



# Thông gió và cấp gió tươi

Bởi:

Võ Chí Chính  
Đình Văn Thuận

## THÔNG GIÓ VÀ CẤP GIÓ TƯƠI

### THÔNG GIÓ

#### *Khái niệm, mục đích và phân loại các hệ thống thông gió*

##### Khái niệm

Trong quá trình sản xuất và sinh hoạt của con người trong không gian điều hoà thường sinh ra các chất độc hại và nhiệt thừa, ẩm thừa làm cho các thông số khí hậu trong đó thay đổi, mặt khác nồng độ ôxi cần thiết cho con người giảm, sinh ra mệt mỏi và ảnh hưởng lâu dài về sức khoẻ.

Vì vậy cần thiết phải thải không khí đã bị ô nhiễm (bởi các chất độc hại và nhiệt) ra bên ngoài, đồng thời thay thế vào đó là không khí đã được xử lý, không có các chất độc hại, có nhiệt độ phù hợp và lượng ôxi đảm bảo. Quá trình như vậy gọi là *thông gió*. Quá trình thông gió thực chất là quá trình thay đổi không khí trong phòng đã ô nhiễm bằng không khí mới bên ngoài trời đã qua xử lý.

##### Mục đích của thông gió

Thông gió có nhiều mục đích khác nhau tùy thuộc vào từng công trình và phạm vi nhất định. Các mục đích chính bao gồm:

- Thải các chất độc hại trong phòng ra bên ngoài. Các chất độc hại bao gồm rất nhiều và đã được liệt kê mức độ ảnh hưởng trong chương 2. Trong các không gian sinh hoạt chất độc hại phổ biến nhất là CO<sub>2</sub>.
- Thải nhiệt thừa và ẩm thừa ra bên ngoài
- Cung cấp lượng ôxi cần thiết cho sinh hoạt của con người

## Thông gió và cấp gió tươi

- Trong một số trường hợp đặc biệt mục đích thông gió là để khắc phục các sự cố như lan toả chất độc hại hoặc hoả hoạn.

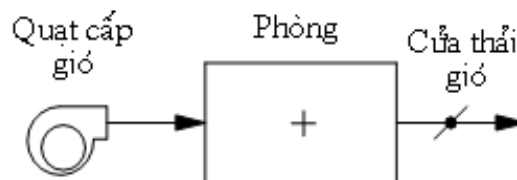
Phân loại

### Theo hướng chuyển động của gió

Người ta chia ra các loại sau :

#### Thông gió kiểu thổi :

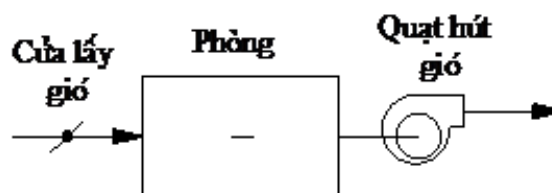
- Thổi không khí sạch vào phòng và không khí trong phòng thải ra bên ngoài qua các khe hở của phòng nhờ chênh lệch cột áp



Phương pháp thông gió kiểu thổi có ưu điểm là có thể cấp gió đến các vị trí cần thiết, nơi tập trung nhiều người, hoặc nhiều nhiệt thừa, ẩm thừa, tốc độ gió luân chuyển thường lớn. Tuy nhiên nhược điểm của phương pháp này là áp suất trong phòng là dương nên gió tràn ra mọi hướng, do đó có thể tràn vào các khu vực không mong muốn.

#### Thông gió kiểu hút :

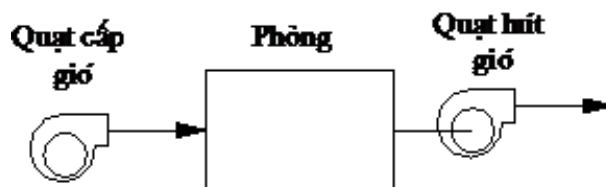
- Hút xả không khí bị ô nhiễm ra khỏi phòng và không khí bên ngoài tràn vào phòng theo các khe hở hoặc cửa lấy gió tươi nhờ chênh lệch cột áp.



Thông gió kiểu hút xả có ưu điểm là có thể hút trực tiếp không khí ô nhiễm tại nơi phát sinh, không cho phát tán ra trong phòng, lưu lượng thông gió nhờ vậy không yêu cầu quá lớn, nhưng hiệu quả cao. Tuy nhiên phương pháp này cũng có nhược điểm là gió tuần hoàn trong phòng rất thấp, hầu như không có sự tuần hoàn đáng kể, mặt khác không khí tràn vào phòng tương đối tự do, do đó không kiểm soát được chất lượng gió vào phòng, không khí từ những vị trí không mong muốn có thể tràn vào.

#### Thông gió kết hợp :

- Kết hợp cả hút xả lẫn thổi vào phòng, đây là phương pháp hiệu quả nhất.



Thông gió kết hợp giữa hút xả và thổi gồm hệ thống quạt hút và thổi. Vì vậy có thể chủ động hút không khí ô nhiễm tại những vị trí phát sinh chất độc và cấp vào những vị trí yêu cầu gió tươi lớn nhất. Phương pháp này có tất cả các ưu điểm của hai phương pháp nêu trên, nhưng loại trừ các nhược điểm của hai kiểu cấp gió đó. Tuy nhiên phương pháp kết hợp có nhược điểm là chi phí đầu tư cao hơn.

### Theo động lực tạo ra thông gió

**Thông gió tự nhiên :**

- Là hiện tượng trao đổi không khí trong nhà và ngoài trời nhờ chênh lệch cột áp. Thường cột áp được tạo ra do chênh lệch nhiệt độ giữa bên ngoài và bên trong, dòng gió tạo nên

**Thông gió cưỡng bức :**

- Quá trình thông gió thực hiện bằng ngoại lực tức là sử dụng quạt.

### Theo phương pháp tổ chức

**Thông gió tổng thể :**

- Thông gió tổng thể cho toàn bộ phòng hay công trình

**Thông gió cục bộ :**

- Thông gió cho một khu vực nhỏ đặc biệt trong phòng hay các phòng có sinh các chất độc hại lớn.

### Theo mục đích

**Thông gió bình thường :**

- Mục đích của thông gió nhằm loại bỏ các chất độc hại, nhiệt thừa, ẩm thừa và cung cấp ôxi cho sinh hoạt của con người.

## Thông gió và cấp gió tươi

### Thông gió sự cố :

- Nhiều công trình có trang bị hệ thống thông gió nhằm khắc phục các sự cố xảy ra.

+ Đề phòng các tai nạn tràn hoá chất : Khi xảy ra các sự cố hệ thống thông gió hoạt động và thải khí độc đến những nơi định sẵn hoặc ra bên ngoài.

+ Khi xảy ra hoả hoạn : Đề lửa không thâm nhập các cầu thang và cửa thoát hiểm, hệ thống thông gió hoạt động và tạo áp lực dương trên nhưng đoạn này để mọi người thoát hiểm dễ dàng.

Hệ thống thông gió sự cố chỉ hoạt động khi xảy ra sự cố.

### **Xác định lưu lượng thông gió**

Lưu lượng gió sử dụng để thông gió được tính toán phụ thuộc vào mục đích thông gió. Mục đích đó có thể là khử các chất độc hại, thải nhiệt thừa, ẩm thừa phát sinh trong phòng, khử bụi...vv.

### **Lưu lượng thông gió khử khí độc**

Các chất độc hại phát sinh thường gặp nhất là trong các nhà máy công xưởng sản xuất. Trong sinh hoạt các chất độc hại có thể phát sinh ở những khu vực đặc biệt như nhà bếp, khu vệ sinh. Các loại chất độc có hại trong công nghiệp có thể phát sinh bởi các nguyên nhân sau đây:

1. Phát sinh do các phản ứng hoá học trong quá trình sản xuất, quá trình cháy nhiên liệu.
2. Phát sinh do quá trình vi sinh hoá
3. Bốc hơi từ bề mặt thoáng của các bồn, bể chứa hoá chất.
4. Bốc hơi từ bề mặt vật có sơn phủ các hoá chất độc hại.
5. Rò rỉ từ thiết bị và đường ống.

### **Xác định lưu lượng thông gió**

Lưu lượng thông gió được xác định theo công thức sau đây:

$$L = \frac{G}{y_c - y_o}, m^3 / h \quad (12-1)$$

trong đó

G - Lượng chất độc hại tỏa ra phòng, g/h

$y_c$  - Nồng độ cho phép của chất độc hại (tham khảo bảng 12.1),  $\text{g/m}^3$

$y_0$  - Nồng độ chất độc hại trong không khí thổi vào,  $\text{g/m}^3$ . Nồng độ chất độc thổi vào phòng rất nhỏ có thể bỏ qua.

$$L = \frac{G}{y_c}, \text{m}^3/\text{h} \quad (12-2)$$

Trong công thức trên, lượng chất độc hại phát sinh trong phòng rất khó xác định bằng lý thuyết. Người ta đã xây dựng nhiều công thức tính toán khác nhau. Tuy nhiên cũng phải thừa nhận rằng thực tế sẽ có nhiều sai sót.

- Đối với các chất độc hại phát sinh ra do phản ứng hoá học hoặc phản ứng vi sinh hoá thì có thể xác định theo lý thuyết. Tuy nhiên thực tế có sai sót đáng kể do phụ thuộc vào nồng độ các chất tham gia và các điều kiện cụ thể của phản ứng, loại nguyên liệu sử dụng vv...

- Đối với các nguồn gây độc khác cũng phụ thuộc tình trạng bề mặt, tốc độ gió, nhiệt độ phòng, diện tích bề mặt thoáng, khe hở rò rỉ vv..

Vì vậy cách tốt nhất để xác định lượng chất độc phát sinh là bằng thực nghiệm. Trong nhiều trường hợp cần khảo sát tại chỗ nồng độ các chất độc trong không khí và sự hao hụt theo thời gian của các chất để xác định lượng chất độc phát sinh.

TT	Tên chất	Nồng độ cho phép mg/m <sup>3</sup>	TT	Tên chất	Nồng độ cho phép mg/m <sup>3</sup>
1	Acrolein	2	19	Đicloetan	10
2	Amoniac	2	20	Đivinyl	100
3	Ancolmetylic	50	21	Ete etylic	300
4	Anilin	5	22	Etylen oxit	1
5	Axeton	200	23	Hidrosunfua	100
6	Axit acetic	5	24	Iot	1
7	Axit nitric	5	25	Kẽm oxit	5
8	Axit sunfuric	2	26	Magie oxit	15
9	Bezen	50	27	Metylenclorua	50
10	Cacbon monooxit	30	28	Naphtalen	20
11	Cacbon dioxit	1‰	29	Nicotin	0,5
12	Clo	0,1	30	Nitơ oxit	5
13	Clodioxit	1	31	Ôzôn	0,1
14	Clobenzen	50	32	Phênon	5
15	Dầu hoả	300	33	Bụi thuốc lá, chè	3
16	Dầu thông	300	34	Bụi có SiO <sub>2</sub>	1
17	Đioxit sunfua	20	35	Bụi xi măng, đất	6
18	Điclobenzen	20			

*Nồng độ cho phép của một số chất*

### Lưu lượng thông gió khử khí CO<sub>2</sub>

Khí CO<sub>2</sub> phát sinh trong phòng chủ yếu là do hoạt động sống của cơ thể con người thải ra. Ngoài ra CO<sub>2</sub> có thể sinh ra do các phản ứng đặc biệt khác. Trong phần này chỉ tính đến lượng CO<sub>2</sub> phát sinh do con người thải ra.

Lưu lượng không khí thông gió cần thiết để thải khí CO<sub>2</sub> do con người toả ra tính trong 1 giờ được xác định như sau:

$$l = \frac{V_{CO_2}}{\beta - a}, \text{ m}^3/\text{h.người} \quad (12-3)$$

Ở đây :

$V_{CO_2}$  - là lượng CO<sub>2</sub> do con người thải ra : m<sup>3</sup>/h.người

$\beta$  - Nồng độ CO<sub>2</sub> cho phép, % thể tích. Thường chọn  $\beta = 0,15$

$a$  - Nồng độ CO<sub>2</sub> trong không khí môi trường xung quanh, % thể tích. Thường chọn  $a=0,03\%$ .

l - Lưu lượng không khí cần cấp, m<sup>3</sup>/h.người

Lượng CO<sub>2</sub> do 01 người thải ra phụ thuộc vào cường độ lao động, nên lưu lượng thông gió thải CO<sub>2</sub> cũng phụ thuộc vào cường độ lao động.

Cường độ vận động	V <sub>CO<sub>2</sub></sub> , m <sup>3</sup> /h.người	l, m <sup>3</sup> /h.người	
		β = 0,1	β = 0,15
- Nghỉ ngơi	0,013	18,6	10,8
- Rất nhẹ	0,022	31,4	18,3
- Nhẹ	0,030	43,0	25,0
- Trung bình	0,046	65,7	38,3
- Nặng	0,074	106,0	61,7

*Lưu lượng thông gió thải CO<sub>2</sub> cần thiết cho 01 người*

Mức độ hút thuốc, điều/h.người	Lượng không khí tươi cần cung cấp, m <sup>3</sup> /h.người
0,8 ÷ 1,0	13 ÷ 17
1,2 ÷ 1,6	20 ÷ 26
2,5 ÷ 3	42 ÷ 51
3 ÷ 5,1	51 ÷ 85

*Lượng khí tươi cần cung cấp khi có hút thuốc*

### Lưu lượng thông gió thải ẩm thừa

Ẩm thừa phát sinh trong phòng do nhiều nguyên nhân và đã được giới thiệu tính toán trong chương 3, đó chính là lượng ẩm thừa. Căn cứ vào lượng ẩm thừa có thể xác định lưu lượng thông gió thải ẩm thừa như sau :

$$L = \frac{W_t}{\rho_{KK} \cdot (d_{max} - d_0)}, m^3/h \quad (12-4)$$

W<sub>t</sub> - Lượng hơi nước toả ra phòng, kg/h

d<sub>max</sub> - Dung ẩm cực đại cho phép của không khí trong phòng, kg/kg

d<sub>0</sub> - Dung ẩm của không khí thổi vào phòng, kg/kg

ρ<sub>KK</sub> - Khối lượng riêng của không khí, kg/m<sup>3</sup>

### Lưu lượng thông gió khử nhiệt thừa

Nhiệt thừa tính toán thông gió có khác với nhiệt thừa tính toán điều hoà không khí do chế độ nhiệt điều hoà và thông gió có khác nhau. Đối với chế độ điều hoà nhiệt độ trong

## Thông gió và cấp gió tươi

phòng khá thấp, nhưng đối với thông gió, do gió cấp không qua xử lý lạnh nên yêu cầu về nhiệt độ phòng trong trường hợp này phải cao hơn. Hiện nay vẫn chưa có các số liệu tiêu chuẩn về chế độ nhiệt thông gió. Vì vậy một cách gần đúng chấp nhận lấy nhiệt thừa  $Q_T$  tính toán theo chế độ điều hoà để tính thông gió và do đó lưu lượng thông gió tính được sẽ cao hơn yêu cầu, có thể coi đó là hệ số dự trữ.

Lưu lượng gió thải nhiệt :

$$L = \frac{Q_T}{\rho_{kk} \cdot (I_R - I_V)}, \text{ m}^3/\text{h} \quad (12-5)$$

$Q_T$ - Lượng nhiệt thừa trong phòng, kCal/h

$I_R, I_V$  - Entanpi của không khí thổi vào và hút ra phòng, KCal/kg. Trạng thái không khí hút ra chính là trạng thái không khí trong phòng.

Trong trường hợp không khí trong phòng chỉ tỏa nhiệt mà không tỏa hơi ẩm thì có thể áp dụng công thức :

$$L = \frac{Q_T}{0,24 \cdot \rho_{kk} \cdot (t_R - t_V)}, \text{ m}^3/\text{h} \quad (12-6)$$

$t_R, t_V$  - Nhiệt độ của không khí thổi vào và hút ra phòng, °C

Nhiệt dung riêng của không khí  $C_k = 0,24 \text{ kCal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$

Khi tính toán cần lưu ý:

- Nhiệt độ không khí trong phòng lấy theo yêu cầu vệ sinh và công nghệ của quá trình sản xuất.
- Nhiệt độ không khí vào phải thỏa mãn điều kiện vệ sinh  $t_V > t_T - a$  . Giá trị  $a$  tùy thuộc vị trí lắp đặt miệng thổi nêu ở chương 4.
- Nhiệt độ không khí ra : Có thể lấy bằng nhiệt độ không khí trong phòng. Nếu miệng hút đặt cao thì tính theo công thức sau :

$$t_R = t_T + \beta(H-Z) \quad (12-7)$$

$H$  - Khoảng cách từ mặt sàn đến miệng hút, m

$Z$  - Chiều cao vùng làm việc, m



Thông gió và cấp gió tươi

$\beta$  - Gradien nhiệt độ theo chiều cao.

+ Thông thường :  $\beta = 0,2 - 1,5$  °C/m

+ Đối với rạp hát, rạp chiếu bóng :  $\beta = 0,2 - 0,3$

+ Đối với xưởng nguội :  $\beta = 0,4 - 1,0$

+ Đối với xưởng nóng :  $\beta = 1 - 1,5$

### **Lưu lượng thông gió khử bụi**

Lưu lượng không khí thông gió nhằm mục đích thải bụi phát ra trong phòng được xác định theo công thức:

$$L = \frac{G_b}{S_c - S_o}, m^3/h \quad (12-8)$$

trong đó:

$G_b$  - Lượng bụi thải ra phòng, g/h

$S_c$  - Nồng độ bụi cho phép trong không khí, g/m<sup>3</sup>

$S_o$  - Nồng độ bụi trong không khí thổi vào, g/m<sup>3</sup>

### ***Bội số tuần hoàn***

Khi thông gió theo yêu cầu điều kiện vệ sinh nói chung mà không vì một mục đích cụ thể nào đó thì người ta tính lưu lượng gió thông gió dựa vào bội số tuần hoàn.

Bội số tuần hoàn là số lần thay đổi không khí trong phòng trong một đơn vị thời gian.

$$K = \frac{L}{V}, \text{ Lần/giờ} \quad (12-9)$$

trong đó

$K$  - Bội số tuần hoàn, lần/giờ

$L$  - Lưu lượng không khí cấp vào phòng, m<sup>3</sup>/h

Thông gió và cấp gió tươi

V - Thể tích gian máy, m<sup>3</sup>

Bội số tuần hoàn cho trong các tài liệu. Việc xác định lưu lượng gió theo bội số tuần hoàn khá thuận lợi trên thực tế.

Thông gió và cấp gió tươi

TỰ	Khu vực thông gió	Nhiệt độ t <sub>r</sub> , °C	Bội số tuần hoàn hoặc lưu lượng gió tuần hoàn (m <sup>3</sup> /h)	
			Hút ra	Thổi vào
	<i>Nhà ở</i>			
1	Phòng ở hộ gia đình (tính cho 1m <sup>2</sup> diện tích sàn)	18 ÷ 20	(3)	-
2	Nhà bếp	15	(60)	-
3	Phòng tắm	25	(25)	-
4	Phòng vệ sinh (xi, tiêu)	16	(25)	-
5	Phòng vệ sinh : Tắm và xi tiêu	25	(50)	-
6	Phòng vệ sinh chung	16	(50)	-
7	Phòng sinh hoạt tập thể trong ký túc xá, phòng học chung	18	6	-
	<i>Khách sạn</i>			
8	Phòng ngủ (tính cho 1 người)	20	(30)	-
9	Khu vệ sinh riêng			
	- Phòng 1 giường	25	(50)	-
	- Phòng 2 giường	25	(60)	-
10	Khu vệ sinh chung			
	- Cho 1 chậu xi	16	(50)	-
	- Cho 1 chậu tiêu	16	(25)	-
	<i>Bệnh xá, trạm xá</i>			
11	Phòng bệnh nhân (tính cho 1 giường)	20		(40)
12	Phòng phụ	25	2	1,5
13	Phòng cho trẻ sơ sinh bú	22	2	1,5
14	Phòng bác sĩ	20	1	1
15	Phòng X quang, chiếu xạ	20	4	3
16	Phòng chuẩn bị dụng cụ mô, khử trùng	18	3	1
17	Phòng vật lý trị liệu, răng hàm mặt	20	3	2
18	Nhà xác	2	3	-
	<i>Công trình thể thao</i>			
19	Phòng tập luyện, thi đấu			
	- Cho 1 vận động viên	15	-	(80)
	- Cho khán giả	15	-	(20)
20	Bể bơi trong nhà	26	-	(20)
21	Phòng thay quần áo cạnh bể bơi	20	2	-
22	Phòng nghỉ của VĐ viên, lớp học	18	2	2
23	Khu vệ sinh	23	(100)	
	<i>Rạp hát, rạp chiếu bóng, câu lạc bộ</i>			
24	Phòng khán giả	16	Theo tính	
25	Hành lang	16	toán	2
26	Căng tin	18	5	-
27	Phòng hút thuốc	16	10	-
28	Phòng vệ sinh (tính cho 1 chậu xi hoặc chậu tiêu)	16	(100)	

Bội số tuần hoàn K (lần/giờ) và lưu lượng gió thông gió, m<sup>3</sup>/h

\* Ghi chú các số liệu trong dấu () có đơn vị là  $m^3/h.người$

## CÁC HÌNH THỨC THÔNG GIÓ

### *Thông gió tự nhiên*

Thông gió tự nhiên là hiện tượng trao đổi không khí trong nhà và ngoài trời do chênh lệch mật độ không khí. Thông gió tự nhiên được thực hiện nhờ gió, nhiệt thừa hoặc tổng hợp cả hai.

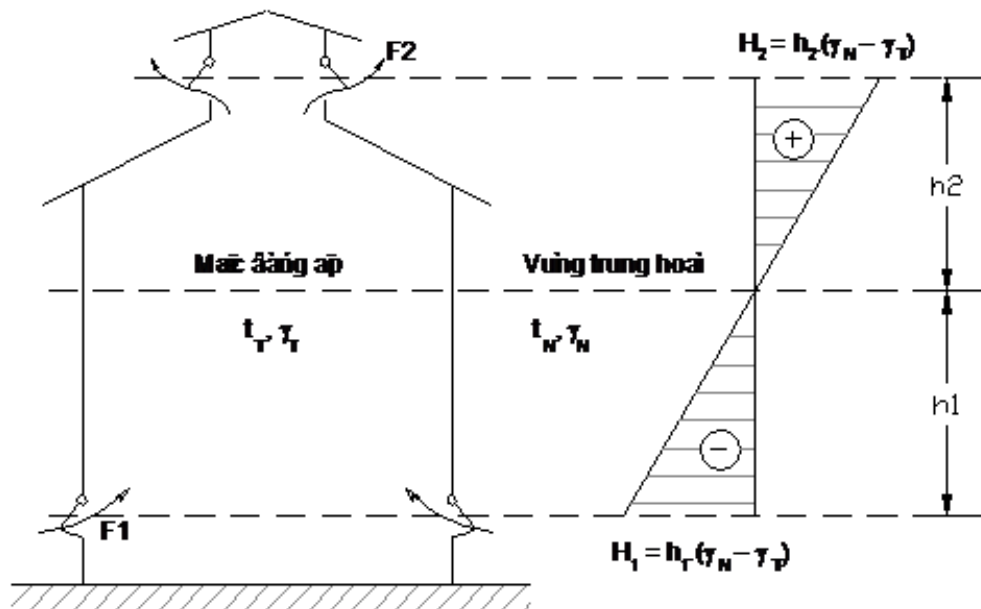
Thông gió tự nhiên bao gồm :

- Thông gió do thâm lọt
- Thông gió do khí áp : nhiệt áp và áp suất gió
- Thông gió nhờ hệ thống kênh dẫn

### **Thông gió tự nhiên dưới tác dụng của nhiệt thừa**

Khi nhiệt độ trong phòng lớn hơn nhiệt độ bên ngoài trời thì giữa chúng có sự chênh lệch áp suất và do đó có sự trao đổi không khí bên ngoài với bên trong.

Các phân tử không khí trong phòng có nhiệt độ cao, khối lượng riêng nhẹ nên bốc lên cao, tạo ra vùng chân không phía dưới phòng và không khí bên ngoài sẽ tràn vào thế chỗ. Ở phía trên các phân tử không khí bị dồn ép và có áp suất lớn hơn không khí bên ngoài và thoát ra ngoài theo các cửa gió phía trên. Như vậy ở một độ cao nhất định nào đó áp suất trong phòng bằng áp suất bên ngoài, vị trí đó gọi là vùng trung hoà



*Nguyên lý thông gió do nhiệt áp*

Thông gió và cấp gió tươi

Trên hình 12.1 biểu thị sự phân bố chênh lệch cột áp trong nhà và ngoài trời.

- Cột áp tạo nên sự chuyển động đối lưu không khí là:

$$H = g.h.(\rho_N - \rho_T) \quad (12-10)$$

$h = h_1 + h_2$  - Là khoảng cách giữa các cửa cấp gió và cửa thải, m

$\rho_T$  - Khối lượng riêng trung bình của không khí trong phòng,  $\text{kg/m}^3$

- Cột áp tạo ra sự chuyển động của không khí vào phòng:

$$H_1 = g.h_1.(\rho_N - \rho_T) \quad (12-11)$$

- Cột áp xả khí ra khỏi phòng:

$$H_2 = g.h_2.(\rho_N - \rho_T) \quad (12-12)$$

Tốc độ không khí chuyển động qua các cửa vào và cửa thải :

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{2.H_1}{\rho_N}} = \sqrt{\frac{2.g.h_1.(\rho_N - \rho_T)}{\rho_N}}, \text{ m/s} \quad (12-13)$$

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{2.H_2}{\rho_T}} = \sqrt{\frac{2.g.h_2.(\rho_N - \rho_T)}{\rho_T}}, \text{ m/s} \quad (12-14)$$

- Lưu lượng không khí qua các cửa là :

$$L_1 = F_1.\omega_1.\mu_1 \quad (12-15)$$

$$L_2 = F_2.\omega_2.\mu_2 \quad (12-16)$$

$F_1, F_2$  : Diện tích cửa vào và cửa thải,  $\text{m}^2$

$\mu_1, \mu_2$  : Hệ số lưu lượng của cửa vào và cửa thải.

Thay vào ta có:

$$L_1 = F_1.\mu_1.\sqrt{\frac{2.g.h_1.(\rho_N - \rho_T)}{\rho_N}}, \text{ m}^3/\text{s} \quad (12-17)$$

$$L_2 = F_2.\mu_2.\sqrt{\frac{2.g.h_2.(\rho_N - \rho_T)}{\rho_T}}, \text{ m}^3/\text{s} \quad (12-18)$$

Ở chế độ ổn định ta có  $L_1 = L_2$  hay:

Thông gió và cấp gió tươi

$$F_1 \cdot \omega_1 \cdot \mu_1 = F_2 \cdot \omega_2 \cdot \mu_2 \quad (12-19)$$

Từ đây ta rút ra :

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\mu_2}{\mu_1} \cdot \sqrt{\frac{h_2 \cdot \rho_N}{h_1 \cdot \rho_T}} = \alpha \cdot \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} \quad (12-20)$$

Giải hệ phương trình

$$h = h_1 + h_2$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\mu_2}{\mu_1} \cdot \sqrt{\frac{h_2 \cdot \rho_N}{h_1 \cdot \rho_T}} = \alpha \cdot \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$

Và thay vào phương trình tính lưu lượng ta có lưu lượng không khí trao đổi trong trường hợp này là :

Lưu lượng không khí trao đổi phụ thuộc vào độ cao h và độ chênh mật độ giữa bên trong và ngoài.

$$L = \sqrt{\frac{2gh(\rho_N - \rho_T)}{\frac{\rho_N}{(F_1\mu_1)^2} + \frac{\rho_T}{(F_2\mu_2)^2}}}, m^3/s \quad (12-21)$$

Trường hợp đặc biệt khi  $F_1 = F_2$  và  $\mu_1 = \mu_2$

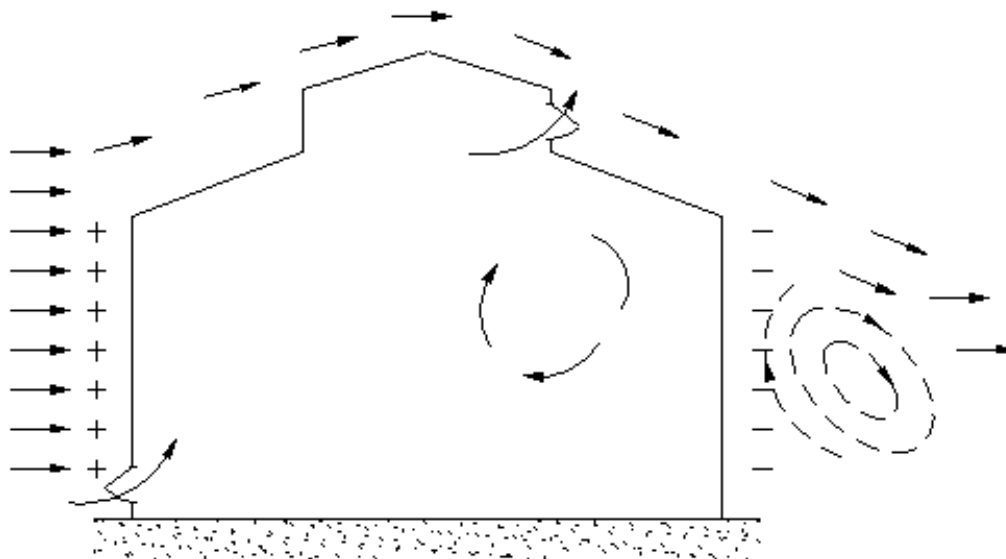
$$L = F \cdot \mu \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot h (\rho_N - \rho_T)}{\rho_N + \rho_T}}, m^3/s \quad (12-22)$$

**Thông gió tự nhiên dưới tác dụng áp suất gió.**

Người ta nhận thấy khi một luồng gió đi qua một kết cấu bao che thì có thể tạo ra độ chênh cột áp 2 phía của kết cấu :

- Ở phía trước ngọn gió : Khi gặp kết cấu bao che tốc độ dòng không khí giảm đột ngột nên áp suất tĩnh cao, có tác dụng đẩy không khí vào gian máy.

- Ngược lại phía sau công trình có dòng không khí xoáy quẩn nên áp suất giảm xuống tạo nên vùng chân không, có tác dụng hút không khí ra khỏi gian máy.



Phân bố áp suất dưới tác dụng của gió

Cột áp (hay độ chân không) do gió tạo ra tại một vị trí so với áp suất khí quyển có thể xác định theo công thức:

$$H_g = K_{kd} \cdot \frac{\rho_N \cdot \omega_g^2}{2}, \text{ kG/m}^2 \quad (12-23)$$

$K_{kd}$  - Hệ số khí động

$\omega_g$  - Tốc độ gió, m/s

$\rho_N$  - Khối lượng riêng của không khí bên ngoài trời,  $\text{kg/m}^3$

Hệ số  $K_{kd}$  được xác định bằng thực nghiệm, người ta tạo ra những luồng gió thổi vào các mô hình các công trình đó rồi đo áp suất phân bố trên các điểm cần xét trên mô hình rồi dựa vào lý thuyết tương tự suy ra áp suất trên công trình thực.

Ta nhận thấy phía mặt đón gió cột áp do gió tạo ra dương và ngược lại phía khuất gió có cột áp âm. Vì vậy hệ số khí động phía đón gió có giá trị dương và phía khuất gió có giá trị âm.

Hệ số khí động thực tế phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như hướng gió thổi so với mặt đón gió và khoảng cách giữa các nhà lân cận.

Trong trường hợp chung, có thể lấy hệ số  $K_{kd}$  được lấy như sau:

- Phía đầu gió:  $K_{max} = 0,8$  thường lấy  $k = 0,5 - 0,6$

Thông gió và cấp gió tươi

m Phía khuất gió:  $K_{\min} = -0,75$  thường lấy  $k = -0,3$

Hệ số  $K_{kd}$  không phụ thuộc vào tốc độ mà phụ thuộc vào góc thổi của không khí vào so với nhà, hình dạng nhà và vị trí tương đối giữa các nhà với nhau, điều này có thể thấy ở hình 12-2

Nhiệm vụ của bài toán tính thông gió là xác định lưu lượng thông gió của công trình dưới tác dụng của gió. Dưới đây là các trường hợp có thể xảy ra.

#### Trường hợp có 2 cửa

Giả sử phân xưởng có 02 cửa chênh lệch độ cao giữa tâm của chúng là  $H$ . Coi khối lượng riêng không khí bên ngoài và bên trong không đổi.

Chúng ta tính cho trường hợp bên trong phòng không có nhiệt thừa  $Q_T = 0$ , do đó  $t_T = t_N$  và  $\rho_T = \rho_N = \rho$  (hay  $\rho_N = \rho_T = \rho$ ).

Hệ số khí động ở cửa (1) là  $K_1$  và ở cửa (2) là  $K_2$ . Chọn mặt phẳng  $x-x$  qua tâm cửa (1) làm chuẩn, áp suất do gió tạo ra bên ngoài cửa (1) là:

$$p_1 = K_1 \cdot \frac{\rho \cdot \omega_x^2}{2} \quad (12-24)$$

Gọi  $p_x$  là áp suất bên trong nhà trên mặt phẳng  $x-x$ . Như vậy hiệu áp suất ở cửa (1) là:

$$\Delta p_1 = p_1 - p_x \quad (12-25)$$

Áp suất bên trong và bên ngoài của cửa 2 là:

$$P_{N(2)} = p_x - H \cdot \gamma \quad (12-27)$$

Áp suất do gió tạo ra bên ngoài cửa (2) được xác định như sau:

$$p_2 = K_2 \cdot \frac{\rho \cdot \omega_x^2}{2} \quad (12-28)$$

Hiệu áp suất bên trong và bên ngoài cửa (2):

$$\Delta p_2 = p_{T(2)} - P_{N(2)} = p_x - p_2 \quad (12-29)$$

- Phương trình cân bằng lưu lượng cho cửa (1) và cửa (2):



Thông gió và cấp gió tươi

$$L = \mu_1 \cdot F_1 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot (p_1 - p_x)}{\rho}} = \mu_2 \cdot F_2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot (p_x - p_2)}{\rho}} \quad (12-30)$$

Từ đây rút ra:

$$p_x = \frac{\mu_1^2 \cdot F_1^2 \cdot p_1 + \mu_2^2 \cdot F_2^2 \cdot p_2}{\mu_1^2 \cdot F_1^2 + \mu_2^2 \cdot F_2^2} \quad (12-31)$$

$$L = \mu_1 \cdot \mu_2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho} \cdot \frac{p_1 - p_2}{\mu_1^2 \cdot F_1^2 + \mu_2^2 \cdot F_2^2}} \quad (12-32)$$

Đặt  $F_2/F_1 = \beta$ , ta có:

$$p_x = \frac{\mu_1^2 \cdot p_1 + \mu_2^2 \cdot \beta^2 \cdot p_2}{\mu_1^2 + \mu_2^2 \cdot \beta^2} \quad (12-33)$$

$$L = \mu_1 \cdot \mu_2 \cdot F_2 \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho} \cdot \frac{p_1 - p_2}{\mu_1^2 + \mu_2^2 \cdot \beta^2}} \quad (12-34)$$

Nếu cửa gió vào và ra tương tự nhau tức  $\mu_1 = \mu_2 = \mu$  thì:

$$p_x = \frac{p_1 + p_2 \cdot \beta^2}{1 + \beta^2} \quad (12-35)$$

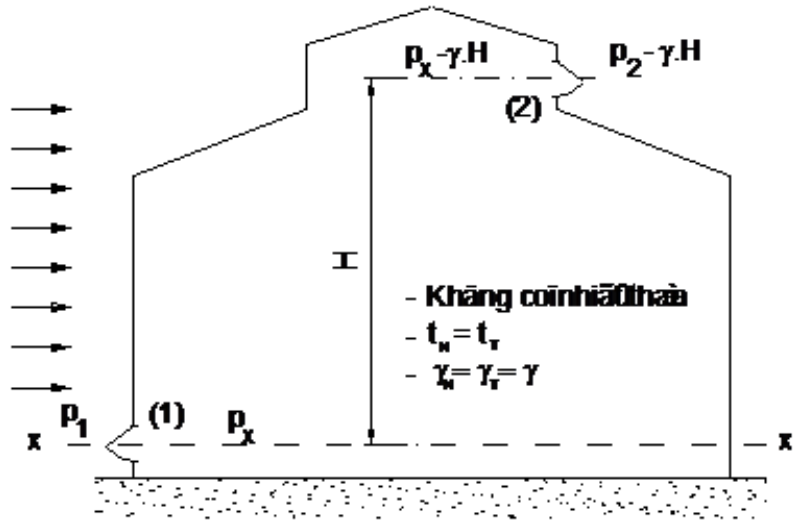
$$L = \mu \cdot F_2 \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho} \cdot \frac{p_1 - p_2}{1 + \beta^2}} \quad (12-36)$$

Từ công thức trên ta có thể suy ra như sau:

- Nếu cửa 1 đóng  $F_1 = 0$  :  $p_x = p_2$

- Nếu cửa 2 đóng  $F_2 = 0$  :  $p_x = p_1$

Như vậy, khi thay đổi diện tích các cửa thì áp suất bên trong phòng tại tiết diện x-x thay đổi trong khoảng từ  $p_1$  đến  $p_2$ .

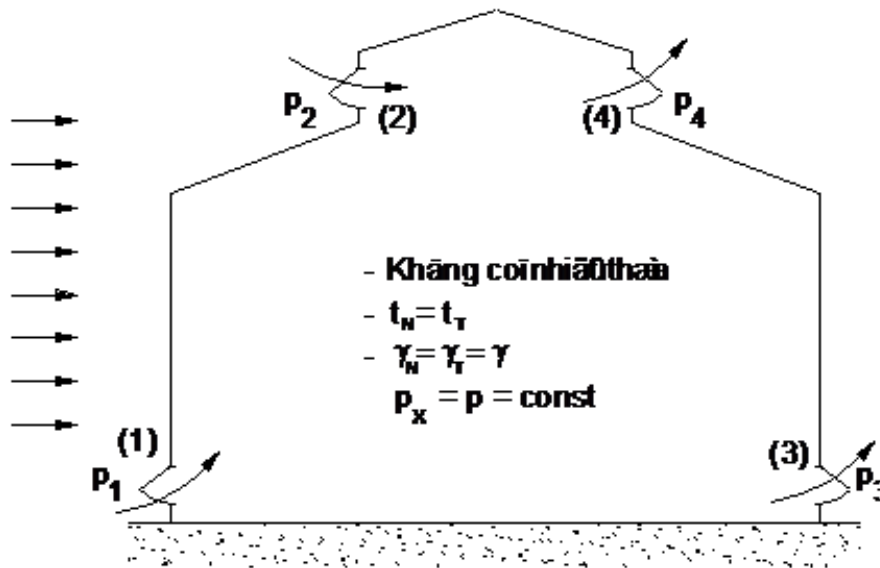


**Trường hợp có nhiều cửa**

Xét trường hợp thường gặp khi phân xưởng có 04 cửa . Giả sử đã biết được tốc độ gió tại các cửa, hệ số khí động của chúng, ta sẽ xác định được áp suất dư do gió tạo ra ở các cửa là:

$$p_i = K_i \cdot \frac{\rho \cdot \omega^2}{2}, \text{ N/m}^2 \quad (12-37)$$

Ta đang xét trường hợp không có nhiệt thừa nên có thể coi áp suất dư  $p_x$  trong phòng không đổi theo độ cao, tức là áp suất bên trong phòng tại các cửa đều bằng nhau.



Áp dụng định luật Bernoulli cho dòng qua các cửa ta có:

Thông gió và cấp gió tươi

$$\Delta p = p_i - p_x = \rho \cdot \frac{v_i^2}{2}, \text{ N/m}^2 \quad (12-38)$$

trong đó  $v_i$  là tốc độ chuyển động của dòng không khí qua cửa  $i$ , m/s

Hay:

$$v_i = \sqrt{\frac{2}{\rho}(p_i - p_x)}, \text{ m/s} \quad (12-39)$$

Ta có phương trình cân bằng lưu lượng cho phân xưởng:

$$L_1 + L_2 = L_3 + L_4 \quad (12-40)$$

Hay:

$$\mu_1 \cdot F_1 \cdot v_1 + \mu_2 \cdot F_2 \cdot v_2 = \mu_3 \cdot F_3 \cdot v_3 + \mu_4 \cdot F_4 \cdot v_4 \quad (12-41)$$

Thay giá trị tốc độ vào ta có:

$$\mu_1 \cdot F_1 \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho}(p_1 - p_x)} + \mu_2 \cdot F_2 \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho}(p_2 - p_x)} = \mu_3 \cdot F_3 \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho}(p_x - p_3)} + \mu_4 \cdot F_4 \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho}(p_x - p_4)}$$

Giả sử tất cả các cửa giống nhau về cấu trúc, tức các hệ số  $\mu$  giống nhau, rút gọn phương trình ta có:

$$F_1 \cdot \sqrt{p_1 - p_x} + F_2 \cdot \sqrt{p_2 - p_x} = F_3 \cdot \sqrt{p_x - p_3} + F_4 \cdot \sqrt{p_x - p_4} \quad (12-43)$$

Giải phương trình (12-43) ta sẽ tìm được áp suất dư trong phòng  $p_x$  và thay vào (12-42) sẽ xác định được lưu lượng gió trao đổi trong trường hợp này.

### ***Thông gió tự nhiên theo kênh dẫn gió***

Việc thông gió do nhiệt áp có nhược điểm là khi kết cấu công trình xây dựng không kín thì có rất nhiều cửa gió vào và ra. Kết quả chênh lệch độ cao giữa các cửa hút và thải nhỏ nên lưu lượng không khí trao đổi sẽ giảm.

Mặt khác nhiều công trình phức tạp có nhiều tầng, muốn thải gió lên trên nhờ thông gió tự nhiên không dễ dàng thực hiện được.

Vì thế người ta sử dụng các kênh dẫn gió để đưa gió lên cao và hút những nơi cần thiết trong công trình.

Thông gió và cấp gió tươi

Các kênh gió thường được bố trí kín bên trong các kết cấu xây dựng. Ở phía đỉnh của kênh gió thường có các nón để chắn mưa, nắng. Để tránh hiện tượng quẩn gió các ống thông gió cần nhô lên cao hẳn so với mái nhà 0,5m.

Cột áp do kênh gió tạo nên là:

$$H = g.h. (\rho_N - \rho_T), \text{ N/m}^2$$

Cột áp do kênh tạo nên cũng phụ thuộc mùa và có giá trị lớn về mùa đông.

Về phía bên trong người ta sử dụng các miệng hút có tính chất trang trí kết hợp. Với hệ thống này không cần phải thực hiện thổi gió vào phòng mà nhờ thông gió thẩm lọt để bù lại lượng gió thoát ra.

Việc tính độ cao kênh gió được thực hiện như sau:

- Căn cứ vào lưu lượng thông gió yêu cầu, tiết diện kênh gió ta xác định được tốc độ gió:

$$\omega = L/F, \text{ m/s}$$

- Trên cơ sở tốc độ và tiết diện xác định tổng trở lực

$$\Delta p = \sum \Delta p_{cb} + \sum \Delta p_{ms}$$

- Chiều cao h phải đủ lớn để khắc phục trở lực đường ống, hay:

$$H = g.h. (\rho_N - \rho_T) > \sum \Delta p_{cb} + \sum \Delta p_{ms}$$

## THÔNG GIÓ CƯỜNG BỨC

**Thông gió nhờ quạt gọi là thông gió cưỡng bức. So với thông gió tự nhiên thông gió cưỡng bức có phạm vi hoạt động lớn hơn, hiệu quả cao hơn, có thể dễ dàng điều chỉnh và thay đổi lưu lượng thông gió cho phù hợp. Tuy nhiên thông gió cưỡng bức có chi phí đầu tư và vận hành khá lớn.**

### *Thông gió cục bộ*

#### **Thông gió hút cục bộ**

*Mục đích:* Hút thải ra ngoài những chất có hại ngay từ chỗ phát sinh ra chúng, không cho lan toả ra xung quanh làm ô nhiễm không khí trong phòng.

## Thông gió và cấp gió tươi

Ưu điểm của thông gió hút cục bộ so với thông gió tổng thể là ở chỗ do hút ngay lập tức các chất độc hại tại nơi phát sinh nên lưu lượng thông gió nhỏ, giảm chi phí vận hành

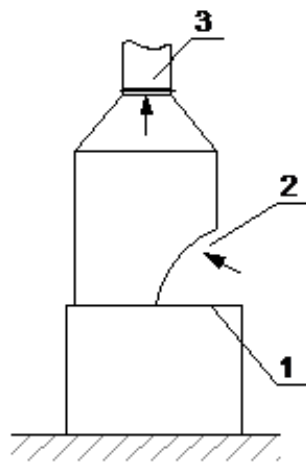
Thông gió hút cục bộ có nhiều kiểu dạng, dưới đây là một số kiểu thông gió cục bộ phổ biến nhất thường được sử dụng.

### Tủ hút khí

Tủ hút là nơi thực hiện các thao tác sản xuất phát sinh các chất độc hại. Chất độc hại phát sinh được hút vào bên trong tủ và thải ra bên ngoài.

Các dạng tủ hút thường được sử dụng cho các trường hợp: Gia công nóng kim loại, mạ kim loại, dùng cho sơn các vật phẩm, dùng cho hàn, dùng cho các thí nghiệm có phát sinh các chất độc hại, dùng cho các quá trình sản xuất có sinh các chất độc hại khác.

Tủ hút có cấu tạo rất đa dạng, tùy từng trường hợp cụ thể. Cấu tạo chung bao gồm: bàn thao tác 1, là nơi gia công, chế tạo các chi tiết. Cửa lấy gió dùng để lấy gió từ bên ngoài vào bên trong tủ nhằm giảm nồng độ chất độc phát sinh trong tủ. Ống thoát gió ra ngoài 3, được nối thông với quạt có lưu lượng và cột áp đảm bảo yêu cầu.



Cấu tạo tủ hút

1- Bàn thao tác; 2- Cửa hút gió; 3- Ống thoát gió

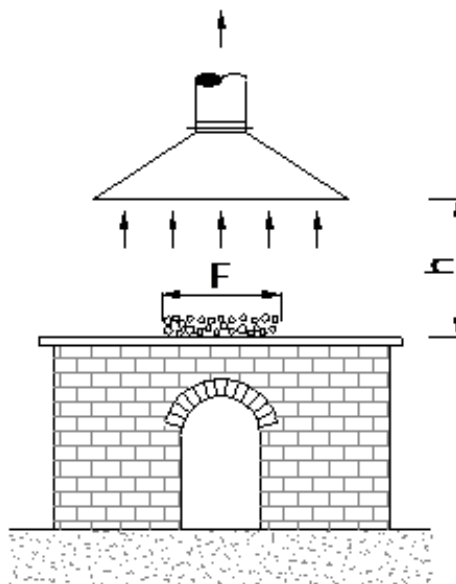
### Chụp hút

Chụp hút là dạng hút cục bộ đơn giản và phổ biến, thường được sử dụng để hút thải gió nóng, bụi, khí độc có tính chất nhẹ hơn không khí.

Chụp hút có thể lợi dụng lực hút tự nhiên hay cưỡng bức để hút gió.

**Chụp hút gió đặt trên các nguồn toả nhiệt**

Đối với chụp hút kiểu này, lực hút tạo nên do lực đẩy Acsimet. Không khí trên bề mặt nguồn toả nhiệt nóng nên nhẹ hơn và bốc lên cao đi vào các chụp hút gió và đi ra ngoài



*Chụp hút làm việc bằng sức hút tự nhiên*

Lưu lượng không khí hút có thể xác định theo thực nghiệm [1]:

$$L = 0,65 \sqrt[3]{QF^2 \cdot h}, \text{ m}^3/\text{h}$$

Q - Lượng nhiệt toả ra từ bề mặt F, kcal/s

F - Diện tích bề mặt toả nhiệt, m<sup>2</sup>

h - Chiều cao từ mép dưới của chụp đến nguồn toả nhiệt., m.

- Trong trường hợp khoảng cách lớn do chuyển động khuếch tán nên tiết diện luồng tăng, trong trường hợp này có thể tính lưu lượng và kích thước luồng như sau :

- Lưu lượng :

$$L_z = 0,13 \cdot Z^{3/2} \cdot Q^{1/3}$$

- Bề rộng hay đường kính luồng không khí ở khoảng cách z tính từ tiêu điểm của luồng (xem hình 12.6):

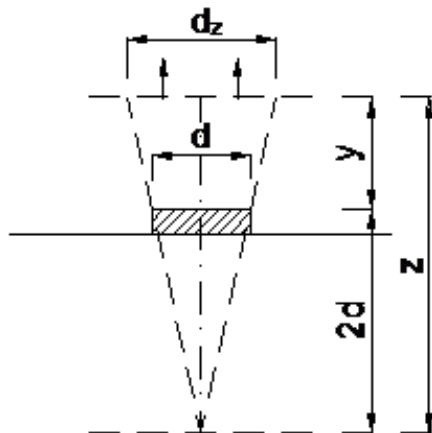
$$d_z = 0,45 \cdot Z^{0,88}, \text{ m}$$

Thông gió và cấp gió tươi

trong đó:

Z - Khoảng cách từ tiêu điểm luồng tới tiết diện đang xét, m

Q - Lượng nhiệt toả ra từ bề mặt F, kcal/s



*Luồng không khí bốc lên từ bề mặt toả nhiệt*

Từ công thức tính đường kính  $d_z$ , có thể xác định được kích thước phễu cực tiểu khi biết được độ cao h tính từ bề mặt toả nhiệt lên miệng phễu hoặc ngược lại xác định được độ cao khi biết trước kích thước phễu.

#### **Chụp hút gió cưỡng bức**

Lưu lượng chụp hút cưỡng bức phụ thuộc vào lưu lượng quạt . Luồng không khí trước chụp hút cưỡng bức có các đặc điểm sau :

- Sự thay đổi tốc độ trên trục của chụp hút phụ thuộc vào góc mở  $\alpha$  của chụp. Góc mở càng lớn thì vận tốc tại tâm chụp  $v_{max}$  càng lớn so với vận tốc trung bình  $v_{TB}$

+ Đối với chụp có góc mở  $90^\circ$  :  $v_{max} = 1,65.v_{TB}$

+ Đối với chụp có góc mở  $60^\circ$  :  $v_{max} \approx v_{TB}$

- Vận tốc trung bình được xác định :

$$v_{TB} = \frac{L}{F}, \text{ m/s}$$

- Vận tốc tại một điểm bất kỳ trong phần kéo dài của chụp như sau :

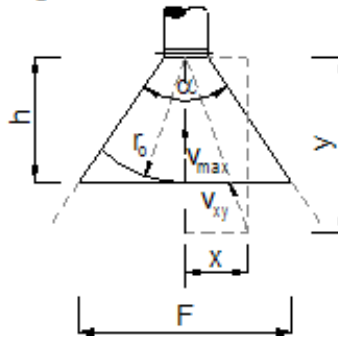
+ Đối với chụp tròn hoặc vuông:

Thông gió và cấp gió tươi

$$v_{xy} = v_{max} \cdot \frac{r_0^2}{x^2 + y^2}, \text{ m/s}$$

+ Đối với chụp chữ nhật có cạnh  $a > b$

$$v_{xy} = v_{max} \cdot \frac{h^2}{\left[ h + \left( \frac{a}{b} - 0,5 \right) \cdot y \right]^2}, \text{ m/s}$$



*Luồng không khí trước chụp cường bức*

### **Phễu hút**

Phễu hút được sử dụng để thải các loại bụi nặng, hơi độc ở các thiết bị công nghệ như máy móc gia công cơ khí, máy dệt ..vv. Phễu được thiết kế như một bộ phận cấu thành của máy móc công nghệ.

Để thải bụi ở các máy kích thước trung bình, tốc độ dòng phải lấy không nhỏ hơn 30 m/s và đường kính ống không nhỏ hơn 40mm

### **Thông gió thổi cục bộ**

Khi cần thông gió cho một khu vực nhỏ ví dụ như khu vực nhiệt độ cao và có nhiều chất độc hại người ta bố trí các miệng thổi gió tại vị trí người đang làm việc. Các miệng thổi thường có dạng hoa sen. Hoa sen thường được sử dụng ở những nơi toả nhiệt mạnh đặc biệt những nơi có bức xạ nhiệt lớn như ở các lò nung, lò sấy, bể lò rèn, chỗ rót khuôn đúc vv. . .

Trong một số trường hợp khác người ta sử dụng thiết bị làm mát kiểu di động . Thiết bị này gồm bơm, quạt và một tủ đứng bên trong có bố trí các vòi phun nước, lớp lọc chắn nước. Không khí trong phòng được quạt hút vào thiết bị, đi qua ngăn phun nước trao đổi nhiệt ẩm và hạ nhiệt độ trước khi thổi ra làm mát .

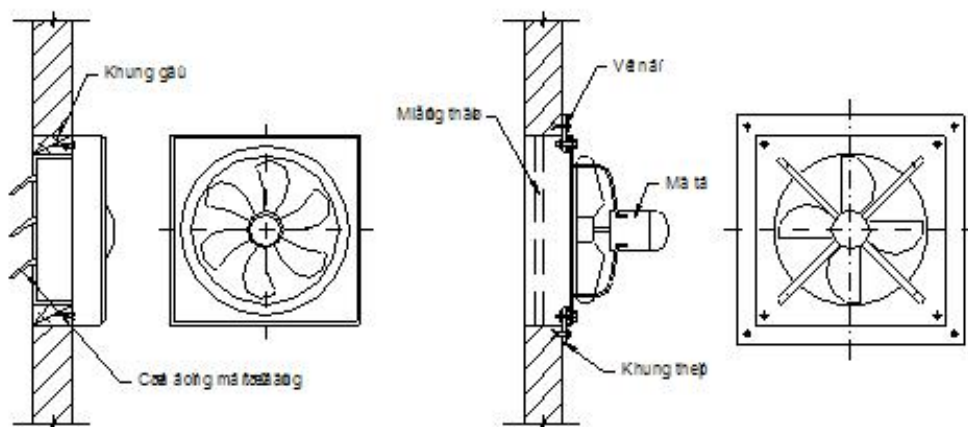


**Thổi mát cục bộ bằng chụp gió hoa sen**

Chụp gió hoa sen dùng cung cấp luồng không khí tập trung

**Trong dân dụng**

Để thực hiện thông gió cho các phòng nhỏ và tiếp xúc với không khí ngoài trời người ta thường lắp đặt các quạt gắn tường. Tùy từng trường hợp mà có thể chọn giải pháp hút thải không khí trong phòng hay thổi cấp khí tươi vào phòng.



*Lắp đặt quạt gắn tường*

a) Quạt khung nhựa b) Quạt khung sắt

Trên hình 12.2 trình bày 2 kiểu quạt thông gió hay được sử dụng. Quạt khung nhựa hình thức phù hợp các công trình dân dụng, quạt khung sắt thường được sử dụng trong các xí nghiệp công nghiệp.

Cách lắp đặt quạt thông gió kiểu gắn tường đơn giản. Tuy nhiên không phải phòng nào cũng lắp đặt được. Đối với các phòng nằm sâu trong công trình người ta sử dụng quạt thông gió đặt trên laphông cùng hệ thống kênh thông gió, miệng hút, miệng thổi.

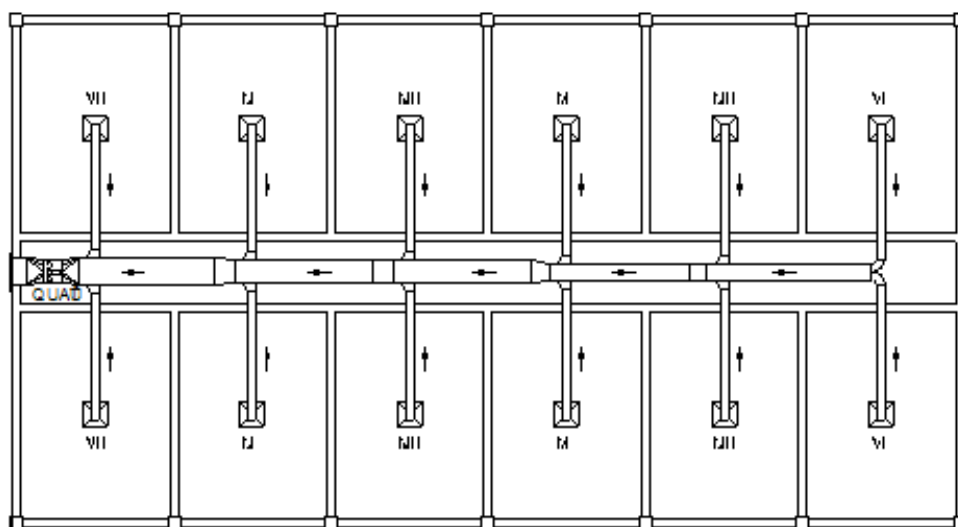
Hình 12.3 : Quạt thông gió gắn tường GENUIN

Trên hình 12.3 là quạt thông gió của hãng GENUIN thường hay được sử dụng để thông gió cục bộ . Quạt này có thể gắn tường hoặc trần với các thông số kỹ thuật và mỹ thuật rất tốt. Các đặc tính kỹ thuật của quạt trình bày trên bảng 12.2.

MODEL	Điện áp	Công suất, W	L m <sup>3</sup> /phút	Độ ồn dB	Kích thước, mm					
					A	B	E	G	H	F
APB 15	220 V	24	4,8	37	150	250	190	88	53	53
APB 20	220 V	28	8,1	40	200	303	240	71	83	50
APB 25	220 V	36	12,6	43	250	350	290	80	58	50
APB 30	220 V	48	18	48	300	400	340	90	87	44

*các thông số quạt gắn tường GENUIN*

### **Thông gió tổng thể**



*Sơ đồ bố trí quạt thông gió*

Trên hình 12.4 là một ví dụ về thông gió tổng thể. Quạt sử dụng thông gió tổng thể thường là quạt dạng ống hoặc các quạt ly tâm..

Để thông gió cho các phòng lớn hoặc nhiều phòng một lúc người ta sử dụng thông gió kiểu tổng thể.