

## Summary Industrial Hygiene

### หน่วยที่ 6 : อุปกรณ์และวิธีการปรับความถูกต้องของเครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศ และการเตรียมอากาศที่มีมลพิษในปริมาณความเข้มข้นที่ต้องการ

- วัตถุประสงค์ของการตรวจปรับความถูกต้องของเครื่องมือคือ เพื่อรักษาความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือให้อยู่ในสภาพที่มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด
- การตรวจปรับความถูกต้องของเครื่องมือสามารถทำได้อย่างไร
  - 1.การตรวจปรับปริมาตรและอัตราการไหลของอากาศในระบบเก็บตัวอย่าง  $V = Q \times \text{time}$  ใช้เครื่องมือดังนี้
    - เครื่องวัดปริมาตรอากาศ เช่น spirometer , wet-test meter
    - เครื่องวัดอัตราการไหลของอากาศ เช่น rotameter , orifice meter
    - เครื่องวัดความเร็วของอากาศ เช่น thermo anemometer , pitot tube
  - 2.การตรวจปรับประสิทธิภาพในการเก็บตัวอย่างของระบบเก็บตัวอย่าง
    - คือความสามารถของเครื่องมือที่สามารถแยกปริมาณสารเคมีออกมาได้จากอากาศปริมาตรหนึ่ง
  - 2.3.การวัดความอยู่ตัว และความสามารถในการนำตัวอย่างมาวิเคราะห์
  - 2.4.การตรวจปรับการตอบสนองของหัวตรวจ
- ชนิดเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจปรับความถูกต้องของอัตราการไหลและปริมาตรอากาศของเครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศ
  - 3.1.มาตรฐานปฐมภูมิ Primary standard คือ เครื่องมือวัดปริมาตรอากาศโดยตรง โดยใช้ปริมาตรปิดที่ทราบค่าที่แน่นอน
  - 3.2.มาตรฐานทุติยภูมิ Secondary standard คือ เครื่องมือที่ใช้หลักการวัดอัตราการไหลของอากาศในช่วงเวลาหนึ่งแล้วคำนวณกลับมาเป็นปริมาตรอากาศในภายหลัง ซึ่งเครื่องมือนี้ต้องสอบเทียบกับ Primary standard ก่อน
- เครื่องมือตามข้อ 3 แบ่งตามการใช้ได้ 4 กลุ่มคือ
  - 4.1.เครื่องมือที่วัดปริมาตรอากาศโดยตรง
    - เครื่องวัดปริมาตรอากาศโดยตรงโดยการแทนที่น้ำ
    - สไปโรมิเตอร์ นิยมใช้เป็นมาตรฐานปฐมภูมิ
    - เครื่องวัดปริมาตรทรงกระบอกไร้แรงเสียดทาน นิยมใช้เป็นมาตรฐานปฐมภูมิ
    - เวท-เทสต์มิเตอร์
    - ดราย แกสมิเตอร์
  - 4.2.เครื่องมือวัดอัตราการไหลเชิงปริมาตร Volumetric flow rate
    - มาตรวัดที่อาศัยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัดของท่อ เช่น โรตานิเตอร์ เป็นหลอดแก้วมีลูกกลอยเลื่อนขึ้น-ลงในแนวตั้ง นิยมใช้มากที่สุด ความแม่นยำไม่เกินร้อยละ 25
    - มาตรวัดที่อาศัยการเปลี่ยนแปลงความดัน เช่น ออร์ฟิซิมิเตอร์ เวนทูริมิเตอร์
  - 4.3.เครื่องมือวัดความเร็วของการไหล Flow velocity เช่น pitot tube , heatd element anemometers
  - 4.4.เครื่องมือวัดอัตราการไหลเชิงมวล Mass flow rate เช่น themal meter , wet-test meter
- หน้าที่สำคัญของเครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศคือ การดูดอากาศที่ต้องการนำมาตรวจหาชนิดและปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีที่ต้องการทราบได้ในปริมาณที่ต้องการ
- การตรวจปรับประสิทธิภาพในการเก็บตัวอย่าง ทำได้กี่วิธี
  - 6.1.ทดสอบในภาคสนาม โดยใช้เครื่องมือมาตรฐาน
  - 6.2.ทดสอบในห้องปฏิบัติการทดลอง
- การทดสอบความอยู่ตัวของตัวอย่างอากาศที่เก็บมาวิเคราะห์ สามารถแก้ไขได้โดยวิธีใด
  - โดยการทำให้ Blank Sample คือ ตัวอย่างที่ใส่สารเคมีในปริมาณที่ทราบจากห้องปฏิบัติการแล้วนำไปยังที่ต่างๆพร้อมกับเครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศ และส่งกลับมายังห้องปฏิบัติการพร้อมตัวอย่างอื่นซึ่งต้องอยู่ในสภาพเดียวกันทั้งคู่
- องค์ประกอบที่มีผลต่อความผิดพลาดในการวัดความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศ
  - 1.อัตราการไหลของอากาศและปริมาตรของตัวอย่างอากาศ
  - 2.ประสิทธิภาพในการเก็บตัวอย่าง
  - 3.ความอยู่ตัวของตัวอย่างขณะเก็บในภาคสนาม ขณะเก็บรักษา ขณะนำส่งต่อเพื่อวิเคราะห์
  - 4.ประสิทธิภาพในการนำเคมีออกมาวิเคราะห์
  - 5.ปริมาณสารเคมีที่ปนอยู่ในสิ่งที่ใช้เก็บตัวอย่างอากาศ เช่น ภาชนะเก็บ
  - 6.สารเคมีอื่นๆที่ปนเปื้อนในอากาศนอกเหนือจากตัวอย่างที่ต้องการ
- วัตถุประสงค์ของการเตรียมอากาศที่มีมลพิษที่มีปริมาณความเข้มข้นที่ต้องการคืออะไร
  - 1.เพื่อใช้ในการตรวจปรับค่าความถูกต้องของเครื่องมือ ต้องใช้อย่างน้อย 3 ระดับความเข้มข้นในการ calibrate curve
  - 2.เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการควบคุมคุณภาพของห้องปฏิบัติการ โดยใช้วัสดุมาตรฐานซึ่งทราบความเข้มข้น
  - 3.เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยต่างๆ
- หลักการเตรียมอากาศที่มีมลพิษในปริมาณความเข้มข้นที่ต้องการด้วยระบบสถิตย์ Static system
  - 1.ผสมในภาชนะที่มีปริมาตรคงที่ เป็นแบบ Batch mixture
  - 2.เลือกภาชนะที่ไม่ดูดจับมลพิษ เช่น แก้ว โลหะ
  - 3.กรณีตัวอย่างเป็นก๊าซหรือไอ ระงับการระเหิดเนื่องจากไฟฟ้าสถิตย์ และความเข้มข้นส่วนผสมอยู่ในช่วงของการระเหิด
  - 4.สารที่ใส่มีคุณสมบัติการระเหยช้าจะแพร่กระจายไม่ดี จะต้องใช้อุปกรณ์ช่วยในการผสม
  - 5.เพื่อป้องกันปัญหาเกี่ยวกับความดันภายในภาชนะ ควรใช้ภาชนะที่เปลี่ยนแปลงปริมาตรได้ เช่น ถุงพลาสติก
  - 6.สารที่มีความเข้มข้นต่ำ ไม่ควรใช้เป็นมาตรฐานปฐมภูมิ
- ข้อดี-ข้อเสียของการเตรียมอากาศที่มีมลพิษในปริมาณความเข้มข้นที่ต้องการด้วยระบบสถิตย์ Static system [ข้อดี](#)

1. ใช้อุปกรณ์และวิธีการง่ายไม่ยุ่งยาก

2. สะดวก ค่อนข้างรวดเร็ว

ข้อเสีย

1. มีปริมาณจำกัด ถ้าใช้ปริมาณมากๆต้องเตรียมหลายครั้ง ซึ่งอาจทำให้ได้ค่าความเข้มข้นไม่เท่ากัน

2. ต้องระวังเรื่องการระเบิดถ้าต้องใช้อากาศเป็นส่วนผสม

3. ไม่เหมาะกับงานที่ต้องการความแม่นยำสูง

4. การเตรียมส่วนผสมที่ความเข้มข้นต่ำ มีข้อผิดพลาดจากการดูดจับที่ผนังด้านใน ทำให้ความเข้มข้นต่ำกว่าที่ต้องการ

## 12 อุปกรณ์ของการเตรียมอากาศที่มีมลพิษในปริมาณความเข้มข้นที่ต้องการด้วยระบบสถิตย์ Static system

1. ภาชนะบรรจุอากาศและส่วนผสม เช่น ขวดโหล ถุงพลาสติก

2. อุปกรณ์ที่ใช้ดวงมลพิษใส่ลงไปในภาชนะบรรจุอากาศสะอาด เช่น ปิเปตต์ หลอดฉีดของเหลวและก๊าซ

3. อุปกรณ์ช่วยในการระเหยและผสมภายใน เช่น ใบพัด

## 13 ข้อดี-ข้อเสียของการเตรียมอากาศที่มีมลพิษในปริมาณความเข้มข้นที่ต้องการด้วยระบบพลวัต Dynamic system

ข้อดี

1. สามารถผลิตอากาศที่มีมลพิษในปริมาณความเข้มข้นที่ต้องการได้อย่างต่อเนื่อง ไม่จำกัด

2. สามารถเตรียมอากาศที่มีมลพิษที่มีความเข้มข้นต่างๆได้ มีความเที่ยงตรงสูง

3. ลดการเสี่ยงจากการระเบิด เนื่องจากมีปริมาณภายในระบบน้อย

4. สามารถเตรียมส่วนผสมของอากาศที่มีมลพิษที่ระดับความเข้มข้นต่างๆได้ โดยปรับอัตราส่วนผสม

ข้อเสีย

1. การปรับค่าความเข้มข้นขึ้นกับการควบคุมอัตราการไหลของอากาศ จึงต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมคือ โรตารีเตอร์

2. ต้องระวังไม่ให้ความดันภายในระบบมีการเปลี่ยนแปลงมาก และต้องมีความดันใกล้เคียงกับความดันบรรยากาศ

## 14 ส่วนประกอบหลักของการเตรียมอากาศที่มีมลพิษในปริมาณความเข้มข้นที่ต้องการด้วยระบบพลวัต Dynamic system

1. แหล่งมลพิษซึ่งสามารถดวงมลพิษเข้าไปผสมกับอากาศต่อเนื่องด้วยอัตราคงที่

2. แหล่งของอากาศสะอาดไม่มีมลพิษเจือปน สามารถควบคุมการไหลของอากาศให้คงที่ได้ในระดับต่างๆกัน

3. ส่วนที่ทำหน้าที่ผสมมลพิษจากแหล่งของมลพิษและอากาศจากแหล่งสะอาดให้เป็นเนื้อเดียวกัน

## 15 อุปกรณ์ดวงวัดของการเตรียมอากาศที่มีมลพิษในปริมาณความเข้มข้นที่ต้องการด้วยระบบพลวัต Dynamic system

1. ท่อนำอากาศ เช่น ท่อแก้ว ท่อเทฟลอน จะดูดก๊าซและไอไว้น้อย

2. อุปกรณ์มาตรฐานดวงวัดและควบคุมอัตราการไหล เช่น โรตารีเตอร์

3. แหล่งอากาศที่เจือจาง นิยมใช้อากาศจากถังอัดความดันที่มี meter ,control valve, และทำความสะอาด/ดูดความชื้นด้วย

ถ่านปลุกฤทธิ์กัมมันต์ activated charcoal, silica jel ,แอกคาไรท์

4. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ผสมมลพิษกับอากาศที่เจือจาง เช่น flask

5. อุปกรณ์ที่ใช้เป็นแหล่งมลพิษ

5.1. อุปกรณ์ที่ใช้หลักความดันไอ เหมาะกับสารประเภทตัวทำละลายอินทรีย์หรือสารระเหยที่เป็นไอได้ง่าย

5.2. กระจกฉีดติดมอเตอร์ เป็นวิธีที่ง่าย เหมาะกับอากาศที่ทราบค่ามลพิษ

5.3. อุปกรณ์ที่ใช้หลักการดีฟิวชัน คือการเคลื่อนที่ที่ความเข้มข้นสูงไปที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า จนกระทั่งทั้งสองจุดมี

ความเข้มข้นเท่ากันเป็นสภาพสมดุล เหมาะกับการเตรียมไอที่มีความเข้มข้นต่างๆ

5.4. หลอดเพอร์มีเอชัน นิยมใช้เป็นแหล่งของมลพิษที่มีสภาพเป็นก๊าซซึ่งสามารถทำให้เป็นของเหลวได้ ใช้หลอดเทฟลอน

บรรจุก๊าซเหลวภายในซึ่งมีความดัน 10 บรรยากาศ โมเลกุลของก๊าซจะซึมผ่านผนังหลอด เรียกว่ากระบวนการ

เพอร์มีเอชัน มีค่าความถูกต้องแม่นยำสูง

## 16 อุปกรณ์ที่นิยมใช้ผลิตอนุภาคในปริมาณความเข้มข้นที่ต้องการด้วยระบบพลวัต คือ

1. อุปกรณ์ป้อนฝุ่นแห้ง เป็นอุปกรณ์ใช้เตรียมอากาศที่มีฝุ่นที่ความเข้มข้นที่ต้องการ โดยใช้/ซื้อฝุ่นมาตรฐาน เช่น ฝุ่นถนน ฝุ่นสี

2. เนบิวไลเซอร์ ใช้ผลิตอนุภาคของเหลวในอากาศ หลักการเดียวกับกระจกฉีด

3. อุปกรณ์ที่อาศัยหลักการระเหยเป็นไอและควบแน่นของของเหลวใช้ผลิตอนุภาคของเหลวและของแข็งโดยถ้าเป็นของแข็งจะต้องทำ

ให้อยู่ในรูปของคอลลอยด์ก่อนแล้วผสมกับของเหลวก่อนฉีดให้เป็นละออง

4. อุปกรณ์ผลิตอนุภาคชนิดจานหมุน ใช้ผลิตของเหลวป้อนเข้าที่ใจกลางจานและหมุนด้วยความเร็ว 60,000 รอบต่อนาที

เกิดอนุภาคขนาด 1-10 ไมครอน ถ้าเป็นของแข็งให้เตรียมเหมือนกับข้อ3