

Chương 3.

Quan trắc và đánh giá chất lượng không khí

- 3.1. Một số vấn đề chung
- 3.2. Quan trắc không khí xung quanh
- 3.3. Quan trắc khí thải
- 3.4. Đánh giá chất lượng không khí
- 3.5. Quan trắc tiếng ồn



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

3.1. Một số vấn đề chung

(1). Đặc điểm môi trường không khí

- Sự phát tán, chuyển hóa chất ô nhiễm không khí phức tạp, liên quan đến các yếu tố khí tượng
- Nguồn ô nhiễm có thể cố định hoặc di động
- Kỹ thuật lấy mẫu, phân tích khó hơn so với MT nước

(2). Các loại hình quan trắc và đánh giá CLKK

- Chất lượng không khí xung quanh (ambient air)
- Nguồn phát thải (Khí thải)
- Không khí trong nhà (indoor air)



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

(3). Thông số quan trắc

- Không khí xung quanh/ngoài trời:

- Các thông số trong tiêu chuẩn, quy chuẩn CLKKXQ
- Các chất ÔN được quan tâm khác
- Các thông số khí tượng

- Khí thải

- Các thông số trong tiêu chuẩn, quy chuẩn khí thải
- Đặc thù cho nguồn thải
- Các thông số khí tượng, khí động học,...



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

(4) Về các dạng nồng độ tác nhân ÔNKK

❖ Nồng độ chất ô nhiễm không khí biến động nhanh theo thời gian ⇒ thường quan tâm các dạng:

- *Nồng độ từng lần* – nồng độ chất ô nhiễm trong không khí đo trong khoảng thời gian tương đối ngắn (10-20 phút). Giá trị lớn nhất trong quan trắc từng lần là nồng độ cực đại từng lần.
- *Nồng độ trung bình* - TB 1 h, TB 3 h, TB 8 h, TB ngày, TB tháng, TB năm.

Thời gian phơi nhiễm càng dài – tác động càng lớn – giá trị tiêu chuẩn phải càng thấp

⇒ *Mức TC nồng độ tức thời cực đại > mức TC TB 1 h > mức TC TB 8 h...*



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

Nồng độ chất ÔN (khí, hơi) trong không khí: mg/m^3 và ppm(v)

- Ở 0°C , 1 atm:

$$1 \text{ ppm(v)} = \frac{MW}{22,4} \text{ mg/m}^3 \quad \text{từ đâu có?}$$

(MW: khối lượng phân tử chất ÔN)

- Ở $T(\text{K})$ và P (atm):

$$1 \text{ ppm(v)} = \frac{MW}{22,4} \times \frac{273}{T} \times P \text{ mg/m}^3$$

- Ở 20°C (293 K) và 1 atm:

$$1 \text{ ppm(v)} = \frac{MW}{24,04} \text{ mg/m}^3$$

- Ví dụ: Với khí CO_2 (MW = 44), ở 20°C và 1 atm:
 $1 \text{ ppm(v)} = 44/24,04 = 1,83 \text{ mg/m}^3$



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

3.2. Quan trắc không khí xung quanh

3.2.1. Thiết kế chương trình quan trắc

- Thu thập/khảo sát các thông tin liên quan ban đầu :
 - Vị trí địa lý, địa hình, sơ đồ khu vực lấy mẫu;
 - Điều kiện vi khí hậu khu vực quan trắc;
 - Các nguồn phát thải (nếu có) tại khu vực.
- Thiết kế các nội dung:
 - Loại hình quan trắc (nền, tác động, tuân thủ)
 - Địa điểm, vị trí quan trắc
 - Độ cao quan trắc
 - Thông số quan trắc
 - Thời gian và tần suất quan trắc



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

(1). Xác định địa điểm, vị trí quan trắc

- Phụ thuộc mục tiêu chương trình quan trắc; ví dụ quan trắc MT không khí đô thị thường có ít nhất 3 loại điểm:
 - Điểm chịu tác động do công nghiệp, giao thông
 - Điểm chịu tác động do sinh hoạt
 - Điểm nền, ít chịu ảnh hưởng
- Xem xét các quá trình gây ô nhiễm & các nguồn thải → lựa chọn vị trí trên sơ đồ → khảo sát thực tế chọn vị trí
- Khi xác định vị trí điểm quan trắc chú ý:
 - *Điều kiện thời tiết*: hướng gió, tốc độ gió, bức xạ Mặt Trời, độ ẩm, nhiệt độ không khí;
 - *Điều kiện địa hình*: thông thoáng, đại diện cho khu vực quan tâm; những nơi có địa hình phức tạp vị trí quan trắc xác định theo điều kiện phát tán cục bộ;



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

Tiêu chí vị trí trạm quan trắc nền quốc tế, quốc gia

- không được đặt ở những nơi có biến động lớn về qui hoạch về độ dài của thời gian và về mọi hướng của vị trí
- phải cách xa các trung tâm đô thị, công nghiệp, giao thông vận tải.
- không được đặt ở những nơi có nhạy cảm về thiên tai như núi lửa, cháy rừng, bão cát v.v.
- không đặt trạm ở những nơi như thung lũng, đỉnh núi v.v nếu như vị trí đó không đại diện cho điều kiện trung bình toàn vùng.
- Thiết lập đo đạc các thông số khí tượng như một trạm khí tượng đầy đủ nhất cùng với trạm QTMT.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

(2). Xác định độ cao quan trắc

- Chiều cao đo đạc rất khác nhau cho mỗi hệ thống quan trắc
- Thông thường đối với không khí đô thị, nồng độ các chất ô nhiễm được đo từ độ cao từ 1,5 – 3 m là độ cao các chất có khả năng gây hại cho con người.
- Tại hệ thống trạm nền quốc tế, việc đo đạc các chất khí được lấy ở độ cao trùng với đo đạc gió (10 m), còn bụi lơ lửng được lấy ở độ cao từ 1,5 – 3m.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

(3). Xác định tần suất và thời gian quan trắc

- Tần suất quan trắc:
 - Tùy thuộc yêu cầu quản lý môi trường, điều kiện kinh phí, kỹ thuật;
 - Phải được thiết kế:
 - Dựa trên quan điểm thống kê
 - Đảm bảo số liệu có giá trị khoa học
 - Phản ánh sự biến động của khí hậu khu vực
 - Phát hiện được những thay đổi theo chu kỳ của CLKK
 - Quan trắc nền không khí: tối thiểu 1 lần/tháng;
 - Quan trắc không khí xung quanh: tối thiểu 6 lần/năm
 - Quan trắc tác động: tối thiểu 6 lần/năm;
- ❖ *Thời gian tối thiểu để có thể đánh giá chất lượng không khí phải là một năm với một chương trình đo liên tục*



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

- Thời gian quan trắc
 - Phụ thuộc thông số cần quan trắc, tình hình hoạt động các nguồn thải, yếu tố khí tượng...
 - Thường chọn ngày tiến hành quan trắc là những ngày không mưa.
 - Để có giá trị TB ngày:
 - Tốt nhất 2 giờ 1 lần → 12 lần/ngày
 - Nếu hạn hẹp kinh phí nhân lực: ban đêm 3 giờ/lần → tổng 10 lần/ngày
 - Nếu ít kinh phí, nhân lực hơn: từ 6:00 AM đến 10:00 PM, 2 giờ/lần → 8 lần/ngày



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

3.2.2. Lấy mẫu không khí

(1). Lấy mẫu đo các chất khí và hơi

❖ Có 2 hình thức lấy mẫu:

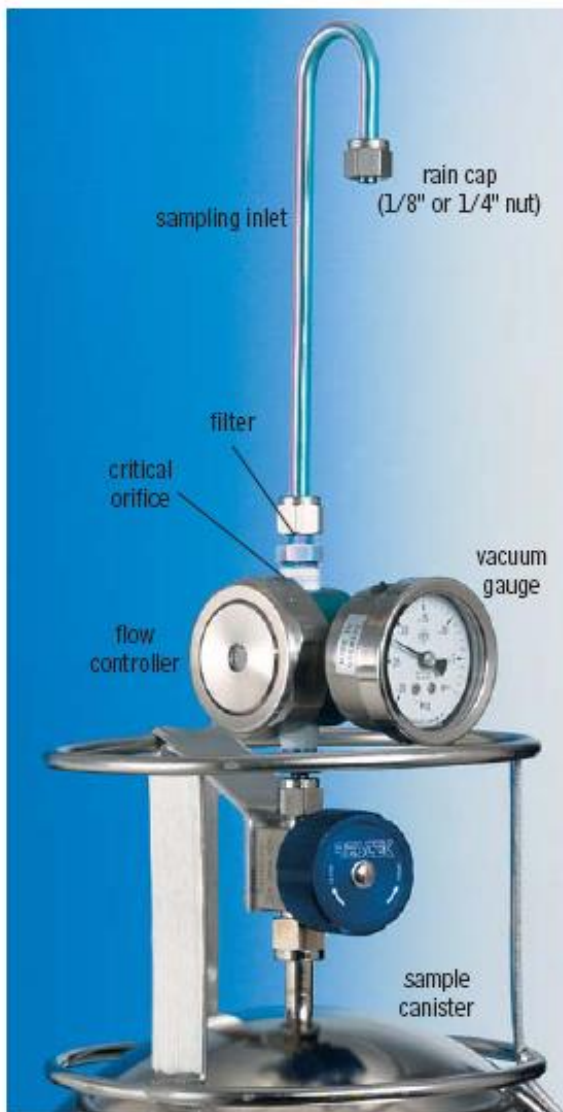
- Lấy mẫu không khí trong thiết bị chứa (túi, bom) sau đó phân tích trên mẫu (ví dụ: xác định benzen) ("*whole air*" sampling)
- Giữ và làm giàu chất cần phân tích trong không khí trên bộ thu mẫu, sau đó xử lý và phân tích (đa số các khí như SO₂, NO₂, CO, O₃) ("*in-field concentration*" sampling)

❖ Các kỹ thuật lấy mẫu:

- Lấy mẫu thụ động (*passive sampling*) – dựa vào sự khuếch tán không khí tự nhiên, không dùng bơm hút
- Lấy mẫu chủ động (*active sampling*) – dùng bơm hút/đẩy để đưa không khí vào thiết bị thu mẫu.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí



(a). Lấy mẫu không khí vào chai, bom hay túi chứa khí

● Phương pháp thông khí tự nhiên:

- mở nắp chai chứa, để không khí đi vào tự nhiên một thời gian, đậy nắp lại, đem mẫu về phân tích
- có thể xác định được nồng độ trung bình trong khoảng thời gian lấy mẫu
- lượng mẫu ít

● Phương pháp chân không:

- rút chân không chai/bom chứa trước, khi lấy mẫu chỉ mở nắp/van cho không khí đi vào
- có thể lấy mẫu tức thời hoặc mẫu trong khoảng thời gian xác định bằng cách kiểm soát lưu lượng không khí vào (xem hình)

Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

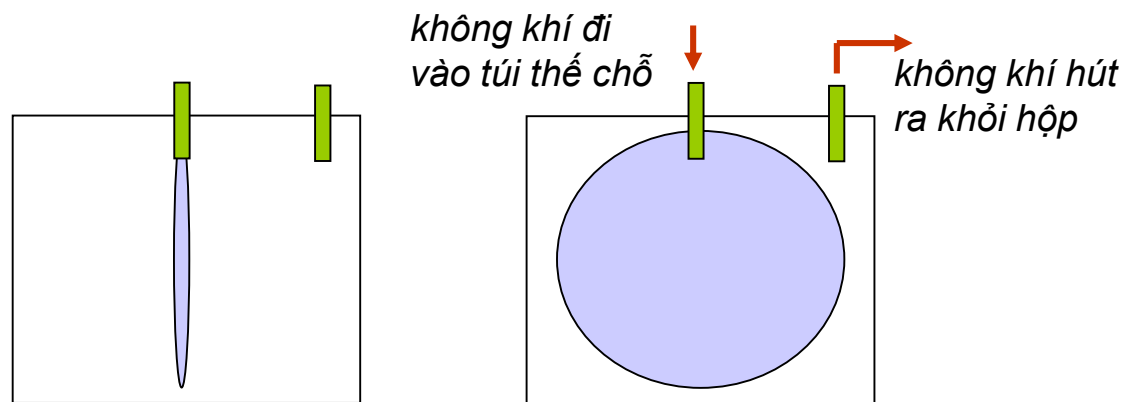


Bom lấy mẫu khí (Canister)

- làm bằng thép không gỉ, loại đặc biệt bề mặt bên trong được thụ động hóa hóa học (Summa canister)
- thể tích từ 1 L đến 6 L
- với loại 6 L, thời gian lấy mẫu KKKQ thường > 2 h
- loại 1 L thường dùng cho mẫu khí có nồng độ cao (ví dụ hơi thoát từ đất) và không cần lấy theo thời gian.
- Khi độ chân không còn lại nhỏ, tốc độ khí sẽ không còn ổn định mà giảm dần, nên dừng lấy mẫu đến độ chân không ~ 127 mmHg.

Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

- Phương pháp thay chỗ (lung sampler):
 - áp dụng để lấy mẫu khí vào túi
 - đặt túi lấy mẫu vào hộp kín (có thể tích lớn hơn thể tích đầy của túi), vòi của túi mẫu thò ra ngoài không khí
 - rút không khí ra khỏi hộp (tạo áp suất âm trong hộp)
 - không khí đi vào túi để thay chỗ thể tích đã hút ra
 - khóa vòi, được túi mẫu.



Ban đầu

Khi lấy mẫu



(Video minh họa)



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

- Phương pháp bơm (chủ động):
 - dùng bơm đẩy không khí vào bom/túi chứa (hình bên) - có thể chủ động lưu lượng bơm
 - lưu lượng bơm nhỏ 50 – 200 mL/phút
 - không bơm quá 80% dung tích tối đa của túi chứa



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

- Các chai/bom/túi chứa mẫu phải làm bằng vật liệu sít (không mất khí), không tương tác với khí cần phân tích.
- Chai chứa mẫu có thể làm bằng thủy tinh
- Túi chứa mẫu làm từ các vật liệu polymer:
 - Teflon
 - Tedlar hay PVF (Polyvinyl floride)
 - FEP (fluorinated ethylene propylene)
- Bom chứa mẫu bằng thép không gỉ



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

Table 1.2 Comparison of Canisters to Bags

	Canisters	Bags
Type of Sampling	Passive (vacuum)	Active (pump required)
Media Hold Time	Up to 30 days recommended	Indefinite
Hold Time to Analysis	Up to 30 days	Up to 3 days
Surface Inertness	Excellent	Fair
Cleanliness	Batch or 100% certified to ppbv/pptv levels	Some VOCs present in the ppbv range
Sampling Application	Ambient air, soil/landfill gas	Soil/landfill gas, stationary sources, SVE systems
Rule of Thumb	"ppbv device"	"ppmv device"
Advantages	Inertness, hold time, ruggedness, no pump	Purchase/shipping cost, availability, convenience



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

(b). Giữ chất cần phân tích qua bộ thu mẫu

- Nguyên tắc: chất cần phân tích trong không khí bị giữ lại ở dụng cụ thu mẫu bằng chất hấp thụ hoặc hấp phụ.
- Hấp thụ
 - sử dụng dung dịch chất hấp thụ trong các impinger (phổ biến) – xem cụ thể các khí ở mục 3.3.4.
 - sử dụng vật liệu hấp thụ rắn (ví dụ hạt kiềm với CO₂) hay vật liệu (giấy lọc, sứ) tẩm chất hấp thụ
 - thường áp dụng kỹ thuật chủ động (bơm) hơn khuếch tán tự nhiên
- Hấp phụ
 - hấp phụ chủ động – các ống hấp phụ (sorbent tube)
 - hấp phụ bị động – các ống hay miếng hấp phụ (passive badge sampler)



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

Hệ thống hấp thụ mẫu gồm bơm và các ống chứa dung dịch hấp thụ.

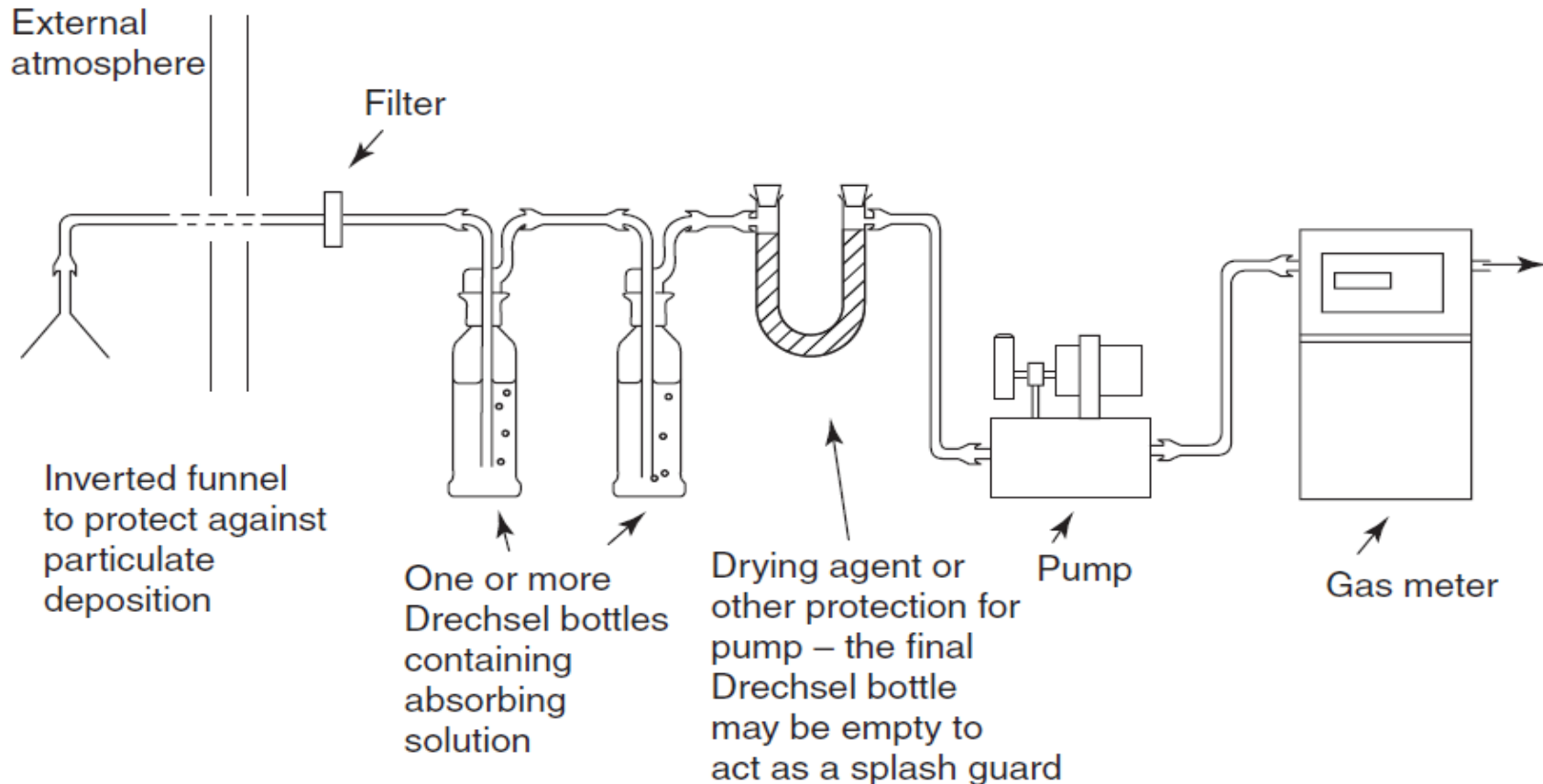
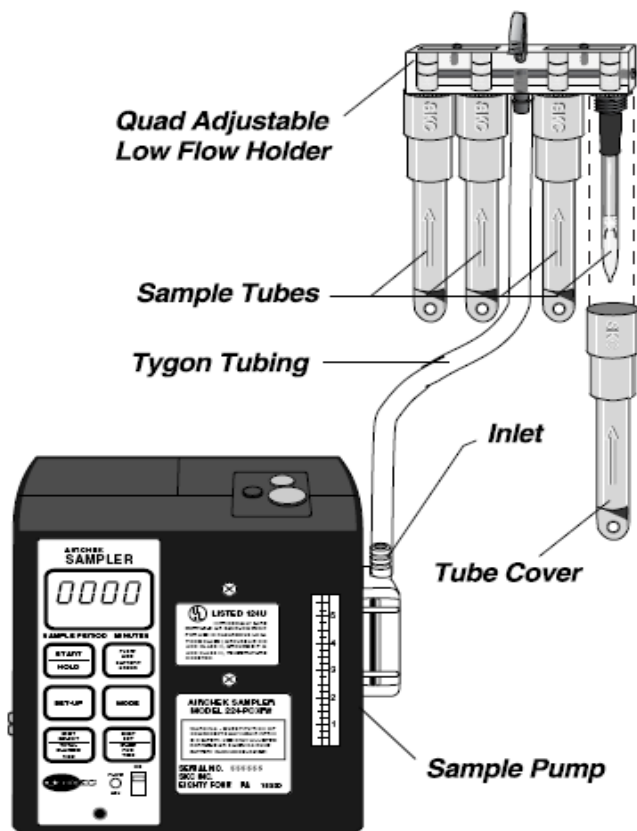


Figure 6.6 Schematic showing the typical components of a gas absorption train.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

Xem video minh họa (00:30~)



Bộ lấy mẫu gồm bơm và nhiều ống hấp phụ, cho phép lấy mẫu nhiều chất cùng lúc hoặc cho phép lấy trung bình theo trọng số thời gian (TWA).



Miếng lấy mẫu thụ động bằng hấp phụ cho phép khuếch tán ổn định chất không bị ảnh hưởng bởi tốc độ gió. (SKC-575 Series Passive Sampler)



Ống hấp phụ bị động lấy mẫu formaldehyd không khí trong nhà. Thời gian làm việc 5-7 ngày, giới hạn phát hiện 0.01 ppm. (SKC).

Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

- Khí đi vào lớp hấp phụ trong lấy mẫu thụ động theo hai nguyên tắc khuếch tán và thẩm thấu:

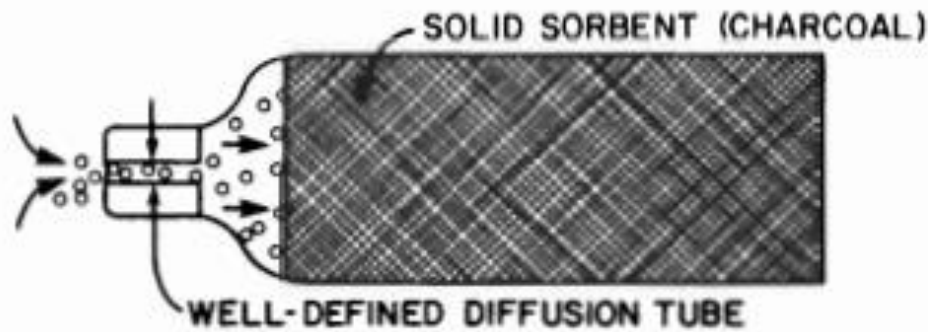


Fig. 13-4. Static sampler based on the diffusion principle.

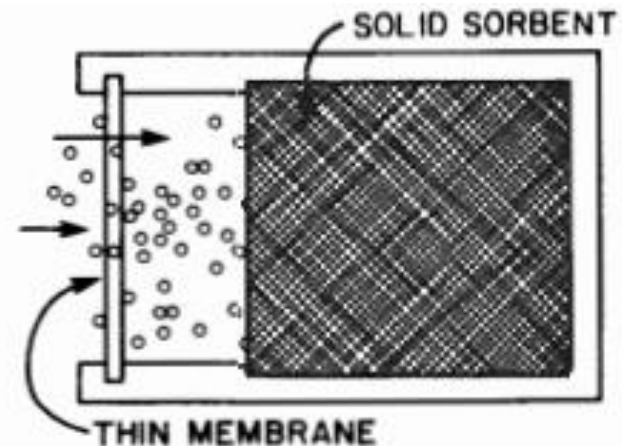


Fig. 13-5. Static sampler based on the permeation principle.

Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

Permeation Samplers for Selected Gases

Gas	Membrane	Sorber	Sensitivity
Chlorine	Dimethyl silicone (DMS) (single-backed)	Buffered (pH 7) Fluorescein, 0.005% NaBr (0.31%)	0.013 ppm (8-hr exposure)
Sulfur dioxide	DMS (single-backed)	Tetrachloromercurate (II)	0.01 ppm (8-hr exposure)
Vinyl chloride	DMS (single-backed)	Activated charcoal (CS ₂ desorption)	0.02 ppm (linear to 50 ppm +)
Alkyl lead	DMS (unbacked)	Silica gel (ICl desorption)	0.2 µg
Benzene	Silicon polycarbonate	Activated charcoal (CS ₂ desorption)	0.02 ppm (8-hr exposure)
Ammonia	Vinyl silicone	0.6% boric acid	0.4 ppm (8-hr exposure)
Hydrogen sulfide	DMS (single-backed)	0.02 N NaOH, 0.003 M EDTA	0.01 ppm
Hydrogen cyanide	DMS (single-backed)	0.01 N NaOH	0.01 ppm (8-hr exposure)

Source: West, P. W., *Am. Lab.* 12, 35–39 (1980).



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

Gas Sampling Bags are a Cost-Effective Alternative to Cans and Tubes for Many Applications

	Canister	Gas Sampling Bag	Solvent Desorption Tube
Media Type	whole air	whole air	adsorption
Sensitivity	ppb	ppm	ppm
Technique	passive (no pump)	active	active
Sample Type	grab or integrated	grab	integrated
Analyte	wide range of VOCs	wide range of VOCs & permanent gases	sorbent specific
Applications	ambient, IAQ, emergency response, IH	ambient, IAQ emission	IAQ, IH
Durability	reusable	one time use	one time use
Inertness	excellent	fair	fair
Stability	30 day	48 hrs	varies by analyte
Sample Volume	0.4–6 L	0.5–100 L	varies by analyte
Sampling Time	minutes to days	minutes to hours	minutes to hours

Nguồn: www.restek.com



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

(2). Lấy mẫu đo bụi lơ lửng (Particulate Sampling)

(a). Các dạng thiết bị lấy mẫu

(Xem: [Particulate samplers](#)), Nguồn: *Joseph A. Salvato et al. Environmental engineering, 5th Ed., John Wiley & Sons, 2003*)

- High-volume (Hi-vol) samplers – **phổ biến nhất**
- Sedimentation and settling devices
- Automatic (tape) smoke sampler
- Inertial or centrifugal collection equipment
- Impingers (bộ va đập)
- Cascade impactor (bộ va đập phân loại)
- Electrostatic precipitator-type sampling devices
- Nuclei counters
- Pollen samplers



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

High-volume sampler

- Dùng bơm hút khí lưu lượng đến 1.0 – 1.5 m³/phút, hút liên tục trong 24 h
- Lọc qua giấy lọc sợi thủy tinh (GF filter); chênh lệch khối lượng giấy lọc trước và sau khi hút = khối lượng bụi
- Kết hợp tổng thể tích khí đã lọc → nồng độ tổng PM

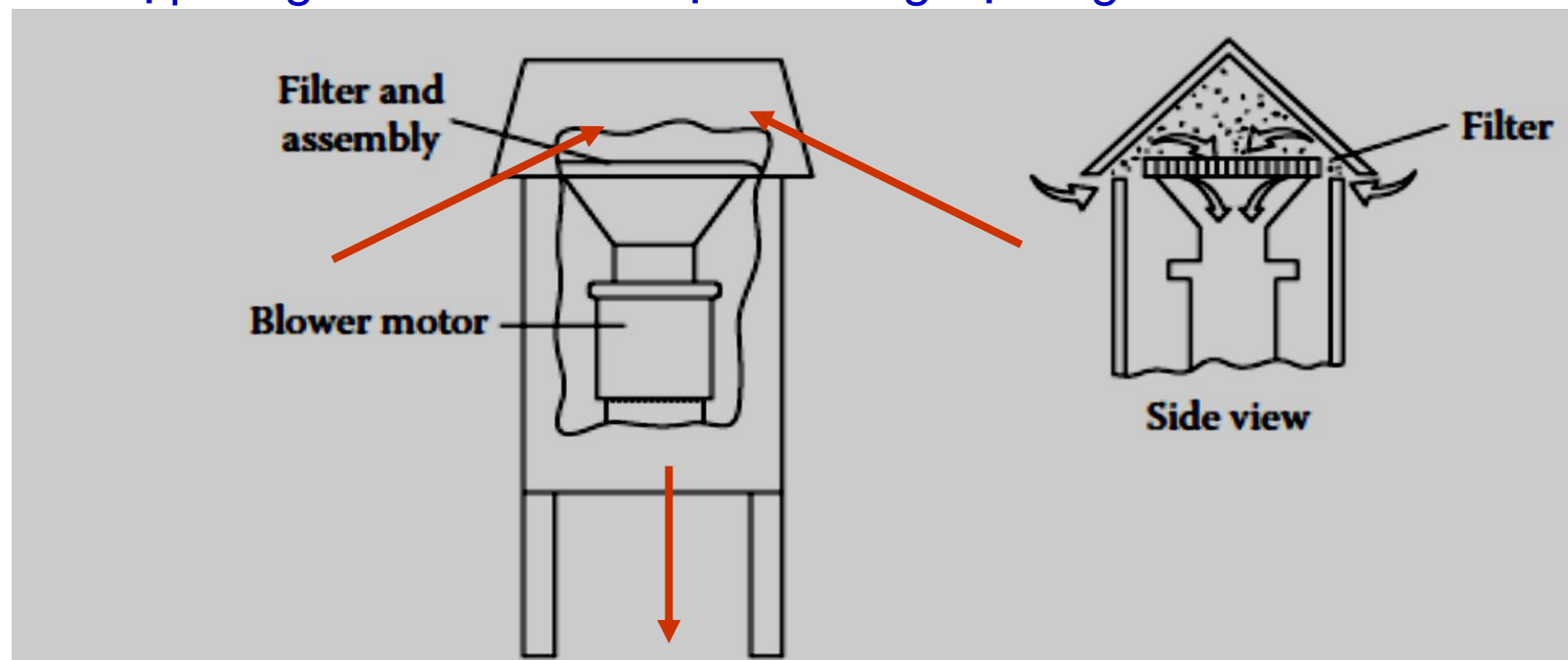
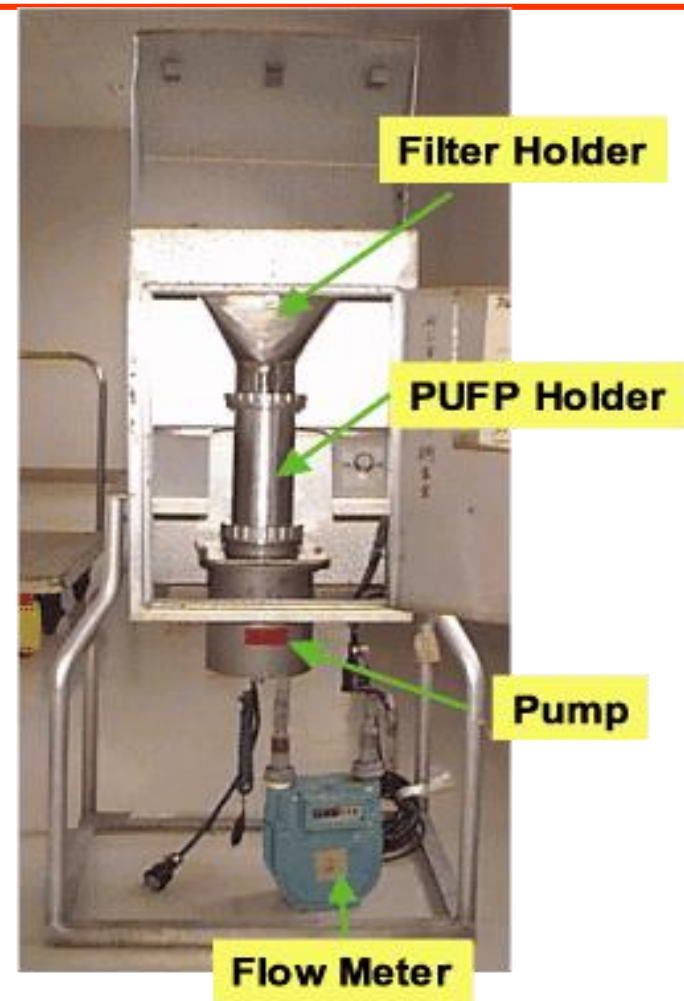


FIGURE 3.4 High-volume particle sampler.

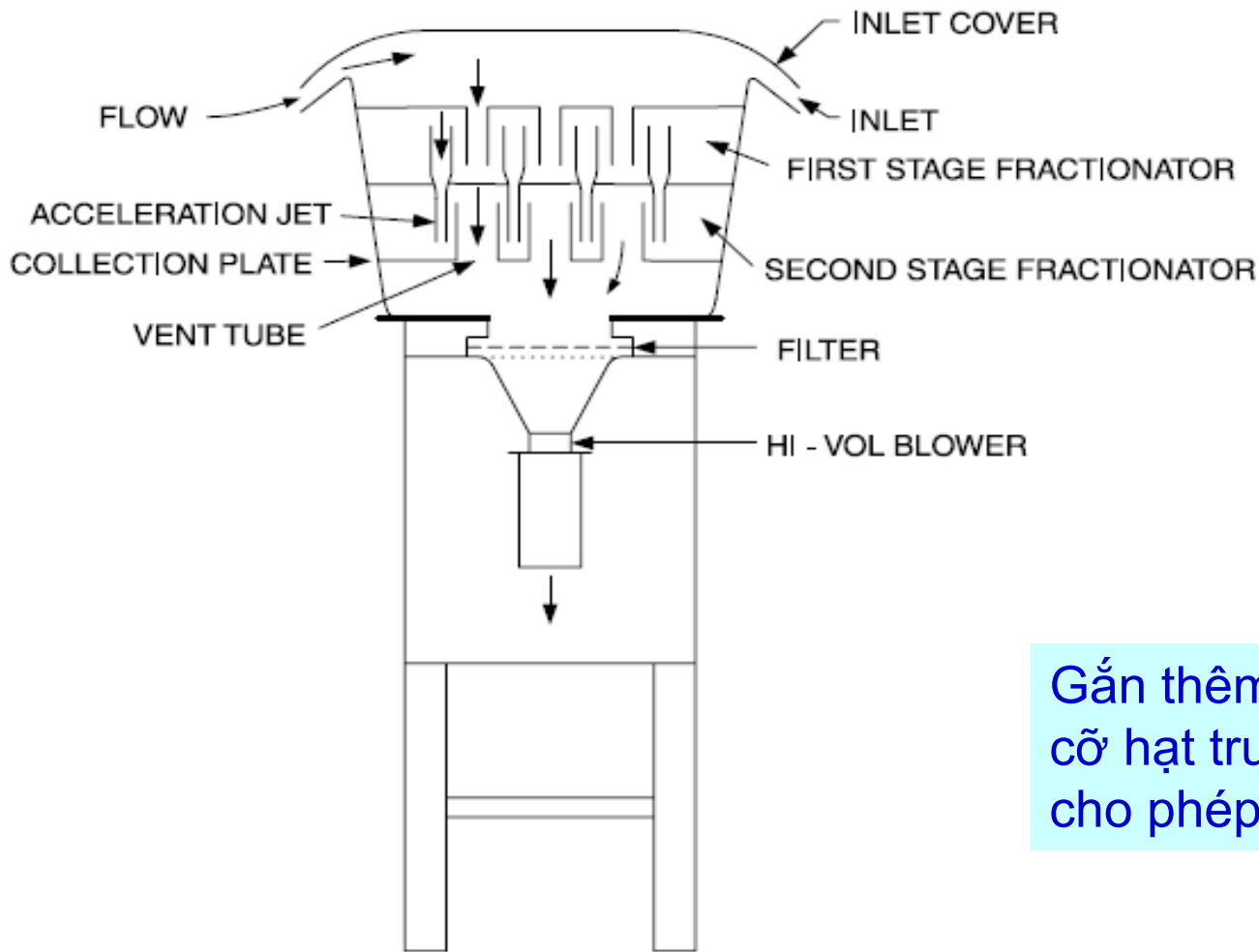
Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí



High Volume Air Sampler (inside view)



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí



Gắn thêm bộ va đập phân loại cỡ hạt trước khi qua giấy lọc sẽ cho phép xác định PM10

FIGURE 6.2 Two-stage particulate sampler.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

3.2.3. Đo hiện trường các chất khí và bụi lơ lửng

Có 2 nhóm thiết bị:

(1). Thiết bị đọc trực tiếp không đặc thù cho một chất

(Compound-Nonspecific Direct-Reading Instruments)

- Bộ đo khí dễ cháy (Combustible Gas Monitor)
- Các detector ion hóa ngọn lửa (FID)
- Các detector quang ion hóa (PID)
- Phổ hồng ngoại (IR)
- Bộ đo sol khí (Aerosol Monitor) – đo bụi

(2). Thiết bị đọc trực tiếp đặc thù cho chất

(Chemical-Specific Direct-Reading Instruments)

- Các ống hiện màu
- Các sensor điện hóa

Xem tập: “Air-sampling instruments” tr.79-83 (Nguồn: Ostler and Holley. Prentice Hall’s Environmental Technology Series, Vol.4 Sampling and Analysis, 1997)



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

- Đo bụi lơ lửng tại hiện trường:
 - máy đo kiểu cầm tay hay vali xách tay,
 - sử dụng nguyên tắc tán xạ ánh sáng bởi các hạt bụi (nguồn sáng hồng ngoại hay laser)



Máy đo bụi cầm tay HAZ-DUST I của hãng SKC

Principle of Operation

HAZ-DUST I uses the principle of near-forward light scattering to measure dust concentration. Inside the instrument, an infrared light source is positioned at a 90-degree angle from a photodetector. As airborne particles enter the infrared beam, they scatter the light. The amount of light received by the photodetector is directly proportional to the aerosol concentration. No filter or gravimetric analysis is required. Air flow through the HAZ-DUST I is passive.



Máy đo bụi HAZ-DUST EPAM-5000 của hãng SKC, có thể đo riêng các dạng TSP, PM10, PM2.5

Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

● Đo hiện trường các chất khí

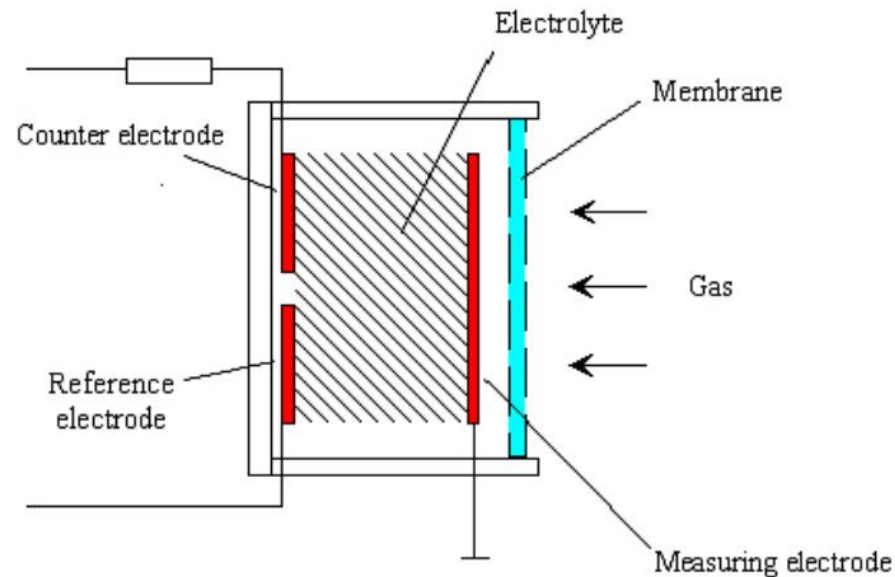
- máy đo cầm tay với các sensor đặc hiệu cho từng chất khí
- phổ biến là các sensor điện hóa (CO , NO_2 , SO_2 , O_3) – các khí đi vào vùng chất điện ly trong sensor qua màng, phản ứng oxy hóa-khử xảy ra trên điện cực (Au, Pt); sinh ra dòng điện, chuyển thành tín hiệu nồng độ.



Các dạng máy đo khí

Các sensor điện hóa đo CO và SO_2
(Xem bài đọc thêm số 5)

Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí



An electrochemical sensor consists of a chamber with two or three electrodes and an electrolyte. A membrane, such as a porous PTFE-sheet, prevents the electrolyte from leaving the chamber. Gas, however, can pass through the membrane and reach the electrodes. The electrodes are usually made of platinum or gold. An electrochemical reaction with the gas takes place on the measuring electrode. Electrons are released and diffuse to the counter electrode. The current produced by the electrodes that diffuse from one electrode to the other is proportional to the gas concentration.

The reference electrode produces a constant voltage between the measuring electrode and the counter electrode. Most gases react only within a small range of the reference voltage. Electrochemical sensors are available for many gases (H_2S , HCN , CO , Cl_2 , SO_2 , H_2 , NO , and NO_2).



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

Some typical reactions between the gas and the electrolyte:

Gas	Measuring electrode	Counter electrode
H ₂ S	$\text{H}_2\text{S} + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 7 \text{H}^+ + 8\text{e}^-$	$\text{O}_2 + 4 \text{H} + 4\text{e}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
HCN	$2 \text{HCN} \rightarrow 2 \text{H} + 2 \text{CN}^-$	$\text{O}_2 + 2 \text{H} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
CO	$\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}^+ + 2\text{e}^-$	$\text{O}_2 + 4 \text{H} + 4\text{e}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
Cl ₂	$2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4\text{e}^-$	$2 \text{H}^+ + \text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2 \text{HCl}$
SO ₂	$\text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}^+ + 2\text{e}^-$	$\text{O}_2 + 4 \text{H} + 4\text{e}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
H ₂	$\text{H}_2 \rightarrow 2 \text{H}^+ + 2\text{e}^-$	$\text{O}_2 + 4 \text{H} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
NO	$\text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + 3 \text{H}^+ + 3\text{e}^-$	$\text{O}_2 + 4 \text{H} + 4\text{e}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
NO ₂	$2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4\text{e}^-$	$\text{NO}_2 + 2 \text{H} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

Depending on the measured gas, different catalysts, electrodes, electrolytes, and reference voltages are used to get the best selectivity and to avoid cross-sensitivity.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

Ví dụ một số PP lấy mẫu và đo hiện trường KKKQ quy định ở Quy trình kỹ thuật quan trắc theo Thông tư 24/2017 của Bộ TNMT

STT	Thông số	Số hiệu phương pháp
1.	SO ₂	<ul style="list-style-type: none">• TCVN 5971:1995 ;• TCVN 7726:2007 ;
2.	CO	<ul style="list-style-type: none">• TCVN 5972:1995 ;• TCVN 7725:2007 ;• IS 5182-10 (1999) (Không áp dụng mục 3
3.	NO ₂	<ul style="list-style-type: none">• TCVN 6137:2009
46.	Tổng bụi lơ lửng (TSP)	<ul style="list-style-type: none">• TCVN 5067:1995
47.	PM ₁₀	<ul style="list-style-type: none">• 40 CFR part 50 method appendix J;• AS/NZS 3580.9.7:2009;• AS/NZS 3580.9.6:2003
48.	PM _{2,5}	<ul style="list-style-type: none">• 40 CFR Part 50 method Appendix L;• AS/NZS 3580.9.7:2009

AS: Australian Standard, IS: Indian Standard



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

3.2.4. Phân tích các chất khí

(1). SO₂

❖ TCVN 5971-1995, Phương pháp West&Gaeke

● Nguyên tắc:

- Khi lấy mẫu, SO₂ hấp thụ trong dung dịch tetrachloromecurate (TCM) tạo phức bền: $SO_2 + HgCl_4^{2-} + H_2O \rightarrow HgCl_2SO_3^{2-} + 2H^+ + 2Cl^-$
- Ở PTN, thêm *p*-rosaniline và HCHO – phản ứng tạo pararosaniline methylsulfonic acid màu đỏ tía, hấp thụ quang ở 548-550 nm.
- Chú ý:
 - Bảo quản mẫu ở 5°C, phân tích mẫu trong vòng 24 h
 - Quét phổ ở 548-550 nm để xác định cực đại hấp thụ.
 - Thuốc thử *p*-rosaniline phải không màu; nếu không phải tinh chế lại.

❖ Đo liên tục SO₂ ở hiện trường có thể sử dụng các phương pháp: đo độ dẫn, coulomb kế, dùng sensor phát huỳnh quang

Ví dụ: TCVN 7726:2007 (ISO 10498:2004) - Không khí xung quanh. Xác định Sunfua điôxit. Phương pháp huỳnh quang cực tím.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

(2). NO_2

❖ TCVN 6137-2009, Phương pháp Griss – Saltzman cải tiến

● Nguyên tắc:

- Khi lấy mẫu, NO_2 hòa tan trong dung dịch hấp thụ Griss – Saltzman (sunfanilamid + axit tactric + EDTA + N-(1-naphthyl)-ethylendiamin dihydroclorua + axeton). Phản ứng dẫn đến tạo chất màu azo màu đỏ.

- Đo hấp thụ quang ở 540-550 nm.

- Chú ý:

Thời gian lấy mẫu từ 10 phút đến 2 h.

Do màu không bền, phải phân tích sau khi lấy mẫu càng sớm càng tốt, không quá 8 h.

- Đo liên tục NO_2 được thực hiện bằng PP phát quang hóa học (chemiluminescence).

Ví dụ: TCVN 6138:1996 (ISO 7996:1985) Không khí xung quanh. Xác định nồng độ khối lượng của các nitơ ôxit. Phương pháp quang hóa học.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

(3). CO

❖ 52 TCN 352-89 Bộ Y tế, Phương pháp Folin-Ciocalteu

● Nguyên tắc:

- Khi lấy mẫu, CO phản ứng với dung dịch hấp thụ PdCl_2 giải phóng Pd kim loại. Pd mới tạo ra phản ứng với thuốc thử Folin-Ciocalteu tạo phức màu xanh.

- Đo hấp thụ quang ở 650-680 nm.

- Chú ý:

Thời gian tiếp xúc mẫu với PdCl_2 phải ít nhất 4 h.

Thuốc thử Folin-Ciocalteu phải trong, không có kết tủa vàng, bảo quản trong chai màu sẫm.

- Đo liên tục CO được thực hiện bằng PP phổ hồng ngoại không khuếch tán (NDIR).



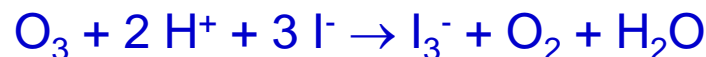
Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

(4). O₃

❖ Phương pháp NBKI, WHO-GEMS/AIR (1994)

● Nguyên tắc:

- Khi lấy mẫu, O₃ phản ứng với dung dịch hấp thụ KI trong đệm phosphat (pH 6,8) tạo thành I₂:



- Đo hấp thụ quang ở 352 nm.

● Chú ý:

Dùng 2 ống hấp thụ mắc nối tiếp (mỗi ống 5 mL dung dịch hấp thụ).

SO₂ ở nồng độ cao cản trở, phải được loại bằng hấp thụ với ống chữ U chứa CrO₃ trước ống hấp thụ O₃.

● Đo liên tục O₃ được thực hiện bằng PP phát quang hóa học với etylen

Ví dụ:

- TCVN 7171:2002 (ISO 13964:1998) Chất lượng không khí. Xác định ôzôn trong không khí xung quanh. Phương pháp trắc quang tia cực tím.
- TCVN 6157:1996 (ISO 10313:1993) Không khí xung quanh. Xác định nồng độ khối lượng ôzôn. Phương pháp phát quang hóa học.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

Phương pháp phân tích các thông số KKXQ trong phòng thí nghiệm theo Thông tư 24/2017

STT	Thông số	Số hiệu tiêu chuẩn, phương pháp
1.	SO ₂	<ul style="list-style-type: none">• TCVN 5971:1995 ;• TCVN 7726:2007
2.	CO	<ul style="list-style-type: none">• TCVN 5972:1995 ;• TCVN 7725:2007 ;• IS 5182-10 (1999) (Không áp dụng mục 3
3.	NO ₂	<ul style="list-style-type: none">• TCVN 6137:2009
4.	O ₃	<ul style="list-style-type: none">• TCVN 6157:1996 ;• TCVN 7171:2002
46.	Tổng bụi lơ lửng (TSP)	<ul style="list-style-type: none">• TCVN 5067:1995
47.	PM ₁₀	<ul style="list-style-type: none">• 40 CFR part 50 method appendix J;• AS/NZS 3580.9.7:2009;• AS/NZS 3580.9.6:2003
48.	PM _{2,5}	<ul style="list-style-type: none">• 40 CFR Part 50 method appendix L;• AS/NZS 3580.9.7:2009



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

3.2.5. Quan trắc không khí tự động, liên tục

- Các loại hình phương tiện



Trạm cố định



Xe di động

- Các thông số quan trắc: nhiệt độ, độ ẩm, CO, SO₂, NO_x, Bụi (SPM, PM₁₀, PM_{2.5} và PM₁)



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

Trạm quan trắc không khí tự động

- được đặt trong một nhà (cabin) đặc có điều hoà nhiệt độ để duy trì điều kiện hoạt động của các thiết bị bên trong
- thường gồm 4 nhóm thiết bị:
 - thiết bị lấy mẫu
 - thiết bị phân tích các thông số
 - thiết bị hiệu chuẩn
 - thiết bị lưu trữ dữ liệu
- Dòng khí thu vào được lắng để loại bụi có kích thước lớn, sau đó thông qua hệ thống các ống phân phối khí dẫn khí vào các modul phân tích; mỗi modul phân tích một loại khí riêng
- Hiệu chuẩn định kỳ là công việc quan trọng đối với trạm quan trắc tự động.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

Nhật Bản

- Tổng số trạm QT tự động: 1.987
 - 1.549 Trạm cơ bản (general station)
 - 438 Trạm ven đường (road side station)

Mỹ

- Tại khu vực đô thị, cứ 200.000 dân đặt 1 trạm quan trắc tự động tự động

Hồng Kông

- Từ năm 1999, HK có 14 trạm quan trắc KK tự động cố định liên tục, trong đó: 11 trạm xung quanh, 3 trạm ven đường đặt tại các nơi có mật độ dân cư đông đúc



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

Việt Nam

- Mạng lưới QTMT quốc gia
 - 8 trạm quan trắc tự động, cố định (mới nhất: trạm Huế và Hạ Long)
 - 8 trạm của Trung tâm khí tượng thủy văn quốc gia
 - 2 xe quan trắc tự động di động (tại Hà Nội và Tp. HCM)
- Mạng lưới các trạm địa phương
 - Hà Nội: 2 trạm QTMTKK tự động, cố định: 1 trạm ven đường và 1 trạm trong khu dân cư
 - TpHCM: 9 trạm QTMTKK tự động, cố định thuộc Chi cục Bảo vệ môi trường, Sở TN&MT (4 trạm ven đường, 5 trạm trong khu dân cư)



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí



(www.quantracmoitruong.gov.vn)



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí



Trạm quan trắc khí tự động tại Nguyễn Văn Cừ, Long Biên, Hà Nội

Trạm quan trắc khí tự động đặt tại Đại học Bách khoa Đà Nẵng



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí



**Trạm QTKK tự động cố định Huế
(bắt đầu vận hành: 6/2013)**



**Trạm QTKK tự động cố định Hạ Long
(bắt đầu vận hành: 3/2014)**



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

3.3. Quan trắc nguồn phát thải

- Quan trắc các nguồn phát thải khí/kiểm kê phát thải (emission inventory)
- Các mục tiêu:
 - Theo dõi sự tuân thủ pháp luật về phát thải
 - Đánh giá hiệu quả xử lý khí thải
 - Cung cấp dữ liệu vào cho các mô hình chất lượng không khí
 - Diễn giải các kết quả quan trắc CLKK xung quanh
 - Kiểm soát phát thải
- Nội dung quan trắc:
 - Lưu lượng phát thải
 - Nồng độ các chất ô nhiễm
- Phân biệt:
 - Quan trắc nguồn phát thải tĩnh (nguồn điểm): ống khói công nghiệp
 - Quan trắc nguồn phát thải di động (nguồn đường): ống xả ô tô



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

3.3.1. Đo đặc lưu lượng phát thải

- ❖ Thường thực hiện đo với các nguồn tĩnh (ống khói), còn các nguồn di động thì dùng kỹ thuật kiểm kê với hệ số phát thải hoặc mô hình.
- ❖ Nguyên tắc (nguồn tĩnh):
 - Đo tốc độ dòng khí trong ống khói (v)
 - Lưu lượng khí (Q) = $v \times A$; với A là tiết diện ống khói
- Thiết bị đo v : ống pitot (pitot tube)
 - Trường hợp tải lượng bụi thấp, sử dụng loại ống pitot tiêu chuẩn (standard pitot tube)
 - Trường hợp tải lượng bụi cao, sử dụng loại ống pitot kiểu S (type S pitot tube) - ít chính xác.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

● Nguyên tắc làm việc của ống pitot:

- Đầu ống pitot trực hướng chuyển động khí thải
- Dòng khí thải chuyển động sẽ gây ra áp suất tổng (P_t) = áp suất tĩnh (P_s) + áp suất động (P_d) (định luật Bernoulli)
- Áp suất động tỷ lệ với bình phương tốc độ dòng khí: $P_d \sim v^2$
- Đo chênh lệch giữa P_t và $P_s \Rightarrow P_d \Rightarrow$ tốc độ v

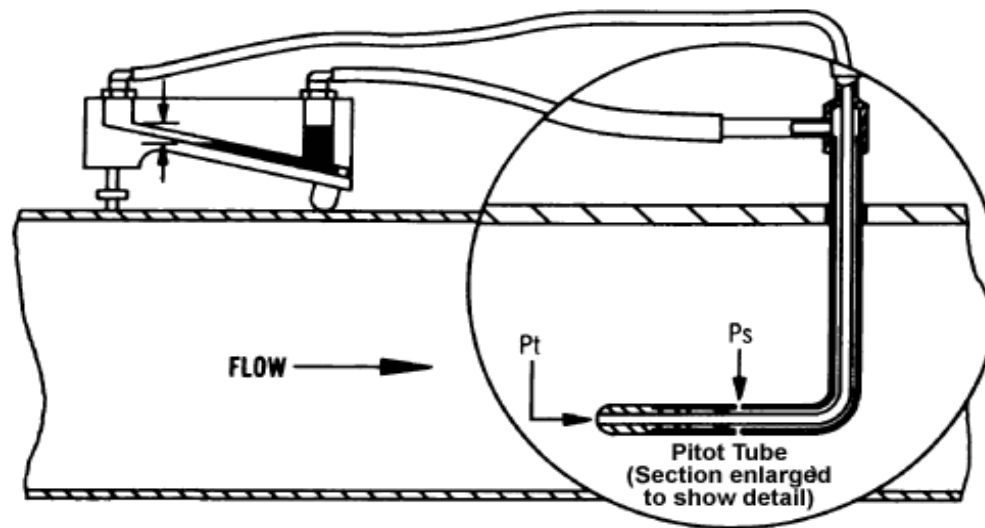
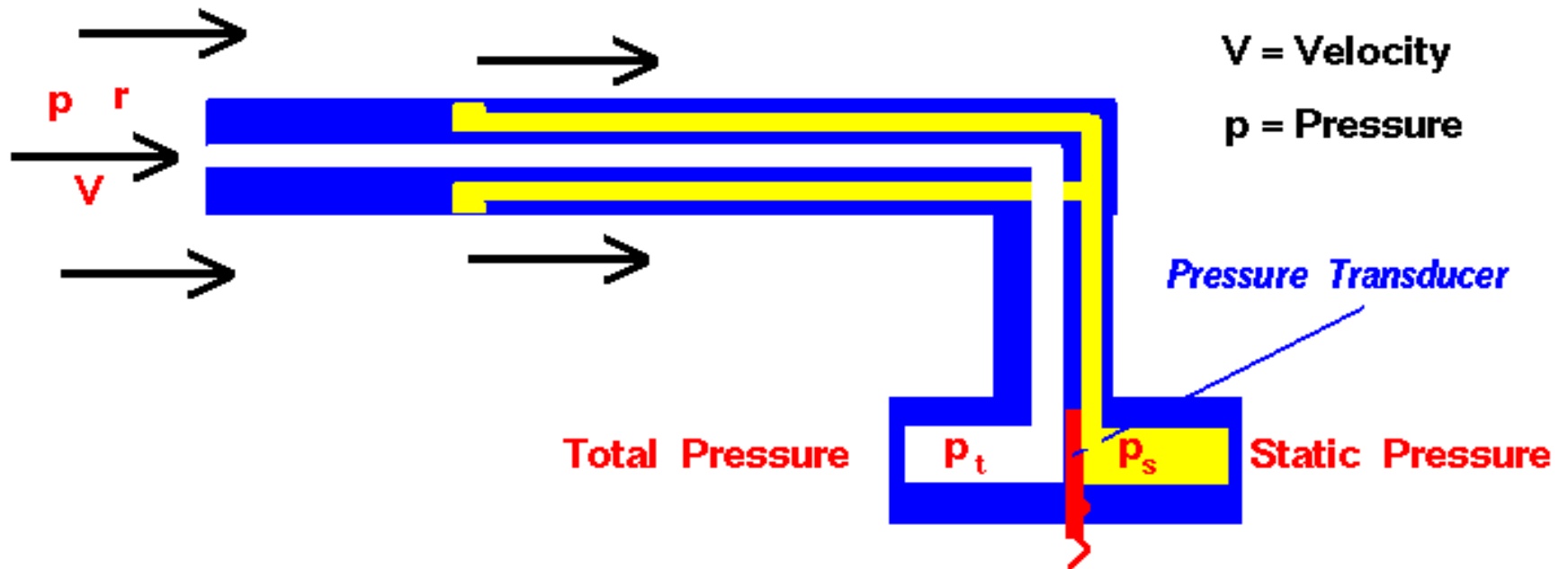


Fig.3 – Pitot Tube senses total and static pressure.





$V = \text{Velocity}$
 $p = \text{Pressure}$

Pressure Transducer

Total Pressure

p_t

p_s

Static Pressure

Bernoulli's Equation:

static pressure + dynamic pressure = total pressure

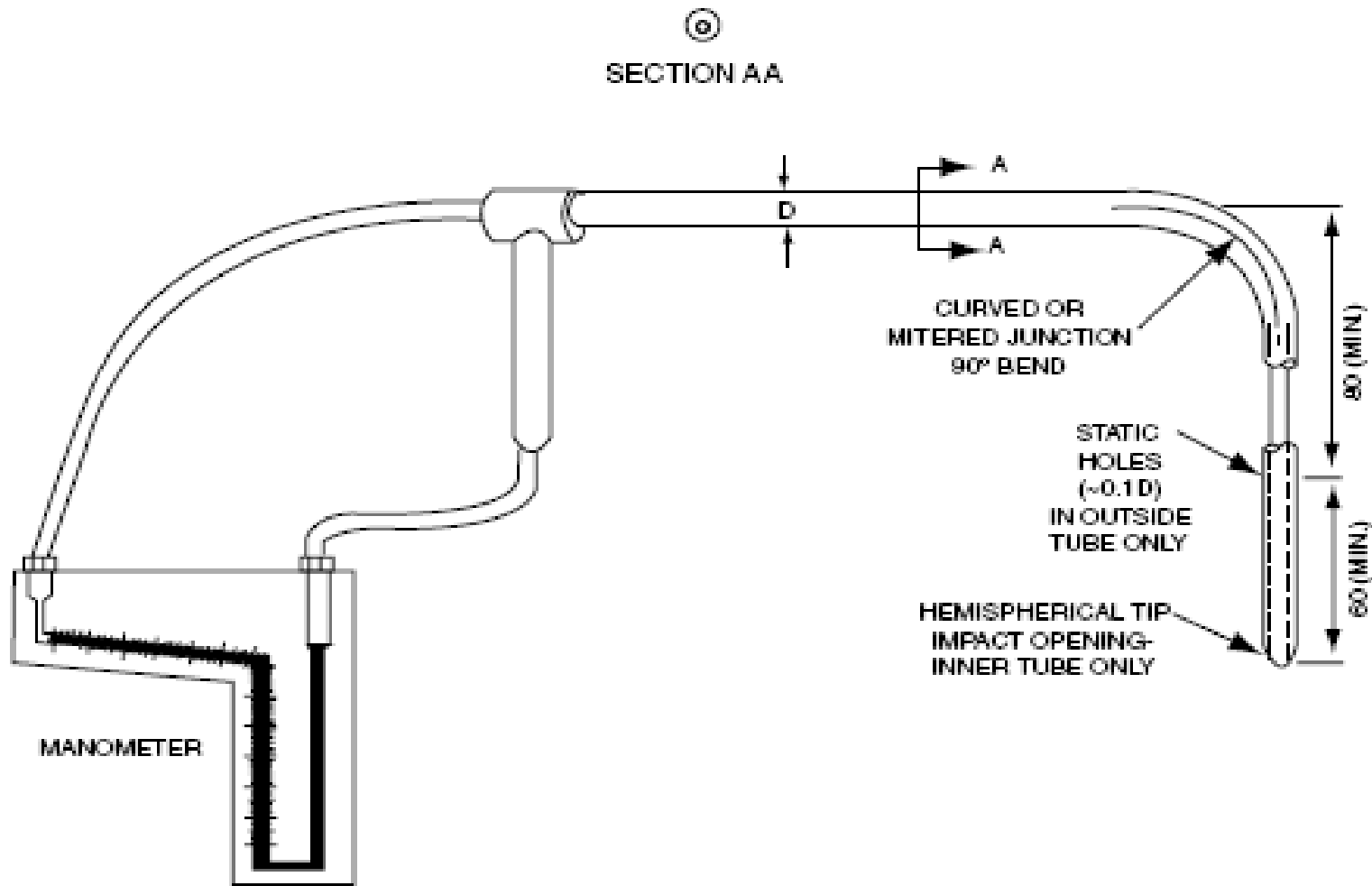
$$\left(p_s + r \times \frac{V^2}{2} \right) = p_t$$

Solve for Velocity:

$$V^2 = \frac{2(p_t - p_s)}{r}$$

Measure difference in total and static pressure

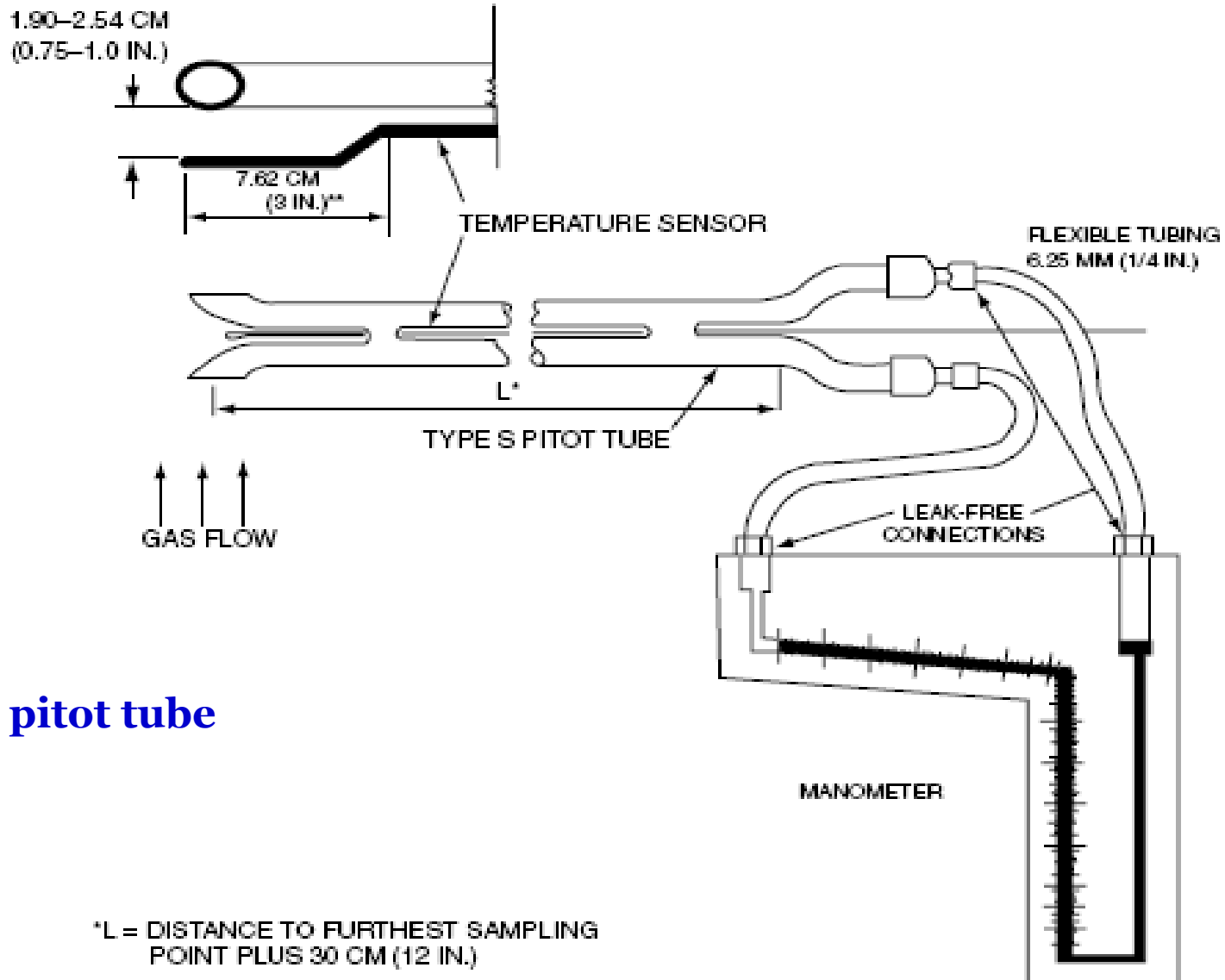




Standard pitot tube design specifications.

Standard pitot tube





Type S pitot tube

*L = DISTANCE TO FURTHEST SAMPLING POINT PLUS 30 CM (12 IN.)

**PITOT TUBE - TEMPERATURE SENSOR SPACING

Type S pitot tube-manometer assembly.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

● Các công thức tính

- Dùng ống Pitot tiêu chuẩn, tốc độ khí v tại điểm đo:

$$v = (2 \times P_d / \rho)^{1/2}$$

Trong đó P_d là áp suất động = $P_t - P_s$ (Pa)

ρ là khối lượng riêng khí thải, phụ thuộc thành phần, nhiệt độ, áp suất (kg/m^3)

- Dùng các loại ống Pitot khác, cần đưa vào hệ số chuẩn hoá K_{pt} :

$$v = K_{pt} \times (2 \times P_d / \rho)^{1/2} \quad (\text{trong đó } K_{pt} \neq 1)$$

- Cả hai phương trình có thể dùng cho tốc độ khí đến 50 m/s



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

- Trường hợp đo 1 điểm: tính v và Q cho điểm đo.
- Trường hợp đo tốc độ khí tại các điểm khác nhau trên mặt cắt ngang của ống khói:

- Tính giá trị trung bình của v rồi tính Q từ v_{TB} và A : $Q = A \times \frac{1}{n} \sum_1^n v_i$

- Các vị trí đo được phân bố theo hướng dẫn trong các tiêu chuẩn. Ví dụ, theo 2 dạng tiết diện ống khói:

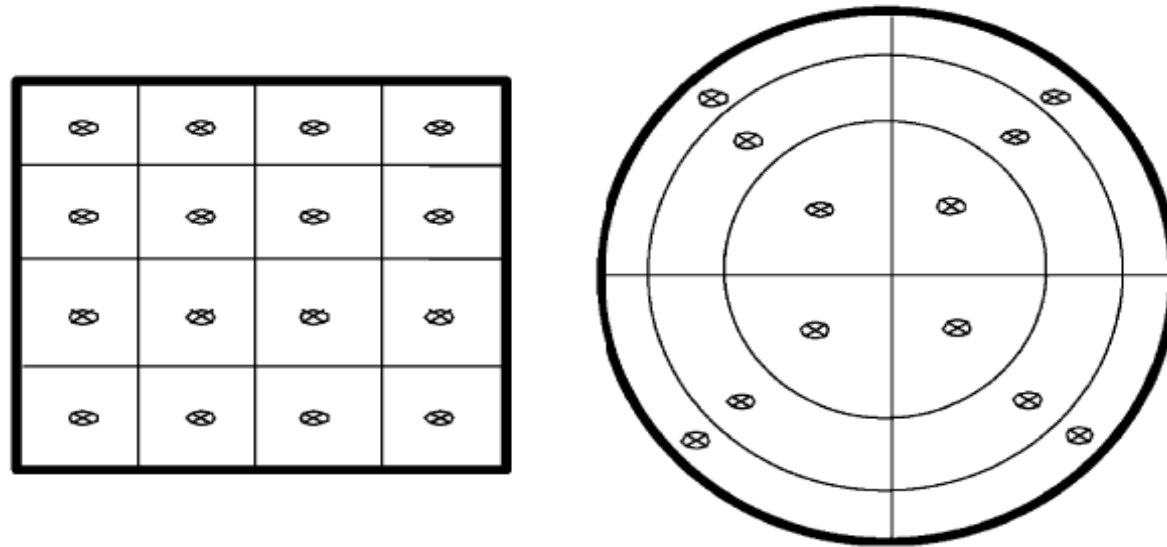


Figure 4.22 Measurement locations in rectangular and circular ducts.

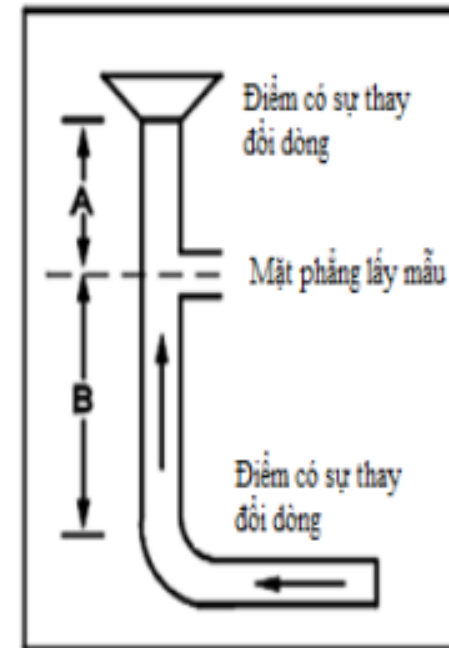
Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

3.3.2. Vị trí đo và lấy mẫu ống khói (phương pháp US EPA method 1)

(1). Xác định vị trí lỗ lấy mẫu

- Nguyên tắc: vị trí lỗ lấy mẫu phải nằm trên mặt phẳng tiết diện của đoạn ống khói thẳng;
- Cách xác định: vị trí lỗ lấy mẫu thỏa mãn điều kiện: $B \geq 2D$ và $A \geq 0,5D$. Trong trường hợp lý tưởng, vị trí lỗ lấy mẫu thỏa mãn điều kiện: $B = 8D$ và $A = 2D$

- A: đoạn từ vị trí có sự thay đổi dòng đến vị trí lấy mẫu tính theo chiều ngược chiều dòng khí;
- B: đoạn từ vị trí có sự thay đổi dòng đến vị trí lấy mẫu tính theo chiều xuôi chiều dòng khí;
- D: đường kính trong của ống khói tại vị trí lấy mẫu (với ống khói hình chữ nhật $D = 4 \times$ (diện tích tiết diện/chu vi)).



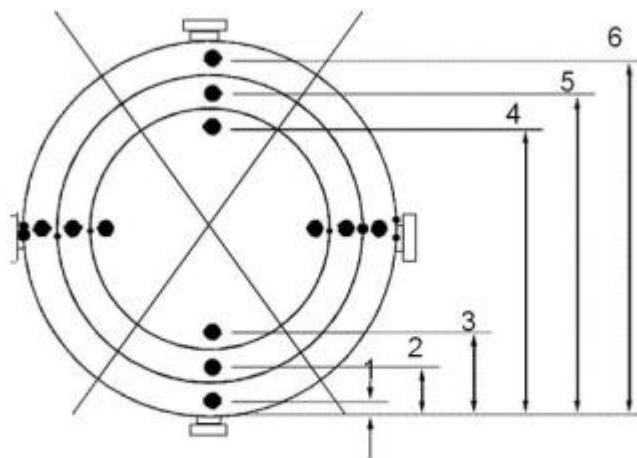
Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

(3). Xác định số điểm hút mẫu (TT 24/2017)

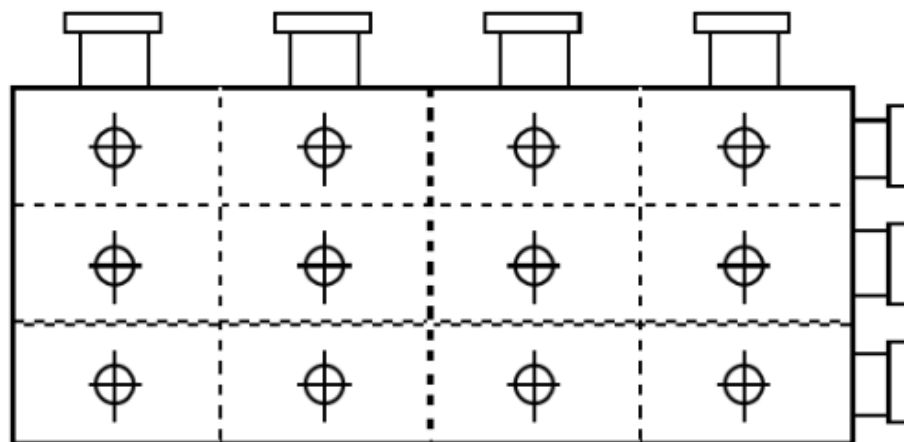
- Điểm hút mẫu nằm trên tiết diện ngang của ống khói tại vị trí lỗ lấy mẫu.
- Xác định số điểm hút mẫu trên tiết diện ngang của ống khói: dựa trên tỷ A/D hoặc B/D, chia thành 2 trường hợp:
- Trường hợp 1 - xác định vận tốc khí thải (không lấy mẫu bụi): sử dụng Hình 8 để xác định số điểm hút mẫu tối thiểu;
 - Đối với ống khói hình tròn: chia mặt phẳng lấy mẫu thành những đường tròn đồng tâm, các điểm hút mẫu được chia đều trên 2 đường kính.
 - Đối với ống khói hình chữ nhật: tiến hành chia tiết diện ngang ống khói thành các ô bằng nhau và điểm hút mẫu nằm ở tâm các ô đó.
- Trường hợp 2 - xác định vận tốc khí thải (bao gồm lấy mẫu bụi): sử dụng Hình 11 để xác định số điểm hút mẫu tối thiểu
 - $D > 0,61$ m: 12 điểm đối với ống khói hình chữ nhật hoặc hình tròn;
 - $0,3$ m $< D < 0,61$ m: 8 điểm với ống khói hình tròn, 9 điểm với ống khói hình chữ nhật.
 - điểm hút mẫu gần nhất tính từ thành ống khói theo phương ngang phải bảo đảm một khoảng cách nhất định: ối với ống khói có $D \geq 0,61$ m: khoảng cách tối thiểu là 2,5cm;
 - - Đối với ống khói có $D < 0,61$ m: khoảng cách tối thiểu là 1,3cm



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí



Hình 9: Phân bố 12 điểm hút mẫu đối với ống khói hình tròn



Hình 10: Phân bố 12 điểm hút mẫu đối với ống khói hình chữ nhật

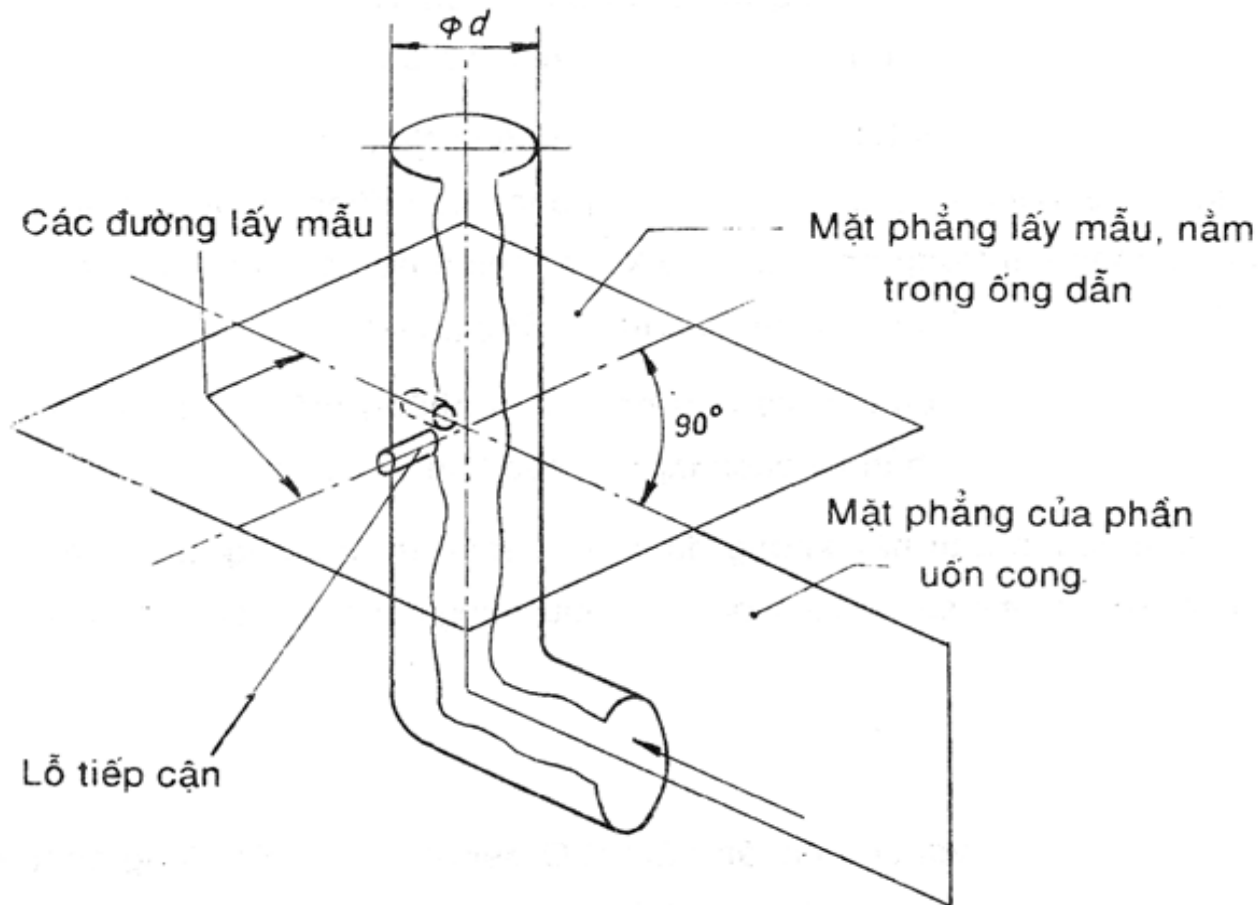
Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

Sơ đồ mặt phẳng lấy mẫu, lỗ tiếp cận và các đường lấy mẫu

TCVN 5977 - 1995

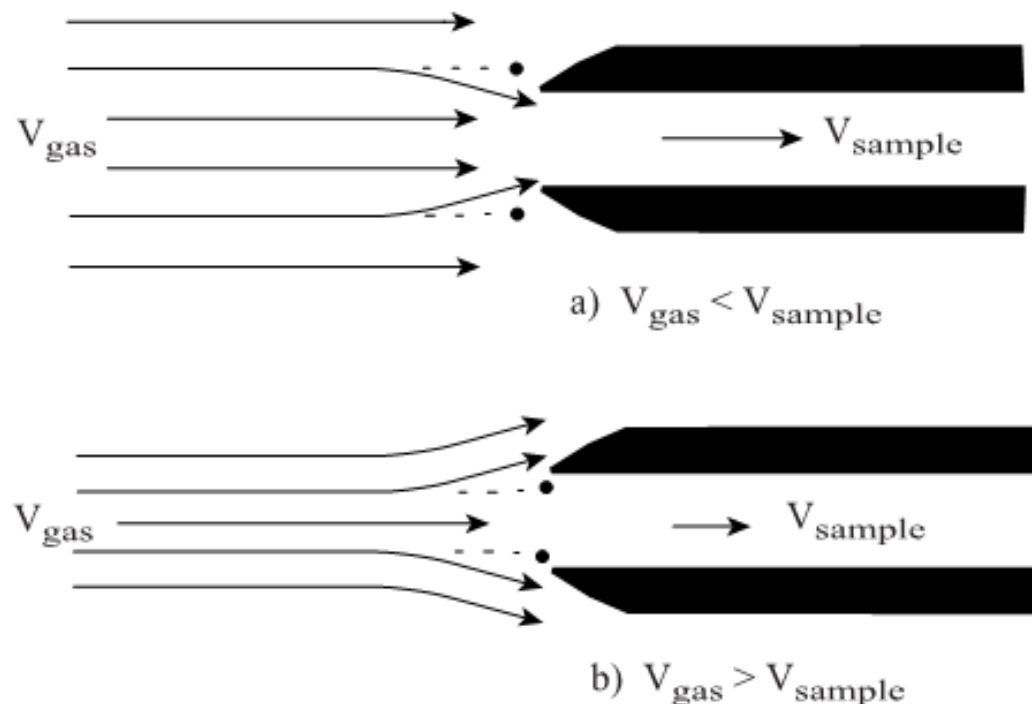


Các vị trí lấy mẫu trên mặt cắt xác định tương tự như các vị trí đo tốc độ bằng ống Pitot.

Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

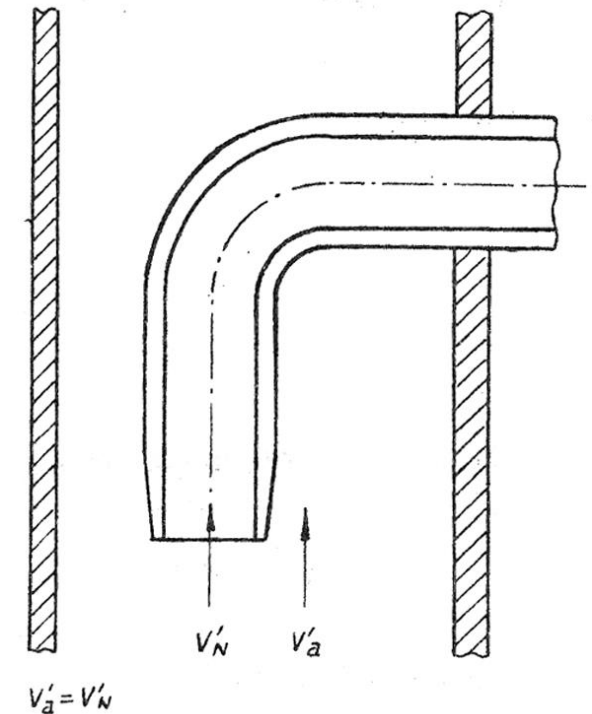
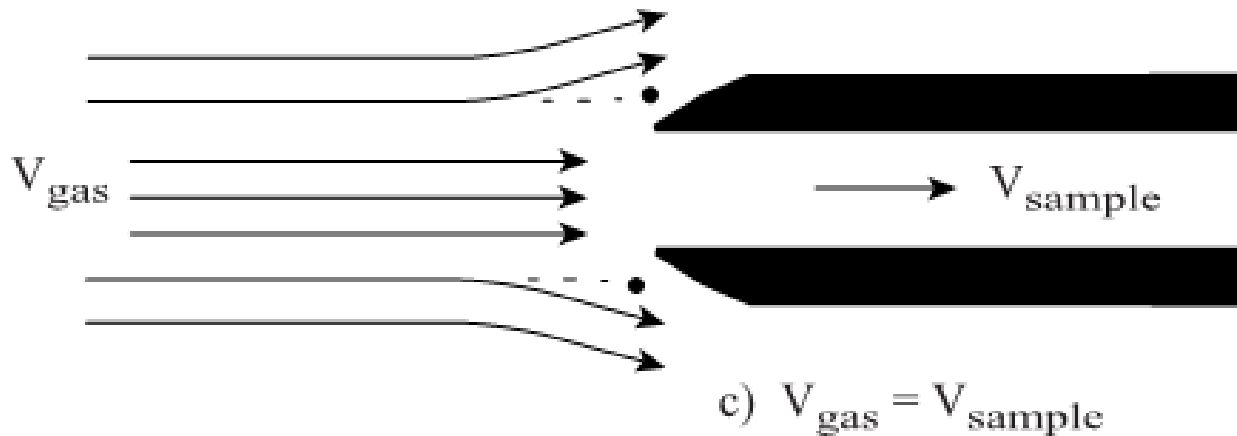
3.3.3. Lấy mẫu đẳng tốc (Isokinetic sampling) - trong lấy mẫu bụi bằng mũi lấy mẫu:

- Khi tốc độ lấy mẫu $>$ tốc độ dòng khí: một lượng khí nhiều hơn sẽ đi vào mũi lấy mẫu, nhưng các hạt có động lượng lớn theo quán tính sẽ đi thẳng không vào \Rightarrow sai số âm
- Khi tốc độ lấy mẫu $<$ tốc độ dòng khí: một lượng khí sẽ đi ra ngoài mũi lấy mẫu, trong khi các hạt theo quán tính đi thẳng vào \Rightarrow sai số dương



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

- Vì vậy, cần phải lấy mẫu sao cho tốc độ của khí đi vào mũi lấy mẫu = tốc độ dòng khí trong ống dẫn tại điểm lấy mẫu → lấy mẫu đẳng tốc.
- Trước khi lấy mẫu, phải đo tốc độ dòng khí tại các điểm lấy mẫu để điều chỉnh tốc độ lấy mẫu.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

3.3.4. Phân tích mẫu

- Trong quan trắc nguồn phát thải, có thể:
 - Lấy mẫu ra và phân tích (Extractive methods)
 - Đo trực tiếp trong ống dẫn thải (In-situ methods)
- Các phương pháp phân tích tương tự quan trắc CLKK xung quanh
- Một số TCVN có quy định phân tích khí thải
 - TCVN 5976-1995.....Xác định nồng độ khối lượng của lưu huỳnh dioxide (SO_2)...hệ thống đo tự động.
 - TCVN 5977-1995..... Xác định nồng độ và lưu lượng bụi trong các ống dẫn khí.
 - TCVN 6501:1999....Xác định nồng độ khối lượng các oxit nitơ...hệ thống đo tự động
 - TCVN 6570:2000...Xác định nồng độ khối lượng của lưu huỳnh dioxide (SO_2)...Phương pháp sắc ký ion.
 - TCVN 7172:2002...Xác định nồng độ khối lượng oxit nitơ- Phương pháp trắc quang dùng naphthyletylendiamin.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

3.4. Đánh giá chất lượng không khí

3.4.1. Tiêu chuẩn chất lượng không khí xung quanh

- WHO: Chỉ dẫn về chất lượng không khí (2005)
- Hoa Kỳ phân biệt TC CL KK xung quanh thành 2 loại theo mục tiêu:
 - TC loại 1 (primary standard) → bảo vệ sức khỏe con người
 - TC loại 2 (secondary standard) → ngăn ngừa sự phá hủy môi trường, tài sản
- Việt Nam:
 - QCVN 05:2013/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí xung quanh
 - QCVN 06:2009/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về một số chất độc hại trong không khí xung quanh



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

Chỉ dẫn về chất lượng không khí của WHO (2005)

Table 5. Updated WHO Air quality guideline values

Pollutant	Averaging time	AQG value
Particulate matter PM_{2.5}	1 year	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	24 hour (99 th percentile)	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM₁₀	1 year	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	24 hour (99 th percentile)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ozone, O₃	8 hour, daily maximum	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Nitrogen dioxide, NO₂	1 year	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	1 hour	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Sulfur dioxide, SO₂	24 hour	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	10 minute	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Source: <http://www.euro.who.int/Document/E87950.pdf>



US National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) (updated June 2018)

<https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table>

Pollutant	Primary/ Secondary	Averaging Time	Level	Form	
<u>Carbon Monoxide (CO)</u>	primary	8 hours	9 ppm	Not to be exceeded more than once per year	
		1 hour	35 ppm		
<u>Lead (Pb)</u>	primary and secondary	Rolling 3 month average	0.15 µg/m ³ ⁽¹⁾	Not to be exceeded	
<u>Nitrogen Dioxide (NO₂)</u>	primary	1 hour	100 ppb	98th percentile of 1-hour daily maximum concentrations, averaged over 3 years	
	primary and secondary	1 year	53 ppb ⁽²⁾	Annual Mean	
<u>Ozone (O₃)</u>	primary and secondary	8 hours	0.070 ppm ⁽³⁾	Annual fourth-highest daily maximum 8-hour concentration, averaged over 3 years	
<u>Particle Pollution (PM)</u>	PM _{2.5}	primary	1 year	12.0 µg/m ³	annual mean, averaged over 3 years
		secondary	1 year	15.0 µg/m ³	annual mean, averaged over 3 years
	PM ₁₀	primary and secondary	24 hours	35 µg/m ³	98th percentile, averaged over 3 years
		primary and secondary	24 hours	150 µg/m ³	Not to be exceeded more than once per year on average over 3 years
<u>Sulfur Dioxide (SO₂)</u>	primary	1 hour	75 ppb ⁽⁴⁾	99th percentile of 1-hour daily maximum concentrations, averaged over 3 years	
	secondary	3 hours	0.5 ppm	Not to be exceeded more than once per year	



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

Giá trị giới hạn các thông số cơ bản trong không khí xung quanh
(theo QCVN 05:2013/BTNMT)

Đơn vị: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

TT	Thông số	Trung bình 1 giờ	Trung bình 8 giờ	Trung bình 24 giờ	Trung bình năm
1	SO ₂	350	-	125	50
2	CO	30.000	10.000	-	-
3	NO ₂	200	-	100	40
4	O ₃	200	120	-	-
5	Tổng bụi lơ lửng (TSP)	300	-	200	100
6	Bụi PM ₁₀	-	-	150	50
7	Bụi PM _{2,5}	-	-	50	25
8	Pb	-	-	1,5	0,5

Ghi chú: dấu (-) là không quy định

**So với QCVN 05:2009 có bổ sung thông số bụi PM_{2,5} và điều chỉnh ở các thông số TSP, CO, O₃*



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

3.4.2. Các chỉ số chất lượng không khí (Air Quality Index)

- Thông số đại diện hay tập hợp, xác định từ một số thông số CLKK đo đạc, đặc trưng cho CLKK qua 1 giá trị số
- Sử dụng để cung cấp thông tin đơn giản, tức thời về chất lượng không khí hàng ngày đến cộng đồng
- Có nhiều dạng chỉ số khác nhau (tên gọi, cách xây dựng, thang điểm,...):
 - AQI của EPA Hoa Kỳ
 - AQHI của Canada
 - AQI của Bang Ontario (Canada)
 - PSI của Singapore
 - API của Hồng Kông
 - AQI của Việt Nam....

Xem thêm: http://en.wikipedia.org/wiki/Air_quality_index



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

(1). AQI của EPA Hoa Kỳ

- Trước 2000 gọi là PSI (Pollutant Standard Index), từ năm 2000 được điều chỉnh và đổi thành AQI

Đặc điểm:

- Mô tả chất lượng không khí liên quan đến ảnh hưởng của sức khỏe --> áp dụng Primary Standards
- Chuyển thông tin quan trắc các thông số ô nhiễm không khí vào một con số AQI duy nhất.
- Các thông số: O₃, PM, CO, SO₂, NO₂
- Giá trị AQI từ 0 đến 500, giá trị càng cao ứng với chất lượng không khí càng kém và nguy cơ tác động đến sức khỏe càng cao;
- Giá trị AQI =100 khi đạt tiêu chuẩn chính CLKKXQ (Primary standards)



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

Nguyên tắc tính AQI:

- Nồng độ quan trắc trong ngày của 5 tác nhân ô nhiễm được chuyển thành giá trị AQI sử dụng các công thức chuẩn của EPA.
- Mỗi giá trị AQI được tính cho mỗi tác nhân ở mỗi điểm quan trắc.
- AQI cao nhất trong các thông số là AQI ngày của điểm quan trắc.
- AQI cao nhất trong các điểm quan trắc là AQI của vùng lãnh thổ
- Ví dụ: Một ngày nào đó ở khu vực A có AQI (ozone) = 90, AQI (PM) = 130, AQI (CO) = 70, AQI (SO₂) = 80, AQI (NO₂) = 88 → AQI của ngày = 130.

Nồng độ quan trắc:

$$O_3 = c_O, \text{ ppm}$$

$$PM = c_p, \text{ ppm}$$

$$CO = c_C, \text{ ppm}$$

$$SO_2 = c_S, \text{ ppm}$$

$$NO_2 = c_N, \text{ ppm}$$

Các
công
thức
tính

AQI cho mỗi tác nhân:

$$O_3 = AQI_1$$

$$PM = AQI_2$$

$$CO = AQI_3$$

$$SO_2 = AQI_4$$

$$NO_2 = AQI_5$$

AQI lớn nhất =
AQI của ngày



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

Sử dụng AQI đánh giá CLKK

- Phân chia 6 nhóm chất lượng theo 6 khoảng giá trị AQI, đặc trưng bằng 6 màu khác nhau, mỗi khoảng ứng với một mức độ ảnh hưởng sức khỏe.
- Từng thông số cũng được mô tả thành 6 mức tác động sức khỏe tương tự AQI

AQI range	Levels of Health Concern	Colors
0 to 50	Good	Green
51 to 100	Moderate	Yellow
101 to 150	Unhealthy for sensitive Groups	Orange
151 to 200	Unhealthy	Red
201 to 300	Very Unhealthy	Purple
301 to 500	Hazardous	Maroon



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

- "Good" AQI is 0 - 50. Air quality is considered satisfactory, and air pollution poses little or no risk.
- "Moderate" AQI is 51 - 100. Air quality is acceptable; however, for some pollutants there may be a moderate health concern for a very small number of people. For example, people who are unusually sensitive to ozone may experience respiratory symptoms.
- "Unhealthy for Sensitive Groups" AQI is 101 - 150. Although general public is not likely to be affected at this AQI range, people with lung disease, older adults and children are at a greater risk from exposure to ozone, whereas persons with heart and lung disease, older adults and children are at greater risk from the presence of particles in the air.
- "Unhealthy" AQI is 151 - 200. Everyone may begin to experience some adverse health effects, and members of the sensitive groups may experience more serious effects. .
- "Very Unhealthy" AQI is 201 - 300. This would trigger a health alert signifying that everyone may experience more serious health effects.
- "Hazardous" AQI greater than 300. This would trigger a health warnings of emergency conditions. The entire population is more likely to be affected.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

AQI cho từng thông số – Ví dụ Ozone

Index Values	Levels of Health Concern	Cautionary Statements
0-50	Good	None
51-100*	Moderate	Unusually sensitive people should consider reducing prolonged or heavy exertion outdoors.
101-150	Unhealthy for Sensitive Groups	Active children and adults, and people with lung disease, such as asthma, should reduce prolonged or heavy exertion outdoors.
151-200	Unhealthy	Active children and adults, and people with lung disease, such as asthma, should avoid prolonged or heavy exertion outdoors. Everyone else, especially children, should reduce prolonged or heavy exertion outdoors.
201-300	Very Unhealthy	Active children and adults, and people with lung disease, such as asthma, should avoid all outdoor exertion. Everyone else, especially children, should avoid prolonged or heavy exertion outdoors.
301-500	Hazardous	Everyone should avoid all physical activity outdoors.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

- Kết quả AQI được thông báo trên báo chí, TV, internet,...

Bản tin AQI trên báo:

Local Air Quality Conditions

Zip Code: Go State: Alabama

AL AK AZ AR CA CO CT DE DC FL GA HI ID IL IN IA KS KY LA ME
MD MA MI MN MS MO MT NE NV NH NJ NM NY NC ND OH OK OR PA PR
SC SD TN TX UT VT VA WA WV WI WY

Good Moderate USG Unhealthy Very Unhealthy Hazardous ! Action Day

ALABAMA

Click on the city name for more detailed information.	FORECAST		CURRENT AQI	Archives
	Sun Mar 13	Mon Mar 14		
Birmingham	38	43	34	Archives
Columbus-Phenix City - GA/AL	Good	Good	43	Archives
Huntsville	42	46	30	Archives
Mobile	n/a	n/a	39	Archives

Bản tóm tắt AQI trên internet

Nguồn: <http://www.epa.gov/airnow/>



Bản đồ AQI trên internet



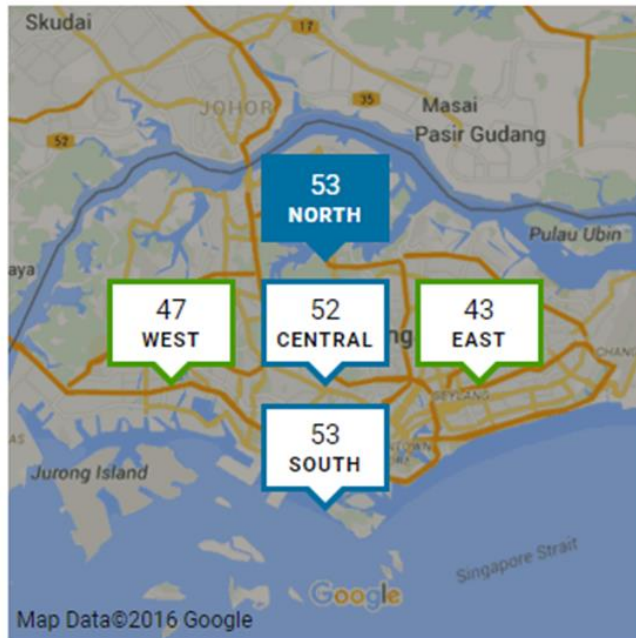
Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

- PSI của Singapore
<https://www.haze.gov.sg/>

24-hr PSI

1-hr PM2.5

AIR QUALITY



53

Moderate

PSI Value
At 12am on 21 Jun 2018

PSI Value	Air Quality Descriptor
0 - 50	Good
51 - 100	Moderate
101 - 200	Unhealthy
201 - 300	Very unhealthy
Above 300	Hazardous



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

(2). AQI ở Việt Nam

- Theo Sổ tay hướng dẫn kỹ thuật tính toán, ban hành kèm theo Quyết định 878/QĐ-TCMT ngày 1/7/2011.
- Tương tự cách tính AQI Hoa Kỳ
- AQI được tính toán cho từng thông số quan trắc. Mỗi thông số sẽ xác định được một giá trị AQI, giá trị AQI cuối cùng là giá trị lớn nhất trong các giá trị AQI của mỗi thông số.
- Thang đo giá trị AQI được chia thành các khoảng, khi giá trị AQI nằm trong một khoảng nào đó thì thông điệp cảnh báo cho cộng đồng ứng với khoảng giá trị đó sẽ được đưa ra.
- Các thông số thường được sử dụng để tính AQI là các thông số được quy định trong QCVN 05:2013/BTNMT bao gồm: SO_2 , CO , NO_x , O_3 , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, TSP



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

Tính AQI theo giờ

AQI theo giờ của từng thông số

$$AQI_x^h = \frac{TS_x}{QC_x} \cdot 100$$

TS_x : Giá trị quan trắc TB 1 giờ của thông số X

QC_x : Giá trị quy chuẩn TB 1 giờ của thông số X

AQI theo giờ

- Chọn giá trị AQI_x^h lớn nhất trong số các thông số để lấy làm giá trị **AQI theo giờ**.

$$AQI^h = \max(AQI_x^h)$$

Tính AQI theo ngày

AQI theo ngày của từng thông số

- Tính AQI trung bình 24 giờ của từng thông số:

$$AQI_x^{24h} = \frac{TS_x}{QC_x} \cdot 100$$

TS_x : giá trị quan trắc TB 24 giờ của thông số X

QC_x : giá trị quy chuẩn TB 24 giờ của thông số X

- AQI theo ngày của từng thông số là giá trị lớn nhất trong các AQI theo giờ trong 1 ngày và AQI trung bình 24 giờ của thông số đó.

$$AQI_x^d = \max(AQI_x^{24h}, AQI_x^h)$$

Giá trị AQI theo ngày

- Giá trị AQI theo ngày lớn nhất trong các thông số được lấy làm AQI theo ngày của trạm quan trắc.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

Thang AQI đánh giá chất lượng không khí

Khoảng giá trị AQI	Chất lượng không khí	Ảnh hưởng sức khỏe
0 – 50	Tốt	Không ảnh hưởng đến sức khỏe
51 – 100	Trung bình	Nhóm nhạy cảm nên hạn chế thời gian ở bên ngoài
101 – 200	Kém	Nhóm nhạy cảm hạn chế thời gian ở bên ngoài
201 – 300	Xấu	Nhóm nhạy cảm tránh ra ngoài. Những người khác hạn chế ở bên ngoài
Trên 300	Nguy hại	Mọi người nên ở trong nhà



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí



Nguồn: <http://www.quantracmoitruong.gov.vn>



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

(3). Một số dạng chỉ số chất lượng không khí khác

❖ Chỉ số MAQI (Mitre Air Quality Index)

$$\text{MAQI} = \left[I_s^2 + I_c^2 + I_p^2 + I_n^2 + I_o^2 \right]^{0.5}$$

I_s : index of pollution for SO_2 ,

I_c : index of pollution for CO,

I_p : index of pollution for TSP,

I_n : index of pollution for NO_2 ,

I_o : index of pollution for photochemical oxidants. $I_o = [C_{o1}/S_{o1}]$

$$I_s = \left[(C_{sa}/S_{sa})^2 + K_1(C_{s24}/S_{s24})^2 + K_2(C_{s3}/S_{s3})^2 \right]^{0.5}$$

$$I_c = \left[(C_{c8}/S_{c8})^2 + K(C_{c1}/S_{c1})^2 \right]^{0.5}$$

$$I_p = \left[(C_{pa}/S_{pa})^2 + K(C_{p24}/S_{p24})^2 \right]^{0.5}$$

$$I_n = C_{na}/S_{na}$$

C : observed concentration; S : secondary standard value

$K = 1$ if $C \geq S$; $K = 0$ if $C < S$

MAQI < 1: all standards are being met for pollutants.

9 standards for 5 pollutants are involved in computing MAQI \Rightarrow any MAQI > 3 guarantees at least one standard value has been exceeded.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

❖ Extreme Value Index (EVI)

$$EVI = \left[E_c^2 + E_s^2 + E_p^2 + E_o^2 \right]^{0.5}$$

E_c : extreme value index for CO

E_s : extreme value index for SO₂

E_p : extreme value index for TSP

E_o : extreme value index for photochemical oxidants.

$$E_c = \left[(A_{c8}/S_{c8})^2 + (A_{c1}/S_{c1})^2 \right]^{0.5}$$

A_{c8} : accumulation of values of those observed 8-h concentrations that exceed the secondary standard

$$A_{c8} = \sum K_i (C_{c8})_i$$

$K_i = 1$ if $(C_{c8})_i \geq S_{c8}$ and is 0 otherwise,

S_{c8} : 8-h secondary standard value (i.e., 9 ppm or 10,000 µg/m³)

The EVI and its component indices always indicate that all standards are not being attained if the index values are greater than 0. The index value will always be at least 1 if any standards based on a “maximum value not to be exceeded more than once per year” is surpassed.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

❖ Oak Ridge Air Quality Index (ORAQI)

$$\text{ORAQI} = \left[\text{COEF} \sum_{i=1}^3 (\text{Concentration of Pollutant } i / \text{EPA Standard for Pollutant } i) \right]^{0.967} \quad (12)$$

COEF equals 39.02 when $n = 3$, and equals 23.4 when $n = 5$. The concentration of the pollutants was based on the annual mean as measured by the EPA National Air Sampling Network (NASN). These are the same data on which the MAQI was based.

The EPA standards used in the calculation were the EPA secondary standards normalized to a 24-h average basis. For SO_2 , the standard used was 0.10 ppm; for NO_2 , it was 0.20 ppm; and for particulates, it was 150–160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

The coefficient and exponent values in the ORAQI formula mathematically adjust the ORAQI value so that a value of 10 describes the condition of naturally occurring unpolluted air. A value of 100 is the equivalent of all pollutant concentrations reaching the federally established standards.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

3.5. Quan trắc tiếng ồn

3.5.1. Các khái niệm về tiếng ồn

- Tiếng ồn = âm thanh không mong muốn (ồn ào)
- Nguồn ÔN: giao thông, sinh hoạt, xây dựng, công nghiệp, ...
- Các đặc điểm âm thanh ảnh hưởng đến thính giác:
 - tần số âm thanh (sound frequency) (đơn vị: Hz)
 - áp suất âm thanh (sound pressure) (đơn vị: N/m² hay Pa)
- Tai người
 - nghe được âm thanh tần số 20 ~ 20.000 Hz
 - phát hiện được âm thanh từ áp suất âm 2×10^{-5} Pa đến trên 200 Pa
→ vì khoảng quá rộng - sử dụng thang logarit



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

- Mức áp suất âm hay mức ồn L_p (đơn vị decibel: dB)

$$L_p = 10 \log \frac{p^2}{p_{ref}^2} = 20 \log \frac{p}{p_{ref}}$$

p : áp suất âm đo được (giá trị TB nhân), Pa

p_{ref} : áp suất âm so sánh = 2×10^{-5} Pa

- Như vậy:

$p = p_{ref} = 2 \times 10^{-5}$ Pa $\rightarrow L_p = 0$ dB: ngưỡng nghe thấy

$p = 200$ Pa $\rightarrow L_p = 20 \log 10^7 = 140$ dB: ngưỡng chói tai.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

dBA là gì?

- tiếng ồn tập hợp âm thanh với nhiều tần số âm khác nhau, mỗi tần số có tác động lên thính giác khác nhau
- VD: ở áp suất âm thấp, âm thanh trong khoảng tần số 1000 – 5000 Hz nghe to hơn âm thanh cùng áp suất âm nhưng có tần số ngoài khoảng này.
 - phải sử dụng hệ thống trọng số để hiệu chỉnh giá trị đo về theo 1 tần số
 - với dải tần số thấp: hệ thống trọng số A (A-weighting)
 - với dải tần số TB : hệ thống trọng số B (B-weighting)
 - với dải tần số cao: hệ thống trọng số C (C-weighting)
- hệ thống A sử dụng phổ biến cho đánh giá tiếng ồn, hiệu chỉnh về tần số 1000 Hz → đơn vị: dBA



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

Hệ thống trọng số A:

Frequency Hz	Adjustment dB				
		250	-8.6	4,000	+1.0
		315	-6.6	5,000	+0.5
		400	-4.8	6,300	-0.1
20	-50.5	500	-3.2	8,000	-1.1
25	-44.7	630	-1.9	10,000	-2.5
31.5	-39.4	800	-0.8	12,500	-4.3
40	-34.6	<u>1,000</u>	<u>0</u>	16,000	-6.6
50	-30.2	1,250	+0.6	20,000	-9.3
63	-26.2	1,600	+1.0		
80	-22.5	2,000	+1.2		
100	-19.1	2,500	+1.3		
125	-16.1	3,150	+1.2		
160	-13.4				
200	-10.9				

Ví dụ: âm thanh tần số 1000 Hz, áp suất âm 40 dB sẽ nghe to gần bằng âm thanh tần số 50 Hz, áp suất âm 70 dB, vì $70 - 30,2 \approx 40$ dBA)



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

● Mức ồn tương đương

- Khi tiếng ồn không ổn định, thay đổi theo thời gian (giao thông, xây dựng,...) mức ồn tức thời không có ý nghĩa
- Mức ồn tương đương = mức ồn ổn định, gây ảnh hưởng như các tiếng ồn không ổn định trong khoảng thời gian xem xét.
- Thường tính mức ồn tương đương (L_{eq}) qua các khoảng thời gian xác định (1 h, 8 h, 24 h,..):

$$L_{eq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{\frac{L}{10}} dt \right]$$

- Ví dụ: Có 4 khoảng thời gian đo liên tục 15 phút/khoảng, với mức ồn từng khoảng là 55, 58, 56 và 70 dBA. Mức ồn tương đương cho 1 giờ:

$$L_{eq,1h} = 10 \log \left[\frac{1}{4} (10^{\frac{55}{10}} + 10^{\frac{58}{10}} + 10^{\frac{56}{10}} + 10^{\frac{70}{10}}) \right] = 64,5 dBA$$

(59,8 dBA nếu lấy TB cộng)



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

3.5.2. Các nội dung quan trắc tiếng ồn

(1). Thông số quan trắc

- Mức âm tương đương (L_{eq}), mức âm tương đương cực đại (L_{max}), lưu lượng dòng xe

(2). Tần suất và thời gian quan trắc

- Tần suất quan trắc: tối thiểu 04 lần/năm, 03 tháng/lần;
- Thời gian quan trắc:
 - Khoảng thời gian đo liên tục của mỗi phép đo là 10 phút, trong vòng 01 giờ tiến hành tối thiểu 03 phép đo,
 - Đối với tiếng ồn phát sinh từ các cơ sở sản xuất, tiến hành đo trong giờ làm việc.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

(3). Vị trí quan trắc

- Khu vực cần yên tĩnh đặc biệt (bệnh viện, trường học,...)
- Khu dân cư, khách sạn, nhà dân, cơ quan hành chính
- Khu vực thương mại, dịch vụ
- Khu vực sản xuất xen kẽ trong khu dân cư
- Các trục giao thông

(4). Các vị trí đo

- Đo ngoài nhà: cần thực hiện ở cách cấu trúc phản xạ ít nhất 3,5 m; độ cao đo là 1,2 - 1,5 m trên mặt đất.
- Đo ngoài trời gần các nhà cao tầng: vị trí đo tốt nhất cách mặt trước 1 đến 2 m và ở trên sàn từ 1,2 đến 1,5 m.
- Đo trong nhà: vị trí đo cách tường hoặc bề mặt phản xạ chính khác ít nhất 1 m, trên sàn từ 1,2 - 1,5m và cách cửa sổ khoảng 1,5 m.



Chương 3. Quan trắc và đánh giá CL không khí

(5). Thiết bị quan trắc

- Máy đo độ ồn tích phân (Integrated Sound Meter)
- Phương pháp quan trắc tiếng ồn: tuân theo TCVN 7878 - Âm học - Mô tả, đo và đánh giá tiếng ồn môi trường, gồm 2 phần TCVN 7878-1:2008 và TCVN 7878-2:2010



Câu hỏi ôn tập Chương 3

1. Các nội dung thiết kế chương trình quan trắc chất lượng không khí xung quanh (xem thêm Thông tư 24/2017 của Bộ TNMT).
2. Phân biệt 2 hình thức lấy mẫu không khí xung quanh là lấy mẫu vào thiết bị chứa (“whole air” sampling) và làm giàu mẫu tại hiện trường (in-field concentration sampling)
3. Kỹ thuật lấy mẫu chủ động và bị động trong quan trắc chất lượng KKXQ: khái niệm, các cách tiến hành, ưu điểm, hạn chế.
4. Sơ đồ một hệ thống lấy mẫu chủ động bằng hấp thụ điển hình.
5. Phương pháp xác định lưu lượng khí thải từ ống khói.
6. Nguyên tắc lấy mẫu khí thải xác định bụi. Khái niệm lấy mẫu đẳng tốc.
7. Khái niệm chỉ số chất lượng không khí và nguyên tắc tính chỉ số AQI theo EPA Hoa Kỳ, và theo QĐ 878/QĐ-TCMT.

