

# รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

## เครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณธาตุ และโลหะด้วยเทคนิค ICP-OES

---

### คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องมือที่สามารถวิเคราะห์หาปริมาณธาตุและโลหะได้ไม่น้อยกว่า 70 ธาตุ โดยอาศัยหลักการวัดค่าการคายคลื่นแสงที่เกิดขึ้นอย่างพร้อมเพรียงกัน (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer) ซึ่งทำงานร่วมกับระบบควบคุม ประมวลผล และจัดเก็บข้อมูลเพื่อให้การวิเคราะห์เป็นไปตามวัตถุประสงค์

### ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ส่วนเครื่องมือหลัก จำนวน 1 ชุด
  - 1.1 ระบบ Spectrometer
    - 1.2 ระบบการจุด และควบคุมพลาสมา
  2. อุปกรณ์ป้อนสารตัวอย่างอัตโนมัติ (Autosampler) จำนวน 1 ชุด
  3. ส่วนควบคุมการทำงาน บันทึกสัญญาณ และประมวลผล จำนวน 1 ชุด
  4. อุปกรณ์ประกอบ

### คุณลักษณะเฉพาะ

1. ส่วนเครื่องมือหลัก จำนวน 1 ชุด
  - 1.1 ระบบ Spectrometer
    - 1.1.1 ระบบการแยกแสง (Optical System) แบบ Echelle Spectrometer ครอบคลุมช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ 163-782 นาโนเมตร หรือกว้างกว่า
    - 1.1.2 ระบบมุมมองของพลาสมา (Plasma viewing) แบบ Dual view โดยสามารถวิเคราะห์ทั้ง Radial view และ Axial view ได้พร้อมกันใน Method เดียวกัน
    - 1.1.3 สามารถปรับตำแหน่งการมองพลาสมาเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งในแนว Radial View และแนว Axial View ได้โดยอัตโนมัติ ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์
    - 1.1.4 มองเห็นพลาสมาบนหรือมองเห็นพลาสมาที่อยู่ในตัวเครื่องผ่านช่องมองพลาสมาได้อย่างปลอดภัย ที่อยู่ในตัวเครื่อง ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ Software ตัวเดียวกันกับเครื่อง ICP-OES
    - 1.1.5 มีหลอดกำเนิดแสง เพื่อใช้ในการ calibrate ความยาวคลื่นโดยจะ update ข้อมูลของการ calibrate โดยอัตโนมัติ หรือมีหลอดกำเนิดแสง ติดตั้งอยู่ภายในระบบ เพื่อใช้ในการ calibrate ความยาวคลื่นโดยจะ update ข้อมูลของการ calibrate ได้โดยอัตโนมัติ
    - 1.1.6 ระบบตรวจวัดสัญญาณ (Detector) เป็นแบบ Segmented-array Charge-coupled Device (SCD) หรือแบบ Charge Coupled Device (CCD)

**รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ**  
**เครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณธาตุ และโลหะด้วยเทคนิค ICP-OES**

---

1.1.7 สามารถเก็บข้อมูลของทุกความยาวคลื่นที่สนใจในการวิเคราะห์ หรือทุกความยาวคลื่น เพื่อประโยชน์ในการเรียกดูความยาวคลื่นอื่นที่ไม่ได้เลือกไว้

1.1.8 คบพลาสมา (Torch) อยู่ในแนวตั้ง สามารถรองรับตัวอย่างที่มี Total dissolved solid (TDS) ได้ไม่น้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์หรือดีกว่า

**1.2 ระบบการจุด และควบคุมพลาสมา**

1.2.1 ระบบพลาสมาแบบทำให้ได้พลาสมาที่มีเสถียรภาพสูง ใช้แก๊สอาร์กอนในการวิเคราะห์ได้หรือ มีระบบพลาสมาที่มีเสถียรภาพสูง โดยไม่ทำให้ความเสถียร และประสิทธิภาพลดลง หรือดีกว่า

1.2.2 แหล่งกำเนิดคลื่นความถี่วิทยุ (RF Generator) เป็นแบบความถี่ไม่น้อยกว่า 40 MHz ชนิด Free-Running สามารถปรับพลังงาน (RF power) ได้ในช่วง 1,000 ถึง 1,500 วัตต์ หรือกว้างกว่า

1.2.3 มีระบบควบคุมความปลอดภัย โดยแสดงสถานภาพบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ หากมีระบบใดระบบหนึ่งทำงานผิดปกติ พลาสมาจะดับโดยอัตโนมัติ

1.2.4 ระบบน้ำหล่อเย็น (Cooling System) เป็นระบบน้ำหมุนเวียนไม่ต้องอาศัยแหล่งน้ำจากภายนอก มีอัตราการไหล 4 ลิตรต่อนาทีหรือดีกว่า พร้อมหน้าจอแสดงอุณหภูมิและความดันแบบตัวเลข

1.2.5 มีระบบกำจัดส่วนปลายของพลาสมา ด้วยระบบ shear gas หรือ counter gas จากแก๊สเฉื่อย เพื่อเพิ่มช่วงการวิเคราะห์ ลดการบวมน และง่ายต่อการบำรุงรักษา

1.2.6 ระบบควบคุมการไหลของแก๊ส (Gas Flow Controls)

1.2.6.1 ระบบควบคุมการไหลของแก๊สอาร์กอน สามารถปรับอัตราการไหลได้จากคอมพิวเตอร์

1.2.6.2 Plasma Argon สามารถปรับอัตราการไหลในช่วง 10-17 ลิตรต่อนาที หรือกว้างกว่าโดยสามารถปรับละเอียดได้ 1 ลิตรต่อนาที

1.2.6.3 Auxiliary Argon สามารถปรับอัตราการไหลในช่วง 0.2-2.0 ลิตรต่อนาที หรือกว้างกว่าโดยสามารถปรับละเอียดได้ 0.1 ลิตรต่อนาที

1.2.6.4 Nebulizer gas สามารถปรับอัตราการไหลในช่วง 0.1-1.5 ลิตรต่อนาที หรือกว้างกว่า โดยปรับละเอียดได้ 0.01 ลิตรต่อนาที

1.2.7 ชุดคบบพลาสมา (Torch) และชุดนำส่งตัวอย่างที่สามารถถอดทำความสะอาดได้ง่าย (Demountable Torch) โดยคบบพลาสมา (Torch) ทำจากควอทซ์ (Quartz) และคบบพลาสมาวางตามแนวตั้งกับตัวเครื่อง

1.2.8 มีความสามารถในการแยกแสงชัดเจน (Resolution) 0.006 นาโนเมตร หรือละเอียดกว่า

1.2.9 มีระบบดูดสารตัวอย่างด้วย Peristaltic pump แบบ 12 Roller สามารถควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ มีช่องสำหรับดูดสารละลายได้ไม่น้อยกว่า 4 channel

1.2.10 มี Spray Chamber แบบ Cyclonic วัสดุแก้ว ซึ่งเหมาะสมกับงานที่ต้องการประสิทธิภาพสูง

**รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ**  
**เครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณธาตุ และโลหะด้วยเทคนิค ICP-OES**

---

1.2.11 มี Nebulizer เป็นแบบ Concentric วัสดุทำจากแก้ว สามารถใช้ได้กับสารละลายของกรดเกลือ กรดดินประสิว กรดซัลฟูริก กรดฟอสฟอริกเข้มข้นไม่น้อยกว่า 50% โดยปริมาตร

**2. อุปกรณ์ป้อนสารตัวอย่างอัตโนมัติ (Autosampler) จำนวน 1 ชุด**

2.1 เป็นเครื่องป้อนสารตัวอย่างอัตโนมัติ ที่ใช้ต่อเข้ากับเครื่องวิเคราะห์หาปริมาณธาตุและโลหะ (ICP-OES) ที่ควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์

2.2 สามารถควบคุมอัตราการไหลของสารตัวอย่างจากโปรแกรมหลักเดียวกันกับเครื่องมือวิเคราะห์หาธาตุโลหะ

2.3 มีแขนกล (Autosampler arm) ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ในแนวแกน X, Y และ Z

2.4 ถาดบรรจุตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ธาตุได้ไม่น้อยกว่า 250 ตัวอย่าง เมื่อใช้กับภาชนะบรรจุตัวอย่าง (Sample vessel) ขนาดไม่น้อยกว่า 15 มิลลิลิตร

2.5 ความเร็วของแขนกล ( Probe arm speed) สามารถปรับความเร็วได้จนถึง 330 mm/sec

2.6 มีระบบ rinse ชนิด Dual Rinse ในการดูดสารละลายล้าง เพื่อช่วยในการลดการเกิด carry over ในกรณีตัวอย่างมีความเข้มข้นแตกต่างกันมาก

**3. เครื่องควบคุม บันทึก และประมวลผล จำนวน 1 ชุด**

3.1 เป็นเครื่องแสดงผล บันทึกประมวลผลและจัดเก็บข้อมูลการวิเคราะห์ สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องได้จาก keyboard และ mouse

3.2 คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด มี CPU ความเร็ว 3.0 GHz หรือดีกว่า, RAM ไม่น้อยกว่า 8 GB, LAN card, Hard disk ไม่น้อยกว่า 1TB, DVD-RW, USB Port ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง, จอสีแบบ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว, เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) สำหรับคอมพิวเตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 500VA พร้อม mouse และ คีย์บอร์ด

3.3 เครื่องพิมพ์ผลชนิดเลเซอร์ พร้อมหมึกสำรอง 2 ชุด

3.4 โปรแกรมการทำงาน Microsoft windows 10 ภายใต้อลิซซีที

**4. อุปกรณ์ประกอบ**

4.1 ชุดอัดอากาศ (Air compressor) แบบ Oil Free ขนาดไม่น้อยกว่า 1 แรงม้า พร้อม Air Dryer Filter จำนวน 1 ชุด

4.2 Injector ชนิด Alumina สำรอง จำนวน 2 ชุด

4.3 Flat Plate Torch หรือ Torch Standard สำรอง จำนวน 2 ชิ้น

4.4 ท่อดูดสารตัวอย่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.76 มม. จำนวน 3 แพ็ค

4.5 ท่อดูดสารตัวอย่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.14 มม. จำนวน 3 แพ็ค

**รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ**  
**เครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณธาตุ และโลหะด้วยเทคนิค ICP-OES**

---

- 4.6 ชุดวิเคราะห์โดยเทคนิค Hydride generation สำหรับวิเคราะห์หา As, Hg และ Se พร้อมอุปกรณ์ประกอบจำนวน 1 ชุด และอุปกรณ์สำรอง
- 4.7 สารละลายมาตรฐานผสมของธาตุ 21 ธาตุ จำนวน 1 ขวด
- 4.8 สารประกอบ Sodium Borohydride จำนวน 1 ขวด
- 4.9 ระบบระบายอากาศเสีย (Exhaust Hood System) พร้อมติดตั้ง โดยวัสดุเป็นสแตนเลสเกรด 304 หรือดีกว่า

**5. เงื่อนไข**

- 5.1 ติดตั้งเครื่องมือจนกระทั่งสามารถใช้งาน และอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ใช้เครื่องมือให้สามารถใช้เครื่องได้เป็นอย่างดี
- 5.2 รับประกันเครื่อง Optic ระบบน้ำหล่อเย็น (Cooling System) และ ชุดอัดอากาศ (Air compressor) อย่างน้อย 2 ปี ในระหว่างการรับประกันต้องมีการบำรุงรักษา (PM) อย่างน้อย 2 ครั้งต่อปี และสอบเทียบ 1 ครั้งต่อปี
- 5.3 บริษัทผู้ผลิตได้รับมาตรฐานตามระบบ ISO 9001
- 5.4 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่อง และบำรุงรักษา เป็นภาษาไทย และอังกฤษอย่างละ 1 ชุด
- 5.5 หากมีการแจ้งซ่อมสามารถเข้ามาดำเนินการภายในระยะเวลาไม่เกิน 3 วัน นับจากวันที่รับแจ้ง
- 5.6 หากเครื่องมีปัญหา ทางบริษัทจะติดต่อกลับภายใน 24 ชั่วโมง นับจากการได้รับแจ้งข้อมูลจากลูกค้า
- 5.7 มีอะไหล่สำรองอย่างน้อย 10 ปี นับจากวันที่ยกเลิกการผลิต