



การตรวจวิเคราะห์แร่ใยหิน

แร่ใยหินหรือที่รู้จักกันในชื่อที่เรียกว่า แอสเบสตอส (Asbestos) มีวิธีการตรวจวิเคราะห์ที่แตกต่างไปจากการวิเคราะห์สารเคมีทั่วไป กล่าวคือ แร่ใยหินจะมีคุณลักษณะพิเศษที่แตกต่างจากสารเคมีประเภทอื่น ๆ คือ จะมีลักษณะเป็นเส้นใยที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติรวมกันอยู่เป็นมัด ซึ่งองค์ประกอบหลักจะเป็นผลึกของซิลิเกต และมีลักษณะเป็นเส้นแตกต่างกันขึ้นอยู่กับว่าเป็นแร่ใยหินชนิดใด ดังนั้นวิธีการวิเคราะห์จึงใช้เทคนิคการนับเส้นใย ในการนับเส้นใยนั้น จะต้องมีความรู้ในเรื่องของหลักการนับเส้นใย ซึ่งในขั้นตอนนี้จะกล่าวถึงกฎเกณฑ์ในการนับเส้นใยว่ามีข้อกำหนดอะไรบ้าง ใช้เครื่องมืออะไรในการวิเคราะห์ และสิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงคือการเก็บตัวอย่าง เพราะถ้าเก็บตัวอย่างน้อยเกินไป จะไม่สามารถวิเคราะห์ได้ และถ้าเก็บในปริมาณที่มากเกินไปจะไม่สามารถวิเคราะห์ได้เนื่องจากจำนวนเส้นใยที่มีมากเกินไปจะทับกันมากจนทำให้ไม่สามารถนับได้ ทั้งนี้ผู้ที่ทำการเก็บตัวอย่างจะต้องมีความรู้ และมีประสบการณ์เกี่ยวกับการเก็บตัวอย่างได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม เพื่อให้สามารถตรวจนับเส้นใยได้ ดังจะกล่าวถึงขั้นตอนต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างประกอบด้วย

- Personal Sampling Pump คือ เครื่องเก็บตัวอย่างแบบติดตัวบุคคล ต้องมีการปรับเช็คความถูกต้องก่อนนำไปเก็บตัวอย่าง โดยให้มีอัตราการดูดอากาศตั้งแต่ 0.5 - 16 ลิตรต่อนาที โดยเลือกอัตราการดูดตามความเหมาะสม ให้ศึกษาเพิ่มเติมได้จากคู่มือการวิเคราะห์ของ NIOSH Manual of Analytical Method
- ตลับยึดกระดาษกรอง พร้อมสายยาง
- กระดาษกรองชนิด Cellulose Ester Membrane ที่มี Pore size ขนาด 0.45-1.2 ไมโครเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 25 มิลลิเมตร

2. อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการยัดเส้นใยบนสไลด์

- แผ่นกระจกสำหรับทำสไลด์ ขนาด 25 x 75 มิลลิเมตร
- ที่ปิดตัวอย่าง (Cover Slip) ขนาด 25 x 25 มิลลิเมตร
- ปากกีสบปลายตัด
- กระจกนาฬิกา (Watch Glass)
- มีดสำหรับตัดกระดาษกรอง
- ไชริงค์ (Syringe)



เอกสารความปลอดภัยในการทำงาน OSH Information Sheet

- สารอะซีโตน
- สารไตรอะซีดิน
- ปากกามจิกชนิดติดถาวร
- เครื่องตรึงเส้นใย โดยใช้เครื่อง Heat Block
- Dropper
- กระจกเข็ดเลนซ์

3. กล้องจุลทรรศน์ ชนิด เฟสคอนทราสต์ (Phase Contrast Light Microscope) พร้อมด้วยเลนส์ใกล้วัตถุ กำลังขยาย 40 เท่า

4. ขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง

- นำปริมเก็บตัวอย่างซึ่งปรับเช็คความถูกต้องแล้ว ต่อกับสายยางและนำสายยางอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับตลับกรองซึ่งภายในใส่แผ่นรอง และกระดาษกรองชนิด Cellulose Ester Membrane ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร แล้วจึงเปิดฝาทลับกรองด้านบนออก เพื่อที่เส้นใยจะได้กระจายกันเข้าไปทั่วบริเวณแผ่นกระดาษกรอง ไม่รวมตัวอยู่ที่เดียว เริ่มเก็บตัวอย่าง โดยใช้เวลาในการเก็บแต่ละจุดไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับปริมาณการฟุ้งกระจายของเส้นใย ให้พิจารณาความเหมาะสม คือถ้ามีการฟุ้งกระจายของเส้นใยมาก ก็จะใช้เวลาในการเก็บน้อยลง

- บันทึกเวลา และอัตราการดูดอากาศในการเก็บตัวอย่าง เพื่อที่จะได้คำนวณหาปริมาณอากาศได้อย่างถูกต้อง

- นำตัวอย่างเส้นใยที่เก็บเสร็จแล้ว ปิดฝาทลับกรองให้เรียบร้อยและนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

- เตรียม Blank เช่นเดียวกับที่เตรียมตัวอย่าง และนำไปพร้อมกับการเก็บตัวอย่าง (แต่ไม่ต้องต่อกับ Personal Sampling Pump ให้เปิดฝาทลับด้านบนออกแล้ววางใกล้กับจุดที่เก็บตัวอย่าง)

5. ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง

- นำสไลด์มาทำความสะอาด เขียนหมายเลขของตัวอย่างไว้ตรงมุมด้านบนสไลด์

- นำตัวอย่างออกจากตลับกรอง แล้ววางบนกระจกนาฬิกา แบ่งกระดาษกรองออกเป็น

3 ส่วนเท่าๆ กัน ใช้มีดตัดกระดาษกรองออกมาเพียง 1/3 ส่วนเท่านั้น แล้วคีบด้วยปากคีบวางตรงกลางบนสไลด์



เอกสารความปลอดภัยในการทำงาน OSH Information Sheet

- นำสไลด์ตัวอย่างที่ตัดนี้ไปตรงเส้นใยด้วยไอของสารอะซิโตนโดยใช้เครื่อง Heat Block ให้ใช้ไซริงค์ดูดสารอะซิโตนมา 0.2 มิลลิลิตร แล้วฉีดลงบนเครื่อง Heat Block เพื่อให้สารอะซิโตนกลายเป็นไอน้ำผ่านไปยังตัวอย่างที่อยู่บนสไลด์ ไอของสารอะซิโตนจะทำให้กระดาษกรองที่มีตัวอย่างเส้นใยอยู่ใต้ออกเป็นเนื้อเดียวกัน ให้นำสไลด์นี้ไปหยดด้วยสารไตรอะซิโตน 1 หยด และปิดทับด้วย Cover Slip แล้วจึงนำไปนับเส้นใยโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ชนิดเฟสคอนทราสต์ ทำเช่นเดียวกันนี้กับทุกตัวอย่าง

6. การนับเส้นใย

การนับเส้นใยของสถาบันที่ชื่อว่า “The Asbestos Institute” ได้กำหนดคุณสมบัติของเส้นใยที่จะทำการนับไว้ดังนี้

1. เส้นใยต้องมีความยาวมากกว่า 5 ไมครอน
2. เส้นใยต้องมีความกว้างน้อยกว่า 3 ไมครอน
3. มีอัตราส่วนความยาว : ความกว้าง เท่ากับหรือมากกว่า 3:1

ดังนั้นในการนับเส้นใยจะต้องมีสเกลวัดความกว้าง และความยาว อยู่ในกล้องจุลทรรศน์คือมีเลนซ์ทรงกลมขนาดเล็ก ที่เรียกว่า Walton Beckett Graticule (ดังรูปภาพ A) ใส่ไว้ที่เลนซ์ใกล้ตา และเมื่อนำตัวอย่างเข้าไปวางไว้บนตำแหน่งที่ลำแสงผ่านที่มี เลนซ์ใกล้วัตถุกำลังขยาย 40 เท่า จะสามารถเห็นเส้นใย และวงกลมที่มีสเกลบอกความกว้าง และความยาวได้

ในการนับเส้นใยจะต้องเลื่อนเส้นใยให้อยู่ภายในวงกลมนี้ซึ่งเราเรียกพื้นที่ภายในวงกลมนี้ว่า 1 field เมื่อนับเส้นใยภายในวงกลมเสร็จแล้วให้นับเส้นใยในพื้นที่วงกลมต่อไปโดยเลื่อนไปที่ละ 1 Field ตามแนวอนหรือแนวตั้ง ให้เลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง และทำการนับตามกฎเกณฑ์การนับเส้นใยดังต่อไปนี้

1. นับเส้นใยทุกเส้นที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดคือเส้นใยที่มีความยาวมากกว่า 5 ไมครอนความกว้างน้อยกว่า 3 ไมครอน โดยมีอัตราส่วนความยาว : ความกว้าง เท่ากับหรือมากกว่า 3:1
2. นับเส้นใยที่อยู่ในพื้นที่ของวงกลม (Field)
3. เส้นใยที่มีปลายด้านหนึ่งอยู่ในวงกลม และมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดแล้วให้นับ 1/2 เส้น
4. เส้นใยที่พาดผ่านวงกลมมากกว่า 1 ครั้ง จะไม่นับ
5. เส้นใยที่อยู่รวมกันเป็นมัดให้นับ 1 เส้น นอกจากว่าแต่ละเส้นใยจะมีปลายทั้งสองข้างแยกจากกันเห็นได้ชัดเจนจึงจะนับ 2 เส้น
6. นับเส้นใยให้ได้อย่างน้อย 100 เส้นใย แต่ต้องไม่น้อยกว่า 20 พื้นที่ (20 Field) และให้หยุดนับที่วงกลมพื้นที่ 100 Field ไม่ว่าจะได้กี่เส้นก็ตาม

สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน

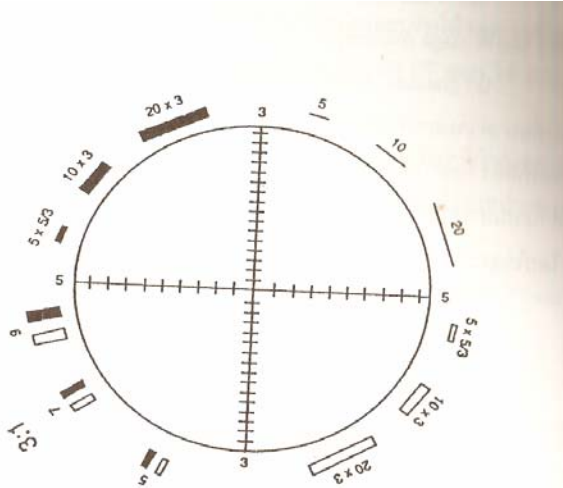
โทรศัพท์ : 0-2448-8338















เอกสารความปลอดภัยในการทำงาน OSH Information Sheet

หมายเหตุ ศึกษาการนับจำนวนเส้นใยจากรูปภาพ B

รูปภาพ A ภาพแสดงของ Walton Beckett Graticule



รูปภาพ B ตัวอย่างแสดงภาพการนับเส้นใยแร่ใยหิน

ลักษณะของ เส้นใยเดี่ยว นับ 1 เส้นใย	 1	 1
	 1	 1
เส้นใยที่อยู่ เป็นกลุ่มหรือ เป็นมัด	 2	 4
	 4	 2
เส้นใยปลายแยก และเส้นใยที่มี อนุภาคอื่นติดอยู่ นับ 1 เส้นใย	 1	 1
	 1	 2



7. วิธีการคำนวณหาจำนวนเส้นใยต่อปริมาตรอากาศ

7.1) คำนวณความหนาแน่นของเส้นใยบนกระดาษกรอง ดังนี้

$$\text{จากสูตร } E = (F/nf - B/nb)/Af = ? \text{ เส้นใย / ตารางมิลลิเมตร}$$

เมื่อ F = จำนวนเส้นใยที่นับได้ทั้งหมด

nf = จำนวนพื้นที่วงกลม (Field) ที่นับเส้นใยของตัวอย่างทั้งหมด

B = จำนวนเส้นใยที่นับจาก Blank

nb = จำนวนพื้นที่วงกลม (Field) ที่นับเส้นใยของ Blank

Af = พื้นที่ของ Graticule ที่นับจำนวนเส้นใย

7.2) คำนวณความเข้มข้นของเส้นใยในอากาศ (C = เส้นใย/ลูกบาศก์เซนติเมตร)

$$\text{จากสูตร } C = (E)(Ac)/V \times 1000 = ? \text{ เส้นใย / ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

E = ความหนาแน่นของเส้นใยบนกระดาษกรอง (เส้นใย/ตารางมิลลิเมตร)

Ac = พื้นที่ของกระดาษกรอง (ใช้กระดาษกรองขนาด 25 มิลลิเมตร)

V = ปริมาตรอากาศ (ลิตร)

ตัวอย่าง นับเส้นใยจากตัวอย่างได้ 100 เส้นใย โดยนับทั้งหมด 40 พื้นที่ (Field) และนับเส้นใยจาก Blank ได้ 6 เส้นใย จากการนับทั้งหมด 100 พื้นที่ ขนาดพื้นที่ของวงกลม Graticule คำนวณได้ (Af) = 0.00754 ตารางมิลลิเมตร นั่นคือ

$$E = (100/40) - (6/100) / 0.00754 = 323.61 \text{ เส้นใย/ตารางมิลลิเมตร}$$



เอกสารความปลอดภัยในการทำงาน OSH Information Sheet

ดังนั้นจะได้ความหนาแน่นของเส้นใยบนกระดาษกรอง = 323.61 เส้นใย/ตารางมิลลิเมตร และในการเก็บตัวอย่างนาน 3 ชั่วโมง ด้วยอัตราการดูดอากาศ 1 ลิตร/นาที โดยใช้กระดาษกรองที่มีพื้นที่ 490 ตารางมิลลิเมตร คำนวณความเข้มข้นของเส้นใยในอากาศได้

$$C = 323.61 \text{ เส้นใย/มม}^2 \times 490 \text{ มม}^2/180 \text{ ลิตร} \times 1000 = 0.9 \text{ เส้นใย/ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

หมายเหตุ สามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก

- ดร. วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์ และคณะ “แร่ใยหิน” เอกสารวิชาการ กองอาชีวอนามัย กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ตุลาคม 2539
- Jacques LeBel, Ph.D. The Asbestos Institute January 1998
- NIOSH Manual of Analytical Method, 4th edition. Method : 7400 ,1994
