

## หน่วยที่ 8 การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างสารเคมี

หลักการเก็บตัวอย่างสารเคมีในอากาศ ประกอบด้วยประเภทและกลวิธีการเก็บตัวอย่าง อุปกรณ์และขั้นตอนในการสอบเทียบ ข้อควรปฏิบัติและข้อควรระวังในการเก็บตัวอย่างสารเคมีในอากาศ

ตัวอย่างสารเคมีในอากาศอาจแบ่งเป็น 2 ประเภท ตามจุดติดตั้งอุปกรณ์สะสมสารเคมีและตามระยะเวลาที่ใช้เก็บตัวอย่าง

### การจัดประเภทตามจุดที่ติดตั้งอุปกรณ์ดักจับสารเคมี

1. การเก็บตัวอย่างสารเคมีในอากาศที่ตัวบุคคล (Personal sample) การเก็บตัวอย่างสารเคมีในอากาศประเภทนี้ จะติดตั้งอุปกรณ์ที่สะสมสารเคมีในอากาศไว้ที่ตัวบุคคล ณ บริเวณที่เรียกว่าบริเวณการหายใจ (Breathing zone)

2. การเก็บตัวอย่างสารเคมีในอากาศแบบพื้นที่ (Area sample) นิยมใช้กันมากที่สุดคือตั้งขาตั้งกล้อง

การเก็บตัวอย่างสารเคมีในอากาศแบบพื้นที่ จะดำเนินการในกรณีต่อไปนี้

1) เมื่อต้องการประเมินการสัมผัสสารเคมีของผู้ปฏิบัติงาน แต่ไม่สามารถเก็บตัวอย่างที่ตัวบุคคลได้ เช่น ผู้ปฏิบัติงานต้องทำงานในที่คับแคบ ท่าทางการทำงานไม่เอื้อต่อการ

2) เมื่อต้องการทราบปริมาณความเข้มข้นสารเคมีในบรรยากาศทั่วไปของสถานที่ทำงานจึงเลือกกระจายจุดเก็บตัวอย่างอากาศในสถานที่ทำงาน

3) เมื่อต้องการทราบว่ามีการรั่วไหลของสารเคมีในระบบการผลิตหรือไม่ โดยติดตั้งอุปกรณ์สะสมสารเคมีให้ใกล้แหล่งหรือจุดที่จะเกิดการรั่วไหล เช่น บริเวณรอยต่อของท่อ

4) เมื่อต้องการประเมินสภาพการฟุ้งกระจายของสารเคมีในอากาศว่ามีมากน้อยเพียงใด จะเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานที่จะเข้าไปทำงานหรือไม่

3. การเก็บตัวอย่างสารเคมีในอากาศที่แหล่งกำเนิด (Source sample)

จะติดตั้งอุปกรณ์สะสมสารเคมี ณ แหล่งกำเนิดสารเคมีเพื่อจะทราบถึงอัตราการรั่วไหลหรือแพร่กระจายสารเคมี ซึ่งจุดที่เกิดการรั่วไหล หรือเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบควบคุมว่าทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้หรือไม่ ผลการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีจากตัวอย่างประเภทนี้ จะไม่นำมาใช้ในการประเมินการสัมผัสสารเคมีของผู้ปฏิบัติงาน

### การจัดประเภทตามระยะเวลาที่ใช้เก็บตัวอย่าง

โดยยึดเอาเรื่องระยะเวลาที่ใช้เก็บตัวอย่าง (Sampling time) มาเป็นหลัก ในกรณีนี้จะแบ่งตัวอย่างสารเคมีในอากาศออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ตัวอย่างแบบบูรณาการ (Integrated sample) หรือแบบใช้เวลาเก็บตัวอย่างนาน

ตัวอย่างประเภทนี้จะใช้ระยะเวลาเก็บตัวอย่างอากาศนานพอสมควร อย่างน้อยต้อง 15 นาที ในการประเมินการสัมผัสสารเคมีทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรมจะเก็บตัวอย่างแบบนี้สำหรับสารเคมีที่มีค่ามาตรฐานเป็นค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน (Time Weighted Average – TWA) ซึ่งใช้ระยะเวลาเก็บตัวอย่าง 8 ชั่วโมง และค่าการสัมผัสระยะสั้น (Short Term Exposure Limit-STEL) ที่ใช้เวลาเก็บตัวอย่างนาน 15 นาที

2. ตัวอย่างแบบเก็บทันที (Instantaneous sample) หรือแบบใช้เวลาเก็บสั้นๆ (Grab sample)

ตัวอย่างประเภทนี้จะได้มาจากการเก็บตัวอย่างอากาศที่ใช้ระยะเวลาสั้นมากๆ โดยทั่วไปคือน้อยกว่า 5 นาที นักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมจะใช้ตัวอย่างประเภทนี้ในการประเมินการสัมผัสสารเคมีที่มีค่ามาตรฐานเป็นแบบค่าสูงสุด (Peak, max or ceiling) หรือใช้เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการวางแผนการตรวจวัดอย่างต่อเนื่องต่อไป หรือใช้ประกอบการตัดสินใจที่จะเข้าไปทำงานในที่ใดที่หนึ่ง (go/no go decision)

## กลวิธีการเก็บตัวอย่างสารเคมีในอากาศ

เหตุผลที่ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ของการเก็บตัวอย่างให้ชัดเจน เพราะจะเป็นตัวกำหนดวิธีการเก็บตัวอย่างอุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ประเภทของตัวอย่าง ฯลฯ

การเก็บตัวอย่างแบบ Full period, consecutive samples เป็นการเก็บตัวอย่างที่ใช้เวลาเก็บตัวอย่างเต็ม 8 ชั่วโมง จึงเป็นสิ่งที่ถูกต้อง เพราะหากใช้เวลาน้อยกว่านี้มาก เช่นเก็บเพียง 4 ชั่วโมง ก็จะไม่เป็นตัวแทนที่ดี สำหรับการเก็บแบบ consecutive samples ก็เป็นสิ่งที่ดีเช่นกัน เพราะแสดงว่าในระยะเวลา 8 ชั่วโมง จะมีการเปลี่ยนอุปกรณ์สะสมสารเคมีเป็นระยะๆ ทำให้ไม่มีปัญหาสารเคมีสะสมจนเกินขีดความสามารถในการรองรับของอุปกรณ์นั้นๆ และทำให้ทราบว่าในแต่ละช่วงเวลามีสารเคมีแพร่กระจายมากน้อยเพียงใด อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนอุปกรณ์สะสมสารเคมียิ่งมากเท่าใดก็ยิ่งสิ้นเปลืองเท่านั้น

การตัดสินใจว่าจะเลือกใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างสารเคมีในอากาศแบบใดดีนั้น ควรพิจารณาตรงคำถามเหล่านี้ เช่น

- สารเคมีอยู่ในรูปใด (ถ้าเป็นอนุภาค ก็ต้องใช้อุปกรณ์แบบหนึ่ง ถ้าเป็นก๊าซ ไอระเหยก็ต้องใช้อีกแบบหนึ่ง)
- ต้องเก็บแบบบูรณาการหรือไม่ (ถ้าใช่ ก็ไม่สามารถใช้อุปกรณ์แบบหลอดวัดปริมาณสารเคมี (detector tube) ซึ่งใช้วัดแบบใช้เวลาสั้นๆ (grab sample) เท่านั้น)
- เพื่อประเมินการสัมผัสสารเคมีของผู้ปฏิบัติงาน หรือเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบควบคุม

## ความสำคัญของการสอบเทียบ

1. ทำให้ทราบปริมาณอากาศที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างอากาศ
2. ทำให้ทราบตำแหน่งที่แน่นอนของอัตราไหลในโรตاميเตอร์ การสอบเทียบจะทำให้สามารถจัดทำเส้นกราฟของการสอบเทียบ (Calibration curve) ได้

ในการเก็บตัวอย่างอากาศแบบใช้แรงเป่าดูดอากาศให้ผ่านอุปกรณ์สะสมสารเคมี ต้องทราบแรงดูดอากาศนี้ ซึ่งในที่นี้คืออัตราไหลของอากาศ ค่าดังกล่าวนี้จะนำไปคำนวณปริมาณอากาศที่ใช้และนำไปคำนวณความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศ ดังนั้นหากค่านี้ไม่แม่นยำ ไม่ถูกต้องก็ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงต้องทำการสอบเทียบอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศ อุปกรณ์สอบเทียบมี 2 ประเภทคือ ประเภทมาตรฐานปฐมภูมิ ซึ่งใช้วัดอัตราไหลของอากาศโดยตรง มีความแม่นยำสูง เช่น หลอดแก้วบิวเรต อีกประเภทคือประเภทมาตรฐานทุติยภูมิ ซึ่งไม่ได้วัดปริมาณอากาศโดยตรง ความแม่นยำจึงมีน้อยกว่าประเภทแรก เช่น โรตاميเตอร์ คายแก๊สมิเตอร์

เนื่องจากโรตاميเตอร์เป็นอุปกรณ์สอบเทียบประเภทมาตรฐานทุติยภูมิ จึงมีความจำเป็นต้องทำการสอบเทียบใหม่กับโรตاميเตอร์ทุกๆ 3 เดือน และหากนำไปใช้งานในที่สูงมากกว่า 2,000 ฟุต จะต้องดำเนินการตามขั้นตอนที่จะปรับค่าให้เหมาะสมต่อไป

มีข้อแนะนำในการใช้โรตاميเตอร์ เพื่อให้เกิดความแม่นยำมากที่สุด ดังนี้

1. ต้องวางโรตاميเตอร์ให้อยู่ในแนวตั้งระหว่างการใช้งาน
2. ต้องป้องกันไม่ให้ฝุ่นหรือสิ่งสกปรกเข้าไปภายในโรตاميเตอร์
3. ป้องกันไม่ให้โรตاميเตอร์แตกหรือร้าว

การเก็บตัวอย่างอากาศ ทำเพื่อทราบว่าในอากาศนั้นๆ มีปริมาณสารเคมีปนเปื้อนมากน้อยเพียงใด ผู้ดำเนินการจึงต้องเก็บอากาศที่เป็นตัวแทนที่ดี จะทำให้การวิเคราะห์ต่อไปถูกต้องตามไปด้วยจึงเป็นข้อควรปฏิบัติที่จะเก็บตัวอย่างอากาศมาากเพียงพอที่จะวิเคราะห์พบในห้องปฏิบัติการ แต่ก็ไม่มากจนเกิดการทะลุของสารเคมีขึ้น อัตราไหลของอากาศก็ต้องพอเหมาะสมกัน ซึ่งแนะนำว่าให้ปฏิบัติตามมาตรฐานที่หลายองค์กร อาทิ NIOSH, OSHA แนะนำไว้

ข้อควรระวังเพื่อมิให้เกิดการสูญหายของสารเคมีที่เก็บสะสมไว้ในอุปกรณ์สะสมสารเคมี คือ เก็บให้มิดชิด ขณะขนส่งไม่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนจนฝุ่นร่วงออกจากกระดวยกรอง เก็บสารละลายที่เป็นอุปกรณ์สะสมสารเคมีให้ถูกตามที่กำหนด ไม่ถูกแดดมากจนเกิดการสลายตัวของสารเคมี เป็นต้น

**เครื่องมือเก็บตัวอย่างสารเคมีในอากาศ** ประกอบด้วย 5 ส่วนสำคัญๆ คือ ช่องเปิดให้อากาศไหลเข้า อุปกรณ์สะสมสารเคมี ส่วนเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์สะสมสารเคมีและปั๊มดูดอากาศ มิเตอร์อ่านค่าอัตราการไหลของอากาศ และปั๊มดูดอากาศ ยกเว้นกรณีเก็บตัวอย่างก๊าซหรือไอระเหยที่มีอุปกรณ์เก็บสะสมสารเคมีแบบไม่ต้องใช้ปั๊มดูดอากาศ

**ช่องเปิดให้อากาศไหลเข้า (air inlet)** อยู่ใกล้กับอุปกรณ์สะสมสารเคมีมากที่สุด

อุปกรณ์สะสมอนุภาคเป็นไซโคลนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ช่องเปิดนี้จะมีขนาด 0.7 มิลลิเมตร

การเก็บตัวอย่างฝุ่นทุกขนาดโดยการกรอง แบบเปิด (open face) ช่องเปิดจะมีขนาด 22 มิลลิเมตร

หรือแบบปิด (close face) ช่องเปิดจะมีขนาด 4 มิลลิเมตร

**อุปกรณ์สะสมสารเคมี (collection devices)** เป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญที่สุด เพราะเป็นส่วนที่สารเคมีจะถูกเก็บสะสมสำหรับนำมาวิเคราะห์ต่อไป อุปกรณ์สะสมสารเคมีนี้จะเป็นอะไรก็ขึ้นกับว่าจะใช้หลักการและเครื่องมืออะไร ในการเก็บตัวอย่างสารเคมีในอากาศที่เป็นอนุภาคอุปกรณ์นี้ อาจจะเป็นกระดวยกรอง ไซโคลน อิมฟิงเจอร์ หรืออีลูทริเอเตอร์ (elutriator) หรือกรณีสารเคมีเป็นก๊าซและไอระเหย อุปกรณ์สะสมสารเคมีอาจเป็นถ่าน ซิลิกาเจล เป็นต้น

**ส่วนเชื่อมต่อ (connector)** ระหว่างอุปกรณ์สะสมสารเคมีกับปั๊มดูดอากาศ ใช้เป็นทางผ่านของอากาศที่ไหลผ่านอุปกรณ์สะสมสารเคมีไปแล้ว เครื่องมือบางชนิด เช่น อิเล็กโตรสแตติก พรีซิพิเตเตอร์ (electrostatic precipitator) อาจจะไม่มีส่วนประกอบนี้ก็เป็นได้

**มิเตอร์อ่านค่าอัตราการไหลของอากาศและลิ้นควบคุมการไหลของอากาศ (air flow meter and flow control valve)** เป็นส่วนประกอบสำคัญที่จะต้องมี เพื่อจะสามารถทราบว่าปริมาตรอากาศที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างมีทั้งหมดเท่าไร

**ปั๊มดูดอากาศ (pump or air mover)**

ชุดเครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหย อุปกรณ์สะสมสารเคมีที่ใช้ อาจเป็นหลอดผงถ่าน ซิลิกาเจล สารละลายในขวดอิมฟิงเจอร์

ชุดเครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศที่เป็นอนุภาค ใช้ไซโคลนที่สามารถแยกขนาดอนุภาคตั้งแต่ 10 ไมโครเมตรลงไป

**ปั๊มดูดอากาศ** ที่ใช้ในงานสุขศาสตร์อุตสาหกรรม นิยมใช้ประเภทที่มีแรงดูดอากาศไม่สูงมาก และมีขนาดเล็กที่พกติดตัวที่ผู้ปฏิบัติงานได้ ส่วนปั๊มที่ใช้ในงานมลพิษทางอากาศจะเป็นประเภทที่ดูดอากาศได้ปริมาณมาก

อัตราการไหลของอากาศต่ำประมาณไม่เกิน 500 มิลลิลิตรต่อนาที จึงนิยมเรียกเป็น low – flow pump และปั๊มที่มีอัตราการไหลของอากาศสูงเกิน 500 มิลลิลิตรต่อนาที เรียกเป็น high – flow pump

เนื่องจากการประเมินสุขศาสตร์อุตสาหกรรม จะประเมินว่าผู้ปฏิบัติงานที่หายใจเอาสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย จะสัมผัสสารเคมีมากกว่าค่ามาตรฐานหรือไม่ ปั๊มดูดอากาศจึงเป็นแบบติดตัวบุคคลที่จะใช้ติดตัวผู้ปฏิบัติงานไปตลอดเวลาที่ทำงาน

ปั๊มแบบนี้มีลักษณะสำคัญดังนี้

1. ความสามารถในการดูดอากาศไม่สูงมาก
2. ใช้งานกับหลอดเก็บตัวอย่างอากาศได้มากกว่า 1 หลอดในเวลาเดียวกัน
3. ติดตั้งโปรแกรมอัตโนมัติต่างๆ

## อุปกรณ์เก็บสะสมตัวอย่างก๊าซและไอระเหย

อุปกรณ์เก็บสะสมตัวอย่างก๊าซและไอระเหย ทำหน้าที่ในการดักจับก๊าซและไอระเหยที่ป้อนสู่อากาศ ดูดเข้ามาในชุดเก็บตัวอย่างอากาศ เรียกว่าเป็นอุปกรณ์เก็บสะสมที่ทำงานแบบ Active ส่วนอุปกรณ์เก็บสะสมอีกแบบหนึ่งจะทำงานโดยไม่จำเป็นต้องใช้ปั๊มดูดอากาศ เรียกเป็นทำงานแบบ Passive

### 1. อุปกรณ์เก็บสะสมตัวอย่างก๊าซและไอระเหยชนิดต้องดูดอากาศเข้ามา (Active sample collector)

#### 1.1 หลอดบรรจุตัวดูดซับที่เป็นของแข็ง (Solid sorbent tubes หรือ Adsorption tubes)

อุปกรณ์เก็บสะสมสารเคมีนี้จะทำเป็นหลอดแก้วใส ภายในบรรจุตัวดูดซับที่เป็นของแข็งที่นิยมใช้ในงานสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ได้แก่ ถ่านกัมมันต์ (activated charcoal) เจลซิลิกา (silica gel) และ chromosorbs ส่วนตัวดูดซับที่เป็น Tenax และ carbon molecular sieves นั้นนิยมใช้ในงานสิ่งแวดล้อมภายนอก

1. การบรรจุผงถ่านกัมมันต์ จะบรรจุลงในหลอดแก้วใส และแบ่งบรรจุเป็น 2 ส่วน เฉพาะส่วนแรกที่จะนำผลการวิเคราะห์ปริมาณสารเคมีไปคำนวณความเข้มข้น ส่วนหลังที่เรียกเป็น Backup Section นั้น หากตรวจพบสารเคมีก็แสดงว่าเกิดการผ่านทะลุ ถือว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้น ต้องทิ้งตัวอย่างนั้นไป

NIOSH ที่ให้ใช้หลอดแก้วความยาว 7 เซนติเมตร ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกและภายในเท่ากับ 6 และ 4 มิลลิเมตร ตามลำดับ และบรรจุผลถ่านจำนวน 100 มิลลิกรัมในส่วนแรกของหลอด (ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้เก็บและวิเคราะห์หาสารเคมี) และ 50 มิลลิกรัมในส่วนหลัง (ซึ่งเรียกเป็นส่วน back up) โดยมีโฟมยูรีเทนมากั้นทั้ง 2 ส่วนมิให้ปะปนกัน

1.2 อิมพิงเจอร์และสารดูดซึมสารเคมี (Impingers and Liquid Traps) วิธีการเก็บสารเคมีในรูปก๊าซและไอระเหยเหล่านั้นจะใช้เป็นของเหลวที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการจับ (trapped) หรือดูดซึม (absorption) บรรจุในขวดแก้วขนาดเล็กที่เรียกทั่วไปว่าอิมพิงเจอร์ (Impinger)

1.3 หลอดบรรจุสารเคมี (Length of Stain Tubes) หรือหลอดเก็บตัวอย่าง (Detector tubes) อุปกรณ์เก็บตัวอย่างก๊าซและไอชนิดนี้นิยมเรียกกันว่า detector tube และนิยมใช้ในกรณีต้องการทราบความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศเบื้องต้นในเวลารวดเร็ว (Grab sampling)

1.4 ขวดสูญญากาศ (Evacuated containers) และถุง (Bags) อุปกรณ์เหล่านี้จะค่อย ๆ ปลดปล่อยให้อากาศที่ปนเปื้อนเข้ามาในขวดสูญญากาศโดยผ่านทางออร์ฟิต (critical orifice) หรือเข้ามาในถุง (กรณีของถุง) ที่ทำด้วยวัสดุเฉื่อย (inert materials) เช่น ไมลาร์ (Mylar), เทดลาร์ (Tedlar) หรือ PTFE จะใช้ปั๊มชนิดอัตราไหลอากาศต่ำ (low flow pump) ค่อย ๆ ดูดอากาศเข้ามา ในบางรุ่นอาจใช้เข็มแทนก็ได้ จากนั้นจึงนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือในห้องปฏิบัติการที่ต้องมีความไวเพียงพอที่จะตรวจพบสารปนเปื้อน ณ ความเข้มข้นในอากาศที่นำมาวิเคราะห์ (at ambient concentration) ซึ่งในขณะนี้เครื่องมือที่เหมาะสมมากที่สุดคือ Gas chromatography และ Infrared

### 2. อุปกรณ์เก็บสะสมตัวอย่างก๊าซและไอระเหยชนิดไม่ต้องดูดอากาศเข้ามา (Passive collectors for gases and vapors)

พัฒนาอุปกรณ์เก็บตัวอย่างก๊าซและไอระเหยโดยไม่จำเป็นต้องใช้ปั๊มดูดอากาศ โดยทำเป็นแผ่น (Badges) ที่มีน้ำหนักเบา สะดวกที่จะติดที่ปกเสื้อของผู้ปฏิบัติงานเพื่อทำการเก็บตัวอย่างอากาศ

การทำงานของแผ่นเก็บตัวอย่างอากาศ อาศัยความเร็วลมเล็กน้อยพัดพาสารเคมีไปสัมผัสและถูกดูดซับด้วยวัสดุดูดซับที่ใช้ จึงไม่นิยมใช้ในที่ที่ลมสงบมาก ๆ หรือที่ที่กระแสลมแปรปรวนมาก

ด้วยเทคโนโลยีปัจจุบัน สามารถที่จะจัดทำแผ่นเก็บตัวอย่างแบบพาสซีฟที่มีขนาดเล็กเบา ติดที่ปกเสื้อได้ง่าย จึงถือเป็นข้อดีของการใช้งาน

## อุปกรณ์เก็บสะสมตัวอย่างอนุภาค

เมื่อสารเคมีฟุ้งกระจายในรูปของอนุภาค การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีต้องใช้อุปกรณ์เก็บสะสมสารเคมีที่ผลิตมาเพื่อใช้กับอนุภาคเท่านั้น จะนำอุปกรณ์เก็บสะสมตัวอย่างก๊าซและไอระเหยมาใช้ไม่ได้ โดยทั่วไปอุปกรณ์เก็บสะสมตัวอย่างอนุภาคที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ กระจาดกรอง

อุปกรณ์ที่ใช้เก็บสะสมตัวอย่างอนุภาค จะมีการออกแบบด้วยอาศัยกลไก 5 กลไก อุปกรณ์ที่นิยมใช้มากที่สุดคือกระจาดกรอง ซึ่งผลิตขึ้นมาใช้หลายชนิดด้วยกัน

### 1. กลไกการสะสมของอนุภาค

การสกัดกั้นโดยตรง (direct interception) เป็นกลไกที่สำคัญสำหรับอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่ารูของกระจาดกรอง (pore size) โดยอนุภาคขนาดใหญ่จะถูกกีดขวางและติดอยู่บนผิวของกระจาดกรอง

การสะสมอันเนื่องมาจากแรงเฉื่อยของอนุภาค (inertial collection)

การแพร่ (diffusion) เป็นกลไกการสะสมของอนุภาคขนาดเล็กกว่า 0.5 ไมครอน ที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่ำ แรงไฟฟ้าสถิต (electrical forces) จะเป็นกลไกที่สำคัญถ้ากระจาดกรองหรืออนุภาคเกิดประจุไฟฟ้าสถิตขึ้น แรงโน้มถ่วงของโลก (gravitational forces)

### 2. ชนิดของอุปกรณ์สะสมอนุภาค

เช่น กระจาดกรองที่เรียกว่า เมมเบรนฟิลเตอร์ (Membrane filter) ที่ทำจากเซลลูโลส หรือ พีวีซี (PVC) หรือ Polytetrafluoroethylene (PTFE) จะนิยมใช้เมื่อการวิเคราะห์ต้องการตรวจด้วยกล้องไมโครสโคป สำหรับกระจาดกรองชนิด Mixed cellulose ester (MCE) จะละลายได้ง่ายในกรด จึงนิยมใช้เก็บตัวอย่างอากาศที่มีโลหะปนเปื้อน และนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องอะตอมมิคแอนาไลเซอร์

กระจาดกรองชนิด PVC membrane นิยมใช้สำหรับการเก็บตัวอย่างฝุ่นหินทราย ฝุ่นรำคาญ และฝุ่นสังกะสีออกไซด์

กระจาดกรองชนิด PTFE จะใช้เก็บตัวอย่างสารกำจัดแมลง (pesticides) ฝุ่นอัลคาไลน์ (alkaline dust), และสารประกอบอื่น ๆ อีกมาก

กระจาดกรองชนิด Glass fibre ก็เป็นกระจาดกรองที่นิยมใช้กันมาก เช่น ใช้เก็บตัวอย่างสารกำจัดแมลง ฝุ่นทั่วไป ตะกั่ว กระจาดกรองชนิดนี้มีประสิทธิภาพสูงในการเก็บสะสมอนุภาค ทนต่อการใช้งานในที่ร้อน มีความต้านทานการไหลของอากาศต่ำไม่ดูดความชื้นจากอากาศ และไม่มีสารรบกวนต่อวิธีการวิเคราะห์มากนัก

กระจาดกรองชนิด โพลีคาร์บอนเนต ที่รู้จักในอีกชื่อว่า Nucleopore มีความทนทานมากและทนต่อสารเคมีและความร้อน แนะนำใช้สำหรับเก็บตัวอย่างฝุ่นแร่ใยหินที่วิเคราะห์ด้วยวิธี Transmission electron microscopy (TEM)

นอกจากนี้ ยังมีกระจาดกรองชนิดพิเศษที่อัด (impregnate) ด้วยสารละลายพิเศษ (special reagent) สามารถใช้เก็บตัวอย่างอากาศที่เป็นไอระเหยได้ เช่น ใช้เก็บไอโซไซยานเนต ในรูปของอนุภาคหรือไอระเหย

นอกจากการใช้กระจาดกรองเป็นอุปกรณ์เก็บสะสมอนุภาคตามที่กล่าวมาข้างต้น อาจใช้ของเหลวบรรจุในขวดอิมพิงเจอร์เป็นอุปกรณ์เก็บสะสมอนุภาคได้ แล้วนำไปนับจำนวนอนุภาคโดยกล้องไมโครสโคป

### การวิเคราะห์ตัวอย่างสารเคมีในอากาศ

การส่งตัวอย่างสารเคมีที่ถูกต้องไปยังห้องปฏิบัติการจะทำให้ไม่เกิดการสูญเสียของตัวอย่างในระหว่างการขนส่งหรือจัดเก็บเพื่อรอการวิเคราะห์ ผู้ส่งตัวอย่างต้องระบุข้อมูลให้ครบถ้วน และมีตัวอย่างเปล่าไปด้วย

## จัดส่งตัวอย่างไปห้องปฏิบัติการควรดำเนินการ

1. ตีคนลากภาชนะบรรจุตัวอย่าง ข้อมูลที่ต้องระบุในฉลากควรประกอบด้วย
  - 1) วัน เดือน ปี
  - 2) ลำดับที่
  - 3) สถานที่
  - 4) จุดที่ทำการเก็บตัวอย่าง
2. กรอกบันทึกการเก็บตัวอย่าง
3. จัดเก็บในภาชนะที่มิดชิดและปลอดภัย
4. จัดส่งตัวอย่างเปล่า
5. ขนส่งด้วยความระมัดระวังและตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

4. การจัดส่งตัวอย่างเปล่า (Blank samples) เพื่อความมั่นใจในผลการตรวจวิเคราะห์ควรมีการจัดส่งตัวอย่างเปล่าให้กับห้องปฏิบัติการ แต่ไม่ต้องระบุว่าเป็นตัวอย่างเปล่า ทั้งนี้เพื่อป้องกันปัญหาการลำเอียงที่อาจเกิดขึ้นขณะทำการวิเคราะห์ตัวอย่างเปล่าที่จะส่งห้องปฏิบัติการ มี 2 แบบ ดังนี้

- 1) ตัวอย่างเปล่าคือ หลอดเก็บตัวอย่างที่ยังปิดสนิทหรือกระดาศกรงที่ยังไม่ได้เปิดจากตลับในที่ทำการเก็บตัวอย่างอากาศ เพื่อตรวจวิเคราะห์ว่ามีการรบกวน (interference) จากการปนเปื้อนของน้ำยาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการหรือไม่
- 2) ตัวอย่างเปล่าคือ หลอดเก็บตัวอย่างที่หักปลายออก หรือกระดาศกรงที่เปิดฝาตลับออก ณ จุดที่ทำการเก็บตัวอย่างอากาศ โดยไม่มีการดูดอากาศเข้ามาในตัวอย่าง ตัวอย่างเปล่าแบบนี้เรียกอีกชื่อว่า Field Blank ทำการจัดส่งไปห้องปฏิบัติการเพื่อค้นหาว่ามีความผิดพลาดจากการเก็บตัวอย่าง

## มาตรฐานของห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐานพิจารณาจากเรื่อง

1. การมีมาตรฐานวิธีการตรวจวิเคราะห์
2. การขนส่งตัวอย่าง
3. การจัดเก็บตัวอย่าง
4. การดูแลตัวอย่าง
5. การสอบเทียบอุปกรณ์
6. การบำรุงรักษาอุปกรณ์ เครื่องมือการวิเคราะห์
7. ระบบการควบคุมคุณภาพ
6. โปรแกรมการทดสอบภายในและภายนอกห้องปฏิบัติการนั้นๆ

## การเก็บสารเคมีบริเวณพื้นผิว

เหตุผล-เพื่อประเมินการสัมผัสสารเคมีได้สมบูรณ์มากขึ้น เนื่องจากสารเคมีสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ทางหายใจกินและดูดซึม และการเก็บตัวอย่างสารเคมีในอากาศเป็นการประเมินกรณีสารเคมีเข้าสู่ร่างกายทางหายใจเท่านั้น

## สารเคมีที่ควรเก็บตัวอย่างบริเวณพื้นผิว ได้แก่

- 1) สารเคมีที่สามารถเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนังได้
- 2) สารเคมีพวกโลหะหนักที่อาจเข้าสู่ร่างกายทางปาก
- 3) สารเคมีที่มีค่า Skin LD<sub>50</sub> เท่ากับหรือน้อยกว่า 200 มิลลิกรัม/กิโลกรัม
- 4) สารเคมีที่ทำให้ระคายเคืองหรือแพ้