

หน่วยที่ 10 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์มลพิษทางอากาศที่เป็นอนุภาคอื่นๆ

อนุภาคมลพิษที่เกิดขึ้นจากงานเชื่อมหรือพุ่มเชื่อม มีองค์ประกอบหลายชนิด การตรวจวัดความเข้มข้นของอนุภาคที่เกิดขึ้นจากงานเชื่อมหรือพุ่มเชื่อม สามารถตรวจวัดและประเมินผลในภาพของอนุภาครวมหากไม่มีความเป็นพิษสูง กรณีที่โลหะหรือสารประกอบของโลหะมีความเป็นพิษสูง จะทำการวิเคราะห์หาหน้าหนักของโลหะหรือสารประกอบโลหะเพื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานความเข้มข้นของโลหะหรือสารประกอบโลหะนั้นๆ

การประเมินอันตรายของอนุภาคจากงานเชื่อมโดยประเมินจากค่าความเข้มข้นรวมของอนุภาคจากงานเชื่อม อาจทำได้และเพียงพอในกรณีที่การเชื่อมนั้นไม่มีสารประกอบที่เป็นพิษในลวดเชื่อม หรือสารเคลือบผิวโลหะ ตลอดจนกระบวนการเชื่อมที่ไม่ก่อให้เกิดสารประกอบที่เป็นพิษในขณะที่ทำการเชื่อม

โรคแพ้พิษพุ่มโลหะ (Metal Fume Fever)

โรคแพ้พิษพุ่มโลหะเป็นอาการที่เกิดขึ้นอย่างทันทีทันใด (Acute) ภายหลังจากการสัมผัสอนุภาคพุ่มจากการเชื่อมที่มีความเข้มข้นสูงในช่วงระยะเวลาสั้นๆ อาการดังกล่าวจะเกิดขึ้นภายใน 4-12 ชั่วโมงหลังจากการสัมผัส โดยมีการอาการคล้ายเป็นไข้ หนาวสั่น อาการดังกล่าวจะหายไปภายใน 1 วัน และโดยทั่วไปคนงานจะสามารถกลับเข้าทำงานใหม่ได้ตามปกติ ทั้งนี้ร่างกายจะสร้างภูมิคุ้มกันเพื่อป้องกันอาการดังกล่าว แต่ภูมิคุ้มกันดังกล่าวไม่ถาวร หากคนงานหยุดการสัมผัสเป็นช่วงเวลานาน เช่น ช่วงวันหยุดสัปดาห์ อาการดังกล่าวจะกลับมาปรากฏอีกเมื่อมีการสัมผัสใหม่

พุ่มจากงานเชื่อมเป็นสาเหตุที่สำคัญของโรคแพ้พิษพุ่มโลหะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอนุภาคของสารประกอบสังกะสีซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของพุ่มจากการเชื่อม อย่างไรก็ตามมีรายงานการศึกษาที่แสดงให้เห็นอาการดังกล่าวได้เช่นกันเมื่อมีการสัมผัสอนุภาคของสารประกอบแมกนีเซียมออกไซด์ คอปเปอร์ออกไซด์ ฯลฯ

ตัวกรองชนิดที่ใช้เก็บตัวอย่างพุ่มจากงานเชื่อม คือ ตัวกรองชนิด Mixed cellulose ester (MCE) ที่มี pole size เท่ากับ 0.8 ไมครอน

การตรวจวัดความเข้มข้นของอนุภาคมลพิษชนิดพุ่ม

การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของอนุภาคจากการเชื่อมหรือพุ่มจากการเชื่อม โดยทั่วไปสามารถใช้วิธีการเช่นเดียวกับการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของอนุภาคที่ใช้วิธีการวิเคราะห์โดยการชั่งน้ำหนัก (Gravimetric analysis method) และใช้เทคนิคการเก็บตัวอย่างที่ตัวบุคคล (Personal sampling) โดยอากาศที่มีพุ่มจากการเชื่อมจะถูกดูดโดยปั๊มเก็บตัวอย่างอากาศ ผ่านตัวกรองที่ติดที่บริเวณปกคอเสื้อ หรือหัวไหล่ของคนงานที่ใกล้กับหน้ากากเชื่อม โดยดำเนินการจัดเก็บตัวอย่างอากาศตลอดช่วงเวลาทำงาน หรือบางช่วงของระยะเวลาทำงาน จากนั้นจะนำตัวกรองไปทำการวิเคราะห์โดยการชั่งน้ำหนัก และวิเคราะห์หาสารประกอบเพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานต่อไป

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างอากาศพุ่มจากงานเชื่อม

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างอากาศจากงานเชื่อม เพื่อประเมินอันตรายจากพุ่มจากงานเชื่อมนั้น จะใช้เครื่องมือเช่นเดียวกันกับการเก็บตัวอย่างอนุภาคอื่นๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ปั๊มเก็บตัวอย่างอากาศชนิดติดตัวบุคคล (Personal Sampling Pump) โดยตั้งอัตราการดูดอากาศประมาณ 1.5 L/min แต่ต้องไม่เกิน 2 L/min ทั้งนี้ปั๊มเก็บตัวอย่างอากาศนี้จะต้องได้รับการปรับเทียบมาตรฐานหรือสอบเทียบมาตรฐาน (Calibration) จากอุปกรณ์ชุดปรับเทียบมาตรฐาน

2. อุปกรณ์ชุดปรับเทียบมาตรฐาน (Calibrator) ซึ่งอาจเป็นชุด Manual buret bubble meter หรือ Electronic bubble meter

3. ถังใส่ตัวกรอง (Cassette Filter Holder) พร้อมทั้งตัวกรองชนิด Mixed cellulose ester (MCE) ที่มี pole size เท่ากับ 0.8 ไมครอน ทั้งนี้ถังใส่ตัวกรองเป็นชนิดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 37 mm. แต่สามารถใช้ชนิดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 mm. แทนได้หากไม่สามารถใส่ไว้ด้านในของหน้ากากเชื่อมของคอนกรีตได้และต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดการอุดตันของอนุภาคบนตัวกรองในระหว่างการเก็บตัวอย่างอากาศ ตัวกรองที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างอากาศจะต้องชั่งน้ำหนักก่อนการเก็บตัวอย่าง (Pre-Weight)

4. นาฬิกาจับเวลา

5. สายยางนำอากาศ

การสอบเทียบเครื่องมือ (Calibration)

การสอบเทียบเครื่องมือ คือการปรับเครื่องมือให้สามารถอ่านค่าได้ตรงตามมาตรฐาน ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการตรวจวัดทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ทำให้เกิดความมั่นใจได้ว่าเครื่องมือที่ใช้นั้น อ่านค่าได้อย่างถูกต้อง การสอบเทียบเครื่องมือสามารถดำเนินการได้ดังนี้

การสอบเทียบเครื่องมือโดยวิธี Electronic Bubble Meter Method

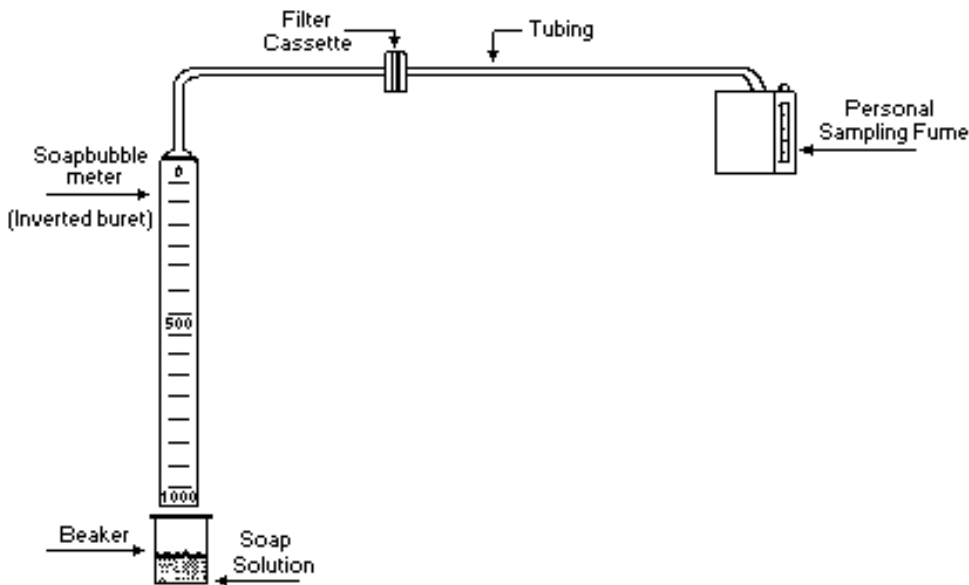
อุปกรณ์ Electronic Bubble Meter เป็นอุปกรณ์ที่สามารถวัดอัตราการไหลของอากาศได้อย่างแม่นยำ โดยสามารถบันทึกผลการตรวจวัดและคำนวณค่าเฉลี่ยอัตราการดูดอากาศของปั๊มเก็บตัวอย่างอากาศได้ การสอบเทียบเครื่องมือด้วยอุปกรณ์ดังกล่าวมีขั้นตอนดังนี้

1. เดินเครื่องปั๊มเก็บตัวอย่างอากาศอย่างน้อย 5 นาทีทำการปรับเทียบ เพื่อตรวจสอบระดับแรงดันไฟฟ้าของปั๊มเก็บตัวอย่างอากาศ
2. ประกอบอุปกรณ์ชุดเก็บตัวอย่างอากาศ ตลับยึดตัวกรอง สายยางนำอากาศ เข้ากับชุด Electronic Bubble Meter ระมัดระวังจุดเชื่อมต่อต่างๆ ไม่ให้มีรูรั่ว
3. ใช้น้ำสบู่สัมผัสกับปากกระบอกแก้วที่เป็น Flow cell หลายๆ ครั้ง
4. เดินเครื่องปั๊มเก็บตัวอย่างอากาศ ปรับค่า Rotameter เพื่อให้ได้ช่วงของอัตราการดูดที่ต้องการ
5. กดปุ่มที่เครื่อง Electronics Bubble Meter ฟองสบู่จะลอยขึ้นและเครื่องจะจับเวลาและคำนวณค่าอัตราการดูดอากาศให้
6. ทำซ้ำหลายๆ ครั้ง จนกว่าจะได้ค่าที่แตกต่างกันไม่เกิน 2% หากจำเป็นให้ปรับค่า Rotameter ในขณะที่ปั๊มกำลังเดิน

ข้อควรระวังในการใช้ Electronic Bubble Method

1. ห้ามใช้สารเคมีใดๆ กับกระบอก Flow cell และตัวเครื่อง ให้ใช้เฉพาะน้ำสบู่เท่านั้น
2. ห้ามใช้กับเครื่องปั๊มที่มีแรงดูดอากาศมากกว่า 25 นิ้วน้ำ
3. ไม่ควรประจุแบตเตอรี่นานเกิน 16 ชั่วโมง
4. ไม่ควรเสียบปลั๊กไฟค้างไว้เมื่อไม่ได้ใช้งาน เพราะอาจทำให้แบตเตอรี่ของเครื่องเสื่อม
5. ไม่ควรทิ้งกระบอก Flow cell ที่เป็นน้ำสบู่ไว้เป็นเวลานานๆ ควรทำความสะอาดเมื่อ

ไม่ได้ใช้งาน



แสดงการประกอบชุดเก็บตัวอย่างอากาศกับอุปกรณ์ในการสอบเทียบเครื่องมือ

2. การสอบเทียบเครื่องมือโดยใช้วิธี Manual Buret BubBe Method

อุปกรณ์ Manual Buret BubBe Method เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอบเทียบเครื่องมืออัตราการดูดอากาศของเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล ควรทำการสอบเทียบเครื่องมือก่อนและหลังการใช้งานเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศในแต่ละวัน

1. เดินเครื่องปั๊มเก็บตัวอย่างอากาศก่อนอย่างน้อย 5 นาที เพื่อตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า
2. ประกอบชุดคล้ายยึดตัวกรองพร้อมตัวกรอง เข้ากับชุดเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ ตามภาพ ระวังจุดเชื่อมต่อไม่ให้เกิดการรั่วไหลของอากาศ
3. ทำให้ภายในหลอดแก้ว Buret เปียกให้ทั่วด้วยน้ำสบู่ เพื่อมิให้มีความต้านทานภายในหลอดแก้ว
4. เดินเครื่องปั๊มเก็บตัวอย่างอากาศ ปรับตั้งค่า Rota meter โดยประมาณค่า Flow rate ตามที่ต้องการ
5. จุ่มปากกระบอกแก้ว Buret ด้วยน้ำสบู่ที่บรรจุอยู่ใน Beaker เพื่อให้กระบอกแก้ว Buret ดูดฟองสบู่
6. จุ่มปากกระบอกแก้ว Buret ในน้ำสบู่ 2-3 ครั้งเพื่อให้ได้ฟองสบู่ที่สมบูรณ์
7. สังเกตการเคลื่อนที่ของฟองสบู่ และจับเวลาเมื่อฟองสบู่ผ่านขีดที่ระดับ 0 ml และ 1000 ml หากฟองสบู่แตกก่อนที่จะเคลื่อนที่ถึงจุดสุดท้าย ให้เริ่มทำใหม่ และให้ดำเนินการซ้ำอย่างน้อย 3 ครั้งเพื่อคำนวณค่าเฉลี่ยเวลา
8. ทำการปรับระดับ Rota meter และทำการสอบเทียบเครื่องมือใหม่ โดยปรับ Rota meter ให้สูงกว่า-ต่ำกว่า จุดเดิม 1 ระดับ
9. คำนวณหาอัตราการไหลของอากาศที่ค่า Rota meter แต่ละระดับโดยใช้สูตร

$$\text{อัตราการไหลของอากาศ} = \frac{\text{ปริมาตรอากาศ 1 ลิตร}}{\text{ระยะเวลาเฉลี่ยที่ฟองสบู่เคลื่อนที่จากขีด 0-ขีด 1000 ml}}$$

10. นำค่าอัตราการไหลของอากาศที่ระดับค่า Rota meter แต่ละระดับมาทำกราฟปรับความถูกต้องของโรตามิเตอร์ (Calibration Curve) โดยให้แกน x เป็นค่า Rota meter และ แกน y เป็นค่าอัตราการไหลของอากาศ

การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์หิมลพิษทางอากาศชนิดฝุ่นใยฝ้าย

ปัญหาหิมลพิษทางอากาศชนิดฝุ่นใยฝ้ายเป็นปัญหาที่สำคัญประการหนึ่ง เนื่องจากอุตสาหกรรมสิ่งทอเป็นอุตสาหกรรมที่มีขนาดใหญ่ มีคนงานเกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก ฝุ่นใยฝ้ายเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดโรคปอดจากการทำงาน การทำความเข้าใจถึงลักษณะทั่วไปของฝุ่นใยฝ้าย อันตรายที่เกิดจากการสัมผัสฝุ่นใยฝ้ายเป็นเวลานานๆ จึงเป็นสิ่งจำเป็น การตรวจวัดและการประเมินปัญหาหิมลพิษทางอากาศชนิดฝุ่นใยฝ้าย จะมีเทคนิคและวิธีการ ตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างอากาศแตกต่างจากอนุภาคอื่นๆ จึงจำเป็นต้องศึกษาและพิจารณารายละเอียดจากมาตรฐานต่างๆ

ฝุ่นใยฝ้ายเป็นฝุ่นที่สามารถให้คำนิยามได้ว่าเป็นฝุ่นที่ลอยอยู่ในอากาศซึ่งเกิดขึ้นระหว่างขบวนการผลิตฝ้าย เป็นฝุ่นที่ประกอบไปด้วยสิ่งต่างๆ อาทิเช่น ฝุ่นดิน ใยเส้น แบริทเทีย เซอร์รา สารเคมีกำจัดแมลง ตลอดจนสารอื่นๆ ที่เกิดการปนเปื้อนในระหว่างขบวนการเก็บเกี่ยว ปั่น ทอ เส้นด้าย จนถึงการทอเป็นผ้าฝ้าย

การเกิดฝุ่นใยฝ้ายในระหว่างขบวนการผลิต มักเกิดจาก

1. ขบวนการปั่นฝ้ายเป็นเส้นใย
2. การฟั่น เป่าลมเพื่อทำความสะอาดอุปกรณ์
3. การทำความสะอาดผ้า หรือพื้น โดยใช้ลมเป่า
4. การขาดระบบระบายอากาศที่ดีจากระบบดูดอากาศ (Suction System) ในห้องที่มีการฟุ้งกระจายของฝุ่นใยฝ้าย

อันตรายของฝุ่นใยฝ้าย

คนงานที่สัมผัสกับฝุ่นใยฝ้ายเป็นเวลานาน มีโอกาสเกิดโรค Byssinosis เกิดจากการสัมผัสกับฝุ่นใยฝ้ายดิบ คนงานจะมีอาการหายใจสั้น (Shortness of breath) หายใจลำบาก (Dyspnea) เจ็บหน้าอก (Feeling of chest tightness) อาจมีอาการไอและมีเสมหะ เป็นไข้ สั่น และมีความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ มีการศึกษาและเชื่อว่าระดับความรุนแรงของโรค Byssinosis ในคนงานมีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของฝุ่นใยฝ้ายในสภาพแวดล้อมการทำงาน

การตรวจวัดระดับความเข้มข้นของอนุภาคมลพิษทางอากาศชนิดฝุ่นใยฝ้าย

การตรวจวัดระดับความเข้มข้นของอนุภาคชนิดฝุ่นใยฝ้าย ควรมีการดำเนินการอย่างน้อย 6 เดือนต่อครั้ง โดยการตรวจวัดต้องสามารถเป็นค่าตัวแทนสำหรับคนงานที่ทำงานในสภาพแวดล้อมดังกล่าวได้ การเก็บตัวอย่างควรทำทุกพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นและครอบคลุมทุกช่วงกะ การเก็บตัวอย่างแต่ละช่วงควรเก็บตัวอย่างอย่างน้อย 3 ใน 4 ของกะ (หรือไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง) ระหว่างดำเนินการเก็บตัวอย่างอากาศควรจดบันทึกข้อมูลการผลิต ขบวนการผลิตที่อาจมีผลต่อการเกิดฝุ่นใยฝ้าย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างอากาศมลพิษทางอากาศชนิดฝุ่นใยฝ้าย ประกอบด้วย

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างอนุภาคอากาศชนิดฝุ่นใยฝ้าย (vertical elutriator) โดยเป็นอุปกรณ์ที่ติดกับปั๊มดูดอากาศที่สามารถดูดอากาศได้ในอัตรา 7.4 ± 0.2 liters/min
2. ตลับยึดตัวกรองชนิด 3 ชั้น (A three-piece cassette) โดยมีตัวกรองชนิด Polyvinyl chloride ที่มี pore size เท่ากับ 5 um และมีขนาด 37 mm. พร้อมกระดาษรอง (support pad)
3. เครื่องชั่งน้ำหนักขนาดความละเอียด 10 μ g
4. สายยาง นาฬิกาจับเวลา

ปั๊มเก็บตัวอย่างอากาศจะต้องได้รับการสอบเทียบเครื่องมือ (Calibration) ก่อนและหลังการเก็บตัวอย่างอากาศ โดยใช้อุปกรณ์สอบเทียบมาตรฐานปฐมภูมิ (Primary Standard) เช่น Spirometer หรือ Wet test meter หรือ Dry gas meter

การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ห่มลพิษทางอากาศชนิดฝุ่นเส้นใยแอสเบสตอสและเส้นใยชนิดอื่นๆ

เส้นใยและอนุภาคที่แขวนลอยในอากาศมีขนาดเล็กสามารถเข้าสู่ทางเดินหายใจและสะสมในถุงลมปอดได้ การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ความเข้มข้นของอนุภาคในอากาศเป็นการประเมินอันตรายที่อนุภาคเหล่านั้นอาจก่อให้เกิดต่อสุขภาพจากการสูดหายใจเข้าไป แอสเบสตอสเป็นเส้นใยที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เมื่อแตกหักหรือแยกออกจากกันมีขนาดเล็กไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า แขนงลอยในอากาศได้เป็นเวลานาน ๆ การสูดหายใจเอาเส้นใยแอสเบสตอสเข้าสู่ปอดอาจก่อให้เกิดโรคที่ร้ายแรง คือ มะเร็งปอด มะเร็งเยื่อหุ้มช่องท้องและเยื่อหุ้มปอด และปอดเป็นพังผืด (Asbestosis) ได้ การเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อวิเคราะห์หาความเข้มข้นของแอสเบสตอสในอากาศทำได้โดยการดูดอากาศผ่านตัวกรองเพื่อแยกเส้นใยออกจากอากาศ

การเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อวิเคราะห์หาความเข้มข้นของแอสเบสตอสในอากาศโดยการดูดอากาศผ่านตัวกรองเพื่อแยกเส้นใยออกจากอากาศ ไม่สามารถแยกเส้นใยออกจากอนุภาคอื่นได้ การชั่งน้ำหนักเพื่อหาปริมาณเส้นใยจึงไม่เหมาะสม ดังนั้นการเตรียมตัวอย่างให้เหมาะสมและส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์เพื่อขยายขนาดและนับเส้นใยตามกฎหมายที่กำหนดจึงเป็นวิธีที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์เส้นใยชนิดนี้

การวิเคราะห์ตัวอย่างอนุภาคชนิดเส้นใยแอสเบสตอสและเส้นใยชนิดอื่นๆ

การวิเคราะห์อนุภาคชนิดเส้นใยแอสเบสตอสและเส้นใยชนิดอื่นๆ จะใช้วิธีการวิเคราะห์โดยการนับเส้นใย ซึ่งก่อนทำการนับเส้นใยจะต้องทำให้ตัวกรองโปร่งใส แสงสามารถทะลุผ่านได้ จึงจะสามารถมองเห็นเส้นใยด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบเฟสคอนทราสต์ (Phase contrast microscope) ได้ ซึ่งการเตรียมตัวอย่างและการนับเส้นใยนี้ควรทำในห้องปฏิบัติการ โดยเฉพาะการเตรียมตัวอย่างต้องทำในห้องที่สะอาดปราศจากเส้นใยฟุ้งกระจายในอากาศ

ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างแอสเบสตอสขึ้นอยู่กับอะไร

1. ความเข้มข้นโดยประมาณของแอสเบสตอสในอากาศ
2. ค่ามาตรฐานหรือค่าขีดจำกัดการสัมผัสสาร
3. ค่ามาตรฐานหรือค่าขีดจำกัดการสัมผัสสาร

การเตรียมสไลด์สำหรับวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ (Filter Mounting Procedure) คือ

การทำให้ตัวกรองที่เก็บตัวอย่างอยู่ในสภาพที่เหมาะสม คือ โปร่งใส สามารถมองเห็นเส้นใยซึ่งทึบแสงบนตัวกรองด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบเฟสคอนทราสต์ได้