

## CHƯƠNG II

# ẢNH HƯỞNG CỦA MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ VÀ CHỌN THÔNG SỐ TÍNH TOÁN CÁC HỆ THỐNG ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ

Môi trường không khí xung quanh chúng ta có tác động rất lớn trực tiếp đến con người và các hoạt động khác của chúng ta. Khi cuộc sống con người đã được nâng cao thì nhu cầu về việc tạo ra môi trường nhân tạo phục vụ cuộc sống và mọi hoạt động của con người trở nên vô cùng cấp thiết.

Môi trường không khí tác động lên con người và các quá trình sản xuất thông qua nhiều nhân tố, trong đó các nhân tố sau đây ảnh hưởng nhiều nhất đến con người:

- Nhiệt độ không khí  $t$ , °C;
- Độ ẩm tương đối  $\phi$ , %;
- Tốc độ lưu chuyển của không khí  $\omega$ , m/s;
- Nồng độ bụi trong không khí  $N_{bui}$ , %;
- Nồng độ của các chất độc hại  $N_z$ , %;
- Nồng độ ôxi và khí CO<sub>2</sub> trong không khí;  $N_{O_2}$ ,  $N_{CO_2}$ , %;
- Độ ồn  $L_p$ , dB.

Dưới đây chúng ta sẽ nghiên cứu ảnh hưởng của các nhân tố đó.

## 2.1 ẢNH HƯỞNG CỦA MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ ĐẾN CON NGƯỜI

### 2.1.1 Ảnh hưởng của nhiệt độ.

Nhiệt độ là yếu tố gây cảm giác nóng lạnh đối với con người. Cơ thể con người có nhiệt độ xấp xỉ 37°C. Trong quá trình vận động cơ thể con người luôn luôn thải ra môi trường nhiệt lượng  $q_{toa}$ . Lượng nhiệt do cơ thể toả ra phụ thuộc vào cường độ vận động: vận động càng nhiều thì nhiệt lượng toả ra càng lớn. Vì vậy để duy trì thân nhiệt cơ thể thường xuyên trao đổi nhiệt với môi trường xung quanh. Để thải nhiệt ra môi trường cơ thể có 02 hình thức trao đổi:

- Truyền nhiệt ra môi trường do chênh lệch nhiệt độ  $\Delta t$ . Nhiệt lượng trao đổi theo dạng này gọi là nhiệt hiện  $q_h$ .

- Thải nhiệt ra môi trường do thoát mồ hôi hay còn gọi là toả ẩm. Nhiệt lượng trao đổi dưới hình thức này gọi là nhiệt ẩn  $q_a$ .

Mối quan hệ giữa 2 hình thức thải nhiệt và nhiệt toả của cơ thể được thể hiện bởi phương trình sau đây:

$$q_{toa} = q_h + q_a \quad (2-1)$$

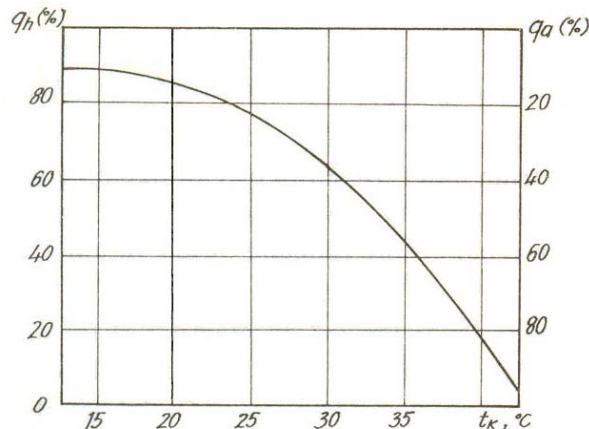
Đây là một phương trình cân bằng động, giá trị của mỗi một đại lượng trong phương trình có thể thay đổi tùy thuộc vào cường độ vận động, nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ chuyển động của không khí môi trường xung quanh vv... Trong phương trình đó  $q_a$  là đại lượng mang tính chất điều chỉnh, giá trị của nó lớn nhỏ phụ thuộc vào mối quan hệ của  $q_{toa}$  và  $q_h$  để đảm bảo phương trình (2-1) luôn luôn cân bằng.

- Nếu cường độ vận động của con người không đổi thì  $q_{to\grave{a}} = \text{const}$ , nhưng  $q_h$  giảm, chẳng hạn khi nhiệt độ môi trường tăng,  $\Delta t = t_{ct} - t_{mt}$  giảm; khi tốc độ gió giảm hoặc khi nhiệt trở tăng. Phương trình (2-1) mất cân bằng, khi đó cơ thể sẽ thải ẩm,  $q_a$  xuất hiện và tăng dần nếu  $q_h$  giảm.

- Nếu nhiệt độ môi trường không đổi, tốc độ gió ổn định và nhiệt trở cũng không đổi thì  $q_h = \text{const}$ , khi cường độ vận động tăng  $q_{to\grave{a}}$  tăng, phương trình (2-1) mất cân bằng, khi đó cơ thể cũng sẽ thải ẩm,  $q_{to\grave{a}}$  càng tăng cao thì  $q_a$  cũng tăng lên tương ứng.

Nếu vì một lý do gì đó mất cân bằng thì sẽ gây rối loạn và sinh đau ốm

Quan hệ giữa nhiệt hiện và nhiệt ẩn theo nhiệt độ môi trường được thể hiện trên hình 2-1.



**Hình 2.1. Quan hệ giữa nhiệt hiện  $q_h$  và nhiệt ẩn  $q_a$  theo nhiệt độ phòng**

- **Nhiệt hiện** : Truyền nhiệt từ cơ thể con người vào môi trường xung quanh dưới 3 phương thức: dẫn nhiệt, đối lưu và bức xạ. Nhiệt hiện  $q_h$  phụ thuộc vào độ chênh nhiệt độ giữa cơ thể và môi trường xung quanh  $\Delta t = t_{ct} - t_{mt}$ , tốc độ chuyển động của dòng không khí và nhiệt trở (áo quần, chăn vv . . . )

Đặc điểm của nhiệt hiện là phụ thuộc rất nhiều vào  $\Delta t = t_{ct} - t_{mt}$  : khi nhiệt độ môi trường  $t_{mt}$  nhỏ hơn thân nhiệt, cơ thể truyền nhiệt cho môi trường, khi nhiệt độ môi trường lớn hơn thân nhiệt thì cơ thể nhận nhiệt từ môi trường. Khi nhiệt độ môi trường khá bé,  $\Delta t = t_{ct} - t_{mt}$  lớn,  $q_h$  lớn, cơ thể mất nhiều nhiệt nên có cảm giác lạnh và ngược lại khi nhiệt độ môi trường lớn khả năng thải nhiệt ra môi trường giảm nên có cảm giác nóng.

Khi nhiệt độ môi trường không đổi, tốc độ không khí ổn định thì  $q_h$  không đổi. Nếu cường độ vận động của con người thay đổi thì lượng nhiệt hiện  $q_h$  không thể cân bằng với nhiệt toả  $q_{to\grave{a}}$ . Để thải hết nhiệt lượng do cơ thể sinh ra, cần có hình thức trao đổi thứ 2, đó là toả ẩm.

- **Nhiệt ẩn**: Nhiệt truyền ra môi trường dưới hình thức toả ẩm gọi là nhiệt ẩn. Toả ẩm có thể xảy ra trong mọi phạm vi nhiệt độ và khi nhiệt độ môi trường càng cao, cường độ vận động càng lớn thì toả ẩm càng nhiều. Nhiệt năng của cơ thể được thải ra ngoài cùng với hơi nước dưới dạng nhiệt ẩn, nên lượng nhiệt này được gọi là nhiệt ẩn.

Ngay cả khi nhiệt độ môi trường lớn hơn thân nhiệt (37°C), cơ thể con người vẫn thải được nhiệt ra môi trường thông qua hình thức toả ẩm, đó là thoát mồ hôi. Người ta đã tính được rằng cứ thoát 1 g mồ hôi thì cơ thể thải được một lượng nhiệt xấp xỉ 2500J. Nhiệt độ càng cao, độ ẩm môi trường càng bé thì mức độ thoát mồ hôi càng nhiều.

Nhiệt ẩn có giá trị càng cao khi hình thức thải nhiệt bằng truyền nhiệt không thuận lợi.

Rõ ràng rằng, con người có thể sống trong một phạm vi thay đổi nhiệt độ khá lớn, tuy nhiên nhiệt độ thích hợp nhất đối với con người chỉ nằm trong khoảng hẹp. Nhiệt độ và độ ẩm thích hợp đối với con người có thể lấy theo TCVN 5687-1992 cho ở bảng 2-1 dưới đây.

Bảng 2-1: Thông số vi khí hậu tiện nghi ứng với trạng thái lao động

Trạng thái lao động	Mùa Hè			Mùa Đông		
	t°C	φ, %	ω, m/s	t°C	φ, %	ω, m/s
Nghỉ ngơi	22 - 24	60 - 75	0,1-0,3	24 - 27	60 - 75	0,3-0,5
Lao động nhẹ	22 - 24	60 - 75	0,3-0,5	24 - 27	60 - 75	0,5-0,7
Lao động vừa	20 - 22	60 - 75	0,3-0,5	23 - 26	60 - 75	0,7-1,0
Lao động nặng	18 - 20	60 - 75	0,3-0,5	22 - 25	60 - 75	0,7-1,5

Trên hình 2.2 biểu thị đồ thị vùng tiện nghi của hội lạnh, sưởi ấm, thông gió và điều hoà không khí của Mỹ giới thiệu. Đồ thị này biểu diễn trên trục toạ độ với trục tung là nhiệt độ động sương  $t_s$  và trục hoành là nhiệt độ vận hành  $t_v$ , nhiệt độ bên trong đồ thị là nhiệt độ hiệu quả tương đương. Nhiệt độ vận hành  $t_v$  được tính theo biểu thức sau:

$$t_v = \frac{\alpha_{dl} \cdot t_k + \alpha_{bx} \cdot t_{bx}}{\alpha_{dl} + \alpha_{bx}} \quad (2-2)$$

$t_k, t_{bx}$  - Nhiệt độ không khí và nhiệt độ bức xạ trung bình, °C;

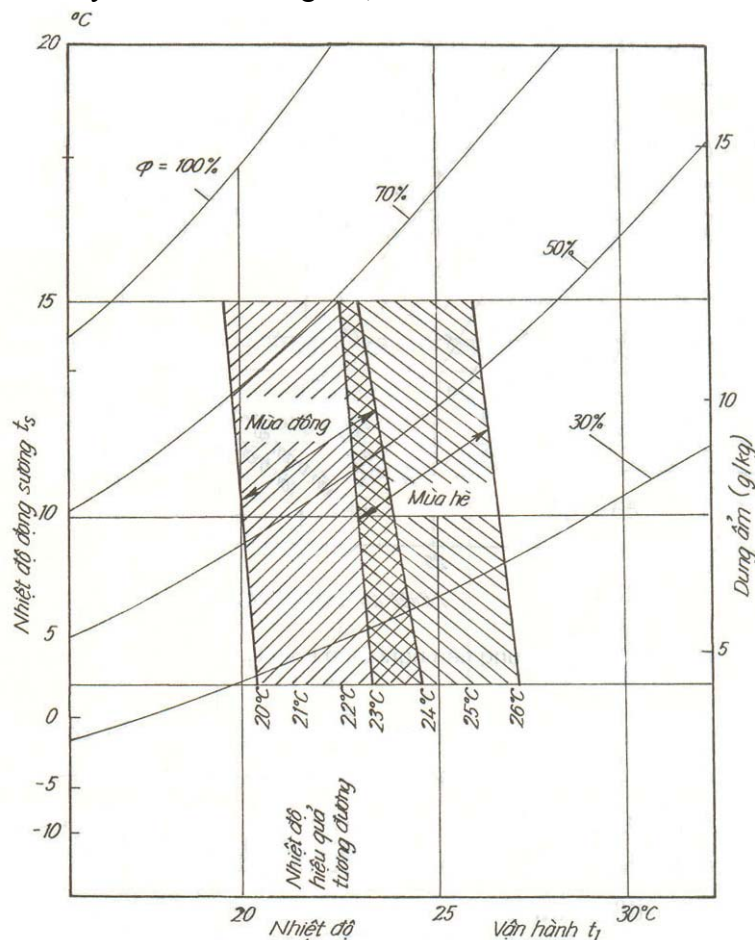
$\alpha_{dl}, \alpha_{bx}$  - Hệ số toả nhiệt đối lưu và bức xạ, W/m<sup>2</sup>.K

Nhiệt độ hiệu quả tương đương được tính theo công thức:

$$t_c = 0,5 \cdot (t_k + t_{\infty}) - 1,94 \cdot \sqrt{\omega_K} \quad (2-3)$$

$t_r$  - Nhiệt độ nhiệt kế ướt, °C;

$\omega_K$  - Tốc độ chuyển động của không khí, m/s.



Hình 2.2. Đồ thị vùng tiện nghi theo tiêu chuẩn ASHRAE (Mỹ)

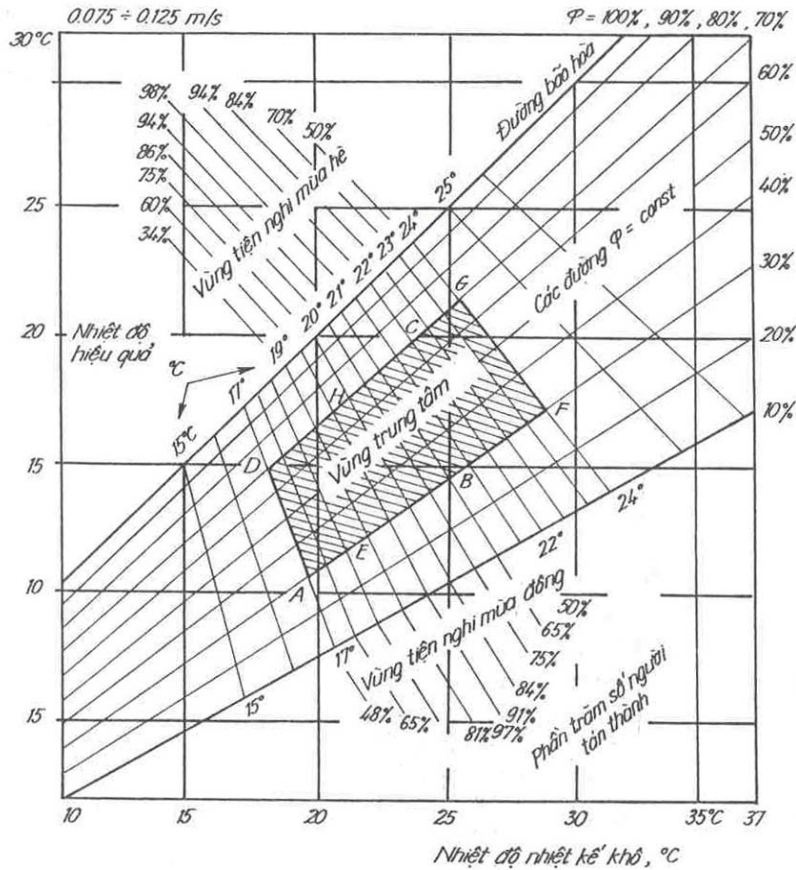
Nhiệt độ hiệu quả tương đương xác định ảnh hưởng tổng hợp của các yếu tố : nhiệt độ, độ ẩm và tốc độ chuyển động của không khí đến con người.

Theo đồ thị tiện nghi, nhiệt độ hiệu quả thích hợp nằm trong khoảng  $20 \div 26^\circ\text{C}$ , độ ẩm tương đối khoảng  $30 \div 70\%$ , nhiệt độ đọng sương  $2 \div 15^\circ\text{C}$ .

Rõ ràng theo đồ thị này vùng tiện nghi của Mỹ có những điểm sai khác so với TCVN.

Trên hình 2.3 là đồ thị vùng tiện nghi được biểu diễn theo trục tung là nhiệt độ nhiệt kế ướt  $t_w$  và trục hoành là nhiệt độ nhiệt kế khô  $t_k$ , nhiệt độ ở giữa là nhiệt độ hiệu quả  $t_e$ .

Theo đồ thị này vùng tiện nghi nằm trong khoảng nhiệt độ nhiệt kế ướt từ  $10 \div 20^\circ\text{C}$ , nhiệt độ nhiệt kế khô từ  $18 \div 28^\circ\text{C}$  và nhiệt độ hiệu quả từ  $17 \div 24^\circ\text{C}$ .



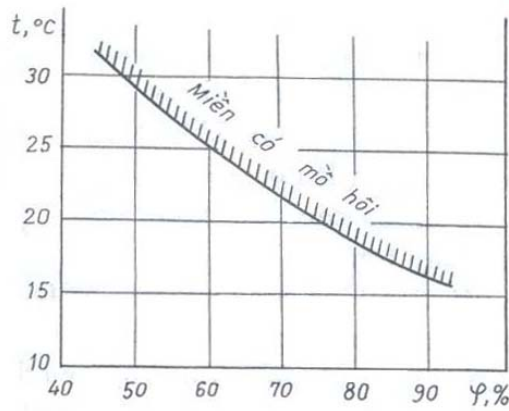
Hình 2.3. Đồ thị vùng tiện nghi theo nhiệt độ  $t_k$  và  $t_w$

### 2.1.2 Ảnh hưởng của độ ẩm tương đối

Độ ẩm tương đối có ảnh hưởng lớn đến khả năng thoát mồ hôi vào trong môi trường không khí xung quanh. Quá trình này chỉ có thể xảy ra khi  $\phi < 100\%$ . Độ ẩm càng thấp thì khả năng thoát mồ hôi càng lớn, cơ thể sẽ cảm thấy dễ chịu.

Độ ẩm quá cao, hay quá thấp đều không tốt đối với con người.

- **Khi độ ẩm cao:** Khi độ ẩm tăng lên khả năng thoát mồ hôi kém, cơ thể cảm thấy rất nặng nề, mệt mỏi và dễ gây cảm cúm. Người ta nhận thấy ở một nhiệt độ và tốc độ gió không đổi khi độ ẩm lớn khả năng bốc mồ hôi chậm hoặc không thể bay hơi được, điều đó làm cho bề mặt da có lớp mồ hôi nhớp nháp.



**Hình 2.4. Giới hạn miền mồ hôi trên da**

Trên hình 2.4 biểu thị miền xuất hiện mồ hôi trên bề mặt da. Theo đồ thị này ta thấy, ứng với một giá trị độ ẩm nhất định, khi nâng nhiệt độ lên một giá trị nào đó thì trên bề mặt da xuất hiện lớp mồ hôi và ngược lại khi độ ẩm cao trên bề mặt da xuất hiện mồ hôi ngay cả khi nhiệt độ không khí khá thấp. Ví dụ ở độ ẩm trên 75% thì xuất hiện mồ hôi ngay cả khi nhiệt độ dưới 20°C.

- **Độ ẩm thấp:** Khi độ ẩm thấp mồ hôi sẽ bay hơi nhanh làm da khô, gây nứt nẻ chân tay, môi v.v. ... Như vậy độ ẩm quá thấp cũng không tốt cho cơ thể.

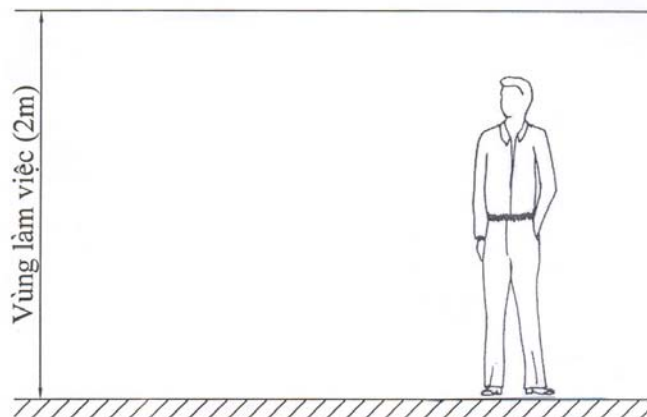
Độ ẩm thích hợp đối với cơ thể con người nằm trong khoảng tương đối rộng  $\phi = 60 \div 75\%$  và có thể chọn theo TCVN 5687-1992 nêu ở bảng 2-1.

### 2.1.3 Ảnh hưởng của tốc độ không khí

Tốc độ không khí xung quanh có ảnh hưởng đến cường độ trao đổi nhiệt và trao đổi chất (thoát mồ hôi) giữa cơ thể con người với môi trường xung quanh. Khi tốc độ lớn cường độ trao đổi nhiệt ẩm tăng lên. Vì vậy khi đứng trước gió ta cảm thấy mát và thường da khô hơn nơi yên tĩnh trong cùng điều kiện về độ ẩm và nhiệt độ.

Khi nhiệt độ không khí thấp, tốc độ quá lớn thì cơ thể mất nhiều nhiệt gây cảm giác lạnh. Tốc độ gió thích hợp tùy thuộc vào nhiều yếu tố: nhiệt độ gió, cường độ lao động, độ ẩm, trạng thái sức khỏe của mỗi người v.v...

Trong kỹ thuật điều hòa không khí người ta chỉ quan tâm tốc độ gió trong vùng làm việc, tức là vùng dưới 2m kể từ sàn nhà. Đây là vùng mà một người bất kỳ khi đứng trong phòng đều lọt hẳn vào trong khu vực đó (hình 2.5).



**Hình 2.5. Giới hạn vùng làm việc**

Tốc độ không khí lưu động được lựa chọn theo nhiệt độ không khí trong phòng nêu ở bảng 2-2. Khi nhiệt độ phòng thấp cần chọn tốc độ gió nhỏ, nếu tốc độ quá lớn cơ thể mất nhiều nhiệt, sẽ ảnh hưởng sức khỏe.

Để có được tốc độ hợp lý cần chọn loại miệng thổi phù hợp và bố trí hợp lý.

**Bảng 2.2. Tốc độ tính toán của không khí trong phòng**

Nhiệt độ không khí, °C	Tốc độ $w_k$ , m/s
16 ÷ 20	< 0,25
21 ÷ 23	0,25 ÷ 0,3
24 ÷ 25	0,4 ÷ 0,6
26 ÷ 27	0,7 ÷ 1,0
28 ÷ 30	1,1 ÷ 1,3
> 30	1,3 ÷ 1,5

Theo TCVN 5687:1992 tốc độ không khí bên trong nhà được quy định theo bảng 2-3.

**Bảng 2.3. Tốc độ không khí trong nhà qui định theo TCVN 5687 : 1992**

Loại vi khí hậu	Mùa Hè	Mùa Đông
Vi khí hậu tự nhiên	$\geq 0,5$ m/s	$\leq 0,1$ m/s
Vi khí hậu nhân tạo	0,3 m/s	0,05

Như vậy, ở chế độ điều hoà không khí, tốc độ gió thích hợp khá nhỏ. Vì vậy người thiết kế phải hết sức chú ý đảm bảo tốc độ hợp lý.

#### 2.1.4 Ảnh hưởng của bụi

Độ trong sạch của không khí là một trong những tiêu chuẩn quan trọng cần được khống chế trong các không gian điều hoà và thông gió. Tiêu chuẩn này càng quan trọng đối với các đối tượng như bệnh viện, phòng chế biến thực phẩm, các phân xưởng sản xuất đồ điện tử, thiết bị quang học .. vv

Bụi là những phần tử vật chất có kích thước nhỏ bé khuếch tán trong môi trường không khí.

Khi trong không khí có các chất độc hại chiếm một tỷ lệ lớn thì nó sẽ có ảnh hưởng đến sức khỏe con người: ảnh hưởng đến hệ hô hấp, thị giác và chất lượng cuộc sống. Đặc biệt đối với đường hô hấp, hạt bụi càng nhỏ ảnh hưởng của chúng càng lớn, với cỡ hạt  $0,5 \div 10\mu\text{m}$  chúng có thể thâm nhập sâu vào đường hô hấp nên còn gọi là bụi hô hấp. Mức độ tác hại của mỗi một chất tùy thuộc vào bản chất của bụi, nồng độ của nó trong không khí, thời gian tiếp xúc của con người, tình trạng sức khỏe, kích cỡ hạt bụi vv. . .

- Kích thước càng nhỏ thì càng có hại vì nó tồn tại trong không khí lâu và khả năng thâm nhập vào cơ thể sâu hơn và rất khó khử bụi. Hạt bụi lớn thì khả năng khử dễ dàng hơn nên ít ảnh hưởng đến con người.

- Về bản chất : Bụi có 2 nguồn gốc hữu cơ và vô cơ. Nói chung bụi vô cơ có hại hơn bụi hữu cơ vì thường có kích thước nhỏ hơn và có số lượng lớn hơn, thường gặp hơn trong thực tế. Nhất là tình hình các đô thị Việt Nam hiện nay đang trong quá trình cải tạo và xây dựng toàn diện.

- Nồng độ bụi cho phép trong không khí phụ thuộc vào bản chất của bụi và thường được đánh giá theo hàm lượng ôxít silic ( $\text{SiO}_2$ ) và được lấy theo bảng 2.4 dưới đây:

**Bảng 2.4. Nồng độ cho phép của bụi trong không khí**

Hàm lượng $\text{SO}_2$ , %	Nồng độ bụi cho phép của không khí trong khu làm việc	Nồng độ bụi cho phép của không khí tuần hoàn
$Z > 10$	$Z_b < 2 \text{ mg/m}^3$	$Z_b \leq 0,6 \text{ mg/m}^3$
$2 \div 10$	$2 \div 4$	$< 1,2$

< 2 Bụi amiăng	4 ÷ 6 ≤ 2	< 1,8
-------------------	--------------	-------

Theo TCVN 5687:1992 nồng độ bụi cho phép của các chất được cho cụ thể theo bảng 2.5 dưới đây.

**Bảng 2.5. Nồng độ cho phép của các loại bụi theo TCVN 5687:1992**

<b>STT</b>	<b>Loại bụi</b>	<b>Nồng độ cho phép mg/l</b>
1	Bụi khoáng và bụi hữu cơ	1,0
2	Bụi chứa trên 70% SiO <sub>2</sub>	2,0
3	Bụi chứa từ 10% đến 70% SiO <sub>2</sub>	2,0
4	Bụi amiăng và bụi hỗn hợp chứa trên 10% amiăng	0,0001
5	Hydro photpho	0,001
6	Anhydrid photpho	0,00003
7	Photpho vàng	0,001
8	Muối axit florua quy về HF	0,0005
9	Hydro florua	30
10	Bụi sợi thủy tinh và sợi khoáng	4,0
11	Bụi xilicat (bột tan, olivin ..) chứa dưới 10% SiO <sub>2</sub>	5,0
12	Bụi borit,apatit, fosforic, ximăng chứa dưới 10% SiO <sub>2</sub>	5,0
13	Bụi đá mài nhân tạo	6,0
14	Bụi ximăng, đất sét, đá khoáng và hỗn hợp chúng không chứa SiO <sub>2</sub>	2,0
15	Bụi than, bụi than - đất, chứa trên 10% SiO <sub>2</sub>	10,0
16	Bụi than chứa dưới 0% SiO <sub>2</sub>	3,0
17	Bụi thuốc lá và bụi chè	2,0
18	Bụi nguồn gốc thực động vật (bông, đay, gỗ, ..) chứa trên 10% SiO <sub>2</sub>	4,0
19	Bụi nguồn gốc thực động vật chứa dưới 0% SiO <sub>2</sub>	4,0
20	Bụi bột ép và chất dẻo amin	6,0
21	Các loại bụi khác	10,0
22	Clorua mêtilen	0,05
23	Clomêtyltricloxinlan	0,001
24	Clorôpen	0,002
25	Têtra clorua cacbon CCl <sub>4</sub>	0,02
26	Extralin	0,003
27	Epiclohydrin	0,002
28	Etilaxetat	0,2
29	Ête êtilic	0,3
30	Hêxaxocloxiôhexan (hỗn hợp các đồng phân)	0,1
31	Hêxaxocloxiôhexan (đồng phân γ)	0,05
32	Hêxaxoclobenzôn	0,9
33	Heptaclo	0,01
34	Dinitroxotocrizôn	2,0
35	Octametil	0,02
36	Pôliclopinen	0,2
37	Pentaclonitrôbenzôn	0,5
38	Dinitroxotocrizôn	3,0
39	Tiofôt	0,05
40	Clorindan	0,01
41	Clotan	0,2
42	Etil photpho thủy ngân	0,005

43	Etil clorid thuỷ ngân	0,005
<b>STT</b>	<b>Loại bụi</b>	<b>mg/m<sup>3</sup></b>
43	Dôn kim loại, á kim và hợp kim của chúng	2,0
44	Nhôm, ôxít nhôm, hợp chất nhôm	0,001
45	Berilli và hợp chất	0,1
46	Vanadi và hợp chất: Khói oxít vanadi	0,5
47	Bụi oxít vanadi	1,0
48	Fêrôvanadi	6,0
49	Vônfram, carbid vônfram	4,0
50	Ôxít sắt	0,1
51	Ôxít cátmi	0,5
52	Côban (ôxít côban)	0,3
53	Macgan	4,0
54	Molipđen	0,3
55	Asen và anhydrid As	0,5
56	Kền và ôxít kền	0,01
57	Chì, hợp chất vô cơ của chì	2,0
58	Xelen	0,1
59	Anhydrid xelua	0,1
60	Clorua thuỷ ngân HgCl <sub>2</sub>	10,0
61	Oxít tantali	0,01
62	Telua	10,0
63	Oxít tatan	0,05
64	Tori	0,1
65	Triclophenoliat đồng	0,015
66	Uran (hỗn hợp hoà tan)	0,075
67	Uran (hỗn hợp không hoà tan)	0,1
68	Anhydrid crôm, crômet, bicroomat quy ra Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,0
69	Oxít kẽm	5,0
70	Ziniconi	0,5
71	Dôn bari quy ra NaOH	

### 2.1.5 Ảnh hưởng của các chất độc hại

Trong quá trình sản xuất và sinh hoạt trong không khí có thể có lẫn các chất độc hại như NH<sub>3</sub>, Clo vv. . . Đó là những chất rất có hại đến sức khỏe con người.

Cho tới nay không có tiêu chuẩn chung để đánh giá mức độ ảnh hưởng tổng hợp của các chất độc hại trong không khí. Theo TCVN 5687 : 1992 nồng độ các chất độc hại của không khí trong phòng cho ở bằng 2.5 dưới đây.

**Bảng 2.6. Nồng độ cho phép của một số chất theo TCVN 5687:1992**

TT	Tên chất	Nồng độ cho phép mg/Lít	TT	Tên chất	Nồng độ cho phép mg/m <sup>3</sup>
1	Acrolein	0,0007	55	Anhydric sunfuaro	0,01
2	Amilaxetat	0,1	56	Hydro sunfua	0,01
3	Amoniác	0,02	57	Metafos	0,0001
4	Anilin	0,003	58	Mety axetat	0,01
5	Axêtanđehit	0,005	59	Metyl hexylxeton	0,2



6	Axêton	0,2	60	Êt metylic của axit aoxylic	0,02
7	Dung môi xăng	0,3	61	Metyl propilxeton	0,2
8	Xăng nhiên liệu	0,1	62	Metylsytoc	0,0001
9	Bezen	0,02	63	Metyletylamin	0,2
10	Butyl axêtat	0,2	64	Monôbutilamin	0,01
11	Vinyl axêtat	0,01	65	Monômêtylamin	0,005
12	Hexaghen	0,001	66	Monôclostyrôn	0,05
13	Hexamêtilen diizoxiznat	0,00005	67	Rượu butilic	0,2
14	Điôxin	0,01	68	Rượu mêtylic	0,05
15	Diclobenzôn	0,02	69	Rượu propylic	0,2
16	Diclostirôn	0,05	70	Rượu etylic	1,0
17	Diclofiniltricloxilan	0,001	71	Xtyrôn	0,05
18	Dicloêtan	0,01	72	Têtralin	0,1
19	1,1- Dicloêtilen	0,05	73	Têtrauytrometan	0,0003
20	Diêtilamin	0,03	74	Têtracloheptan	0,001
21	Izôprôpilnitrat	0,005	75	Têtraclôpentan	0,001
22	Iôt	0,001	76	Têtraclôpropan	0,001
23	Camfora (long nã)	0,003	77	Tereametyl chì	0,000005
24	Caprolactam	0,01	78	Toluudin	0,003
25	Dầu hoả	0,3	79	Toluulendizoxianat	0,0005
26	Xidilin	0,093	80	Toluen	0,05
27	Xilen (Dimetil benzen)	0,05	81	Trinytrotoluen	0,001
28	Ligzôn	0,3	82	Triclobenzen	0,1
29	Hêxamêtilen diamin	0,001	83	Tricloetylen	0,05
30	Hycrazin hiđrathdrazin	0,0001	84	Spirit trắng	0,3
31	Dêclin	0,1	85	Nhóm Hydro cacbua qui ra C	0,3
32	Divinyl, giả butilen	0,1	86	Axit axetic	0,005
33	Dimêtilamin	0,001	87	Fênylmêtyldicloxilan	0,001
34	Dimêtilformemid	0,01	88	Fênôn	0,005
35	Danil	0,01	89	Focmandehic	0,001
36	Dinitrobenzôn	0,001	90	Fosghen	0,0005
37	Dinitrotolu	0,001	91	Suynfua cacbon	0,01
38	Hydroasen	0,0003	92	Sylvan	0,001
39	M-31 (etylmelepatandiôn tphat)	0,0001	93	Dầu thông	0,3
40	Băng phiến	0,02	94	Dầu salven	0,1
41	Rượu không no thuộc chuỗi béo	0,002	95	Rượu amylic	0,01
42	Nitryl của axit acylic	0,0005	96	Fuafurol	0,01
43	Các hợp chất của nitrobenzen	0,001	97	Clo	0,001
44	Nitrobutan	0,03	98	Clobenzôn	0,05
45	Nitrometan	0,03	99	Difenyl clo hoá	0,001
46	Nitropropa	0,03	100	Oxit difenyl clo hoá	0,0005
47	Nitroêtan	0,03	101	Băng phiến clo hoá	0,001
48	Nitrobenzôn	0,003	102	Clorua vinyl	0,03
49	Ozôn	0,0001	103	Hydro clorua, axit clohidric	0,01
50	Ôxit ni tơ tính sang N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,005	104	Pirydin	0,005
51	Oxit cacbon	0,02	105	Propil axêtat	0,2
52	Oxit etylen	0,001	106	Thuỷ ngân	0,00001
53	Picalin	0,005	107	Hydro xianua và các muối	0,0003
54	Axit sunfuaric, anhydric		108	Xianmhidric quy về HCN	0,01
			109	Xiclohexanon	0,01
			110	Xiclohexaronocxin	

sunfua	0,001		
--------	-------	--	--

### 2.1.6 Ảnh hưởng của khí CO<sub>2</sub> và tính toán lượng gió tươi cung cấp

Khí CO<sub>2</sub> không phải là một khí độc, nhưng khi nồng độ của chúng lớn thì sẽ làm giảm nồng độ O<sub>2</sub> trong không khí, gây nên cảm giác mệt mỏi. Khi nồng độ quá lớn có thể dẫn đến ngạt thở, kích thích thần kinh, tăng nhịp tim và các rối loạn khác.

Trong các công trình dân dụng, chất độc hại trong không khí chủ yếu là khí CO<sub>2</sub> do con người thải ra trong quá trình sinh hoạt.

Bảng 2-7 dưới đây trình bày mức độ ảnh hưởng của CO<sub>2</sub> theo nồng độ của nó trong không khí. Theo bảng này khi nồng độ CO<sub>2</sub> trong không khí chiếm 0,5% theo thể tích là có thể gây nguy hiểm cho con người. Nồng độ cho phép của CO<sub>2</sub> trong không khí thường lấy là 0,15% theo thể tích.

**Bảng 2.7. Ảnh hưởng của nồng độ CO<sub>2</sub> trong không khí**

Nồng độ CO <sub>2</sub> % thể tích	Mức độ ảnh hưởng
0,07	- Chấp nhận được ngay cả khi có nhiều người trong phòng
0,10	- Nồng độ cho phép trong trường hợp thông thường
0,15	- Nồng độ cho phép khi dùng tính toán thông gió
0,20-0,50	- Tương đối nguy hiểm
≥ 0,50	- Nguy hiểm
4 ÷ 5	- Hệ thần kinh bị kích thích gây ra thở sâu và nhịp thở gia tăng. Nếu hít thở trong môi trường này kéo dài thì có thể gây ra nguy hiểm.
8	- Nếu thở trong môi trường này kéo dài 10 phút thì mặt đỏ bừng và đau đầu
18 hoặc lớn hơn	- Hết sức nguy hiểm có thể dẫn tới tử vong.

Căn cứ vào nồng độ cho phép có thể tính được lượng không khí cần cung cấp cho 1 người trong 1 giờ như sau:

$$V_{KK} = \frac{V_{CO_2}}{\beta - a} \quad (2-4)$$

trong đó:

- V<sub>CO<sub>2</sub></sub> là lượng CO<sub>2</sub> do 01 người thải ra trong 1 giờ, m<sup>3</sup>/h.người
- β Nồng độ CO<sub>2</sub> cho phép, % thể tích. Thường chọn β = 0,15
- a Nồng độ thể tích của CO<sub>2</sub> có trong không khí bên ngoài môi trường, % thể tích.

Thường người ta chọn a=0,03%.

- V<sub>K</sub> : Lượng không khí tươi cần cung cấp cho 1 người trong 1 giờ, m<sup>3</sup>/h.người

Lượng CO<sub>2</sub> do 01 người thải ra phụ thuộc vào cường độ lao động, nên V<sub>k</sub> cũng phụ thuộc vào cường độ lao động. Các đại lượng này có thể lấy theo bảng 2-8 dưới đây

**Bảng 2.8. Lượng CO<sub>2</sub> do một người phát thải và lượng khí tươi cần cấp trong một giờ (m<sup>3</sup>/h.người)**

Cường độ vận động	V <sub>CO<sub>2</sub></sub> , m <sup>3</sup> /h.người	V <sub>K</sub> , 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

Trong trường hợp trong không gian điều hoà có hút thuốc lá, lượng không khí tươi cần cung cấp đòi hỏi nhiều hơn, để loại trừ ảnh hưởng của khói thuốc và có thể lấy theo bảng 2-9.

**Bảng 2.9. Lượng khí tươi cần cung cấp khi có hút thuốc**

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

### 2.1.7 Ảnh hưởng của độ ồn

Độ ồn ảnh hưởng đến con người thông qua các nhân tố sau:

- Ảnh hưởng đến sức khoẻ: Người ta phát hiện ra rằng khi con người làm việc lâu dài trong khu vực có độ ồn cao thì lâu ngày cơ thể sẽ suy sụp, có thể gây một số bệnh như: Stress, bồn chồn và gây các rối loạn gián tiếp khác. Độ ồn tác động nhiều đến hệ thần kinh và sức khoẻ của con người.

- Ảnh hưởng đến mức độ tập trung vào công việc hoặc đơn giản hơn là gây sự khó chịu cho con người. Ví dụ các âm thanh của quạt trong phòng thư viện nếu quá lớn sẽ làm mất tập trung của người đọc và rất khó chịu. Độ ồn trong các phòng ngủ phải nhỏ không gây ảnh hưởng đến giấc ngủ của con người, nhất là những người lớn tuổi.

- Ảnh hưởng đến chất lượng công việc. Chẳng hạn trong các phòng Studio của các đài phát thanh và truyền hình, đòi hỏi độ ồn rất thấp, dưới 30 dB. Nếu độ ồn cao sẽ ảnh hưởng đến chất lượng âm thanh.

Vì vậy độ ồn là một tiêu chuẩn quan trọng không thể bỏ qua khi thiết kế một hệ thống điều hoà không khí. Đặc biệt các hệ thống điều hoà cho các đài phát thanh, truyền hình, các phòng studio, thu âm thu lời thì yêu cầu về độ ồn là quan trọng nhất.

Độ ồn cho phép trong các công trình có thể tham khảo theo bảng 2.10 dưới đây

**Bảng 2.10. Độ ồn cho phép trong phòng**

Khu vực	Giờ trong ngày	Độ ồn cực đại cho phép, dB	
		Cho phép	Nên chọn
- Bệnh viện, Khu điều dưỡng	6 - 22	35	30
	22 - 6	30	30
- Giảng đường, lớp học		40	35
- Phòng máy vi tính		40	35
- Phòng làm việc		50	45
- Phân xưởng sản xuất		85	80
- Nhà hát, phòng hòa nhạc		30	30
- Phòng hội thảo, hội họp		55	50
- Rạp chiếu bóng		40	35
- Phòng ở	6 - 22	40	30

	22 - 6	30	30
- Khách sạn	6 - 22 22 - 6	45 40	35 30
- Phòng ăn lớn, quán ăn lớn		50	45

## 2.2 ẢNH HƯỞNG CỦA MÔI TRƯỜNG ĐẾN SẢN XUẤT

Con người là một yếu tố vô cùng quan trọng trong sản xuất. Các thông số khí hậu có ảnh hưởng nhiều tới con người tức cũng có ảnh hưởng tới năng suất và chất lượng sản phẩm một cách gián tiếp.

Ngoài ra các yếu tố khí hậu cũng ảnh hưởng trực tiếp tới chất lượng sản phẩm. Trong phần này chúng ta chỉ nghiên cứu ở khía cạnh này. Nhiều sản phẩm đòi hỏi tiến hành sản xuất trong những điều kiện khí hậu rất nghiêm ngặt. Dưới đây chúng ta đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đó.

### 2.2.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Nhiệt độ có ảnh hưởng đến nhiều loại sản phẩm. Một số quá trình sản xuất đòi hỏi nhiệt độ phải nằm trong một giới hạn nhất định. Ví dụ:

- Kẹo Sôcôla: 7 - 8 °C
- Kẹo cao su: 20°C
- Bảo quản rau quả: 10°C
- Đo lường chính xác: 20 - 24 °C
- Dệt : 20 - 32°C
- Chế biến thịt, thực phẩm: Nhiệt độ cao làm sản phẩm chóng bị thiu.

Bảng 2.11 dưới đây là tiêu chuẩn về nhiệt độ và độ ẩm của một số quá trình sản xuất thường gặp

**Bảng 2.11. Điều kiện công nghệ của một số quá trình**

Quá trình	Công nghệ sản xuất	Nhiệt độ, °C	Độ ẩm, %
Xưởng in	- Đóng và gói sách	21 ÷ 24	45
	- Phòng in ấn	24 ÷ 27	45 ÷ 50
	- Nơi lưu trữ giấy	20 ÷ 33	50 ÷ 60
	- Phòng làm bản kẽm	21 ÷ 33	40 ÷ 50
Sản xuất bia	- Nơi lên men	3 ÷ 4	50 ÷ 70
	- Xử lý malt	10 ÷ 15	80 ÷ 85
	- Ủ chín	18 ÷ 22	50 ÷ 60
	- Các nơi khác	16 ÷ 24	45 ÷ 65
Xưởng bánh	- Nhào bột	24 ÷ 27	45 ÷ 55
	- Đóng gói	18 ÷ 24	50 ÷ 65
	- Lên men	27	70 ÷ 80
Chế biến thực phẩm	- Chế biến bơ	16	60
	- Mayonaise	24	40 ÷ 50
	- Macaloni	21 ÷ 27	38
Công nghệ chính xác	- Lắp ráp chính xác	20 ÷ 24	40 ÷ 50
	- Gia công khác	24	45 ÷ 55
Xưởng len	- Chuẩn bị	27 ÷ 29	60
	- Kéo sợi	27 ÷ 29	50 ÷ 60
	- Dệt	27 ÷ 29	60 ÷ 70

Xưởng sợi bông	- Chải sợi	22 ÷ 25	55 ÷ 65
	- Xe sợi	22 ÷ 25	60 ÷ 70
	- Dệt và điều tiết cho sợi	22 ÷ 25	70 ÷ 90

### 2.2.2 Ảnh hưởng của độ ẩm tương đối

Độ ẩm cũng có ảnh hưởng đến một số sản phẩm nếu không thoả mãn những điều kiện yêu cầu:

\* **Khi độ ẩm cao** có thể gây nấm mốc cho một số sản phẩm nông nghiệp và công nghiệp nhẹ, chẳng hạn như trong công nghiệp thuốc lá, sợi dệt, dày da vv . . .

*Ví dụ*

+ Sản xuất bánh kẹo: Khi độ ẩm cao thì kẹo chảy nước. Độ ẩm thích hợp cho sản xuất bánh kẹo là  $\varphi = 50-65\%$

+ Ngành vi điện tử, bán dẫn: Khi độ ẩm cao làm mất tính cách điện của các mạch điện

\* **Khi độ ẩm thấp** sản phẩm sẽ khô, giòn không tốt có thể gây gãy vỡ các sản phẩm hoặc bay hơi làm giảm chất lượng sản phẩm hoặc hao hụt trọng lượng.

Ví dụ công nghiệp thuốc lá và dệt, khi độ ẩm nhỏ, hơi nước bay hơi nhiều các sợi thuốc lá, sợi vải quá khô rất dễ gãy. Trong kỹ thuật chế biến thực phẩm, rau quả, độ khô lớn làm bay hơi nước giảm số lượng và chất lượng thực phẩm.

### 2.2.3 Ảnh hưởng của vận tốc không khí.

Tốc độ không khí cũng có ảnh hưởng đến sản xuất nhưng ở một khía cạnh khác

\* **Khi tốc độ lớn:** Trong nhà máy dệt, sản xuất giấy vv. . sản phẩm nhẹ sẽ bay khắp phòng hoặc làm rối sợi. Trong một số trường hợp thì sản phẩm bay hơi nước nhanh làm giảm chất lượng và trọng lượng. Ngoài ra tốc độ cao cũng ảnh hưởng đến người làm việc trong phòng đặc biệt các khu vực nhiệt độ thấp.

Vì vậy trong một số xí nghiệp sản xuất người ta cũng qui định tốc độ không khí không được vượt quá mức cho phép.

\* **Khi chọn tốc độ nhỏ:** tuần hoàn gió trong phòng quá thấp thì khả năng trao đổi không khí bị hạn chế nên có những ảnh hưởng nhất định. Lượng hơi ẩm hoặc nhiệt có thể tích tụ tại một số vùng nhất định trong phòng, ít nhiều ảnh hưởng đến con người và chất lượng sản phẩm trong phòng.

### 2.2.4 Ảnh hưởng của độ trong sạch của không khí.

Độ trong sạch của không khí được thể hiện qua nồng độ bụi có trong không khí, nồng độ đã được dẫn ra trong các tài liệu chuyên môn cho từng loại bụi.

Có nhiều ngành sản xuất yêu cầu phải thực hiện trong gian cực kỳ trong sạch. Ví dụ như ngành sản xuất hàng điện tử bán dẫn, phim ảnh, sản xuất thiết bị quang học. Một số ngành khác cũng đòi hỏi môi trường trong sạch như ngành sản xuất và chế biến thực phẩm và các ngành sản xuất khác.

## 2.3 KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ

### 2.3.1 Khái niệm về điều hoà không khí

Không gian điều hoà luôn luôn chịu tác động của nhiễu loạn bên trong và bên ngoài làm cho các thông số của nó luôn luôn có xu hướng xê dịch so với thông số yêu cầu đặt ra. Vì vậy nhiệm vụ của hệ thống điều hoà không khí là phải tạo ra và duy trì chế độ vi khí hậu đó.

*Điều hoà không khí còn gọi là điều tiết không khí là quá trình tạo ra và giữ ổn định các thông số vi khí hậu của không khí trong phòng theo một chương trình định sẵn không phụ thuộc vào điều kiện bên ngoài.*

Khác với thông gió, trong hệ thống điều hoà, không khí trước khi thổi vào phòng đã được xử lý về mặt nhiệt ẩm. Vì thế điều tiết không khí đạt hiệu quả cao hơn thông gió.

### 2.3.2 Phân loại các hệ thống điều hoà không khí

Cho đến nay có rất nhiều cách phân loại các hệ thống điều hoà không khí dựa trên những cơ sở rất khác nhau. Dưới đây trình bày 2 cách phổ biến nhất :

#### 1) Theo mức độ quan trọng của các hệ thống điều hoà : Người ta chia ra làm 3 cấp như sau:

- **Hệ thống điều hoà không khí cấp I**

Là hệ thống điều hoà có khả năng duy trì các thông số vi khí hậu trong nhà với mọi phạm vi thông số ngoài trời, ngay tại cả ở những thời điểm khắc nghiệt nhất trong năm về mùa Hè lẫn mùa Đông.

- **Hệ thống điều hoà không khí cấp II**

Là hệ thống điều hoà có khả năng duy trì các thông số vi khí hậu trong nhà với sai số không quá 200 giờ trong 1 năm, tức tương đương khoảng 8 ngày trong 1 năm. Điều đó có nghĩa trong 1 năm ở những ngày khắc nghiệt nhất về mùa Hè và mùa Đông hệ thống có thể có sai số nhất định, nhưng số lượng những ngày đó cũng chỉ xấp xỉ 4 ngày trong một mùa.

- **Hệ thống điều hoà không khí cấp III**

Hệ thống điều hoà có khả năng duy trì các thông số tính toán trong nhà với sai số không quá 400 giờ trong 1 năm, tương đương 17 ngày.

Khái niệm về mức độ quan trọng mang tính tương đối và không rõ ràng. Chọn mức độ quan trọng là theo yêu cầu của khách hàng và thực tế cụ thể của công trình. Tuy nhiên hầu hết các hệ thống điều hoà trên thực tế được chọn là hệ thống điều hoà cấp III.

Việc chọn cấp của các hệ thống điều hoà không khí có ảnh hưởng đến việc chọn các thông số tính toán bên ngoài trời trong phần dưới đây.

#### 2) Theo phương pháp xử lý nhiệt ẩm :

- **Hệ thống điều hoà kiểu khô**

Không khí được xử lý nhiệt ẩm nhờ các thiết bị trao đổi nhiệt kiểu bề mặt. Đặc điểm của việc xử lý không khí qua các thiết bị trao đổi nhiệt kiểu bề mặt là không có khả năng làm tăng dung ẩm của không khí. Quá trình xử lý không khí qua các thiết bị trao đổi nhiệt kiểu bề mặt tùy thuộc vào nhiệt độ bề mặt mà dung ẩm không đổi hoặc giảm. Khi nhiệt độ bề mặt thiết bị nhỏ hơn nhiệt độ đọng sương  $t_s$  của không khí đi qua thì hơi ẩm trong nó sẽ ngưng tụ lại trên bề mặt của thiết bị, kết quả dung ẩm giảm. Trên thực tế, quá trình xử lý luôn luôn làm giảm dung ẩm của không khí.

- **Hệ thống điều hoà không khí kiểu ướt**

Không khí được xử lý qua các thiết bị trao đổi nhiệt kiểu hỗn hợp. Trong thiết bị này không khí sẽ hỗn hợp với nước phun đã qua xử lý để trao đổi nhiệt ẩm. Kết quả quá trình trao đổi nhiệt ẩm có thể làm tăng, giảm hoặc duy trì không đổi dung ẩm của không khí.

### 3) Theo đặc điểm khâu xử lý nhiệt ẩm :

- **Hệ thống điều hoà cục bộ**

Là hệ thống nhỏ chỉ điều hoà không khí trong một không gian hẹp, thường là một phòng. Kiểu điều hoà cục bộ trên thực tế chủ yếu sử dụng các máy điều hoà dạng cửa sổ, máy điều hoà kiểu rời (2 mảnh) và máy điều hoà ghép.

- **Hệ thống điều hoà phân tán**

Hệ thống điều hoà không khí mà khâu xử lý nhiệt ẩm phân tán nhiều nơi. Có thể ví dụ hệ thống điều hoà không khí kiểu khuếch tán trên thực tế như hệ thống điều hoà kiểu VRV (Variable Refrigerant Volume), kiểu làm lạnh bằng nước (Water chiller) hoặc kết hợp nhiều kiểu máy khác nhau trong 1 công trình.

- **Hệ thống điều hoà trung tâm**

Hệ thống điều hoà trung tâm là hệ thống mà khâu xử lý không khí thực hiện tại một trung tâm sau đó được dẫn theo hệ thống kênh dẫn gió đến các hộ tiêu thụ. Hệ thống điều hoà trung tâm trên thực tế là máy điều hoà dạng tủ, ở đó không khí được xử lý nhiệt ẩm tại tủ máy điều hoà rồi được dẫn theo hệ thống kênh dẫn đến các phòng.

### 4) Theo đặc điểm môi chất giải nhiệt

- **Giải nhiệt bằng gió (air cooled)**

Tất cả các máy điều hoà công suất nhỏ đều giải nhiệt bằng không khí, các máy điều hoà công suất trung bình có thể giải nhiệt bằng gió hoặc nước, hầu hết các máy công suất lớn đều giải nhiệt bằng nước.

- **Giải nhiệt bằng nước (water cooled)**

Để nâng cao hiệu quả giải nhiệt các máy công suất lớn sử dụng nước để giải nhiệt cho thiết bị ngưng tụ. Đối với các hệ thống này đòi hỏi trang bị đi kèm là hệ thống bơm, tháp giải nhiệt và đường ống dẫn nước.

### 5) Theo khả năng xử lý nhiệt

- **Máy điều hoà 1 chiều lạnh (cooled only air conditioner)**

Máy chỉ có khả năng làm lạnh về mùa Hè về mùa đông không có khả năng sưởi ấm.

- **Máy điều hoà 2 chiều nóng lạnh (Heat pump air conditioner)**

Máy có hệ thống van đảo chiều cho phép hoán đổi chức năng của các dàn nóng và lạnh về các mùa khác nhau. Mùa Hè bên trong nhà là dàn lạnh, bên ngoài là dàn nóng về mùa đông sẽ hoán đổi ngược lại.

### 6) Theo đặc điểm của máy nén lạnh

Người ta chia ra các loại máy điều hoà có máy nén piston (reciprocating compressor), trục vít (screw compressor), kiểu xoắn, ly tâm (Scroll compressor).

### 7) Theo đặc điểm, kết cấu và chức năng của các máy điều hoà

Theo đặc điểm này có rất nhiều cách phân loại khác nhau.

### 2.3.3 Chọn thông số tính toán bên ngoài trời

Thông số ngoài trời được sử dụng để tính toán tải nhiệt được căn cứ vào tầm quan trọng của công trình, tức là tùy thuộc vào cấp của hệ thống điều hòa không khí và lấy theo TCVN 5687 - 1992 như bảng 2-11 dưới đây:

**Bảng 2.12. Nhiệt độ và độ ẩm tính toán ngoài trời**

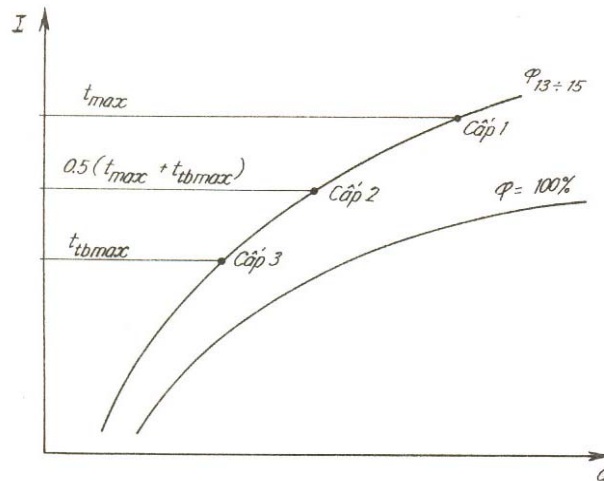
Hệ thống	Mùa Hè		Mùa Đông	
	Nhiệt độ $t_N$ , °C	Độ ẩm $\varphi_N$ , %	Nhiệt độ $t_N$ , °C	Độ ẩm $\varphi_N$ , %
<b>Hệ thống cấp I</b>	$t_{\max}$	$\varphi_{\max}^{13-15}$	$t_{\min}$	$\varphi_{\min}^{13-15}$
<b>Hệ thống cấp II</b>	$\frac{t_{\max} + t_{\max}^{TB}}{t_{\max}}$		$t_{\min}$	
<b>Hệ thống cấp III</b>	$t_{\max}^{TB}$		$t_{\min}^{TB}$	

Trong đó :

$t_{\max}$ ,  $t_{\min}$  Nhiệt độ lớn nhất và nhỏ nhất tuyệt đối trong năm đo lúc 13÷15 giờ, tham khảo phụ lục PL-1

$t_{\max}^{tb}$ ,  $t_{\min}^{tb}$  Nhiệt độ của tháng nóng nhất trong năm, tham khảo phụ lục PL-2, và PL-3.

$\varphi_{\max}^{13-15}$ ,  $\varphi_{\min}^{13-15}$  - Độ ẩm đo lúc 13-15 giờ của tháng nóng nhất và lạnh nhất trong năm.



**Hình 2.6. Thông số tính toán bên ngoài trời**

