nhưng có đặt lá hướng dòng

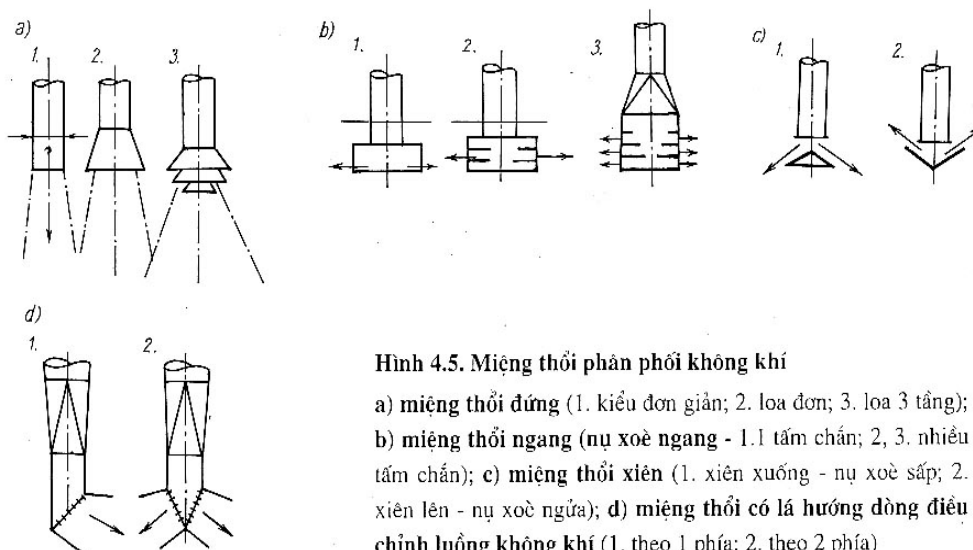
Các loại miệng thổi này bố trí trong tường, mặt ngoài trang trí bằng những hình hoạ để bảo đảm mỹ quan chung.

b- Trong công nghiệp.

Trong công nghiệp thường phải đưa không khí thích hợp đến các vùng hoặc từng chỗ làm việc của công nhân.

Đường ống và miệng thổi không cần phải đặt ngầm một số dạng thường gặp như (hình 4-8). Tuỳ theo cách phân phối, không khí mà ta bố trí cấu tạo các dạng như hình a, b, c, d.

Hình 4-8



Hình 4.5. Miệng thổi phân phối không khí

a) miệng thổi đứng (1. kiểu đơn giản; 2. loa đơn; 3. loa 3 tầng);
b) miệng thổi ngang (nụ xoè ngang - 1.1 tấm chắn; 2, 3. nhiều tấm chắn);
c) miệng thổi xiên (1. xiên xuống - nụ xoè sấp; 2. xiên lên - nụ xoè ngửa);
d) miệng thổi có lá hướng dòng điều chỉnh luồng không khí (1. theo 1 phía; 2. theo 2 phía)

c- Đặc biệt tiện lợi thích dụng là miệng thổi ra tư (hình4-9d), có thể quay miệng thổi theo trục đứng và vị trí của lá chắn hướng dòng để điều chỉnh góc thổi và hướng gió, mặt khác không khí ra cũng đều đặn hơn.

Miệng thổi baturin thường đặt ở độ cao 2 m so với nền và cách nơi công nhân làm việc từ 1 đến 3 m.

3- Cấu tạo miệng hút:

Những vị trí có toả bụi, toả nhiệt, toả khí độc ta phải bố trí hút tại đó để thải bụi, nhiệt và khí độc ra ngoài.

a- Miệng hút thải khí nóng.

Loại này thường lắp trên các nguồn toả nhiệt với hình dạng các chụp hút. Chụp bố trí ở phía trên các nguồn toả nhiệt, các bề lõm rên các cửa lò.v.v.

b- Miệng hút để thải bụi.

Trong công nghiệp nguồn toả bụi thường là những máy móc và thiết bị như: bàn máy mài, máy tiện, bàn phay, máy nghiền, máy cưa, băng chuyền nguyên vật liệu, bàn dờ khuôn đúc...

Trong điều kiện cho phép các thiết bị trên đều phải được bao kín hoàn toàn hoặc một phần từ đó hút bụi thải ra ngoài, hạn chế sự lan truyền bụi trong không gian phòng

Trình bày cách hút bụi ở các máy mài. Chiều quay của đá mài và miệng hút phải bố trí với góc độ thích hợp để vụn mài không bắn ra ngoài. Lưu lượng hút ở bàn đá mài theo tiêu chuẩn:

Nếu $d = 250 \text{ mm}$ thì $L = 2.d \text{ (m}^3/\text{h)}$

Nếu $d = 600 \text{ mm}$ thì $L = 2.d \text{ (m}^3/\text{h)}$

Nếu $d = 600 \text{ mm}$ thì $L = 1,8.d \text{ (m}^3/\text{h)}$

Nếu $d > 600 \text{ mm}$ thì $L = 1,6.d \text{ (m}^3/\text{h)}$

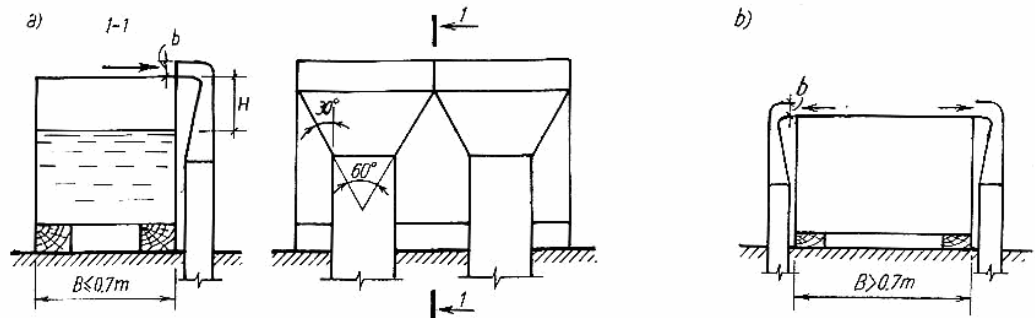
c- Miệng hút hơi và khí độc.

Bố trí trên thành bể chứa các dung dịch hoá học trong các phân xưởng mạ điện, tôi kim loại bằng dầu, axit và muối . . .

Dưới tác dụng của nhiệt độ cao trên mặt thoáng dung dịch sẽ xảy ra hiện tượng bốc hơi, nhờ có sức hút tạo ra ở hai bên thành bể mà hơi dung dịch, không bốc lên cao

để lan tỏa xung quanh được mà hoàn toàn bị hút vào miệng hút đã bố trí để thoát ra ngoài (hình 4-10).

Hình 4-10



Hình 4.10 Chụp hút trên thành bể
a)một bên thành b)hai bên thành

Khi tính toán thiết kế, vận tốc tại các miệng hút phải đủ lớn để đảm bảo các hơi độc bốc lên đều bị cuốn vào miệng hút. Các miệng hút thường bố trí ở hai bên thành bể. Nếu bể rộng bể $b < 0,7$ m, chỉ cần bố trí hút ở một bên thành. Nếu $b \geq 0,7$ m ta bố trí hai bên thành.

Tính toán lưu lượng hút theo công thức.

$$L_{tt} = 3600 . l . A \left(\varphi \frac{T_{nc} - T_{KK}}{3 . T_{KK}} . g b^3 \right)^{1/2} \quad (4-22)$$

Trong đó:

L_{tt} : Lưu lượng tính toán (m^3/h).

A: Hằng số phụ thuộc vào cách hút một hoặc hai bên.

Nếu hút một bên thì $A = 0,35$

Nếu hút hai bên thì $A = 0,56$

l: Chiều dài của bể (m)

b: Chiều rộng bể (m)

g: Gia tốc trọng trường = 9,81.

T_{nc} , T_{KK} : Nhiệt độ tuyệt đối của nước và của không khí trong phòng (0T).

φ : Hệ số góc tác dụng phụ thuộc vào cách bố trí bể.

Lưu lượng thực tế phải hút

$$L_{tté} = L_{tt} . K_1 . K_2 \quad (4-23).$$

Trong đó:

K_1 : Hệ số, kể đến mức độ độc hại của khí bốc lên:

$K_1 = 0,80$: bể thường

$K_1 = 2,00$ bể crôm

K_2 : Hệ số kể đến sự cấu tạo của bể

$K_2 = 1$ Khi $l = 1,6$ và hút một bên

$K_2 = 1,28$ Khi hút hai bên và bể vuông ($l = b$)

CHƯƠNG V

TÍNH TOÁN THUỶ LỰC ỐNG DẪN KHÔNG KHÍ

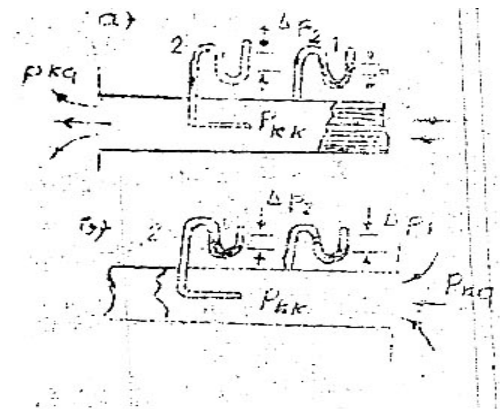
I. KHÁI NIỆM CƠ BẢN.

1. Biểu đồ phân bố áp suất trong hệ thống ống dẫn không khí

Trên hình 5-1a trình bày một đoạn ống dẫn của không khí, chiều mũi tên chỉ phương chuyển động của dòng không khí. Sở dĩ không khí chuyển động trong ống được là nhờ áp suất của nó lớn hơn áp suất của khí quyển ở môi trường xung quanh độ chênh áp suất là:

$$\Delta P = P_{KK} - P_{KQ}.$$

Hình 5-1



Gọi là áp suất thừa. Áp suất thừa đó nhỏ, thường được đo bằng vi áp kế có chất lỏng là rượu. Ta có thể dùng loại áp kế đơn giản là loại ống thủy tinh hình chữ U một đầu hở, chứa nước.

Trên hình 5-1 áp kế 1 nối thành ống, còn áp kế hai hướng về dòng không khí ở giữa ống. Vì áp suất của không khí bên trong ống lớn hơn áp suất chung quanh nên

nước trong áp kế bị ép và tạo thành độ chênh cao cột nước hình chữ U. Độ chênh đó chính là áp suất thừa ΔP_1 và ΔP_2 . Ta nhận thấy $\Delta P_2 > \Delta P_1$.

Nếu ta đóng kín đầu ra của ống dẫn không khí và dùng quạt thì không khí trong ống không chuyển động và áp suất trong áp kế không còn nữa, nước sẽ dâng lên bằng nhau. Khi không khí động tất cả năng lượng không khí sẽ chuyển thành lượng tĩnh năng (hoặc áp suất tĩnh). Nhưng nếu ta mở đầu ra của ống và cho quạt làm việc thì một phần năng lượng tĩnh chuyển thành năng lượng động (hoặc áp suất động)

Áp suất thừa gọi là áp suất toàn phần ΔP_{tp} (hoặc P_{tp}) còn áp lực tĩnh là ΔP_t (hoặc P_t), áp suất động là ΔP_d (hoặc P_d). Ta tính:

$$\Delta P_{tp} = \Delta P_t + \Delta P_d \quad (5-1)$$

Áp kế 2 chỉ trị số ΔP_{tp} , áp kế 1 chỉ trị số ΔP_t độ chênh giữa chúng là ΔP_d vậy :

$$\Delta P_2 = \Delta P_{tp} \text{ và } \Delta P_1 = P_t$$

Theo lý thuyết thuỷ lực thì áp suất động bằng:

$$\Delta P_d = \frac{v^2}{2g} \cdot \gamma \quad (5-2)$$

Trong đó:

γ : Trọng lượng đơn vị của dịch thể (ở đây là không khí)

g : Gia tốc trọng trường

v : Tốc độ chuyển động trung bình của dịch thể (ở đây là không khí).

Ta khảo sát trường hợp không khí được hút vào trong ống dẫn (hình 5-1b), khi đó $P_{kg} > P_{kk}$. Trong ống dẫn được tạo ra áp suất chân không, trị số này bằng $\Delta P = P_{kg} - P_{kk}$, cho nên không khí ngoài trời sẽ được hút vào trong ống dẫn. Cột nước bên trái ống chữ U, sẽ dâng lên và bên phải sẽ hạ xuống thấp. Các trị số áp suất trong áp kế ΔP và ΔP_{tp} có giá trị âm và lúc này $\Delta P_2 < P_1$. Về giá trị tuyệt đối thì lúc này ΔP_{tp} sẽ nhỏ hơn ΔP_t một đại lượng ΔP_d ,

Vậy: Trong đoạn ống đẩy áp suất toàn phần luôn luôn dương, áp suất tĩnh cũng luôn luôn dương, còn trong ống hút áp suất toàn phần và áp suất tĩnh luôn luôn âm.

II. TÍNH TOÁN TỔN THẤT ÁP SUẤT TRÊN ĐƯỜNG ỐNG.

Như ta đã thấy ở phần trên ống đẩy hoặc ống hút khi làm việc đều sinh ra tổn thất dưới hai dạng: Do ma sát và do chướng ngại cục bộ.

1- Tổn thất áp suất do ma sát.

Tổn thất áp suất do ma sát được tính theo công thức

$$\Delta P_{ms} = \frac{\lambda}{4} \cdot \frac{U}{F} \cdot l \cdot \frac{v^2}{2g} \gamma \quad (5-4)a$$

hay $\Delta P_{ms} = R \cdot l$.

Trong đó:

λ : Hệ số ma sát, phụ thuộc vào độ nhám tương đối của thành ống và chế độ chảy của dòng không khí.

U: Chu vi ướt của ống (m)

F: Diện tích của ống (m²)

l: Chiều dài của ống (m)

$\frac{v^2}{2g} \cdot \gamma$: Áp suất động của dòng (kg/m²)

R: Tổn thất áp suất ma sát đơn vị (nghĩa là tổn thất áp suất ma sát trên 1 m dài ống dẫn). (kg/mm)

Để đơn giản trong tính toán trị số R được xây dựng và lập thành bảng với loại ống tôn (có λ cố định) có tiết diện tròn (đường kính d), không khí bên trong có nhiệt độ tiêu chuẩn $t_{kk} = 20^\circ\text{C}$. Vậy khi muốn dùng cho đường ống làm bằng vật liệu ống (có $\lambda \neq \lambda$ tôn) phải nhân với hệ số điều chỉnh nước, hoặc nhiệt độ không khí $t_{kk} \neq 20^\circ\text{C}$ phải hiệu chỉnh với hệ số η .

Trong thiết kế và sử dụng ống dẫn không khí trong các công trình dân dụng và công nghiệp ta gặp không những loại có tiết diện tròn mà còn có loại tiết diện chữ nhật vậy phải đưa thêm khái niệm về đường kính tương đương d_{td} . Ta thường tính đường kính tương đương theo hai dạng: Tương đương theo tốc độ $d_{td}(v)$ hay tương đương theo lưu lượng $d_{td}(L)$

Đường kính tương đương theo tốc độ của ống tiết diện chữ nhật là đường kính của ống tròn có tổn thất ma sát giống như tổn thất áp suất ma sát ống dẫn tiết diện chữ nhật nói trên với điều kiện vận tốc của chúng như sau:

$$\Delta P_{ms}^{CN} = \Delta P_{ms}^O$$

Thay thế vào công thức tính tổn thất áp suất do ma sát bằng đường kính ống tròn và cạnh của ống chữ nhật ta có:

$$\frac{\lambda}{4} \cdot \frac{2(a+b)}{a \cdot b} l \frac{v^2}{2g} \gamma = \frac{\lambda}{4} \cdot \frac{\pi \cdot d}{\pi \cdot d^2} l \frac{v^2}{2g} \gamma$$

Đường kính d rút ra từ phương trình trên là đường kính tương đương theo vận tốc, được tính theo công thức

$$d_{td(v)} = \frac{2 \cdot a \cdot b}{a + b} (5-5)$$

Cũng định nghĩa và biến đổi tương tự như trên về đường kính tương đương theo lưu lượng ta có:

$$d_{td(L)} = 1,265 \sqrt{\frac{a^3 \cdot b^3}{a + b}} (5-6)$$

Khi sử dụng bảng để tra R phải chú ý: Nếu đường kính tương đương theo vận tốc thì phải căn cứ vào $d_{td(v)}$ và v để tra R . Còn nếu tính đường kính tương đương theo lưu lượng thì căn cứ vào $d_{td(L)}$ và L để tra ra R .

2- Tổn thất áp suất do chướng ngại cục bộ.

Sức cản cục bộ gây ra trong ống dẫn không khí chủ yếu do sự va chạm không đàn hồi của các hạt dịch thể chuyển động khi tốc độ thay đổi hay thay đổi chiều của dòng. Ta có thể chia tổn thất áp suất do chướng ngại cục bộ ra làm hai nhóm:

- Thứ nhất do sự thay đổi lưu lượng ở phía trước và sau chướng ngại cục bộ: chạc ba, chạc tư, miệng thổi hút...

- Thứ hai do sự thay đổi vận tốc và lưu lượng không thay đổi: loa, phễu, góc ngoặt, mở rộng và thắt dòng đột ngột.

Công thức tính tổn thất áp suất do chướng ngại cục bộ như sau:

$$P_{cb} = \xi \frac{v^2}{2g} (5-7)$$

Trong đó:

v - Tốc độ chuyển động của không khí

- Trọng lượng đơn vị của không khí.

g : Gia tốc trọng trường

ξ: Hệ số trở lực cục bộ, phụ thuộc vào hình dạng kích thước của chướng ngại cục bộ, được xác định bằng t thực nghiệm (xem bảng 5-1).

Ngoài ra còn một số trường hợp đơn giản có thể xác định trị số này bằng tính toán lý thuyết

III. PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN HỆ THỐNG THÔNG GIÓ.

Sau khi tính toán được lưu lượng trao đổi không khí phải tiến hành nghiên cứu bố trí miệng thổi, miệng hút, buồng cháy và tuyến ống. Công việc bố trí này phải đạt các yêu cầu sau: Hệ thống ống phải có chiều dài ngắn nhất thuận tiện trong việc vận hành, ít khúc khuỷu và bảo đảm mỹ quan, phù hợp với dây chuyền sản xuất, biết kết hợp và lợi dụng các kết cấu, kiến trúc để bố trí ống dẫn không khí.

Nội dung việc tính toán thủy lực hệ thống ống dẫn không khí bao gồm các trường hợp sau:

- Biết lưu lượng, chọn đường kính ống sao cho có vận tốc kinh tế, từ đó tính tổn thất áp suất của đường ống, chọn máy quạt có áp suất thắng được trở lực đường ống và đáp ứng được lưu lượng đã tính toán.

- Biết lưu lượng và tổn thất áp suất, tính tiết diện ống dẫn (trường hợp này thường gặp khi tính toán)

- Biết khả năng gây ra hiệu số áp suất của máy quạt, đường ống đã có sẵn, (biết sơ đồ, độ dài, đường kính) xác định lưu lượng của ống chính và các ống nhánh.

Để giải quyết ba bài toán trên ta có nhiều phương pháp tính toán khác nhau như:

- +Phương pháp tổn thất áp suất đơn vị.

- +Phương pháp độ dài tương đương

- +Phương pháp sức cản cục bộ, tương đương

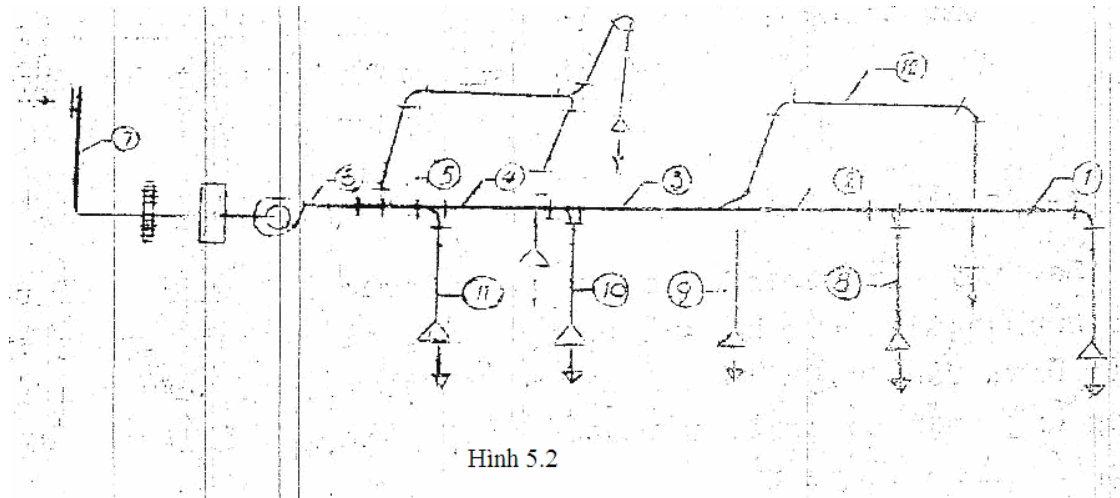
- +Phương pháp lò tròn tương đương,

Được áp dụng nhiều hơn cả là phương pháp tổn thất áp suất đơn vị sau đây là thứ tự tính toán.

Gia sử ta có sơ đồ tính toán hệ thống thông gió như hình 5-4, ta đã biết lưu lượng của nhánh chính và các nhánh phụ, biết độ dài các đoạn, ta phải chọn tiết diện các đoạn ống. Các bước tiến hành như sau:

1-Chọn tuyến ống bất lợi nhất làm nhánh chính để tính toán.Mạch ống bất lợi nhất là mạch dài nhất, có nhiều trở ngại cục bộ nhất.Đánh số thứ tự từ ngọn đến gốc.Sơ đồ 5-2 ta chọn mạch chính là 1-7.

Hình 5-2



Hình 5.2

Một đoạn để đánh số thứ tự có nghĩa là trên suốt đoạn đó lưu lượng không thay đổi, do đó tốc độ và đường kính cũng không thay đổi (trường hợp đặc biệt thay đổi tốc độ và đường kính thì ta đánh số coi như một đoạn khác).

- Chọn đường kính ống tại các đoạn sao cho tốc độ không khí nằm trong phạm vi cho phép xuất phát từ yêu cầu kinh tế kỹ thuật.Hệ thống thông gió cơ khí ống dẫn bằng tôn,nên chọn tốc độ $v = 8-15$ m/s. Hệ thống thông gió do sức đẩy trọng lực (tự nhiên) trong các nhà dân dụng, mương gạch, tốc độ chọn $v = 2 - 7$ m/s.

2. Biết vận tốc lưu lượng, đường kính ống dẫn,dùng biểu đồ 5-2; 5-3; hoặc bảng 5-2 để tra trị số tổn thất áp suất ma sát đơn vị R_{tb} ($\text{kg/m}^2 \cdot \text{m}$)

Sau đó hiệu chỉnh như sau:

$$R_t = R_{tb} \cdot n \cdot \eta \quad (\text{kg/m}^2 \cdot \text{m}) \quad (5-8)$$

Trong đó:

R_{tb} : Trị số tổn thất áp suất ma sát đơn vị tra bảng.

Nếu là ống tiết diện chữ nhật, ta phải tính đường kính tương đương theo vận tốc (công thức 5-5). Sau đó căn cứ d_{td} và v để tìm R_{tb} .

n : Hệ số hiệu chỉnh do độ nhám thành ống theo biểu đồ 5-4.

η :Hệ số hiệu chỉnh do nhiệt độ của không khí theo bảng 5-3.

Tổn thất áp suất trên đoạn ống

$$\Delta P_{ms} = R_t \cdot l \quad (\text{kg/m}^2) \quad (5-9)$$

R_t : Trị số trở lực ma sát thực.

l : Chiều dài đoạn ống.

Bảng 5-3

$T(^{\circ}\text{C})$	η	$t(^{\circ}\text{C})$	η	$t(^{\circ}\text{C})$	η
5	1,03	25	0,99	45	0,95
10	1,02	30	0,98	50	0,94
15	1,01	35	0,97	60	0,93
20	1,00	40	0,96	70	0,92

3. Tính tổn thất áp suất cục bộ trên đoạn ống

$$\Delta P_{cb} = \xi \frac{v^2}{2g} \gamma (\text{kg/m}^2) \quad (5-10)$$

Trong đó:

ξ : Hệ số trở lực cục bộ theo bảng 5-1

Thông kê tất cả các chương ngại cục bộ trên đoạn ống để có được hệ số ξ .

v : Tốc độ chuyển động củ

a không khí trên đoạn ống.

4. Sau khi tính tổn thất áp lực ma sát và cục bộ trên các đoạn của tuyến chính, ta tính tổn thất áp suất hệ

thống

$$\Delta P_{ht} = \sum_{i=1}^n (\Delta P_{ms} + \Delta P_{cb}) + \sum_{i=1}^n \Delta P_{tb} \quad (5-11)$$

$\sum_{i=1}^n \Delta P_{tb}$: Tổn thất áp suất các thiết bị bố trí trong hệ thống như: bước lọc, bộ

sấy, quạt, cửa lấy gió...

5- Căn cứ vào lưu lượng L và tổn thất áp suất hệ thống để chọn quạt theo biểu đồ 5-5 với điều kiện hiệu suất của quạt khi hoạt động phải đạt 0,9 - 0,95 hiệu suất lớn nhất của quạt đó.

Công suất máy quạt:

$$N_q = \frac{L \cdot \Delta P_{hd}}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_q} (KW) (5-12)$$

Trong đó:

L: Lưu lượng quạt, (m³/h)

ΔP_{hd} : Áp lực do quạt gây ra phải bằng hoặc lớn hơn trở lực đường ống (kg/m²).

η_q : Hiệu suất của máy quạt.

6- Tính công suất động cơ:

$$N_{dc} = \frac{N_q}{\eta_{td}} \cdot K (KW) (5-13)$$

Trong đó:

η_{td} : Hệ số truyền động

Nối trực $\eta_{td} = 0,95 - 0,98$.

Nối đai dẹt $\eta_{td} = 0,85 - 0,90$

Nối đai hình thanh $\eta_{td} = 0,90 - 0,95$

K: Hệ số dự trữ công suất động cơ theo bảng 5-4.

Bảng 5-4

Công suất quạt	Hệ số K	
	Quạt ly tâm	Quạt trục
0,5	1,5	1,2
0,51-1,0	1,3	1,15
1,01-2,0	1,2	1,10
2,01-5,0	1,15	1,05
>5	1,10	1,05

7. Tính nhánh phụ.

Tất cả các tuyến ống còn lại là các nhánh phụ. Tính thủy lực nhánh phụ là tính ứng với trường hợp thứ hai, biết lưu lượng và trở lực đường ống. Nguyên tắc tính toán: Từ một điểm hút nào đó trên mạng lưới đường ống, tổn thất áp suất quay về điểm đó hoặc điểm đó xuất phát đi các nhánh đều bằng nhau.

Theo hình 5.3 ta có $\Delta P_{AB} = \Delta P_{AC}$

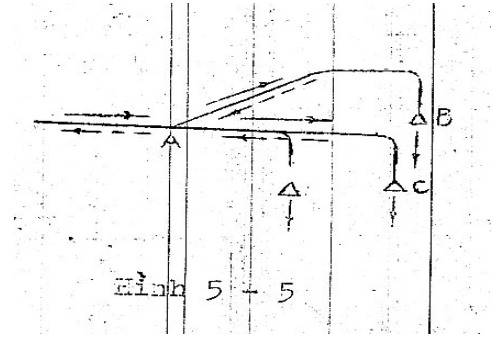
Hình 5-3

Từ nguyên tắc này, sơ đồ đường ống hình 5-2 sẽ có biểu thức cân bằng áp suất tại các nhánh:

$$\Delta P_3 + \Delta P_2 + \Delta P_1 = \Delta P_{10}.$$

$$\Delta P_8 = \Delta P_1$$

$$\Delta P_2 + \Delta P_1 = \Delta P_9 = \Delta P_{12} v \dots v$$



Khi tính toán xong mạch ống chính, dựa trên nguyên tắc cân bằng áp suất tại các nút ta biết được tổn thất tại các nút. Khi tính nhánh phụ, biết lưu lượng và tổn thất áp suất tìm đường kính ống dẫn để giải quyết bài toán này ta tính tổn thất áp suất ma sát đơn vị sơ bộ R

$$R' = \frac{\sum \Delta P_i - \sum \Delta P_{cb}}{\sum l} (kg / m^2 . m) \quad (5-14)$$

Trong đó:

$\sum \Delta P_i$: Tổn thất áp suất các đoạn trên nhánh chính song song với nhánh phụ tính toán.

$\sum \Delta P_{cb}$: Tổn thất áp suất cục bộ của nhánh phụ tính toán thường giả thiết khoản (40-70) % tổn thất áp suất toàn phần.

$\sum l$: Tổng chiều dài nhánh phụ.

Dựa vào R và L để tra đường kính ống dẫn, khi có đường kính d rồi, ta làm lại các bước như bài toán 1 đối với nhánh phụ, sao cho trị số tổn thất áp suất thực gần đúng với $\sum \Delta P_i$ đã có ở nhánh chính.

Nếu sai số > 10 % ta phải tăng hoặc giảm đường kính ống dẫn theo công thức

$$d_2 = d_1 \sqrt{\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2}} \quad (5-15)$$

CHƯƠNG VI

THÔNG GIÓ TỰ NHIÊN

Khi có chênh lệch áp suất giữa bên trong và bên ngoài nhà do tác dụng của chênh lệch nhiệt độ hoặc của gió lên nhà thì sẽ xảy ra sự trao đổi không khí từ trong ra ngoài và từ ngoài vào trong nhà đó là thông gió tự nhiên.

I.SỰ PHÂN BỐ ÁP SUẤT TRÊN CÔNG TRÌNH.

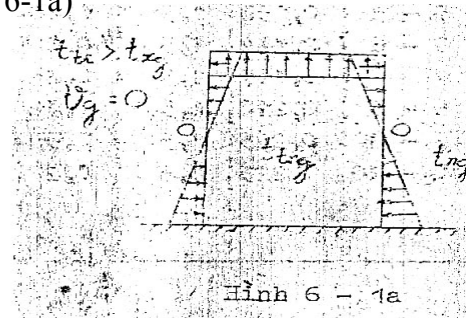
1. Sự phân bố áp suất trên công trình dưới tác dụng của độ chênh nhiệt độ:

Từ độ chênh nhiệt không khí, dẫn đến sự khác nhau về trọng trọng lượng đơn vị của không khí và do đó xuất hiện độ chênh áp suất phân bố theo chiều cao của công trình.

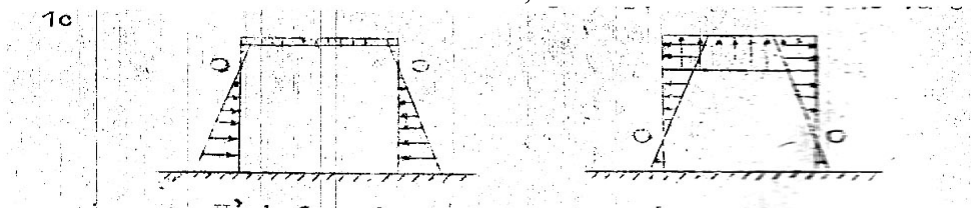
Chúng ta khảo sát một phòng (xem hình 6-1a)

có nhiệt độ không khí bên trong và bên ngoài khác nhau giả thiết rằng: nếu giữa chiều cao và tường đứng ta mở lỗ 0-0, thì tại đây áp suất bên trong và bên ngoài nhà sẽ bằng áp suất của không khí quyển P_{kq} ,

mặt phẳng 0-0, được gọi là mặt phẳng trung hoà, nếu lỗ không chuyển dịch lên trên (hoặc xuống thấp) thì mặt phẳng trung hoà cũng sẽ dịch chuyển theo lên trên (hoặc xuống thấp) xem hình 6-1b và 6-1c.



Hình 6-1 - b,c



Từ mặt phẳng trung hoà cách một đoạn h ta có áp suất bên trong nhà là:

$$P_{tr} = P_{kq} \pm h \cdot \gamma_{tr} \quad (6-1)$$

Và áp suất bên ngoài nhà là:

$$P_{ng} = P_{kq} \pm h \cdot \gamma_{ng} \quad (6-2)$$

Khi $t_{tx} > t_{ng}$ thì $\gamma_{ng} > \gamma_{tx}$ cho nên $P_{ng} > P_{tx}$ và độ chênh áp suất (còn gọi là áp suất thừa) sẽ là:

$$\Delta P = P_{ng} - P_{tx} = \pm h(\gamma_{ng} - \gamma_{tx}) \quad (6-3)$$

Từ mặt phẳng trung hoà về phía dưới áp suất thừa là dương (áp suất bên trong nhà nhỏ hơn áp suất khí quyển) không khí sẽ đi từ ngoài vào nhà. Ngược lại về phía trên mặt trung hoà áp suất thừa là âm (áp suất bên trong lớn hơn áp suất khí quyển) không khí sẽ đi từ trong ra ngoài.

2. Sự phân bố áp suất trên công trình dưới tác dụng của gió.

Khi gió tác dụng lên công trình sẽ xuất hiện tại mỗi điểm trên mặt kết cấu công trình một áp suất P , được tính bằng công thức:

$$P = P_{kq} + k \frac{v_g^2}{2g} \cdot \gamma_{ng} \quad (6-4)$$

Trong đó:

V_g : Tốc độ của gió (m/s)

γ_{ng} : Trọng lượng đơn vị của không khí ngoài trời (kg/m³)

g : Gia tốc trọng trường (m/s²).

k : Hệ số khí động của gió trên mặt công trình.

Hệ số khí động của gió được xác định bằng thực nghiệm trên mô hình nhà trong ống khí động. trị số của nó có thể dương hoặc có thể âm biến thiên từ -1 đến +1. Thường với các dạng nhà đơn giản ta có thể dùng trị số k trung bình là :

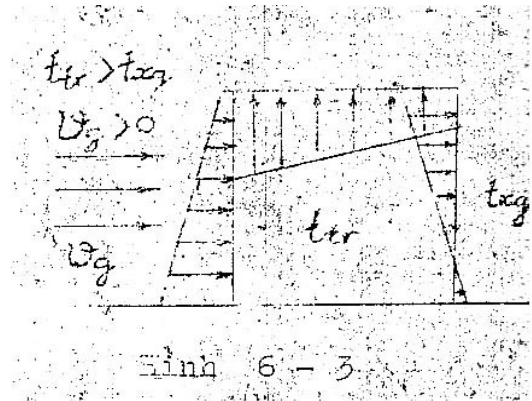
Phía đón gió $k = 0,6$

Hình 6-2

Phía khuất gió $k = -0,3$

Hệ số k không phụ thuộc vào tốc độ gió mà chỉ phụ thuộc vào góc độ gió thổi so với trục nhà vào hình dáng mặt cắt ngang của nhà và vào vị trí tương đối giữa các nhà với nhau (tức là phụ thuộc vào góc độ gió thổi trên mặt bằng).

Hình 6-2, giới thiệu sự phân bố áp suất trên công trình khi có gió tác dụng.

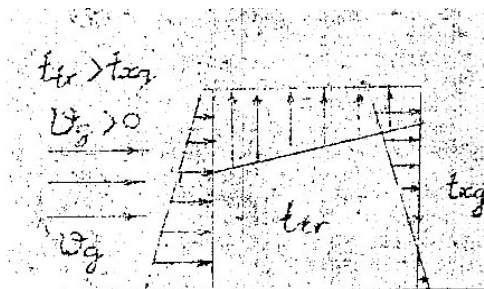


3. Sự phân bố áp suất trên công trình dưới tác dụng tổng hợp của nhiệt độ

và gió.

Khi có sự tác dụng đồng thời của gió và nhiệt sự phân bố áp suất trên công trình là tổng hợp của hai lực tác dụng trên (xem hình 6-3)

Hình 6-3



Hình 6-3

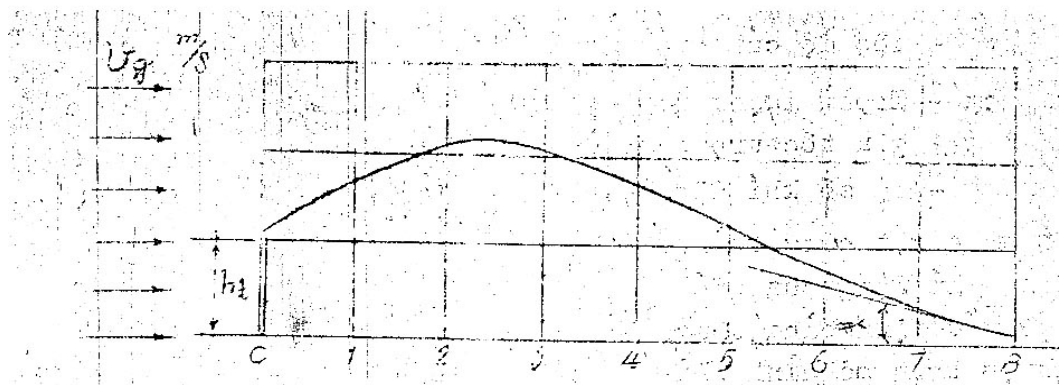
II. Đặc điểm khí động trên công trình.

1. Vùng gió cuốn sau tường chắn, chung quanh hình hộp.

* Giả thiết rằng:

Chúng ta có một tường chắn dài vô hạn có chiều cao $h = 1$ đơn vị (hình 6-4)

Hình 6-4



chịu sự tác dụng của gió thổi ngang và vuông góc với nó từ lý thuyết tính toán và thực nghiệm cho ta thấy rằng: sau tường chắn sinh ra một vùng gió cuốn. đường ranh giới của đường gió cuốn là một đường cong biểu diễn như ở (hình 6-4).

* Đặc điểm của vùng gió cuốn:

- Ở khoảng cách từ 2-3 lần độ cao h_d của tường chắn, vùng gió cuốn đạt đỉnh cao nhất bằng hơn hai lần h_d của tường chắn.

Đường ranh giới giảm dần khi càng xa tường chắn và cách từ 5-6 lần h_t của tường chắn thì chiều cao đường ranh giới còn bằng h_t khi khoảng cách khá lớn (từ 16 lần h_t) ta coi như đường ranh giới ngang với mặt đất.

- Góc α của đường ranh giới càng xa thì đường chắn càng giảm cho đến $\alpha = 0^\circ$.

Nếu khoảng cách $l = 5-10 h_t$ thì chọn $\alpha = 10^\circ$

Nếu khoảng cách $l = 10-15 h_t$ thì chọn $\alpha = 5^\circ$

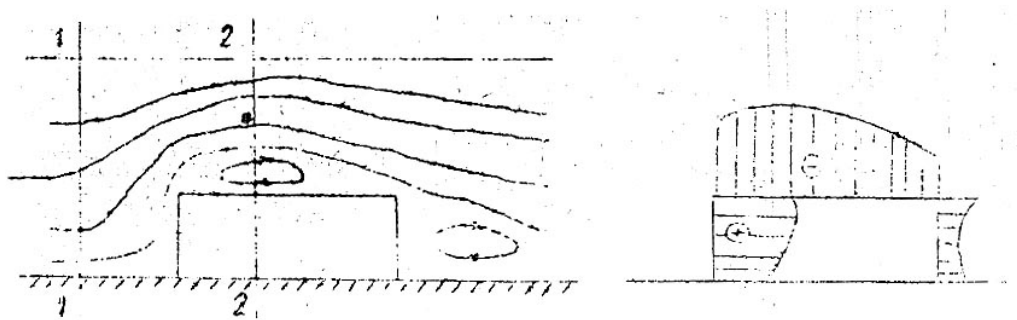
Nếu khoảng cách $l > 16 h_t$ thì $\alpha = 0^\circ$.

- Trong vùng gió quần không khí chuyển động tuần hoàn là chủ yếu, chỉ có một phần rất ít sát biên giới là sự trao đổi với chung quanh. Vùng gió quần càng lớn thì hệ số k trên công trình tại đó có trị số âm lên.

Khi tường chắn có chiều dày đáng kể và chiều dày có hạn thì nó sẽ hình thành dạng hình hộp cho nên đặc điểm khí động xung quanh nó nói chung vẫn giữ những đặc điểm khí động của tường chắn. nếu ta xem hình hộp là một dạng đơn giản của nhà dân dụng hoặc công nghiệp thì ta tìm được:

- Sự phân bố áp suất (hệ số k) trên mặt đứng (xem hình 6-5) vùng gió quần sẽ xuất hiện phía trên và sau hình hộp.

Hình 6-5



Xét mặt cắt 1-1 và 2-2 trên (hình 6-5a) ta nhận thấy:

+Lưu lượng không khí qua hai mặt cắt không thay đổi, nhưng tại tiết diện 2-2 thấp nhỏ nên vận tốc ở đó tăng lên.

+Tồn thất từ 1-1 và từ 2-2 coi như không đáng kể. Vậy để đảm bảo cân bằng cho phương trình Bernully khi vận tốc tại 2-2 tăng sẽ gây sự giảm áp suất tĩnh tại đó cho nên tại vùng gió tĩnh có áp suất âm (hay trị số hệ số k âm).

Hình (6-5b) biểu diễn sự phân bố hệ số k trên hình hộp. trị số hệ số k phân bố trên mỗi mặt đứng khác nhau nó phụ thuộc vào tỉ lệ giữa các cạnh của hình hộp biểu diễn bằng hàm số:

$$k = f(a, b, h) \quad (6-5)$$

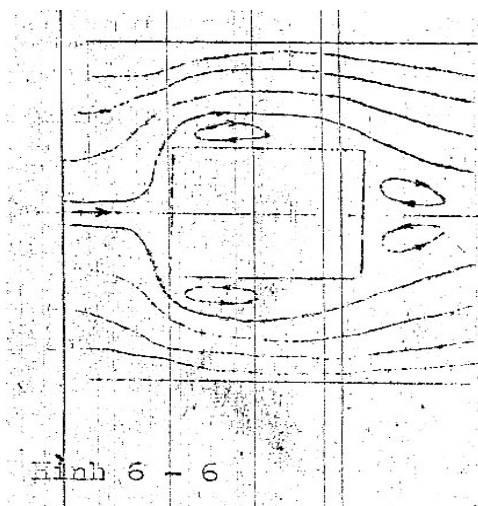
Trong đó:

Lần lượt a, b, h là độ dài của ba cạnh.

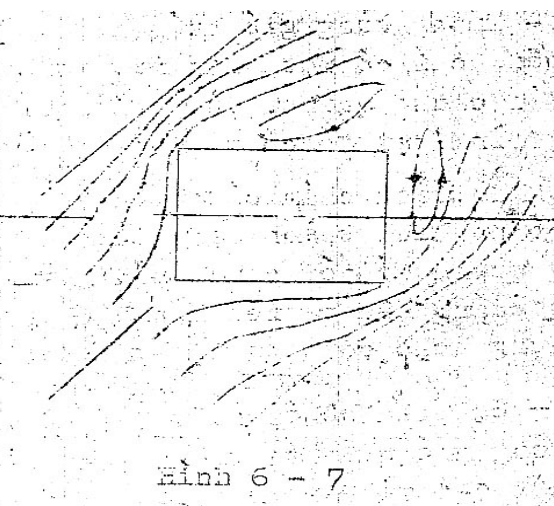
- Vùng gió cuốn quanh hình hộp:

Hình 6-6 : Biểu diễn các vùng gió cuốn xung quanh hình hộp khi gió thổi vuông góc với 1 cạnh hình hộp.

Hình 6-6



Hình 6-7



Khi trục gió thổi lệch một góc α so với trục nhà ta có sự phân bố vùng gió cuốn như hình 6-7.

- Trường hợp gió thổi xiên góc α thì trị số hệ số k của một điểm nào đó trên hình hộp cũng thay đổi theo ta có thể xác định được bằng công thức

$$k_{\alpha} = k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + k_0 \cos^2 \alpha \quad (6-6)$$

Trong đó:

k_{90} : Là trị số hệ số khí động của gió khi gió thổi vuông góc với trục nhà $\alpha = 90^\circ$.

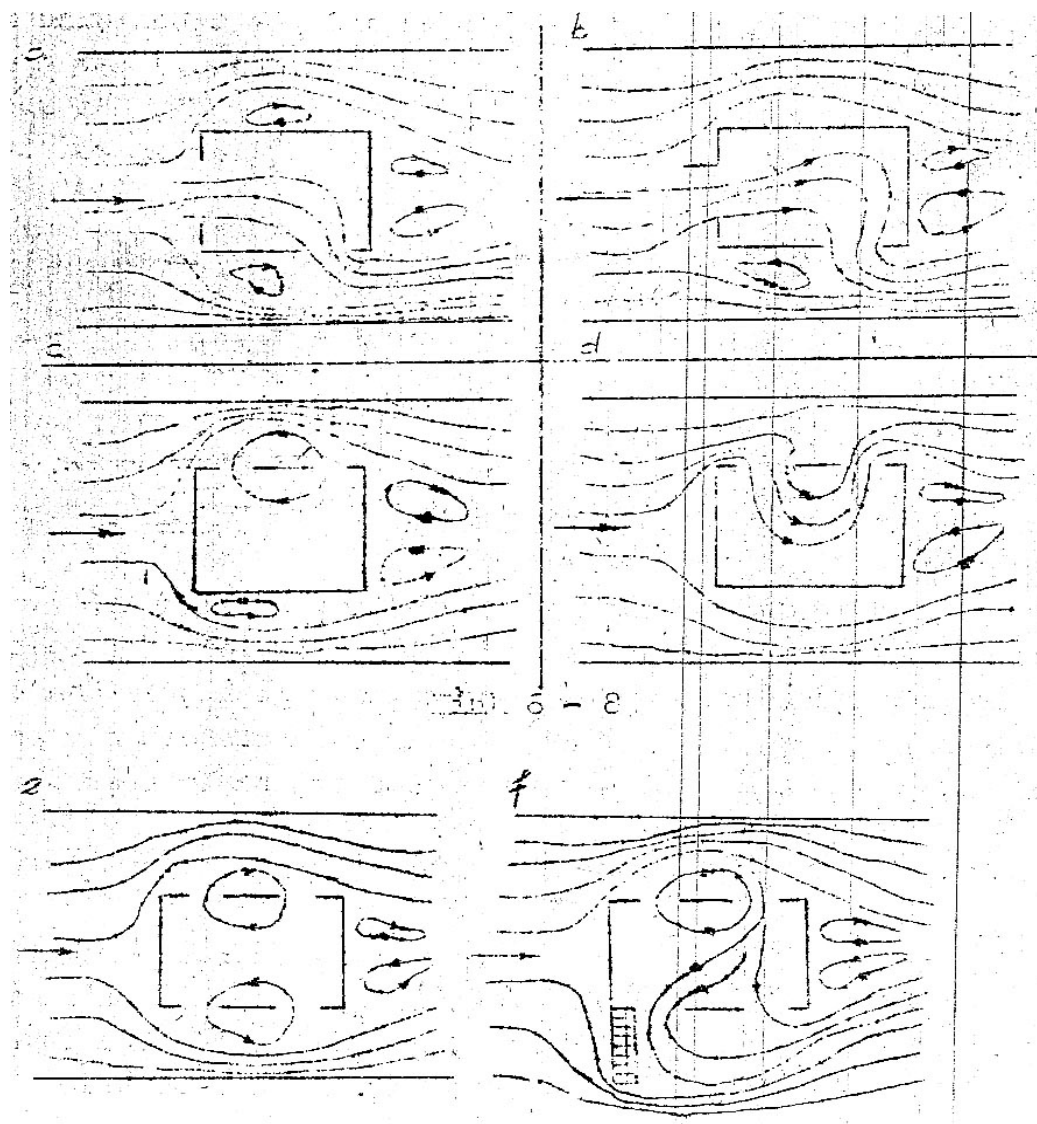
k_0 : Là trị số hệ số khí động của gió khi gió thổi dọc theo trục nhà $\alpha = 0^\circ$.

2.Vùng gió quần chung quanh công trình và ảnh hưởng của nó đến thông gió.

a. Nhà dân dụng đứng riêng biệt.

- Sự chuyển động của không khí bên trong nhà phụ thuộc vào cách bố trí các cửa lấy gió, thoát gió, vào hình dạng kết cấu kiến trúc có ảnh hưởng đến đặc điểm khí động của nhà xem (hình 6-8).

Hình 6-8



Hình a và b cửa đón gió và thoát gió bố trí giống nhau nhưng cấu tạo cửa đón gió hình b có tấm che nắng dùng tạo điều kiện cho luồng không khí vào nhà mở rộng ra toàn phòng.

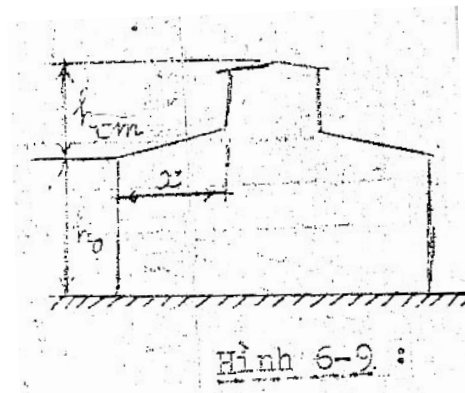
Hình c và d. cửa bố trí ở tường bên vùng gió quần. hình c sự trao đổi không khí nhỏ do ảnh hưởng sự tuần hoàn không khí vùng gió quần chi phối. hình d có tấm che

nặng đứng, phía trước tấm che dùng đón gió vào, phía sau tấm che dùng tạo vùng gió quần lớn nên có sức hút mạnh tạo điều kiện cho trao đổi không khí tốt hơn.

Hình e và f: Bố trí ở hai bên đường sự trao đổi không khí ở cửa như hình c, chỗ khác là cả hai bên, còn hình f có thêm chướng ngại nên sau nó tạo thành vùng gió quần lớn gây nên sức hút mạnh kéo không khí từ trong phòng ra ngoài vậy sự trao đổi không khí trong phòng được tăng lên.

b-Nhà công nghiệp:

Nhà công nghiệp thường có hình dáng kiến trúc riêng phù hợp với sản xuất đối với các nhà máy có toả nhiệt, thông dụng nhất là nhà có bố trí cửa máy dùng để lấy ánh sáng và toả nhiệt (hình 6-9)



Mặt khác khi gió thổi qua nhà sẽ tạo vùng gió quần mái nhà, kể cả cửa mái tùy thuộc vào vị trí của mái mà nó có nằm một phần hay toàn bộ trong vùng gió quần trên mái nhà hay không. ở phía khuất gió cửa mái trị số hệ số k luôn âm, còn phía đón gió thì tùy thuộc vào tỉ lệ $\frac{x}{h_0}, \frac{h_{cn}}{h_0}$ mà nó cho trị số âm hoặc dương.

* Các điểm chú ý khi sử dụng biểu đồ tìm trị số k của nhà công nghiệp (có cửa mái)

- Vị trí số hệ số k thay đổi theo chiều cao đơn giản hóa thay biểu đồ cho ta trị số nửa phần trên của mái và trị số nửa phần dưới của mái muốn có trị số tính toán ta dùng trị số trung bình ta cộng hai trị số trên

- Đối với mái dốc thì chiều cao tính toán của mái nhà h_0 , tính từ mặt đất đến gờ mái, còn độ cao của mái h_{cm} , tính từ cửa mái đến nóc của mái mái.

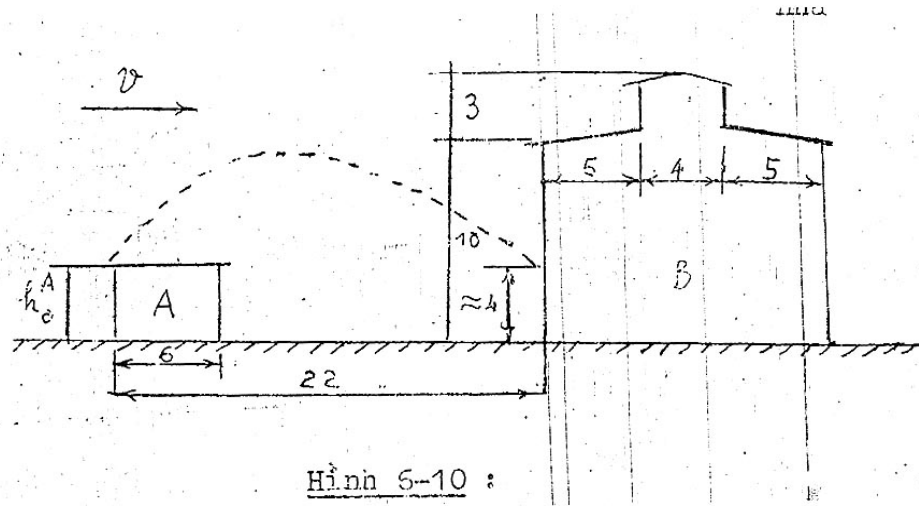
- Mỗi cặp biểu đồ lập với góc thổi $\alpha = 0^0, 5^0, 10^0$, tức là kể đến sự ảnh hưởng của nhà ở phía trước (xem phần đặc điểm khí động trên công trình) ảnh hưởng của nhà phía trước không những đến góc gió thổi α mà đến cả chiều cao tính toán của nhà h_0 ,

Ví dụ:

Hai nhà bố trí và kích thước như (hình 6 -10).

Hãy xác định phía đón gió của cửa mái có gió thổi vào nhà không

Hình 6-10



Hình 5-10 :

Cách giải:

- Vẽ đường ranh giới vùng gió quần của nhà A cắt nhà B mặt cắt cách mặt đất 4 m. như vậy chiều cao tính toán của nhà B sẽ là:

$$h_0^B = 10 - 4 = 6\text{m.}$$

- Khoảng cách giữa hai nhà l nhỏ hơn $10h_0^A$, nên góc gió thổi vào nhà B là:

$$\alpha = 10^\circ$$

- Dựa vào các trị số:

$$\frac{x}{h_0^B} = \frac{5}{6}$$

$$\frac{h_{cn}}{h_0^B} = \frac{5}{6}$$

Tra vào cặp biểu đồ trị số hệ số k với $\alpha = 10^\circ$, ta xác định được trị số k. Nếu trị số k là (-) thì không khí trong nhà thoát ra ngoài, ngược lại nếu trị số k (+) thì gió sẽ thổi vào nhà qua cửa mái.

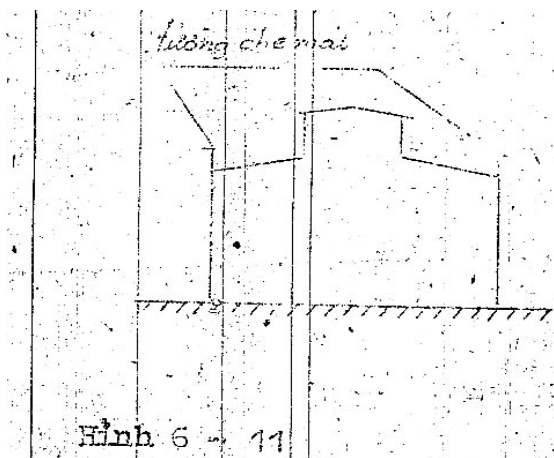
Các biện pháp tạo áp suất âm phía đón gió của cửa mái.

Để luôn luôn có áp suất âm phía đón gió của cửa mái ta có thể dùng các biện pháp sau:

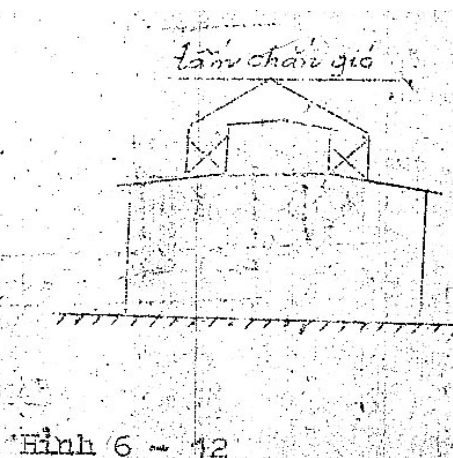
- Nâng chiều cao tính toán của nhà h_0 bằng cách nối thêm tường che mái, một đích là mở rộng vùng gió quần bên trên mái (hình 6-11).

- Biến cửa mái đón gió thành khuất gió bằng cách đặt trước cửa mái tấm chắn gió (hình 6-12).

Hình 6-11

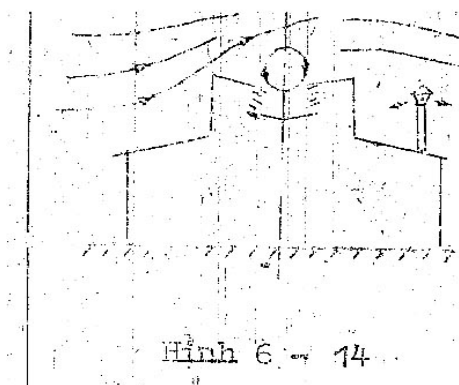


Hình 6-12

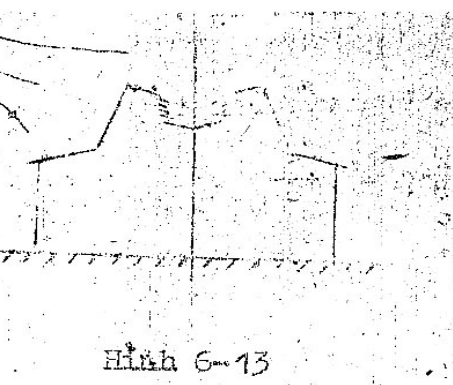


- Dùng loại cửa mái Ba-ty-rin (hình 6-13) cửa mái thoát nhiệt nằm ở giữa nên luôn luôn có áp suất âm.

Hình 6-14



Hình 6-13



Trong các nhà công nghiệp có toả các chất độc hại như:

+ Nhiệt độ.

+Bụi.

Thường được các hệ thống ống dẫn đưa ra ngoài để thải ra ngoài không trung, mục đích là để giảm nồng độ độc hại xuống dưới nồng độ cho phép,

Những miệng thải này yêu cầu phải nằm ngoài phạm vi vùng gió cuốn để chất độc hại được gió lùa nhanh chóng toả rộng ra không trung.

Ngược lại nếu các miệng thải nằm trong vùng gió cuốn thì độc hại sẽ không phân tán xa mà sẽ tuần hoàn trong phạm vi hẹp:

Nồng độ độc hại sẽ tăng cao hoặc xâm nhập vào nhà máy

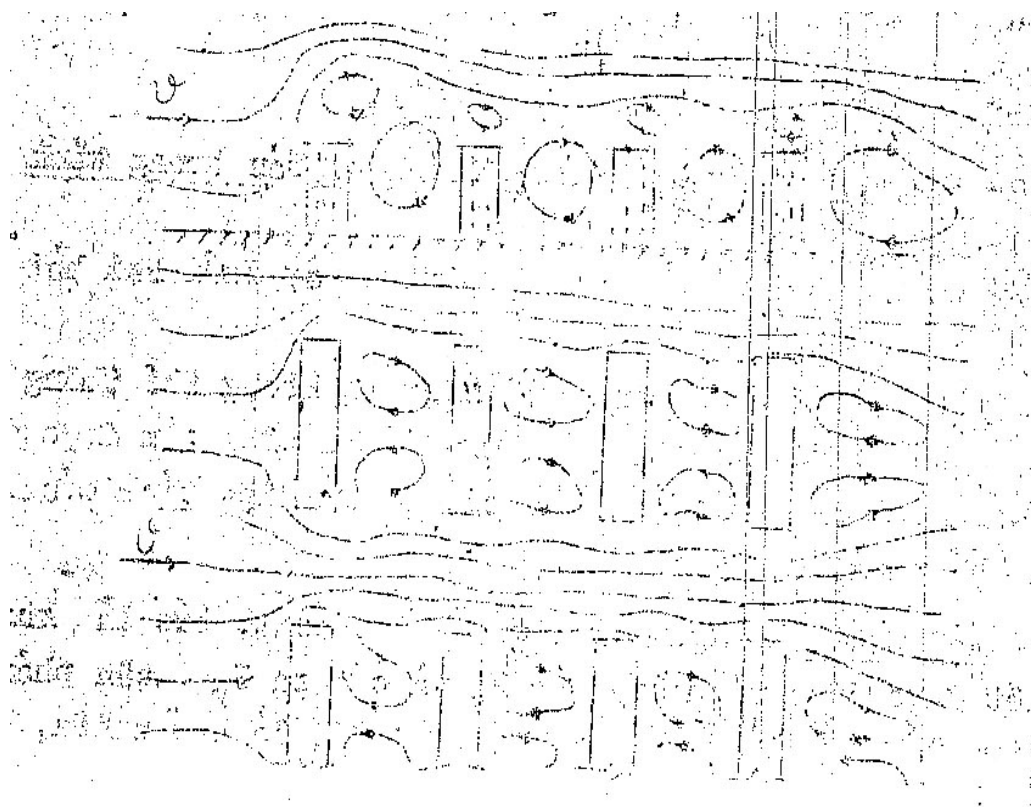
Khi quy hoạch một khu nhà (dân dụng hoặc công nghiệp) ngoài điểm chú ý đến giảm thấp lượng nhiệt bức xạ mặt trời vào nhà, trong tổng hợp kiến trúc ta cần chú ý đến tận dụng gió chủ đạo của địa phương về mùa nóng và tránh gió rét mùa đông.

Với nhà đứng riêng biệt cần có gió chủ đạo, mùa hè cần có gió thổi thẳng góc vào mặt nhà,

Nhưng đối với một khu nhà thì những dãy nhà phía sau sẽ hoàn toàn ngập vào vùng gió khuất của dãy nhà phía trước và những dãy nhà tiếp theo nó .

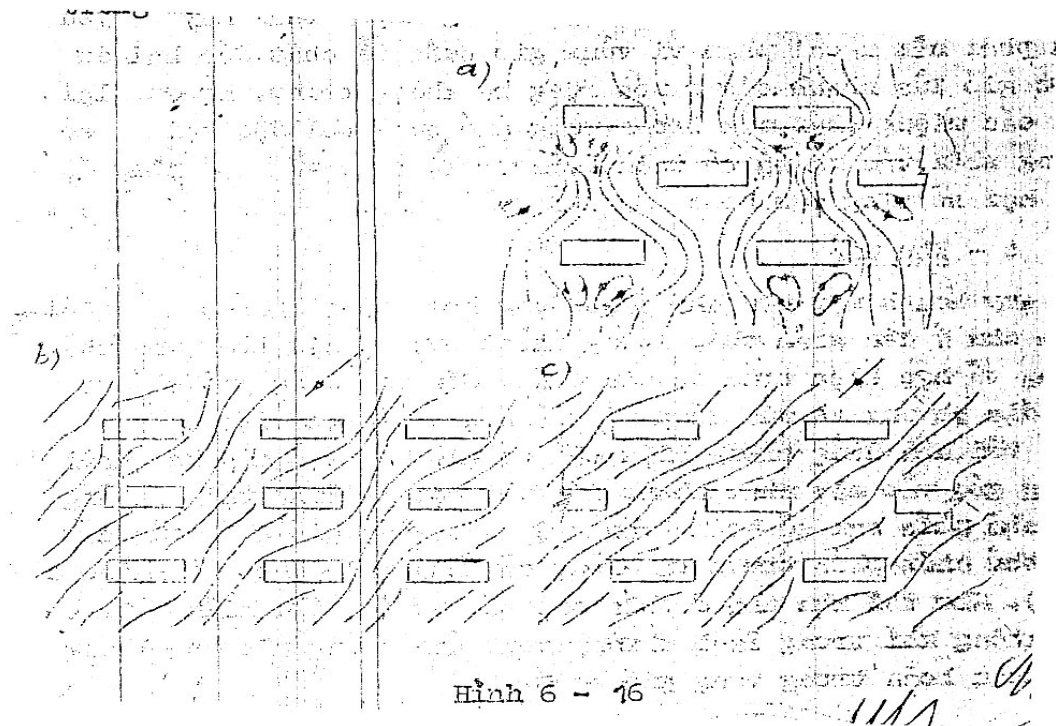
Như thế khu nhà ở phía sau sẽ ít có điều kiện trao đổi không khí trong lành thường chịu ảnh hưởng xấu do không khí tuần hoàn trong vùng gió khuất

Hình 6-15



Để giảm bớt nhược điểm đó thường phải bố trí theo kiểu xen kẽ lệch hướng gió thổi (hình 6-14) cách bố trí này làm giảm nhỏ các vùng gió quẩn các nhà đều nhận được không khí trong lành của gió đưa đến.

Hình 6-16



III. TÍNH TOÁN THÔNG GIÓ TỰ NHIÊN

1. Các giả thiết và phương trình cơ bản trong tính toán.

Tính toán thông gió tự nhiên được trình bày dưới hai bài toán cơ bản.

- Bài toán A. Để đảm bảo lưu lượng không khí thông gió theo yêu cầu tính toán (chương 2) cần phải tìm được diện tích cho không khí vào nhà F_v , và diện tích không khí thoát ra ngoài F_r .

- Bài toán B. Ngược lại của bài toán A, tức là khi đã biết được diện tích cửa vào F_v và cửa ra F_r rồi cần phải kiểm tra lại lưu lượng không khí trao đổi là bao nhiêu có thể đảm bảo thông gió không

a. Để đơn giản trong tính toán ta chấp nhận những giả thiết sau.

- Quá trình nguyên cứu đã ổn định các nhân tố ảnh hưởng đến không khí tự nhiên trong thời gian nguyên cứu là không đổi.

- Xem nhiệt độ không khí chỉ thay đổi theo chiều cao nhà còn theo chiều rộng và chiều dài của nhà thì nhiệt độ không khí không đổi.

- Áp suất trên mặt phẳng ngang là không đổi, sự thay đổi áp suất từ mặt phẳng ngang này đến mặt phẳng ngang khác phù hợp với quy luật tĩnh lực học chất khí.

- Trên đường đi của không khí không có chướng ngại vật (như máy móc thiết bị) và không xét đến ảnh hưởng của dòng không khí gần nguồn nhiệt trong nhà.

- Không xét đến ảnh hưởng của lượng không khí rò qua các khe hở ở tường và mái.

- Trị số các hệ khi động của gió thu được trên mô hình (cửa đóng kín) vẫn không thay đổi khi đưa vào tính toán thực (cửa mở).

b. Phương trình cơ bản trong tính toán.

Trong tính toán thông gió tự nhiên phải xuất phát từ hai phương trình cơ bản sau.

- Phương trình cân bằng lưu lượng, lưu lượng không khí vào nhà bằng lưu lượng không khí ra khỏi nhà trong một đơn vị thời gian.

$$\sum L_v = \sum L_r \text{ (kg/h)} \quad (6-7)$$

- Phương trình cân bằng nhiệt, tổng số lượng nhiệt độ không khí từ ngoài vào và nhiệt thừa trong nhà bằng lưu lượng nhiệt do không khí mang ra ngoài nhà trong một đơn vị thời gian.

$$\sum I_v L_v + \sum Q_{th} = \sum I_r L_r \text{ (kg/h)} \quad (6-8)$$

2. Tính toán thông gió tự nhiên dưới tác dụng của nhiệt độ.

Như trình bày ở trên dưới tác dụng của nhiệt thừa bên trong nhà sẽ tạo nên mặt phẳng trung hoà mà tại đây áp suất bên trong và bên ngoài nhà cân bằng nhau. Phân bố áp suất trên tường đứng về phía dưới mặt phẳng trung hoà là áp suất dương và trên mặt phẳng trung hoà là âm. Do đó sự chênh lệch áp suất giữa bên trong và bên ngoài nên xuất hiện sự chuyển động của không khí từ trong ra ngoài hoặc từ ngoài vào trong với vận tốc là v độ chênh áp suất đó tính bằng

$$\Delta P_1 = \frac{V_1^2}{2g} \cdot \gamma \quad (6-9).$$

Từ công thức trên ta tính được vận tốc gió tại cửa bất kỳ.

$$v_1 = \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta P_1}{\gamma}} \quad (6-9').$$

Trong đó:

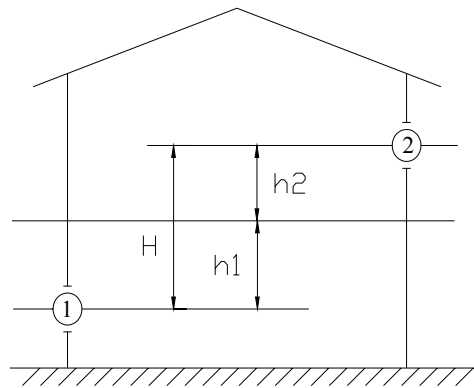
ΔP_1 : Áp suất thừa tại độ cao đang xét, dấu + hoặc dấu - biểu diễn hướng chuyển động của không khí đi vào hoặc đi ra.

Như vậy nếu xác định được vị trí mặt phẳng trung hoà ta sẽ tính toán được thông gió tự nhiên dưới tác dụng của nhiệt thừa.

a. Xác định vị trí của mặt phẳng trung hoà.

Một ngôi nhà theo hình vẽ (hình 6-17) có hai cửa với diện tích F_1 và F_2 , cách nhau với độ cao là H . Trong nhà có lượng nhiệt thừa nên trọng lượng đơn vị trung bình của không khí bên trong nhà là γ_{tr} , trọng lượng đơn vị của không khí bên ngoài là: γ_{ng}

Hình 6-17



Giả sử dưới tác dụng nhiệt thừa xuất hiện một mặt phẳng trung hoà cách tâm cửa 1 là h_1 và cửa 2 là h_2 vậy áp suất thừa qua tâm cửa 1 là:

$$\Delta P_1 = \pm h_1(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb})$$

qua tâm cửa 2 là:

$$\Delta P_2 = \pm h_2(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb})$$

Ứng với áp suất thừa xuất hiện chuyển động không khí tại các cửa, đi vào ở cửa 1 và đi ra ở cửa 2 ta có thể viết.

$$\frac{v_1^2}{2g} \cdot \gamma_{ng} = h_1(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb}) \qquad \frac{v_2^2}{2g} \cdot \gamma_r = h_2(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb})$$

Với γ_r là trọng lượng đơn vị của không khí đi ra. Chia hai đẳng thức cho nhau ta rút ra được.

$$\frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^2 \cdot \frac{\gamma_{ng}}{\gamma_r}$$

Từ phương trình cân bằng lưu lượng:

$$L_v = L_r = L$$

$$\mu_1 \cdot v_1 \cdot F_1 \cdot \gamma_{ng} = \mu_2 \cdot v_2 \cdot F_2 \cdot \gamma_r = L.$$

Ta tính được vận tốc tại các cửa.

$$v_1 = \frac{L}{\mu_1 \cdot F_1 \cdot \gamma_{ng}}$$

$$v_2 = \frac{L}{\mu_2 \cdot F_2 \cdot \gamma_r}$$

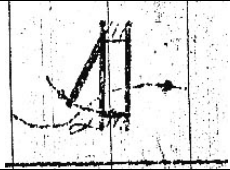
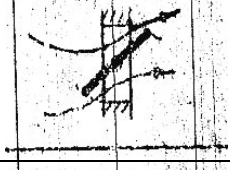
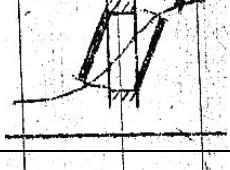
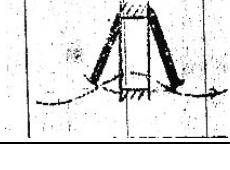
Thay v_1 và v_2 vào công thức trên ta có.

$$\frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^2 \cdot \frac{\gamma_r}{\gamma_{ng}} \left(\frac{\mu_2}{\mu_1} \right)^2$$

Qua biến đổi toán học ta xác định được mặt phẳng trung hoà theo công thức

$$h = \frac{H}{1 + \left(\frac{\mu_1}{\mu_2} \right)^2 \cdot \frac{\gamma_{ng}}{\gamma_r} \left(\frac{F_1}{F_2} \right)^2} \quad (6-10)$$

Trong đó: μ : Hệ số lưu lượng phụ thuộc vào góc độ mở cánh cửa và cấu tạo cửa (xem bảng 6-1)

α Loại cửa	15^0	30^0	45^0	60^0	90^0
	0,26	0,33	0,44	0,53	0,62
	0,13	0,27	0,39	0,58	0,61
	0,13	0,24	0,34	0,43	0,60
	0,18	0,34	0,46	0,55	0,63

Vậy vị trí của mặt phẳng trung hoà phụ thuộc vào tỉ lệ nghịch bình phương diện tích của cửa vào và ra (khi nhận μ như nhau).

Nếu $F_1 = 0$ (cửa 1 đóng) thì $h_1 = H$ tức là mặt phẳng trung hoà qua tâm cửa 2, ngược lại nếu đóng cửa 2 ($F_2 = 0$) thì $h_1 = 0$, tức là mặt phẳng trung hoà qua tâm cửa 1.

b. Phương pháp tính toán.

Bài toán A:

Biết lưu lượng thông gió, xác định diện tích cửa thứ tự tính toán như sau.

- Giả thiết tỉ số diện tích $\frac{F_1}{F_2}$ để tính vị trí mặt phẳng trung hoà theo công thức đã biết.

- Xác định áp suất thừa tại các trung tâm cửa từ đó tính vận tốc không khí tại các cửa.

- Biết vận tốc và lưu lượng không khí trao đổi ta tính được diện tích cửa.

Ví dụ 1:

Xác định diện tích cửa F_1 và F_2 như (hình 6-15) cho biết:

$$H = 7,5\text{m} , \frac{F_1}{F_2} = 1,25$$

$$Q_{th} = 500000 \text{ kcal/h},$$

$$t_{ng} = 22^0\text{C}, \quad t_{vlv} = 24^0\text{C}$$

$$t_r = 30^0\text{C}, \quad P_{kq} = 745\text{mmHg}.$$

Cách giải:

+ Lưu lượng không khí trao đổi cần thiết

$$L_v = L_r = \frac{Q_{TH}}{c(t_r - t_v)} = \frac{500000}{0,24(30 - 22)} = 260.000(\text{kg} / \text{h})$$

+ Vị trí mặt phẳng trung hoà: dùng công thức (6-10).

$$h = \frac{H}{1 + \left(\frac{\mu_1}{\mu_2}\right)^2 \cdot \frac{\gamma_{ng}}{\gamma_r} \left(\frac{F_1}{F_2}\right)^2}$$

Cấu tạo cửa không khí vào và ra giống nhau và góc độ mở α như nhau, cho ta.

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu = 0,6$$

Với áp suất khí quyển $P_{kq} = 745 \text{ mmHg}$ và ứng với

$$t_{ng} = 22^0C, \quad \text{ta có: } \gamma_{ng} = 1,173 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$t_r = 30^0C, \quad \text{ta có: } \gamma_r = 1,141 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Thay vào công thức trên ta được

$$h_1 = \frac{7,5}{1 + \frac{1,173}{1,141}(1,25)^2} = 2,87m$$

$$h_2 = H - h_1 = 7,5 - 2,87 = 4,63 \text{ m}$$

+ Xác định áp suất thừa và vận tốc tại cửa 1 và cửa 2.

+ Công thức xác định áp suất thừa tại cửa bất kỳ:

$$\Delta P_i = \pm h(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb})$$

Nhiệt độ trung bình của không khí trong nhà tính theo.

$$t_{tr}^{tb} = \frac{t_{v/v} + t_r}{2} = \frac{24 + 30}{2} = 27^0C$$

Với áp suất khí quyển $P_{lq} = 745 \text{ mmHg}$ và ứng với.

$$t_r^{tb} = 27^0C, \quad \text{ta có: } \gamma_{tr}^{tb} = 1,154 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Áp suất thừa tại cửa 1 là

$$\begin{aligned} \Delta P_1 &= h_1(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb}) \\ &= 2,87(1,173 - 1,154) \\ &= 0,0546 \text{ kg/m}^2. \end{aligned}$$

Vận tốc của không khí tại cửa 1 là:

$$v_1 = \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta P_1}{\gamma_{ng}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \cdot 0,0546}{1,173}} = 0,953 \text{ m/s}$$

+ Áp suất thừa tại cửa 2 là:

$$\begin{aligned} \Delta P_2 &= h_2(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb}) \\ &= 4,63(1,173 - 1,154) \\ &= 0,088 \text{ kg/m}^2. \end{aligned}$$

+ Vận tốc của không khí tại cửa 2 là:

$$v_2 = \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta P_2}{\gamma_r}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \cdot 0,088}{1,141}} = 1,23 \text{ m/s}$$

+ Xác định diện tích tại cửa 1 và 2 là:

$$F_1 = \frac{L}{\mu_1 \cdot v_1 \cdot \gamma_{ng} \cdot 3600}$$

$$= \frac{260000}{0,6.0,955.1,173.3600}$$

$$= 107m^2$$

$$F_2 = \frac{L}{\mu_2.v_2.\gamma_r.3600}$$

$$F_2 = \frac{260000}{0,6.1,23.1,141.3600} = 86m^2$$

* Kiểm tra lại với trị số.

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{107}{86} = 1,25$$

Đúng như đề đã cho.

Ví dụ 2(bài toán B)

Ta biết diện tích $F_1 = 10m^2$, $F_2 = 20m^2$

Xác định lưu lượng trao đổi không khí là bao nhiêu để khử lượng nhiệt thừa trong phòng $Q_{th} = 180000 \text{ kcal/h}$. Với $H = 10m, t_{ng} = 20^0C$ và $P_{kq} = 745mmHg$.

Cách giải:

Cùng giải với hình vẽ 6-17, trường hợp này không khí bên ngoài có nhiệt độ $t_{ng} = 20^0C$ vào nhà bằng cửa 1 khử nhiệt thừa bên trong tăng dần nhiệt độ và bốc lên cao và thoát ra ngoài ở cửa 2. Lưu lượng không khí $L_v = L_r$.

* Xác định các thông số tính toán:

- Nhiệt độ không khí đi ra: giả thiết $t_r = 34^0C$.

- Nhiệt độ không khí vùng làm việc t_{vlv} để đảm bảo điều kiện sinh lí và vệ sinh cho con người làm việc thường nhiệt độ t_{vlv} lớn hơn nhiệt độ không khí vào từ 2^0C đến 5^0C ta lấy

$$t_{vlv} = 20^0 + 5 = 25^0C.$$

- Nhiệt độ trung bình bên trong nhà t_{tr}^{tb} sẽ là:

$$t_{tr}^{tb} = \frac{t_{vlv} + t_r}{2} = \frac{25 + 34}{2} = 29,5^0C$$

- Trọng lượng đơn vị của không khí với:

$P_{kq} = 754 \text{ mmHg}$ ứng với $t_{ng} = 20^0C$ thì:

$$\gamma_{ng} = 1,181 \text{ kg/m}^3.$$

$$t_{vltb} = 25^0C \text{ thì } \gamma_{vltb} = 1.152 \text{ kg/m}^3$$

$$t_{tr}^{tb} = 29,5^{\circ}\text{C} \text{ thì } \gamma_{tr}^{tb} = 1.146 \text{ kg/m}^3$$

$$t_r = 34^{\circ}\text{C} \text{ thì } \gamma_l = 1.13 \text{ kg/m}^3.$$

*Xác định vị trí mặt phẳng trung hoà

$$h_1 = \frac{H}{1 + \frac{\gamma_{ng}}{\gamma_r} \left(\frac{F_1}{F_2} \right)^2} = \frac{10}{1 + \left(\frac{10}{20} \right)^2 \cdot \frac{1,181}{1,13}} = 7,93m.$$

*Xác định lưu lượng trao đổi không khí L:Biết áp suất thừa tại cửa 1 là:

$$\begin{aligned} \Delta P_1 &= h_1(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb}) \\ &= 7,93(1,181 - 1,146) \\ &= 0,277 \text{ kg/m}^3. \end{aligned}$$

Cho ta vận tốc không khí tại cửa 1 là

$$v_1 = \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta P_1}{\gamma_{ng}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \cdot 0,277}{1,187}} = 2,145 \text{ m/s}$$

Lưu lượng trao đổi không khí sẽ là:

$$\begin{aligned} L_1 &= \mu_1 \cdot v_1 \cdot F_1 \cdot \gamma_{ng} \\ &= 0,6 \cdot 2,145 \cdot 10 \cdot 1,181 = 15,2 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

Đây cũng là lưu lượng không khí thoát ra L_2 .

* Kiểm tra lại lượng nhiệt khử được.

$$\begin{aligned} Q_{khử} &= L \cdot C(t_r - t_{ng}) \cdot 3600 \\ &= 15,2 \cdot 0,24(34 - 20) \cdot 3600 \\ &= 182000 \text{ kcal/h.} \end{aligned}$$

* Biện luận.

Sau khi kiểm tra lại ta thấy lượng nhiệt khử được lớn hơn một ít, như vậy nhiệt độ không khí ra t_r mà t_r đã giả thiết trên có phần nào cao hơn thực tế ngoài một ít.

Nếu xảy ra trường hợp $Q_{khử} < Q_{thừa}$ thì ta cần phải giả thiết lại t_r cao hơn, nhưng t_r thường cao hơn t_{ng} từ $10-15^{\circ}\text{C}$.

Nếu giả thiết t_r vượt quá t_{ng} theo quy định trên mà vẫn không đạt yêu cầu $Q_{khử} \geq Q_{thừa}$ thì lúc bấy giờ phải tăng diện tích cửa.

Chú thích:

* Ở bài toán A sau khi đã tính được diện tích của không khí vào F_1 và ra F_2 ta sẽ phân bố diện tích của F_1 (hoặc F_2) cho tường dọc hai bên tường nhà ở cùng một độ cao.

* Trường hợp cửa ở nhiệt độ cao khác nhau (thường xảy ra ở bài toán B) ta có trình tự tính toán sau:

-Giả thiết: t_r, t_{vlv} , tính các $\gamma_r, \gamma_{ng}, \gamma_{tr}^{tb}, \dots$

-Nhận áp suất thừa trên mặt nền hoặc trung tâm các lỗ cửa dưới (thường lấy từ -0,3 đến -0,8 kg/m²), tính các áp suất thừa tại các tấm cửa còn lại.

- Xác định vận tốc, lưu lượng không khí qua các cửa. Lập phương trình cân bằng lưu lượng.

- So sánh lưu lượng không khí vào ra nếu bằng nhau thì giả thiết áp suất thừa trên là đúng. Nếu sai lệch thì giả thiết áp suất thừa khác và tính lại. Nếu hai lần chưa khớp thì lập biểu đồ phụ thuộc giữa ΔP_{th} và L để xác định ΔP_{th} cần tìm và L cần tìm.

- Biện luận.

c. Xác định nhiệt độ không khí thoát ra.

Như đã gặp ở trên là khi tính toán ta cần giả thiết trước nhiệt độ không khí thoát ra và từ đó xác định lưu lượng thông gió, sự phân bố áp lực, xác định diện tích cửa. Đặt biệt là nhiệt độ không khí thoát ra có quan hệ đến nhiệt độ không khí vùng làm việc, tức là quan hệ đến vệ sinh và sinh lí của con người. Trong đó phương pháp xác định t_r trình bày dưới đây đều có ưu và nhược điểm của nó tùy theo trường hợp áp dụng và sau đó phải kiểm tra lại vị trí các nhà máy mà điều chỉnh cho tốt.

a- Căn cứ vào độ tăng nhiệt độ theo đơn vị chiều cao.

Ở những nhà máy mà sự phân bố các nguồn nhiệt bên trong đều đặn trên diện tích nền nhà thì nhiệt độ tăng dần từ dưới lên trên theo đường thẳng. Độ tăng nhiệt độ a (còn gọi là Gradient nhiệt độ) nằm trong khoảng 0,2-2⁰C/m. Như thế nhiệt độ không khí ra tính bằng:

$$t_r = t_{vlv} + a(h_0 + h_{lv}) \quad (6-11)$$

Trong đó:

t_{vlv} : Nhiệt độ không khí vùng làm việc thường lớn hơn nhiệt độ ngoài từ 2 – 5⁰C

h_0 : Chiều cao tính từ nền đến tâm cửa thoát.

h_{lv} : Chiều cao vùng làm việc lấy từ 1.5 đến 2m.

Độ tăng nhiệt độ theo chiều cao phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau như:

Loại nhà máy, chiều cao nhà máy, sự phân bố nguồn nhiệt, .v.v.

Nên đưa vào căn cứ này, để tính toán thường không chính xác lắm. Bảng 6-2 giới thiệu trị số Gradient. nhiệt độ để chúng ta tham khảo.

β: Căn cứ vào hệ số đặt tính nhiệt độ.

Trong các xưởng có nguồn nhiệt không khí nóng bốc mạnh từ nguồn nhiệt lên đến mái một phần thoát ra ngoài theo cửa, một phần tuần hoàn trở lại vùng làm việc hoà trộn với không khí từ ngoài vào (xem hình 6-15)

Xưởng	Gradient nhiệt độ ứng chiều cao xưởng				
	10m	15m	20m	30m	40m
Luyện thép	1,7-2,2	1,1-1,4	0,85-1,1	0,55-0,7	0,4-0,5
Cán thép	0,8-1,2	0,5-0,65	0,4-0,6	0,25-0,35	0,18-0,27
Đúc	0,7-0,8	0,45-0,5	0,35-0,4	0,2-0,25	0,16-0,18
Rèn	0,6-0,8	0,4-0,5	0,3-0,4	0,2-0,25	0,14-0,18
Tôi	0,8-1,2	0,8-0,6	0,4-0,6	0,3-0,4	0,2-0,25

Nhiệt độ không khí vùng làm việc chịu ảnh hưởng mức độ tuần hoàn này, quan hệ giữa không khí và nhiệt độ không khí vùng làm việc, nhiệt độ không khí từ ngoài vào được biểu diễn bằng hệ số đực tính nhiệt độ (còn gọi là hệ số tuần hoàn không khí)

$$m = \frac{t_{vlv} - t_{ng}}{t_r - t_{ng}} = \frac{L_{cb}}{L + L_{th}}$$

$$t_r = t_{ng} + \frac{t_{vlv} - t_{ng}}{m} \quad (6-12)$$

Hệ số m có trị số luôn nhỏ hơn 1. Nó phụ thuộc vào số lượng và độ lớn nguồn nhiệt, và sự phân bố nguồn nhiệt, vào chiều cao xưởng, diện tích của thông gió. Khi nguồn nhiệt lớn thì m bé. Số lượng nguồn nhiệt nhiều nhưng bé và phân bố đều thì m lớn, tăng chiều cao xưởng thì m giảm. Ở bảng (6-3) cho trị số m dùng trong trường hợp $t_{lv} = t_{ng} = 5^{\circ}\text{C}$. nếu $\Delta t_{lv} = t_{vlv} - t_{ng} < 5^{\circ}\text{C}$ ta dùng m' được hiệu chỉnh theo công thức:

$$m' = m \sqrt{\frac{5}{\Delta t'_{lv}}} \quad (6-13)$$

γ: Căn cứ theo công thức kinh nghiệm:

Có nhiều tác giả đã nguyên cứu đo đạc trên mô hình và giới thiệu cho ta những công thức thực nghiệm để xác định nhiệt độ không khí thoát ra ngoài. Ví dụ:

* Tác giả người Nga NV AKinseV

$$t_r = 21,5 \cdot \frac{Q_{th}^{0,2} \cdot \Delta t_{lv}^{0,6}}{H^{0,44}} + t_{ng} \quad (6-14)$$

Trong đó:

$$\Delta t_{LV} = t_{VLV} - t_{ng}$$

H: Chiều cao của nền nhà đến tâm cửa thoát.

Q_{th} : nhiệt tĩnh.

* Tác giả người Đức Hansen cho trực tiếp tốc độ không khí ra v_r .

$$v_r = \sqrt{\frac{g \cdot h \cdot \frac{\Delta t}{T_{LV}}}{\varphi + \left(\frac{F_r}{F_v}\right)^2 \left(1 - \frac{\Delta t}{T_{LV}}\right)}} \quad (6-15)$$

Trong đó:

h: Khoảng cách giữa hai tâm cửa vào và cửa ra của không khí

$$\Delta t = t_r - t_{LV}$$

F_r, F_v : Diện tích cửa ra và cửa vào.

φ : Hệ số kể đến tổn thất áp suất khi luồng không khí qua xường, lấy $\varphi = 2$.

Bảng 6-3

NHÀ MÁY	XUỞNG	m
-Gang thép	- lò luyện mar tin	0,30-0,35
	- Lò luyện bằng điện	0,35-0,40
-Cán thép định hình	- Lò luyện	0,25-0,30
	- Dây truyền cán	0,30-0,40
- Rèn	- Lò nung	0,35-0,40
	- Nơi rèn	0,38-0,42
- Đúc	- Rót khuôn, nấu	0,40-0,45
- Thuỷ tinh	- Lò nung, nơi thổi	0,26-0,30
- Điện	- Công suất 100 MN	0,28

Bảng 6-4:

$\frac{h}{b}$	k	n
0,50	$1,2 \cdot 10^4$	0,43
0,75	$1,42 \cdot 10^4$	0,39
1,00	$1,78 \cdot 10^4$	0,33

3- Tính toán thông gió tự nhiên dưới tác dụng của gió.

Giả thiết rằng, trong nhà không có nguồn nhiệt tức là: $t_{ng}=t_{tr}=t$

Còn trên bề mặt kết cấu bao bọc nhà chịu tác dụng gió thổi. ta hãy xét trường hợp riêng biệt này

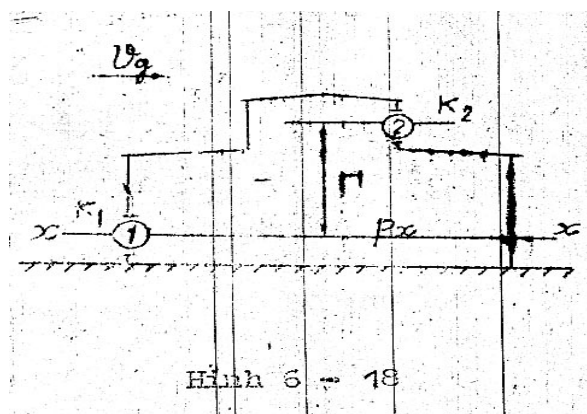
a. Trường hợp đơn giản nhà có hai cửa.

Xét một xưởng (hình 4-18) có cửa thông gió 1 và 2 cách nhau một độ cao h áp suất động do gió gây ra tại cửa 1 và 2 là P_1 và P_2 được xác định

$$P_1 = k_1 \frac{v_g^2}{2g} \gamma$$

$$P_2 = k_2 \frac{v_g^2}{2g} \gamma$$

Hình 6-18



Trong đó:

k_1, k_2 : Hệ số khí động của gió tại cửa 1 và 2

v_g : Tốc độ gió.

γ : Trọng lượng đơn vị của không khí ngoài trời lấy một mặt phẳng x-x đi qua tâm cửa 1 đặt áp suất bên trong nhà trên mặt phẳng đó là P_x , ở đây ta cần xác định P_x đó là bao nhiêu để đảm bảo xảy ra hiện thông gió tự nhiên

Lần lượt xét tại cửa 1 ta thấy.

Hệ số áp suất giữa bên ngoài và bên trong sẽ là:

Bên ngoài : $P_{kq} + P_1$

Bên trong: P_x

Vậy:

$$\Delta P_1 = (P_{kq} + P_1) - P_x.$$

Tại cửa 1 có ΔP_1 tức sẽ gây chuyển động của không khí qua cửa 1 với vận tốc V_1 và nếu chỉ xét đến áp suất tương đối và bỏ qua P_{kq} ta có thể viết.

$$\Delta P_1 = P_1 - P_x = \frac{V_1^2}{2g} \gamma$$

Từ đó ta rút được vận tốc không khí qua cửa 1 là:

$$v_1 = \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta P_1}{\gamma}}$$

Lượng không khí qua cửa 1:

$$L_1 = \mu_1 \cdot F_1 \cdot v_1 \cdot \gamma = \mu_1 \cdot F_1 \cdot \sqrt{2g \cdot \gamma \cdot \Delta P_1}$$

Xét tại cửa 2 ta thấy:

Hiệu số áp suất bên trong và bên ngoài sẽ là:

$$\text{Bên trong: } P_x - H \cdot \gamma_{tr}.$$

$$\text{Bên ngoài: } P_{kq} - H \cdot \gamma_{ng} + P_2.$$

Cũng lý luận như trên ta có:

$$\Delta P_2 = P_x - P_2 - (\gamma_{ng} - \gamma_{tr})H$$

Vì giả thiết trên bên trong không có nhiệt thừa nên:

$$t_{ng} = t_{tr} = t$$

Vậy :

$$\gamma_{ng} = \gamma_{tr} = \gamma$$

Vậy:

$$\Delta P_2 = P_x - P_2 = \frac{v_2^2}{2g} \gamma$$

$$v_2 = \frac{2g \cdot \Delta P_2}{\gamma}$$

$$L_2 = \mu_2 \cdot F_2 \cdot v_2 \cdot \gamma = \mu_2 \cdot F_2 \cdot \sqrt{2g \cdot \gamma \cdot \Delta P_2}$$

Cân bằng lưu lượng vào và ra.

Đặt $\mu_1 = \mu_2$, và biến đổi toán học ta xác định được P_x bằng công thức:

$$P_x = \frac{F_1^2 \cdot P_1 + F_2^2 \cdot P_2}{F_1^2 + F_2^2} \quad (6-17)$$

Đặt $\alpha = \frac{F_1}{F_2}$ ta rút gọn công thức trên về dạng:

$$P_x = \frac{\alpha^2 \cdot P_1 + P_2}{1 + \alpha} \quad (6-18)$$

Vậy áp suất bên trong nhà P_x phụ thuộc vào áp suất gió và tỉ số diện tích giữa các cửa, trị số P_x biến thiên từ P_1 đến P_2 .

Nếu $F_1 = 0$ (Cửa 1 đóng) thì $P_x = P_2$.

$F_2 = 0$ (Cửa 2 đóng) thì $P_x = P_1$.

$F_1 = F_2$

$$P_x = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

b. Trường hợp phức tạp có nhiều cửa

Xét xưởng như hình (6-17) nhà có ba cửa thông gió, ta sẽ có hai sơ đồ thông gió khác nhau:

- Cửa 1 và 3 gió vào cửa 2 thoát gió (đường liền)
- Cửa 1 gió vào, cửa 2 và 3 thoát gió (đường đứt đoạn)

Cũng giống như trên ta chọn mặt phẳng (x-x) làm mặt phẳng chuẩn, và có P_x (không đổi theo chiều cao) bên trong nhà

Tại các cửa thông gió ta có áp suất thừa là.

$$\Delta P_1 = P_1 - P_x.$$

$$\Delta P_2 = P_x - P_2.$$

$$\Delta P_3 = (P_x - P_3)$$

$$\text{hoặc } (P_3 - P_x).$$

Phương trình cân bằng

lưu lượng sẽ là:

- Đối với sơ đồ thông gió 1:

$$L_1 + L_3 = L_2.$$

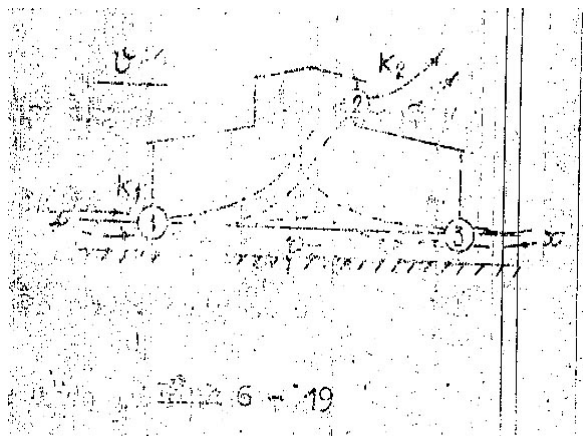
- Đối với sơ đồ thông gió 2:

$$L_1 = L_2 + L_3.$$

Lập các tỉ số:

$$\frac{F_1}{F_2} = \alpha \text{ và } \frac{L_1}{L_2} = \beta$$

Hình (6-19)



Giải các phương trình cân bằng lưu lượng trên ứng với từng sơ đồ thông gió ta rút được công thức tính toán tổng quát cho P_x như sau:

$$P_x = \frac{\alpha^2 \cdot P_1 \cdot \beta^2 \cdot P_2}{\alpha^2 + \beta^2} \quad (6-19)$$

Vậy trường hợp có nhiều cửa thông gió, ngoài sự phụ thuộc đã nói trên P_x còn phụ thuộc vào sự phân bố lưu lượng vào và ra (chỉ phụ thuộc vào bình phương tỉ số lưu lượng $\frac{L_1}{L_2}$)

Sau đây là trình tự tính toán thông gió tự nhiên dưới tác dụng của gió:

- Giả thiết tỉ số diện tích cửa α và tỉ số lưu lượng β từ đó xác định trị số P_x ,
- Dựa vào sơ đồ thông gió đã chọn để kiểm tra lại trị số P_x đã phù hợp chưa.

Ví dụ:

+ Với sơ đồ thông gió 1 và P_x phải có điều kiện : $P_2 < P_x < P_1$; P_3 .

+ Với sơ đồ thông gió 2 thì : P_2 ; $P_3 < P_x < P_1$.

Nếu điều kiện trên khôngthỏa mãn thì phải giả thiết lại trị số α hoặc β hay cả hai để tìm P_x khác.

- Sau khi biết được P_x ta lần lượt tính được áp suất thừa tại các cửa ΔP_i , vận tốc không khí tại các cửa.

- Cuối cùng khi có vận tốc không khí qua các cửa nếu biết lưu lượng không khí ta xác định được diện tích cửa và ngược lại nếu biết diện tích cửa ta xác định được lưu lượng không khí trao đổi.

4- Tính toán thông gió tự nhiên dưới tác dụng tổng hợp của gió và nhiệt thừa.

Trong thực tế các nhà máy luôn luôn có nhiệt thừa và chịu ảnh hưởng của gió thổi, theo số liệu thống kê ở tất cả các địa phương trên nước Việt Nam, số giờ lặng gió chiếm tỉ lệ rất bé trong năm cho nên để tận dụng ưu điểm đó ta dùng phương pháp tính toán thông gió tự nhiên dưới tác dụng tổng hợp của gió và nhiệt thừa.

Xét một xưởng theo hình (6-18) chịu tác dụng của gió (vận tốc v_g , hệ số khí động của gió tại các cửa là k_1, k, K_3) và nhiệt ($t_t > t_N$, $\gamma_{ng} > \gamma_{tr}$).

Ta chọn mặt phẳng x-x qua tâm cửa dưới 1 và 2 (hai cửa có độ cao như nhau).
Đặt áp suất bên trong tại mặt phẳng đó là P_x . Ta tính áp suất thừa tại các cửa:

* Ở cửa 1: Bên ngoài: $P_{kq} + P_1$.

Bên trong: P_x .

* Ở cửa 2: $\Delta P_1 = (P_{kq} + P_1) - P_x$.

Bên ngoài: $P_x + H\gamma_{tr}^{tb}$.

Bên trong: $P_{kq} - H\gamma_{tr}^{tb} + P_2$.

$$\Delta P_2 = (P_x - H\gamma_{tr}^{tb}) - (P_{kq} - H\gamma_{ng} + P_2)$$

Ta đặt

$$P_2^{qu} = P_2 - H(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb})$$

$$\Delta P_2 = -P_{kq} + P_x - P_2^{qu}.$$

* Ở cửa 3.

Bên trong: P_x .

Bên ngoài: $P_{kq} + P_3$

$$\Delta P_3 = P_x - (P_{kq} + P_3)$$

Nếu tính áp suất tương đối (bỏ qua P_{kq}) áp suất thừa tại cửa sẽ là:

$$\Delta P_1 = P_1 - P_x$$

$$\Delta P_2 = P_x - P_2^{qu}$$

$$\Delta P_3 = P_3 - P_x \text{ Hoặc } P_x - P_3.$$

Ta nhận thấy chúng giống như trường hợp tính toán thông gió tự nhiên dưới tác dụng của gió ở trên chỉ khác là ở đây ta có trị số áp suất thừa tại cửa 2 là P_2^{qu} (áp suất thừa quy ước tại cửa 2)

$$P_2^{qu} = P_2 - H(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb})$$

Từ áp suất thừa ta có vận tốc không khí qua các cửa và tính được lưu lượng không khí qua các cửa :

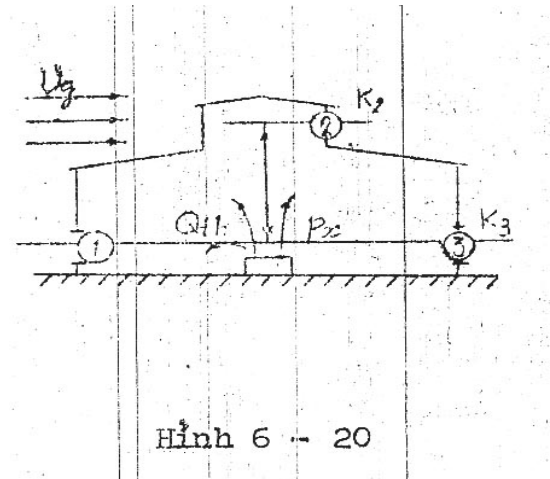
$$L_1 = \mu_1 \cdot F_1 \sqrt{2g \cdot \gamma_{ng} (P_1 - P_x)}$$

$$L_2 = \mu_2 \cdot F_2 \sqrt{2g \cdot \gamma_r (P_x - P_2^{qu})}$$

$$L_3 = \mu_3 \cdot F_3 \sqrt{2g \cdot \gamma_{ng} (P_3 - P_x)}$$

$$= \mu_3 \cdot F_3 \sqrt{2g \cdot \gamma_{ng} (P_x - P_3)}$$

Hay lập tỉ số lưu lượng không khí vào và ra là:



$$\beta = \frac{L_1}{L_2}$$

$$\beta = \frac{\mu_1 \cdot F_1 \sqrt{2g \cdot \gamma_{ng} (P_1 - P_x)}}{\mu_2 \cdot F_2 \sqrt{2g \cdot \gamma_r (P_x - P_2^{qu})}}$$

Đặt:

$$\alpha = \frac{F_1}{F_2}$$

$$\eta = \frac{\eta_1}{\eta_2}$$

$$\delta = \frac{\gamma_{ng}}{\gamma_r}$$

Giải phương trình trên ta rút ra được P_x .

$$P_x = \frac{\alpha^2 \eta^2 \cdot \delta \cdot P_1 + \beta^2 \cdot P_2^{qu}}{\alpha^2 + \beta^2 + \delta^2} \quad (6-20).$$

Nếu lấy $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu$. Và cho rằng $\frac{\gamma_{ng}}{\gamma_r} \approx 1$ thì ta có.

$$P_x = \frac{\alpha^2 \cdot P_1 + \beta^2 \cdot P_2^{qu}}{\alpha^2 + \beta^2} \quad (6-21)$$

Trường tự tính toán cũng giống như trường hợp thông gió tự nhiên dưới tác dụng của gió chỉ cần chú ý tính P_2^{qu} ở trường hợp có tác dụng nhiệt.

Ví dụ.

Xác định diện tích các cửa F_1, F_2, F_3 , theo sơ đồ thông gió hình (6-21) để đảm bảo thông gió khử nhiệt cho phù hợp với xưởng.

$$Q_{th} = 500.000 \text{ kcal/h}; H = 10\text{m}, V_{gi\ddot{o}} = 4 \text{ m/s}$$

$$P_{kq} = 745 \text{ mmHg}, t_{ng} = 20^\circ\text{C}, t_r = 34^\circ\text{C}$$

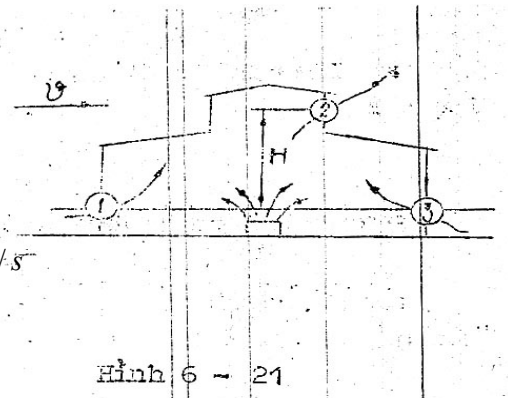
$$k_1 = 0,6, k_2 = -0,4, k_3 = -0,2.$$

Cách giải:

* Lưu lượng không khí trao đổi.

$$L = \frac{Q_{th}}{c(t_r - t_{ng})} = \frac{500000}{0,24(34 - 20)} = 151.000 \text{ kg/h} = 42 \text{ kg/s}$$

* Theo sơ đồ thông gió đã cho lập



Hình 6 - 21

phương trình lưu lượng

$$L_1 + L_2 + L_3 = 151.000 \text{ kg/h.}$$

Đồng thời phân phối :

$$L_1 = L_3 = \frac{42}{2} = 21 \text{ kg/s}$$

* Xác định các trị số trọng lượng đơn vị với áp suất khí quyển $P_{kq} = 745 \text{ mmHg}$ ứng với.

$$t_{ng} = 20^\circ \text{C}, \gamma_{ng} = 1,181 \text{ kg/m}^3$$

$$t_r = 34^\circ \text{C}, \gamma_r = 1,13 \text{ kg/m}^3.$$

$$t_{tr}^{tb} = \frac{t_{lv} + t_r}{2} = \frac{24 + 34}{2} = 29^\circ \text{C}$$

Ta có:

$$\gamma_{tr} = 1,152 \text{ kg/m}^3.$$

* Áp suất gió tại các cửa:

Áp suất khí động của gió

$$P_d = \frac{v_g^2}{2g} \cdot \gamma$$

$$P_d = \frac{4^2}{2 \cdot 9,81} \cdot 1,18 = 1 \text{ kg/m}^2$$

$$P_1 = k_1 \cdot P_d = 0,6 \cdot 1 = 0,6 \text{ kg/m}^2$$

$$P_3 = k_3 \cdot P_d = -0,2 \cdot 1 = -0,2 \text{ kg/m}^2$$

$$P_2^{qu} = P_2 - H(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb}) = (-0,4 \cdot 1) - 10(1,18 - 1,52) = -0,68 \text{ kg/m}^2.$$

* Xác định P_x .

Ta có:

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ và lấy : } \mu = 0,6, \eta = 1$$

Gia thiết

$$\alpha = \frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ ta có}$$

$$P_x = \frac{\alpha^2 \cdot P_1 + \beta^2 \cdot P_2^{qu}}{\alpha^2 + \beta^2} = \frac{0,5^2 \cdot 0,6 + 0,5^2 \cdot (-0,68)}{0,5^2 + 0,5^2} = -0,05 \text{ kg/m}^2$$

Nhận xét:

Với áp suất P_x tính được so với P_1 thì nhỏ hơn nên không khí vào nhà P_2^{qu} thì lớn hơn nên không khí ra khỏi nhà so với P_3 thì lớn hơn nên không khí ra khỏi nhà chứ không phải từ ngoài vào như sơ đồ thông gió đã cho. Vậy cần phải giả thiết lại β để đảm bảo điều kiện

$$P_1: P_3 > P_x > P_2^{qu}$$

* Giả thiết lại $\alpha = \frac{1}{3} = 0,333$

$$P_x = \frac{0,333^2 \cdot 0,6 + 0,5^2 (-0,68)^2}{0,333^2 + 0,5^2} = -0,31 \text{ kg/m}^2$$

Trị số P_x lần này đảm bảo điều kiện trên áp suất thừa tại các cửa:

$$\Delta P_1 = P_1 - P_x = 0,6 - (-0,31) = 0,91$$

$$\Delta P_2 = P_x - P_2^{qu} = -0,31 - (-0,68) = 0,37$$

$$\Delta P_3 = P_3 - P_x = -0,2 - (-0,31) = 0,11.$$

* Xác định diện tích các cửa

$$F_i = \frac{L_i}{\mu_i \sqrt{2g \gamma_{ng} \Delta p}}$$

$$F_1 = \frac{21}{0,6 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,1811 \cdot 0,91}} = 7,6 \text{ m}^2$$

$$F_2 = \frac{42}{0,6 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,13 \cdot 0,37}} = 24 \text{ m}^2$$

$$F_3 = \frac{21}{0,6 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,18 \cdot 0,11}} = 22 \text{ m}^2$$

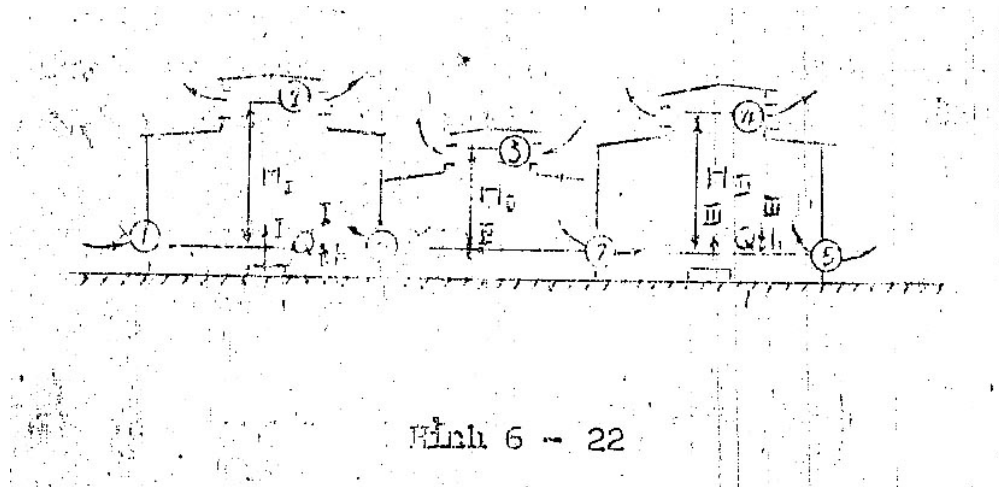
Chú thích:

Phương pháp tính toán trên áp dụng chung cho cả trường hợp cửa mái hai bên đều mở. Như đã trình bày ở mục trên, phía đón gió cửa mái phải có áp suất gió quy ước bé hơn P_x để cho thông gió lợi nhất (không khí bên ngoài vào cửa phía dưới thấp và bốc ra ngoài qua cửa mặt của hai bên)

5. Tính toán thông gió tự nhiên cho các trường hợp khác.

a. Xưởng nhiều khẩu độ

Ta gọi xưởng nhiều khẩu độ khi xưởng đó có từ hai khẩu độ trở lên, các gian ngăn cách nhau bằng vách ngăn không sát đất (hình 6-22)



Xưởng 3 khẩu độ ở hình (6-20) có gian I và gian III nóng và gian II nguội. Sơ đồ thông gió hợp lý theo hướng mũi tên.

Vì bố trí gian nóng là I và III nên không khí nóng sẽ thoát lên cửa mái của hai gian này là (2) và (4). gió ngoài trời lùa dưới thấp vào gian I và III qua cửa (1), cửa (5) và qua cửa (6), cửa (7) từ gian II do không khí đi vào qua cửa mái (3).

Tính toán ta cần biết:

- Nhiệt thừa các gian: $Q_{th}^I, Q_{th}^{II}, Q_{th}^{III}$.
- Các hệ số khí động của gió ở các cửa: $k_1, k_2, \dots$ và vận tốc tính toán của gió V_g

Cần xác định lưu lượng không khí thông gió cần thiết ở các gian và diện tích cửa thông gió (riêng cửa vách ngăn F_6, F_7 biết trước hoặc giả thiết)

Chúng ta kí hiệu áp suất bên trong trên một mặt phẳng chuẩn nào đó tại các gian là P_x, P_y, P_z , tuần tự cho các gian I, II, III, và từ đó có thể tách riêng từng gian để tính toán thông gió riêng biệt như một bài toán tính cho một khẩu độ.

Trình tự tính toán như sau

* Biết nhiệt thừa tại gian I và III ta tính lưu lượng không khí trao đổi cho gian I và III (cần giả thiết t_r tại cửa mái gian I và gian III):

$$L_I = \frac{Q_{th}^I}{c(t_r^I - t_v)}$$

$$L_{III} = \frac{Q_{th}^{III}}{c(t_r^{III} - t_v)}$$

$$L_I = L_2, L_{III} = L_4.$$

L_{II} : coi như bằng không vì không có nhiệt thừa.

* Chọn sơ đồ thông gió hợp lý nhất cho các gian xưởng.

* Phân phối lưu lượng không khí vào gian I qua cửa (1) và (6) :

$$L_2 = L_1 + L_6.$$

Vào gian III qua cửa(5) và (7):

$$L_4 = L_5 + L_7.$$

* Xác định áp suất thừa tại các cửa (6) và (7) trên cơ sở biết lưu lượng L_6 , L_7 và diện tích cửa F_6 , F_7 .

$$\Delta P_6 = P_Y - P_X = \frac{L_6^2}{\mu^2 \cdot F_6^2 \cdot 2g \cdot \gamma_{II}}$$

$$\Delta P_7 = P_Y - P_Z = \frac{L_7^2}{\mu^2 \cdot F_7^2 \cdot 2g \cdot \gamma_{II}}$$

γ_{II} : trọng lượng đơn vị của không khí ở gian II, vì gian II không toả nhiệt nên $\gamma_{II} = \gamma_{ng}$.

* Xác định áp suất gió quy ước tại các cửa mái

$$P_2^{qu} = P_2 - H_I(\gamma_{ng} - \gamma_I)$$

$$P_3^{qu} = P_3 - H_{II}(\gamma_{ng} - \gamma_{II})$$

Vì $\gamma_{ng} = \gamma_{II} \rightarrow P_3^{qu} = P_3$

$$P_4^{qu} = P_4 - H_{III}(\gamma_{ng} - \gamma_{III})$$

Trong đó

+ H_I , H_{II} , H_{III} : Chiều cao tâm cửa bên dưới đến tâm cửa các gian I, II, III.

+ γ_I , γ_{III} : Trọng lượng đơn vị trung bình của không khí trong các gian I và III.

* Giả thiết P_y thế nào để đảm bảo chuyển động đúng sơ đồ đã chọn, từ đó xác định các trị số:

$$P_x = P_y - \Delta P_6$$

$$P_z = P_y - \Delta P_7$$

* Xác định các trị số áp suất thừa tại các cửa.

$$\Delta P_1 = P_1 - P_x$$

$$\Delta P_2 = P_x - P_2^{qu}$$

$$\Delta P_3 = P_y - P_3$$

$$\Delta P_4 = P_2 - P_4^{qu}$$

$$\Delta P_5 = P_5 - P_2$$

* Xác định diện tích các cửa thông gió theo công thức.

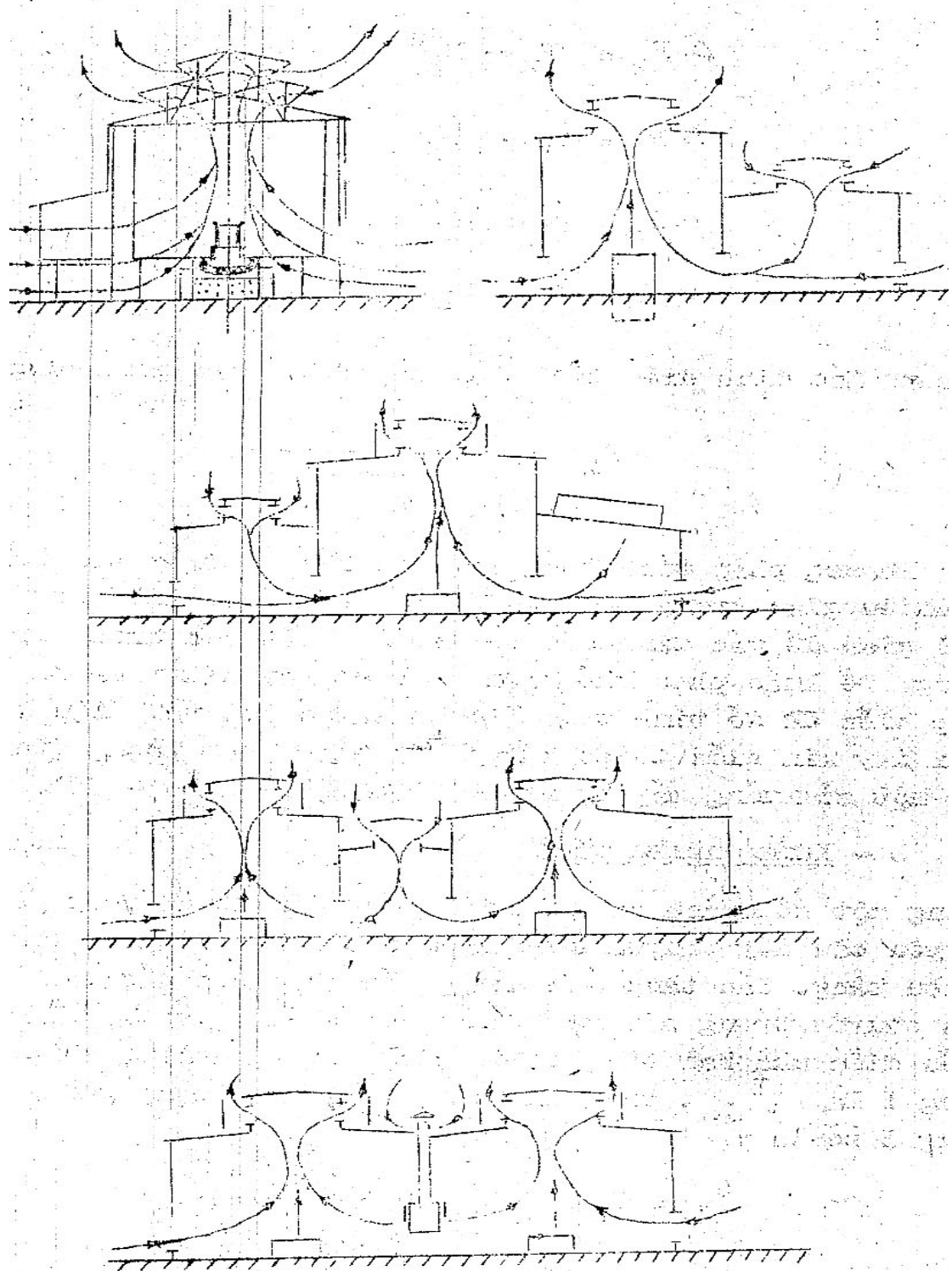
$$F_i = \frac{L_i}{\mu_i \sqrt{2g \cdot \gamma_i \cdot \Delta p_i}}$$

Phương pháp tính toán trên có thể áp dụng cho nhà có nhiều gian xưởng hơn.

Việc tính toán này đòi hỏi nhiều thời gian để xác định các trị số áp suất bên trong các nhà xưởng. Để khắc phục khó khăn hiện nay người ta dùng phương pháp biểu đồ để tính toán (trình bày ở một tài liệu khác)

Dưới đây xin giới thiệu các sơ đồ giải pháp thông gió tự nhiên cho một số xưởng máy có nhiều khẩu độ (hình 6-23)

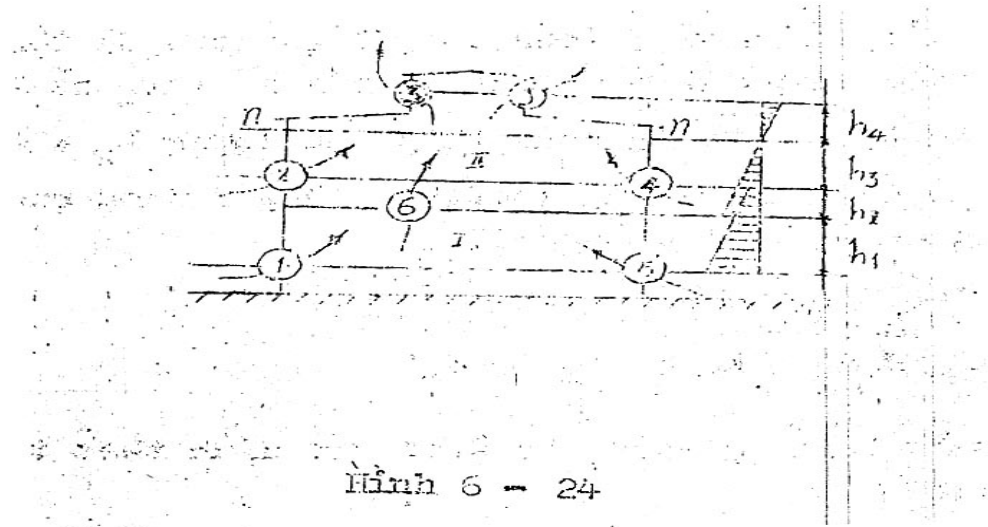
Hình 6-23



Hình 6 - 23.

b. Xưởng nhiều tầng.

Trong một số ngành công nghiệp (như dệt, thực phẩm, hoá chất) vì yêu cầu dây chuyền công nghệ cho nên xưởng máy gồm nhà nhiều tầng. Các tầng ảnh hưởng lẫn nhau qua các cầu thang vận chuyển trong sản xuất, các cửa thông gió..(hình 6-24) biểu diễn nhà 2 tầng được thông gió tự nhiên.



Nhiệt thừa tầng I là Q_{th}^I , tầng II là Q_{th}^{II} lưu lượng thông gió tầng II sẽ là.

$$L_I = L_1 + L_5 = \frac{Q_{th}^I}{c(t_r^I - t_{ng})}$$

Tầng II: phương trình cân bằng nhiệt là:

$$(L_2 + L_4) \cdot c \cdot t_{ng} + (L_1 + L_5) \cdot c \cdot t_r^I + Q_{th}^{II} = L_3 \cdot c \cdot t_r^{II} \\ = (L_1 + L_2 + L_4 + L_5) \cdot c \cdot t_r^{II}.$$

Ta rút ra công thức tính: $L_2 + L_4$.

$$L_2 + L_4 = \frac{(L_1 + L_5) \cdot c(t_r^I - t_r^{II}) + Q_{th}^{II}}{c(t_r^{II} - t_{ng})}$$

Như vậy lưu lượng $L_2 + L_4$ lớn bé phụ thuộc vào độ chênh nhiệt độ t_r^{II} và t_r^I

* Nếu $t_r^I = t_r^{II}$ thì

$$L_2 + L_4 = \frac{Q_{th}^{II}}{c(t_r^{II} - t_{ng})}$$

Không khí vào cửa 2 và 4 dùng để khử nhiệt thừa Q_{th}^{II}

* Nếu $t_r^I < t_r^{II}$ thì

$$L_2 + L_4 = \frac{Q_{th}^{II} - (L_1 + L_5).c(t_r^{II} - t_r^I)}{c(t_r^{II} - t_{ng})}$$

Không khí vào cửa 1 và 5 (cửa tầng I qua cửa 6) tham gia khử một lượng nhiệt thừa ở tầng II, nên $L_2 + L_4$ sẽ bé hơn

* Nếu: $t_r^I > t_r^{II}$

Ta nhận thấy lưu lượng $L_2 + L_4$ phải tăng lên để khử thêm lượng nhiệt từ tầng I mang qua và bản thân lượng nhiệt thừa ở tầng II.

Lưu lượng không khí ra cửa 3 sẽ là

$$L_3 = L_1 + L_2 + L_4 + L_5.$$

Áp suất thừa tại các cửa được xác định theo trục trung hoà n- n

- Ở cửa 1 và 5

$$\Delta P_{1,5} \approx h_1(\gamma_{ng} - \gamma_I) + (h_1 + h_3).(\gamma_{ng} - \gamma_{II}) - \frac{L_6^2}{2g\gamma_r^I \mu_6^2 . F_6^2}$$

Ở cửa 2 và 4

$$\Delta P_{2,4} = h_3(\gamma_{ng} - \gamma_{II}^{tb})$$

Ở cửa mái 3

$$\Delta P_3 = h_4(\gamma_{ng} - \gamma_{II}^{tb})$$

Căn cứ vào áp suất thừa tại các cửa ta tính được vận tốc không khí chuyển động tại đây, diện tích các cửa ở các tầng nhà.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Nga

1. Baturin, V.V

Cơ sở thông gió trong công nghiệp.Tái bản lần thứ 3.Nhà xuất bản công đoàn Liên Xô, 1965

2. Bogoslovski V.N

Nhiệt vật lý xây dựng Matscova,1970

3. Bromlay M.F

Sưởi ấm và thông gió trong các phân xưởng đúc.Nhà xuất bản công đoàn,Matscova,1955

4. Danhin E.H và Philippov U.M

Thông gió và cấp nhiệt trong các xí nghiệp công nghiệp công nghiệp xây dựng.Lêningrat,1970.

5. Đomoratski S.I

Sổ tay về lắp các hệ thống thông gió công nghiệp.Matscova,1976

6. Kamenhep M.P

Hệ thống máy quạt.Matscova,1967

Tài liệu tiếng Việt

1. GS.TS Trần Ngọc Chấn

Kỹ thuật Thông Gió nhà xuất bản Xây Dựng,Hà Nội,1998

2. TS Ngô Duy Động

Kỹ thuật thông gió và xử lý khí thải,nhà xuất bản Giáo Dục

3. Bùi Sỹ Lý-Hoàng Thị Hiền

Thông gió-nhà xuất bản Xây Dựng

4. Hoàng Hiền

Thông gió cơ khí-nhà xuất bản Xây Dựng,Hà Nội,2000

CHƯƠNG IV

CẤU TẠO TÍNH TOÁN THIẾT BỊ THÔNG GIÓ

I: NHỮNG BỘ PHẬN CHÍNH CỦA CỬA HỆ THỐNG THÔNG GIÓ.

Mục đích của thông gió là làm thế nào có sự trao đổi giữa không khí trong sạch ngoài trời với không khí trong nhà, nhằm tạo môi trường không khí trong nhà thật thoáng mát, dễ chịu hợp vệ sinh.

Muốn vậy phải tiến hành hút không khí trong nhà đưa ra ngoài rồi thay vào đó bằng cách thổi không khí sạch vào nhà.

Do đó trong một công trình thường được bố trí hệ thống thổi và hệ thống hút không khí. Các hệ thống này gồm các bộ phận chính sau:

1- Bộ phận thu hoặc thải không khí.

2- Buồng máy: Để bố trí máy quạt, động cơ, thiết bị lọc bụi, xử lý không khí.

3- Hệ thống ống dẫn:

Để đưa không khí đến những vị trí theo ý muốn hoặc tập trung không khí bản lại để thải ra ngoài trời

4- Các bộ phận phân phối không khí: Bao gồm các miệng thổi và hút không khí.

5- Các bộ phận điều chỉnh: Van điều chỉnh lưu lượng, lá hướng dòng. v.v.v

Ngoài ra còn có các dụng cụ đo: lưu lượng, nhiệt độ, tốc độ. chuyển động, áp suất.v.v

II. CÁC THIẾT BỊ XỬ LÝ KHÔNG KHÍ.

1. Bộ sấy không khí:

Trong các hệ thống điều tiết không khí, thông gió, sấy khô nhất là hệ thống thông gió kết hợp với sưởi ấm, không khí trước khi đưa vào phòng, phải tiến hành sấy nóng bằng bộ sấy (Kaleripher) để đưa nhiệt độ không khí tăng từ nhiệt độ ngoài trời t_{ng} lên đến nhiệt độ yêu cầu theo ý muốn.

Cách tính toán, lựa chọn bộ sấy trong kỹ thuật thông gió như sau:

a- Xác định lượng nhiệt để sấy nóng không khí

Nếu lưu lượng thông gió là L (m^3/h) khi thổi vào phòng có I_s trong khi đó nhiệt hàm không khí bên ngoài I_{ng} về mùa đông thường thấp, do đó ta phải sấy từ I_{ng} lên I_s khi đó lượng nhiệt yêu cầu là:

$$Q_{yc} = L \gamma (I_s - I_{ng}) \quad (\text{kcal/h}) \quad (4-1)$$

Các chỉ số I_s và I_{ng} xác định theo biểu đồ I – d. hoặc theo công thức đã biết trong chương I.

$$I = 0,24 t + (597,4 + 0,43t) \cdot 0,001d \quad (\text{Kcal/kg})$$

Trong thực tế tính toán, lượng nhiệt để sấy lượng ẩm nhỏ, ta bỏ qua nên công thức (4-1) có thể viết lại:

$$Q_{yc} = L \gamma (t_s - t_{ng}) \quad (\text{kcal/h}) \quad (4-2)$$

Trong đó:

t_s : Nhiệt độ không khí đã sấy để đưa vào phòng.

t_{ng} : Nhiệt độ không khí ngoài trời.

Các thông số tính toán trong và ngoài nhà được lựa chọn theo các tiêu chuẩn thiết kế và số liệu khí tượng đã biết.

b- Phân loại và cấu tạo bộ sấy không khí

Loại đơn giản nhất là bộ sấy bằng thép. Loại này đơn giản, chế tạo tại chỗ, trở lực không khí nhỏ được áp dụng trong trường hợp sấy lượng không khí nhỏ và thổi vào tự nhiên.

Loại có diện tích tiếp nhiệt lớn hơn là loại sấy ống tròn chế tạo từ các ống có đường kính $d = (18-24)$ mm các ống 1 bố trí theo dạng ô vuông, được nối với bảng ống, bảng ống bắt vít 3 với hộp góp 2 ở phía trên và dưới hộp góp nối với cái đầu ống, 4 để đưa hơi nước hoặc nước nóng vào.

Không khí đi qua khoảng giữa ống, nhược điểm của bộ sấy ống tròn là: diện tích tiếp nhiệt nhỏ, nhưng có thể tăng giảm diện tích một cách dễ dàng bằng cách đặt thêm các cánh thép mỏng hoặc bớt số lượng ống đi. Ngày nay người ta sản xuất các loại bộ sấy sau:

- Loại tròn với ống tròn
- Loại tròn với ống dẹp
- Loại ống có cánh.

Trong các loại này, chất mang nhiệt có thể bố trí một luồng hoặc nhiều luồng. Loại một luồng chất mang nhiệt có thể là nước nóng hoặc hơi nước. Loại nhiều luồng buộc phải sử dụng nước nóng.

Loại một luồng có ký hiệu:

-k Φ c: (Loại trung bình)

- k Φ b (Loại lớn)

Diện tích truyền nhiệt $F = (9,9-69,9)m^2$

Loại nhiệt luồng có ký hiệu

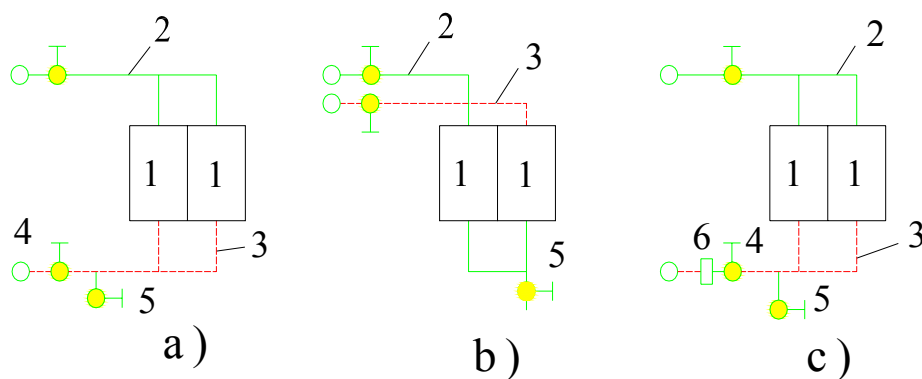
- KMC (Loại trung bình)

- KMc (Loại lớn)

C- Sơ đồ bố trí bộ sấy.

Sự truyền nhiệt của bộ sấy phụ thuộc vào tốc độ chuyển động của chất được sấy nóng và chất mang nhiệt. Nếu tăng tốc độ thì sự truyền nhiệt tăng và ngược lại. Điều đó dẫn đến khi bố trí bộ sấy nên bố trí theo nhóm. Theo chiều không khí đi, người ta chia hai loại sơ đồ song song và nối tiếp (hình 4-1a). Sơ đồ nối tiếp 2 so với sơ đồ song song 1, tốc độ không khí tăng lên, dẫn tới tăng hệ số truyền nhiệt, nhưng lại làm tăng trở lực chuyển động của không khí nên tăng thêm năng lượng điện khi vận hành. Vậy khi chọn sơ đồ bố trí nên giới hạn tốc độ trọng lượng của không khí không vượt quá $(5+10) \text{ kg/s.m}^2$.

Cách nối ống dẫn chất mang nhiệt tới bộ sấy cũng có thể thực hiện bằng hai loại sơ đồ: nếu chất mang nhiệt là nước nóng thì không những nối theo sơ đồ song song 1, mà còn nối theo sơ đồ nối tiếp 2 (hình 4-1b) nhưng thường nối theo sơ đồ nối tiếp vì nâng cao được tốc độ nước do đẩy nâng cao hệ số truyền nhiệt K. Khi chất mang nhiệt là hơi thì chỉ áp dụng theo sơ đồ song song.



Hình 4.1. Sơ đồ bố trí bộ sấy

a) song song (dùng cho nước nóng)

b) nối tiếp (dùng cho nước nóng)

1. Bộ sấy, 2. đường cấp nước, 3. đường ống hồi, 4. van khóa, 5. vòi tháo nước, 6. van thủy lực

d. Chọn bộ sấy không khí.

Trước hết phải tính diện tích truyền nhiệt của bộ sấy.

$$F = \frac{Q_{yc}}{K(t_{tb}^1 - t_{tb}^2)} m^2 (4-3)$$

Trong đó:

Q: Lượng nhiệt yêu cầu (kcal/h)

K: Hệ số truyền nhiệt của bộ sấy (kcal/m²h⁰C)

Mỗi loại bộ sấy, hệ số K được xác định theo bảng hoặc theo biểu đồ. Chất mang nhiệt là hơi, K chỉ phụ thuộc tốc độ trọng lượng của không khí. Chất mang nhiệt là nước, K phụ thuộc tốc độ nước và tốc độ trọng lượng không khí.

t_{tb}^1 : Nhiệt độ trung bình chất mang nhiệt.

Đối với nước nóng:

$$t_{tb}^1 = \frac{t_v + t_r}{2} (^0C) \quad (4-4)$$

t_v và t_r : Nhiệt độ nước vào và ra khỏi bộ sấy (⁰C)

Đối với hơi bão hoà có áp suất $p = 0,3 \text{ ata}$, $t_{tb}^1 = 100 ^0C$; $p > 0,3 \text{ ata}$ ta lấy tương ứng.

t_{tb}^2 : Nhiệt độ trung bình của không khí

$$t_{tb}^2 = \frac{t_d + t_c}{2} = \frac{t_s + t_{ng}}{2} (^0C) \quad (4-5)$$

t_d và t_c : Nhiệt độ không khí ban đầu và cuối cùng, lấy bằng t_s và t_{ng} (⁰C)

Tốc độ trọng lượng của không khí qua bộ sấy.

$$v\gamma = \frac{G}{3600 f_{kk}} (kg / m^2 .s)$$

Từ đó

$$f_{kk} = \frac{G}{3600 . v . \gamma} (m^2) \quad (4-6)$$

Trong đó:

G: Lưu lượng không khí (kg/h)

f_{kk} : Diện tích sóng cho không khí qua (m²).

Tốc độ nước đi trong ống dẫn:

$$v_n = \frac{Q}{3600 \cdot \gamma_n (t_v - t_r) \cdot f_n} (m/s) \quad (4-7)$$

Trong đó:

γ_n : Trọng lượng riêng của nước ứng với nhiệt độ t_{tb}^1 .

f_n : Diện tích sóng cho nước qua (m^2)

Như vậy bài toán tính diện tích truyền nhiệt của bộ sấy được giải quyết như sau:

+ Tính lượng nhiệt yêu cầu Q_{yc} (kcal/h) và trọng lượng không khí lưu thông trong 1 giờ G (kg/h)

+ Giả thiết tốc độ v và γ để tính diện tích sóng, tính toán f_t cho không khí qua.

+ Theo f_t , tra bảng tìm loại bộ sấy, có diện tích sóng f_{kk} và diện tích truyền nhiệt F , diện tích f_n .

+ Tính hệ số truyền nhiệt K .

+ Tính lại diện tích F , so sánh với diện tích thực đã chọn, sai số cho phép trong phạm vi 20 % là được

2. Làm sạch bụi trong không khí .

a. Các phương pháp tách bụi ra khỏi không khí :

Không khí đưa vào phòng phải là không khí trong sạch, bởi vậy không khí bên ngoài phải đưa qua bộ phận lọc bụi. Nồng độ bụi trong không khí phụ thuộc vào tính chất của khu công nghiệp, mức độ xây dựng, cường độ giao thông vận tải.

Nồng độ bụi trong không khí ở các vùng như sau.

Các thành phố công nghiệp: 4 mg/m^3 .

Thành phố nhỏ và trung bình $(0.25-0.5) \text{ mg/m}^3$.

Vùng nông thôn: $(0.2-0.3) \text{ mg/m}^3$.

Tuy nồng độ bụi trong không khí nhỏ, nhưng khi ta lấy không khí ngoài trời để đưa vào các phòng vẫn phải đưa qua các bộ lọc bụi, nhất là phòng có yêu cầu chất lượng không khí cao như: phòng bệnh nhân, phòng mổ, cửa hàng thực phẩm, nhà bảo tàng, rạp hát, chiếu phim.

Trong kỹ thuật cũng quy định: khi thải không khí bản vào khí quyển cũng phải lọc với mức độ nhất định. Nếu nồng độ bụi không khí thải ra là $n \text{ (mg/m}^3\text{)}$; thì nồng độ bụi của không khí trong phòng là $k \text{ (mg/m}^3\text{)}$

$$k < 2 \text{ mg/m}^3 \quad n = 30 \text{ mg/m}^3$$

$$k < 3 - 4 \text{ mg/m}^3 \quad n = 60 \text{ mg/m}^3$$

$$k = 4 - 6 \text{ mg/m}^3 \quad n = 80 \text{ mg/m}^3$$

$$k = 6 - 10 \text{ mg/m}^3 \quad n = 100 \text{ mg/m}^3$$

Phương pháp lọc bụi dựa trên nguyên tắc lắng các hạt do sức nặng của hạt hoặc lực ly tâm, theo nguyên tắc này người ta sản xuất các bộ lọc như: buồng lắng bụi, thùng lọc ly tâm, thùng lọc nơn chớp hoặc rôto Ngoài các cách trên, người ta còn còn lọc bằng cách đưa không khí qua các lớp vật liệu rỗng, xốp hoặc các lớp lưới nhỏ, để các hạt bụi lại. (gọi là phương pháp rây lọc)

Hiệu suất lọc của các thiết bị tính theo công thức:

$$\eta = \frac{K_1 - K_2}{K_1} \cdot 100(\%) \quad (4-8)$$

Trong đó:

k_1 và k_2 : Nồng độ bụi trong không khí trước và sau khi lọc.

Trường hợp bố trí nhiều thiết bị để lọc sạch bụi nhiều cấp thì:

$$\eta_{\text{tổng}} = \eta_1 + \eta_2 - \eta_1 \cdot \eta_2 (\%) \quad (4-9)$$

Sau đây ta xét một số loại thiết bị lọc bụi.

b- Buồng lắng bụi.

Gia sử có hạt vật liệu A đứng yên trong môi trường không khí. Dưới tác dụng của trọng lực P hạt sẽ rơi với tốc độ v , lực cản trở của môi trường không khí là R. Nếu trọng lượng vật khắc phục được sức cản không khí thì nó sẽ rơi với tốc độ tăng dần đều, gia tốc g, khi nào hạt đạt trị số vận tốc v không thay đổi, đó là tốc độ giới hạn của hạt. Trong thông gió là tốc độ treo, tốc độ treo phụ thuộc trị số Rây nol (Re), độ nhớt động học (ν), đường kính hạt d được xác định theo công thức:

$$v = \frac{R_e \cdot D}{d} (m/s) \quad (4-10)$$

Thường các hạt bụi có kích thước nhỏ, đối với hạt nhỏ đến $65 \mu m$ và $Re < 1$ thì tốc độ treo của hạt được xác định theo công thức:

$$v = \frac{d^2 \cdot \gamma}{18\mu} (m/s) \quad (4-11)$$

Trong đó:

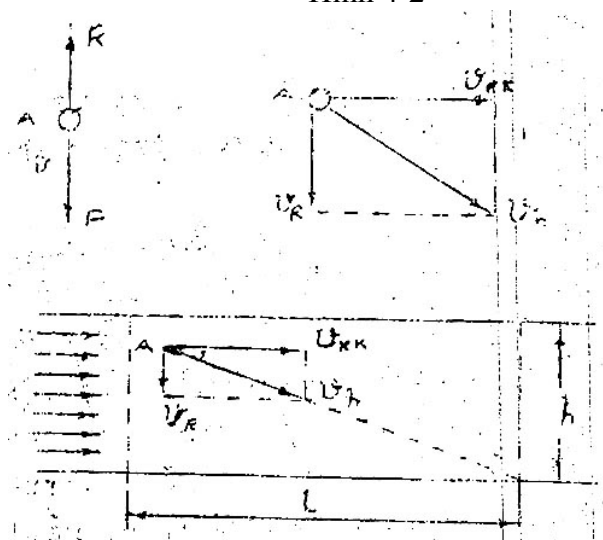
γ : Trọng lượng riêng của hạt bụi (kg/m^3)

μ : Độ nhớt của không khí, ($\text{kg/m}^2\text{s}$)

Khi nhiệt độ không khí $t = 20^\circ\text{C}$, thì $\mu = 1,83 \cdot 10^{-6}$ ($\text{kg/m}^2\text{s}$)

Trường hợp hạt A chuyển động trong dòng không khí (hình 4-2b), tốc độ hạt rơi trong không khí đứng yên là V_R , không khí chuyển động với tốc độ V_{KK} , hạt sẽ chuyển động theo phương hợp với phương ngang góc α , tốc độ v_h

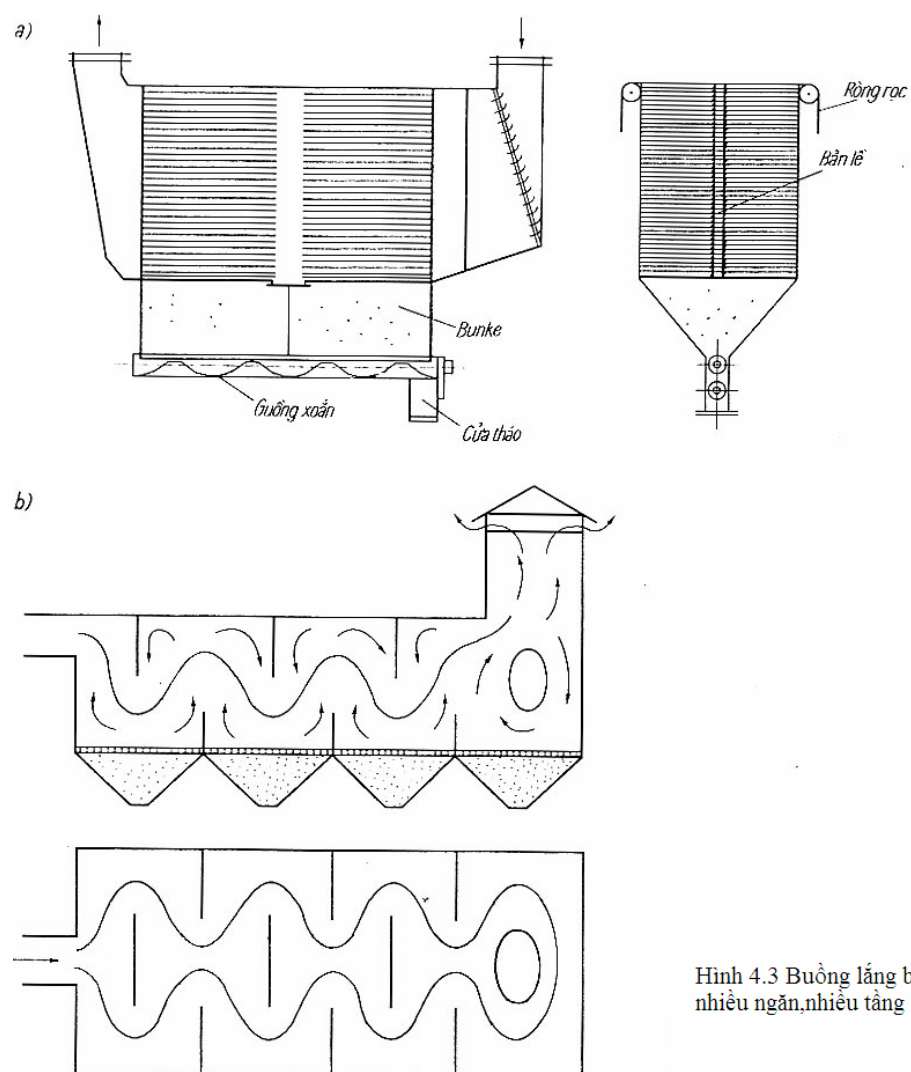
Hình 4-2



Muốn cho hạt bụi lắng lại trong buồng lắng bụi trong quá trình chuyển động thì luồng phải có độ dài l , độ cao h cần thiết để hạt rơi trong buồng lắng với góc α .

Muốn đạt hiệu quả lắng bụi tốt người ta dùng buồng lắng bụi nhiều ngăn kiểu nằm ngang (hình 4-3) loại này có kích thước lớn, được dùng nhiều trong nhà máy dệt sợi. Hiệu quả lắng bụi đạt đến (85-95) %

Hình 4-3

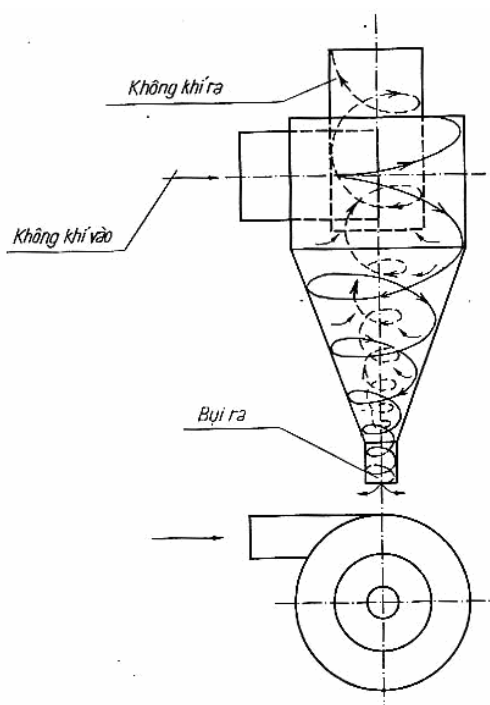


Hình 4.3 Buồng lắng bụi
nhiều ngăn, nhiều tầng

C. Thùng tách bụi ly tâm

Loại này được sử dụng để làm sạch kỹ và trung bình không khí có lẫn bụi ở dạng hạt và dạng sợi ở trạng thái khô. Sự lọc bụi dựa vào sức ngăn trở ly tâm

Hình 4-4



Hình 4.4 Thiết bị lọc bụi kiểu xyclon

Sơ đồ thiết bị (hình 4-4) bao gồm: thùng lọc hình trụ 3 có đáy là hình chóp cụt, ống dẫn không khí có lẫn bụi đi vào theo phương tiếp tuyến với thân thùng, nhờ thế không khí vào thùng sẽ có chuyển động xoáy theo chiều mũi tên và hướng từ trên xuống dưới. Khi gặp phần thắt hình chóp của đáy thùng không khí sạch được bốc lên trên theo ống 1 ra ngoài. Các hạt bụi dưới có tác dụng của lực ly tâm bị ép sát vào thành thùng 3 và sau rơi xuống ống 2.

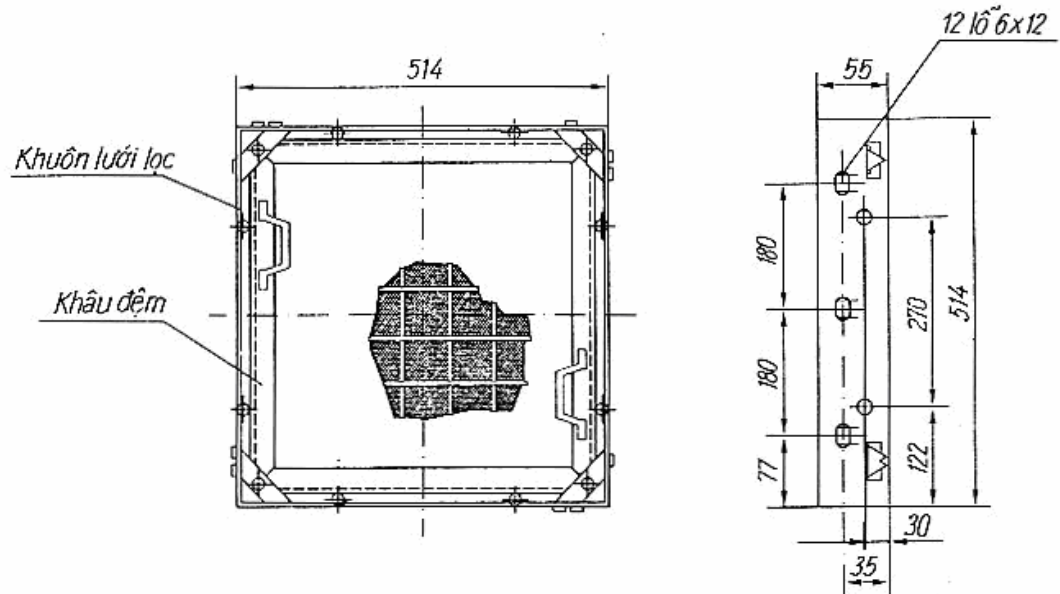
Hiệu quả lọc bụi càng tăng khi tăng tốc độ chuyển động của không khí và thời gian nó lưu lại trong thùng tốc độ không khí đi vào thùng thường lấy (10-25) m/s.

Trong một số trường hợp, để tăng cường hiệu quả lọc sạch bụi, người ta phun nước tưới ướt bề mặt trong của thùng 3 để bụi dễ dàng dính vào thành, rồi sau đó bị nước cuốn theo. Cách bố trí thùng lọc như vậy ta gọi là thùng lọc ly tâm có màng nước

d- Lưới lọc dầu.

Lưới lọc dầu là loại lọc kiểu rây (hình 4-5) cấu tạo gồm 12-18 mắt lưới thép đan vào nhau theo dạng ô vuông. Lưới được tắm ước bằng dầu

Hình 4-5



Hình 4.5 Lưới lọc bụi

Hạt bụi khi không khí qua lưới sẽ bị giữ lại. Năng suất của mỗi tấm lưới là (1100 – 2200) m³/h. Người ta thường ghép nhiều tấm lại với nhau để lọc không khí có nồng độ bụi không vượt quá 20mg/m³, hiệu quả lọc sạch (95-98) % thời gian làm việc của tấm lưới phụ thuộc vào nồng độ bụi ban đầu. Theo chu kỳ người ta phải rửa bụi bám vào các mắt lưới. Nếu nồng độ bụi >20mg/m³ thì sau 10 ngày làm sạch một lần. Nồng độ 100 mg/m³ thì sau 10 giờ làm sạch một lần.

Làm sạch lưới trong các bể dung dịch kiềm 10 % có nhiệt độ 60-70 °C. Sau khi ngâm cho bụi tan, không còn bám vào các mắt lưới thì rửa sạch lại bằng dầu, rồi lại lắp thiết bị sử dụng như cũ.

Trong một số trường hợp, để tăng hiệu quả lọc, người ta nhét vào giữa tấm lưới các vỏ dăm bào thép.

3- Máy quạt.

a- Khái niệm:

Trong hệ thống thông gió cơ khí, phải dùng máy quạt để vận chuyển không khí. Tùy thuộc áp suất của quạt, người ta chia làm 3 loại:

- Quạt áp suất :100 kg/m².
- Quạt áp suất trung bình: (100 – 300) kg/m².
- Quạt áp suất cao: (300 – 1200) kg/m².

Trong thông gió và điều tiết không khí thường dùng loại quạt có áp suất thấp và trung bình, quạt có áp suất cao được sử dụng trong các dây chuyền công nghệ sản xuất.

Tùy điều kiện làm việc của quạt, ở môi trường không khí trong sạch, hoặc có bụi, hoặc có lẫn các chất ăn mòn mà vật liệu làm quạt được sử dụng các loại khác nhau. Quạt thông thường được sử dụng trong điều kiện không khí ít bụi và nhiệt độ đến 150⁰C, loại quạt chịu ăn mòn (làm bằng nhựa tổng hợp và các loại vật liệu khác) để vận chuyển không khí có hoà lẫn chất ăn mòn thép thông thường và các chất gây nổ. Trong trường hợp đó bánh xe công tác và miệng vào phải chế tạo bằng thép hoặc nhôm để tránh bị phá hỏng.

Khi vận chuyển không khí có nồng độ bụi cao hơn 150mg/m³ ta sử dụng loại quạt bụi chế tạo bằng vật liệu có khả năng chịu sức mài mòn cao

b- Cách chọn quạt.

Quạt được lựa chọn theo tính chất khí động của nó. Tính chất của quạt biểu diễn bởi sự phụ thuộc của các đại lượng: ΔP, L, n và u

ΔP: Áp suất của quạt (kg/m²)

L: Lưu lượng quạt, (m³/h)

n : Số vòng quay , vòng / phút

u: Tốc độ quay (m/s)

Tốc độ quay xác định theo công thức

$$u = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} (m / s) (4 - 12)$$

d: Đường kính bánh xe công tác (m)

Tốc độ quay của quạt được giới hạn bởi độ ồn cho phép trong phòng

Khi chọn kiểu và số hiệu quạt, hệ số hiệu suất phải đạt lớn nhất với tốc độ quay cho phép. Công suất quạt phải dự trữ 10 % để đề phòng những tổn thất bổ sung và sự hút thêm không khí trên ống dẫn:

Công suất động cơ theo công thức

$$N = \frac{L \cdot \Delta P}{3600 \cdot 102 \eta_q \cdot \eta_{td}} (KW) (4-13)$$

Trong đó:

η_q : Hiệu suất của quạt (%)

η_{td} : Hiệu suất truyền động (%)

Công suất đặt máy của động cơ:

$$N_{dc} = K \cdot N (KW) (4-14)$$

K: Hệ số dự trữ chọn $K=(1.05 - 1.3)$. Động cơ càng nhỏ có hệ số dự trữ càng lớn.

4-Thiết bị làm mát và làm ẩm không khí.

a-Làm ẩm không khí trực tiếp trong phòng.

Trong nhà ở đông người và các phòng sản xuất (dệt) yêu cầu độ ẩm $\phi \geq 60 \%$, người ta thường bố trí hệ thống làm ẩm bổ sung trực tiếp trong đó:

Nếu không khí được đưa qua điều tiết không khí trung tâm, độ ẩm ϕ đạt tới (90-95) %, sau đó thổi vào phòng mà ở đó lượng nhiệt tỏa ra lớn, lượng ẩm rất nhỏ, do đó nhiệt độ không khí được nâng cao, nhưng độ ẩm tương đối lại giảm đi, khi đó ta phải làm ẩm bổ sung bằng hệ thống làm ẩm bổ sung

Hệ thống bao gồm các mũi phun thô bố trí trực tiếp trong phòng, nước phun ra sẽ được bay hơi hoàn toàn, nhiệt tiêu thụ để bay hơi của nước là lượng nhiệt kín. Vậy lượng nước cấp cho hệ thống phải bằng lượng nước bay hơi tiêu thụ để nồng độ ẩm tương đối đến trị số cho trước

Mũi phun nước có lưu lượng không khí $4,3m^3/h$, áp suất dư 1 kg/cm^2 năng suất 3 l/h.

b- Làm giảm nhiệt độ không khí gián tiếp do bay hơi quá nhiệt.

Trong một số trường hợp, để giảm nhiệt độ không khí có thể sử dụng bằng hơi nước quá nhiệt. Nguyên tắc “làm lạnh” không khí như thế trên cơ sở hiệu quả bay hơi bằng phun nước quá nhiệt. Làm lạnh theo đúng nghĩa của nó trong trường hợp này không xảy ra vì nhiệt hàm không khí tăng cao hơn lúc đầu. Bởi vậy khi giảm nhiệt độ không khí xuống vài độ thì ta mới dùng nước quá nhiệt.

Nước có nhiệt độ cao hơn $100^\circ C$, đưa vào không khí với áp lực khí quyển thì phần lớn nước sẽ dần dần biến thành hơi. Người ta nghiên cứu cho biết rằng lượng tạo

bởi hơi lớn hơn lượng nhiệt của nước, tất cả lượng nhiệt đó đều lấy từ không khí làm cho nhiệt độ không khí giảm xuống.

Nước quá nhiệt có nhiệt độ 130°C , (áp suất 3 kg/cm^2) bay hơi 50%. Vậy khi phun 1 kg nước bay hơi thì lượng nhiệt hiện nhận từ không khí là:

$$Q' = 585.0,5 - (130 - t_{\text{KK}}) = 162,5 + t_{\text{KK}} \quad (4-15)$$

Trong đó:

585: Nhiệt hóa hơi ở điều kiện 20°C .

t_{KK} : Nhiệt độ cuối cùng của không khí.

III. ỐNG DẪN KHÔNG KHÍ VÀ CÁCH BỐ TRÍ ỐNG DẪN TRONG MỘT SỐ LOẠI NHÀ.

1- Những yêu cầu đối với ống dẫn không khí:

- Ống dẫn phải làm bằng các loại vật liệu không cháy hoặc khó cháy.
- Thành ống dẫn không thấm hơi nước và không khí
- Cách nhiệt tốt trong điều kiện độ chênh nhiệt độ cao.
- Bề mặt trong ống phải nhẵn để giảm trở lực ma sát.
- Tiết diện ống dẫn có hình dáng thích hợp để sức cản thủy lực nhỏ và tiết kiệm vật liệu.

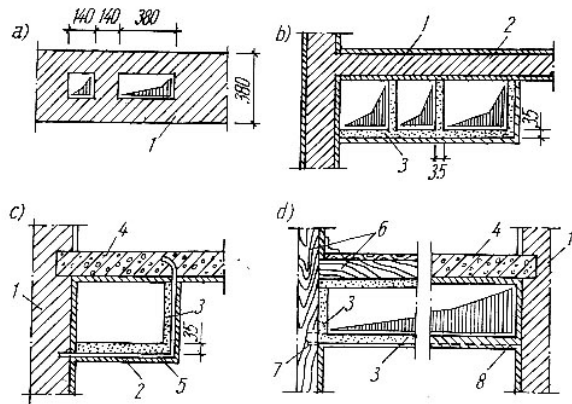
Do các yêu cầu đó ống dẫn không khí thường xây bằng gạch, bê tông, hoặc ghép bằng các tấm phibrôxi măng, làm ngầm trong tường, dưới nền, trên trần hầm mái. Trong công nghiệp thường dùng ống tôn, nhựa.

Về hình dạng ống dẫn có phải là: tròn, vuông, chữ nhật. Nếu cùng vận chuyển lưu lượng không khí như nhau thì ống có tiết diện tròn sẽ có chu vi bé nhất nên tiết kiệm vật liệu nhất, trở lực thủy lực cũng nhỏ nhất, do đó công suất quạt và động cơ cũng sẽ bé nhất, ống vuông và chữ nhật tuy có một số nhược điểm so với ống tròn nhưng thường áp dụng trong nhà ở nó có thể phối hợp với các kết cấu kiến trúc để bảo đảm điều kiện mỹ quan trong nhà.

2. Ống dẫn không khí trong dân dụng.

Hình 4-7 trình bày một vài cách bố trí ống dẫn trong tường, kết hợp với tủ tường, với sàn, trần ...

Hình 4-6



Hình 4.8. Cấu tạo của mương dẫn

a) mương đặt trong tường; b) mương đứng áp tường; c) mương ngang treo; d) mương ngang đóng

1. tường gạch; 2. vữa trát; 3. tấm xi - thạch cao; 4. sàn chịu lửa; 5. thanh treo bằng thép; 6. kết cấu gỗ; 7. thép chữ T; 8. vữa trát trên lưới

3. Ống dẫn không khí trong công nghiệp.

Yêu cầu mỹ quan trong công nghiệp không cao nên đường dẫn không khí bố trí ngay trong không gian, các phân xưởng. Thường chế tạo bằng tôn, thép mỏng có bề dày $\delta = (0,5 - 1,5)\text{mm}$.

Ống tôn và thép có thể chế tạo nhanh hàng loạt và lắp ghép dễ dàng, thì công lắp đặt thuận tiện.

IV. MIỆNG THỔI VÀ MIỆNG HÚT KHÔNG KHÍ.

1. Những yêu cầu về cấu tạo.

- Hình dáng kích thước thích hợp có sức cản nhỏ nhất.
- Có trang trí mỹ thuật, nhất là các công trình dân dụng.
- Có thể điều chỉnh được lưu lượng và chiều hướng luồng gió.
- Kích thước gọn gàng, không cồng kềnh.

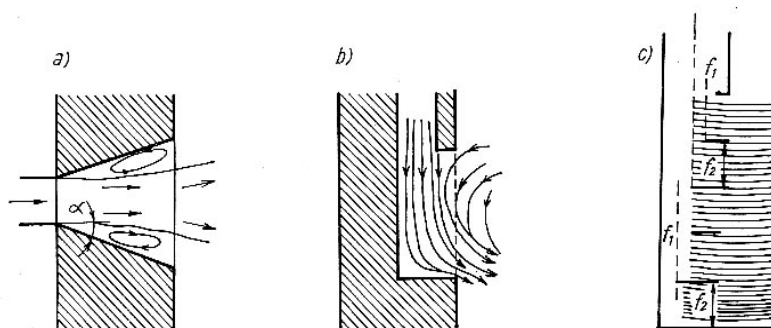
2. Cấu tạo miệng thổi trong dân dụng và công nghiệp.

a- Trong dân dụng.

Bố trí ngay trên tường.

Thường vận tốc trong ống dẫn không khí khá lớn, để giảm bớt tốc độ thổi ra ngoài, miệng thổi phải có tiết diện rộng hơn tiết diện ống dẫn. Góc mở $\alpha = (4-10)^\circ$, ta có luồng không khí thổi ra đều đặn không bị rối loạn (hình 4-7a).

Hình 4-7



Hình 4.4. Chuyển động của không khí từ mương hay đường ống qua miệng thổi

a) mở rộng từ từ ($\alpha = 4-10^\circ$); b) luồng không khí đối chiều dưới góc 90° ; c) luồng không khí đối chiều, nhưng có đặt lá hướng dòng

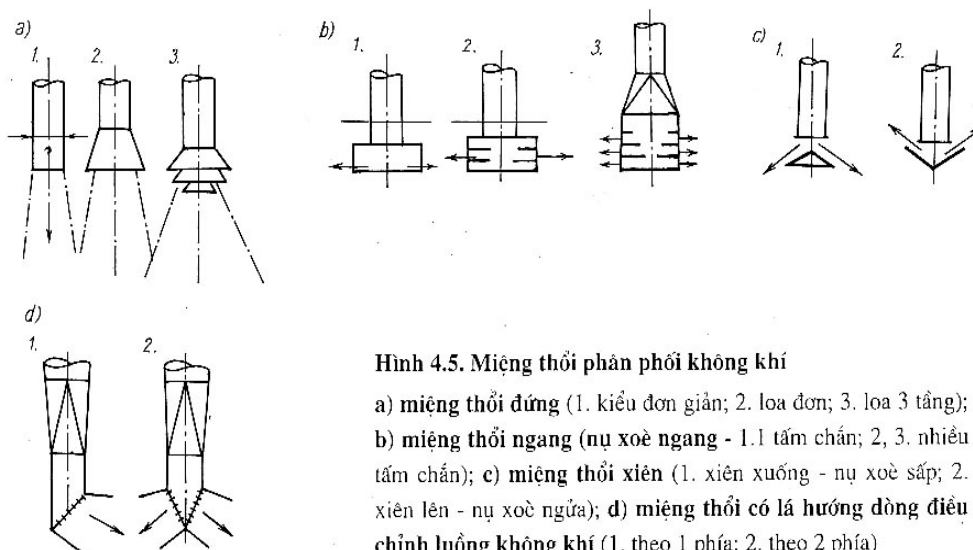
Các loại miệng thổi này bố trí trong tường, mặt ngoài trang trí bằng những hình hoạ để bảo đảm mỹ quan chung.

b- Trong công nghiệp.

Trong công nghiệp thường phải đưa không khí thích hợp đến các vùng hoặc từng chỗ làm việc của công nhân.

Đường ống và miệng thổi không cần phải đặt ngầm một số dạng thường gặp như (hình 4-8). Tuỳ theo cách phân phối, không khí mà ta bố trí cấu tạo các dạng như hình a,b, c, d.

Hình 4-8



Hình 4.5. Miệng thổi phân phối không khí

a) miệng thổi đứng (1. kiểu đơn giản; 2. loa đơn; 3. loa 3 tầng);
b) miệng thổi ngang (nụ xoè ngang - 1.1 tấm chắn; 2, 3. nhiều tấm chắn);
c) miệng thổi xiên (1. xiên xuống - nụ xoè sấp; 2. xiên lên - nụ xoè ngửa);
d) miệng thổi có lá hướng dòng điều chỉnh luồng không khí (1. theo 1 phía; 2. theo 2 phía)

c- Đặc biệt tiện lợi thích dụng là miệng thổi ra tư (hình4-9d), có thể quay miệng thổi theo trục đứng và vị trí của lá chắn hướng dòng để điều chỉnh góc thổi và hướng gió, mặt khác không khí ra cũng đều đặn hơn.

Miệng thổi baturin thường đặt ở độ cao 2 m so với nền và cách nơi công nhân làm việc từ 1 đến 3 m.

3- Cấu tạo miệng hút:

Những vị trí có toả bụi, toả nhiệt, toả khí độc ta phải bố trí hút tại đó để thải bụi, nhiệt và khí độc ra ngoài.

a- Miệng hút thải khí nóng.

Loại này thường lắp trên các nguồn toả nhiệt với hình dạng các chụp hút. Chụp bố trí ở phía trên các nguồn toả nhiệt, các bề lõm rên các cửa lò.v.v.

b- Miệng hút để thải bụi.

Trong công nghiệp nguồn toả bụi thường là những máy móc và thiết bị như: bàn máy mài, máy tiện, bàn phay, máy nghiền, máy cưa, băng chuyền nguyên vật liệu, bàn dờ khuôn đúc...

Trong điều kiện cho phép các thiết bị trên đều phải được bao kín hoàn toàn hoặc một phần từ đó hút bụi thải ra ngoài, hạn chế sự lan truyền bụi trong không gian phòng

Trình bày cách hút bụi ở các máy mài. Chiều quay của đá mài và miệng hút phải bố trí với góc độ thích hợp để vụn mài không bắn ra ngoài. Lưu lượng hút ở bàn đá mài theo tiêu chuẩn:

Nếu $d = 250 \text{ mm}$ thì $L = 2.d \text{ (m}^3/\text{h)}$

Nếu $d = 600 \text{ mm}$ thì $L = 2.d \text{ (m}^3/\text{h)}$

Nếu $d = 600 \text{ mm}$ thì $L = 1,8.d \text{ (m}^3/\text{h)}$

Nếu $d > 600 \text{ mm}$ thì $L = 1,6.d \text{ (m}^3/\text{h)}$

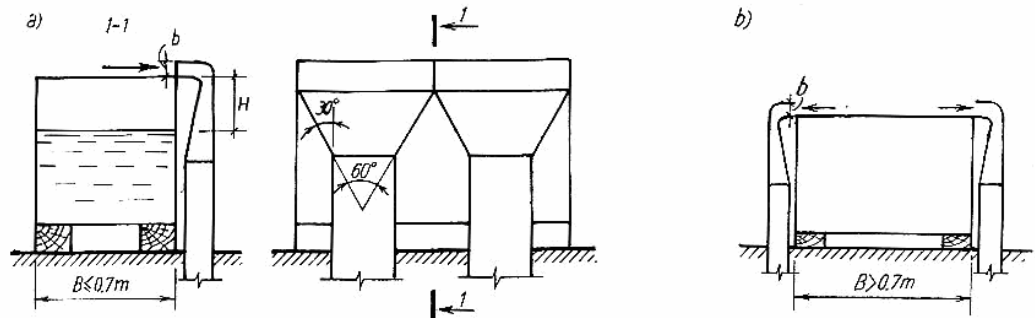
c- Miệng hút hơi và khí độc.

Bố trí trên thành bể chứa các dung dịch hoá học trong các phân xưởng mạ điện, tôi kim loại bằng dầu, axit và muối . . .

Dưới tác dụng của nhiệt độ cao trên mặt thoáng dung dịch sẽ xảy ra hiện tượng bốc hơi, nhờ có sức hút tạo ra ở hai bên thành bể mà hơi dung dịch, không bốc lên cao

để lan tỏa xung quanh được mà hoàn toàn bị hút vào miệng hút đã bố trí để thoát ra ngoài (hình 4-10).

Hình 4-10



Hình 4.10 Chụp hút trên thành bể
a)một bên thành b)hai bên thành

Khi tính toán thiết kế, vận tốc tại các miệng hút phải đủ lớn để đảm bảo các hơi độc bốc lên đều bị cuốn vào miệng hút. Các miệng hút thường bố trí ở hai bên thành bể. Nếu bể rộng bể $b < 0,7$ m, chỉ cần bố trí hút ở một bên thành. Nếu $b \geq 0,7$ m ta bố trí hai bên thành.

Tính toán lưu lượng hút theo công thức.

$$L_{tt} = 3600 . l . A \left(\varphi \frac{T_{nc} - T_{KK}}{3 . T_{KK}} . g b^3 \right)^{1/2} \quad (4-22)$$

Trong đó:

L_{tt} : Lưu lượng tính toán (m^3/h).

A: Hằng số phụ thuộc vào cách hút một hoặc hai bên.

Nếu hút một bên thì $A = 0,35$

Nếu hút hai bên thì $A = 0,56$

l: Chiều dài của bể (m)

b: Chiều rộng bể (m)

g: Gia tốc trọng trường = 9,81.

T_{nc} , T_{KK} : Nhiệt độ tuyệt đối của nước và của không khí trong phòng ($^{\circ}T$).

φ : Hệ số góc tác dụng phụ thuộc vào cách bố trí bể.

Lưu lượng thực tế phải hút

$$L_{tté} = L_{tt} . K_1 . K_2 \quad (4-23).$$

Trong đó:

K_1 : Hệ số, kể đến mức độ độc hại của khí bốc lên:

$K_1 = 0,80$: bể thường

$K_1 = 2,00$ bể crôm

K_2 : Hệ số kể đến sự cấu tạo của bể

$K_2 = 1$ Khi $l = 1,6$ và hút một bên

$K_2 = 1,28$ Khi hút hai bên và bể vuông ($l = b$)

CHƯƠNG V

TÍNH TOÁN THUỶ LỰC ỐNG DẪN KHÔNG KHÍ

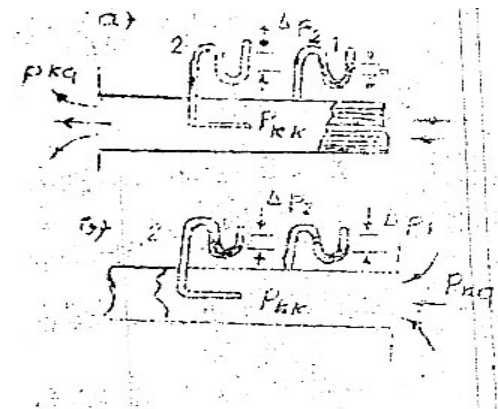
I. KHÁI NIỆM CƠ BẢN.

1. Biểu đồ phân bố áp suất trong hệ thống ống dẫn không khí

Trên hình 5-1a trình bày một đoạn ống dẫn của không khí, chiều mũi tên chỉ phương chuyển động của dòng không khí. Sở dĩ không khí chuyển động trong ống được là nhờ áp suất của nó lớn hơn áp suất của khí quyển ở môi trường xung quanh độ chênh áp suất là:

$$\Delta P = P_{KK} - P_{KQ}.$$

Hình 5-1



Gọi là áp suất thừa. Áp suất thừa đó nhỏ, thường được đo bằng vi áp kế có chất lỏng là rượu. Ta có thể dùng loại áp kế đơn giản là loại ống thủy tinh hình chữ U một đầu hở, chứa nước.

Trên hình 5-1 áp kế 1 nối thành ống, còn áp kế hai hướng về dòng không khí ở giữa ống. Vì áp suất của không khí bên trong ống lớn hơn áp suất chung quanh nên

nước trong áp kế bị ép và tạo thành độ chênh cao cột nước hình chữ U. Độ chênh đó chính là áp suất thừa ΔP_1 và ΔP_2 . Ta nhận thấy $\Delta P_2 > \Delta P_1$.

Nếu ta đóng kín đầu ra của ống dẫn không khí và dùng quạt thì không khí trong ống không chuyển động và áp suất trong áp kế không còn nữa, nước sẽ dâng lên bằng nhau. Khi không khí động tất cả năng lượng không khí sẽ chuyển thành lượng tĩnh năng (hoặc áp suất tĩnh). Nhưng nếu ta mở đầu ra của ống và cho quạt làm việc thì một phần năng lượng tĩnh chuyển thành năng lượng động (hoặc áp suất động)

Áp suất thừa gọi là áp suất toàn phần ΔP_{tp} (hoặc P_{tp}) còn áp lực tĩnh là ΔP_t (hoặc P_t), áp suất động là ΔP_d (hoặc P_d). Ta tính:

$$\Delta P_{tp} = \Delta P_t + \Delta P_d \quad (5-1)$$

Áp kế 2 chỉ trị số ΔP_{tp} , áp kế 1 chỉ trị số ΔP_t độ chênh giữa chúng là ΔP_d vậy :

$$\Delta P_2 = \Delta P_{tp} \text{ và } \Delta P_1 = P_t$$

Theo lý thuyết thuỷ lực thì áp suất động bằng:

$$\Delta P_d = \frac{v^2}{2g} \cdot \gamma \quad (5-2)$$

Trong đó:

γ : Trọng lượng đơn vị của dịch thể (ở đây là không khí)

g : Gia tốc trọng trường

v : Tốc độ chuyển động trung bình của dịch thể (ở đây là không khí).

Ta khảo sát trường hợp không khí được hút vào trong ống dẫn (hình 5-1b), khi đó $P_{kg} > P_{kk}$. Trong ống dẫn được tạo ra áp suất chân không, trị số này bằng $\Delta P = P_{kg} - P_{kk}$, cho nên không khí ngoài trời sẽ được hút vào trong ống dẫn. Cột nước bên trái ống chữ U, sẽ dâng lên và bên phải sẽ hạ xuống thấp. Các trị số áp suất trong áp kế ΔP và ΔP_{tp} có giá trị âm và lúc này $\Delta P_2 < P_1$. Về giá trị tuyệt đối thì lúc này ΔP_{tp} sẽ nhỏ hơn ΔP_t một đại lượng ΔP_d ,

Vậy: Trong đoạn ống đẩy áp suất toàn phần luôn luôn dương, áp suất tĩnh cũng luôn luôn dương, còn trong ống hút áp suất toàn phần và áp suất tĩnh luôn luôn âm.

II. TÍNH TOÁN TỔN THẤT ÁP SUẤT TRÊN ĐƯỜNG ỐNG.

Như ta đã thấy ở phần trên ống đẩy hoặc ống hút khi làm việc đều sinh ra tổn thất dưới hai dạng: Do ma sát và do chướng ngại cục bộ.

1- Tổn thất áp suất do ma sát.

Tổn thất áp suất do ma sát được tính theo công thức

$$\Delta P_{ms} = \frac{\lambda}{4} \cdot \frac{U}{F} \cdot l \cdot \frac{v^2}{2g} \gamma \quad (5-4)a$$

hay $\Delta P_{ms} = R \cdot l$.

Trong đó:

λ : Hệ số ma sát, phụ thuộc vào độ nhám tương đối của thành ống và chế độ chảy của dòng không khí.

U: Chu vi ướt của ống (m)

F: Diện tích của ống (m²)

l: Chiều dài của ống (m)

$\frac{v^2}{2g} \cdot \gamma$: Áp suất động của dòng (kg/m²)

R: Tổn thất áp suất ma sát đơn vị (nghĩa là tổn thất áp suất ma sát trên 1 m dài ống dẫn). (kg/mm)

Để đơn giản trong tính toán trị số R được xây dựng và lập thành bảng với loại ống tôn (có λ cố định) có tiết diện tròn (đường kính d), không khí bên trong có nhiệt độ tiêu chuẩn $t_{kk} = 20^\circ\text{C}$. Vậy khi muốn dùng cho đường ống làm bằng vật liệu ống (có $\lambda \neq \lambda$ tôn) phải nhân với hệ số điều chỉnh nước, hoặc nhiệt độ không khí $t_{kk} \neq 20^\circ\text{C}$ phải hiệu chỉnh với hệ số η .

Trong thiết kế và sử dụng ống dẫn không khí trong các công trình dân dụng và công nghiệp ta gặp không những loại có tiết diện tròn mà còn có loại tiết diện chữ nhật vậy phải đưa thêm khái niệm về đường kính tương đương d_{td} . Ta thường tính đường kính tương đương theo hai dạng: Tương đương theo tốc độ $d_{td}(v)$ hay tương đương theo lưu lượng $d_{td}(L)$

Đường kính tương đương theo tốc độ của ống tiết diện chữ nhật là đường kính của ống tròn có tổn thất ma sát giống như tổn thất áp suất ma sát ống dẫn tiết diện chữ nhật nói trên với điều kiện vận tốc của chúng như sau:

$$\Delta P_{ms}^{CN} = \Delta P_{ms}^O$$

Thay thế vào công thức tính tổn thất áp suất do ma sát bằng đường kính ống tròn và cạnh của ống chữ nhật ta có:

$$\frac{\lambda}{4} \cdot \frac{2(a+b)}{a \cdot b} l \frac{v^2}{2g} \gamma = \frac{\lambda}{4} \cdot \frac{\pi \cdot d}{\pi \cdot d^2} l \frac{v^2}{2g} \gamma$$

Đường kính d rút ra từ phương trình trên là đường kính tương đương theo vận tốc, được tính theo công thức

$$d_{td(v)} = \frac{2 \cdot a \cdot b}{a + b} (5-5)$$

Cũng định nghĩa và biến đổi tương tự như trên về đường kính tương đương theo lưu lượng ta có:

$$d_{td(L)} = 1,265 \sqrt{\frac{a^3 \cdot b^3}{a + b}} (5-6)$$

Khi sử dụng bảng để tra R phải chú ý: Nếu đường kính tương đương theo vận tốc thì phải căn cứ vào $d_{td(v)}$ và v để tra R . Còn nếu tính đường kính tương đương theo lưu lượng thì căn cứ vào $d_{td(L)}$ và L để tra ra R .

2- Tổn thất áp suất do chướng ngại cục bộ.

Sức cản cục bộ gây ra trong ống dẫn không khí chủ yếu do sự va chạm không đàn hồi của các hạt dịch thể chuyển động khi tốc độ thay đổi hay thay đổi chiều của dòng. Ta có thể chia tổn thất áp suất do chướng ngại cục bộ ra làm hai nhóm:

- Thứ nhất do sự thay đổi lưu lượng ở phía trước và sau chướng ngại cục bộ: chạc ba, chạc tư, miệng thổi hút...

- Thứ hai do sự thay đổi vận tốc và lưu lượng không thay đổi: loa, phễu, góc ngoặt, mở rộng và thắt dòng đột ngột.

Công thức tính tổn thất áp suất do chướng ngại cục bộ như sau:

$$P_{cb} = \xi \frac{v^2}{2g} (5-7)$$

Trong đó:

v - Tốc độ chuyển động của không khí

- Trọng lượng đơn vị của không khí.

g : Gia tốc trọng trường

ξ: Hệ số trở lực cục bộ, phụ thuộc vào hình dạng kích thước của chướng ngại cục bộ, được xác định bằng t thực nghiệm (xem bảng 5-1).

Ngoài ra còn một số trường hợp đơn giản có thể xác định trị số này bằng tính toán lý thuyết

III. PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN HỆ THỐNG THÔNG GIÓ.

Sau khi tính toán được lưu lượng trao đổi không khí phải tiến hành nghiên cứu bố trí miệng thổi, miệng hút, buồng cháy và tuyến ống. Công việc bố trí này phải đạt các yêu cầu sau: Hệ thống ống phải có chiều dài ngắn nhất thuận tiện trong việc vận hành, ít khúc khuỷu và bảo đảm mỹ quan, phù hợp với dây chuyền sản xuất, biết kết hợp và lợi dụng các kết cấu, kiến trúc để bố trí ống dẫn không khí.

Nội dung việc tính toán thủy lực hệ thống ống dẫn không khí bao gồm các trường hợp sau:

- Biết lưu lượng, chọn đường kính ống sao cho có vận tốc kinh tế, từ đó tính tổn thất áp suất của đường ống, chọn máy quạt có áp suất thắng được trở lực đường ống và đáp ứng được lưu lượng đã tính toán.

- Biết lưu lượng và tổn thất áp suất, tính tiết diện ống dẫn (trường hợp này thường gặp khi tính toán)

- Biết khả năng gây ra hiệu số áp suất của máy quạt, đường ống đã có sẵn, (biết sơ đồ, độ dài, đường kính) xác định lưu lượng của ống chính và các ống nhánh.

Để giải quyết ba bài toán trên ta có nhiều phương pháp tính toán khác nhau như:

- +Phương pháp tổn thất áp suất đơn vị.

- +Phương pháp độ dài tương đương

- +Phương pháp sức cản cục bộ, tương đương

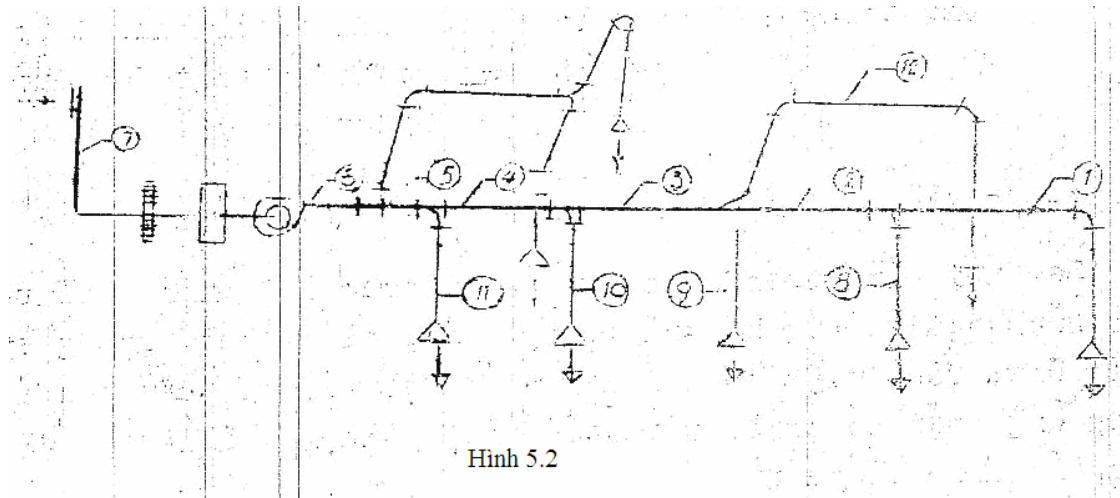
- +Phương pháp lò tròn tương đương,

Được áp dụng nhiều hơn cả là phương pháp tổn thất áp suất đơn vị sau đây là thứ tự tính toán.

Gia sử ta có sơ đồ tính toán hệ thống thông gió như hình 5-4, ta đã biết lưu lượng của nhánh chính và các nhánh phụ, biết độ dài các đoạn, ta phải chọn tiết diện các đoạn ống. Các bước tiến hành như sau:

1-Chọn tuyen ống bất lợi nhất làm nhánh chính để tính toán.Mạch ống bất lợi nhất là mạch dài nhất, có nhiều trở ngại cục bộ nhất.Đánh số thứ tự từ ngọn đến gốc.Sơ đồ 5-2 ta chọn mạch chính là 1-7.

Hình 5-2



Hình 5.2

Một đoạn để đánh số thứ tự có nghĩa là trên suốt đoạn đó lưu lượng không thay đổi, do đó tốc độ và đường kính cũng không thay đổi (trường hợp đặc biệt thay đổi tốc độ và đường kính thì ta đánh số coi như một đoạn khác).

- Chọn đường kính ống tại các đoạn sao cho tốc độ không khí nằm trong phạm vi cho phép xuất phát từ yêu cầu kinh tế kỹ thuật.Hệ thống thông gió cơ khí ống dẫn bằng tôn,nên chọn tốc độ $v = 8-15$ m/s. Hệ thống thông gió do sức đẩy trọng lực (tự nhiên) trong các nhà dân dụng, mương gạch, tốc độ chọn $v = 2 - 7$ m/s.

2. Biết vận tốc lưu lượng, đường kính ống dẫn,dùng biểu đồ 5-2; 5-3; hoặc bảng 5-2 để tra trị số tổn thất áp suất ma sát đơn vị R_{tb} ($\text{kg/m}^2 \cdot \text{m}$)

Sau đó hiệu chỉnh như sau:

$$R_t = R_{tb} \cdot n \cdot \eta \quad (\text{kg/m}^2 \cdot \text{m}) \quad (5-8)$$

Trong đó:

R_{tb} : Trị số tổn thất áp suất ma sát đơn vị tra bảng.

Nếu là ống tiết diện chữ nhật, ta phải tính đường kính tương đương theo vận tốc (công thức 5-5). Sau đó căn cứ d_{td} và v để tìm R_{tb} .

n : Hệ số hiệu chỉnh do độ nhám thành ống theo biểu đồ 5-4.

η :Hệ số hiệu chỉnh do nhiệt độ của không khí theo bảng 5-3.

Tổn thất áp suất trên đoạn ống

$$\Delta P_{ms} = R_t \cdot l \quad (\text{kg/m}^2) \quad (5-9)$$

R_t : Trị số trở lực ma sát thực.

l : Chiều dài đoạn ống.

Bảng 5-3

$T(^{\circ}\text{C})$	η	$t(^{\circ}\text{C})$	η	$t(^{\circ}\text{C})$	η
5	1,03	25	0,99	45	0,95
10	1,02	30	0,98	50	0,94
15	1,01	35	0,97	60	0,93
20	1,00	40	0,96	70	0,92

3. Tính tổn thất áp suất cục bộ trên đoạn ống

$$\Delta P_{cb} = \xi \frac{v^2}{2g} \gamma (\text{kg/m}^2) \quad (5-10)$$

Trong đó:

ξ : Hệ số trở lực cục bộ theo bảng 5-1

Thông kê tất cả các chương ngại cục bộ trên đoạn ống để có được hệ số ξ .

v : Tốc độ chuyển động củ

a không khí trên đoạn ống.

4. Sau khi tính tổn thất áp lực ma sát và cục bộ trên các đoạn của tuyến chính, ta tính tổn thất áp suất hệ

thống

$$\Delta P_{ht} = \sum_{i=1}^n (\Delta P_{ms} + \Delta P_{cb}) + \sum_{i=1}^n \Delta P_{tb} \quad (5-11)$$

$\sum_{i=1}^n \Delta P_{tb}$: Tổn thất áp suất các thiết bị bố trí trong hệ thống như: bước lọc, bộ

sấy, quạt, cửa lấy gió...

5- Căn cứ vào lưu lượng L và tổn thất áp suất hệ thống để chọn quạt theo biểu đồ 5-5 với điều kiện hiệu suất của quạt khi hoạt động phải đạt 0,9 - 0,95 hiệu suất lớn nhất của quạt đó.

Công suất máy quạt:

$$N_q = \frac{L \cdot \Delta P_{hd}}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_q} (KW) (5-12)$$

Trong đó:

L: Lưu lượng quạt, (m³/h)

ΔP_{hd} : Áp lực do quạt gây ra phải bằng hoặc lớn hơn trở lực đường ống (kg/m²).

η_q : Hiệu suất của máy quạt.

6- Tính công suất động cơ:

$$N_{dc} = \frac{N_q}{\eta_{td}} \cdot K (KW) (5-13)$$

Trong đó:

η_{td} : Hệ số truyền động

Nối trực $\eta_{td} = 0,95 - 0,98$.

Nối đai dẹt $\eta_{td} = 0,85 - 0,90$

Nối đai hình thanh $\eta_{td} = 0,90 - 0,95$

K: Hệ số dự trữ công suất động cơ theo bảng 5-4.

Bảng 5-4

Công suất quạt	Hệ số K	
	Quạt ly tâm	Quạt trục
0,5	1,5	1,2
0,51-1,0	1,3	1,15
1,01-2,0	1,2	1,10
2,01-5,0	1,15	1,05
>5	1,10	1,05

7. Tính nhánh phụ.

Tất cả các tuyến ống còn lại là các nhánh phụ. Tính thủy lực nhánh phụ là tính ứng với trường hợp thứ hai, biết lưu lượng và trở lực đường ống. Nguyên tắc tính toán: Từ một điểm hút nào đó trên mạng lưới đường ống, tổn thất áp suất quay về điểm đó hoặc điểm đó xuất phát đi các nhánh đều bằng nhau.

Theo hình 5.3 ta có $\Delta P_{AB} = \Delta P_{AC}$

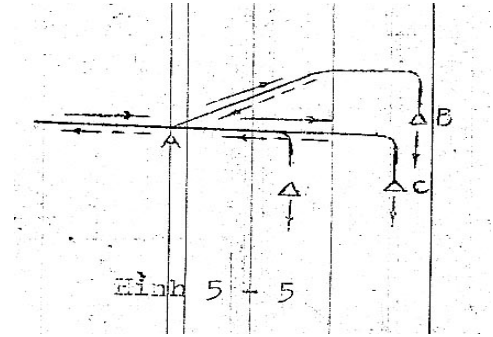
Hình 5-3

Từ nguyên tắc này, sơ đồ đường ống hình 5-2 sẽ có biểu thức cân bằng áp suất tại các nhánh:

$$\Delta P_3 + \Delta P_2 + \Delta P_1 = \Delta P_{10}.$$

$$\Delta P_8 = \Delta P_1$$

$$\Delta P_2 + \Delta P_1 = \Delta P_9 = \Delta P_{12} v \dots v$$



Khi tính toán xong mạch ống chính, dựa trên nguyên tắc cân bằng áp suất tại các nút ta biết được tổn thất tại các nút. Khi tính nhánh phụ, biết lưu lượng và tổn thất áp suất tìm đường kính ống dẫn để giải quyết bài toán này ta tính tổn thất áp suất ma sát đơn vị sơ bộ R

$$R' = \frac{\sum \Delta P_i - \sum \Delta P_{cb}}{\sum l} (kg / m^2 . m) \quad (5-14)$$

Trong đó:

$\sum \Delta P_i$: Tổn thất áp suất các đoạn trên nhánh chính song song với nhánh phụ tính toán.

$\sum \Delta P_{cb}$: Tổn thất áp suất cục bộ của nhánh phụ tính toán thường giả thiết khoản (40-70) % tổn thất áp suất toàn phần.

$\sum l$: Tổng chiều dài nhánh phụ.

Dựa vào R và L để tra đường kính ống dẫn, khi có đường kính d rồi, ta làm lại các bước như bài toán 1 đối với nhánh phụ, sao cho trị số tổn thất áp suất thực gần đúng với $\sum \Delta P_i$ đã có ở nhánh chính.

Nếu sai số > 10 % ta phải tăng hoặc giảm đường kính ống dẫn theo công thức

$$d_2 = d_1 \sqrt{\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2}} \quad (5-15)$$

CHƯƠNG VI

THÔNG GIÓ TỰ NHIÊN

Khi có chênh lệch áp suất giữa bên trong và bên ngoài nhà do tác dụng của chênh lệch nhiệt độ hoặc của gió lên nhà thì sẽ xảy ra sự trao đổi không khí từ trong ra ngoài và từ ngoài vào trong nhà đó là thông gió tự nhiên.

I.SỰ PHÂN BỐ ÁP SUẤT TRÊN CÔNG TRÌNH.

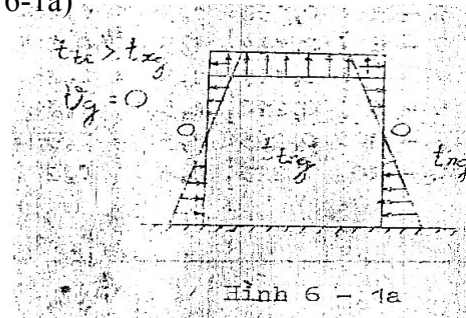
1. Sự phân bố áp suất trên công trình dưới tác dụng của độ chênh nhiệt độ:

Từ độ chênh nhiệt không khí, dẫn đến sự khác nhau về trọng trọng lượng đơn vị của không khí và do đó xuất hiện độ chênh áp suất phân bố theo chiều cao của công trình.

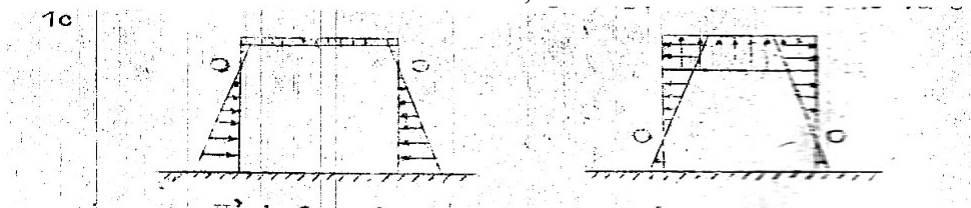
Chúng ta khảo sát một phòng (xem hình 6-1a)

có nhiệt độ không khí bên trong và bên ngoài khác nhau giả thiết rằng: nếu giữa chiều cao và tường đứng ta mở lỗ 0-0, thì tại đây áp suất bên trong và bên ngoài nhà sẽ bằng áp suất của không khí quyển P_{kq} ,

mặt phẳng 0-0, được gọi là mặt phẳng trung hoà, nếu lỗ không chuyển dịch lên trên (hoặc xuống thấp) thì mặt phẳng trung hoà cũng sẽ dịch chuyển theo lên trên (hoặc xuống thấp) xem hình 6-1b và 6-1c.



Hình 6-1 - b,c



Từ mặt phẳng trung hoà cách một đoạn h ta có áp suất bên trong nhà là:

$$P_{tr} = P_{kq} \pm h \cdot \gamma_{tr} \quad (6-1)$$

Và áp suất bên ngoài nhà là:

$$P_{ng} = P_{kq} \pm h \cdot \gamma_{ng} \quad (6-2)$$

Khi $t_{tx} > t_{ng}$ thì $\gamma_{ng} > \gamma_{tx}$ cho nên $P_{ng} > P_{tx}$ và độ chênh áp suất (còn gọi là áp suất thừa) sẽ là:

$$\Delta P = P_{ng} - P_{tx} = \pm h(\gamma_{ng} - \gamma_{tx}) \quad (6-3)$$

Từ mặt phẳng trung hoà về phía dưới áp suất thừa là dương (áp suất bên trong nhà nhỏ hơn áp suất khí quyển) không khí sẽ đi từ ngoài vào nhà. Ngược lại về phía trên mặt trung hoà áp suất thừa là âm (áp suất bên trong lớn hơn áp suất khí quyển) không khí sẽ đi từ trong ra ngoài.

2. Sự phân bố áp suất trên công trình dưới tác dụng của gió.

Khi gió tác dụng lên công trình sẽ xuất hiện tại mỗi điểm trên mặt kết cấu công trình một áp suất P , được tính bằng công thức:

$$P = P_{kq} + k \frac{v_g^2}{2g} \cdot \gamma_{ng} \quad (6-4)$$

Trong đó:

V_g : Tốc độ của gió (m/s)

γ_{ng} : Trọng lượng đơn vị của không khí ngoài trời (kg/m³)

g : Gia tốc trọng trường (m/s²).

k : Hệ số khí động của gió trên mặt công trình.

Hệ số khí động của gió được xác định bằng thực nghiệm trên mô hình nhà trong ống khí động. trị số của nó có thể dương hoặc có thể âm biến thiên từ -1 đến +1. Thường với các dạng nhà đơn giản ta có thể dùng trị số k trung bình là :

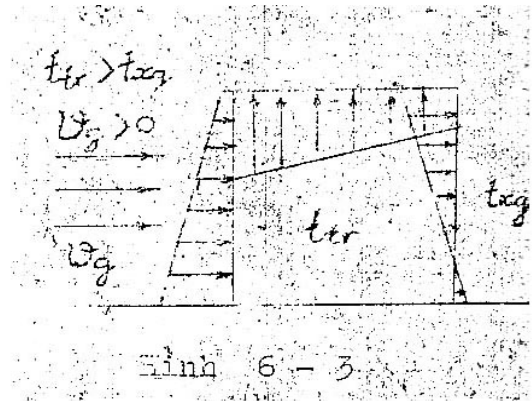
Phía đón gió $k = 0,6$

Hình 6-2

Phía khuất gió $k = -0,3$

Hệ số k không phụ thuộc vào tốc độ gió mà chỉ phụ thuộc vào góc độ gió thổi so với trục nhà vào hình dáng mặt cắt ngang của nhà và vào vị trí tương đối giữa các nhà với nhau (tức là phụ thuộc vào góc độ gió thổi trên mặt bằng).

Hình 6-2, giới thiệu sự phân bố áp suất trên công trình khi có gió tác dụng.

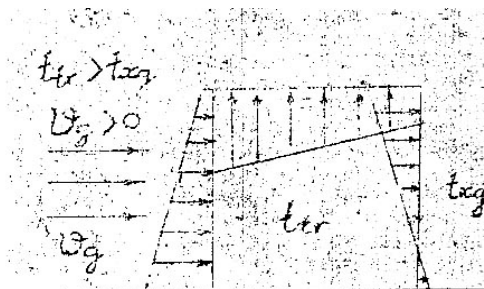


3. Sự phân bố áp suất trên công trình dưới tác dụng tổng hợp của nhiệt độ

và gió.

Khi có sự tác dụng đồng thời của gió và nhiệt sự phân bố áp suất trên công trình là tổng hợp của hai lực tác dụng trên (xem hình 6-3)

Hình 6-3



Hình 6-3

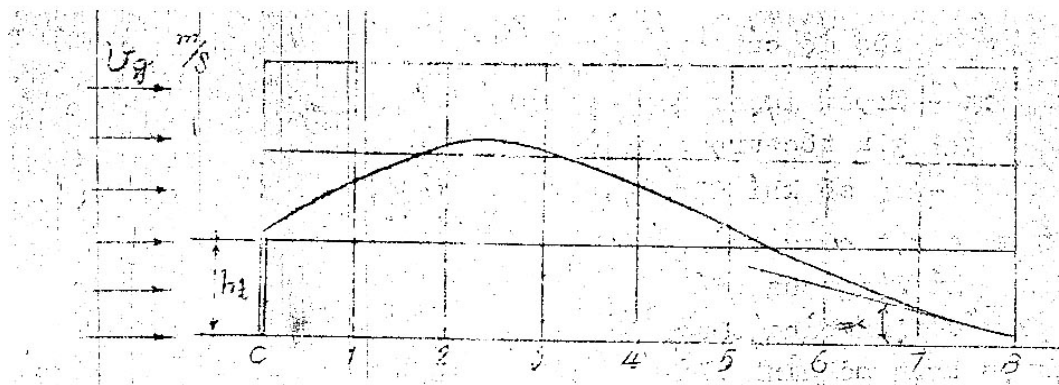
II. Đặc điểm khí động trên công trình.

1. Vùng gió cuốn sau tường chắn, chung quanh hình hộp.

* Giả thiết rằng:

Chúng ta có một tường chắn dài vô hạn có chiều cao $h = 1$ đơn vị (hình 6-4)

Hình 6-4



chịu sự tác dụng của gió thổi ngang và vuông góc với nó từ lý thuyết tính toán và thực nghiệm cho ta thấy rằng: sau tường chắn sinh ra một vùng gió cuốn. đường ranh giới của đường gió cuốn là một đường cong biểu diễn như ở (hình 6-4).

* Đặc điểm của vùng gió cuốn:

- Ở khoảng cách từ 2-3 lần độ cao h_d của tường chắn, vùng gió cuốn đạt đỉnh cao nhất bằng hơn hai lần h_d của tường chắn.

Đường ranh giới giảm dần khi càng xa tường chắn và cách từ 5-6 lần h_t của tường chắn thì chiều cao đường ranh giới còn bằng h_t khi khoảng cách khá lớn (từ 16 lần h_t) ta coi như đường ranh giới ngang với mặt đất.

- Góc α của đường ranh giới càng xa thì đường chắn càng giảm cho đến $\alpha = 0^\circ$.

Nếu khoảng cách $l = 5-10 h_t$ thì chọn $\alpha = 10^\circ$

Nếu khoảng cách $l = 10-15 h_t$ thì chọn $\alpha = 5^\circ$

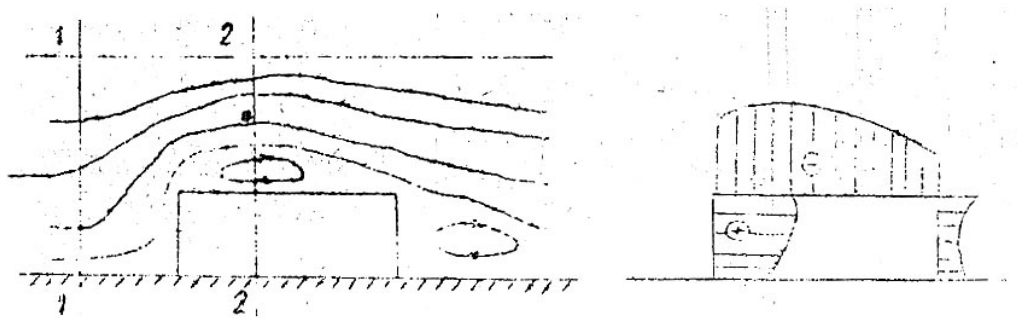
Nếu khoảng cách $l > 16 h_t$ thì $\alpha = 0^\circ$.

- Trong vùng gió quần không khí chuyển động tuần hoàn là chủ yếu, chỉ có một phần rất ít sát biên giới là sự trao đổi với chung quanh. Vùng gió quần càng lớn thì hệ số k trên công trình tại đó có trị số âm lên.

Khi tường chắn có chiều dày đáng kể và chiều dày có hạn thì nó sẽ hình thành dạng hình hộp cho nên đặc điểm khí động xung quanh nó nói chung vẫn giữ những đặc điểm khí động của tường chắn. nếu ta xem hình hộp là một dạng đơn giản của nhà dân dụng hoặc công nghiệp thì ta tìm được:

- Sự phân bố áp suất (hệ số k) trên mặt đứng (xem hình 6-5) vùng gió quần sẽ xuất hiện phía trên và sau hình hộp.

Hình 6-5



Xét mặt cắt 1-1 và 2-2 trên (hình 6-5a) ta nhận thấy:

+Lưu lượng không khí qua hai mặt cắt không thay đổi, nhưng tại tiết diện 2-2 thấp nhỏ nên vận tốc ở đó tăng lên.

+Tồn thất từ 1-1 và từ 2-2 coi như không đáng kể. Vậy để đảm bảo cân bằng cho phương trình Bernully khi vận tốc tại 2-2 tăng sẽ gây sự giảm áp suất tĩnh tại đó cho nên tại vùng gió tĩnh có áp suất âm (hay trị số hệ số k âm).

Hình (6-5b) biểu diễn sự phân bố hệ số k trên hình hộp. trị số hệ số k phân bố trên mỗi mặt đứng khác nhau nó phụ thuộc vào tỉ lệ giữa các cạnh của hình hộp biểu diễn bằng hàm số:

$$k = f(a, b, h) \quad (6-5)$$

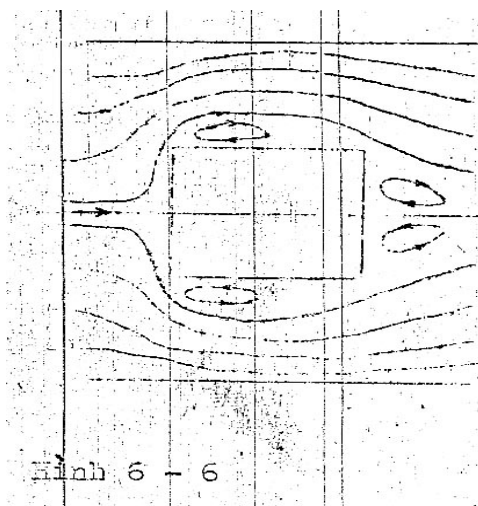
Trong đó:

Lần lượt a, b, h là độ dài của ba cạnh.

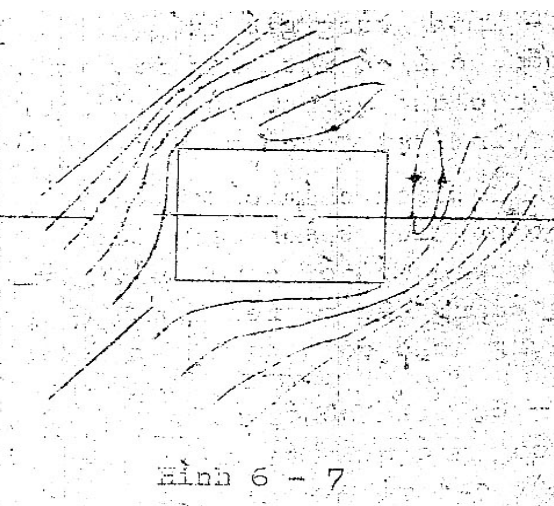
- Vùng gió cuốn quanh hình hộp:

Hình 6-6 : Biểu diễn các vùng gió cuốn xung quanh hình hộp khi gió thổi vuông góc với 1 cạnh hình hộp.

Hình 6-6



Hình 6-7



Khi trực gió thổi lệch một góc α so với trục nhà ta có sự phân bố vùng gió cuốn như hình 6-7.

- Trường hợp gió thổi xiên góc α thì trị số hệ số k của một điểm nào đó trên hình hộp cũng thay đổi theo ta có thể xác định được bằng công thức

$$k_{\alpha} = k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + k_0 \cos^2 \alpha \quad (6-6)$$

Trong đó:

k_{90} : Là trị số hệ số khí động của gió khi gió thổi vuông góc với trục nhà $\alpha = 90^\circ$.

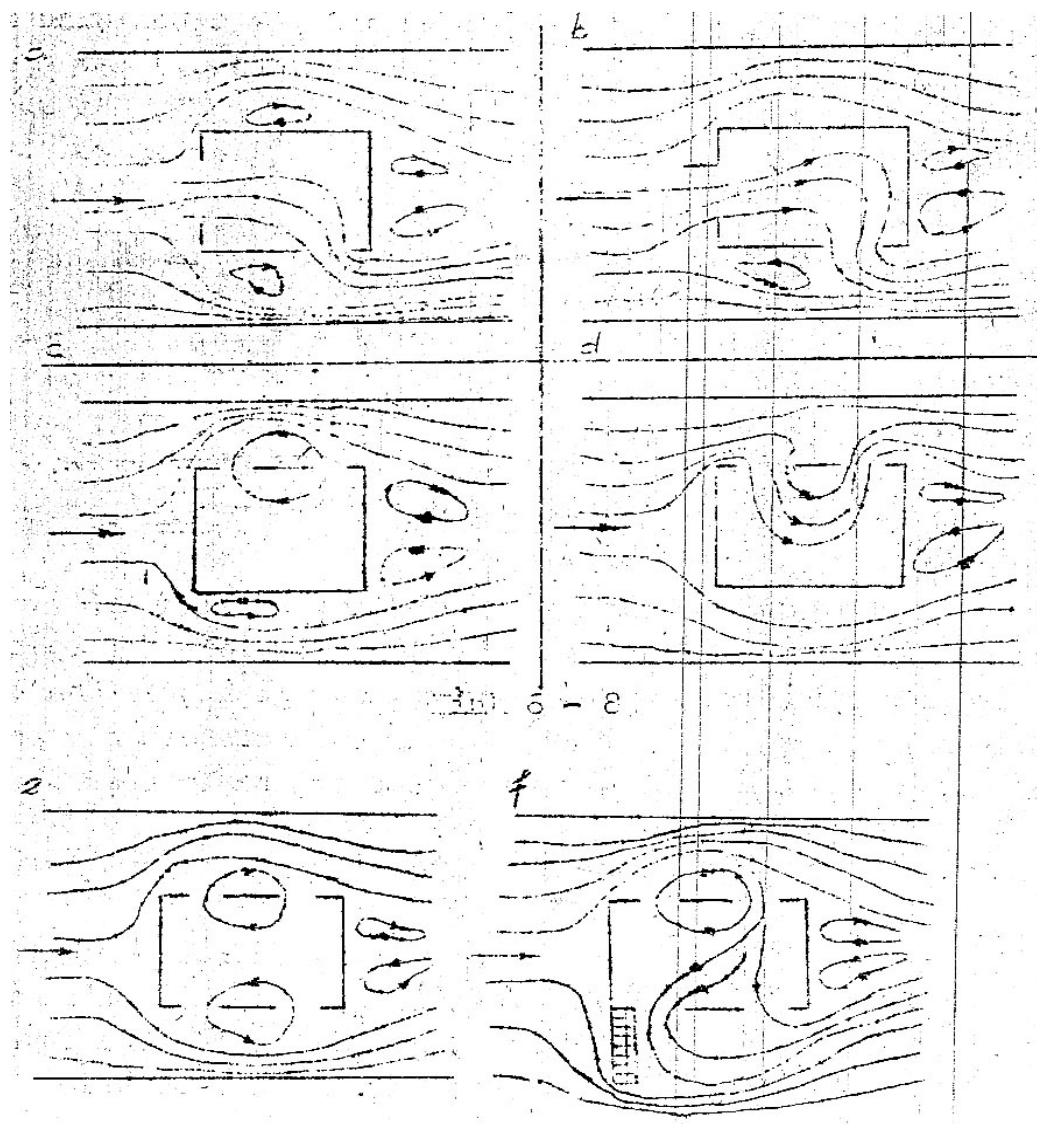
k_0 : Là trị số hệ số khí động của gió khi gió thổi dọc theo trục nhà $\alpha = 0^\circ$.

2.Vùng gió quần chung quanh công trình và ảnh hưởng của nó đến thông gió.

a. Nhà dân dụng đứng riêng biệt.

- Sự chuyển động của không khí bên trong nhà phụ thuộc vào cách bố trí các cửa lấy gió, thoát gió, vào hình dạng kết cấu kiến trúc có ảnh hưởng đến đặc điểm khí động của nhà xem (hình 6-8).

Hình 6-8



Hình a và b cửa đón gió và thoát gió bố trí giống nhau nhưng cấu tạo cửa đón gió hình b có tấm che nắng dùng tạo điều kiện cho luồng không khí vào nhà mở rộng ra toàn phòng.

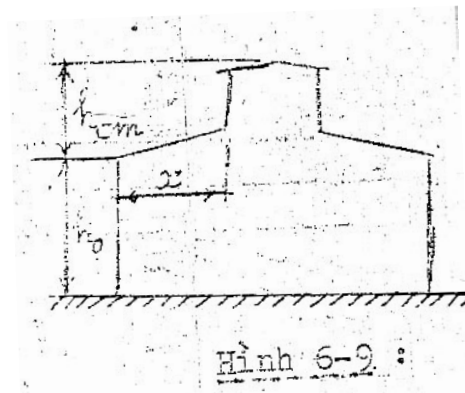
Hình c và d. cửa bố trí ở tường bên vùng gió quần. hình c sự trao đổi không khí nhỏ do ảnh hưởng sự tuần hoàn không khí vùng gió quần chi phối. hình d có tấm che

nặng đứng, phía trước tấm che dùng đón gió vào, phía sau tấm che dùng tạo vùng gió quần lớn nên có sức hút mạnh tạo điều kiện cho trao đổi không khí tốt hơn.

Hình e và f: Bố trí ở hai bên đường sự trao đổi không khí ở cửa như hình c, chỗ khác là cả hai bên, còn hình f có thêm chướng ngại nên sau nó tạo thành vùng gió quần lớn gây nên sức hút mạnh kéo không khí từ trong phòng ra ngoài vậy sự trao đổi không khí trong phòng được tăng lên.

b-Nhà công nghiệp:

Nhà công nghiệp thường có hình dáng kiến trúc riêng phù hợp với sản xuất đối với các nhà máy có toả nhiệt, thông dụng nhất là nhà có bố trí cửa máy dùng để lấy ánh sáng và toả nhiệt (hình 6-9)



Mặt khác khi gió thổi qua nhà sẽ tạo vùng gió quần mái nhà, kể cả cửa mái tùy thuộc vào vị trí của mái mà nó có nằm một phần hay toàn bộ trong vùng gió quần trên mái nhà hay không. ở phía khuất gió cửa mái trị số hệ số k luôn âm, còn phía đón gió thì tùy thuộc vào tỉ lệ $\frac{x}{h_0}, \frac{h_{cn}}{h_0}$ mà nó cho trị số âm hoặc dương.

* Các điểm chú ý khi sử dụng biểu đồ tìm trị số k của nhà công nghiệp (có cửa mái)

- Vị trí số hệ số k thay đổi theo chiều cao đơn giản hóa thay biểu đồ cho ta trị số nửa phần trên của mái và trị số nửa phần dưới của mái muốn có trị số tính toán ta dùng trị số trung bình ta cộng hai trị số trên

- Đối với mái dốc thì chiều cao tính toán của mái nhà h_0 , tính từ mặt đất đến gờ mái, còn độ cao của mái h_{cm} , tính từ cửa mái đến nóc của mái mái.

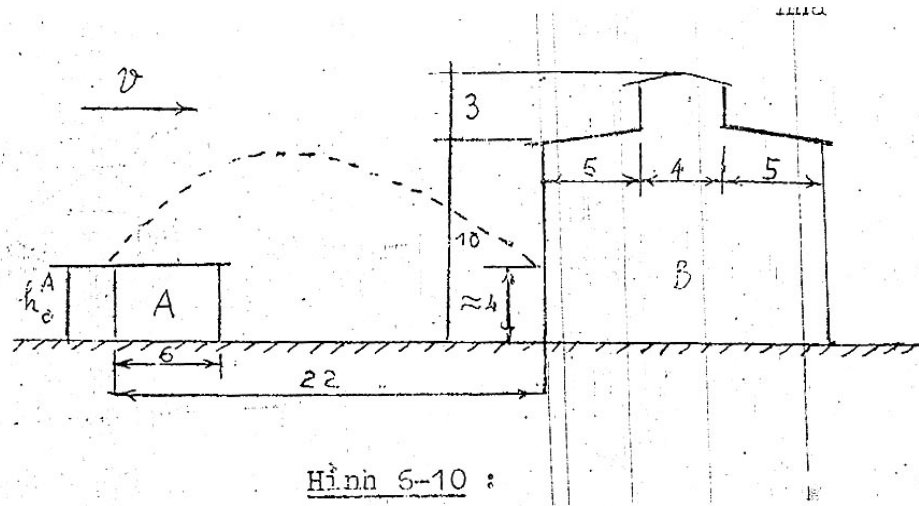
- Mỗi cặp biểu đồ lập với góc thổi $\alpha = 0^0, 5^0, 10^0$, tức là kể đến sự ảnh hưởng của nhà ở phía trước (xem phần đặc điểm khí động trên công trình) ảnh hưởng của nhà phía trước không những đến góc gió thổi α mà đến cả chiều cao tính toán của nhà h_0 ,

Ví dụ:

Hai nhà bố trí và kích thước như (hình 6 -10).

Hãy xác định phía đón gió của cửa mái có gió thổi vào nhà không

Hình 6-10



Cách giải:

- Vẽ đường ranh giới vùng gió quần của nhà A cắt nhà B mặt cắt cách mặt đất 4 m. như vậy chiều cao tính toán của nhà B sẽ là:

$$h_0^B = 10 - 4 = 6\text{m.}$$

- Khoảng cách giữa hai nhà l nhỏ hơn $10h_0^A$, nên góc gió thổi vào nhà B là:

$$\alpha = 10^\circ$$

- Dựa vào các trị số:

$$\frac{x}{h_0^B} = \frac{5}{6}$$

$$\frac{h_{cn}}{h_0^B} = \frac{5}{6}$$

Tra vào cặp biểu đồ trị số hệ số k với $\alpha = 10^\circ$, ta xác định được trị số k. Nếu trị số k là (-) thì không khí trong nhà thoát ra ngoài, ngược lại nếu trị số k (+) thì gió sẽ thổi vào nhà qua cửa mái.

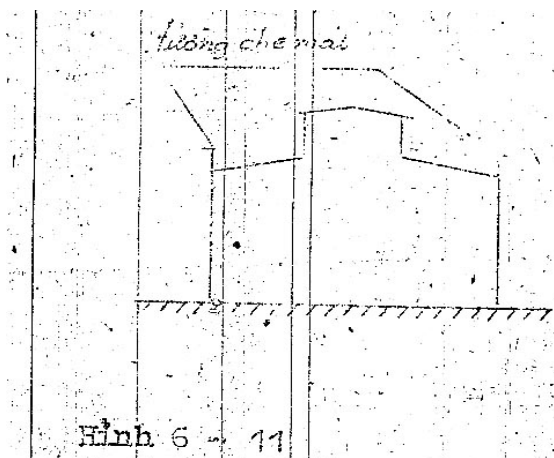
Các biện pháp tạo áp suất âm phía đón gió của cửa mái.

Để luôn luôn có áp suất âm phía đón gió của cửa mái ta có thể dùng các biện pháp sau:

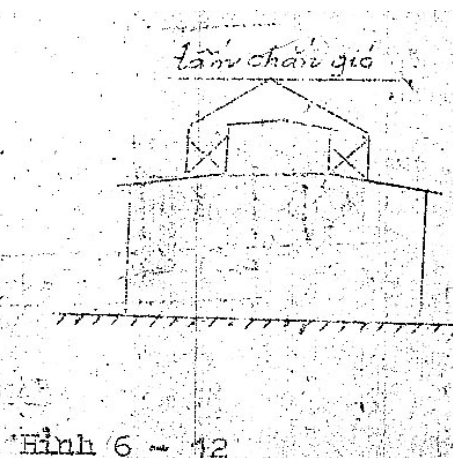
- Nâng chiều cao tính toán của nhà h_0 bằng cách nối thêm tường che mái, một đích là mở rộng vùng gió quần bên trên mái (hình 6-11).

- Biến cửa mái đón gió thành khuất gió bằng cách đặt trước cửa mái tấm chắn gió (hình 6-12).

Hình 6-11

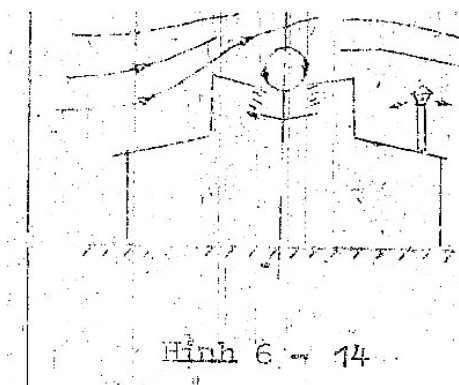


Hình 6-12

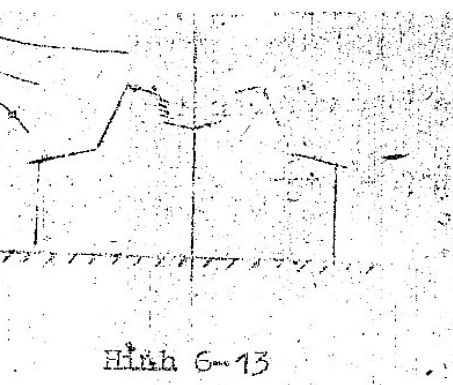


- Dùng loại cửa mái Ba-ty-rin (hình 6-13) cửa mái thoát nhiệt nằm ở giữa nên luôn luôn có áp suất âm.

Hình 6-14



Hình 6-13



Trong các nhà công nghiệp có toả các chất độc hại như:

+ Nhiệt độ.

+Bụi.

Thường được các hệ thống ống dẫn đưa ra ngoài để thải ra ngoài không trung, mục đích là để giảm nồng độ độc hại xuống dưới nồng độ cho phép,

Những miệng thải này yêu cầu phải nằm ngoài phạm vi vùng gió cuốn để chất độc hại được gió lùa nhanh chóng toả rộng ra không trung.

Ngược lại nếu các miệng thải nằm trong vùng gió cuốn thì độc hại sẽ không phân tán xa mà sẽ tuần hoàn trong phạm vi hẹp:

Nồng độ độc hại sẽ tăng cao hoặc xâm nhập vào nhà máy

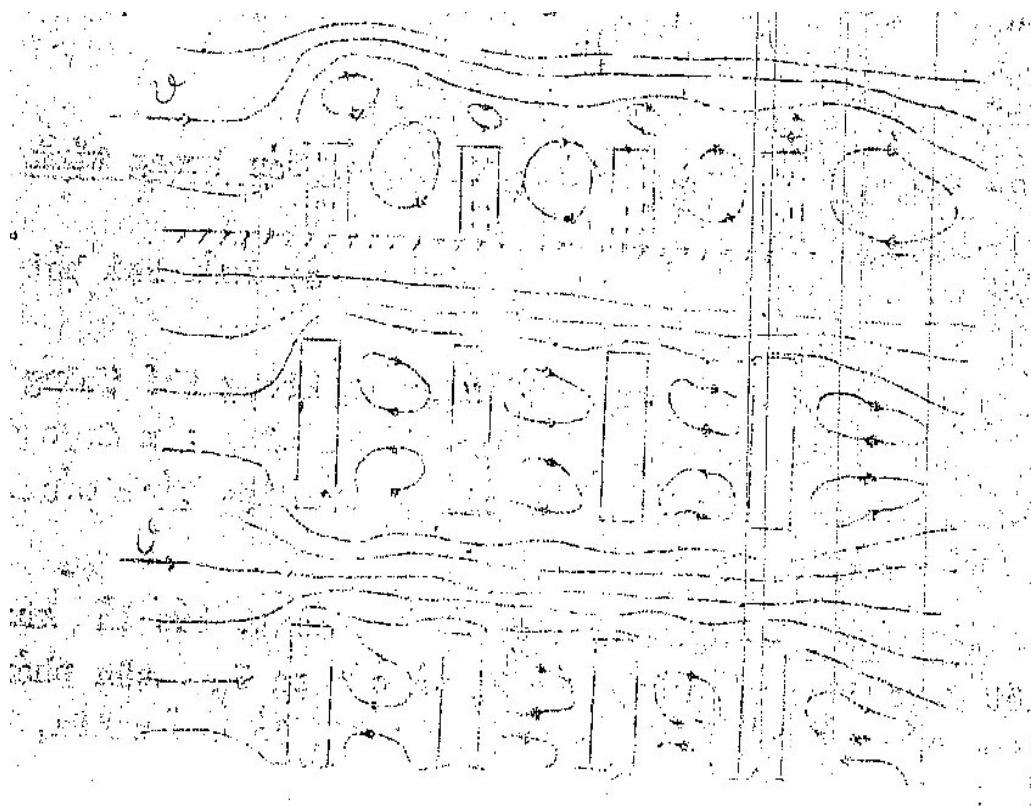
Khi quy hoạch một khu nhà (dân dụng hoặc công nghiệp) ngoài điểm chú ý đến giảm thấp lượng nhiệt bức xạ mặt trời vào nhà, trong tổng hợp kiến trúc ta cần chú ý đến tận dụng gió chủ đạo của địa phương về mùa nóng và tránh gió rét mùa đông.

Với nhà đứng riêng biệt cần có gió chủ đạo, mùa hè cần có gió thổi thẳng góc vào mặt nhà,

Nhưng đối với một khu nhà thì những dãy nhà phía sau sẽ hoàn toàn ngập vào vùng gió khuất của dãy nhà phía trước và những dãy nhà tiếp theo nó .

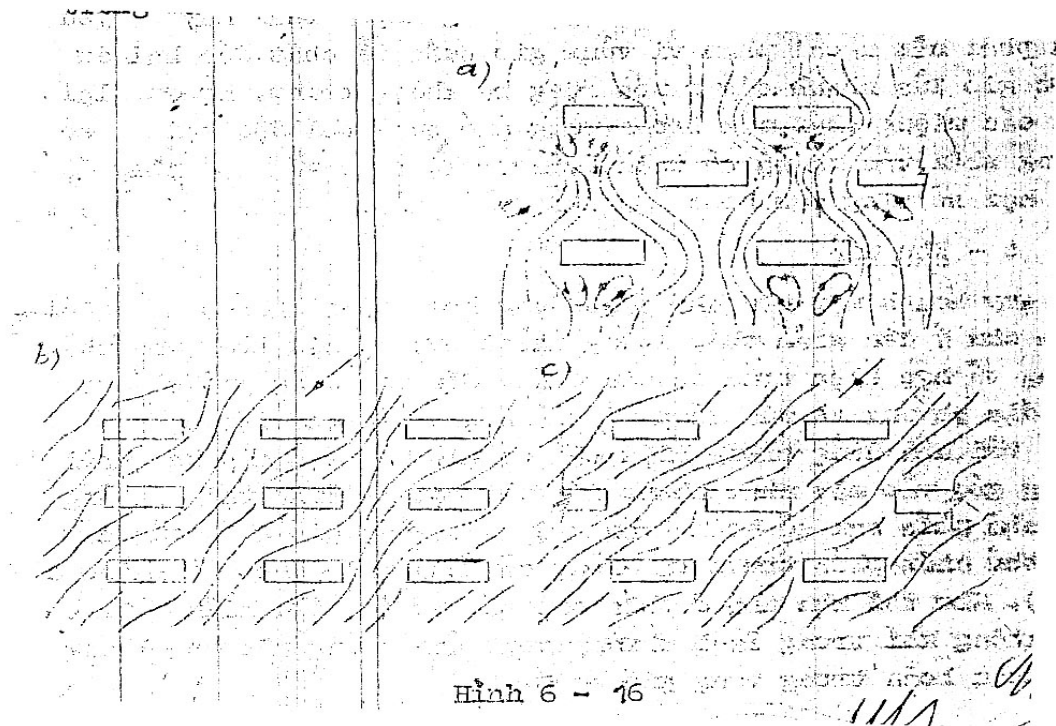
Như thế khu nhà ở phía sau sẽ ít có điều kiện trao đổi không khí trong lành thường chịu ảnh hưởng xấu do không khí tuần hoàn trong vùng gió khuất

Hình 6-15



Để giảm bớt nhược điểm đó thường phải bố trí theo kiểu xen kẽ lệch hướng gió thổi (hình 6-14) cách bố trí này làm giảm nhỏ các vùng gió quẩn các nhà đều nhận được không khí trong lành của gió đưa đến.

Hình 6-16



III. TÍNH TOÁN THÔNG GIÓ TỰ NHIÊN

1. Các giả thiết và phương trình cơ bản trong tính toán.

Tính toán thông gió tự nhiên được trình bày dưới hai bài toán cơ bản.

- Bài toán A. Để đảm bảo lưu lượng không khí thông gió theo yêu cầu tính toán (chương 2) cần phải tìm được diện tích cho không khí vào nhà F_v , và diện tích không khí thoát ra ngoài F_r .

- Bài toán B. Ngược lại của bài toán A, tức là khi đã biết được diện tích cửa vào F_v và cửa ra F_r rồi cần phải kiểm tra lại lưu lượng không khí trao đổi là bao nhiêu có thể đảm bảo thông gió không

a. Để đơn giản trong tính toán ta chấp nhận những giả thiết sau.

- Quá trình nguyên cứu đã ổn định các nhân tố ảnh hưởng đến không khí tự nhiên trong thời gian nguyên cứu là không đổi.

- Xem nhiệt độ không khí chỉ thay đổi theo chiều cao nhà còn theo chiều rộng và chiều dài của nhà thì nhiệt độ không khí không đổi.

- Áp suất trên mặt phẳng ngang là không đổi, sự thay đổi áp suất từ mặt phẳng ngang này đến mặt phẳng ngang khác phù hợp với quy luật tĩnh lực học chất khí.

- Trên đường đi của không khí không có chướng ngại vật (như máy móc thiết bị) và không xét đến ảnh hưởng của dòng không khí gần nguồn nhiệt trong nhà.

- Không xét đến ảnh hưởng của lượng không khí rò qua các khe hở ở tường và mái.

- Trị số các hệ khi động của gió thu được trên mô hình (cửa đóng kín) vẫn không thay đổi khi đưa vào tính toán thực (cửa mở).

b. Phương trình cơ bản trong tính toán.

Trong tính toán thông gió tự nhiên phải xuất phát từ hai phương trình cơ bản sau.

- Phương trình cân bằng lưu lượng, lưu lượng không khí vào nhà bằng lưu lượng không khí ra khỏi nhà trong một đơn vị thời gian.

$$\sum L_v = \sum L_r \text{ (kg/h)} \quad (6-7)$$

- Phương trình cân bằng nhiệt, tổng số lượng nhiệt độ không khí từ ngoài vào và nhiệt thừa trong nhà bằng lưu lượng nhiệt do không khí mang ra ngoài nhà trong một đơn vị thời gian.

$$\sum I_v L_v + \sum Q_{th} = \sum I_r L_r \text{ (kg/h)} \quad (6-8)$$

2. Tính toán thông gió tự nhiên dưới tác dụng của nhiệt độ.

Như trình bày ở trên dưới tác dụng của nhiệt thừa bên trong nhà sẽ tạo nên mặt phẳng trung hoà mà tại đây áp suất bên trong và bên ngoài nhà cân bằng nhau. Phân bố áp suất trên tường đứng về phía dưới mặt phẳng trung hoà là áp suất dương và trên mặt phẳng trung hoà là âm. Do đó sự chênh lệch áp suất giữa bên trong và bên ngoài nên xuất hiện sự chuyển động của không khí từ trong ra ngoài hoặc từ ngoài vào trong với vận tốc là v độ chênh áp suất đó tính bằng

$$\Delta P_1 = \frac{V_1^2}{2g} \cdot \gamma \quad (6-9).$$

Từ công thức trên ta tính được vận tốc gió tại cửa bất kỳ.

$$v_1 = \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta P_1}{\gamma}} \quad (6-9').$$

Trong đó:

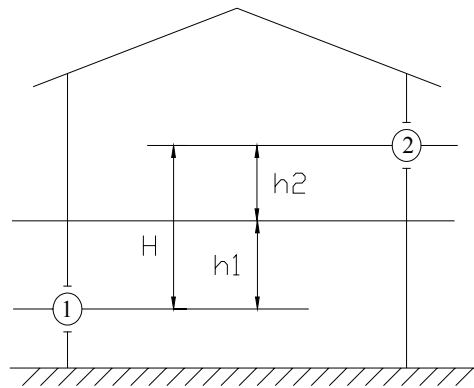
ΔP_1 : Áp suất thừa tại độ cao đang xét, dấu + hoặc dấu - biểu diễn hướng chuyển động của không khí đi vào hoặc đi ra.

Như vậy nếu xác định được vị trí mặt phẳng trung hoà ta sẽ tính toán được thông gió tự nhiên dưới tác dụng của nhiệt thừa.

a. Xác định vị trí của mặt phẳng trung hoà.

Một ngôi nhà theo hình vẽ (hình 6-17) có hai cửa với diện tích F_1 và F_2 , cách nhau với độ cao là H . Trong nhà có lượng nhiệt thừa nên trọng lượng đơn vị trung bình của không khí bên trong nhà là γ_{tr} , trọng lượng đơn vị của không khí bên ngoài là: γ_{ng}

Hình 6-17



Giả sử dưới tác dụng nhiệt thừa xuất hiện một mặt phẳng trung hoà cách tâm cửa 1 là h_1 và cửa 2 là h_2 vậy áp suất thừa qua tâm cửa 1 là:

$$\Delta P_1 = \pm h_1(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb})$$

qua tâm cửa 2 là:

$$\Delta P_2 = \pm h_2(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb})$$

Ứng với áp suất thừa xuất hiện chuyển động không khí tại các cửa, đi vào ở cửa 1 và đi ra ở cửa 2 ta có thể viết.

$$\frac{v_1^2}{2g} \cdot \gamma_{ng} = h_1(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb}) \qquad \frac{v_2^2}{2g} \cdot \gamma_r = h_2(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb})$$

Với γ_r là trọng lượng đơn vị của không khí đi ra. Chia hai đẳng thức cho nhau ta rút ra được.

$$\frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^2 \cdot \frac{\gamma_{ng}}{\gamma_r}$$

Từ phương trình cân bằng lưu lượng:

$$L_v = L_r = L$$

$$\mu_1 \cdot v_1 \cdot F_1 \cdot \gamma_{ng} = \mu_2 \cdot v_2 \cdot F_2 \cdot \gamma_r = L.$$

Ta tính được vận tốc tại các cửa.

$$v_1 = \frac{L}{\mu_1 \cdot F_1 \cdot \gamma_{ng}}$$

$$v_2 = \frac{L}{\mu_2 \cdot F_2 \cdot \gamma_r}$$

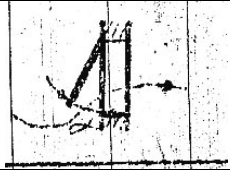
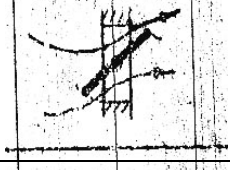
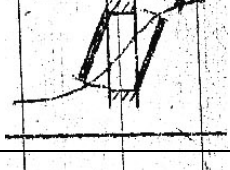
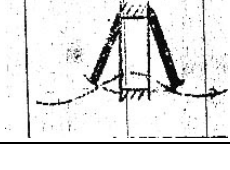
Thay v_1 và v_2 vào công thức trên ta có.

$$\frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^2 \cdot \frac{\gamma_r}{\gamma_{ng}} \left(\frac{\mu_2}{\mu_1} \right)^2$$

Qua biến đổi toán học ta xác định được mặt phẳng trung hoà theo công thức

$$h = \frac{H}{1 + \left(\frac{\mu_1}{\mu_2} \right)^2 \cdot \frac{\gamma_{ng}}{\gamma_r} \left(\frac{F_1}{F_2} \right)^2} \quad (6-10)$$

Trong đó: μ : Hệ số lưu lượng phụ thuộc vào góc độ mở cánh cửa và cấu tạo cửa (xem bảng 6-1)

α Loại cửa	15^0	30^0	45^0	60^0	90^0
	0,26	0,33	0,44	0,53	0,62
	0,13	0,27	0,39	0,58	0,61
	0,13	0,24	0,34	0,43	0,60
	0,18	0,34	0,46	0,55	0,63

Vậy vị trí của mặt phẳng trung hoà phụ thuộc vào tỉ lệ nghịch bình phương diện tích của cửa vào và ra (khi nhận μ như nhau).

Nếu $F_1 = 0$ (cửa 1 đóng) thì $h_1 = H$ tức là mặt phẳng trung hoà qua tâm cửa 2, ngược lại nếu đóng cửa 2 ($F_2 = 0$) thì $h_1 = 0$, tức là mặt phẳng trung hoà qua tâm cửa 1.

b. Phương pháp tính toán.

Bài toán A:

Biết lưu lượng thông gió, xác định diện tích cửa thứ tự tính toán như sau.

- Giả thiết tỉ số diện tích $\frac{F_1}{F_2}$ để tính vị trí mặt phẳng trung hoà theo công thức đã biết.

- Xác định áp suất thừa tại các trung tâm cửa từ đó tính vận tốc không khí tại các cửa.

- Biết vận tốc và lưu lượng không khí trao đổi ta tính được diện tích cửa.

Ví dụ 1:

Xác định diện tích cửa F_1 và F_2 như (hình 6-15) cho biết:

$$H = 7,5\text{m} , \frac{F_1}{F_2} = 1,25$$

$$Q_{th} = 500000 \text{ kcal/h},$$

$$t_{ng} = 22^{\circ}\text{C}, \quad t_{vlv} = 24^{\circ}\text{C}$$

$$t_r = 30^{\circ}\text{C}, \quad P_{kq} = 745\text{mmHg}.$$

Cách giải:

+ Lưu lượng không khí trao đổi cần thiết

$$L_v = L_r = \frac{Q_{TH}}{c(t_r - t_v)} = \frac{500000}{0,24(30 - 22)} = 260.000(\text{kg} / \text{h})$$

+ Vị trí mặt phẳng trung hoà: dùng công thức (6-10).

$$h = \frac{H}{1 + \left(\frac{\mu_1}{\mu_2}\right)^2 \cdot \frac{\gamma_{ng}}{\gamma_r} \left(\frac{F_1}{F_2}\right)^2}$$

Cấu tạo cửa không khí vào và ra giống nhau và góc độ mở α như nhau, cho ta.

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu = 0,6$$

Với áp suất khí quyển $P_{kq} = 745 \text{ mmHg}$ và ứng với

$$t_{ng} = 22^0C, \quad \text{ta có: } \gamma_{ng} = 1,173 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$t_r = 30^0C, \quad \text{ta có: } \gamma_r = 1,141 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Thay vào công thức trên ta được

$$h_1 = \frac{7,5}{1 + \frac{1,173}{1,141}(1,25)^2} = 2,87m$$

$$h_2 = H - h_1 = 7,5 - 2,87 = 4,63 \text{ m}$$

+ Xác định áp suất thừa và vận tốc tại cửa 1 và cửa 2.

+ Công thức xác định áp suất thừa tại cửa bất kỳ:

$$\Delta P_i = \pm h(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb})$$

Nhiệt độ trung bình của không khí trong nhà tính theo.

$$t_{tr}^{tb} = \frac{t_{v/v} + t_r}{2} = \frac{24 + 30}{2} = 27^0C$$

Với áp suất khí quyển $P_{lq} = 745 \text{ mmHg}$ và ứng với.

$$t_r^{tb} = 27^0C, \quad \text{ta có: } \gamma_{tr}^{tb} = 1,154 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Áp suất thừa tại cửa 1 là

$$\begin{aligned} \Delta P_1 &= h_1(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb}) \\ &= 2,87(1,173 - 1,154) \\ &= 0,0546 \text{ kg/m}^2. \end{aligned}$$

Vận tốc của không khí tại cửa 1 là:

$$v_1 = \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta P_1}{\gamma_{ng}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \cdot 0,0546}{1,173}} = 0,953 \text{ m/s}$$

+ Áp suất thừa tại cửa 2 là:

$$\begin{aligned} \Delta P_2 &= h_2(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb}) \\ &= 4,63(1,173 - 1,154) \\ &= 0,088 \text{ kg/m}^2. \end{aligned}$$

+ Vận tốc của không khí tại cửa 2 là:

$$v_2 = \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta P_2}{\gamma_r}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \cdot 0,088}{1,141}} = 1,23 \text{ m/s}$$

+ Xác định diện tích tại cửa 1 và 2 là:

$$F_1 = \frac{L}{\mu_1 \cdot v_1 \cdot \gamma_{ng} \cdot 3600}$$

$$= \frac{260000}{0,6.0,955.1,173.3600}$$

$$= 107m^2$$

$$F_2 = \frac{L}{\mu_2.v_2.\gamma_r.3600}$$

$$F_2 = \frac{260000}{0,6.1,23.1,141.3600} = 86m^2$$

* Kiểm tra lại với trị số.

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{107}{86} = 1,25$$

Đúng như đề đã cho.

Ví dụ 2(bài toán B)

Ta biết diện tích $F_1 = 10m^2$, $F_2 = 20m^2$

Xác định lưu lượng trao đổi không khí là bao nhiêu để khử lượng nhiệt thừa trong phòng $Q_{th} = 180000 \text{ kcal/h}$. Với $H = 10m, t_{ng} = 20^0C$ và $P_{kq} = 745mmHg$.

Cách giải:

Cùng giải với hình vẽ 6-17, trường hợp này không khí bên ngoài có nhiệt độ $t_{ng} = 20^0C$ vào nhà bằng cửa 1 khử nhiệt thừa bên trong tăng dần nhiệt độ và bốc lên cao và thoát ra ngoài ở cửa 2. Lưu lượng không khí $L_v = L_r$.

* Xác định các thông số tính toán:

- Nhiệt độ không khí đi ra: giả thiết $t_r = 34^0C$.

- Nhiệt độ không khí vùng làm việc t_{vlv} để đảm bảo điều kiện sinh lí và vệ sinh cho con người làm việc thường nhiệt độ t_{vlv} lớn hơn nhiệt độ không khí vào từ 2^0C đến 5^0C ta lấy

$$t_{vlv} = 20^0 + 5 = 25^0C.$$

- Nhiệt độ trung bình bên trong nhà t_{tr}^{tb} sẽ là:

$$t_{tr}^{tb} = \frac{t_{vlv} + t_r}{2} = \frac{25 + 34}{2} = 29,5^0C$$

- Trọng lượng đơn vị của không khí với:

$P_{kq} = 754 \text{ mmHg}$ ứng với $t_{ng} = 20^0C$ thì:

$$\gamma_{ng} = 1,181 \text{ kg/m}^2.$$

$$t_{vlv} = 25^0C \text{ thì } \gamma_{vlv} = 1.152 \text{ kg/m}^2$$

$$t_{tr}^{tb} = 29,5^{\circ}\text{C} \text{ thì } \gamma_{tr}^{tb} = 1.146 \text{ kg/m}^3$$

$$t_r = 34^{\circ}\text{C} \text{ thì } \gamma_l = 1.13 \text{ kg/m}^3.$$

*Xác định vị trí mặt phẳng trung hoà

$$h_1 = \frac{H}{1 + \frac{\gamma_{ng}}{\gamma_r} \left(\frac{F_1}{F_2} \right)^2} = \frac{10}{1 + \left(\frac{10}{20} \right)^2 \cdot \frac{1,181}{1,13}} = 7,93m.$$

*Xác định lưu lượng trao đổi không khí L:Biết áp suất thừa tại cửa 1 là:

$$\begin{aligned} \Delta P_1 &= h_1(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb}) \\ &= 7,93(1,181 - 1,146) \\ &= 0,277 \text{ kg/m}^3. \end{aligned}$$

Cho ta vận tốc không khí tại cửa 1 là

$$v_1 = \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta P_1}{\gamma_{ng}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \cdot 0,277}{1,187}} = 2,145 \text{ m/s}$$

Lưu lượng trao đổi không khí sẽ là:

$$\begin{aligned} L_1 &= \mu_1 \cdot v_1 \cdot F_1 \cdot \gamma_{ng} \\ &= 0,6 \cdot 2,145 \cdot 10 \cdot 1,181 = 15,2 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

Đây cũng là lưu lượng không khí thoát ra L_2 .

* Kiểm tra lại lượng nhiệt khử được.

$$\begin{aligned} Q_{khử} &= L \cdot C(t_r - t_{ng}) \cdot 3600 \\ &= 15,2 \cdot 0,24(34 - 20) \cdot 3600 \\ &= 182000 \text{ kcal/h.} \end{aligned}$$

* Biện luận.

Sau khi kiểm tra lại ta thấy lượng nhiệt khử được lớn hơn một ít, như vậy nhiệt độ không khí ra t_r mà t_r đã giả thiết trên có phần nào cao hơn thực tế ngoài một ít.

Nếu xảy ra trường hợp $Q_{khử} < Q_{thừa}$ thì ta cần phải giả thiết lại t_r cao hơn, nhưng t_r thường cao hơn t_{ng} từ $10-15^{\circ}\text{C}$.

Nếu giả thiết t_r vượt quá t_{ng} theo quy định trên mà vẫn không đạt yêu cầu $Q_{khử} \geq Q_{thừa}$ thì lúc bấy giờ phải tăng diện tích cửa.

Chú thích:

* Ở bài toán A sau khi đã tính được diện tích của không khí vào F_1 và ra F_2 ta sẽ phân bố diện tích của F_1 (hoặc F_2) cho tường dọc hai bên tường nhà ở cùng một độ cao.

* Trường hợp cửa ở nhiệt độ cao khác nhau (thường xảy ra ở bài toán B) ta có trình tự tính toán sau:

-Giả thiết: t_r, t_{vlv} , tính các $\gamma_r, \gamma_{ng}, \gamma_{tr}^{tb}, \dots$

-Nhận áp suất thừa trên mặt nền hoặc trung tâm các lỗ cửa dưới (thường lấy từ -0,3 đến -0,8 kg/m²), tính các áp suất thừa tại các tấm cửa còn lại.

- Xác định vận tốc, lưu lượng không khí qua các cửa. Lập phương trình cân bằng lưu lượng.

- So sánh lưu lượng không khí vào ra nếu bằng nhau thì giả thiết áp suất thừa trên là đúng. Nếu sai lệch thì giả thiết áp suất thừa khác và tính lại. Nếu hai lần chưa khớp thì lập biểu đồ phụ thuộc giữa ΔP_{th} và L để xác định ΔP_{th} cần tìm và L cần tìm.

- Biện luận.

c. Xác định nhiệt độ không khí thoát ra.

Như đã gặp ở trên là khi tính toán ta cần giả thiết trước nhiệt độ không khí thoát ra và từ đó xác định lưu lượng thông gió, sự phân bố áp lực, xác định diện tích cửa. Đặt biệt là nhiệt độ không khí thoát ra có quan hệ đến nhiệt độ không khí vùng làm việc, tức là quan hệ đến vệ sinh và sinh lí của con người. Trong đó phương pháp xác định t_r trình bày dưới đây đều có ưu và nhược điểm của nó tùy theo trường hợp áp dụng và sau đó phải kiểm tra lại vị trí các nhà máy mà điều chỉnh cho tốt.

α - Căn cứ vào độ tăng nhiệt độ theo đơn vị chiều cao.

Ở những nhà máy mà sự phân bố các nguồn nhiệt bên trong đều đặn trên diện tích nền nhà thì nhiệt độ tăng dần từ dưới lên trên theo đường thẳng. Độ tăng nhiệt độ a (còn gọi là Gradient nhiệt độ) nằm trong khoảng 0,2-2⁰C/m. Như thế nhiệt độ không khí ra tính bằng:

$$t_r = t_{vlv} + a(h_0 + h_{lv}) \quad (6-11)$$

Trong đó:

t_{vlv} : Nhiệt độ không khí vùng làm việc thường lớn hơn nhiệt độ ngoài từ 2 – 5⁰C

h_0 : Chiều cao tính từ nền đến tâm cửa thoát.

h_{lv} : Chiều cao vùng làm việc lấy từ 1.5 đến 2m.

Độ tăng nhiệt độ theo chiều cao phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau như:

Loại nhà máy, chiều cao nhà máy, sự phân bố nguồn nhiệt, .v.v.

Nên đưa vào căn cứ này, để tính toán thường không chính xác lắm. Bảng 6-2 giới thiệu trị số Gradient. nhiệt độ để chúng ta tham khảo.

β: Căn cứ vào hệ số đặt tính nhiệt độ.

Trong các xưởng có nguồn nhiệt không khí nóng bốc mạnh từ nguồn nhiệt lên đến mái một phần thoát ra ngoài theo cửa, một phần tuần hoàn trở lại vùng làm việc hoà trộn với không khí từ ngoài vào (xem hình 6-15)

Xưởng	Gradient nhiệt độ ứng chiều cao xưởng				
	10m	15m	20m	30m	40m
Luyện thép	1,7-2,2	1,1-1,4	0,85-1,1	0,55-0,7	0,4-0,5
Cán thép	0,8-1,2	0,5-0,65	0,4-0,6	0,25-0,35	0,18-0,27
Đúc	0,7-0,8	0,45-0,5	0,35-0,4	0,2-0,25	0,16-0,18
Rèn	0,6-0,8	0,4-0,5	0,3-0,4	0,2-0,25	0,14-0,18
Tôi	0,8-1,2	0,8-0,6	0,4-0,6	0,3-0,4	0,2-0,25

Nhiệt độ không khí vùng làm việc chịu ảnh hưởng mức độ tuần hoàn này, quan hệ giữa không khí và nhiệt độ không khí vùng làm việc, nhiệt độ không khí từ ngoài vào được biểu diễn bằng hệ số đực tính nhiệt độ (còn gọi là hệ số tuần hoàn không khí)

$$m = \frac{t_{vlv} - t_{ng}}{t_r - t_{ng}} = \frac{L_{cb}}{L + L_{th}}$$

$$t_r = t_{ng} + \frac{t_{vlv} - t_{ng}}{m} \quad (6-12)$$

Hệ số m có trị số luôn nhỏ hơn 1. Nó phụ thuộc vào số lượng và độ lớn nguồn nhiệt, và sự phân bố nguồn nhiệt, vào chiều cao xưởng, diện tích của thông gió. Khi nguồn nhiệt lớn thì m bé. Số lượng nguồn nhiệt nhiều nhưng bé và phân bố đều thì m lớn, tăng chiều cao xưởng thì m giảm. Ở bảng (6-3) cho trị số m dùng trong trường hợp $t_{lv} = t_{ng} = 5^{\circ}\text{C}$. nếu $\Delta t_{lv} = t_{vlv} - t_{ng} < 5^{\circ}\text{C}$ ta dùng m' được hiệu chỉnh theo công thức:

$$m' = m \sqrt{\frac{5}{\Delta t'_{lv}}} \quad (6-13)$$

γ: Căn cứ theo công thức kinh nghiệm:

Có nhiều tác giả đã nguyên cứu đo đạc trên mô hình và giới thiệu cho ta những công thức thực nghiệm để xác định nhiệt độ không khí thoát ra ngoài. Ví dụ:

* Tác giả người Nga NV AKinseV

$$t_r = 21,5 \cdot \frac{Q_{th}^{0,2} \cdot \Delta t_{lv}^{0,6}}{H^{0,44}} + t_{ng} \quad (6-14)$$

Trong đó:

$$\Delta t_{LV} = t_{VLV} - t_{ng}$$

H: Chiều cao của nền nhà đến tâm cửa thoát.

Q_{th} : nhiệt tĩnh.

* Tác giả người Đức Hansen cho trực tiếp tốc độ không khí ra v_r .

$$v_r = \sqrt{\frac{g \cdot h \cdot \frac{\Delta t}{T_{LV}}}{\varphi + \left(\frac{F_r}{F_v}\right)^2 \left(1 - \frac{\Delta t}{T_{LV}}\right)}} \quad (6-15)$$

Trong đó:

h: Khoảng cách giữa hai tâm cửa vào và cửa ra của không khí

$$\Delta t = t_r - t_{LV}$$

F_r, F_v : Diện tích cửa ra và cửa vào.

φ : Hệ số kể đến tổn thất áp suất khi luồng không khí qua xường, lấy $\varphi = 2$.

Bảng 6-3

NHÀ MÁY	XUỞNG	m
-Gang thép	- lò luyện mar tin	0,30-0,35
	- Lò luyện bằng điện	0,35-0,40
-Cán thép định hình	- Lò luyện	0,25-0,30
	- Dây truyền cán	0,30-0,40
- Rèn	- Lò nung	0,35-0,40
	- Nơi rèn	0,38-0,42
- Đúc	- Rót khuôn, nấu	0,40-0,45
- Thuỷ tinh	- Lò nung, nơi thổi	0,26-0,30
- Điện	- Công suất 100 MN	0,28

Bảng 6-4:

$\frac{h}{b}$	k	n
0,50	$1,2 \cdot 10^4$	0,43
0,75	$1,42 \cdot 10^4$	0,39
1,00	$1,78 \cdot 10^4$	0,33

3- Tính toán thông gió tự nhiên dưới tác dụng của gió.

Giả thiết rằng, trong nhà không có nguồn nhiệt tức là: $t_{ng}=t_{tr}=t$

Còn trên bề mặt kết cấu bao bọc nhà chịu tác dụng gió thổi. ta hãy xét trường hợp riêng biệt này

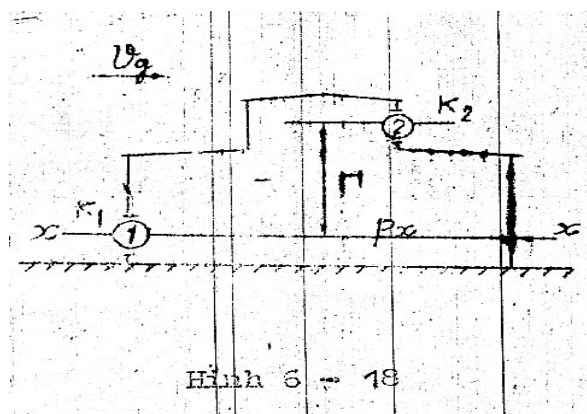
a. Trường hợp đơn giản nhà có hai cửa.

Xét một xưởng (hình 4-18) có cửa thông gió 1 và 2 cách nhau một độ cao h áp suất động do gió gây ra tại cửa 1 và 2 là P_1 và P_2 được xác định

$$P_1 = k_1 \frac{v_g^2}{2g} \gamma$$

$$P_2 = k_2 \frac{v_g^2}{2g} \gamma$$

Hình 6-18



Trong đó:

k_1, k_2 : Hệ số khí động của gió tại cửa 1 và 2

v_g : Tốc độ gió.

γ : Trọng lượng đơn vị của không khí ngoài trời lấy một mặt phẳng x-x đi qua tâm cửa 1 đặt áp suất bên trong nhà trên mặt phẳng đó là P_x , ở đây ta cần xác định P_x đó là bao nhiêu để đảm bảo xảy ra hiện tượng thông gió tự nhiên

Lần lượt xét tại cửa 1 ta thấy.

Hệ số áp suất giữa bên ngoài và bên trong sẽ là:

Bên ngoài : $P_{kq} + P_1$

Bên trong: P_x

Vậy:

$$\Delta P_1 = (P_{kq} + P_1) - P_x.$$

Tại cửa 1 có ΔP_1 tức sẽ gây chuyển động của không khí qua cửa 1 với vận tốc V_1 và nếu chỉ xét đến áp suất tương đối và bỏ qua P_{kq} ta có thể viết.

$$\Delta P_1 = P_1 - P_x = \frac{V_1^2}{2g} \gamma$$

Từ đó ta rút được vận tốc không khí qua cửa 1 là:

$$v_1 = \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta P_1}{\gamma}}$$

Lượng không khí qua cửa 1:

$$L_1 = \mu_1 \cdot F_1 \cdot v_1 \cdot \gamma = \mu_1 \cdot F_1 \cdot \sqrt{2g \cdot \gamma \cdot \Delta P_1}$$

Xét tại cửa 2 ta thấy:

Hiệu số áp suất bên trong và bên ngoài sẽ là:

$$\text{Bên trong: } P_x - H \cdot \gamma_{tr}.$$

$$\text{Bên ngoài: } P_{kq} - H \cdot \gamma_{ng} + P_2.$$

Cũng lý luận như trên ta có:

$$\Delta P_2 = P_x - P_2 - (\gamma_{ng} - \gamma_{tr})H$$

Vì giả thiết trên bên trong không có nhiệt thừa nên:

$$t_{ng} = t_{tr} = t$$

Vậy :

$$\gamma_{ng} = \gamma_{tr} = \gamma$$

Vậy:

$$\Delta P_2 = P_x - P_2 = \frac{v_2^2}{2g} \gamma$$

$$v_2 = \frac{2g \cdot \Delta P_2}{\gamma}$$

$$L_2 = \mu_2 \cdot F_2 \cdot v_2 \cdot \gamma = \mu_2 \cdot F_2 \cdot \sqrt{2g \cdot \gamma \cdot \Delta P_2}$$

Cân bằng lưu lượng vào và ra.

Đặt $\mu_1 = \mu_2$, và biến đổi toán học ta xác định được P_x bằng công thức:

$$P_x = \frac{F_1^2 \cdot P_1 + F_2^2 \cdot P_2}{F_1^2 + F_2^2} \quad (6-17)$$

Đặt $\alpha = \frac{F_1}{F_2}$ ta rút gọn công thức trên về dạng:

$$P_x = \frac{\alpha^2 \cdot P_1 + P_2}{1 + \alpha} \quad (6-18)$$

Vậy áp suất bên trong nhà P_x phụ thuộc vào áp suất gió và tỉ số diện tích giữa các cửa, trị số P_x biến thiên từ P_1 đến P_2 .

Nếu $F_1 = 0$ (Cửa 1 đóng) thì $P_x = P_2$.

$F_2 = 0$ (Cửa 2 đóng) thì $P_x = P_1$.

$F_1 = F_2$

$$P_x = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

b. Trường hợp phức tạp có nhiều cửa

Xét xưởng như hình (6-17) nhà có ba cửa thông gió, ta sẽ có hai sơ đồ thông gió khác nhau:

- Cửa 1 và 3 gió vào cửa 2 thoát gió (đường liền)
- Cửa 1 gió vào, cửa 2 và 3 thoát gió (đường đứt đoạn)

Cũng giống như trên ta chọn mặt phẳng (x-x) làm mặt phẳng chuẩn, và có P_x (không đổi theo chiều cao) bên trong nhà

Tại các cửa thông gió ta có áp suất thừa là.

$$\Delta P_1 = P_1 - P_x.$$

$$\Delta P_2 = P_x - P_2.$$

$$\Delta P_3 = (P_x - P_3)$$

$$\text{hoặc } (P_3 - P_x).$$

Phương trình cân bằng

lưu lượng sẽ là:

- Đối với sơ đồ thông gió 1:

$$L_1 + L_3 = L_2.$$

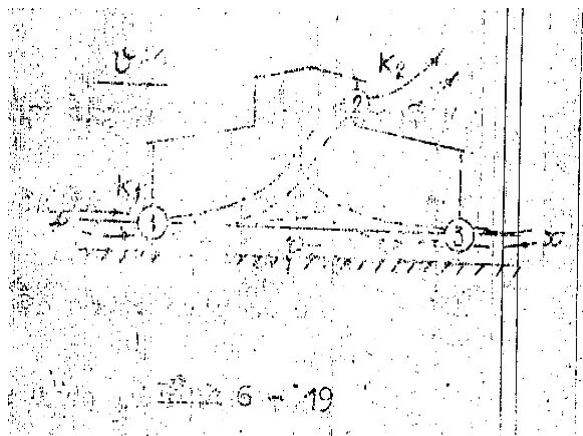
- Đối với sơ đồ thông gió 2:

$$L_1 = L_2 + L_3.$$

Lập các tỉ số:

$$\frac{F_1}{F_2} = \alpha \text{ và } \frac{L_1}{L_2} = \beta$$

Hình (6-19)



Giải các phương trình cân bằng lưu lượng trên ứng với từng sơ đồ thông gió ta rút được công thức tính toán tổng quát cho P_x như sau:

$$P_x = \frac{\alpha^2 \cdot P_1 \cdot \beta^2 \cdot P_2}{\alpha^2 + \beta^2} \quad (6-19)$$

Vậy trường hợp có nhiều cửa thông gió, ngoài sự phụ thuộc đã nói trên P_x còn phụ thuộc vào sự phân bố lưu lượng vào và ra (chỉ phụ thuộc vào bình phương tỉ số lưu lượng $\frac{L_1}{L_2}$)

Sau đây là trình tự tính toán thông gió tự nhiên dưới tác dụng của gió:

- Giả thiết tỉ số diện tích cửa α và tỉ số lưu lượng β từ đó xác định trị số P_x ,
- Dựa vào sơ đồ thông gió đã chọn để kiểm tra lại trị số P_x đã phù hợp chưa.

Ví dụ:

+ Với sơ đồ thông gió 1 và P_x phải có điều kiện : $P_2 < P_x < P_1$; P_3 .

+ Với sơ đồ thông gió 2 thì : P_2 ; $P_3 < P_x < P_1$.

Nếu điều kiện trên khôngthỏa mãn thì phải giả thiết lại trị số α hoặc β hay cả hai để tìm P_x khác.

- Sau khi biết được P_x ta lần lượt tính được áp suất thừa tại các cửa ΔP_i , vận tốc không khí tại các cửa.

- Cuối cùng khi có vận tốc không khí qua các cửa nếu biết lưu lượng không khí ta xác định được diện tích cửa và ngược lại nếu biết diện tích cửa ta xác định được lưu lượng không khí trao đổi.

4- Tính toán thông gió tự nhiên dưới tác dụng tổng hợp của gió và nhiệt thừa.

Trong thực tế các nhà máy luôn luôn có nhiệt thừa và chịu ảnh hưởng của gió thổi, theo số liệu thống kê ở tất cả các địa phương trên nước Việt Nam, số giờ lặng gió chiếm tỉ lệ rất bé trong năm cho nên để tận dụng ưu điểm đó ta dùng phương pháp tính toán thông gió tự nhiên dưới tác dụng tổng hợp của gió và nhiệt thừa.

Xét một xưởng theo hình (6-18) chịu tác dụng của gió (vận tốc v_g , hệ số khí động của gió tại các cửa là k_1, k, K_3) và nhiệt ($t_t > t_N$, $\gamma_{ng} > \gamma_{tr}$).

Ta chọn mặt phẳng x-x qua tâm cửa dưới 1 và 2 (hai cửa có độ cao như nhau).
Đặt áp suất bên trong tại mặt phẳng đó là P_x . Ta tính áp suất thừa tại các cửa:

* Ở cửa 1: Bên ngoài: $P_{kq} + P_1$.

Bên trong: P_x .

* Ở cửa 2: $\Delta P_1 = (P_{kq} + P_1) - P_x$.

Bên ngoài: $P_x + H\gamma_{tr}^{tb}$.

Bên trong: $P_{kq} - H\gamma_{tr}^{tb} + P_2$.

$$\Delta P_2 = (P_x - H\gamma_{tr}^{tb}) - (P_{kq} - H\gamma_{ng} + P_2)$$

Ta đặt

$$P_2^{qu} = P_2 - H(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb})$$

$$\Delta P_2 = -P_{kq} + P_x - P_2^{qu}.$$

* Ở cửa 3.

Bên trong: P_x .

Bên ngoài: $P_{kq} + P_3$

$$\Delta P_3 = P_x - (P_{kq} + P_3)$$

Nếu tính áp suất tương đối (bỏ qua P_{kq}) áp suất thừa tại cửa sẽ là:

$$\Delta P_1 = P_1 - P_x$$

$$\Delta P_2 = P_x - P_2^{qu}$$

$$\Delta P_3 = P_3 - P_x \text{ Hoặc } P_x - P_3.$$

Ta nhận thấy chúng giống như trường hợp tính toán thông gió tự nhiên dưới tác dụng của gió ở trên chỉ khác là ở đây ta có trị số áp suất thừa tại cửa 2 là P_2^{qu} (áp suất thừa quy ước tại cửa 2)

$$P_2^{qu} = P_2 - H(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb})$$

Từ áp suất thừa ta có vận tốc không khí qua các cửa và tính được lưu lượng không khí qua các cửa :

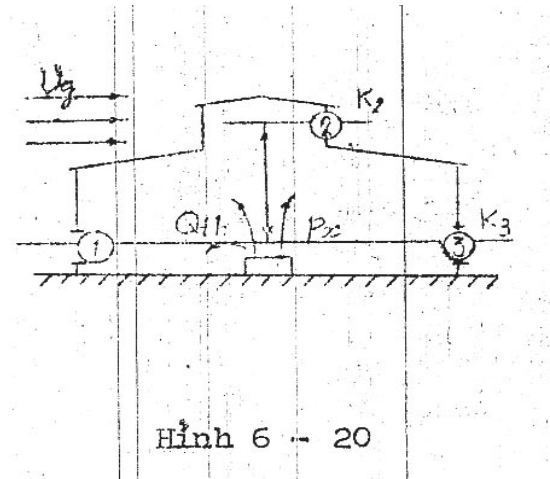
$$L_1 = \mu_1 \cdot F_1 \sqrt{2g \cdot \gamma_{ng} (P_1 - P_x)}$$

$$L_2 = \mu_2 \cdot F_2 \sqrt{2g \cdot \gamma_r (P_x - P_2^{qu})}$$

$$L_3 = \mu_3 \cdot F_3 \sqrt{2g \cdot \gamma_{ng} (P_3 - P_x)}$$

$$= \mu_3 \cdot F_3 \sqrt{2g \cdot \gamma_{ng} (P_x - P_3)}$$

Hay lập tỉ số lưu lượng không khí vào và ra là:



$$\beta = \frac{L_1}{L_2}$$

$$\beta = \frac{\mu_1 \cdot F_1 \sqrt{2g \cdot \gamma_{ng} (P_1 - P_x)}}{\mu_2 \cdot F_2 \sqrt{2g \cdot \gamma_r (P_x - P_2^{qu})}}$$

Đặt:

$$\alpha = \frac{F_1}{F_2}$$

$$\eta = \frac{\eta_1}{\eta_2}$$

$$\delta = \frac{\gamma_{ng}}{\gamma_r}$$

Giải phương trình trên ta rút ra được P_x .

$$P_x = \frac{\alpha^2 \eta^2 \cdot \delta \cdot P_1 + \beta^2 \cdot P_2^{qu}}{\alpha^2 + \beta^2 + \delta^2} \quad (6-20).$$

Nếu lấy $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu$. Và cho rằng $\frac{\gamma_{ng}}{\gamma_r} \approx 1$ thì ta có.

$$P_x = \frac{\alpha^2 \cdot P_1 + \beta^2 \cdot P_2^{qu}}{\alpha^2 + \beta^2} \quad (6-21)$$

Trường tự tính toán cũng giống như trường hợp thông gió tự nhiên dưới tác dụng của gió chỉ cần chú ý tính P_2^{qu} ở trường hợp có tác dụng nhiệt.

Ví dụ.

Xác định diện tích các cửa F_1, F_2, F_3 , theo sơ đồ thông gió hình (6-21) để đảm bảo thông gió khử nhiệt cho phù hợp với xưởng.

$$Q_{th} = 500.000 \text{ kcal/h}; H = 10\text{m}, V_{gió} = 4 \text{ m/s}$$

$$P_{kq} = 745 \text{ mmHg}, t_{ng} = 20^\circ\text{C}, t_r = 34^\circ\text{C}$$

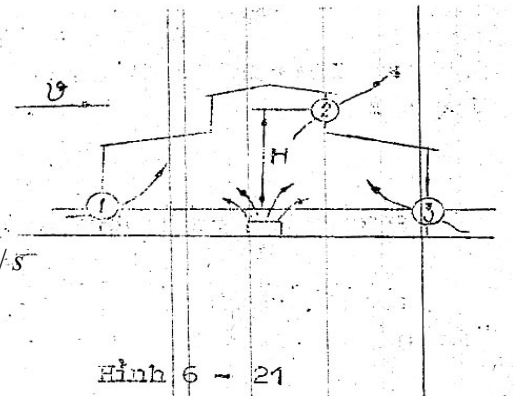
$$k_1 = 0,6, k_2 = -0,4, k_3 = -0,2.$$

Cách giải:

* Lưu lượng không khí trao đổi.

$$L = \frac{Q_{th}}{c(t_r - t_{ng})} = \frac{500000}{0,24(34 - 20)} = 151.000 \text{ kg/h} = 42 \text{ kg/s}$$

* Theo sơ đồ thông gió đã cho lập



Hình 6 - 21

phương trình lưu lượng

$$L_1 + L_2 + L_3 = 151.000 \text{ kg/h.}$$

Đồng thời phân phối :

$$L_1 = L_3 = \frac{42}{2} = 21 \text{ kg/s}$$

* Xác định các trị số trọng lượng đơn vị với áp suất khí quyển $P_{kq} = 745 \text{ mmHg}$ ứng với.

$$t_{ng} = 20^\circ \text{C}, \gamma_{ng} = 1,181 \text{ kg/m}^3$$

$$t_r = 34^\circ \text{C}, \gamma_r = 1,13 \text{ kg/m}^3.$$

$$t_{tr}^{tb} = \frac{t_{lv} + t_r}{2} = \frac{24 + 34}{2} = 29^\circ \text{C}$$

Ta có:

$$\gamma_{tr} = 1,152 \text{ kg/m}^3.$$

* Áp suất gió tại các cửa:

Áp suất khí động của gió

$$P_d = \frac{v_g^2}{2g} \cdot \gamma$$

$$P_d = \frac{4^2}{2 \cdot 9,81} \cdot 1,18 = 1 \text{ kg/m}^2$$

$$P_1 = k_1 \cdot P_d = 0,6 \cdot 1 = 0,6 \text{ kg/m}^2$$

$$P_3 = k_3 \cdot P_d = -0,2 \cdot 1 = -0,2 \text{ kg/m}^2$$

$$P_2^{qu} = P_2 - H(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb}) = (-0,4 \cdot 1) - 10(1,18 - 1,52) = -0,68 \text{ kg/m}^2.$$

* Xác định P_x .

Ta có:

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ và lấy : } \mu = 0,6, \eta = 1$$

Gia thiết

$$\alpha = \frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ ta có}$$

$$P_x = \frac{\alpha^2 \cdot P_1 + \beta^2 \cdot P_2^{qu}}{\alpha^2 + \beta^2} = \frac{0,5^2 \cdot 0,6 + 0,5^2 \cdot (-0,68)}{0,5^2 + 0,5^2} = -0,05 \text{ kg/m}^2$$

Nhận xét:

Với áp suất P_x tính được so với P_1 thì nhỏ hơn nên không khí vào nhà P_2^{qu} thì lớn hơn nên không khí ra khỏi nhà so với P_3 thì lớn hơn nên không khí ra khỏi nhà chứ không phải từ ngoài vào như sơ đồ thông gió đã cho. Vậy cần phải giả thiết lại β để đảm bảo điều kiện

$$P_1: P_3 > P_x > P_2^{qu}$$

* Giả thiết lại $\alpha = \frac{1}{3} = 0,333$

$$P_x = \frac{0,333^2 \cdot 0,6 + 0,5^2 (-0,68)^2}{0,333^2 + 0,5^2} = -0,31 \text{ kg/m}^2$$

Trị số P_x lần này đảm bảo điều kiện trên áp suất thừa tại các cửa:

$$\Delta P_1 = P_1 - P_x = 0,6 - (-0,31) = 0,91$$

$$\Delta P_2 = P_x - P_2^{qu} = -0,31 - (-0,68) = 0,37$$

$$\Delta P_3 = P_3 - P_x = -0,2 - (-0,31) = 0,11.$$

* Xác định diện tích các cửa

$$F_i = \frac{L_i}{\mu_i \sqrt{2g \gamma_{ng} \Delta p}}$$

$$F_1 = \frac{21}{0,6 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,1811 \cdot 0,91}} = 7,6 \text{ m}^2$$

$$F_2 = \frac{42}{0,6 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,13 \cdot 0,37}} = 24 \text{ m}^2$$

$$F_3 = \frac{21}{0,6 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,18 \cdot 0,11}} = 22 \text{ m}^2$$

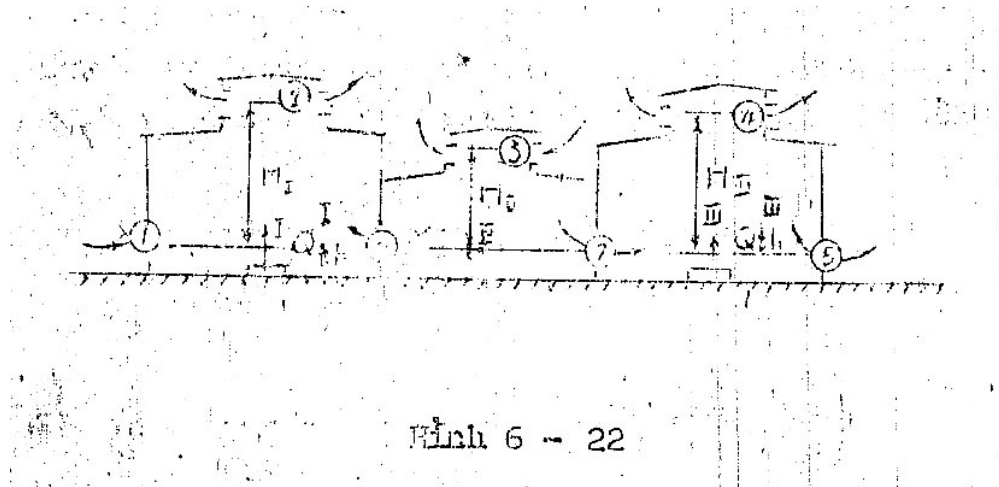
Chú thích:

Phương pháp tính toán trên áp dụng chung cho cả trường hợp cửa mái hai bên đều mở. Như đã trình bày ở mục trên, phía đón gió cửa mái phải có áp suất gió quy ước bé hơn P_x để cho thông gió lợi nhất (không khí bên ngoài vào cửa phía dưới thấp và bốc ra ngoài qua cửa mặt của hai bên)

5. Tính toán thông gió tự nhiên cho các trường hợp khác.

a. Xưởng nhiều khẩu độ

Ta gọi xưởng nhiều khẩu độ khi xưởng đó có từ hai khẩu độ trở lên, các gian ngăn cách nhau bằng vách ngăn không sát đất (hình 6-22)



Xưởng 3 khẩu độ ở hình (6-20) có gian I và gian III nóng và gian II nguội. Sơ đồ thông gió hợp lý theo hướng mũi tên.

Vì bố trí gian nóng là I và III nên không khí nóng sẽ thoát lên cửa mái của hai gian này là (2) và (4). gió ngoài trời lùa dưới thấp vào gian I và III qua cửa (1), cửa (5) và qua cửa (6), cửa (7) từ gian II do không khí đi vào qua cửa mái (3).

Tính toán ta cần biết:

- Nhiệt thừa các gian: $Q_{th}^I, Q_{th}^{II}, Q_{th}^{III}$.
- Các hệ số khí động của gió ở các cửa: $k_1, k_2, \dots$ và vận tốc tính toán của gió V_g

Cần xác định lưu lượng không khí thông gió cần thiết ở các gian và diện tích cửa thông gió (riêng cửa vách ngăn F_6, F_7 biết trước hoặc giả thiết)

Chúng ta kí hiệu áp suất bên trong trên một mặt phẳng chuẩn nào đó tại các gian là P_x, P_y, P_z , tuần tự cho các gian I, II, III, và từ đó có thể tách riêng từng gian để tính toán thông gió riêng biệt như một bài toán tính cho một khẩu độ.

Trình tự tính toán như sau

* Biết nhiệt thừa tại gian I và III ta tính lưu lượng không khí trao đổi cho gian I và III (cần giả thiết t_r tại cửa mái gian I và gian III):

$$L_I = \frac{Q_{th}^I}{c(t_r^I - t_v)}$$

$$L_{III} = \frac{Q_{th}^{III}}{c(t_r^{III} - t_v)}$$

$$L_I = L_2, L_{III} = L_4.$$

L_{II} : coi như bằng không vì không có nhiệt thừa.

* Chọn sơ đồ thông gió hợp lý nhất cho các gian xưởng.

* Phân phối lưu lượng không khí vào gian I qua cửa (1) và (6) :

$$L_2 = L_1 + L_6.$$

Vào gian III qua cửa(5) và (7):

$$L_4 = L_5 + L_7.$$

* Xác định áp suất thừa tại các cửa (6) và (7) trên cơ sở biết lưu lượng L_6 , L_7 và diện tích cửa F_6 , F_7 .

$$\Delta P_6 = P_Y - P_X = \frac{L_6^2}{\mu^2 \cdot F_6^2 \cdot 2g \cdot \gamma_{II}}$$

$$\Delta P_7 = P_Y - P_Z = \frac{L_7^2}{\mu^2 \cdot F_7^2 \cdot 2g \cdot \gamma_{II}}$$

γ_{II} : trọng lượng đơn vị của không khí ở gian II, vì gian II không toả nhiệt nên $\gamma_{II} = \gamma_{ng}$.

* Xác định áp suất gió quy ước tại các cửa mái

$$P_2^{qu} = P_2 - H_I(\gamma_{ng} - \gamma_I)$$

$$P_3^{qu} = P_3 - H_{II}(\gamma_{ng} - \gamma_{II})$$

Vì $\gamma_{ng} = \gamma_{II} \rightarrow P_3^{qu} = P_3$

$$P_4^{qu} = P_4 - H_{III}(\gamma_{ng} - \gamma_{III})$$

Trong đó

+ H_I , H_{II} , H_{III} : Chiều cao tâm cửa bên dưới đến tâm cửa các gian I, II, III.

+ γ_I , γ_{III} : Trọng lượng đơn vị trung bình của không khí trong các gian I và III.

* Giả thiết P_y thế nào để đảm bảo chuyển động đúng sơ đồ đã chọn, từ đó xác định các trị số:

$$P_x = P_y - \Delta P_6$$

$$P_z = P_y - \Delta P_7$$

* Xác định các trị số áp suất thừa tại các cửa.

$$\Delta P_1 = P_1 - P_x$$

$$\Delta P_2 = P_x - P_2^{qu}$$

$$\Delta P_3 = P_y - P_3$$

$$\Delta P_4 = P_2 - P_4^{qu}$$

$$\Delta P_5 = P_5 - P_2$$

* Xác định diện tích các cửa thông gió theo công thức.

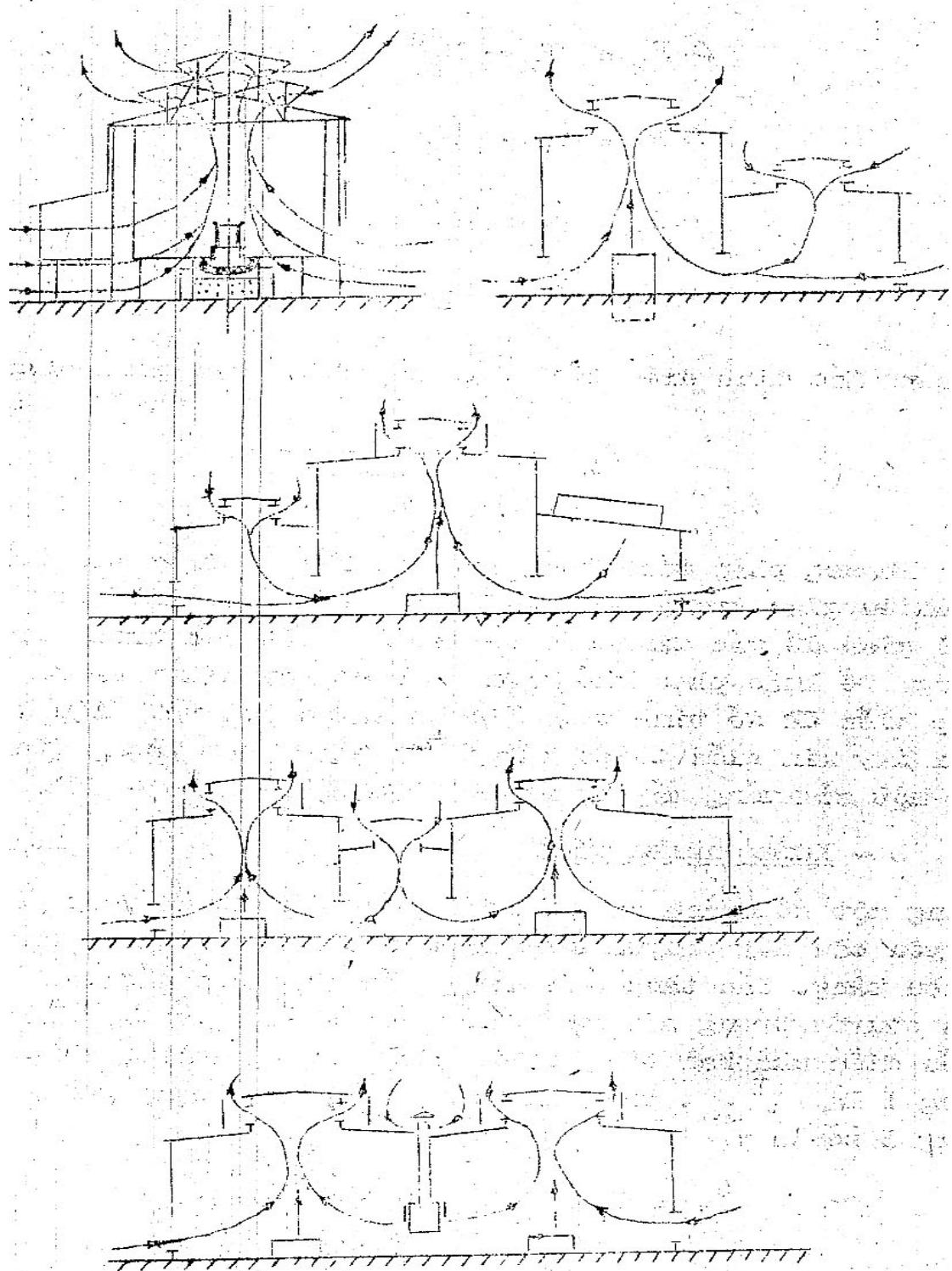
$$F_i = \frac{L_i}{\mu_i \sqrt{2g \cdot \gamma_i \cdot \Delta p_i}}$$

Phương pháp tính toán trên có thể áp dụng cho nhà có nhiều gian xưởng hơn.

Việc tính toán này đòi hỏi nhiều thời gian để xác định các trị số áp suất bên trong các nhà xưởng. Để khắc phục khó khăn hiện nay người ta dùng phương pháp biểu đồ để tính toán (trình bày ở một tài liệu khác)

Dưới đây xin giới thiệu các sơ đồ giải pháp thông gió tự nhiên cho một số xưởng máy có nhiều khẩu độ (hình 6-23)

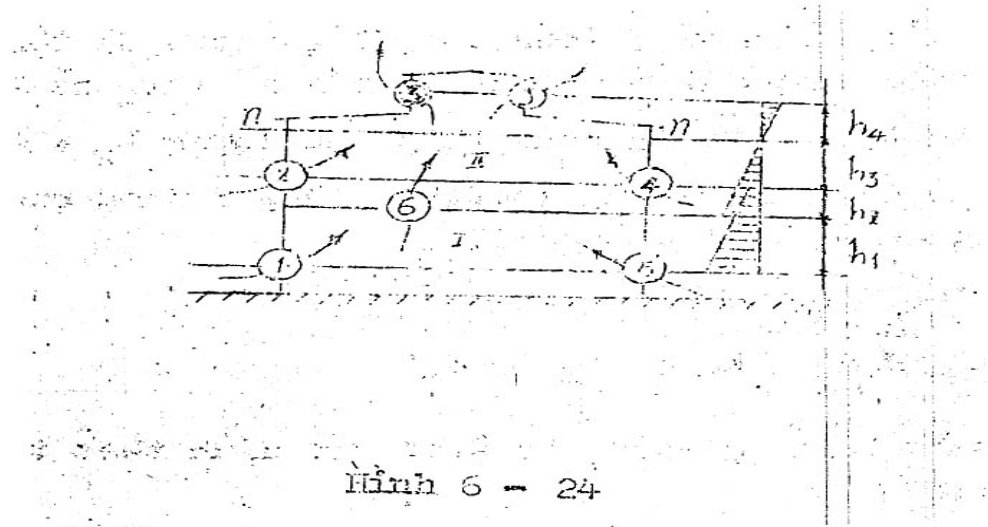
Hình 6-23



Hình 6 - 23.

b. Xưởng nhiều tầng.

Trong một số ngành công nghiệp (như dệt, thực phẩm, hoá chất) vì yêu cầu dây chuyền công nghệ cho nên xưởng máy gồm nhà nhiều tầng. Các tầng ảnh hưởng lẫn nhau qua các cầu thang vận chuyển trong sản xuất, các cửa thông gió..(hình 6-24) biểu diễn nhà 2 tầng được thông gió tự nhiên.



Nhiệt thừa tầng I là Q_{th}^I , tầng II là Q_{th}^{II} lưu lượng thông gió tầng II sẽ là.

$$L_I = L_1 + L_5 = \frac{Q_{th}^I}{c(t_r^I - t_{ng})}$$

Tầng II: phương trình cân bằng nhiệt là:

$$(L_2 + L_4).c.t_{ng} + (L_1 + L_5).c.t_r^I + Q_{th}^{II} = L_3.c.t_r^{II} \\ = (L_1 + L_2 + L_4 + L_5).c.t_r^{II}.$$

Ta rút ra công thức tính: $L_2 + L_4$.

$$L_2 + L_4 = \frac{(L_1 + L_5).c(t_r^I - t_r^{II}) + Q_{th}^{II}}{c(t_r^{II} - t_{ng})}$$

Như vậy lưu lượng $L_2 + L_4$ lớn bé phụ thuộc vào độ chênh nhiệt độ t_r^{II} và t_r^I

* Nếu $t_r^I = t_r^{II}$ thì

$$L_2 + L_4 = \frac{Q_{th}^{II}}{c(t_r^{II} - t_{ng})}$$

Không khí vào cửa 2 và 4 dùng để khử nhiệt thừa Q_{th}^{II}

* Nếu $t_r^I < t_r^{II}$ thì

$$L_2 + L_4 = \frac{Q_{th}^{II} - (L_1 + L_5).c(t_r^{II} - t_r^I)}{c(t_r^{II} - t_{ng})}$$

Không khí vào cửa 1 và 5 (cửa tầng I qua cửa 6) tham gia khử một lượng nhiệt thừa ở tầng II, nên $L_2 + L_4$ sẽ bé hơn

* Nếu: $t_r^I > t_r^{II}$

Ta nhận thấy lưu lượng $L_2 + L_4$ phải tăng lên để khử thêm lượng nhiệt từ tầng I mang qua và bản thân lượng nhiệt thừa ở tầng II.

Lưu lượng không khí ra cửa 3 sẽ là

$$L_3 = L_1 + L_2 + L_4 + L_5.$$

Áp suất thừa tại các cửa được xác định theo trục trung hoà n- n

- Ở cửa 1 và 5

$$\Delta P_{1,5} \approx h_1(\gamma_{ng} - \gamma_I) + (h_1 + h_3).(\gamma_{ng} - \gamma_{II}) - \frac{L_6^2}{2g\gamma_r^I \mu_6^2 . F_6^2}$$

Ở cửa 2 và 4

$$\Delta P_{2,4} = h_3(\gamma_{ng} - \gamma_{II}^{tb})$$

Ở cửa mái 3

$$\Delta P_3 = h_4(\gamma_{ng} - \gamma_{II}^{tb})$$

Căn cứ vào áp suất thừa tại các cửa ta tính được vận tốc không khí chuyển động tại đây, diện tích các cửa ở các tầng nhà.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Nga

1. Baturin, V.V

Cơ sở thông gió trong công nghiệp.Tái bản lần thứ 3.Nhà xuất bản công đoàn Liên Xô, 1965

2. Bogoslovski V.N

Nhiệt vật lý xây dựng Matscova,1970

3. Bromlay M.F

Sưởi ấm và thông gió trong các phân xưởng đúc.Nhà xuất bản công đoàn,Matscova,1955

4. Danhin E.H và Philippov U.M

Thông gió và cấp nhiệt trong các xí nghiệp công nghiệp công nghiệp xây dựng.Lêningrat,1970.

5. Đomoratski S.I

Sổ tay về lắp các hệ thống thông gió công nghiệp.Matscova,1976

6. Kamenhep M.P

Hệ thống máy quạt.Matscova,1967

Tài liệu tiếng Việt

1. GS.TS Trần Ngọc Chấn

Kỹ thuật Thông Gió nhà xuất bản Xây Dựng,Hà Nội,1998

2. TS Ngô Duy Động

Kỹ thuật thông gió và xử lý khí thải,nhà xuất bản Giáo Dục

3. Bùi Sỹ Lý-Hoàng Thị Hiền

Thông gió-nhà xuất bản Xây Dựng

4. Hoàng Hiền

Thông gió cơ khí-nhà xuất bản Xây Dựng,Hà Nội,2000

CHƯƠNG IV

CẤU TẠO TÍNH TOÁN THIẾT BỊ THÔNG GIÓ

I: NHỮNG BỘ PHẬN CHÍNH CỦA CỬA HỆ THỐNG THÔNG GIÓ.

Mục đích của thông gió là làm thế nào có sự trao đổi giữa không khí trong sạch ngoài trời với không khí trong nhà, nhằm tạo môi trường không khí trong nhà thật thoáng mát, dễ chịu hợp vệ sinh.

Muốn vậy phải tiến hành hút không khí trong nhà đưa ra ngoài rồi thay vào đó bằng cách thổi không khí sạch vào nhà.

Do đó trong một công trình thường được bố trí hệ thống thổi và hệ thống hút không khí. Các hệ thống này gồm các bộ phận chính sau:

1- Bộ phận thu hoặc thải không khí.

2- Buồng máy: Để bố trí máy quạt, động cơ, thiết bị lọc bụi, xử lý không khí.

3- Hệ thống ống dẫn:

Để đưa không khí đến những vị trí theo ý muốn hoặc tập trung không khí bản lại để thải ra ngoài trời

4- Các bộ phận phân phối không khí: Bao gồm các miệng thổi và hút không khí.

5- Các bộ phận điều chỉnh: Van điều chỉnh lưu lượng, lá hướng dòng. v.v.v

Ngoài ra còn có các dụng cụ đo: lưu lượng, nhiệt độ, tốc độ. chuyển động, áp suất.v.v

II. CÁC THIẾT BỊ XỬ LÝ KHÔNG KHÍ.

1. Bộ sấy không khí:

Trong các hệ thống điều tiết không khí, thông gió, sấy khô nhất là hệ thống thông gió kết hợp với sưởi ấm, không khí trước khi đưa vào phòng, phải tiến hành sấy nóng bằng bộ sấy (Kaleripher) để đưa nhiệt độ không khí tăng từ nhiệt độ ngoài trời t_{ng} lên đến nhiệt độ yêu cầu theo ý muốn.

Cách tính toán, lựa chọn bộ sấy trong kỹ thuật thông gió như sau:

a- Xác định lượng nhiệt để sấy nóng không khí

Nếu lưu lượng thông gió là L (m^3/h) khi thổi vào phòng có I_s trong khi đó nhiệt hàm không khí bên ngoài I_{ng} về mùa đông thường thấp, do đó ta phải sấy từ I_{ng} lên I_s khi đó lượng nhiệt yêu cầu là:

$$Q_{yc} = L \gamma (I_s - I_{ng}) \quad (\text{kcal/h}) \quad (4-1)$$

Các chỉ số I_s và I_{ng} xác định theo biểu đồ I – d. hoặc theo công thức đã biết trong chương I.

$$I = 0,24 t + (597,4 + 0,43t) \cdot 0,001d \quad (\text{Kcal/kg})$$

Trong thực tế tính toán, lượng nhiệt để sấy lượng ẩm nhỏ, ta bỏ qua nên công thức (4-1) có thể viết lại:

$$Q_{yc} = L \gamma (t_s - t_{ng}) \quad (\text{kcal/h}) \quad (4-2)$$

Trong đó:

t_s : Nhiệt độ không khí đã sấy để đưa vào phòng.

t_{ng} : Nhiệt độ không khí ngoài trời.

Các thông số tính toán trong và ngoài nhà được lựa chọn theo các tiêu chuẩn thiết kế và số liệu khí tượng đã biết.

b- Phân loại và cấu tạo bộ sấy không khí

Loại đơn giản nhất là bộ sấy bằng thép. Loại này đơn giản, chế tạo tại chỗ, trở lực không khí nhỏ được áp dụng trong trường hợp sấy lượng không khí nhỏ và thổi vào tự nhiên.

Loại có diện tích tiếp nhiệt lớn hơn là loại sấy ống tròn chế tạo từ các ống có đường kính $d = (18-24)$ mm các ống 1 bố trí theo dạng ô vuông, được nối với bảng ống, bảng ống bắt vít 3 với hộp góp 2 ở phía trên và dưới hộp góp nối với cái đầu ống, 4 để đưa hơi nước hoặc nước nóng vào.

Không khí đi qua khoảng giữa ống, nhược điểm của bộ sấy ống tròn là: diện tích tiếp nhiệt nhỏ, nhưng có thể tăng giảm diện tích một cách dễ dàng bằng cách đặt thêm các cánh thép mỏng hoặc bớt số lượng ống đi. Ngày nay người ta sản xuất các loại bộ sấy sau:

- Loại tròn với ống tròn
- Loại tròn với ống dẹp
- Loại ống có cánh.

Trong các loại này, chất mang nhiệt có thể bố trí một luồng hoặc nhiều luồng. Loại một luồng chất mang nhiệt có thể là nước nóng hoặc hơi nước. Loại nhiều luồng buộc phải sử dụng nước nóng.

Loại một luồng có ký hiệu:

-k Φ c: (Loại trung bình)

- k Φ b (Loại lớn)

Diện tích truyền nhiệt $F = (9,9-69,9)m^2$

Loại nhiệt luồng có ký hiệu

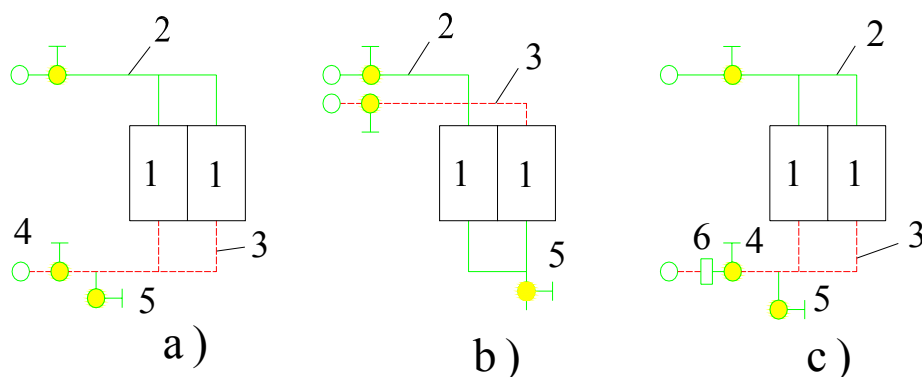
- KMC (Loại trung bình)

- KMb (Loại lớn)

C- Sơ đồ bố trí bộ sấy.

Sự truyền nhiệt của bộ sấy phụ thuộc vào tốc độ chuyển động của chất được sấy nóng và chất mang nhiệt. Nếu tăng tốc độ thì sự truyền nhiệt tăng và ngược lại. Điều đó dẫn đến khi bố trí bộ sấy nên bố trí theo nhóm. Theo chiều không khí đi, người ta chia hai loại sơ đồ song song và nối tiếp (hình 4-1a). Sơ đồ nối tiếp 2 so với sơ đồ song song 1, tốc độ không khí tăng lên, dẫn tới tăng hệ số truyền nhiệt, nhưng lại làm tăng trở lực chuyển động của không khí nên tăng thêm năng lượng điện khi vận hành. Vậy khi chọn sơ đồ bố trí nên giới hạn tốc độ trọng lượng của không khí không vượt quá $(5+10) \text{ kg/s.m}^2$.

Cách nối ống dẫn chất mang nhiệt tới bộ sấy cũng có thể thực hiện bằng hai loại sơ đồ: nếu chất mang nhiệt là nước nóng thì không những nối theo sơ đồ song song 1, mà còn nối theo sơ đồ nối tiếp 2 (hình 4-1b) nhưng thường nối theo sơ đồ nối tiếp vì nâng cao được tốc độ nước do đẩy nâng cao hệ số truyền nhiệt K. Khi chất mang nhiệt là hơi thì chỉ áp dụng theo sơ đồ song song.



Hình 4.1. Sơ đồ bố trí bộ sấy

a) song song (đi với nước nóng)

b) nối tiếp (đi với nước nóng)

1. Bộ sấy, 2. đường cấp nước, 3. đường ống hồi, 4. van khóa, 5. vòi tháo nước, 6. van thủy lực

d. Chọn bộ sấy không khí.

Trước hết phải tính diện tích truyền nhiệt của bộ sấy.

$$F = \frac{Q_{yc}}{K(t_{tb}^1 - t_{tb}^2)} m^2 (4-3)$$

Trong đó:

Q: Lượng nhiệt yêu cầu (kcal/h)

K: Hệ số truyền nhiệt của bộ sấy (kcal/m²h⁰C)

Mỗi loại bộ sấy, hệ số K được xác định theo bảng hoặc theo biểu đồ. Chất mang nhiệt là hơi, K chỉ phụ thuộc tốc độ trọng lượng của không khí. Chất mang nhiệt là nước, K phụ thuộc tốc độ nước và tốc độ trọng lượng không khí.

t_{tb}^1 : Nhiệt độ trung bình chất mang nhiệt.

Đối với nước nóng:

$$t_{tb}^1 = \frac{t_v + t_r}{2} (^0C) \quad (4-4)$$

t_v và t_r : Nhiệt độ nước vào và ra khỏi bộ sấy (⁰C)

Đối với hơi bão hoà có áp suất $p = 0,3 \text{ ata}$, $t_{tb}^1 = 100 ^0C$; $p > 0,3 \text{ ata}$ ta lấy tương ứng.

t_{tb}^2 : Nhiệt độ trung bình của không khí

$$t_{tb}^2 = \frac{t_d + t_c}{2} = \frac{t_s + t_{ng}}{2} (^0C) \quad (4-5)$$

t_d và t_c : Nhiệt độ không khí ban đầu và cuối cùng, lấy bằng t_s và t_{ng} (⁰C)

Tốc độ trọng lượng của không khí qua bộ sấy.

$$v\gamma = \frac{G}{3600 f_{kk}} (kg / m^2 .s)$$

Từ đó

$$f_{kk} = \frac{G}{3600 . v . \gamma} (m^2) \quad (4-6)$$

Trong đó:

G: Lưu lượng không khí (kg/h)

f_{kk} : Diện tích sóng cho không khí qua (m²).

Tốc độ nước đi trong ống dẫn:

$$v_n = \frac{Q}{3600 \cdot \gamma_n (t_v - t_r) \cdot f_n} (m/s) \quad (4-7)$$

Trong đó:

γ_n : Trọng lượng riêng của nước ứng với nhiệt độ t_{tb}^1 .

f_n : Diện tích sóng cho nước qua (m^2)

Như vậy bài toán tính diện tích truyền nhiệt của bộ sấy được giải quyết như sau:

+ Tính lượng nhiệt yêu cầu Q_{yc} (kcal/h) và trọng lượng không khí lưu thông trong 1 giờ G (kg/h)

+ Giả thiết tốc độ v và γ để tính diện tích sóng, tính toán f_t cho không khí qua.

+ Theo f_t , tra bảng tìm loại bộ sấy, có diện tích sóng f_{kk} và diện tích truyền nhiệt F , diện tích f_n .

+ Tính hệ số truyền nhiệt K .

+ Tính lại diện tích F , so sánh với diện tích thực đã chọn, sai số cho phép trong phạm vi 20 % là được

2. Làm sạch bụi trong không khí .

a. Các phương pháp tách bụi ra khỏi không khí :

Không khí đưa vào phòng phải là không khí trong sạch, bởi vậy không khí bên ngoài phải đưa qua bộ phận lọc bụi. Nồng độ bụi trong không khí phụ thuộc vào tính chất của khu công nghiệp, mức độ xây dựng, cường độ giao thông vận tải.

Nồng độ bụi trong không khí ở các vùng như sau.

Các thành phố công nghiệp: 4 mg/m^3 .

Thành phố nhỏ và trung bình $(0.25-0.5) \text{ mg/m}^3$.

Vùng nông thôn: $(0.2-0.3) \text{ mg/m}^3$.

Tuy nồng độ bụi trong không khí nhỏ, nhưng khi ta lấy không khí ngoài trời để đưa vào các phòng vẫn phải đưa qua các bộ lọc bụi, nhất là phòng có yêu cầu chất lượng không khí cao như: phòng bệnh nhân, phòng mổ, cửa hàng thực phẩm, nhà bảo tàng, rạp hát, chiếu phim.

Trong kỹ thuật cũng quy định: khi thải không khí bản vào khí quyển cũng phải lọc với mức độ nhất định. Nếu nồng độ bụi không khí thải ra là $n \text{ (mg/m}^3\text{)}$; thì nồng độ bụi của không khí trong phòng là $k \text{ (mg/m}^3\text{)}$

$$k < 2 \text{ mg/m}^3 \quad n = 30 \text{ mg/m}^3$$

$$k < 3 - 4 \text{ mg/m}^3 \quad n = 60 \text{ mg/m}^3$$

$$k = 4 - 6 \text{ mg/m}^3 \quad n = 80 \text{ mg/m}^3$$

$$k = 6 - 10 \text{ mg/m}^3 \quad n = 100 \text{ mg/m}^3$$

Phương pháp lọc bụi dựa trên nguyên tắc lắng các hạt do sức nặng của hạt hoặc lực ly tâm, theo nguyên tắc này người ta sản xuất các bộ lọc như: buồng lắng bụi, thùng lọc ly tâm, thùng lọc nón chóp hoặc rôto Ngoài các cách trên, người ta còn còn lọc bằng cách đưa không khí qua các lớp vật liệu rỗng, xốp hoặc các lớp lưới nhỏ, để các hạt bụi lại. (gọi là phương pháp rây lọc)

Hiệu suất lọc của các thiết bị tính theo công thức:

$$\eta = \frac{K_1 - K_2}{K_1} \cdot 100(\%) \quad (4-8)$$

Trong đó:

k_1 và k_2 : Nồng độ bụi trong không khí trước và sau khi lọc.

Trường hợp bố trí nhiều thiết bị để lọc sạch bụi nhiều cấp thì:

$$\eta_{\text{tổng}} = \eta_1 + \eta_2 - \eta_1 \cdot \eta_2 (\%) \quad (4-9)$$

Sau đây ta xét một số loại thiết bị lọc bụi.

b- Buồng lắng bụi.

Gia sử có hạt vật liệu A đứng yên trong môi trường không khí. Dưới tác dụng của trọng lực P hạt sẽ rơi với tốc độ v , lực cản trở của môi trường không khí là R. Nếu trọng lượng vật khắc phục được sức cản không khí thì nó sẽ rơi với tốc độ tăng dần đều, gia tốc g, khi nào hạt đạt trị số vận tốc v không thay đổi, đó là tốc độ giới hạn của hạt. Trong thông gió là tốc độ treo, tốc độ treo phụ thuộc trị số Rây nol (Re), độ nhớt động học (ν), đường kính hạt d được xác định theo công thức:

$$v = \frac{R_e \cdot D}{d} (m/s) \quad (4-10)$$

Thường các hạt bụi có kích thước nhỏ, đối với hạt nhỏ đến $65 \mu m$ và $Re < 1$ thì tốc độ treo của hạt được xác định theo công thức:

$$v = \frac{d^2 \cdot \gamma}{18\mu} (m/s) \quad (4-11)$$

Trong đó:

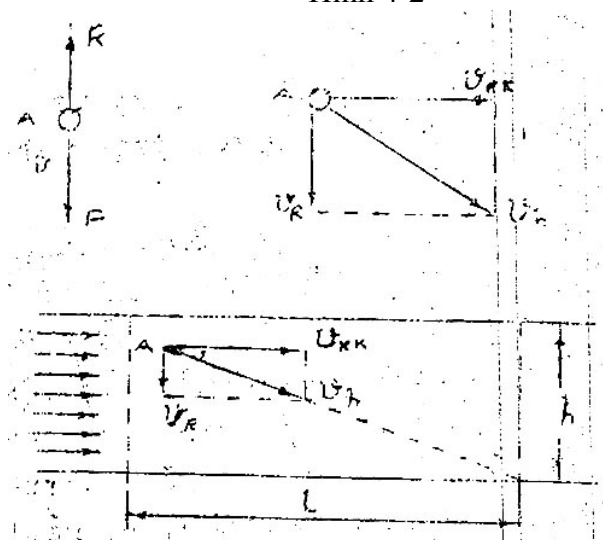
γ : Trọng lượng riêng của hạt bụi (kg/m^3)

μ : Độ nhớt của không khí, ($\text{kg}/\text{m}^2\text{s}$)

Khi nhiệt độ không khí $t = 20^\circ\text{C}$, thì $\mu = 1,83 \cdot 10^{-6}$ ($\text{kg}/\text{m}^2\text{s}$)

Trường hợp hạt A chuyển động trong dòng không khí (hình 4-2b), tốc độ hạt rơi trong không khí đứng yên là V_R , không khí chuyển động với tốc độ V_{KK} , hạt sẽ chuyển động theo phương hợp với phương ngang góc α , tốc độ v_h

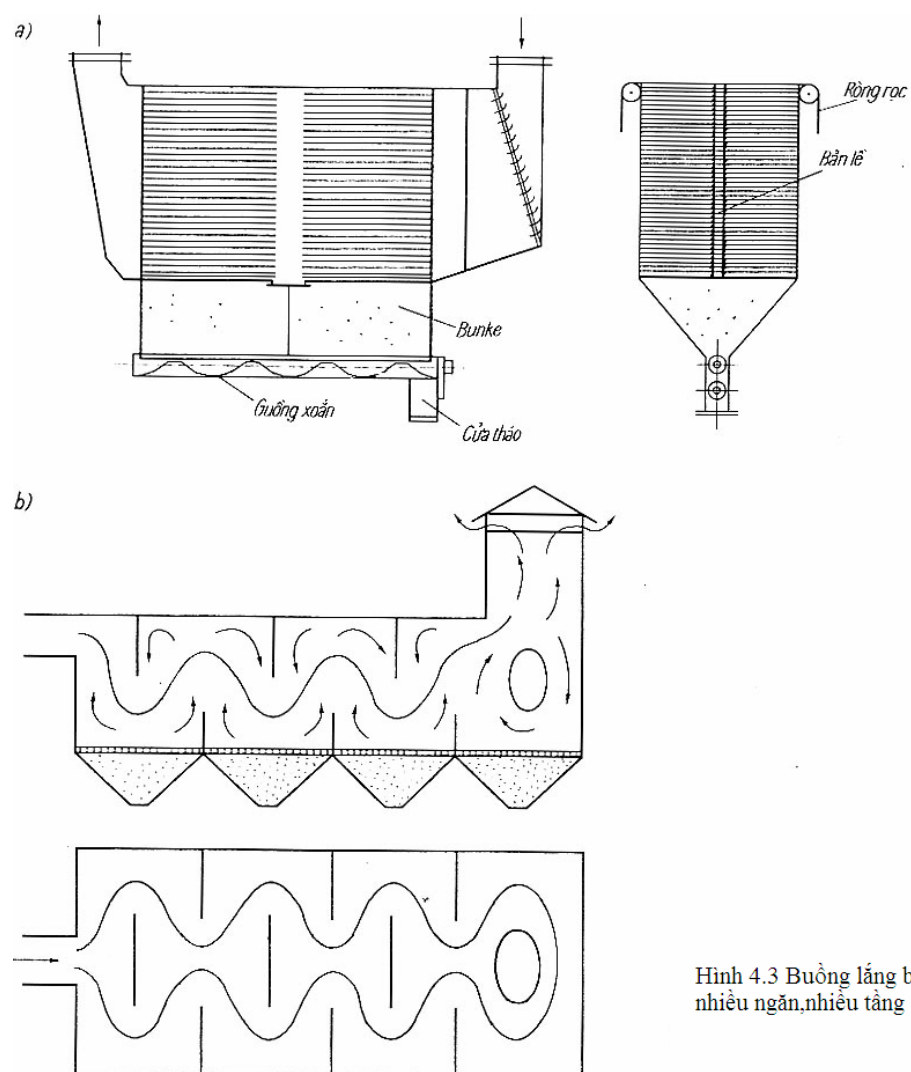
Hình 4-2



Muốn cho hạt bụi lắng lại trong buồng lắng bụi trong quá trình chuyển động thì luồng phải có độ dài l , độ cao h cần thiết để hạt rơi trong buồng lắng với góc α .

Muốn đạt hiệu quả lắng bụi tốt người ta dùng buồng lắng bụi nhiều ngăn kiểu nằm ngang (hình 4-3) loại này có kích thước lớn, được dùng nhiều trong nhà máy dệt sợi. Hiệu quả lắng bụi đạt đến (85-95) %

Hình 4-3

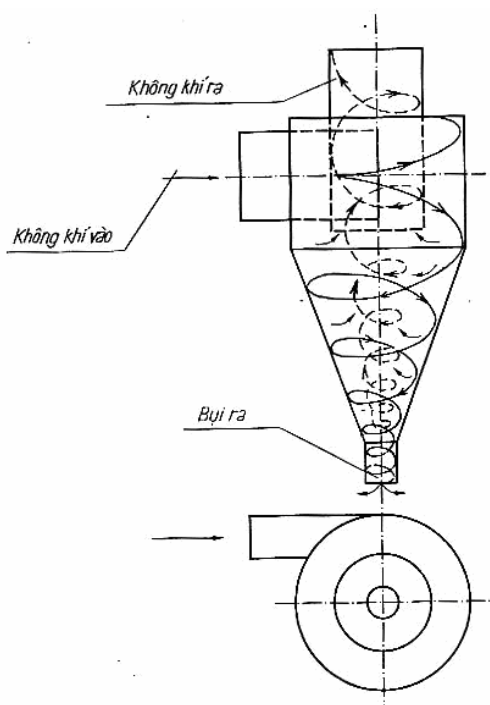


Hình 4.3 Buồng lắng bụi
nhiều ngăn, nhiều tầng

C. Thùng tách bụi ly tâm

Loại này được sử dụng để làm sạch kỹ và trung bình không khí có lẫn bụi ở dạng hạt và dạng sợi ở trạng thái khô. Sự lọc bụi dựa vào sức ngăn trở ly tâm

Hình 4-4



Hình 4.4 Thiết bị lọc bụi kiểu xyclon

Sơ đồ thiết bị (hình 4-4) bao gồm: thùng lọc hình trụ 3 có đáy là hình chóp cụt, ống dẫn không khí có lẫn bụi đi vào theo phương tiếp tuyến với thân thùng, nhờ thế không khí vào thùng sẽ có chuyển động xoáy theo chiều mũi tên và hướng từ trên xuống dưới. Khi gặp phần thắt hình chóp của đáy thùng không khí sạch được bốc lên trên theo ống 1 ra ngoài. Các hạt bụi dưới có tác dụng của lực ly tâm bị ép sát vào thành thùng 3 và sau rơi xuống ống 2.

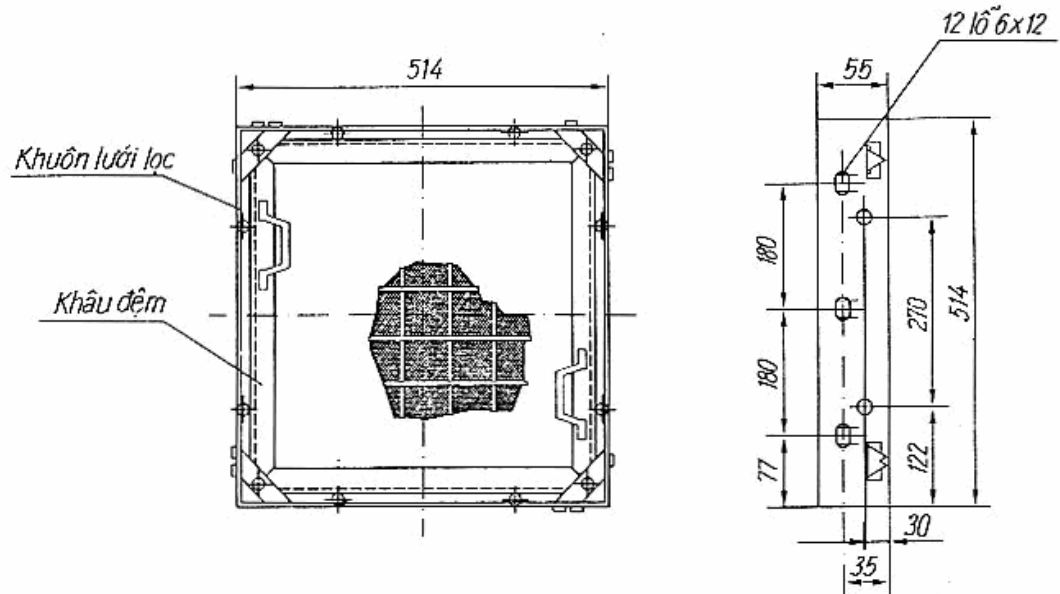
Hiệu quả lọc bụi càng tăng khi tăng tốc độ chuyển động của không khí và thời gian nó lưu lại trong thùng tốc độ không khí đi vào thùng thường lấy (10-25) m/s.

Trong một số trường hợp, để tăng cường hiệu quả lọc sạch bụi, người ta phun nước tưới ướt bề mặt trong của thùng 3 để bụi dễ dàng dính vào thành, rồi sau đó bị nước cuốn theo. Cách bố trí thùng lọc như vậy ta gọi là thùng lọc ly tâm có màng nước

d- Lưới lọc dầu.

Lưới lọc dầu là loại lọc kiểu rây (hình 4-5) cấu tạo gồm 12-18 mắt lưới thép đan vào nhau theo dạng ô vuông. Lưới được tắm ước bằng dầu

Hình 4-5



Hình 4.5 Lưới lọc bụi

Hạt bụi khi không khí qua lưới sẽ bị giữ lại. Năng suất của mỗi tấm lưới là (1100 – 2200) m³/h. Người ta thường ghép nhiều tấm lại với nhau để lọc không khí có nồng độ bụi không vượt quá 20mg/m³, hiệu quả lọc sạch (95-98) % thời gian làm việc của tấm lưới phụ thuộc vào nồng độ bụi ban đầu. Theo chu kỳ người ta phải rửa bụi bám vào các mắt lưới. Nếu nồng độ bụi >20mg/m³ thì sau 10 ngày làm sạch một lần. Nồng độ 100 mg/m³ thì sau 10 giờ làm sạch một lần.

Làm sạch lưới trong các bể dung dịch kiềm 10 % có nhiệt độ 60-70 °C. Sau khi ngâm cho bụi tan, không còn bám vào các mắt lưới thì rửa sạch lại bằng dầu, rồi lại lắp thiết bị sử dụng như cũ.

Trong một số trường hợp, để tăng hiệu quả lọc, người ta nhét vào giữa tấm lưới các vỏ dăm bào thép.

3- Máy quạt.

a- Khái niệm:

Trong hệ thống thông gió cơ khí, phải dùng máy quạt để vận chuyển không khí. Tùy thuộc áp suất của quạt, người ta chia làm 3 loại:

- Quạt áp suất :100 kg/m².
- Quạt áp suất trung bình: (100 – 300) kg/m².
- Quạt áp suất cao: (300 – 1200) kg/m².

Trong thông gió và điều tiết không khí thường dùng loại quạt có áp suất thấp và trung bình, quạt có áp suất cao được sử dụng trong các dây chuyền công nghệ sản xuất.

Tùy điều kiện làm việc của quạt, ở môi trường không khí trong sạch, hoặc có bụi, hoặc có lẫn các chất ăn mòn mà vật liệu làm quạt được sử dụng các loại khác nhau. Quạt thông thường được sử dụng trong điều kiện không khí ít bụi và nhiệt độ đến 150⁰C, loại quạt chịu ăn mòn (làm bằng nhựa tổng hợp và các loại vật liệu khác) để vận chuyển không khí có hoà lẫn chất ăn mòn thép thông thường và các chất gây nổ. Trong trường hợp đó bánh xe công tác và miệng vào phải chế tạo bằng thép hoặc nhôm để tránh bị phá hỏng.

Khi vận chuyển không khí có nồng độ bụi cao hơn 150mg/m³ ta sử dụng loại quạt bụi chế tạo bằng vật liệu có khả năng chịu sức mài mòn cao

b- Cách chọn quạt.

Quạt được lựa chọn theo tính chất khí động của nó. Tính chất của quạt biểu diễn bởi sự phụ thuộc của các đại lượng: ΔP , L, n và u

ΔP : Áp suất của quạt (kg/m²)

L: Lưu lượng quạt, (m³/h)

n : Số vòng quay , vòng / phút

u: Tốc độ quay (m/s)

Tốc độ quay xác định theo công thức

$$u = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} (m / s) (4 - 12)$$

d: Đường kính bánh xe công tác (m)

Tốc độ quay của quạt được giới hạn bởi độ ồn cho phép trong phòng

Khi chọn kiểu và số hiệu quạt, hệ số hiệu suất phải đạt lớn nhất với tốc độ quay cho phép. Công suất quạt phải dự trữ 10 % để đề phòng những tổn thất bổ sung và sự hút thêm không khí trên ống dẫn:

Công suất động cơ theo công thức

$$N = \frac{L \cdot \Delta P}{3600 \cdot 102 \eta_q \cdot \eta_{td}} (KW) (4-13)$$

Trong đó:

η_q : Hiệu suất của quạt (%)

η_{td} : Hiệu suất truyền động (%)

Công suất đặt máy của động cơ:

$$N_{dc} = K \cdot N (KW) (4-14)$$

K: Hệ số dự trữ chọn $K=(1.05 - 1.3)$. Động cơ càng nhỏ có hệ số dự trữ càng lớn.

4-Thiết bị làm mát và làm ẩm không khí.

a-Làm ẩm không khí trực tiếp trong phòng.

Trong nhà ở đông người và các phòng sản xuất (dệt) yêu cầu độ ẩm $\phi \geq 60 \%$, người ta thường bố trí hệ thống làm ẩm bổ sung trực tiếp trong đó:

Nếu không khí được đưa qua điều tiết không khí trung tâm, độ ẩm ϕ đạt tới (90-95) %, sau đó thổi vào phòng mà ở đó lượng nhiệt tỏa ra lớn, lượng ẩm rất nhỏ, do đó nhiệt độ không khí được nâng cao, nhưng độ ẩm tương đối lại giảm đi, khi đó ta phải làm ẩm bổ sung bằng hệ thống làm ẩm bổ sung

Hệ thống bao gồm các mũi phun thô bố trí trực tiếp trong phòng, nước phun ra sẽ được bay hơi hoàn toàn, nhiệt tiêu thụ để bay hơi của nước là lượng nhiệt kín. Vậy lượng nước cấp cho hệ thống phải bằng lượng nước bay hơi tiêu thụ để nồng độ ẩm tương đối đến trị số cho trước

Mũi phun nước có lưu lượng không khí $4,3m^3/h$, áp suất dư 1 kg/cm^2 năng suất 3 l/h.

b- Làm giảm nhiệt độ không khí gián tiếp do bay hơi quá nhiệt.

Trong một số trường hợp, để giảm nhiệt độ không khí có thể sử dụng bằng hơi nước quá nhiệt. Nguyên tắc “làm lạnh” không khí như thế trên cơ sở hiệu quả bay hơi bằng phun nước quá nhiệt. Làm lạnh theo đúng nghĩa của nó trong trường hợp này không xảy ra vì nhiệt hàm không khí tăng cao hơn lúc đầu. Bởi vậy khi giảm nhiệt độ không khí xuống vài độ thì ta mới dùng nước quá nhiệt.

Nước có nhiệt độ cao hơn $100^\circ C$, đưa vào không khí với áp lực khí quyển thì phần lớn nước sẽ dần dần biến thành hơi. Người ta nghiên cứu cho biết rằng lượng tạo

bởi hơi lớn hơn lượng nhiệt của nước, tất cả lượng nhiệt đó đều lấy từ không khí làm cho nhiệt độ không khí giảm xuống.

Nước quá nhiệt có nhiệt độ 130°C , (áp suất 3 kg/cm^2) bay hơi 50%. Vậy khi phun 1 kg nước bay hơi thì lượng nhiệt hiện nhận từ không khí là:

$$Q' = 585.0,5 - (130 - t_{\text{KK}}) = 162,5 + t_{\text{KK}} \quad (4-15)$$

Trong đó:

585: Nhiệt hóa hơi ở điều kiện 20°C .

t_{KK} : Nhiệt độ cuối cùng của không khí.

III. ỐNG DẪN KHÔNG KHÍ VÀ CÁCH BỐ TRÍ ỐNG DẪN TRONG MỘT SỐ LOẠI NHÀ.

1- Những yêu cầu đối với ống dẫn không khí:

- Ống dẫn phải làm bằng các loại vật liệu không cháy hoặc khó cháy.
- Thành ống dẫn không thấm hơi nước và không khí
- Cách nhiệt tốt trong điều kiện độ chênh nhiệt độ cao.
- Bề mặt trong ống phải nhẵn để giảm trở lực ma sát.
- Tiết diện ống dẫn có hình dáng thích hợp để sức cản thủy lực nhỏ và tiết kiệm vật liệu.

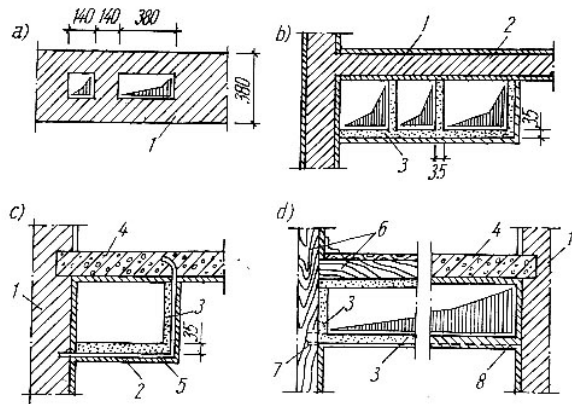
Do các yêu cầu đó ống dẫn không khí thường xây bằng gạch, bê tông, hoặc ghép bằng các tấm phibrôxi mỏng, làm ngàm trong tường, dưới nền, trên trần hầm mái. Trong công nghiệp thường dùng ống tôn, nhựa.

Về hình dạng ống dẫn có phải là: tròn, vuông, chữ nhật. Nếu cùng vận chuyển lưu lượng không khí như nhau thì ống có tiết diện tròn sẽ có chu vi bé nhất nên tiết kiệm vật liệu nhất, trở lực thủy lực cũng nhỏ nhất, do đó công suất quạt và động cơ cũng sẽ bé nhất, ống vuông và chữ nhật tuy có một số nhược điểm so với ống tròn nhưng thường áp dụng trong nhà ở nó có thể phối hợp với các kết cấu kiến trúc để bảo đảm điều kiện mỹ quan trong nhà.

2. Ống dẫn không khí trong dân dụng.

Hình 4-7 trình bày một vài cách bố trí ống dẫn trong tường, kết hợp với tủ tường, với sàn, trần ...

Hình 4-6



Hình 4.8. Cấu tạo của mương dẫn

a) mương đặt trong tường; b) mương đứng áp tường; c) mương ngang treo; d) mương ngang đóng

1. tường gạch; 2. vữa trát; 3. tấm xi - thạch cao; 4. sàn chịu lửa; 5. thanh treo bằng thép; 6. kết cấu gỗ; 7. thép chữ T; 8. vữa trát trên lưới

3. Ống dẫn không khí trong công nghiệp.

Yêu cầu mỹ quan trong công nghiệp không cao nên đường dẫn không khí bố trí ngay trong không gian, các phân xưởng. Thường chế tạo bằng tôn, thép mỏng có bề dày $\delta = (0,5 - 1,5)\text{mm}$.

Ống tôn và thép có thể chế tạo nhanh hàng loạt và lắp ghép dễ dàng, thì công lắp đặt thuận tiện.

IV. MIỆNG THỔI VÀ MIỆNG HÚT KHÔNG KHÍ.

1. Những yêu cầu về cấu tạo.

- Hình dáng kích thước thích hợp có sức cản nhỏ nhất.
- Có trang trí mỹ thuật, nhất là các công trình dân dụng.
- Có thể điều chỉnh được lưu lượng và chiều hướng luồng gió.
- Kích thước gọn gàng, không cồng kềnh.

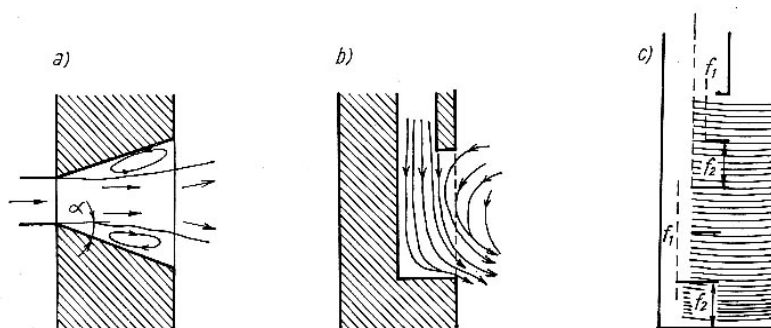
2. Cấu tạo miệng thổi trong dân dụng và công nghiệp.

a- Trong dân dụng.

Bố trí ngay trên tường.

Thường vận tốc trong ống dẫn không khí khá lớn, để giảm bớt tốc độ thổi ra ngoài, miệng thổi phải có tiết diện rộng hơn tiết diện ống dẫn. Góc mở $\alpha = (4-10)^\circ$, ta có luồng không khí thổi ra đều đặn không bị rối loạn (hình 4-7a).

Hình 4-7



Hình 4.4. Chuyển động của không khí từ mương hay đường ống qua miệng thổi

a) mở rộng từ từ ($\alpha = 4-10^\circ$); b) luồng không khí đối chiều dưới góc 90° ; c) luồng không khí đối chiều, nhưng có đặt lá hướng dòng

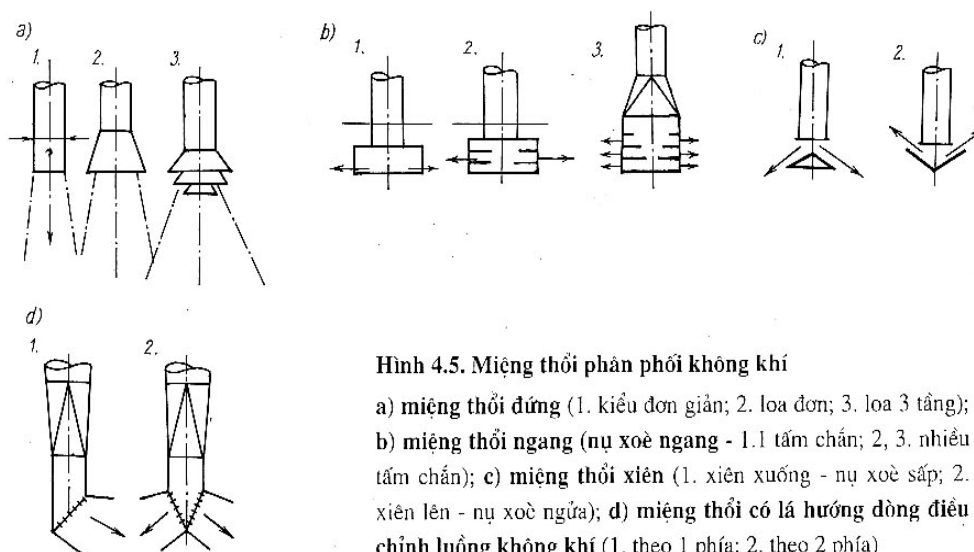
Các loại miệng thổi này bố trí trong tường, mặt ngoài trang trí bằng những hình hoạ để bảo đảm mỹ quan chung.

b- Trong công nghiệp.

Trong công nghiệp thường phải đưa không khí thích hợp đến các vùng hoặc từng chỗ làm việc của công nhân.

Đường ống và miệng thổi không cần phải đặt ngầm một số dạng thường gặp như (hình 4-8). Tuỳ theo cách phân phối, không khí mà ta bố trí cấu tạo các dạng như hình a, b, c, d.

Hình 4-8



Hình 4.5. Miệng thổi phân phối không khí

a) miệng thổi đứng (1. kiểu đơn giản; 2. loa đơn; 3. loa 3 tầng);
b) miệng thổi ngang (nụ xoè ngang - 1.1 tấm chắn; 2, 3. nhiều tấm chắn);
c) miệng thổi xiên (1. xiên xuống - nụ xoè sấp; 2. xiên lên - nụ xoè ngửa);
d) miệng thổi có lá hướng dòng điều chỉnh luồng không khí (1. theo 1 phía; 2. theo 2 phía)

c- Đặc biệt tiện lợi thích dụng là miệng thổi ra tư (hình4-9d), có thể quay miệng thổi theo trục đứng và vị trí của lá chắn hướng dòng để điều chỉnh góc thổi và hướng gió, mặt khác không khí ra cũng đều đặn hơn.

Miệng thổi baturin thường đặt ở độ cao 2 m so với nền và cách nơi công nhân làm việc từ 1 đến 3 m.

3- Cấu tạo miệng hút:

Những vị trí có toả bụi, toả nhiệt, toả khí độc ta phải bố trí hút tại đó để thải bụi, nhiệt và khí độc ra ngoài.

a- Miệng hút thải khí nóng.

Loại này thường lắp trên các nguồn toả nhiệt với hình dạng các chụp hút. Chụp bố trí ở phía trên các nguồn toả nhiệt, các bề lõm rên các cửa lò.v.v.

b- Miệng hút để thải bụi.

Trong công nghiệp nguồn toả bụi thường là những máy móc và thiết bị như: bàn máy mài, máy tiện, bàn phay, máy nghiền, máy cưa, băng chuyền nguyên vật liệu, bàn dờ khuôn đúc...

Trong điều kiện cho phép các thiết bị trên đều phải được bao kín hoàn toàn hoặc một phần từ đó hút bụi thải ra ngoài, hạn chế sự lan truyền bụi trong không gian phòng

Trình bày cách hút bụi ở các máy mài. Chiều quay của đá mài và miệng hút phải bố trí với góc độ thích hợp để vụn mài không bắn ra ngoài. Lưu lượng hút ở bàn đá mài theo tiêu chuẩn:

Nếu $d = 250 \text{ mm}$ thì $L = 2.d \text{ (m}^3/\text{h)}$

Nếu $d = 600 \text{ mm}$ thì $L = 2.d \text{ (m}^3/\text{h)}$

Nếu $d = 600 \text{ mm}$ thì $L = 1,8.d \text{ (m}^3/\text{h)}$

Nếu $d > 600 \text{ mm}$ thì $L = 1,6.d \text{ (m}^3/\text{h)}$

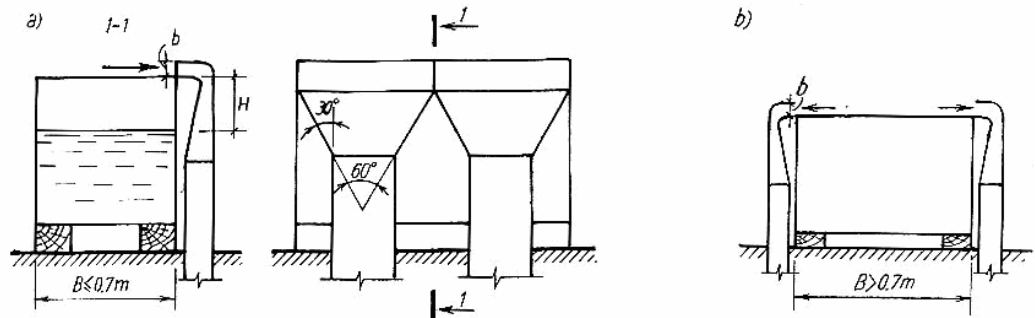
c- Miệng hút hơi và khí độc.

Bố trí trên thành bể chứa các dung dịch hoá học trong các phân xưởng mạ điện, tôi kim loại bằng dầu, axit và muối . . .

Dưới tác dụng của nhiệt độ cao trên mặt thoáng dung dịch sẽ xảy ra hiện tượng bốc hơi, nhờ có sức hút tạo ra ở hai bên thành bể mà hơi dung dịch, không bốc lên cao

để lan tỏa xung quanh được mà hoàn toàn bị hút vào miệng hút đã bố trí để thoát ra ngoài (hình 4-10).

Hình 4-10



Hình 4.10 Chụp hút trên thành bể
a)một bên thành b)hai bên thành

Khi tính toán thiết kế, vận tốc tại các miệng hút phải đủ lớn để đảm bảo các hơi độc bốc lên đều bị cuốn vào miệng hút. Các miệng hút thường bố trí ở hai bên thành bể. Nếu bể rộng bể $b < 0,7$ m, chỉ cần bố trí hút ở một bên thành. Nếu $b \geq 0,7$ m ta bố trí hai bên thành.

Tính toán lưu lượng hút theo công thức.

$$L_{tt} = 3600 . l . A \left(\varphi \frac{T_{nc} - T_{KK}}{3 . T_{KK}} . g b^3 \right)^{1/2} \quad (4-22)$$

Trong đó:

L_{tt} : Lưu lượng tính toán (m^3/h).

A: Hằng số phụ thuộc vào cách hút một hoặc hai bên.

Nếu hút một bên thì $A = 0,35$

Nếu hút hai bên thì $A = 0,56$

l: Chiều dài của bể (m)

b: Chiều rộng bể (m)

g: Gia tốc trọng trường = 9,81.

T_{nc} , T_{KK} : Nhiệt độ tuyệt đối của nước và của không khí trong phòng ($^{\circ}T$).

φ : Hệ số góc tác dụng phụ thuộc vào cách bố trí bể.

Lưu lượng thực tế phải hút

$$L_{tté} = L_{tt} . K_1 . K_2 \quad (4-23).$$

Trong đó:

K_1 : Hệ số, kể đến mức độ độc hại của khí bốc lên:

$K_1 = 0,80$: bể thường

$K_1 = 2,00$ bể crôm

K_2 : Hệ số kể đến sự cấu tạo của bể

$K_2 = 1$ Khi $l = 1,6$ và hút một bên

$K_2 = 1,28$ Khi hút hai bên và bể vuông ($l = b$)

CHƯƠNG V

TÍNH TOÁN THUỶ LỰC ỐNG DẪN KHÔNG KHÍ

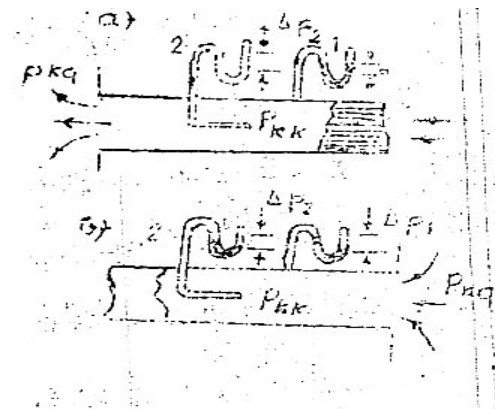
I. KHÁI NIỆM CƠ BẢN.

1. Biểu đồ phân bố áp suất trong hệ thống ống dẫn không khí

Trên hình 5-1a trình bày một đoạn ống dẫn của không khí, chiều mũi tên chỉ phương chuyển động của dòng không khí. Sở dĩ không khí chuyển động trong ống được là nhờ áp suất của nó lớn hơn áp suất của khí quyển ở môi trường xung quanh độ chênh áp suất là:

$$\Delta P = P_{KK} - P_{KQ}.$$

Hình 5-1



Gọi là áp suất thừa. Áp suất thừa đó nhỏ, thường được đo bằng vi áp kế có chất lỏng là rượu. Ta có thể dùng loại áp kế đơn giản là loại ống thủy tinh hình chữ U một đầu hở, chứa nước.

Trên hình 5-1 áp kế 1 nối thành ống, còn áp kế hai hướng về dòng không khí ở giữa ống. Vì áp suất của không khí bên trong ống lớn hơn áp suất chung quanh nên

nước trong áp kế bị ép và tạo thành độ chênh cao cột nước hình chữ U. Độ chênh đó chính là áp suất thừa ΔP_1 và ΔP_2 . Ta nhận thấy $\Delta P_2 > \Delta P_1$.

Nếu ta đóng kín đầu ra của ống dẫn không khí và dùng quạt thì không khí trong ống không chuyển động và áp suất trong áp kế không còn nữa, nước sẽ dâng lên bằng nhau. Khi không khí động tất cả năng lượng không khí sẽ chuyển thành lượng tĩnh năng (hoặc áp suất tĩnh). Nhưng nếu ta mở đầu ra của ống và cho quạt làm việc thì một phần năng lượng tĩnh chuyển thành năng lượng động (hoặc áp suất động)

Áp suất thừa gọi là áp suất toàn phần ΔP_{tp} (hoặc P_{tp}) còn áp lực tĩnh là ΔP_t (hoặc P_t), áp suất động là ΔP_d (hoặc P_d). Ta tính:

$$\Delta P_{tp} = \Delta P_t + \Delta P_d \quad (5-1)$$

Áp kế 2 chỉ trị số ΔP_{tp} , áp kế 1 chỉ trị số ΔP_t độ chênh giữa chúng là ΔP_d vậy :

$$\Delta P_2 = \Delta P_{tp} \text{ và } \Delta P_1 = P_t$$

Theo lý thuyết thuỷ lực thì áp suất động bằng:

$$\Delta P_d = \frac{v^2}{2g} \cdot \gamma \quad (5-2)$$

Trong đó:

γ : Trọng lượng đơn vị của dịch thể (ở đây là không khí)

g : Gia tốc trọng trường

v : Tốc độ chuyển động trung bình của dịch thể (ở đây là không khí).

Ta khảo sát trường hợp không khí được hút vào trong ống dẫn (hình 5-1b), khi đó $P_{kg} > P_{kk}$. Trong ống dẫn được tạo ra áp suất chân không, trị số này bằng $\Delta P = P_{kg} - P_{kk}$, cho nên không khí ngoài trời sẽ được hút vào trong ống dẫn. Cột nước bên trái ống chữ U, sẽ dâng lên và bên phải sẽ hạ xuống thấp. Các trị số áp suất trong áp kế ΔP và ΔP_{tp} có giá trị âm và lúc này $\Delta P_2 < P_1$. Về giá trị tuyệt đối thì lúc này ΔP_{tp} sẽ nhỏ hơn ΔP_t một đại lượng ΔP_d ,

Vậy: Trong đoạn ống đẩy áp suất toàn phần luôn luôn dương, áp suất tĩnh cũng luôn luôn dương, còn trong ống hút áp suất toàn phần và áp suất tĩnh luôn luôn âm.

II. TÍNH TOÁN TỔN THẤT ÁP SUẤT TRÊN ĐƯỜNG ỐNG.

Như ta đã thấy ở phần trên ống đẩy hoặc ống hút khi làm việc đều sinh ra tổn thất dưới hai dạng: Do ma sát và do chướng ngại cục bộ.

1- Tổn thất áp suất do ma sát.

Tổn thất áp suất do ma sát được tính theo công thức

$$\Delta P_{ms} = \frac{\lambda}{4} \cdot \frac{U}{F} \cdot l \cdot \frac{v^2}{2g} \gamma \quad (5-4)a$$

hay $\Delta P_{ms} = R \cdot l$.

Trong đó:

λ : Hệ số ma sát, phụ thuộc vào độ nhám tương đối của thành ống và chế độ chảy của dòng không khí.

U: Chu vi ướt của ống (m)

F: Diện tích của ống (m²)

l: Chiều dài của ống (m)

$\frac{v^2}{2g} \cdot \gamma$: Áp suất động của dòng (kg/m²)

R: Tổn thất áp suất ma sát đơn vị (nghĩa là tổn thất áp suất ma sát trên 1 m dài ống dẫn). (kg/mm)

Để đơn giản trong tính toán trị số R được xây dựng và lập thành bảng với loại ống tôn (có λ cố định) có tiết diện tròn (đường kính d), không khí bên trong có nhiệt độ tiêu chuẩn $t_{kk} = 20^\circ\text{C}$. Vậy khi muốn dùng cho đường ống làm bằng vật liệu ống (có $\lambda \neq \lambda$ tôn) phải nhân với hệ số điều chỉnh nước, hoặc nhiệt độ không khí $t_{kk} \neq 20^\circ\text{C}$ phải hiệu chỉnh với hệ số η .

Trong thiết kế và sử dụng ống dẫn không khí trong các công trình dân dụng và công nghiệp ta gặp không những loại có tiết diện tròn mà còn có loại tiết diện chữ nhật vậy phải đưa thêm khái niệm về đường kính tương đương d_{td} . Ta thường tính đường kính tương đương theo hai dạng: Tương đương theo tốc độ $d_{td}(v)$ hay tương đương theo lưu lượng $d_{td}(L)$

Đường kính tương đương theo tốc độ của ống tiết diện chữ nhật là đường kính của ống tròn có tổn thất ma sát giống như tổn thất áp suất ma sát ống dẫn tiết diện chữ nhật nói trên với điều kiện vận tốc của chúng như sau:

$$\Delta P_{ms}^{CN} = \Delta P_{ms}^O$$

Thay thế vào công thức tính tổn thất áp suất do ma sát bằng đường kính ống tròn và cạnh của ống chữ nhật ta có:

$$\frac{\lambda}{4} \cdot \frac{2(a+b)}{a \cdot b} l \frac{v^2}{2g} \gamma = \frac{\lambda}{4} \cdot \frac{\pi \cdot d}{\pi \cdot d^2} l \frac{v^2}{2g} \gamma$$

Đường kính d rút ra từ phương trình trên là đường kính tương đương theo vận tốc, được tính theo công thức

$$d_{td(v)} = \frac{2 \cdot a \cdot b}{a + b} (5-5)$$

Cũng định nghĩa và biến đổi tương tự như trên về đường kính tương đương theo lưu lượng ta có:

$$d_{td(L)} = 1,265 \sqrt{\frac{a^3 \cdot b^3}{a + b}} (5-6)$$

Khi sử dụng bảng để tra R phải chú ý: Nếu đường kính tương đương theo vận tốc thì phải căn cứ vào $d_{td(v)}$ và v để tra R . Còn nếu tính đường kính tương đương theo lưu lượng thì căn cứ vào $d_{td(L)}$ và L để tra ra R .

2- Tổn thất áp suất do chướng ngại cục bộ.

Sức cản cục bộ gây ra trong ống dẫn không khí chủ yếu do sự va chạm không đàn hồi của các hạt dịch thể chuyển động khi tốc độ thay đổi hay thay đổi chiều của dòng. Ta có thể chia tổn thất áp suất do chướng ngại cục bộ ra làm hai nhóm:

- Thứ nhất do sự thay đổi lưu lượng ở phía trước và sau chướng ngại cục bộ: chạc ba, chạc tư, miệng thổi hút...

- Thứ hai do sự thay đổi vận tốc và lưu lượng không thay đổi: loa, phễu, góc ngoặt, mở rộng và thắt dòng đột ngột.

Công thức tính tổn thất áp suất do chướng ngại cục bộ như sau:

$$P_{cb} = \xi \frac{v^2}{2g} (5-7)$$

Trong đó:

v - Tốc độ chuyển động của không khí

- Trọng lượng đơn vị của không khí.

g : Gia tốc trọng trường

ξ: Hệ số trở lực cục bộ, phụ thuộc vào hình dạng kích thước của chướng ngại cục bộ, được xác định bằng t thực nghiệm (xem bảng 5-1).

Ngoài ra còn một số trường hợp đơn giản có thể xác định trị số này bằng tính toán lý thuyết

III. PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN HỆ THỐNG THÔNG GIÓ.

Sau khi tính toán được lưu lượng trao đổi không khí phải tiến hành nghiên cứu bố trí miệng thổi, miệng hút, buồng cháy và tuyến ống. Công việc bố trí này phải đạt các yêu cầu sau: Hệ thống ống phải có chiều dài ngắn nhất thuận tiện trong việc vận hành, ít khúc khuỷu và bảo đảm mỹ quan, phù hợp với dây chuyền sản xuất, biết kết hợp và lợi dụng các kết cấu, kiến trúc để bố trí ống dẫn không khí.

Nội dung việc tính toán thủy lực hệ thống ống dẫn không khí bao gồm các trường hợp sau:

- Biết lưu lượng, chọn đường kính ống sao cho có vận tốc kinh tế, từ đó tính tổn thất áp suất của đường ống, chọn máy quạt có áp suất thắng được trở lực đường ống và đáp ứng được lưu lượng đã tính toán.

- Biết lưu lượng và tổn thất áp suất, tính tiết diện ống dẫn (trường hợp này thường gặp khi tính toán)

- Biết khả năng gây ra hiệu số áp suất của máy quạt, đường ống đã có sẵn, (biết sơ đồ, độ dài, đường kính) xác định lưu lượng của ống chính và các ống nhánh.

Để giải quyết ba bài toán trên ta có nhiều phương pháp tính toán khác nhau như:

- +Phương pháp tổn thất áp suất đơn vị.

- +Phương pháp độ dài tương đương

- +Phương pháp sức cản cục bộ, tương đương

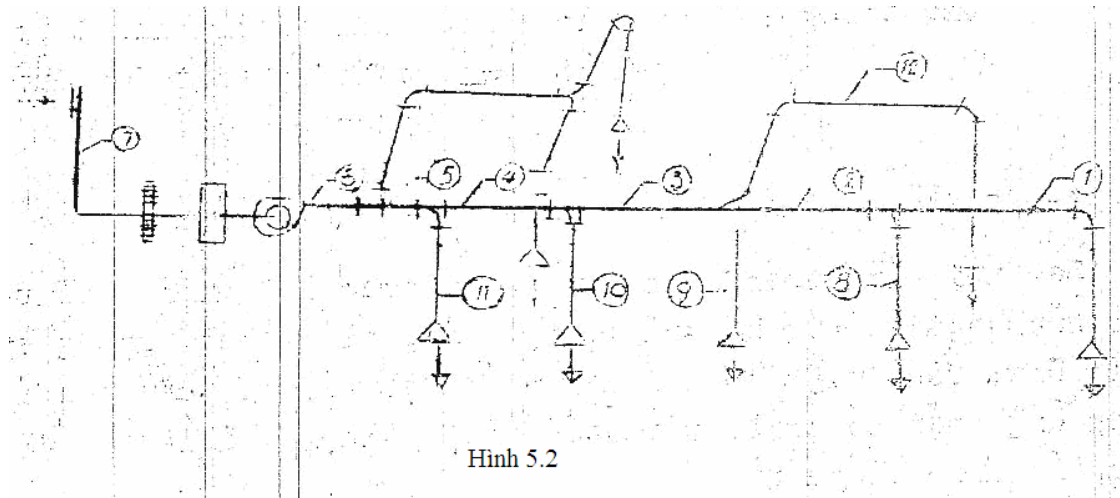
- +Phương pháp lò tròn tương đương,

Được áp dụng nhiều hơn cả là phương pháp tổn thất áp suất đơn vị sau đây là thứ tự tính toán.

Gia sử ta có sơ đồ tính toán hệ thống thông gió như hình 5-4, ta đã biết lưu lượng của nhánh chính và các nhánh phụ, biết độ dài các đoạn, ta phải chọn tiết diện các đoạn ống. Các bước tiến hành như sau:

1-Chọn tuyen ống bất lợi nhất làm nhánh chính để tính toán.Mạch ống bất lợi nhất là mạch dài nhất, có nhiều trở ngại cục bộ nhất.Đánh số thứ tự từ ngọn đến gốc.Sơ đồ 5-2 ta chọn mạch chính là 1-7.

Hình 5-2



Hình 5.2

Một đoạn để đánh số thứ tự có nghĩa là trên suốt đoạn đó lưu lượng không thay đổi, do đó tốc độ và đường kính cũng không thay đổi (trường hợp đặc biệt thay đổi tốc độ và đường kính thì ta đánh số coi như một đoạn khác).

- Chọn đường kính ống tại các đoạn sao cho tốc độ không khí nằm trong phạm vi cho phép xuất phát từ yêu cầu kinh tế kỹ thuật.Hệ thống thông gió cơ khí ống dẫn bằng tôn,nên chọn tốc độ $v = 8-15$ m/s. Hệ thống thông gió do sức đẩy trọng lực (tự nhiên) trong các nhà dân dụng, mương gạch, tốc độ chọn $v = 2 - 7$ m/s.

2. Biết vận tốc lưu lượng, đường kính ống dẫn,dùng biểu đồ 5-2; 5-3; hoặc bảng 5-2 để tra trị số tổn thất áp suất ma sát đơn vị R_{tb} ($\text{kg/m}^2 \cdot \text{m}$)

Sau đó hiệu chỉnh như sau:

$$R_t = R_{tb} \cdot n \cdot \eta \quad (\text{kg/m}^2 \cdot \text{m}) \quad (5-8)$$

Trong đó:

R_{tb} : Trị số tổn thất áp suất ma sát đơn vị tra bảng.

Nếu là ống tiết diện chữ nhật, ta phải tính đường kính tương đương theo vận tốc (công thức 5-5). Sau đó căn cứ d_{td} và v để tìm R_{tb} .

n : Hệ số hiệu chỉnh do độ nhám thành ống theo biểu đồ 5-4.

η :Hệ số hiệu chỉnh do nhiệt độ của không khí theo bảng 5-3.

Tổn thất áp suất trên đoạn ống

$$\Delta P_{ms} = R_t \cdot l \quad (\text{kg/m}^2) \quad (5-9)$$

R_t : Trị số trở lực ma sát thực.

l : Chiều dài đoạn ống.

Bảng 5-3

$T(^{\circ}\text{C})$	η	$t(^{\circ}\text{C})$	η	$t(^{\circ}\text{C})$	η
5	1,03	25	0,99	45	0,95
10	1,02	30	0,98	50	0,94
15	1,01	35	0,97	60	0,93
20	1,00	40	0,96	70	0,92

3. Tính tổn thất áp suất cục bộ trên đoạn ống

$$\Delta P_{cb} = \xi \frac{v^2}{2g} \gamma (\text{kg/m}^2) \quad (5-10)$$

Trong đó:

ξ : Hệ số trở lực cục bộ theo bảng 5-1

Thông kê tất cả các chương ngại cục bộ trên đoạn ống để có được hệ số ξ .

v : Tốc độ chuyển động củ

a không khí trên đoạn ống.

4. Sau khi tính tổn thất áp lực ma sát và cục bộ trên các đoạn của tuyến chính, ta tính tổn thất áp suất hệ

thống

$$\Delta P_{ht} = \sum_{i=1}^n (\Delta P_{ms} + \Delta P_{cb}) + \sum_{i=1}^n \Delta P_{tb} \quad (5-11)$$

$\sum_{i=1}^n \Delta P_{tb}$: Tổn thất áp suất các thiết bị bố trí trong hệ thống như: bước lọc, bộ

sấy, quạt, cửa lấy gió...

5- Căn cứ vào lưu lượng L và tổn thất áp suất hệ thống để chọn quạt theo biểu đồ 5-5 với điều kiện hiệu suất của quạt khi hoạt động phải đạt 0,9 - 0,95 hiệu suất lớn nhất của quạt đó.

Công suất máy quạt:

$$N_q = \frac{L \cdot \Delta P_{hd}}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_q} (KW) (5-12)$$

Trong đó:

L: Lưu lượng quạt, (m³/h)

ΔP_{hd} : Áp lực do quạt gây ra phải bằng hoặc lớn hơn trở lực đường ống (kg/m²).

η_q : Hiệu suất của máy quạt.

6- Tính công suất động cơ:

$$N_{dc} = \frac{N_q}{\eta_{td}} \cdot K (KW) (5-13)$$

Trong đó:

η_{td} : Hệ số truyền động

Nối trực $\eta_{td} = 0,95 - 0,98$.

Nối đai dẹt $\eta_{td} = 0,85 - 0,90$

Nối đai hình thanh $\eta_{td} = 0,90 - 0,95$

K: Hệ số dự trữ công suất động cơ theo bảng 5-4.

Bảng 5-4

Công suất quạt	Hệ số K	
	Quạt ly tâm	Quạt trục
0,5	1,5	1,2
0,51-1,0	1,3	1,15
1,01-2,0	1,2	1,10
2,01-5,0	1,15	1,05
>5	1,10	1,05

7. Tính nhánh phụ.

Tất cả các tuyến ống còn lại là các nhánh phụ. Tính thủy lực nhánh phụ là tính ứng với trường hợp thứ hai, biết lưu lượng và trở lực đường ống. Nguyên tắc tính toán: Từ một điểm hút nào đó trên mạng lưới đường ống, tổn thất áp suất quay về điểm đó hoặc điểm đó xuất phát đi các nhánh đều bằng nhau.

Theo hình 5.3 ta có $\Delta P_{AB} = \Delta P_{AC}$

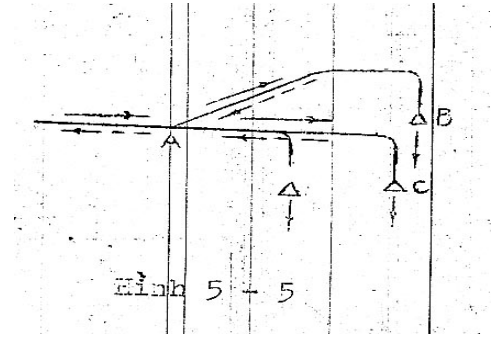
Hình 5-3

Từ nguyên tắc này, sơ đồ đường ống hình 5-2 sẽ có biểu thức cân bằng áp suất tại các nhánh:

$$\Delta P_3 + \Delta P_2 + \Delta P_1 = \Delta P_{10}.$$

$$\Delta P_8 = \Delta P_1$$

$$\Delta P_2 + \Delta P_1 = \Delta P_9 = \Delta P_{12} v \dots v$$



Khi tính toán xong mạch ống chính, dựa trên nguyên tắc cân bằng áp suất tại các nút ta biết được tổn thất tại các nút. Khi tính nhánh phụ, biết lưu lượng và tổn thất áp suất tìm đường kính ống dẫn để giải quyết bài toán này ta tính tổn thất áp suất ma sát đơn vị sơ bộ R

$$R' = \frac{\sum \Delta P_i - \sum \Delta P_{cb}}{\sum l} (kg / m^2 . m) \quad (5-14)$$

Trong đó:

$\sum \Delta P_i$: Tổn thất áp suất các đoạn trên nhánh chính song song với nhánh phụ tính toán.

$\sum \Delta P_{cb}$: Tổn thất áp suất cục bộ của nhánh phụ tính toán thường giả thiết khoản (40-70) % tổn thất áp suất toàn phần.

$\sum l$: Tổng chiều dài nhánh phụ.

Dựa vào R và L để tra đường kính ống dẫn, khi có đường kính d rồi, ta làm lại các bước như bài toán 1 đối với nhánh phụ, sao cho trị số tổn thất áp suất thực gần đúng với $\sum \Delta P_i$ đã có ở nhánh chính.

Nếu sai số > 10 % ta phải tăng hoặc giảm đường kính ống dẫn theo công thức

$$d_2 = d_1 \sqrt{\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2}} \quad (5-15)$$

CHƯƠNG VI

THÔNG GIÓ TỰ NHIÊN

Khi có chênh lệch áp suất giữa bên trong và bên ngoài nhà do tác dụng của chênh lệch nhiệt độ hoặc của gió lên nhà thì sẽ xảy ra sự trao đổi không khí từ trong ra ngoài và từ ngoài vào trong nhà đó là thông gió tự nhiên.

I.SỰ PHÂN BỐ ÁP SUẤT TRÊN CÔNG TRÌNH.

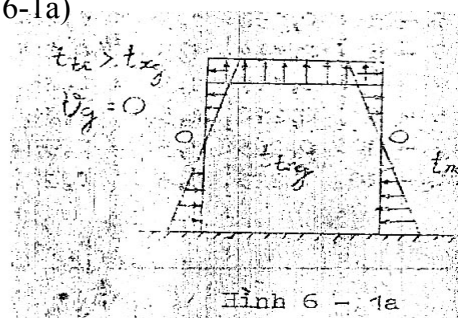
1. Sự phân bố áp suất trên công trình dưới tác dụng của độ chênh nhiệt độ:

Từ độ chênh nhiệt không khí, dẫn đến sự khác nhau về trọng trọng lượng đơn vị của không khí và do đó xuất hiện độ chênh áp suất phân bố theo chiều cao của công trình.

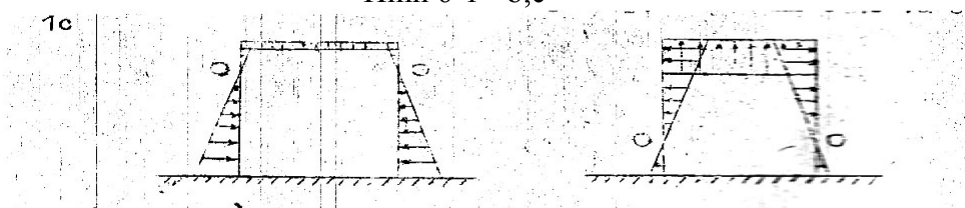
Chúng ta khảo sát một phòng (xem hình 6-1a)

có nhiệt độ không khí bên trong và bên ngoài khác nhau giả thiết rằng: nếu giữa chiều cao và tường đứng ta mở lỗ 0-0, thì tại đây áp suất bên trong và bên ngoài nhà sẽ bằng áp suất của không khí quyển P_{kq} ,

mặt phẳng 0-0, được gọi là mặt phẳng trung hoà, nếu lỗ không chuyển dịch lên trên (hoặc xuống thấp) thì mặt phẳng trung hoà cũng sẽ dịch chuyển theo lên trên (hoặc xuống thấp) xem hình 6-1b và 6-1c.



Hình 6-1 - b,c



Từ mặt phẳng trung hoà cách một đoạn h ta có áp suất bên trong nhà là:

$$P_{tr} = P_{kq} \pm h \cdot \gamma_{tr} \quad (6-1)$$

Và áp suất bên ngoài nhà là:

$$P_{ng} = P_{kq} \pm h \cdot \gamma_{ng} \quad (6-2)$$

Khi $t_{tx} > t_{ng}$ thì $\gamma_{ng} > \gamma_{tx}$ cho nên $P_{ng} > P_{tx}$ và độ chênh áp suất (còn gọi là áp suất thừa) sẽ là:

$$\Delta P = P_{ng} - P_{tx} = \pm h(\gamma_{ng} - \gamma_{tx}) \quad (6-3)$$

Từ mặt phẳng trung hoà về phía dưới áp suất thừa là dương (áp suất bên trong nhà nhỏ hơn áp suất khí quyển) không khí sẽ đi từ ngoài vào nhà. Ngược lại về phía trên mặt trung hoà áp suất thừa là âm (áp suất bên trong lớn hơn áp suất khí quyển) không khí sẽ đi từ trong ra ngoài.

2. Sự phân bố áp suất trên công trình dưới tác dụng của gió.

Khi gió tác dụng lên công trình sẽ xuất hiện tại mỗi điểm trên mặt kết cấu công trình một áp suất P , được tính bằng công thức:

$$P = P_{kq} + k \frac{v_g^2}{2g} \cdot \gamma_{ng} \quad (6-4)$$

Trong đó:

V_g : Tốc độ của gió (m/s)

γ_{ng} : Trọng lượng đơn vị của không khí ngoài trời (kg/m³)

g : Gia tốc trọng trường (m/s²).

k : Hệ số khí động của gió trên mặt công trình.

Hệ số khí động của gió được xác định bằng thực nghiệm trên mô hình nhà trong ống khí động. trị số của nó có thể dương hoặc có thể âm biến thiên từ -1 đến +1. Thường với các dạng nhà đơn giản ta có thể dùng trị số k trung bình là :

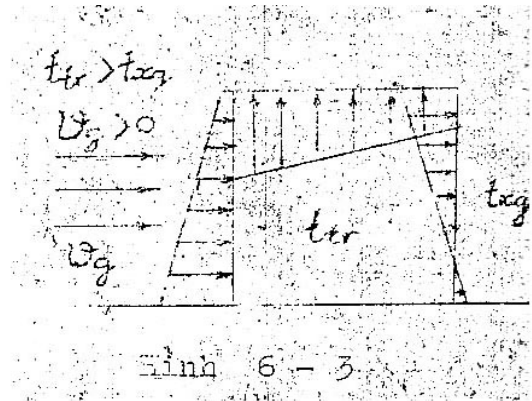
Phía đón gió $k = 0,6$

Hình 6-2

Phía khuất gió $k = -0,3$

Hệ số k không phụ thuộc vào tốc độ gió mà chỉ phụ thuộc vào góc độ gió thổi so với trục nhà vào hình dáng mặt cắt ngang của nhà và vào vị trí tương đối giữa các nhà với nhau (tức là phụ thuộc vào góc độ gió thổi trên mặt bằng).

Hình 6-2, giới thiệu sự phân bố áp suất trên công trình khi có gió tác dụng.

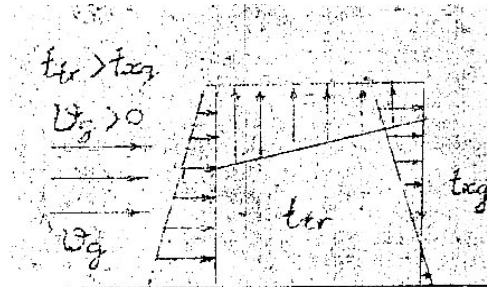


3. Sự phân bố áp suất trên công trình dưới tác dụng tổng hợp của nhiệt độ

và gió.

Khi có sự tác dụng đồng thời của gió và nhiệt sự phân bố áp suất trên công trình là tổng hợp của hai lực tác dụng trên (xem hình 6-3)

Hình 6-3



Hình 6-3

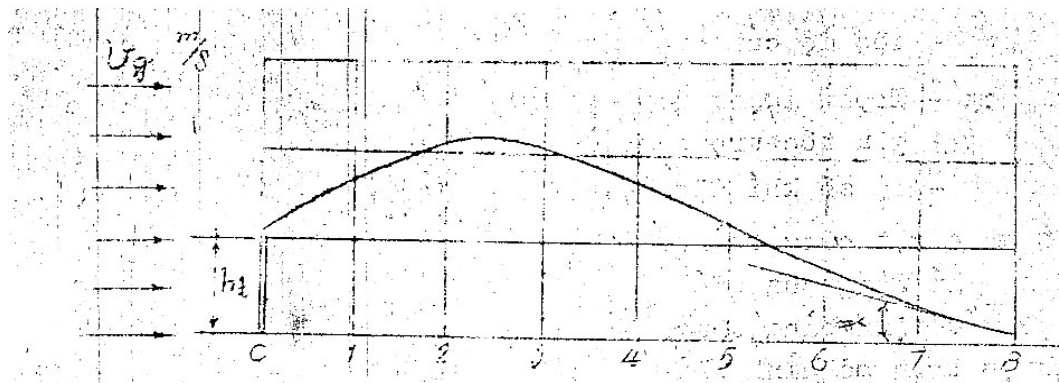
II. Đặc điểm khí động trên công trình.

1. Vùng gió cuốn sau tường chắn, chung quanh hình hộp.

* Giả thiết rằng:

Chúng ta có một tường chắn dài vô hạn có chiều cao $h = 1$ đơn vị (hình 6-4)

Hình 6-4



chịu sự tác dụng của gió thổi ngang và vuông góc với nó từ lý thuyết tính toán và thực nghiệm cho ta thấy rằng: sau tường chắn sinh ra một vùng gió cuốn. đường ranh giới của đường gió cuốn là một đường cong biểu diễn như ở (hình 6-4).

* Đặc điểm của vùng gió cuốn:

- Ở khoảng cách từ 2-3 lần độ cao h_d của tường chắn, vùng gió cuốn đạt đỉnh cao nhất bằng hơn hai lần h_d của tường chắn.

Đường ranh giới giảm dần khi càng xa tường chắn và cách từ 5-6 lần h_t của tường chắn thì chiều cao đường ranh giới còn bằng h_t khi khoảng cách khá lớn (từ 16 lần h_t) ta coi như đường ranh giới ngang với mặt đất.

- Góc α của đường ranh giới càng xa thì đường chắn càng giảm cho đến $\alpha = 0^\circ$.

Nếu khoảng cách $l = 5-10 h_t$ thì chọn $\alpha = 10^\circ$

Nếu khoảng cách $l = 10-15 h_t$ thì chọn $\alpha = 5^\circ$

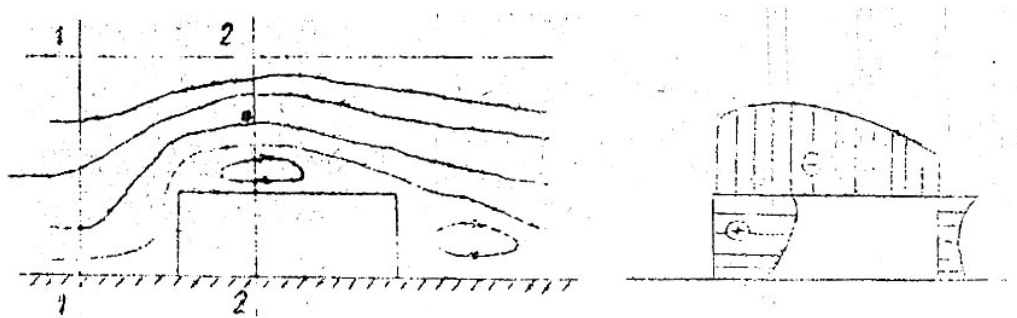
Nếu khoảng cách $l > 16 h_t$ thì $\alpha = 0^\circ$.

- Trong vùng gió quần không khí chuyển động tuần hoàn là chủ yếu, chỉ có một phần rất ít sát biên giới là sự trao đổi với chung quanh. Vùng gió quần càng lớn thì hệ số k trên công trình tại đó có trị số âm lên.

Khi tường chắn có chiều dày đáng kể và chiều dày có hạn thì nó sẽ hình thành dạng hình hộp cho nên đặc điểm khí động xung quanh nó nói chung vẫn giữ những đặc điểm khí động của tường chắn. nếu ta xem hình hộp là một dạng đơn giản của nhà dân dụng hoặc công nghiệp thì ta tìm được:

- Sự phân bố áp suất (hệ số k) trên mặt đứng (xem hình 6-5) vùng gió quần sẽ xuất hiện phía trên và sau hình hộp.

Hình 6-5



Xét mặt cắt 1-1 và 2-2 trên (hình 6-5a) ta nhận thấy:

+Lưu lượng không khí qua hai mặt cắt không thay đổi, nhưng tại tiết diện 2-2 thấp nhỏ nên vận tốc ở đó tăng lên.

+Tồn thất từ 1-1 và từ 2-2 coi như không đáng kể. Vậy để đảm bảo cân bằng cho phương trình Bernully khi vận tốc tại 2-2 tăng sẽ gây sự giảm áp suất tĩnh tại đó cho nên tại vùng gió tĩnh có áp suất âm (hay trị số hệ số k âm).

Hình (6-5b) biểu diễn sự phân bố hệ số k trên hình hộp. trị số hệ số k phân bố trên mỗi mặt đứng khác nhau nó phụ thuộc vào tỉ lệ giữa các cạnh của hình hộp biểu diễn bằng hàm số:

$$k = f(a, b, h) \quad (6-5)$$

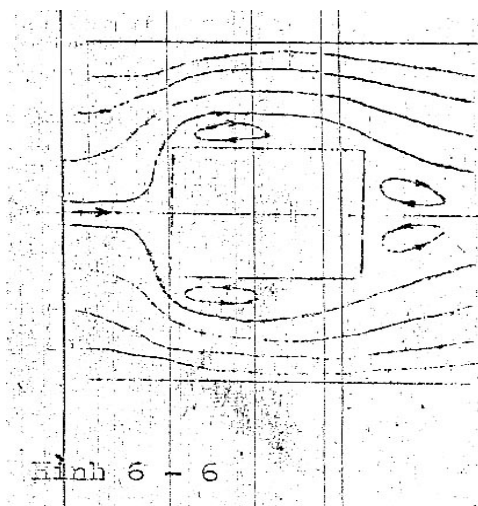
Trong đó:

Lần lượt a, b, h là độ dài của ba cạnh.

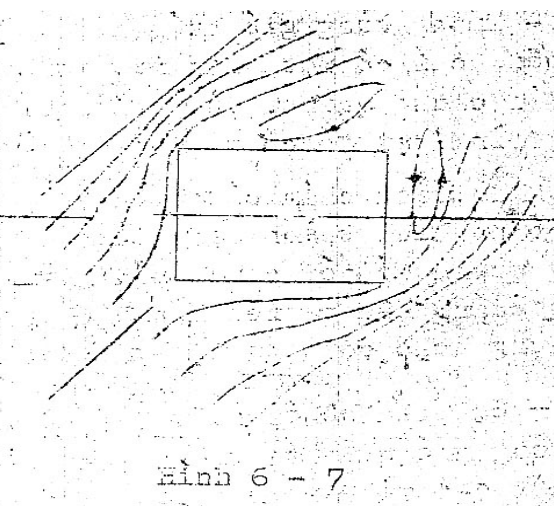
- Vùng gió cuốn quanh hình hộp:

Hình 6-6 : Biểu diễn các vùng gió cuốn xung quanh hình hộp khi gió thổi vuông góc với 1 cạnh hình hộp.

Hình 6-6



Hình 6-7



Khi trực gió thổi lệch một góc α so với trục nhà ta có sự phân bố vùng gió cuốn như hình 6-7.

- Trường hợp gió thổi xiên góc α thì trị số hệ số k của một điểm nào đó trên hình hộp cũng thay đổi theo ta có thể xác định được bằng công thức

$$k_{\alpha} = k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + k_0 \cos^2 \alpha \quad (6-6)$$

Trong đó:

k_{90} : Là trị số hệ số khí động của gió khi gió thổi vuông góc với trục nhà $\alpha = 90^\circ$.

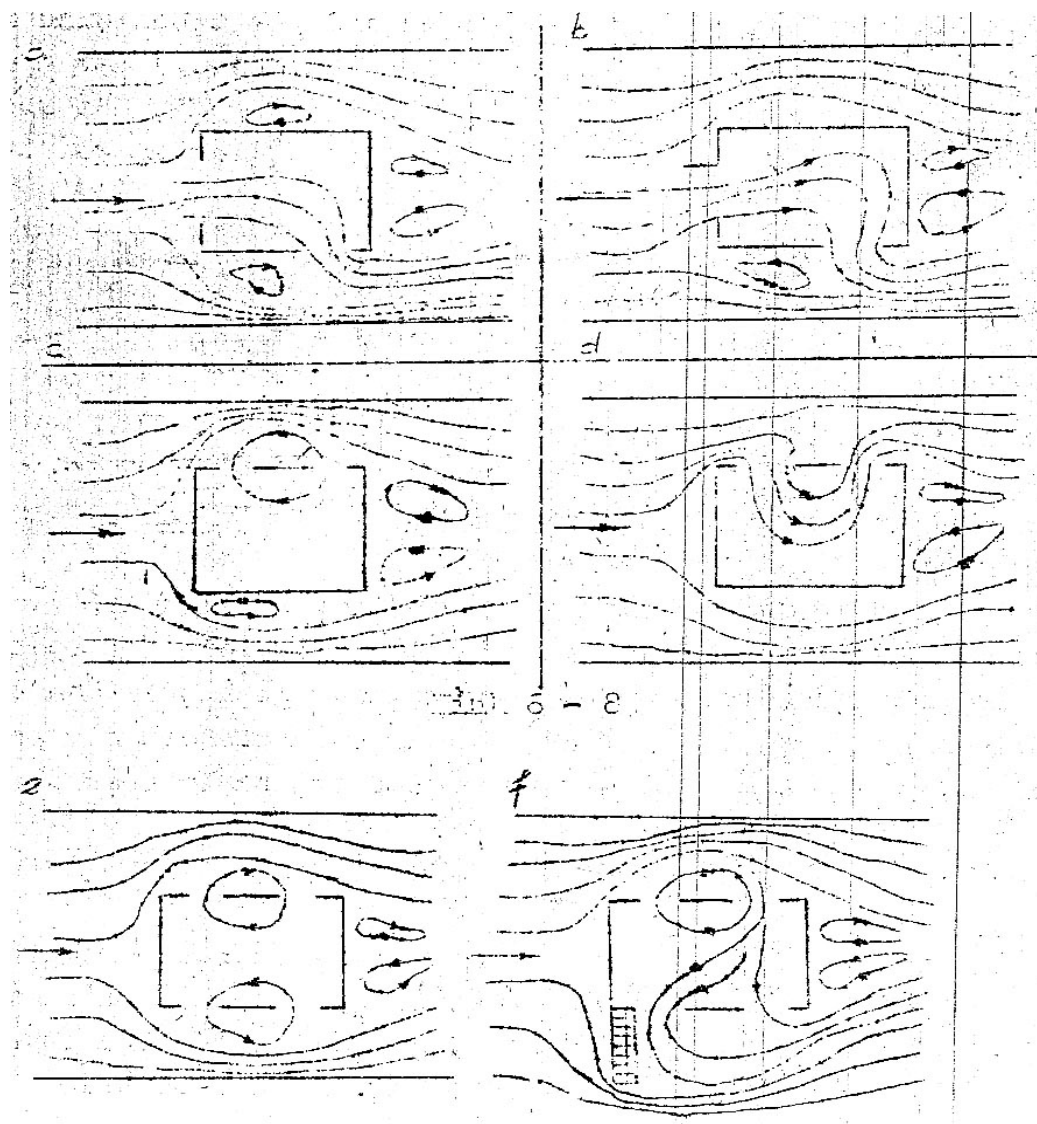
k_0 : Là trị số hệ số khí động của gió khi gió thổi dọc theo trục nhà $\alpha = 0^\circ$.

2.Vùng gió quần chung quanh công trình và ảnh hưởng của nó đến thông gió.

a. Nhà dân dụng đứng riêng biệt.

- Sự chuyển động của không khí bên trong nhà phụ thuộc vào cách bố trí các cửa lấy gió, thoát gió, vào hình dạng kết cấu kiến trúc có ảnh hưởng đến đặc điểm khí động của nhà xem (hình 6-8).

Hình 6-8



Hình a và b cửa đón gió và thoát gió bố trí giống nhau nhưng cấu tạo cửa đón gió hình b có tấm che nắng dùng tạo điều kiện cho luồng không khí vào nhà mở rộng ra toàn phòng.

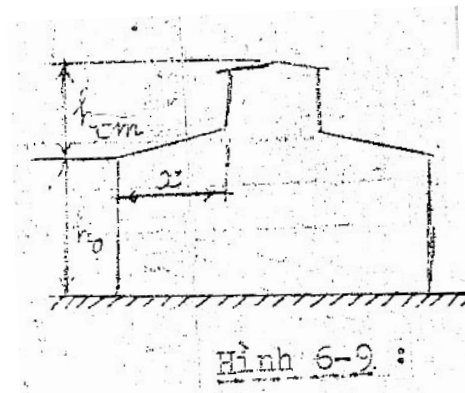
Hình c và d. cửa bố trí ở tường bên vùng gió quần. hình c sự trao đổi không khí nhỏ do ảnh hưởng sự tuần hoàn không khí vùng gió quần chi phối. hình d có tấm che

nặng đứng, phía trước tấm che dùng đón gió vào, phía sau tấm che dùng tạo vùng gió quần lớn nên có sức hút mạnh tạo điều kiện cho trao đổi không khí tốt hơn.

Hình e và f: Bố trí ở hai bên đường sự trao đổi không khí ở cửa như hình c, chỗ khác là cả hai bên, còn hình f có thêm chướng ngại nên sau nó tạo thành vùng gió quần lớn gây nên sức hút mạnh kéo không khí từ trong phòng ra ngoài vậy sự trao đổi không khí trong phòng được tăng lên.

b-Nhà công nghiệp:

Nhà công nghiệp thường có hình dáng kiến trúc riêng phù hợp với sản xuất đối với các nhà máy có toả nhiệt, thông dụng nhất là nhà có bố trí cửa máy dùng để lấy ánh sáng và toả nhiệt (hình 6-9)



Mặt khác khi gió thổi qua nhà sẽ tạo vùng gió quần mái nhà, kể cả cửa mái tùy thuộc vào vị trí của mái mà nó có nằm một phần hay toàn bộ trong vùng gió quần trên mái nhà hay không. ở phía khuất gió cửa mái trị số hệ số k luôn âm, còn phía đón gió thì tùy thuộc vào tỉ lệ $\frac{x}{h_0}, \frac{h_{cn}}{h_0}$ mà nó cho trị số âm hoặc dương.

* Các điểm chú ý khi sử dụng biểu đồ tìm trị số k của nhà công nghiệp (có cửa mái)

- Vị trí số hệ số k thay đổi theo chiều cao đơn giản hóa thay biểu đồ cho ta trị số nửa phần trên của mái và trị số nửa phần dưới của mái muốn có trị số tính toán ta dùng trị số trung bình ta cộng hai trị số trên

- Đối với mái dốc thì chiều cao tính toán của mái nhà h_0 , tính từ mặt đất đến gờ mái, còn độ cao của mái h_{cm} , tính từ cửa mái đến nóc của mái mái.

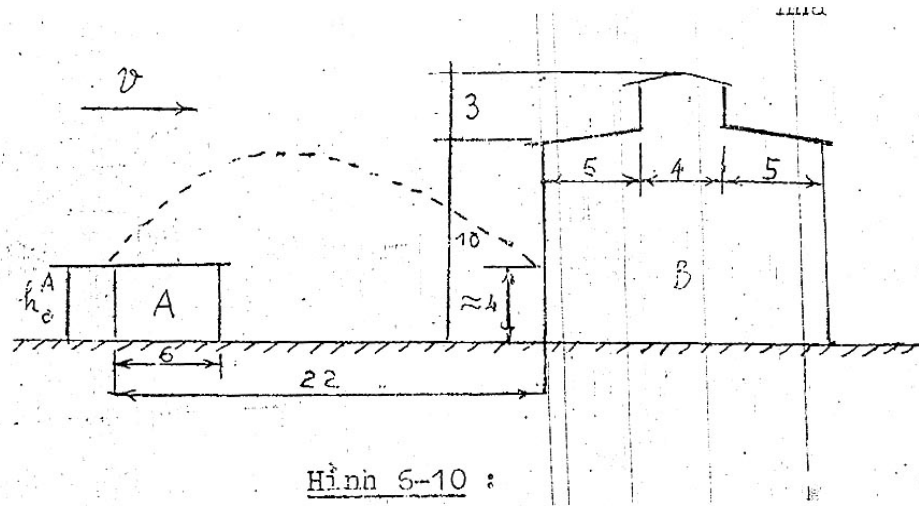
- Mỗi cặp biểu đồ lập với góc thổi $\alpha = 0^0, 5^0, 10^0$, tức là kể đến sự ảnh hưởng của nhà ở phía trước (xem phần đặc điểm khí động trên công trình) ảnh hưởng của nhà phía trước không những đến góc gió thổi α mà đến cả chiều cao tính toán của nhà h_0 ,

Ví dụ:

Hai nhà bố trí và kích thước như (hình 6 -10).

Hãy xác định phía đón gió của cửa mái có gió thổi vào nhà không

Hình 6-10



Cách giải:

- Vẽ đường ranh giới vùng gió quần của nhà A cắt nhà B mặt cắt cách mặt đất 4 m. như vậy chiều cao tính toán của nhà B sẽ là:

$$h_0^B = 10 - 4 = 6\text{m.}$$

- Khoảng cách giữa hai nhà l nhỏ hơn $10h_0^A$, nên góc gió thổi vào nhà B là:

$$\alpha = 10^\circ$$

- Dựa vào các trị số:

$$\frac{x}{h_0^B} = \frac{5}{6}$$

$$\frac{h_{cn}}{h_0^B} = \frac{5}{6}$$

Tra vào cặp biểu đồ trị số hệ số k với $\alpha = 10^\circ$, ta xác định được trị số k. Nếu trị số k là (-) thì không khí trong nhà thoát ra ngoài, ngược lại nếu trị số k (+) thì gió sẽ thổi vào nhà qua cửa mái.

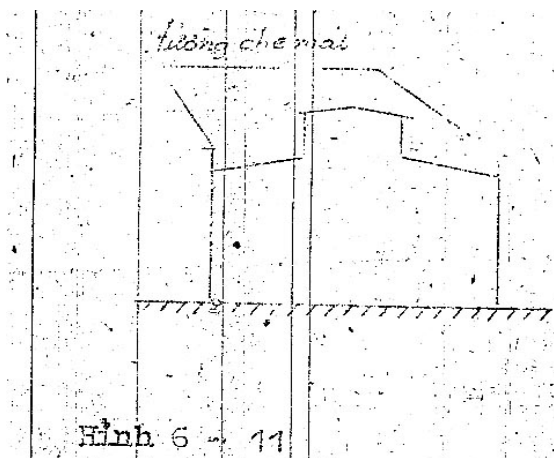
Các biện pháp tạo áp suất âm phía đón gió của cửa mái.

Để luôn luôn có áp suất âm phía đón gió của cửa mái ta có thể dùng các biện pháp sau:

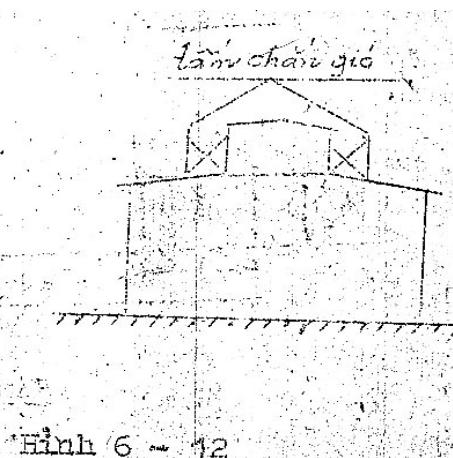
- Nâng chiều cao tính toán của nhà h_0 bằng cách nối thêm tường che mái, một đích là mở rộng vùng gió quần bên trên mái (hình 6-11).

- Biến cửa mái đón gió thành khuất gió bằng cách đặt trước cửa mái tấm chắn gió (hình 6-12).

Hình 6-11

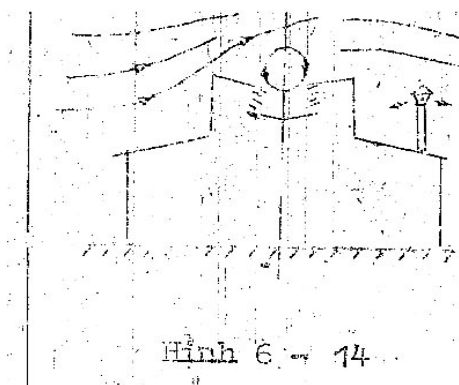


Hình 6-12

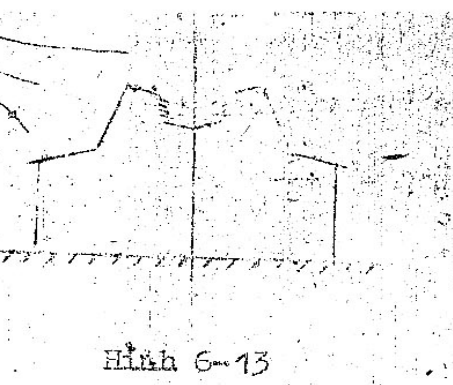


- Dùng loại cửa mái Ba-ty-rin (hình 6-13) cửa mái thoát nhiệt nằm ở giữa nên luôn luôn có áp suất âm.

Hình 6-14



Hình 6-13



Trong các nhà công nghiệp có toả các chất độc hại như:

+ Nhiệt độ.

+Bụi.

Thường được các hệ thống ống dẫn đưa ra ngoài để thải ra ngoài không trung, mục đích là để giảm nồng độ độc hại xuống dưới nồng độ cho phép,

Những miệng thải này yêu cầu phải nằm ngoài phạm vi vùng gió cuốn để chất độc hại được gió lùa nhanh chóng toả rộng ra không trung.

Ngược lại nếu các miệng thải nằm trong vùng gió cuốn thì độc hại sẽ không phân tán xa mà sẽ tuần hoàn trong phạm vi hẹp:

Nồng độ độc hại sẽ tăng cao hoặc xâm nhập vào nhà máy

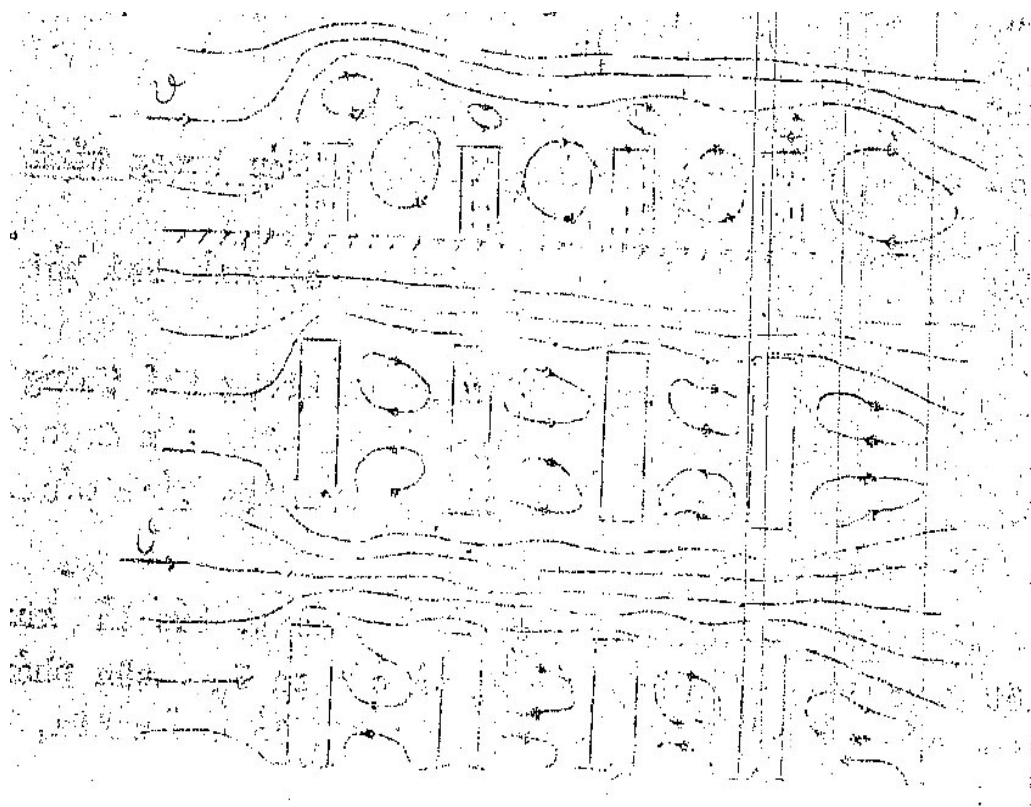
Khi quy hoạch một khu nhà (dân dụng hoặc công nghiệp) ngoài điểm chú ý đến giảm thấp lượng nhiệt bức xạ mặt trời vào nhà, trong tổng hợp kiến trúc ta cần chú ý đến tận dụng gió chủ đạo của địa phương về mùa nóng và tránh gió rét mùa đông.

Với nhà đứng riêng biệt cần có gió chủ đạo, mùa hè cần có gió thổi thẳng góc vào mặt nhà,

Nhưng đối với một khu nhà thì những dãy nhà phía sau sẽ hoàn toàn ngập vào vùng gió khuất của dãy nhà phía trước và những dãy nhà tiếp theo nó .

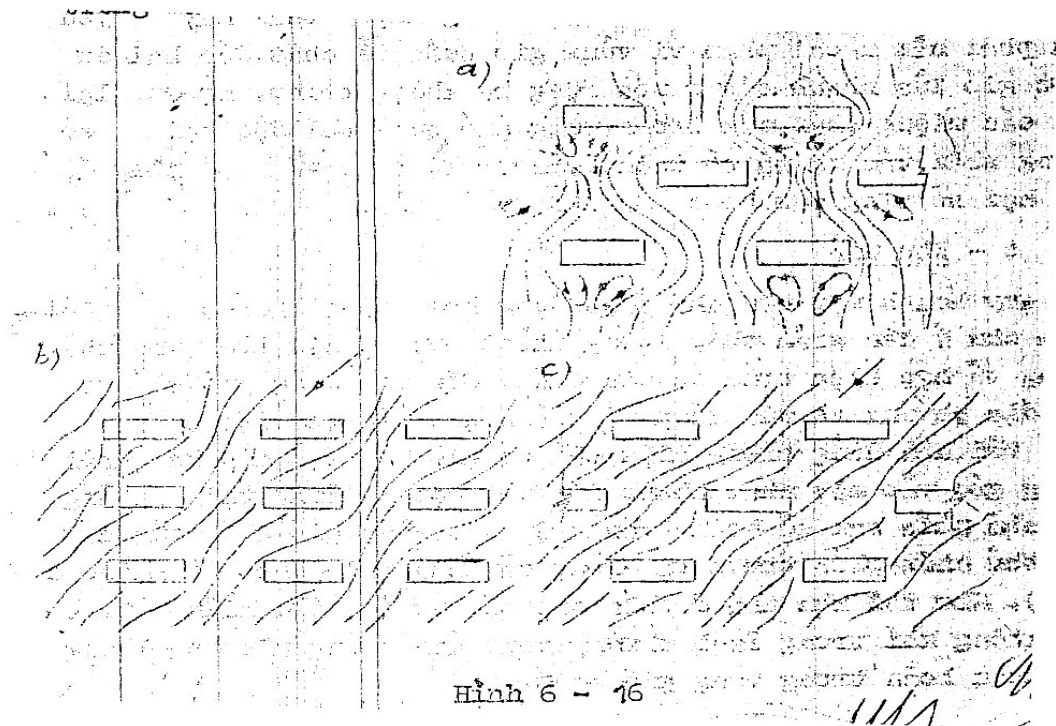
Như thế khu nhà ở phía sau sẽ ít có điều kiện trao đổi không khí trong lành thường chịu ảnh hưởng xấu do không khí tuần hoàn trong vùng gió khuất

Hình 6-15



Để giảm bớt nhược điểm đó thường phải bố trí theo kiểu xen kẽ lệch hướng gió thổi (hình 6-14) cách bố trí này làm giảm nhỏ các vùng gió quẩn các nhà đều nhận được không khí trong lành của gió đưa đến.

Hình 6-16



III. TÍNH TOÁN THÔNG GIÓ TỰ NHIÊN

1. Các giả thiết và phương trình cơ bản trong tính toán.

Tính toán thông gió tự nhiên được trình bày dưới hai bài toán cơ bản.

- Bài toán A. Để đảm bảo lưu lượng không khí thông gió theo yêu cầu tính toán (chương 2) cần phải tìm được diện tích cho không khí vào nhà F_v , và diện tích không khí thoát ra ngoài F_r .

- Bài toán B. Ngược lại của bài toán A, tức là khi đã biết được diện tích cửa vào F_v và cửa ra F_r rồi cần phải kiểm tra lại lưu lượng không khí trao đổi là bao nhiêu có thể đảm bảo thông gió không

a. Để đơn giản trong tính toán ta chấp nhận những giả thiết sau.

- Quá trình nguyên cứu đã ổn định các nhân tố ảnh hưởng đến không khí tự nhiên trong thời gian nguyên cứu là không đổi.

- Xem nhiệt độ không khí chỉ thay đổi theo chiều cao nhà còn theo chiều rộng và chiều dài của nhà thì nhiệt độ không khí không đổi.

- Áp suất trên mặt phẳng ngang là không đổi, sự thay đổi áp suất từ mặt phẳng ngang này đến mặt phẳng ngang khác phù hợp với quy luật tĩnh lực học chất khí.

- Trên đường đi của không khí không có chướng ngại vật (như máy móc thiết bị) và không xét đến ảnh hưởng của dòng không khí gần nguồn nhiệt trong nhà.

- Không xét đến ảnh hưởng của lượng không khí rò qua các khe hở ở tường và mái.

- Trị số các hệ khi động của gió thu được trên mô hình (cửa đóng kín) vẫn không thay đổi khi đưa vào tính toán thực (cửa mở).

b. Phương trình cơ bản trong tính toán.

Trong tính toán thông gió tự nhiên phải xuất phát từ hai phương trình cơ bản sau.

- Phương trình cân bằng lưu lượng, lưu lượng không khí vào nhà bằng lưu lượng không khí ra khỏi nhà trong một đơn vị thời gian.

$$\sum L_v = \sum L_r \text{ (kg/h)} \quad (6-7)$$

- Phương trình cân bằng nhiệt, tổng số lượng nhiệt độ không khí từ ngoài vào và nhiệt thừa trong nhà bằng lưu lượng nhiệt do không khí mang ra ngoài nhà trong một đơn vị thời gian.

$$\sum I_v L_v + \sum Q_{th} = \sum I_r L_r \text{ (kg/h)} \quad (6-8)$$

2. Tính toán thông gió tự nhiên dưới tác dụng của nhiệt độ.

Như trình bày ở trên dưới tác dụng của nhiệt thừa bên trong nhà sẽ tạo nên mặt phẳng trung hoà mà tại đây áp suất bên trong và bên ngoài nhà cân bằng nhau. Phân bố áp suất trên tường đứng về phía dưới mặt phẳng trung hoà là áp suất dương và trên mặt phẳng trung hoà là âm. Do đó sự chênh lệch áp suất giữa bên trong và bên ngoài nên xuất hiện sự chuyển động của không khí từ trong ra ngoài hoặc từ ngoài vào trong với vận tốc là v độ chênh áp suất đó tính bằng

$$\Delta P_1 = \frac{V_1^2}{2g} \cdot \gamma \quad (6-9).$$

Từ công thức trên ta tính được vận tốc gió tại cửa bất kỳ.

$$v_1 = \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta P_1}{\gamma}} \quad (6-9').$$

Trong đó:

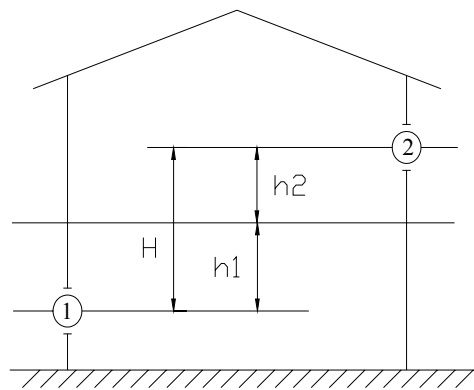
ΔP_1 : Áp suất thừa tại độ cao đang xét, dấu + hoặc dấu - biểu diễn hướng chuyển động của không khí đi vào hoặc đi ra.

Như vậy nếu xác định được vị trí mặt phẳng trung hoà ta sẽ tính toán được thông gió tự nhiên dưới tác dụng của nhiệt thừa.

a. Xác định vị trí của mặt phẳng trung hoà.

Một ngôi nhà theo hình vẽ (hình 6-17) có hai cửa với diện tích F_1 và F_2 , cách nhau với độ cao là H . Trong nhà có lượng nhiệt thừa nên trọng lượng đơn vị trung bình của không khí bên trong nhà là γ_{tr} , trọng lượng đơn vị của không khí bên ngoài là: γ_{ng}

Hình 6-17



Giả sử dưới tác dụng nhiệt thừa xuất hiện một mặt phẳng trung hoà cách tâm cửa 1 là h_1 và cửa 2 là h_2 vậy áp suất thừa qua tâm cửa 1 là:

$$\Delta P_1 = \pm h_1(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb})$$

qua tâm cửa 2 là:

$$\Delta P_2 = \pm h_2(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb})$$

Ứng với áp suất thừa xuất hiện chuyển động không khí tại các cửa, đi vào ở cửa 1 và đi ra ở cửa 2 ta có thể viết.

$$\frac{v_1^2}{2g} \cdot \gamma_{ng} = h_1(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb}) \qquad \frac{v_2^2}{2g} \cdot \gamma_r = h_2(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb})$$

Với γ_r là trọng lượng đơn vị của không khí đi ra. Chia hai đẳng thức cho nhau ta rút ra được.

$$\frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^2 \cdot \frac{\gamma_{ng}}{\gamma_r}$$

Từ phương trình cân bằng lưu lượng:

$$L_v = L_r = L$$

$$\mu_1 \cdot v_1 \cdot F_1 \cdot \gamma_{ng} = \mu_2 \cdot v_2 \cdot F_2 \cdot \gamma_r = L.$$

Ta tính được vận tốc tại các cửa.

$$v_1 = \frac{L}{\mu_1 \cdot F_1 \cdot \gamma_{ng}}$$

$$v_2 = \frac{L}{\mu_2 \cdot F_2 \cdot \gamma_r}$$

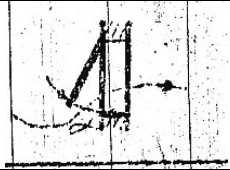
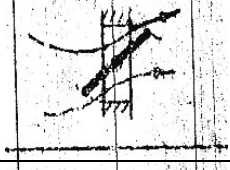
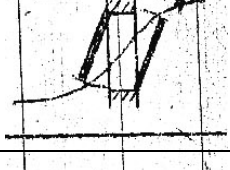
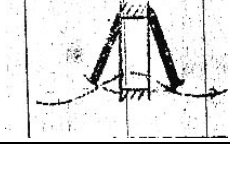
Thay v_1 và v_2 vào công thức trên ta có.

$$\frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^2 \cdot \frac{\gamma_r}{\gamma_{ng}} \left(\frac{\mu_2}{\mu_1} \right)^2$$

Qua biến đổi toán học ta xác định được mặt phẳng trung hoà theo công thức

$$h = \frac{H}{1 + \left(\frac{\mu_1}{\mu_2} \right)^2 \cdot \frac{\gamma_{ng}}{\gamma_r} \left(\frac{F_1}{F_2} \right)^2} \quad (6-10)$$

Trong đó: μ : Hệ số lưu lượng phụ thuộc vào góc độ mở cánh cửa và cấu tạo cửa (xem bảng 6-1)

α Loại cửa	15^0	30^0	45^0	60^0	90^0
	0,26	0,33	0,44	0,53	0,62
	0,13	0,27	0,39	0,58	0,61
	0,13	0,24	0,34	0,43	0,60
	0,18	0,34	0,46	0,55	0,63

Vậy vị trí của mặt phẳng trung hoà phụ thuộc vào tỉ lệ nghịch bình phương diện tích của cửa vào và ra (khi nhận μ như nhau).

Nếu $F_1 = 0$ (cửa 1 đóng) thì $h_1 = H$ tức là mặt phẳng trung hoà qua tâm cửa 2, ngược lại nếu đóng cửa 2 ($F_2 = 0$) thì $h_1 = 0$, tức là mặt phẳng trung hoà qua tâm cửa 1.

b. Phương pháp tính toán.

Bài toán A:

Biết lưu lượng thông gió, xác định diện tích cửa thứ tự tính toán như sau.

- Giả thiết tỉ số diện tích $\frac{F_1}{F_2}$ để tính vị trí mặt phẳng trung hoà theo công thức đã biết.

- Xác định áp suất thừa tại các trung tâm cửa từ đó tính vận tốc không khí tại các cửa.

- Biết vận tốc và lưu lượng không khí trao đổi ta tính được diện tích cửa.

Ví dụ 1:

Xác định diện tích cửa F_1 và F_2 như (hình 6-15) cho biết:

$$H = 7,5\text{m} , \frac{F_1}{F_2} = 1,25$$

$$Q_{th} = 500000 \text{ kcal/h},$$

$$t_{ng} = 22^{\circ}\text{C}, \quad t_{vlv} = 24^{\circ}\text{C}$$

$$t_r = 30^{\circ}\text{C}, \quad P_{kq} = 745\text{mmHg}.$$

Cách giải:

+ Lưu lượng không khí trao đổi cần thiết

$$L_v = L_r = \frac{Q_{TH}}{c(t_r - t_v)} = \frac{500000}{0,24(30 - 22)} = 260.000(\text{kg} / \text{h})$$

+ Vị trí mặt phẳng trung hoà: dùng công thức (6-10).

$$h = \frac{H}{1 + \left(\frac{\mu_1}{\mu_2}\right)^2 \cdot \frac{\gamma_{ng}}{\gamma_r} \left(\frac{F_1}{F_2}\right)^2}$$

Cấu tạo cửa không khí vào và ra giống nhau và góc độ mở α như nhau, cho ta.

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu = 0,6$$

Với áp suất khí quyển $P_{kq} = 745 \text{ mmHg}$ và ứng với

$$t_{ng} = 22^0C, \quad \text{ta có: } \gamma_{ng} = 1,173 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$t_r = 30^0C, \quad \text{ta có: } \gamma_r = 1,141 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Thay vào công thức trên ta được

$$h_1 = \frac{7,5}{1 + \frac{1,173}{1,141}(1,25)^2} = 2,87m$$

$$h_2 = H - h_1 = 7,5 - 2,87 = 4,63 \text{ m}$$

+ Xác định áp suất thừa và vận tốc tại cửa 1 và cửa 2.

+ Công thức xác định áp suất thừa tại cửa bất kỳ:

$$\Delta P_i = \pm h(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb})$$

Nhiệt độ trung bình của không khí trong nhà tính theo.

$$t_{tr}^{tb} = \frac{t_{v/v} + t_r}{2} = \frac{24 + 30}{2} = 27^0C$$

Với áp suất khí quyển $P_{lq} = 745 \text{ mmHg}$ và ứng với.

$$t_r^{tb} = 27^0C, \quad \text{ta có: } \gamma_{tr}^{tb} = 1,154 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Áp suất thừa tại cửa 1 là

$$\begin{aligned} \Delta P_1 &= h_1(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb}) \\ &= 2,87(1,173 - 1,154) \\ &= 0,0546 \text{ kg/m}^2. \end{aligned}$$

Vận tốc của không khí tại cửa 1 là:

$$v_1 = \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta P_1}{\gamma_{ng}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \cdot 0,0546}{1,173}} = 0,953 \text{ m/s}$$

+ Áp suất thừa tại cửa 2 là:

$$\begin{aligned} \Delta P_2 &= h_2(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb}) \\ &= 4,63(1,173 - 1,154) \\ &= 0,088 \text{ kg/m}^2. \end{aligned}$$

+ Vận tốc của không khí tại cửa 2 là:

$$v_2 = \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta P_2}{\gamma_r}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \cdot 0,088}{1,141}} = 1,23 \text{ m/s}$$

+ Xác định diện tích tại cửa 1 và 2 là:

$$F_1 = \frac{L}{\mu_1 \cdot v_1 \cdot \gamma_{ng} \cdot 3600}$$

$$= \frac{260000}{0,6.0,955.1,173.3600}$$

$$= 107m^2$$

$$F_2 = \frac{L}{\mu_2.v_2.\gamma_r.3600}$$

$$F_2 = \frac{260000}{0,6.1,23.1,141.3600} = 86m^2$$

* Kiểm tra lại với trị số.

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{107}{86} = 1,25$$

Đúng như đề đã cho.

Ví dụ 2(bài toán B)

Ta biết diện tích $F_1 = 10m^2$, $F_2 = 20m^2$

Xác định lưu lượng trao đổi không khí là bao nhiêu để khử lượng nhiệt thừa trong phòng $Q_{th} = 180000 \text{ kcal/h}$. Với $H = 10m, t_{ng} = 20^0C$ và $P_{kq} = 745mmHg$.

Cách giải:

Cùng giải với hình vẽ 6-17, trường hợp này không khí bên ngoài có nhiệt độ $t_{ng} = 20^0C$ vào nhà bằng cửa 1 khử nhiệt thừa bên trong tăng dần nhiệt độ và bốc lên cao và thoát ra ngoài ở cửa 2. Lưu lượng không khí $L_v = L_r$.

* Xác định các thông số tính toán:

- Nhiệt độ không khí đi ra: giả thiết $t_r = 34^0C$.

- Nhiệt độ không khí vùng làm việc t_{vlv} để đảm bảo điều kiện sinh lí và vệ sinh cho con người làm việc thường nhiệt độ t_{vlv} lớn hơn nhiệt độ không khí vào từ 2^0C đến 5^0C ta lấy

$$t_{vlv} = 20^0 + 5 = 25^0C.$$

- Nhiệt độ trung bình bên trong nhà t_{tr}^{tb} sẽ là:

$$t_{tr}^{tb} = \frac{t_{vlv} + t_r}{2} = \frac{25 + 34}{2} = 29,5^0C$$

- Trọng lượng đơn vị của không khí với:

$P_{kq} = 754 \text{ mmHg}$ ứng với $t_{ng} = 20^0C$ thì:

$$\gamma_{ng} = 1,181 \text{ kg/m}^2.$$

$$t_{vlv} = 25^0C \text{ thì } \gamma_{vlv} = 1.152 \text{ kg/m}^2$$

$$t_{tr}^{tb} = 29,5^{\circ}\text{C} \text{ thì } \gamma_{tr}^{tb} = 1.146 \text{ kg/m}^3$$

$$t_r = 34^{\circ}\text{C} \text{ thì } \gamma_l = 1.13 \text{ kg/m}^3.$$

*Xác định vị trí mặt phẳng trung hoà

$$h_1 = \frac{H}{1 + \frac{\gamma_{ng}}{\gamma_r} \left(\frac{F_1}{F_2} \right)^2} = \frac{10}{1 + \left(\frac{10}{20} \right)^2 \cdot \frac{1,181}{1,13}} = 7,93m.$$

*Xác định lưu lượng trao đổi không khí L:Biết áp suất thừa tại cửa 1 là:

$$\begin{aligned} \Delta P_1 &= h_1(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb}) \\ &= 7,93(1,181 - 1,146) \\ &= 0,277 \text{ kg/m}^3. \end{aligned}$$

Cho ta vận tốc không khí tại cửa 1 là

$$v_1 = \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta P_1}{\gamma_{ng}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \cdot 0,277}{1,187}} = 2,145 \text{ m/s}$$

Lưu lượng trao đổi không khí sẽ là:

$$\begin{aligned} L_1 &= \mu_1 \cdot v_1 \cdot F_1 \cdot \gamma_{ng} \\ &= 0,6 \cdot 2,145 \cdot 10 \cdot 1,181 = 15,2 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

Đây cũng là lưu lượng không khí thoát ra L_2 .

* Kiểm tra lại lượng nhiệt khử được.

$$\begin{aligned} Q_{khử} &= L \cdot C(t_r - t_{ng}) \cdot 3600 \\ &= 15,2 \cdot 0,24(34 - 20) \cdot 3600 \\ &= 182000 \text{ kcal/h.} \end{aligned}$$

* Biện luận.

Sau khi kiểm tra lại ta thấy lượng nhiệt khử được lớn hơn một ít, như vậy nhiệt độ không khí ra t_r mà t_r đã giả thiết trên có phần nào cao hơn thực tế ngoài một ít.

Nếu xảy ra trường hợp $Q_{khử} < Q_{thừa}$ thì ta cần phải giả thiết lại t_r cao hơn, nhưng t_r thường cao hơn t_{ng} từ $10-15^{\circ}\text{C}$.

Nếu giả thiết t_r vượt quá t_{ng} theo quy định trên mà vẫn không đạt yêu cầu $Q_{khử} \geq Q_{thừa}$ thì lúc bấy giờ phải tăng diện tích cửa.

Chú thích:

* Ở bài toán A sau khi đã tính được diện tích của không khí vào F_1 và ra F_2 ta sẽ phân bố diện tích của F_1 (hoặc F_2) cho tường dọc hai bên tường nhà ở cùng một độ cao.

* Trường hợp cửa ở nhiệt độ cao khác nhau (thường xảy ra ở bài toán B) ta có trình tự tính toán sau:

-Giả thiết: t_r, t_{vlv} , tính các $\gamma_r, \gamma_{ng}, \gamma_{tr}^{tb}, \dots$

-Nhận áp suất thừa trên mặt nền hoặc trung tâm các lỗ cửa dưới (thường lấy từ -0,3 đến -0,8 kg/m²), tính các áp suất thừa tại các tấm cửa còn lại.

- Xác định vận tốc, lưu lượng không khí qua các cửa. Lập phương trình cân bằng lưu lượng.

- So sánh lưu lượng không khí vào ra nếu bằng nhau thì giả thiết áp suất thừa trên là đúng. Nếu sai lệch thì giả thiết áp suất thừa khác và tính lại. Nếu hai lần chưa khớp thì lập biểu đồ phụ thuộc giữa ΔP_{th} và L để xác định ΔP_{th} cần tìm và L cần tìm.

- Biện luận.

c. Xác định nhiệt độ không khí thoát ra.

Như đã gặp ở trên là khi tính toán ta cần giả thiết trước nhiệt độ không khí thoát ra và từ đó xác định lưu lượng thông gió, sự phân bố áp lực, xác định diện tích cửa. Đặt biệt là nhiệt độ không khí thoát ra có quan hệ đến nhiệt độ không khí vùng làm việc, tức là quan hệ đến vệ sinh và sinh lí của con người. Trong đó phương pháp xác định t_r trình bày dưới đây đều có ưu và nhược điểm của nó tùy theo trường hợp áp dụng và sau đó phải kiểm tra lại vị trí các nhà máy mà điều chỉnh cho tốt.

a- Căn cứ vào độ tăng nhiệt độ theo đơn vị chiều cao.

Ở những nhà máy mà sự phân bố các nguồn nhiệt bên trong đều đặn trên diện tích nền nhà thì nhiệt độ tăng dần từ dưới lên trên theo đường thẳng. Độ tăng nhiệt độ a (còn gọi là Gradient nhiệt độ) nằm trong khoảng 0,2-2⁰C/m. Như thế nhiệt độ không khí ra tính bằng:

$$t_r = t_{vlv} + a(h_0 + h_{lv}) \quad (6-11)$$

Trong đó:

t_{vlv} : Nhiệt độ không khí vùng làm việc thường lớn hơn nhiệt độ ngoài từ 2 – 5⁰C

h_0 : Chiều cao tính từ nền đến tâm cửa thoát.

h_{lv} : Chiều cao vùng làm việc lấy từ 1.5 đến 2m.

Độ tăng nhiệt độ theo chiều cao phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau như:

Loại nhà máy, chiều cao nhà máy, sự phân bố nguồn nhiệt, .v.v.

Nên đưa vào căn cứ này, để tính toán thường không chính xác lắm. Bảng 6-2 giới thiệu trị số Gradient. nhiệt độ để chúng ta tham khảo.

β: Căn cứ vào hệ số đặt tính nhiệt độ.

Trong các xưởng có nguồn nhiệt không khí nóng bốc mạnh từ nguồn nhiệt lên đến mái một phần thoát ra ngoài theo cửa, một phần tuần hoàn trở lại vùng làm việc hoà trộn với không khí từ ngoài vào (xem hình 6-15)

Xưởng	Gradient nhiệt độ ứng chiều cao xưởng				
	10m	15m	20m	30m	40m
Luyện thép	1,7-2,2	1,1-1,4	0,85-1,1	0,55-0,7	0,4-0,5
Cán thép	0,8-1,2	0,5-0,65	0,4-0,6	0,25-0,35	0,18-0,27
Đúc	0,7-0,8	0,45-0,5	0,35-0,4	0,2-0,25	0,16-0,18
Rèn	0,6-0,8	0,4-0,5	0,3-0,4	0,2-0,25	0,14-0,18
Tôi	0,8-1,2	0,8-0,6	0,4-0,6	0,3-0,4	0,2-0,25

Nhiệt độ không khí vùng làm việc chịu ảnh hưởng mức độ tuần hoàn này, quan hệ giữa không khí và nhiệt độ không khí vùng làm việc, nhiệt độ không khí từ ngoài vào được biểu diễn bằng hệ số đực tính nhiệt độ (còn gọi là hệ số tuần hoàn không khí)

$$m = \frac{t_{vlv} - t_{ng}}{t_r - t_{ng}} = \frac{L_{cb}}{L + L_{th}}$$

$$t_r = t_{ng} + \frac{t_{vlv} - t_{ng}}{m} \quad (6-12)$$

Hệ số m có trị số luôn nhỏ hơn 1. Nó phụ thuộc vào số lượng và độ lớn nguồn nhiệt, và sự phân bố nguồn nhiệt, vào chiều cao xưởng, diện tích của thông gió. Khi nguồn nhiệt lớn thì m bé. Số lượng nguồn nhiệt nhiều nhưng bé và phân bố đều thì m lớn, tăng chiều cao xưởng thì m giảm. Ở bảng (6-3) cho trị số m dùng trong trường hợp $t_{lv} = t_{ng} = 5^{\circ}\text{C}$. nếu $\Delta t_{lv} = t_{vlv} - t_{ng} < 5^{\circ}\text{C}$ ta dùng m' được hiệu chỉnh theo công thức:

$$m' = m \sqrt{\frac{5}{\Delta t'_{lv}}} \quad (6-13)$$

γ: Căn cứ theo công thức kinh nghiệm:

Có nhiều tác giả đã nguyên cứu đo đạc trên mô hình và giới thiệu cho ta những công thức thực nghiệm để xác định nhiệt độ không khí thoát ra ngoài. Ví dụ:

* Tác giả người Nga NV AKinseV

$$t_r = 21,5 \cdot \frac{Q_{th}^{0,2} \cdot \Delta t_{lv}^{0,6}}{H^{0,44}} + t_{ng} \quad (6-14)$$

Trong đó:

$$\Delta t_{LV} = t_{VLV} - t_{ng}$$

H: Chiều cao của nền nhà đến tâm cửa thoát.

Q_{th} : nhiệt tĩnh.

* Tác giả người Đức Hansen cho trực tiếp tốc độ không khí ra v_r .

$$v_r = \sqrt{\frac{g \cdot h \cdot \frac{\Delta t}{T_{LV}}}{\varphi + \left(\frac{F_r}{F_v}\right)^2 \left(1 - \frac{\Delta t}{T_{LV}}\right)}} \quad (6-15)$$

Trong đó:

h: Khoảng cách giữa hai tâm cửa vào và cửa ra của không khí

$$\Delta t = t_r - t_{LV}$$

F_r, F_v : Diện tích cửa ra và cửa vào.

φ : Hệ số kể đến tổn thất áp suất khi luồng không khí qua xường, lấy $\varphi = 2$.

Bảng 6-3

NHÀ MÁY	XUỞNG	m
-Gang thép	- lò luyện mar tin	0,30-0,35
	- Lò luyện bằng điện	0,35-0,40
-Cán thép định hình	- Lò luyện	0,25-0,30
	- Dây truyền cán	0,30-0,40
- Rèn	- Lò nung	0,35-0,40
	- Nơi rèn	0,38-0,42
- Đúc	- Rót khuôn, nấu	0,40-0,45
- Thuỷ tinh	- Lò nung, nơi thổi	0,26-0,30
- Điện	- Công suất 100 MN	0,28

Bảng 6-4:

$\frac{h}{b}$	k	n
0,50	$1,2 \cdot 10^4$	0,43
0,75	$1,42 \cdot 10^4$	0,39
1,00	$1,78 \cdot 10^4$	0,33

3- Tính toán thông gió tự nhiên dưới tác dụng của gió.

Giả thiết rằng, trong nhà không có nguồn nhiệt tức là: $t_{ng}=t_{tr}=t$

Còn trên bề mặt kết cấu bao bọc nhà chịu tác dụng gió thổi. ta hãy xét trường hợp riêng biệt này

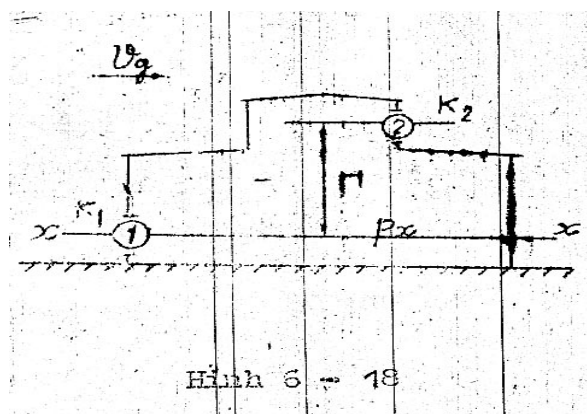
a. Trường hợp đơn giản nhà có hai cửa.

Xét một xưởng (hình 4-18) có cửa thông gió 1 và 2 cách nhau một độ cao h áp suất động do gió gây ra tại cửa 1 và 2 là P_1 và P_2 được xác định

$$P_1 = k_1 \frac{v_g^2}{2g} \gamma$$

$$P_2 = k_2 \frac{v_g^2}{2g} \gamma$$

Hình 6-18



Trong đó:

k_1, k_2 : Hệ số khí động của gió tại cửa 1 và 2

v_g : Tốc độ gió.

γ : Trọng lượng đơn vị của không khí ngoài trời lấy một mặt phẳng x-x đi qua tâm cửa 1 đặt áp suất bên trong nhà trên mặt phẳng đó là P_x , ở đây ta cần xác định P_x đó là bao nhiêu để đảm bảo xảy ra hiện thông gió tự nhiên

Lần lượt xét tại cửa 1 ta thấy.

Hệ số áp suất giữa bên ngoài và bên trong sẽ là:

Bên ngoài : $P_{kq} + P_1$

Bên trong: P_x

Vậy:

$$\Delta P_1 = (P_{kq} + P_1) - P_x.$$

Tại cửa 1 có ΔP_1 tức sẽ gây chuyển động của không khí qua cửa 1 với vận tốc V_1 và nếu chỉ xét đến áp suất tương đối và bỏ qua P_{kq} ta có thể viết.

$$\Delta P_1 = P_1 - P_x = \frac{V_1^2}{2g} \gamma$$

Từ đó ta rút được vận tốc không khí qua cửa 1 là:

$$v_1 = \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta P_1}{\gamma}}$$

Lượng không khí qua cửa 1:

$$L_1 = \mu_1 \cdot F_1 \cdot v_1 \cdot \gamma = \mu_1 \cdot F_1 \cdot \sqrt{2g \cdot \gamma \cdot \Delta P_1}$$

Xét tại cửa 2 ta thấy:

Hiệu số áp suất bên trong và bên ngoài sẽ là:

$$\text{Bên trong: } P_x - H \cdot \gamma_{tr}.$$

$$\text{Bên ngoài: } P_{kq} - H \cdot \gamma_{ng} + P_2.$$

Cũng lý luận như trên ta có:

$$\Delta P_2 = P_x - P_2 - (\gamma_{ng} - \gamma_{tr})H$$

Vì giả thiết trên bên trong không có nhiệt thừa nên:

$$t_{ng} = t_{tr} = t$$

Vậy :

$$\gamma_{ng} = \gamma_{tr} = \gamma$$

Vậy:

$$\Delta P_2 = P_x - P_2 = \frac{v_2^2}{2g} \gamma$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta P_2}{\gamma}}$$

$$L_2 = \mu_2 \cdot F_2 \cdot v_2 \cdot \gamma = \mu_2 \cdot F_2 \cdot \sqrt{2g \cdot \gamma \cdot \Delta P_2}$$

Cân bằng lưu lượng vào và ra.

Đặt $\mu_1 = \mu_2$, và biến đổi toán học ta xác định được P_x bằng công thức:

$$P_x = \frac{F_1^2 \cdot P_1 + F_2^2 \cdot P_2}{F_1^2 + F_2^2} \quad (6-17)$$

Đặt $\alpha = \frac{F_1}{F_2}$ ta rút gọn công thức trên về dạng:

$$P_x = \frac{\alpha^2 \cdot P_1 + P_2}{1 + \alpha} \quad (6-18)$$

Vậy áp suất bên trong nhà P_x phụ thuộc vào áp suất gió và tỉ số diện tích giữa các cửa, trị số P_x biến thiên từ P_1 đến P_2 .

Nếu $F_1 = 0$ (Cửa 1 đóng) thì $P_x = P_2$.

$F_2 = 0$ (Cửa 2 đóng) thì $P_x = P_1$.

$F_1 = F_2$

$$P_x = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

b. Trường hợp phức tạp có nhiều cửa

Xét xưởng như hình (6-17) nhà có ba cửa thông gió, ta sẽ có hai sơ đồ thông gió khác nhau:

- Cửa 1 và 3 gió vào cửa 2 thoát gió (đường liền)
- Cửa 1 gió vào, cửa 2 và 3 thoát gió (đường đứt đoạn)

Cũng giống như trên ta chọn mặt phẳng (x-x) làm mặt phẳng chuẩn, và có P_x (không đổi theo chiều cao) bên trong nhà

Tại các cửa thông gió ta có áp suất thừa là.

$$\Delta P_1 = P_1 - P_x.$$

$$\Delta P_2 = P_x - P_2.$$

$$\Delta P_3 = (P_x - P_3)$$

$$\text{hoặc } (P_3 - P_x).$$

Phương trình cân bằng

lưu lượng sẽ là:

- Đối với sơ đồ thông gió 1:

$$L_1 + L_3 = L_2.$$

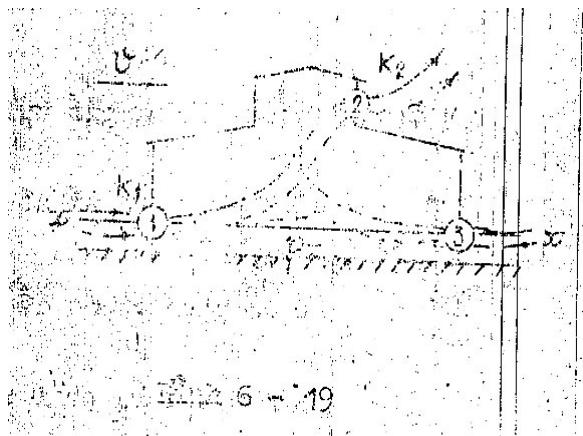
- Đối với sơ đồ thông gió 2:

$$L_1 = L_2 + L_3.$$

Lập các tỉ số:

$$\frac{F_1}{F_2} = \alpha \text{ và } \frac{L_1}{L_2} = \beta$$

Hình (6-19)



Giải các phương trình cân bằng lưu lượng trên ứng với từng sơ đồ thông gió ta rút được công thức tính toán tổng quát cho P_x như sau:

$$P_x = \frac{\alpha^2 \cdot P_1 \cdot \beta^2 \cdot P_2}{\alpha^2 + \beta^2} \quad (6-19)$$

Vậy trường hợp có nhiều cửa thông gió, ngoài sự phụ thuộc đã nói trên P_x còn phụ thuộc vào sự phân bố lưu lượng vào và ra (chỉ phụ thuộc vào bình phương tỉ số lưu lượng $\frac{L_1}{L_2}$)

Sau đây là trình tự tính toán thông gió tự nhiên dưới tác dụng của gió:

- Giả thiết tỉ số diện tích cửa α và tỉ số lưu lượng β từ đó xác định trị số P_x ,
- Dựa vào sơ đồ thông gió đã chọn để kiểm tra lại trị số P_x đã phù hợp chưa.

Ví dụ:

+ Với sơ đồ thông gió 1 và P_x phải có điều kiện : $P_2 < P_x < P_1$; P_3 .

+ Với sơ đồ thông gió 2 thì : P_2 ; $P_3 < P_x < P_1$.

Nếu điều kiện trên khôngthỏa mãn thì phải giả thiết lại trị số α hoặc β hay cả hai để tìm P_x khác.

- Sau khi biết được P_x ta lần lượt tính được áp suất thừa tại các cửa ΔP_i , vận tốc không khí tại các cửa.

- Cuối cùng khi có vận tốc không khí qua các cửa nếu biết lưu lượng không khí ta xác định được diện tích cửa và ngược lại nếu biết diện tích cửa ta xác định được lưu lượng không khí trao đổi.

4- Tính toán thông gió tự nhiên dưới tác dụng tổng hợp của gió và nhiệt thừa.

Trong thực tế các nhà máy luôn luôn có nhiệt thừa và chịu ảnh hưởng của gió thổi, theo số liệu thống kê ở tất cả các địa phương trên nước Việt Nam, số giờ lặng gió chiếm tỉ lệ rất bé trong năm cho nên để tận dụng ưu điểm đó ta dùng phương pháp tính toán thông gió tự nhiên dưới tác dụng tổng hợp của gió và nhiệt thừa.

Xét một xưởng theo hình (6-18) chịu tác dụng của gió (vận tốc v_g , hệ số khi động của gió tại các cửa là k_1, k, K_3) và nhiệt ($t_t > t_N, \gamma_{ng} > \gamma_{tr}$).

Ta chọn mặt phẳng x-x qua tâm xả dưới 1 và 2 (hai cửa có độ cao như nhau).
Đặt áp suất bên trong tại mặt phẳng đó là P_x . Ta tính áp suất thừa tại các cửa:

* Ở cửa 1: Bên ngoài: $P_{kq} + P_1$.

Bên trong: P_x .

* Ở cửa 2: $\Delta P_1 = (P_{kq} + P_1) - P_x$.

Bên ngoài: $P_x + H\gamma_{tr}^{tb}$.

Bên trong: $P_{kq} - H\gamma_{tr}^{tb} + P_2$.

$$\Delta P_2 = (P_x - H\gamma_{tr}^{tb}) - (P_{kq} - H\gamma_{ng} + P_2)$$

Ta đặt

$$P_2^{qu} = P_2 - H(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb})$$

$$\Delta P_2 = -P_{kq} + P_x - P_2^{qu}.$$

* Ở cửa 3.

Bên trong: P_x .

Bên ngoài: $P_{kq} + P_3$

$$\Delta P_3 = P_x - (P_{kq} + P_3)$$

Nếu tính áp suất tương đối (bỏ qua P_{kq}) áp suất thừa tại cửa sẽ là:

$$\Delta P_1 = P_1 - P_x$$

$$\Delta P_2 = P_x - P_2^{qu}$$

$$\Delta P_3 = P_3 - P_x \text{ Hoặc } P_x - P_3.$$

Ta nhận thấy chúng giống như trường hợp tính toán thông gió tự nhiên dưới tác dụng của gió ở trên chỉ khác là ở đây ta có trị số áp suất thừa tại cửa 2 là P_2^{qu} (áp suất thừa quy ước tại cửa 2)

$$P_2^{qu} = P_2 - H(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb})$$

Từ áp suất thừa ta có vận tốc không khí qua các cửa và tính được lưu lượng không khí qua các cửa :

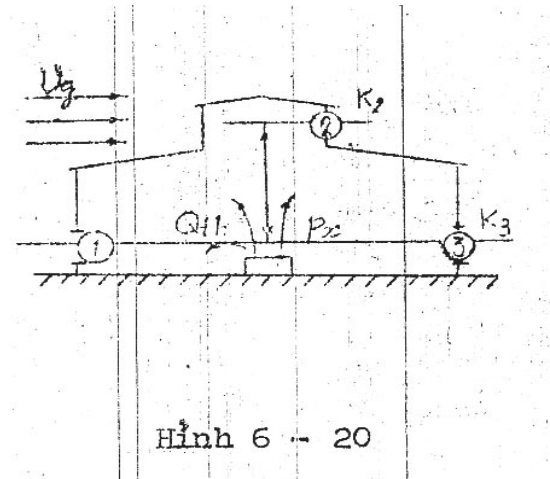
$$L_1 = \mu_1 \cdot F_1 \sqrt{2g \cdot \gamma_{ng} (P_1 - P_x)}$$

$$L_2 = \mu_2 \cdot F_2 \sqrt{2g \cdot \gamma_r (P_x - P_2^{qu})}$$

$$L_3 = \mu_3 \cdot F_3 \sqrt{2g \cdot \gamma_{ng} (P_3 - P_x)}$$

$$= \mu_3 \cdot F_3 \sqrt{2g \cdot \gamma_{ng} (P_x - P_3)}$$

Hay lập tỉ số lưu lượng không khí vào và ra là:



$$\beta = \frac{L_1}{L_2}$$

$$\beta = \frac{\mu_1 \cdot F_1 \sqrt{2g \cdot \gamma_{ng} (P_1 - P_x)}}{\mu_2 \cdot F_2 \sqrt{2g \cdot \gamma_r (P_x - P_2^{qu})}}$$

Đặt:

$$\alpha = \frac{F_1}{F_2}$$

$$\eta = \frac{\eta_1}{\eta_2}$$

$$\delta = \frac{\gamma_{ng}}{\gamma_r}$$

Giải phương trình trên ta rút ra được P_x .

$$P_x = \frac{\alpha^2 \eta^2 \cdot \delta \cdot P_1 + \beta^2 \cdot P_2^{qu}}{\alpha^2 + \beta^2 + \delta^2} \quad (6-20).$$

Nếu lấy $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu$. Và cho rằng $\frac{\gamma_{ng}}{\gamma_r} \approx 1$ thì ta có.

$$P_x = \frac{\alpha^2 \cdot P_1 + \beta^2 \cdot P_2^{qu}}{\alpha^2 + \beta^2} \quad (6-21)$$

Trường tự tính toán cũng giống như trường hợp thông gió tự nhiên dưới tác dụng của gió chỉ cần chú ý tính P_2^{qu} ở trường hợp có tác dụng nhiệt.

Ví dụ.

Xác định diện tích các cửa F_1, F_2, F_3 , theo sơ đồ thông gió hình (6-21) để đảm bảo thông gió khử nhiệt cho phù hợp với xưởng.

$$Q_{th} = 500.000 \text{ kcal/h}; H = 10\text{m}, V_{gió} = 4 \text{ m/s}$$

$$P_{kq} = 745 \text{ mmHg}, t_{ng} = 20^\circ\text{C}, t_r = 34^\circ\text{C}$$

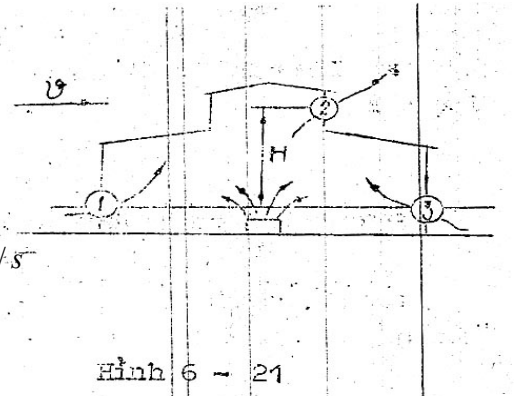
$$k_1 = 0,6, k_2 = -0,4, k_3 = -0,2.$$

Cách giải:

* Lưu lượng không khí trao đổi.

$$L = \frac{Q_{th}}{c(t_r - t_{ng})} = \frac{500000}{0,24(34 - 20)} = 151.000 \text{ kg/h} = 42 \text{ kg/s}$$

* Theo sơ đồ thông gió đã cho lập



phương trình lưu lượng

$$L_1 + L_2 + L_3 = 151.000 \text{ kg/h.}$$

Đồng thời phân phối :

$$L_1 = L_3 = \frac{42}{2} = 21 \text{ kg/s}$$

* Xác định các trị số trọng lượng đơn vị với áp suất khí quyển $P_{kq} = 745 \text{ mmHg}$ ứng với.

$$t_{ng} = 20^\circ \text{C}, \gamma_{ng} = 1,181 \text{ kg/m}^3$$

$$t_r = 34^\circ \text{C}, \gamma_r = 1,13 \text{ kg/m}^3.$$

$$t_{tr}^{tb} = \frac{t_{lv} + t_r}{2} = \frac{24 + 34}{2} = 29^\circ \text{C}$$

Ta có:

$$\gamma_{tr} = 1,152 \text{ kg/m}^3.$$

* Áp suất gió tại các cửa:

Áp suất khí động của gió

$$P_d = \frac{v_g^2}{2g} \cdot \gamma$$

$$P_d = \frac{4^2}{2 \cdot 9,81} \cdot 1,18 = 1 \text{ kg/m}^2$$

$$P_1 = k_1 \cdot P_d = 0,6 \cdot 1 = 0,6 \text{ kg/m}^2$$

$$P_3 = k_3 \cdot P_d = -0,2 \cdot 1 = -0,2 \text{ kg/m}^2$$

$$P_2^{qu} = P_2 - H(\gamma_{ng} - \gamma_{tr}^{tb}) = (-0,4 \cdot 1) - 10(1,18 - 1,52) = -0,68 \text{ kg/m}^2.$$

* Xác định P_x .

Ta có:

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ và lấy : } \mu = 0,6, \eta = 1$$

Gia thiết

$$\alpha = \frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ ta có}$$

$$P_x = \frac{\alpha^2 \cdot P_1 + \beta^2 \cdot P_2^{qu}}{\alpha^2 + \beta^2} = \frac{0,5^2 \cdot 0,6 + 0,5^2 \cdot (-0,68)}{0,5^2 + 0,5^2} = -0,05 \text{ kg/m}^2$$

Nhận xét:

Với áp suất P_x tính được so với P_1 thì nhỏ hơn nên không khí vào nhà P_2^{qu} thì lớn hơn nên không khí ra khỏi nhà so với P_3 thì lớn hơn nên không khí ra khỏi nhà chứ không phải từ ngoài vào như sơ đồ thông gió đã cho. Vậy cần phải giả thiết lại β để đảm bảo điều kiện

$$P_1: P_3 > P_x > P_2^{qu}$$

* Giả thiết lại $\alpha = \frac{1}{3} = 0,333$

$$P_x = \frac{0,333^2 \cdot 0,6 + 0,5^2 (-0,68)^2}{0,333^2 + 0,5^2} = -0,31 \text{ kg/m}^2$$

Trị số P_x lần này đảm bảo điều kiện trên áp suất thừa tại các cửa:

$$\Delta P_1 = P_1 - P_x = 0,6 - (-0,31) = 0,91$$

$$\Delta P_2 = P_x - P_2^{qu} = -0,31 - (-0,68) = 0,37$$

$$\Delta P_3 = P_3 - P_x = -0,2 - (-0,31) = 0,11.$$

* Xác định diện tích các cửa

$$F_i = \frac{L_i}{\mu_i \sqrt{2g \cdot \gamma_{ng} \cdot \Delta p}}$$

$$F_1 = \frac{21}{0,6 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,1811 \cdot 0,91}} = 7,6 \text{ m}^2$$

$$F_2 = \frac{42}{0,6 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,13 \cdot 0,37}} = 24 \text{ m}^2$$

$$F_3 = \frac{21}{0,6 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,18 \cdot 0,11}} = 22 \text{ m}^2$$

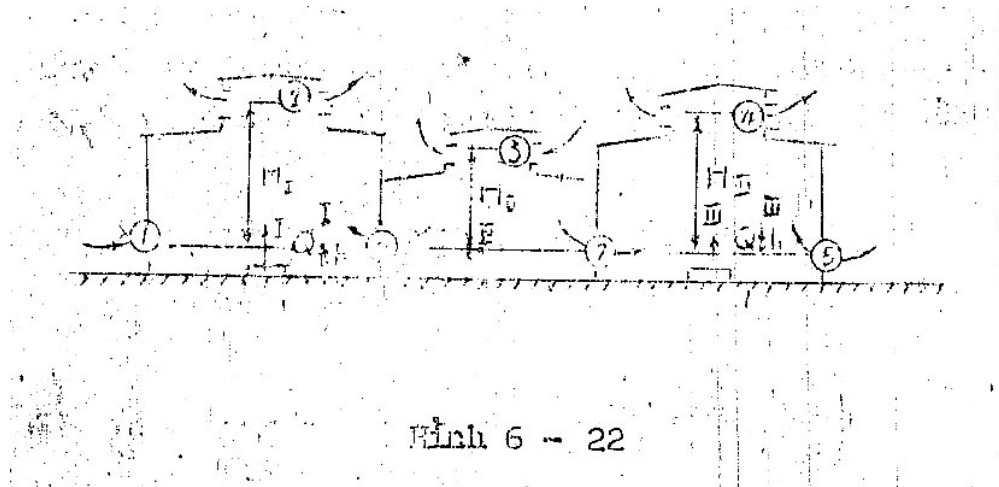
Chú thích:

Phương pháp tính toán trên áp dụng chung cho cả trường hợp cửa mái hai bên đều mở. Như đã trình bày ở mục trên, phía đón gió cửa mái phải có áp suất gió quy ước bé hơn P_x để cho thông gió lợi nhất (không khí bên ngoài vào cửa phía dưới thấp và bốc ra ngoài qua cửa mặt của hai bên)

5. Tính toán thông gió tự nhiên cho các trường hợp khác.

a. Xưởng nhiều khẩu độ

Ta gọi xưởng nhiều khẩu độ khi xưởng đó có từ hai khẩu độ trở lên, các gian ngăn cách nhau bằng vách ngăn không sát đất (hình 6-22)



Xưởng 3 khẩu độ ở hình (6-20) có gian I và gian III nóng và gian II nguội. Sơ đồ thông gió hợp lý theo hướng mũi tên.

Vì bố trí gian nóng là I và III nên không khí nóng sẽ thoát lên cửa mái của hai gian này là (2) và (4). gió ngoài trời lùa dưới thấp vào gian I và III qua cửa (1), cửa (5) và qua cửa (6), cửa (7) từ gian II do không khí đi vào qua cửa mái (3).

Tính toán ta cần biết:

- Nhiệt thừa các gian: $Q_{th}^I, Q_{th}^{II}, Q_{th}^{III}$.
- Các hệ số khí động của gió ở các cửa: $k_1, k_2, \dots$ và vận tốc tính toán của gió V_g

Cần xác định lưu lượng không khí thông gió cần thiết ở các gian và diện tích cửa thông gió (riêng cửa vách ngăn F_6, F_7 biết trước hoặc giả thiết)

Chúng ta kí hiệu áp suất bên trong trên một mặt phẳng chuẩn nào đó tại các gian là P_x, P_y, P_z , tuần tự cho các gian I, II, III, và từ đó có thể tách riêng từng gian để tính toán thông gió riêng biệt như một bài toán tính cho một khẩu độ.

Trình tự tính toán như sau

* Biết nhiệt thừa tại gian I và III ta tính lưu lượng không khí trao đổi cho gian I và III (cần giả thiết t_r tại cửa mái gian I và gian III):

$$L_I = \frac{Q_{th}^I}{c(t_r^I - t_v)}$$

$$L_{III} = \frac{Q_{th}^{III}}{c(t_r^{III} - t_v)}$$

$$L_I = L_2, L_{III} = L_4.$$

L_{II} : coi như bằng không vì không có nhiệt thừa.

* Chọn sơ đồ thông gió hợp lý nhất cho các gian xưởng.

* Phân phối lưu lượng không khí vào gian I qua cửa (1) và (6) :

$$L_2 = L_1 + L_6.$$

Vào gian III qua cửa(5) và (7):

$$L_4 = L_5 + L_7.$$

* Xác định áp suất thừa tại các cửa (6) và (7) trên cơ sở biết lưu lượng L_6 , L_7 và diện tích cửa F_6 , F_7 .

$$\Delta P_6 = P_Y - P_X = \frac{L_6^2}{\mu^2 \cdot F_6^2 \cdot 2g \cdot \gamma_{II}}$$

$$\Delta P_7 = P_Y - P_Z = \frac{L_7^2}{\mu^2 \cdot F_7^2 \cdot 2g \cdot \gamma_{II}}$$

γ_{II} : trọng lượng đơn vị của không khí ở gian II, vì gian II không toả nhiệt nên $\gamma_{II} = \gamma_{ng}$.

* Xác định áp suất gió quy ước tại các cửa mái

$$P_2^{qu} = P_2 - H_I(\gamma_{ng} - \gamma_I)$$

$$P_3^{qu} = P_3 - H_{II}(\gamma_{ng} - \gamma_{II})$$

Vì $\gamma_{ng} = \gamma_{II} \rightarrow P_3^{qu} = P_3$

$$P_4^{qu} = P_4 - H_{III}(\gamma_{ng} - \gamma_{III})$$

Trong đó

+ H_I , H_{II} , H_{III} : Chiều cao tâm cửa bên dưới đến tâm cửa các gian I, II, III.

+ γ_I , γ_{III} : Trọng lượng đơn vị trung bình của không khí trong các gian I và III.

* Giả thiết P_y thế nào để đảm bảo chuyển động đúng sơ đồ đã chọn, từ đó xác định các trị số:

$$P_x = P_y - \Delta P_6$$

$$P_z = P_y - \Delta P_7$$

* Xác định các trị số áp suất thừa tại các cửa.

$$\Delta P_1 = P_1 - P_x$$

$$\Delta P_2 = P_x - P_2^{qu}$$

$$\Delta P_3 = P_y - P_3$$

$$\Delta P_4 = P_2 - P_4^{qu}$$

$$\Delta P_5 = P_5 - P_2$$

* Xác định diện tích các cửa thông gió theo công thức.

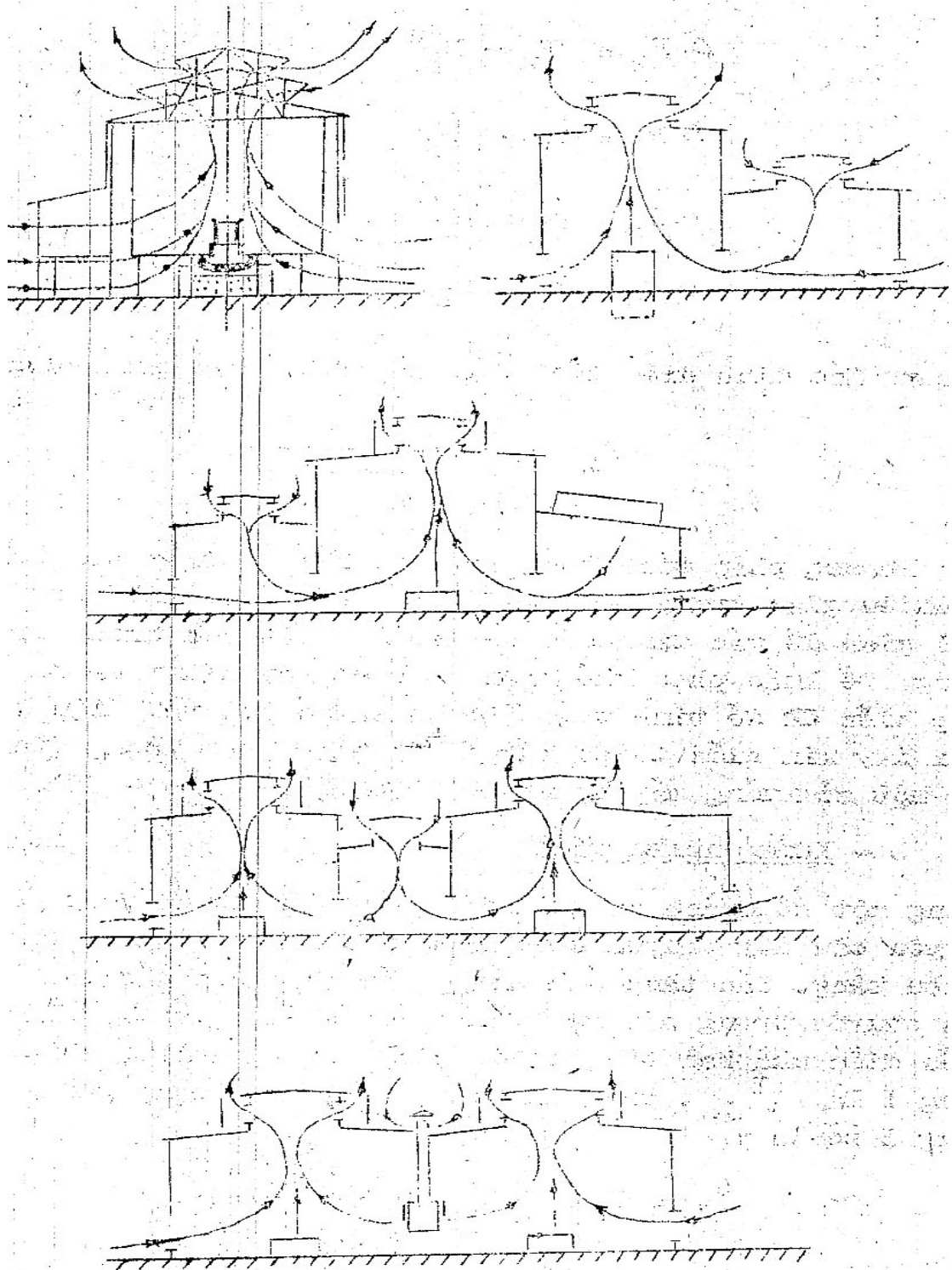
$$F_i = \frac{L_i}{\mu_i \sqrt{2g \cdot \gamma_i \cdot \Delta p_i}}$$

Phương pháp tính toán trên có thể áp dụng cho nhà có nhiều gian xưởng hơn.

Việc tính toán này đòi hỏi nhiều thời gian để xác định các trị số áp suất bên trong các nhà xưởng. Để khắc phục khó khăn hiện nay người ta dùng phương pháp biểu đồ để tính toán (trình bày ở một tài liệu khác)

Dưới đây xin giới thiệu các sơ đồ giải pháp thông gió tự nhiên cho một số xưởng máy có nhiều khẩu độ (hình 6-23)

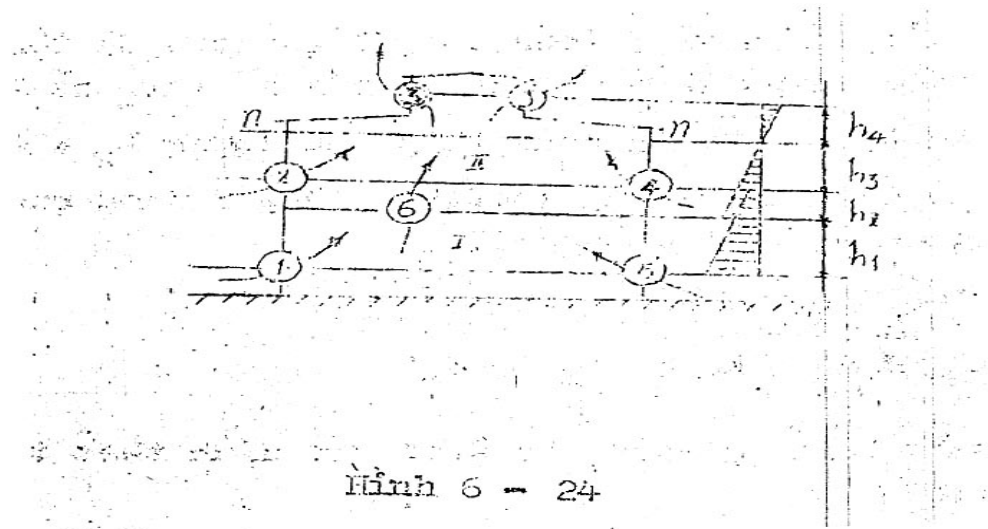
Hình 6-23



Hình 6 - 23.

b. Xưởng nhiều tầng.

Trong một số ngành công nghiệp (như dệt, thực phẩm, hoá chất) vì yêu cầu dây chuyền công nghệ cho nên xưởng máy gồm nhà nhiều tầng. Các tầng ảnh hưởng lẫn nhau qua các cầu thang vận chuyển trong sản xuất, các cửa thông gió..(hình 6-24) biểu diễn nhà 2 tầng được thông gió tự nhiên.



Nhiệt thừa tầng I là Q_{th}^I , tầng II là Q_{th}^{II} lưu lượng thông gió tầng II sẽ là.

$$L_I = L_1 + L_5 = \frac{Q_{th}^I}{c(t_r^I - t_{ng})}$$

Tầng II: phương trình cân bằng nhiệt là:

$$(L_2 + L_4).c.t_{ng} + (L_1 + L_5).c.t_r^I + Q_{th}^{II} = L_3.c.t_r^{II} \\ = (L_1 + L_2 + L_4 + L_5).c.t_r^{II}.$$

Ta rút ra công thức tính: $L_2 + L_4$.

$$L_2 + L_4 = \frac{(L_1 + L_5).c(t_r^I - t_r^{II}) + Q_{th}^{II}}{c(t_r^{II} - t_{ng})}$$

Như vậy lưu lượng $L_2 + L_4$ lớn bé phụ thuộc vào độ chênh nhiệt độ t_r^{II} và t_r^I

* Nếu $t_r^I = t_r^{II}$ thì

$$L_2 + L_4 = \frac{Q_{th}^{II}}{c(t_r^{II} - t_{ng})}$$

Không khí vào cửa 2 và 4 dùng để khử nhiệt thừa Q_{th}^{II}

* Nếu $t_r^I < t_r^{II}$ thì

$$L_2 + L_4 = \frac{Q_{th}^{II} - (L_1 + L_5).c(t_r^{II} - t_r^I)}{c(t_r^{II} - t_{ng})}$$

Không khí vào cửa 1 và 5 (cửa tầng I qua cửa 6) tham gia khử một lượng nhiệt thừa ở tầng II, nên $L_2 + L_4$ sẽ bé hơn

* Nếu: $t_r^I > t_r^{II}$

Ta nhận thấy lưu lượng $L_2 + L_4$ phải tăng lên để khử thêm lượng nhiệt từ tầng I mang qua và bản thân lượng nhiệt thừa ở tầng II.

Lưu lượng không khí ra cửa 3 sẽ là

$$L_3 = L_1 + L_2 + L_4 + L_5.$$

Áp suất thừa tại các cửa được xác định theo trục trung hoà n- n

- Ở cửa 1 và 5

$$\Delta P_{1,5} \approx h_1(\gamma_{ng} - \gamma_I) + (h_1 + h_3).(\gamma_{ng} - \gamma_{II}) - \frac{L_6^2}{2g\gamma_r^I \mu_6^2 . F_6^2}$$

Ở cửa 2 và 4

$$\Delta P_{2,4} = h_3(\gamma_{ng} - \gamma_{II}^{tb})$$

Ở cửa mái 3

$$\Delta P_3 = h_4(\gamma_{ng} - \gamma_{II}^{tb})$$

Căn cứ vào áp suất thừa tại các cửa ta tính được vận tốc không khí chuyển động tại đây, diện tích các cửa ở các tầng nhà.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Nga

1. Baturin, V.V

Cơ sở thông gió trong công nghiệp.Tái bản lần thứ 3.Nhà xuất bản công đoàn Liên Xô, 1965

2. Bogoslovski V.N

Nhiệt vật lý xây dựng Matscova,1970

3. Bromlay M.F

Sưởi ấm và thông gió trong các phân xưởng đúc.Nhà xuất bản công đoàn,Matscova,1955

4. Danhin E.H và Philippov U.M

Thông gió và cấp nhiệt trong các xí nghiệp công nghiệp công nghiệp xây dựng.Lêningrat,1970.

5. Đomoratski S.I

Sổ tay về lắp các hệ thống thông gió công nghiệp.Matscova,1976

6. Kamenhep M.P

Hệ thống máy quạt.Matscova,1967

Tài liệu tiếng Việt

1. GS.TS Trần Ngọc Chấn

Kỹ thuật Thông Gió nhà xuất bản Xây Dựng,Hà Nội,1998

2. TS Ngô Duy Động

Kỹ thuật thông gió và xử lý khí thải,nhà xuất bản Giáo Dục

3. Bùi Sỹ Lý-Hoàng Thị Hiền

Thông gió-nhà xuất bản Xây Dựng

4. Hoàng Hiền

Thông gió cơ khí-nhà xuất bản Xây Dựng,Hà Nội,2000