

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะเครื่องโครมาโตกราฟชนิดแก๊ส ตำบลองครักษ์ อำเภองครักษ์  
จังหวัดนครนายก จำนวน 1 ชุด

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแยกสารและวิเคราะห์หาปริมาณสารโดยเทคนิคโครมาโตกราฟฟีที่ใช้แก๊ส เป็นตัวพา และตรวจวัดชนิดและปริมาณสารด้วยเครื่อง Flame Ionization Detector เครื่องมือ ประกอบด้วย 4 ส่วนหลักดังนี้

1. เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ
2. เครื่องเตรียมและฉีดสารตัวอย่างเข้าเครื่องอัตโนมัติ
3. ชุดควบคุมการทำงานของเครื่องและประมวลผลข้อมูลพร้อมเครื่องพิมพ์ผล
4. อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน

**1. เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ มีส่วนประกอบดังต่อไปนี้**

**1.1 ระบบการทำงานทั่วไป**

- 1.1.1 มีระบบควบคุมอัตราการไหลของแก๊สด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์
- 1.1.2 มีระบบตรวจสอบการรั่วของแก๊สโดยอัตโนมัติ Automatic leak test
- 1.1.3 สามารถควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ หรือ ระบบหน้าจอสัมผัส (Touch-Screen)
- 1.1.4 มีค่า Retention time repeatability น้อยกว่า 0.008%
- 1.1.5 สามารถรองรับการติดตั้ง sample Inlet ได้ไม่น้อยกว่า 2 Inlets
- 1.1.6 สามารถรองรับการติดตั้ง Detectors ได้ไม่น้อยกว่า 4 Detectors
- 1.1.7 มีระบบ Electronic Pneumatics Control (EPC) ที่สามารถควบคุมอัตราการไหลของแก๊สให้คงที่หรือเปลี่ยนแปลง Programming ได้ตามความต้องการ โดยสามารถปรับตั้งค่า Parameter ของ Flow Rate หรือ Pressure ได้ และปรับค่าแรงดันได้ละเอียดถึง 0.001 psi หรือดีกว่า

**1.2 ส่วนฉีดสารตัวอย่างตัวอย่างแบบ Split / Splitless Injector จำนวน 2 ชุด**

- 1.2.1 สามารถปรับตั้งอุณหภูมิสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 400 °C
- 1.2.2 มีโปรแกรมการเปลี่ยนอุณหภูมิได้
- 1.2.3 มีระบบควบคุมอัตราการไหลหรือแรงดันของ Carrier Gas ให้คงที่ หรือเปลี่ยนแปลงได้ตามความต้องการ
- 1.2.4 สามารถตั้งค่าความดันได้ไม่น้อยกว่า 100 psi
- 1.2.5 สามารถปรับตั้งค่า Split ratios ได้ไม่น้อยกว่า 7500:1
- 1.2.6 สามารถใช้กับ Capillary Column ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.05-0.53 มิลลิเมตร ได้
- 1.2.7 มีระบบ Turn top inlet ที่ช่วยถอด Liner ออกมาได้ด้วยมือเปล่า โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์อื่นๆ ในการช่วยถอด จึงลดเวลาในการซ่อมบำรุง และความเสียหาย

### 1.3 ส่วนควบคุมอุณหภูมิคอลัมน์ (Column Oven)

- 1.3.1 สามารถปรับช่วงอุณหภูมิ (Temperature Range) ได้ตั้งแต่ 4 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้อง จนถึง 450 องศาเซลเซียส หรือช่วงกว้างกว่า
- 1.3.2 สามารถตั้งโปรแกรมการเพิ่มอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 20 ระดับ
- 1.3.3 มีอัตราการลดอุณหภูมิจาก 450 ถึง 50 องศาเซลเซียส ภายในเวลาไม่เกิน 4.0 นาที
- 1.3.4 สามารถติดตั้งคอลัมน์ได้ครั้งละไม่น้อยกว่า 2 คอลัมน์
- 1.3.5 มีอัตราการตั้งโปรแกรมอุณหภูมิ (Temperature Ramp Rate) ไม่น้อยกว่า 120 องศาเซลเซียส ต่อนาที
- 1.3.6 สามารถตั้งเวลาในการทำงาน (Run time) ได้ไม่น้อยกว่า 999.99 นาที

### 1.4 ส่วนตรวจวัดสัญญาณชนิด Flame Ionization Detector (FID) จำนวน 2 ชุด

- 1.4.1 สามารถตั้งอุณหภูมิได้สูงสุด 450 องศาเซลเซียส
- 1.4.2 มีช่วงความเป็นเส้นตรง (Linear Dynamic Range) ไม่น้อยกว่า  $10^7$
- 1.4.3 ความสามารถในการตรวจวัดต่ำสุดน้อยกว่า 1.2 pg C/s ของ Tridecane
- 1.4.4 มีอัตราเร็วในการรับส่งสัญญาณ (Data Collection Rate) ได้ไม่น้อยกว่า 1000 Hz
- 1.4.5 สามารถจุดเปลวไฟอย่างอัตโนมัติจากตัวเครื่องหรือโปรแกรมจากคอมพิวเตอร์
- 1.4.6 มี Flame jet เป็นโลหะทั้งชิ้น เพื่อความคงทน ง่ายต่อการทำความสะอาด และบำรุงรักษา

## 2. เครื่องเตรียมและฉีดสารตัวอย่างเข้าเครื่องอัตโนมัติ

เป็นเครื่องเตรียมและฉีดสารตัวอย่างอัตโนมัติ สามารถใช้ฉีดสารตัวอย่างแบบใช้เข็มฉีดตัวอย่างของเหลว แบบเทคนิคเฮดสเปซ (Headspace) โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 2.1 ส่วนฉีดสารตัวอย่างชนิดของเหลว จำนวน 1 ชุด

- 2.1.1 สามารถฉีดสารตัวอย่างในหน่วยไมโครลิตรและปรับปริมาตรการฉีดได้
- 2.1.2 สามารถบรรจุ vial ขนาด 2 มิลลิลิตร ได้ไม่น้อยกว่า 100 ชุด
- 2.1.3 มีค่า area reproducibility ไม่เกิน 0.3% RSD
- 2.1.4 สามารถฉีดตัวอย่างซ้ำ (Injections/vial) ได้อย่างน้อย 90 ครั้ง
- 2.1.5 สามารถตั้งค่าการฉีดสำหรับตัวอย่างที่มีความหนืดได้
- 2.1.6 รองรับเข็มฉีดตัวอย่าง (Syringe size) ได้หลายขนาด คือ 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100 หรือมากกว่า



- 2.2 ส่วนเตรียมและฉีดสารตัวอย่างเทคนิคเฮดสเปซ จำนวน 1 ชุด
- 2.2.1 มีค่า peak area repeatability ต่ำกว่า 1% RSD
- 2.2.2 สามารถบรรจุ vial ขนาด 20 มิลลิลิตร ได้ไม่น้อยกว่า 100 ชุด สามารถให้ความร้อน (Overlapping Thermostatting) ได้ถึง 12 ชุด พร้อมกันอย่างต่อเนื่อง
- 2.2.3 มีระบบให้ความร้อนสำหรับอุ่นขวดสารตัวอย่าง โดยควบคุมอุณหภูมิได้สูงสุดไม่ต่ำกว่า 200 °C
- 2.2.4 สามารถตั้งค่าอุณหภูมิของ Oven ได้ในช่วง 5 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้อง ถึง 300 องศาเซลเซียส หรือช่วงกว้างกว่า
- 2.2.5 สามารถตั้งค่าอุณหภูมิของตำแหน่งฉีดสารได้ในช่วง 5 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้อง ถึง 300 องศาเซลเซียส หรือช่วงกว้างกว่า
- 2.2.6 สามารถตั้งค่าอุณหภูมิของ Transfer Line ได้ในช่วง 5 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้อง ถึง 300 องศาเซลเซียส หรือช่วงกว้างกว่า
- 2.2.7 สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องได้ทั้งจากหน้าจอสัมผัส (Touch-Screen) หรือผ่านระบบโปรแกรมจากเครื่องคอมพิวเตอร์
- 2.2.8 Sample flow path ทำด้วยวัสดุที่เฉื่อย (Inert)
- 2.2.9 รองรับ vial ได้หลายขนาด คือ 10, 20 และ 22 มิลลิลิตร

### 3. ชุดควบคุมการทำงานของเครื่องและประมวลผลข้อมูลพร้อมเครื่องพิมพ์ผล

- 3.1 มีโปรแกรมประมวลผลข้อมูล (Software) และควบคุมการทำงานของเครื่องโครมาโตกราฟีชนิดแก๊ส
- 3.2 ชุดคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะพร้อมเครื่องพิมพ์ผล 1 ชุด ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- คอมพิวเตอร์ Core i7 3.0 GHz. หรือดีกว่า จำนวน 1 เครื่อง
- หน่วยความจำหลักไม่น้อยกว่า 16.0 GB
- Hard Disk ขนาดไม่น้อยกว่า 1 TB
- จอภาพสีแบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว
- ระบบปฏิบัติการ Microsoft Window ที่ถูกลิขสิทธิ์และมีใบอนุญาตการใช้งาน
- เครื่องพิมพ์ Laser ชนิดสี จำนวน 1 เครื่อง

### 4. อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

- 1.1 เครื่องสำรองแรงดันไฟฟ้าแบบ True online UPS ขนาดไม่น้อยกว่า 6 KVA จำนวน 1 เครื่อง
- 1.2 ชุด GC installation kit จำนวน 1 ชุด
- 1.3 ถังบรรจุแก๊สฮีเลียมชนิด 99.999% และตัวปรับควบคุมความดัน จำนวน 1 ถัง
- 1.4 ถังบรรจุ Air Zero และตัวปรับควบคุมความดัน จำนวน 1 ถัง
- 1.5 ถังบรรจุแก๊สไนโตรเจนชนิด 99.99% และตัวปรับควบคุมความดัน จำนวน 1 ถัง
- 1.6 ถังบรรจุแก๊สไนโตรเจนชนิด 99.99% และตัวปรับควบคุมความดัน จำนวน 1 ถัง

1.7 ชุดกรองดักสารระเหย (Hydrocarbon Trap)	จำนวน 1 ชุด
1.8 ชุดกรองดักออกซิเจน (Oxygen Trap)	จำนวน 1 ชุด
1.9 ชุดกรองดักความชื้น (Moisture Trap)	จำนวน 1 ชุด
1.10 Graphite Ferrule	จำนวน 10 ชิ้น
1.11 Septum	จำนวน 50 ชิ้น
1.12 Column Nut	จำนวน 5 ชิ้น
1.13 Liner สำหรับ split จำนวน 10 ชิ้น สำหรับ splitless จำนวน 5 ชิ้น รวม	จำนวน 15 ชิ้น
1.14 O-ring สำหรับใช้กับ Liner	จำนวน 100 ชิ้น
1.15 Syringe สำหรับระบบฉีดสารแบบอัตโนมัติ ขนาด 10 ul	จำนวน 3 ชิ้น
1.16 คอลัมน์ GC ชนิด polar: 60m x 0.5 $\mu$ m x 0.32mm	จำนวน 1 คอลัมน์
1.17 คอลัมน์ GC ชนิด non polar: 60m x 0.25 $\mu$ m x 0.32mm	จำนวน 1 คอลัมน์
1.18 คอลัมน์ GC ชนิด intermediate polar: 60m x 0.25 $\mu$ m x 0.32m	จำนวน 1 คอลัมน์
1.19 ขวดใส่สารตัวอย่างขนาด 20 mL สีใส พร้อมฝาแบบ Crimp	จำนวน 100 ชุด
1.20 ขวดใส่สารตัวอย่างขนาด 20 mL สีชา พร้อมฝาแบบ Crimp	จำนวน 100 ชุด
1.21 ขวดใส่สารตัวอย่างขนาด 20 mL สีใส พร้อมฝาแบบเกลียว	จำนวน 100 ชุด
1.22 ขวดใส่สารตัวอย่างขนาด 20 mL สีชา พร้อมฝาแบบเกลียว	จำนวน 100 ชุด
1.23 ขวดใส่สารตัวอย่างขนาด 2 mL สีใส พร้อมฝาแบบ Crimp	จำนวน 200 ชุด
1.24 ขวดใส่สารตัวอย่างขนาด 2 mL สีชา พร้อมฝาแบบ Crimp	จำนวน 200 ชุด
1.25 ขวดใส่สารตัวอย่างขนาด 2 mL สีใส พร้อมฝาแบบเกลียว	จำนวน 200 ชุด
1.26 ขวดใส่สารตัวอย่างขนาด 2 mL สีชา พร้อมฝาแบบเกลียว	จำนวน 200 ชุด
1.27 Manual crimper สำหรับฝาขนาด 11 mm	จำนวน 1 ชิ้น
1.28 Manual decapper สำหรับฝาขนาด 11 mm	จำนวน 1 ชิ้น
1.29 Manual crimper สำหรับฝาขนาด 20 mm	จำนวน 1 ชิ้น
1.30 Manual decapper สำหรับฝาขนาด 20 mm	จำนวน 1 ชิ้น
1.31 ชุดสำหรับบำรุงรักษาเครื่องส่วนเตรียมและฉีดสารตัวอย่างเทคนิคเฮดสเปซ (Standard Preventive maintenance kit for headspace)	จำนวน 2 ชุด
1.32 โต๊ะสำหรับวางเครื่องโครมาโทกราฟชนิดแก๊ส เครื่องเตรียมและฉีดสารตัวอย่าง เข้าเครื่องอัตโนมัติ ชุดควบคุมการทำงานของเครื่องและประมวลผลข้อมูล พร้อมเครื่องพิมพ์ผล	จำนวน 1 ชุด



### ข้อกำหนดอื่นๆ

1. มีคู่มือประกอบการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องมือทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษอย่างน้อยอย่างละ 2 ชุด
2. บริษัทต้องติดตั้งเครื่องให้เครื่องทำงานได้ดี หากอุปกรณ์ที่ส่งมอบเกิดการขัดข้องในสภาพใช้งานปกติทางผู้ขายจะต้องดำเนินการแก้ไขหรือเปลี่ยนใหม่ให้ เพื่อให้สามารถใช้งานได้โดยไม่คิดมูลค่า
3. มีการอบรมผู้ใช้เครื่องมือให้สามารถใช้เครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถทดสอบประสิทธิภาพเครื่องด้วยตนเองได้อย่างดี
4. มีสาขาของผู้ผลิตตั้งอยู่ในประเทศไทย เพื่อบริการหลังการขายที่ดีและมีประสิทธิภาพ
5. จัดทำ Installation Qualification (IQ)/ Operation Qualification (OQ) 1 ครั้ง ตอนติดตั้ง
6. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี พร้อมบริการสอบเทียบและบำรุงรักษาเครื่องโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย จำนวน 2 ครั้ง
7. มีใบรับรองมาตรฐานการผลิต ISO 9001
8. เครื่องใช้ระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต

กรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

พงษ์ ธรรมมา ประธานกรรมการ

นฤต ธีระวิมล กรรมการ

สุวิทย์ สวัสดิ์ กรรมการ