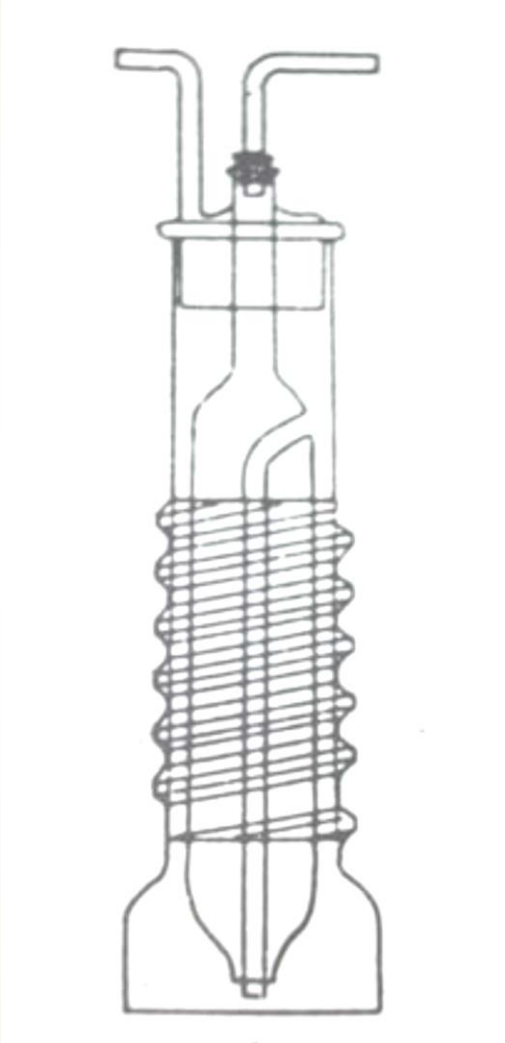
บทที่ 10
การเก็บตัวอย่างอากาศที่เป็นก๊าซ

การใช้เก็บตัวอย่างอากาศอย่างแพร่หลาย 4 วิธี คือ การเก็บตัวอย่างอากาศโดยการดูดซึม การเก็บตัวอย่างอากาศโดยการดูดซับก๊าซ การเก็บตัวอย่างอากาศด้วยถุงเก็บตัวอย่างอากาศ และการเก็บตัวอย่างอากาศโดยวิธีแพสซิฟ

การเก็บตัวอย่างก๊าซโดยวิธีการดูดซึม (Absorption)

Simple Gas Wash Bottle

Fritted Bubblers



Spiral Absorber

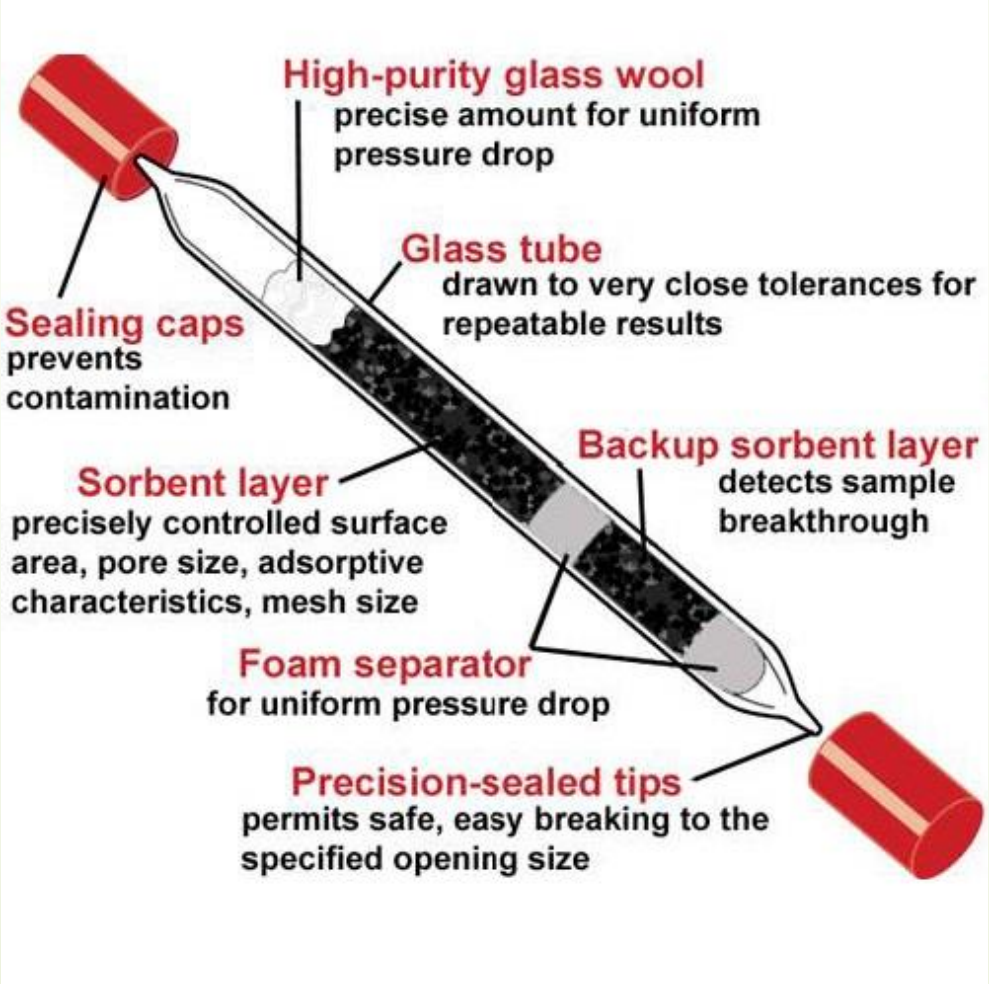
การเก็บตัวอย่างอากาศโดยวิธีการดูดซับ (Adsorption)

เมื่อตัวอย่างอากาศผ่านเข้าไปในหลอดแก้ว อนุภาคของมลพิษจะถูกดูดซับไว้ที่พื้นผิวของสารที่ใช้เป็นตัวดูดซับโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือกายภาพ จากนั้นจึงนำตัวดูดซับที่ดูดซับมลพิษไว้ไปทำการแยกสารมลพิษที่เป็นก๊าซและไอระเหยออกโดยใช้สารตัวทำละลายที่เป็นของเหลว เช่น คาร์บอนไดซัลไฟด์ หรือแยกโดยการใช้ความร้อน เพื่อทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นของมลพิษต่อไป สารที่เป็นของแข็งที่เป็นรูพรุนสามารถดูดซับก๊าซและไอระเหย ได้แก่

สารที่เป็นของแข็งที่เป็นรูพรุนสามารถดูดซับก๊าซและไอระเหย

- ผงถ่านกัมมันต์ (Activated charcoal)
- ซิลิกาเจล (Silica gel)
- อะลูมินา (Activated alumina)
- โมเลคูลาร์ซีฟส์ (Molecular sieves)

โครงสร้างของหลอดดูดซับ



ตัวดูดซับที่เป็นผงถ่านกัมมันต์ใช้เก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศ

- สารกลุ่มอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (Aromatic hydrocarbon)

  1. โทลูอีน (Toluene)

  2. ไซลีน (Xylene)

- สารกลุ่มไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon)

  1. ไซโคลเฮกเซน (Cyclohexane)

  2. เอ็น-เฮกเซน (n-hexane)

ตัวดูดซับที่เป็นซิลิกาเจลใช้เก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศ

- อะนิลีน (Aniline)
- โอ-โทลูอิดีน (o-Toluidine)

ตารางสารมลพิษทางอากาศกับชนิดของสารดูดซับที่ใช้

สารมลพิษทางอากาศ	ชนิดของการดูดซับ
เบนซีน (Benzene)	Coconut Shell Charcoal Tube
แอซีโทน (Acetone)	Coconut Shell Charcoal Tube
Acetonitrile	Coconut Shell Charcoal Tube
Acetylene tetrabromide	Tenax
Biphenyl	Tenax
Chlordane	Chromosorb 102

การเก็บตัวอย่างอากาศโดยใช้ถุงเก็บตัวอย่างอากาศ (Sampling Bag)

การเก็บตัวอย่างอากาศโดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศดูดอากาศที่มีมลพิษทางอากาศเข้าไปเก็บไว้ในถุงเก็บตัวอย่างอากาศ จากนั้นนำถุงเก็บตัวอย่างอากาศดังกล่าวส่งไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ

- โพลีเอสเตอร์ (Polyester)
- โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride)
- เทฟลอน (Teflon

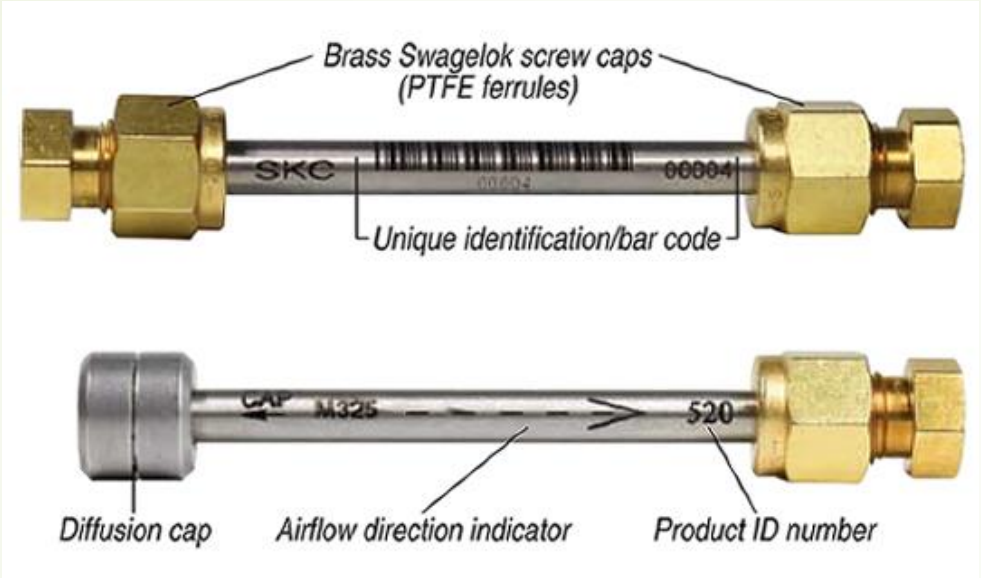
ถุงเก็บตัวอย่างอากาศ และชุดกระเป๋าเก็บตัวอย่างอากาศ

การเก็บตัวอย่างอากาศโดยวิธีแพสซิฟ

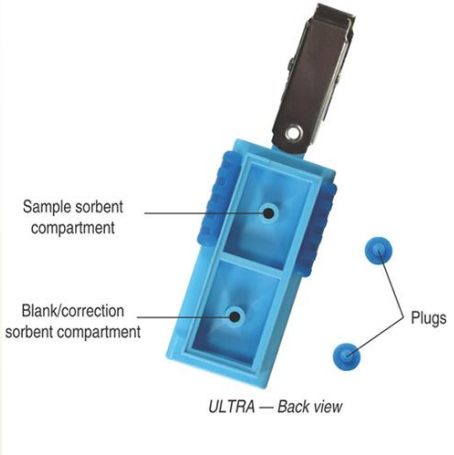
วิเคราะห์โดยวิธีแพสซีฟ (Passive sampling) ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่ต้องใช้ปั้มดูดอากาศ หลักการทำงานโดยอาศัยหลักการแพร่ของโมเลกุลของมลสาร มลสารจะถูกจับบนกระดาษกรองที่อิ่มตัวด้วยสารเคมีที่มีความเฉพาะเจาะจงกับมลสารที่ต้องการตรวจวัดการแพร่ของโมเลกุลก๊าซเป็นไปตามกฎการแพร่ของฟิกค์ทั่วไปได้ 2 แบบ

- แบบทรงกระบอก (Tube type)
- แบบตลับ (Cassette type)

- แบบทรงกระบอก (Tube type)



- แบบตลับ (Cassette type)



ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างอากาศด้วยถุงเก็บตัวอย่างอากาศ

การเตรียมอุปกรณ์

- 1. ถุงเก็บตัวอย่างอากาศซึ่งเป็นพลาสติกชนิดต่างๆ เช่น ไมลาร์ (Mylar) เทดลาร์ (Tedlar) เทฟลอน (Teflon) หรือโพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinylchloride)
- 2. ปั้มดูดอากาศที่มีรูเปิด 2 ทาง ซึ่งรูเปิดหนึ่งจะเป็นรูสำหรับดูดอากาศ ส่วนอีกรูเปิด หนึ่งจะเป็นรูสำหรับเป่าหรือปล่อยอากาศออก
- 3. สายยางที่ไม่ทำปฏิกิริยา
- 4. พาราฟิล์ม
- 5. เครื่องมือจดบันทึก และแบบบันทึกการเก็บตัวอย่าง

ประกอบอุปกรณเก็บตัวอยาง

- การตออุปกรณเก็บตัวอยางมลพิษทางอากาศ มีขั้นตอน คือ ทำการเชื่อมตอถุงเก็บตัวอยางอากาศที่ชองวาลวสำหรับรับอากาศของถุงเก็บตัวอยางอากาศกับรูเปดที่เปาอากาศของปมดวยสายยางที่ไมทำปฏิกิริยา โดยวาลวของถุงเก็บตัวอยางอากาศแตละชนิดอาจใชวิธีเปด-ปด ไมเหมือนกัน

การวิเคราะห์ผลจากการตรวจวัด

$$V = \frac{Q\ x\ t\ x\ 1}{10^3}\ x\ \frac{298}{T}\ x\ \frac{P}{760}$$

V คือ ปริมาตรอากาศที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน (m3)

Q คือ อัตราการไหลของอากาศ (L/min)

t คือ ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศ (min)

T คือ อุณหภูมิขณะทำการเก็บตัวอย่างอากาศ (K)

P คือ ความดันบรรยากาศขณะทำการเก็บตัวอย่างอากาศ (mmHg)

การคำนวณความเข้มข้นของมลพิษที่เก็บด้วยถุงเก็บตัวอย่างอากาศต่อปริมาตรอากาศที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศมาตรฐาน

$$C(mg\ /m^3) = \frac{W - B(mg)}{V(m^3)}$$

C คือ ความเข้มข้นของมลพิษต่อปริมาตรอากาศที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน (mg/m3)

W คือ ปริมาณสารมลพิษที่ได้จากการวิเคราะห์ในตัวอย่างอากาศ (mg)

B คือ ปริมาณสารมลพิษเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ใน Field blanks (mg)

(ซึ่งใน NIOSH method จะเรียกค่า B ว่า media blank ซึ่งก็คือค่า Field blanks นั่นเอง)

V คือ ปริมาตรอากาศที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน (m3)

- หากตองการปรับใหเปน ppm ทำได ตามสมการ

$$c(\text{ppm}) = C(\text{m g/m}^3)\ \text{x}\frac{24.45}{\text{MW}}$$

C(ppm) คือ ความเขมขนของมลพิษ (ppm)

C(mg/m3) คือ ความเขมขนของมลพิษตอปริมาตรอากาศ (mg/m3)

MW คือ น้ำหนักโมเลกุลของสารมลพิษ

- การประเมินการสัมผัสสารมลพิษตลอด 8 ชั่วโมงการทำงาน

$$\mathrm{TWA-8hr} = \frac{C_1T_1 + C_2T_2 + C_3T_3 + .. + C_n\,T_n}{T_1 + T_1 + T_1 + \ldots T_n}$$

TWA-8hr คือ คาความเขมขนเฉลี่ยของมลพิษตลอดการทำงาน 8 ชั่วโมง

C คือ ความเขมขนของมลพิษที่ระยะเวลาใดๆ (ppm หรือ mg/m3)

T คือ ระยะเวลาที่เก็บตัวอยางมลพิษ (min หรือ hr) โดย T1+T2+T3+...Tn = 8 ชั่วโมงการทำงาน