

CHƯƠNG 1

CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ KHÔNG KHÍ

I.1. CÁC ĐẶC TÍNH CỦA KHÔNG KHÍ

Không khí khô là hỗn hợp của nhiều chất khí khác nhau trong đó hai thành phần chủ yếu là Nitơ và Ôxy. Trong bảng 1-1 cho biết thành phần của các chất có trong không khí được tính theo tỷ lệ phần trăm thể tích và trọng lượng.

Bảng 1-1

Loại khí	Ký hiệu	Tỷ lệ % theo	
		Thể tích	Trọng lượng
Nitơ	N ₂	78	23,17
Ôxy	O ₂	20,59	27,12
Argôn	Ar	0,93	1,29
Cacboníc	CO ₂	0,03	0,043
Nêôn, Hêli, Kriptôn	Ne, He, Kr	Không đáng kể	Không đáng kể
Xê môn, Hyđrô, Ôzôn	Xe, H ₂ , O ₃	Không đáng kể	Không đáng kể

Ngoài các loại khí đã nêu, trong không khí khô còn có bụi, vi trùng

I.2. GIẢN ĐỒ I – D CỦA KHÔNG KHÍ ẨM

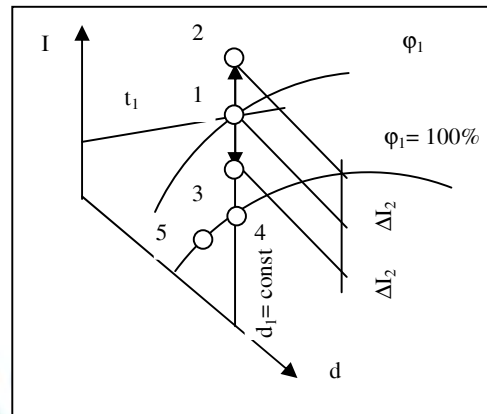
I.2.1. Quá trình đun nóng và làm lạnh

Quá trình sấy nóng và làm lạnh không khí có thể thực hiện bằng 2 phương pháp: phương pháp khô và phương pháp ướt.

Phương pháp khô hay còn gọi là phương pháp gián tiếp có chất mang nhiệt trao đổi nhiệt với không khí qua thành vách cứng.

Quá trình sấy nóng không khí do không khí được tiếp xúc với bề mặt nóng khô là quá trình đơn giản nhất. Trong quá trình này không khí chỉ nhận nhiệt hiện đối lưu, còn dung ẩm của không khí không thay đổi. Vì vậy trong giản đồ I – d quá trình đun nóng hướng từ dưới lên trên theo đường $d = \text{const}$. Nếu trạng thái không khí tương ứng điểm I (có t_1, φ_1) được đun nóng trong bộ sấy thì quá trình sấy nóng theo đường thẳng đứng $d_1 = \text{const}$ đi lên phía trên bắt đầu từ điểm I. Nhiệt truyền cho không khí càng lớn thì không khí càng được đun nóng hơn và theo đường $d_1 = \text{const}$ vị trí điểm trạng thái không khí được đun nóng càng ở cao hơn. Nếu lượng nhiệt ΔI_1 truyền cho mỗi kg phần khô của không khí ẩm thì điểm 2 sẽ tương ứng với trạng thái cuối cùng của nó (Xem hình 1).

Trong quá trình làm lạnh không khí. Khi tiếp xúc với bề mặt làm lạnh khô không khí chỉ nhường nhiệt hiện đối lưu. Trong giản đồ I – d quá trình này đi từ trên xuống dưới theo đường $d = \text{const}$. Thí dụ khi làm lạnh không khí có trạng thái tương ứng với điểm I đến trạng thái tương ứng điểm 3 (hình 1) thì lượng nhiệt ΔI_2 sẽ thu từ mỗi kg phần khô của không khí ẩm. Quá trình làm lạnh không khí trong thiết bị trao đổi nhiệt có thể đến được trạng thái tương ứng với điểm 4 là giao điểm của $d = \text{const}$ và $\varphi =$



Hình 1

Phương pháp ướt hay còn gọi là phương pháp tiếp Xúc trực tiếp. Chất mang nhiệt là nước hoặc hơi tiếp Xúc trực tiếp với không khí. Khi tiếp Xúc trực tiếp như vậy ngoài trao đổi nhiệt còn có trao đổi ẩm. Tùy theo yêu cầu nhiệt độ của chất mang nhiệt mà ta Xác định được điểm trạng thái cuối cùng của sự trao đổi nhiệt ẩm. Phương pháp tiếp Xúc trực tiếp giữa không khí và chất mang nhiệt được nghiên cứu kỹ hơn trong các phần dưới đây.

I.2.2. Quá trình làm ẩm đoạn nhiệt không khí

Lớp nước mỏng hay là những giọt nước nhỏ bé khi tiếp Xúc với không khí sẽ đạt được nhiệt độ bằng nhiệt độ nhiệt kế ướt. Khi sự tiếp Xúc giữa không khí với nước có nhiệt độ như thế thì Xảy ra quá trình làm ẩm đoạn nhiệt không khí. Trong quá trình này entanpi của không khí thực tế giữ nguyên không đổi và trên giản đồ I – d nó nằm theo đường I = const (sang phải Xuống dưới). Trên (hình 2) có trạng thái ban đầu của không khí tương ứng với điểm I. Khi tiếp Xúc nó với nước có nhiệt độ của nhiệt kế ướt t_{wt} thì tia quá trình sẽ theo đường I = const đến điểm 2 nếu như không khí đồng hóa lượng ẩm Δd_1 trên 1kg phần khô của không khí. Giao điểm 3 của tia quá trình với đường cong $\phi = 100\%$ tương ứng với trạng thái giới hạn của không khí được bão hòa hoàn toàn bằng hơi nước.

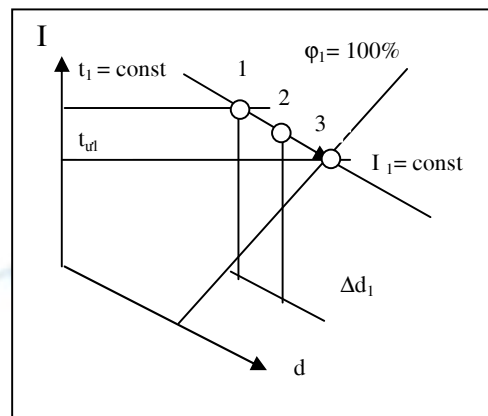
Trong lĩnh vực thông gió người ta thường sử dụng phương pháp làm ẩm đoạn nhiệt không khí bằng nước tuần hoàn. Để làm điều đó trong buồng tưới người ta phun nước lấy từ máng nằm phía dưới buồng này. Nước phun được tiếp xúc liên tục với không khí và đạt được nhiệt độ gần với nhiệt độ ướt của không khí. Một phần rất nhỏ nước bay hơi và làm ẩm không khí (1 – 3%).

Tia quá trình thực lệch lên phía trên một chút so với đường $I = \text{const}$ (do entanpi của các giọt nước bay hơi mang vào không khí) nhưng độ lệch đó không đáng kể. Quá trình làm ẩm đoạn nhiệt xảy ra theo đường $I = \text{const}$ và có thể được tính toán theo công thức gần đúng sau :

$$\frac{\Delta t}{\Delta d} = 2,45$$

Trong đó:

Δt – sự thay đổi nhiệt độ của không khí khi bị thay đổi dung ẩm. Xem hình 2.

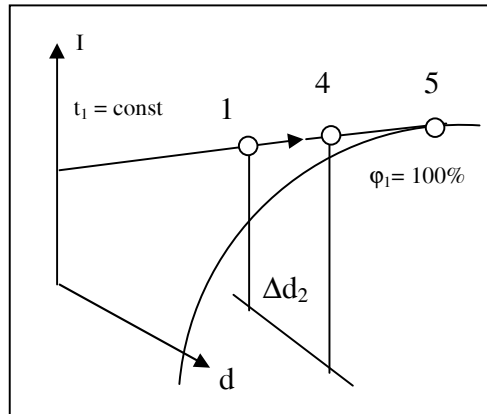


Hình 2

I.2.3. Quá trình làm ẩm đẳng nhiệt không khí

Nếu cho hơi nước có nhiệt độ bằng nhiệt độ không khí (theo nhiệt kế khô) vào không khí thì không khí sẽ được làm ẩm mà nhiệt độ vẫn không thay đổi. Quá trình làm ẩm đẳng nhiệt không khí bằng hơi nước diễn ra theo đường thẳng $t = \text{const}$ trong giản đồ $I - d$ (hình 3). Điểm I là trạng thái đầu của không khí và quá trình thay đổi theo đường đẳng nhiệt, thí dụ điểm 4 sau khi đồng hóa lượng ẩm Δd_2 . trạng thái giới hạn của không khí trong quá trình này tương ứng với điểm 5 là giao điểm của tia quá trình với đường cong $\phi = 100\%$.

Trong lĩnh vực thông gió thực tế người ta đã sử dụng quá trình làm ẩm không khí bằng hơi nước. Hơi nước thường có nhiệt độ lớn hơn 100°C , cao hơn nhiều lần so với nhiệt độ không khí. Tuy nhiên phần entanpi hiện của hơi nước là không đáng kể, tia quá trình chỉ lệch một chút lên phía trên của đường đẳng nhiệt. Về cơ bản, sự tăng entanpi của không khí được quyết định bởi nhiệt kín của hơi nước và khi đó nhiệt độ của không khí tăng không đáng kể.



Hình 3

Những quá trình làm ẩm đẳng nhiệt diễn ra theo đường $t = \text{const}$ có thể tính toán theo dạng gần đúng sau :

- Trong hệ SI : $\frac{\Delta I}{\Delta d} = 2,53$
- Trong hệ MCGSS : $\frac{\Delta I}{\Delta d} = 0,605$

Trong đó : ΔI – là sự thay đổi entanpi của không khí tương ứng với sự thay đổi dung ẩm Δd .

I.2.4. Quá trình hòa trộn không khí

Không khí ngoài nhà trước khi đưa vào phòng trong nhiều trường hợp được hòa trộn trước với không khí trong phòng (sự tuần hoàn trở lại của không khí trong phòng). Trong kỹ thuật thông gió người ta thường hòa trộn hai khối không khí có trạng thái khác nhau để có được trạng thái không khí thích hợp với yêu cầu. Trong giản đồ I – d quá trình hòa trộn không khí được mô tả bằng đoạn thẳng nối những điểm trạng thái tương ứng của không khí cần hòa trộn. Điểm trạng thái không khí hỗn hợp chia đoạn thẳng thành 2 đoạn có chiều dài tỉ lệ ngược với khối lượng không khí hòa trộn.

Giả sử cần hòa trộn không khí A có trọng lượng phân khô G_A (kg) entanpi I_A và dung ẩm d_A với khối không khí B có G_B (kg), I_B và d_B (hình 4).

Sau khi hòa trộn có được trạng thái C. Vì tổng lượng nhiệt và lượng ẩm trước và sau khi hòa trộn không thay đổi nên ta viết được các phương trình sau đây :

Phương trình cân bằng nhiệt :

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

Bằng phép biến đổi toán học ta sẽ có :

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

Hay :

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

Phương trình cân bằng ẩm :

$$G_A \cdot d_A + G_B \cdot d_B = (G_A + G_B) \cdot d_C$$

Biến đổi toán học ta nhận được :

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

Hay :

$$\frac{(d_A - d_C)}{(d_C - d_B)} = \frac{G_B}{G_A} = n \quad (\text{ta đặt}) \quad (2)$$

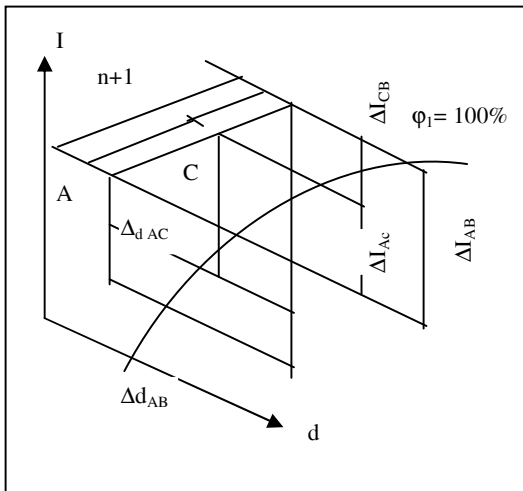
Từ hai biểu thức (1) và (2) và giá trị các đoạn thẳng (A - C) và (C - B) trên hình 4 ta có được biểu thức sau :

$$\frac{I_A - I_C}{I_C - I_B} = \frac{d_A - d_C}{d_C - d_B} = \frac{A - C}{C - B} = \frac{G_B}{G_A} = n \quad (3)$$

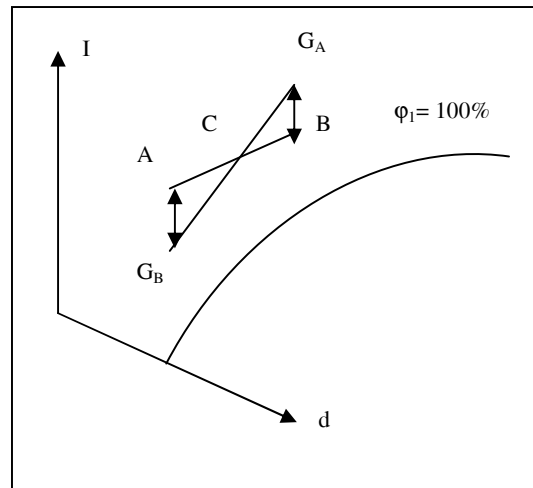
Đẳng thức (3) là phương trình một đường thẳng qua 3 điểm A,B,C và điểm trạng thái hòa trộn C (có I_C, d_C) chia đoạn A - B theo tỉ số khối lượng không khí thành phần ($n = \frac{G_B}{G_A}$).

Vì vậy muốn tìm điểm hòa trộn C ta hãy chia đoạn thẳng (A-B) làm (n+1) phần và lấy từ điểm A một đoạn A- C bằng n phần, phần còn lại chính là đoạn (C - B) (Xem hình 4)

Ta có thể tìm điểm hòa trộn C bằng cách đặt hai vectơ trọng lượng không khí G_A và G_B song song và ngược chiều nhau. Vectơ G_A đặt tại B và vectơ G_B đặt tại A. Đường nối đỉnh hai vectơ cắt đường thẳng A - B tại điểm C (hình 5).



Hình 4



Hình 5

I.3. NHIỆT ĐỘ HIỆU QUẢ TƯƠNG ĐƯƠNG

Sự trao đổi nhiệt giữa cơ thể con người với môi trường không khí Xung quanh phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ, độ ẩm và vận tốc chuyển động của không khí. Các yếu tố này được phối hợp lại để đánh giá tác dụng ảnh hưởng của vi khí hậu đến cơ thể con người và được đặc trưng bằng “nhiệt độ hiệu quả tương đương” được ký hiệu là t_{hq} .

Có thể định nghĩa : nhiệt độ hiệu quả tương đương của môi trường không khí có nhiệt độ t , độ ẩm ϕ , vận tốc chuyển động v là nhiệt độ của không khí bão hòa ($\phi = 100\%$) và không chuyển động ($v = 0$) có tác dụng gây cảm giác (nóng, lạnh, dễ chịu) giống hệt như tác dụng của môi trường không khí đang Xét.

Hội kỹ thuật thông gió Hoa kỳ đã nghiên cứu và đề nghị sử dụng t_{hq} để đánh giá cảm giác nhiệt của con người. C – G – Webb kiến nghị Xác định t_{hq} theo công thức sau đây:

$$t_{hq} = 0,5 (t_k - t_u) - 1,94 \sqrt{v}$$

Trong đó :

+ v - vận tốc chuyển động của không khí, m/s.

+ t_k, t_u - lần lượt là nhiệt độ khô, ướt của không khí, °C.

CHƯƠNG 2

CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ

II.1. KHÁI NIỆM Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ

Ô nhiễm không khí chỉ là một vấn đề tổng hợp, nó được Xác định bằng sự biến đổi môi trường theo hướng không tiện nghi, bất lợi đối với cuộc sống của con người, của động vật và thực vật, mà lại chính do hoạt động của con người gây ra với qui mô, phương thức và mức độ khác nhau, trực tiếp hoặc gián tiếp tác động làm thay đổi mô hình, thành phần hóa học, tính chất vật lý và sinh vật của môi trường không khí.

Theo TCVN 5966-1995, *ô nhiễm không khí* là sự có mặt của các chất trong khí quyển sinh ra từ hoạt động của con người hoặc các quá trình tự nhiên với nồng độ đủ lớn và thời gian đủ lâu và sẽ ảnh hưởng đến sự thoải mái, dễ chịu, sức khỏe, lợi ích của con người và môi trường.

Đối với môi trường không khí trong nhà cần phải kể thêm các yếu tố vi khí hậu như nhiệt độ, độ ẩm, bức xạ, gió.

II.2. NGUỒN GỐC Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ

Để nghiên cứu vấn đề ô nhiễm không khí cần biết rõ tất cả các nguồn phát sinh ra chất ô nhiễm, từ đó ta mới có thể đề Xuất các giải pháp giảm thiểu và Xử lý ô nhiễm một cách có hiệu quả.

Nguồn gây ô nhiễm không khí có thể phân thành hai loại : nguồn ô nhiễm tự nhiên và nguồn ô nhiễm nhân tạo.

II.2.1. Nguồn ô nhiễm tự nhiên:

Do các hiện tượng thiên nhiên gây ra như: sa mạc, đất trồng bị mưa gió bào mòn và tung lên trời, bụi đất, đá, thực vật,...các hiện tượng núi lửa phun nham thạch. Các quá trình hủy hoại, thổi rửa thực vật và động vật thải ra các khí gây ô nhiễm. Cụ thể như sau:

- *Hoạt động của núi lửa*: sinh ra các khí ô nhiễm chủ yếu là dioXit lưu huỳnh (SO_2), sunfua hydro (H_2S), florua hydro (HF)... và bụi.
- *Cháy rừng*: sinh các chất ô nhiễm gồm bụi tro các khí oXit nitơ (NOX) và dioXit lưu huỳnh (SO_2), monoXit cacbon (CO).
- *Bụi do gió*, do bão sinh ra ở các vùng khô hạn hay bán khô hạn.
- *Sự phân huỷ tự nhiên các chất hữu cơ* (thực vật, Xác động vật...) ở điều kiện yếm khí như đầm lầy... sinh các khí metan (CH_4), dioXit cacbon (CO_2). Khi không thoát được ra ngoài, cũng tạo thành túi khí ở dưới đất;
- *Tác nhân sinh học như phấn hoa*, vi sinh vật (vi khuẩn, siêu vi khuẩn, nấm mốc, nấm men, tảo...), các loại côn trùng nhỏ hay các bộ phận của chúng...

II.2.2. Ô nhiễm nhân tạo:

Phát sinh do hoạt động của con người. Các hoạt động sản Xuất của con người tạo ra các loại sản phẩm phục vụ nhu cầu thiết yếu của họ, nhưng đồng thời là nguồn gốc

chính phát sinh ra những chất độc hại có tác dụng Xấu đối với bản thân con người. Ở đây, ta đặc biệt quan tâm đến nguồn ô nhiễm nhân tạo này.

- Nguồn đốt nhiên liệu như động cơ của các phương tiện giao thông, lò đốt dân dụng và công nghiệp phát sinh bụi và các khí ô nhiễm là CO, SO₂, NO_x...;
- Các hoạt động sản Xuất công nghiệp khác như ngành hoá chất, luyện kim, sản Xuất vật liệu Xây dựng, lương thực thực phẩm phát sinh các chất ô nhiễm là bụi, hơi khí độc như dioXy lưu huỳnh (SO₂), florua hydro (HF), chì (Pb), amoniac (NH₃), sunfua hydro (H₂S)...;
- Tại các khu chăn nuôi gia súc có sinh các khí ô nhiễm như amoniac (NH₃), sunfua hydro (H₂S)....;
- Các hoạt động cộng đồng như thu gom Xử lý rác; lò thiêu... có sinh ra các khí do phân hủy bằng vi sinh như metan (CH₄), amoniac (NH₃), cacbonic (CO₂), sunfua hydro (H₂S)...., hay các sản phẩm cháy oXit cacbon (CO, CO₂), tro bụi...;
- Do các sản phẩm tạo điều kiện tiện nghi cho cuộc sống của con người: sử dụng chất tẩy rửa, thuốc Xịt khử mùi, sơn vecni, keo dán, thuốc nhuộm, thuốc uốn tóc phát sinh hơi dung môi hữu cơ như aXeton (CH₃COCH₃), formaldehyt (HCHO)....; máy photocopy sinh khí ozon (O₃); khu vực nhà Xe, nơi đậu Xe máy sẽ phát thải vào không khí hơi Xăng dầu là các hợp chất hữu cơ.
- Các sinh hoạt cá nhân như hút thuốc tạo khí monoXit cacbon (CO), nicotin...

Lượng phát thải chất ô nhiễm không khí từ nguồn tự nhiên lớn hơn nhiều so với nguồn nhân tạo nhưng phân bố đồng đều trên thế giới. Ở khu tập trung đông dân cư thì mật độ phát thải do con người tập trung hơn và gia tăng mức độ tác hại. Tuy nhiên trong lĩnh vực khoa học chúng ta quan tâm nhiều hơn về loại ô nhiễm nhân tạo.

*** Phân loại nguồn ô nhiễm theo tính chất phát thải**

- *Nguồn đường*: các con đường dành cho các phương tiện giao thông vận tải như đường bộ dành cho Xe máy, ô tô; đường Xe lửa cho tàu hoả; đường thủy, đường hàng không. Giao thông vận tải là một trong những nguồn ô nhiễm không khí chính ở đô thị. Chúng tạo ra các chất ô nhiễm không khí gồm bụi, oXit cacbon (CO, CO₂), dioXit lưu huỳnh (SO₂), oXit nitơ (NO_x), hydrocacbon, tetraetyl chì. Bụi sinh ra do cuốn đất cát, bụi đường khi lưu thông và bụi sinh ra trong khói thải của Xe.
- *Nguồn điểm*: ống khói của các nguồn đốt riêng lẻ, bãi chất thải,...
- *Nguồn vùng*: trong khu công nghiệp tập trung nhiều nhà máy có ống khói khí, đường ô tô nội thành, nhà ga, cảng, sân bay...

II.3. CÁC CHẤT Ô NHIỄM.

Có nhiều phương pháp phân loại chất ô nhiễm không khí khác nhau tùy theo mục đích nghiên cứu.

- **Dựa vào trạng thái vật lý, các chất ô nhiễm được chia thành:**
 - Rắn: bụi, khói; phấn hoa, nấm men, nấm mốc, bào tử thực vật...;
 - Lỏng: sol lỏng hay khí như sương mù...;
 - Khí và hơi: oXit cacbon (CO_x), oXit nitơ (NO_x), dioXit lưu huỳnh (SO_2)...
 - Ô nhiễm vật lý: nhiệt, phóng xạ...
- **Dựa vào sự hình thành, chất ô nhiễm được phân thành các loại**
 - *Chất ô nhiễm sơ cấp:* chất ô nhiễm thải ra trực tiếp từ nguồn ô nhiễm. Ví dụ các chất vô cơ như silic, canxi, sắt,... chất hữu cơ như metan..., mô hóng...
 - *Chất ô nhiễm thứ cấp:* là chất sau khi ra khỏi nguồn sẽ thay đổi cấu tạo hoá học do tác động quang hoá hay hoá lý. Như khí ozon (O_3), sunfua (SO_3),
- **Dựa vào kích thước hạt chất ô nhiễm được chia thành** phân tử (hỗn hợp khí - hơi) và aerosol (gồm các hạt rắn, lỏng). Aerosol được chia thành bụi, khói, sương.
 - Bụi là các hạt rắn có kích thước từ 5 đến 50 μm .
 - Khói là các hạt rắn có kích thước từ 0,1 đến 5 μm .
 - Sương bao gồm các giọt lỏng có kích thước từ 0,3 đến 5 μm và được hình thành do ngưng tụ hơi hoặc khi phun chất lỏng vào không khí.

Nói chung, mỗi nguồn gốc ô nhiễm phát sinh một lượng lớn các chất ô nhiễm chủ yếu độc hại như sau :

Bảng 2.1

Chất ô nhiễm chủ yếu	Nguồn gây ô nhiễm		Tải lượng chất ô nhiễm $10^6\text{t}/\text{năm}$	
	Nguồn nhân tạo	Nguồn thiên nhiên	Nhân tạo	Thiên nhiên
Sunfua dioXit SO_2	- Đốt nhiên liệu than đá & dầu mỏ - Chế biến quặng có chứa S	- Núi lửa	116	6 – 12
Hydrosunfua H_2S	Công nghiệp hóa chất. Xử lý nước thải	- Núi lửa - Các quá trình sinh hóa trong đầm lầy	3	300 – 100
Cacbon oXit CO	- Đốt nhiên liệu. - Khí	Cháy rừng Các phản ứng	300	> 3000

	thải của ô tô	hóa học âm ỉ		
Nitơ đioxit NO_2	Đốt nhiên liệu	Hoạt động sinh học của vi sinh vật trong đất	50	60 – 270 (*)
Amoniac NH_3	Chế biến phế thải	Phân hủy sinh hóa	4	100 - 200
Đinitơ ôxit N_2O	Gián tiếp, khi sử dụng phân bón gốc Nitơ.	Quá trình sinh hóa trong đất	>17	100 - 450
Hydrocacbon	Đốt cháy nhiên liệu, khí thải, các quá trình hóa học.	Các quá trình sinh hóa	88	CH : 300 – 1600 Terpen : 200
Cacbonic CO_2	Đốt nhiên liệu	Phân hủy sinh học	$1,5 \cdot 10^4$	$15 \cdot 10^4$

Ghi chú: (*) Quy đổi ra NO_2

Có thể nêu lên một số chất ô nhiễm khí chính như sau:

- Các khí ô nhiễm như là các loại oXit của N_2 (cụ thể là N_2O , NO , NO_2), SO_2 , H_2S , CO , các loại khí haloagen (Clo, Br, I,...), v.v,...
- Các hợp chất F: CFC,...
- Các chất tổng hợp ét Xăng (aXetic, ...)
- Các chất lơ lửng như bụi lơ lửng (bụi rắn, bụi lỏng, bụi vi sinh,...), nitrat, sulfat, các phân tử C, sol khí, muối, khói, sương mù, phấn hoa,...
- Các loại bụi nặng, bụi đất, đá
- Khí quang hóa như ozon, FAN, NO_x , andehyt....
- Chất thải phóng xạ
- Tiếng ồn
- Nhiệt.

II.4. Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ DO CÁC HOẠT ĐỘNG CỦA CON NGƯỜI

II.4.1. Ô nhiễm không khí do các quá trình đốt nhiên liệu

Trong cuộc sống hằng ngày ta thấy quá trình đốt cháy nhiên liệu Xảy ra ở khắp mọi nơi mọi chỗ. Người ta phân biệt các nguồn gây ô nhiễm đốt nhiên liệu thành các nhóm:

- Ô nhiễm do các phương tiện giao thông;
- Ô nhiễm do đun nấu;
- Ô nhiễm do các nhà máy nhiệt điện;
- Ô nhiễm do đốt các loại phế thải đô thị và sinh hoạt (rác thải).

II.4.1.1. Các loại khí độc hại do quá trình đốt nhiên liệu

Thành phần nhiên liệu:

