

เครื่องวิเคราะห์ในต่อเจนแบบอัตโนมัติ
ต่ำบลมะขามเตี้ย อําเภอเมืองสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี
จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิค

เครื่องวิเคราะห์ในต่อเจนแบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

1. เครื่องย่อยในต่อเจน (Block digestion unit) จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดดังนี้

1.1 เครื่องย่อยในต่อเจนที่มีส่วนให้ความร้อนเป็นแบบเตาอลูมิเนียม (aluminum) ซึ่งช่วยทำให้ประหยัดพลังงานและมีอัตราความร้อนที่มีประสิทธิภาพ เคลื่อนย้ายการกัดกร่อนของกรด โครงสร้างออกแบบสำหรับการทำงานกัดกร่อนเป็นพิเศษ สามารถให้ความร้อนสูงสุด 430 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า

1.2 สามารถย่อยสารตัวอย่างได้ครั้งละไม่น้อยกว่า 8 ตัวอย่าง โดยสามารถใช้กับหลอดตัวอย่าง (digestion tube) ขนาดไม่น้อยกว่า 250, 300 และ 400 มิลลิลิตร

1.3 ชุดควบคุมเครื่องย่อย (Temperature control) มีรายละเอียดดังนี้

1.3.1 สามารถตั้งโปรแกรมและจัดเก็บการทำงานได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 99 โปรแกรม โดยแต่ละ โปรแกรมสามารถตั้งค่าอุณหภูมิและเวลาได้แตกต่างกัน 40 ขั้นตอน

1.3.2 สามารถดูแยกออกจากตัวเครื่องย่อยได้ มีหน้าจอแสดงผลแบบสี (Colour display) ขนาดไม่น้อยกว่า 3.5 นิ้ว โดยสามารถปรับตั้งค่าการทำงานของเครื่องย่อยผ่านปุ่มกด ด้วยสัญลักษณ์ลูกศร (ซ้าย-ขวา-บน-ล่าง) สามารถแสดงกราฟอุณหภูมิในการใช้งานได้ สามารถปรับความสว่างของหน้าจอแสดงผลได้

1.3.3 มี PT 100 เป็น Temperature sensor ด้านหน้าเครื่อง มี USB-interface จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง สำหรับ export ข้อมูล

1.3.4 สามารถตั้งรหัส (Password) เพื่อความปลอดภัยในการตั้งโปรแกรม และจำกัดระดับ ของผู้ใช้งานที่แตกต่างกัน

1.3.5 ความแม่นยำของการควบคุมอุณหภูมิ (Temperature control accuracy (%)) ± 0.5 หรือ ต่ำกว่า

1.3.6 มีระบบควบคุม อายุน้อยดังนี้

1.3.6.1 มีปุ่มควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องย่อย

1.3.6.2 มีปุ่มสำหรับเปิด-ปิดไฟของเครื่องย่อย เพื่อส่องสว่างภายในเครื่องย่อย

1.3.6.3 มีปุ่มควบคุมการขึ้น-ลงของชุดแขวนพักเพื่อควบคุมการขึ้น-ลงของชุด insert rack

1.3.6.4 มีปุ่มกดสำหรับยืนยันการใช้งาน

1.3.6.5 มีปุ่ม start และ stop เพื่อควบคุมโปรแกรมการทำงานของเครื่องย่อย ไฟ LED จะสว่างเมื่อโปรแกรมถูกใช้งาน

1.3.6.6 มีปุ่มควบคุมการทำงานของชุดกำจัดไอกรด

1.3.6.7 มีปุ่มสำหรับเปิด-ปิด การ Pre-heat เครื่องย่อย เพื่ออุ่นเครื่องย่อยให้พร้อมก่อน การใช้งาน

- 1.4 มี Insert rack ทำจากอลูมิเนียม หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า สำหรับใส่หลอดตัวอย่างเพื่อให้เคลื่อนย้าย สะดวกขณะเตรียมตัวอย่าง มีลักษณะ แบบปิดทั้ง 4 ด้าน ป้องกันการสูญเสียความร้อนขณะ ทำงาน มีชุดหุ่มด้วยฉนวนกันความร้อนอยู่ด้านข้าง ทั้ง 2 ด้าน ด้านหน้ามีช่องหน้าต่าง (inspection window) สำหรับลังเกตุปฏิกริยาของตัวอย่างขณะทำการย่อยโดยไม่ต้องยก Insert rack ขึ้น
- 1.5 ชุดรวมไออกรด (Exhaust system) ประกอบด้วย
- 1.5.1 ท่อแก้วรวมไออกรด (glass exhaust manifold) เชื่อมกับท่อแก้วพร้อมแผ่นกันไออกรด ที่ทำจากแก้ว สำหรับปิดปากหลอดตัวอย่าง
 - 1.5.2 ชุดรวมไออกรดประกอบอยู่ในกรอบสแตนเลส (Stainless steel) พร้อมชุดจับ 2 ข้าง แบบแนวตั้ง (Vertical handles) หุ่มด้วยฉนวนกันความร้อน พร้อมสายยางทนกรดสำหรับ เชื่อมต่อกับระบบกำจัดไออกรด ทำความสะอาดได้่ายและเคลื่อนย้ายสะดวก
 - 1.5.3 มีคาดรองรับไออกรด ป้องกันไออกรดหายดลงบนเตาอย่างจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ใน
 - 1.5.4 มีท่อทนการกัดกร่อนสารเคมี (Isoversinic-tubing) ความยาวไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- 1.6 มีชุดแขวนพักแบบ 2 ชั้น (Two-tier console) มีลักษณะเป็นโครงประกอบติดกับเตาทั้ง 2 ข้าง ช่วยประหยัดพื้นที่ขณะใช้งานมีหน้าที่ดังนี้
- 1.6.1 ชั้นที่ 1 สำหรับแขวนพัก Insert rack พร้อมหลอดตัวอย่างขณะเตรียมสารก่อนย่อย และหลังจากที่ย่อยสมบูรณ์แล้ว ยกพักเพื่อรอตัวอย่างให้เย็นก่อนการกลั่น
 - 1.6.2 ชั้นที่ 2 สำหรับวางชุดรวมไออกรด ขณะรอหรือเตรียมสารตัวอย่าง
- 1.7 มีท่อแก้ว 3 ทาง (Water jet pump) สำหรับต่อเข้ากับระบบน้ำเพื่อช่วยกำจัดไออกรดบางส่วน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 1.8 มีระบบความปลอดภัย อย่างน้อย ดังนี้
- 1.8.1 มีระบบเสียงเตือนความผิดพลาดในการทำงาน (acoustically error messages) และ ข้อความบนหน้าจอ (Optically error messages) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบความ ผิดปกติได้ในเบื้องต้น
 - 1.8.2 มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (Excess temperature protection) โดยสวิทซ์ด้านหลัง เครื่องจะตัดการทำงานอัตโนมัติ เมื่อเตาอยู่ที่อุณหภูมิสูงเกิน 450 องศาเซลเซียส
- 1.9 ตัวเครื่องรองรับระบบมาตรฐานในห้องปฏิบัติการ ISO 17025, GLP เป็นต้น
- 1.10 สามารถประยุกต์ใช้ตามวิธีมาตรฐาน เช่น DIN EN ISO, AOAC, EPA, ASTM, EU Directive, APHA, Ph.Eur. 2.5.33 Method 7, Procedure A เป็นต้น
- 1.11 มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้างxลึกxสูง) 515x483x748 มิลลิเมตร
- 1.12 ใช้ได้กับไฟฟ้า 220-240 โวลท์, 50-60 ไซเคิล และกำลังไฟฟ้า 1160 วัตต์
- 1.13 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย ในประเทศไทยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 1.14 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 1.15 มีคู่มือภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ไม่น้อยกว่าอย่างละ 1 ชุด /

2. ชุดกำจัดไอกรด (Turbosog Scrubber Unit) จำนวน 1 เครื่อง
รายละเอียดดังนี้
- 2.1 ประกอบด้วยปั๊มสูญญากาศชนิด Centrifugal suction ทันต่อการกัดกร่อนของไօสารเคมี มีปุ่มปรับความแรงสูญญากาศ และท่อระบายน้ำไอกรด
- 2.2 ระบบปั๊มมีไประดหุนที่สามารถดูดอากาศได้ไม่น้อยกว่า 53 ลิตรต่อนาที
- 2.3 มีขาดดักไอกรดขนาด 2 ลิตร จำนวน 2 ใน สำหรับควบแน่นไอกรด และสะเทินไอกรด ให้เป็นกลาง บวกขอขาดประกอบด้วยท่อแก้ว และสายยางทนกรด เช้ากับปั๊มสูญญากาศ ถอดและประกอบได้โดยง่าย สะดวกต่อการทำความสะอาดและดูแลรักษา
- 2.4 ชุดกำจัดไอกรด ประกอบอยู่ในโครงโลหะเคลือบสีหรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า
- 2.5 สามารถทนต่อไขของกรดซัลฟูริก เปอร์คลอริก ในตريك และไฮโดรคลอริกได้เป็นอย่างดี โดยมี Housing และถอดวางขวดดักไอกรด ทำด้วยพลาสติกทนกรดชนิด PVC หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า
- 2.6 สามารถใช้ได้กับไฟฟ้า 220 โวลท์ 50 ไซเคิล
- 2.7 ผู้เสนอราคายังต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย ในประเทศไทยให้ยืนยันและเข้าเสนอราคา
- 2.8 เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากบริษัทที่ได้รับมาตรฐาน DIN EN ISO 9001
- 2.9 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.10 มีคู่มือภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ไม่น้อยกว่าอย่างละ 1 ชุด /
3. เครื่องกลั่นในไตรเจน (Comfortable steam distillation) จำนวน 1 เครื่อง
รายละเอียดดังนี้
- 3.1 เครื่องกลั่นสามารถกลั่นหาปริมาณในไตรเจนด้วยระบบอัตโนมัติ (Automated rapid distillation systems) ใช้เวลาในการกลั่นไม่น้อยกว่า 3 นาที/ตัวอย่าง (ขึ้นอยู่กับปริมาณในไตรเจน ในตัวอย่าง) /
- 3.2 สามารถกลั่นหาปริมาณในไตรเจนจากสารมาตรฐานแอมโมเนียมชัลเฟต ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) ได้มากกว่า 99.5% (Recovery rate >99.5%) มีค่าความแม่นยำ (Reproducibility) $\pm 1 \%$ หรือดีกว่า และสามารถกลั่นหาปริมาณในไตรเจนได้ต่ำสุด (Detection limit) 0.1 mgN หรือดีกว่า
- 3.3 ตัวเครื่องใช้ระบบการผลิตไอน้ำในการกลั่น (Steam generator) โดยใช้ heater เป็นตัวให้ความร้อน โดยใช้ได้กับกำลังไฟฟ้า 2,200 วัตต์ เพื่อประสิทธิภาพในการทำความร้อนที่รวดเร็ว
- 3.4 สามารถปรับระดับการผลิตไอน้ำได้ระหว่าง 10-100% เพื่อควบคุมการผลิตไอน้ำให้เหมาะสมกับระบบควบแน่นของน้ำหล่อเย็นในระหว่างการกลั่นได้
- 3.5 ตัวเครื่องควบคุมการทำงานโดยระบบไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) สั่งงานด้วยระบบสัมผัส (touch screen) แสดงผลการทำงานบนหน้าจอสีด้วยขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว (inch), ความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 480x800 พิกเซล (pixel),
- 3.6 ตัวเครื่องสามารถตั้งชื่อโปรแกรมการทำงานได้อย่างน้อย ดังนี้
- 3.6.1 ตัวเครื่องสามารถตั้งปริมาณในการเติมน้ำเพื่อเจือจางได้
 - 3.6.2 ตัวเครื่องสามารถตั้งปริมาณในการเติมด่างได้
 - 3.6.3 ตัวเครื่องสามารถตั้งปริมาณในการเติมกรดboricได้
 - 3.6.4 ตัวเครื่องสามารถตั้งเวลาในการออกกลั่น (Reaction time) ได้
 - 3.6.5 ตัวเครื่องสามารถตั้งเวลาในการกลั่น (Distillation time) ได้

- 3.6.6 ตัวเครื่องสามารถดูดสารละลายในหลอดตัวอย่างทึ้ง (Suction time) ได้
- 3.6.7 ตัวเครื่องสามารถเติมน้ำ และดูดสารละลายทึ้งแบบระบบ Manual ได้
- 3.6.8 ตัวเครื่องสามารถเติมด่าง แบบ Manual ในระหว่างที่เครื่องกลั่นกำลังทำงานได้
- 3.6.9 ตัวเครื่องมีโปรแกรมพื้นฐานเริ่มต้นในการใช้งาน (pre-installed program library)
- 3.6.10 ตัวเครื่องมีระบบ Steam soft start
- 3.7 ตัวเครื่องสามารถจำกัดระดับการเข้าถึงของผู้ใช้งานในการแก้ไขวิธีการทำงาน (method) ได้
- 3.8 เครื่องกลั่นสามารถใช้กับหลอดตัวอย่างที่มีขนาด 100, 250, 400 และ 800 มล. และใช้กับ kjeldahl flask ขนาด 250, 400 และ 750 มล. ได้
- 3.9 ชุดเครื่องแก้วประกอบด้วย หัวกลั่น (Distributor head) และชุดควบแน่นไอแอมโนเนียม (Distillation condenser) ที่เชื่อมกับท่อน้ำไอที่ทำการแก้ว สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน ขณะเครื่องทำงาน พร้อมมาตรฐานกันสารเคมี (drip tray)
- 3.10 ตัวเครื่องทำจากพลาสติกชนิดโพลิเมทธิลเมทาไครเลต (Polymethylmethacrylate: PMMA) เคลือบสีป้องกันการกัดกร่อนของสารเคมี (Plastic housing) หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า
- 3.11 มีระบบความปลอดภัย อย่างน้อย ดังนี้
- 3.11.1 มีระบบเสียงเตือนความผิดพลาดในการทำงาน (acoustic error messages) และ ข้อความบนหน้าจอ (Error messages) เพื่อให้ผู้ใช้งานตรวจสอบความผิดปกติได้ใน เป็นต้น
 - 3.11.2 มี Ventilation valve ปรับระดับความดันในขณะกลั่น ป้องกันสารที่กลั่นถูกดูดย้อนกลับ
 - 3.11.3 มีประตูแบบใส่จาก Perspex หรือดีกว่า ป้องกันการกระเด็นของไอความร้อนและ สารเคมีกัดกร่อนที่เกิดขึ้นขณะใช้งาน ประตูเปิด-ปิด ด้วยระบบสวิตซ์แม่เหล็ก (magnetic switch) โดยเครื่องจะทำงานเมื่อประตูปิดสนิทเท่านั้น
 - 3.11.4 มี Steam outlet ช่วยระบายน้ำดันล่วนเกิน
 - 3.11.5 เครื่องกลั่นมีอุปกรณ์ Quick clamping ยึดจับหลอดตัวอย่างเพื่อป้องกันการร้าวซึม ระหว่างการกลั่นของหลอดตัวอย่างและตัวเชื่อมต่อ กับชุดกลั่น และเครื่องจะไม่ทำการ กลั่นเมื่อไม่มีหลอดตัวอย่างในระบบ
 - 3.11.6 มีระบบตรวจสอบน้ำหล่อเย็น โดยเครื่องจะไม่ทำงานหากน้ำหล่อเย็นมีแรงดันต่ำกว่าที่ เครื่องกำหนดไว้
 - 3.11.7 มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (excess temperature fuse) โดยเครื่องจะตัดการ ทำงานจาก heater เมื่ออุณหภูมิสูงเกินกำหนด
- 3.12 เครื่องมี USB-interface จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ช่อง /
- 3.13 สามารถใช้ได้กับไฟฟ้า 220-240 โวลท์ 50 ไซเคิล
- 3.14 เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากบริษัทที่ได้รับมาตรฐาน DIN EN ISO 9001 หรือเทียบเท่า
- 3.15 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายใน ประเทศโดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 3.16 รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี
- 3.17 มีคู่มือภาษาไทยและภาษาอังกฤษไม่น้อยกว่าอย่างละ 1 ชุด

- 4. เครื่องควบคุมอุณหภูมิเย็น (Recirculating Chiller) จำนวน 1 เครื่อง**
- 4.1 ตัวเครื่องมีขนาดไม่น้อยกว่า $40 \times 55 \times 65$ เซนติเมตร (กว้าง x สูง x สูง) /
- 4.2 ขนาดความจุอ่างมีปริมาตรไม่น้อยกว่า 8 ลิตร
- 4.3 มีท่อสำหรับถ่ายน้ำทิ้ง
- 4.4 ใช้ระบบทำความเย็นแบบคอมเพรสเซอร์ด้วยเทคโนโลยี TECUMSEH เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำความเย็น และลดเสียงรบกวนในการทำงาน
- 4.5 ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบ PID Controller และควบคุมความเสถียรของอุณหภูมิ (Stability) ด้วยเทคโนโลยี EEV
- 4.6 แสดงผลการทำงานบนหน้าจอสีแบบ LCD เพื่อความชัดเจนการมองและสังเกตการณ์
- 4.7 ช่วงอุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง 5 องศาเซลเซียส จนถึง 40 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า
- 4.8 มีความเสถียรในการควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Stability) ± 0.3 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า
- 4.9 มี PT100 เป็น temperature sensor สำหรับวัดอุณหภูมิที่มีความแม่นยำสูง
- 4.10 ความละเอียดในการแสดงผลของอุณหภูมิ 0.1 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า
- 4.11 มีอัตราการไหลของปั๊มไม่น้อยกว่า 20 ลิตรต่อนาที
- 4.12 ขนาดในการทำความเย็น 1200 วัตต์ ที่ 20 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า
- 4.13 ใช้สารทำความเย็น (Refrigerant) ชนิด R134a เป็นสารทำความเย็นที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม หรือต่ำกว่า
- 4.14 มีช่องสังเกตการณ์ระดับน้ำในอ่าง และมีระบบตรวจสอบระดับน้ำอัตโนมัติ พร้อมทั้งมีสัญญาณเตือนอัตโนมัติกรณีระบบนำ้ำต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม
- 4.15 มีสัญญาณเตือนเมื่อระบบควบคุมความเย็นทำงานผิดปกติเป็นเหตุให้อุณหภูมิของสารผิดปกติ
- 4.16 ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์
- 4.17 ผู้เสนอรากาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยให้ยื่นขอเข้าเสนอรากา
- 4.18 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 4.19 มีคู่มือภาษาไทยและภาษาอังกฤษไม่น้อยกว่าอย่างละ 1 ชุด /

5. อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน

- | | |
|--|----------------------------|
| 5.1 หลอดตัวอย่าง ขนาด 250 มิลลิลิตร | จำนวนไม่น้อยกว่า 10 หลอด |
| 5.2 หลอดตัวอย่าง ขนาด 400 มิลลิลิตร | จำนวนไม่น้อยกว่า 10 หลอด |
| 5.3 ถัง Storage tank ขนาด 10 ลิตร | จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ถัง |
| 5.4 เครื่องสำรองไฟ ไม่น้อยกว่า 3 KVA | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง |
| 5.5 ตู้ชาวเครื่องมือ | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตู้ |
| 5.5.1 ขนาดไม่น้อยกว่า $80 \times 140 \times 80$ ซม. (กว้าง x ยาว x สูง) | |
| 5.5.2 โครงสร้างทำด้วยเหล็กกล่อง ขนาด $1\frac{1}{2}$ " x $1\frac{1}{2}$ " หนา 2 มม. | |
| 5.5.3 ตัดเชื่อมขึ้นรูป พร้อมพ่นสีอิพ็อกซี่ พร้อมปลายขา | |
| 5.5.4 หน้าต่างเป็น แผ่นไม้ปาร์เกิลบอร์ด หนา 25 มม. พร้อมขอบด้วย PVC | |

ได้ดำเนินการแล้วตามรายละเอียดข้างต้น ณ วันที่ - ๗ พค. 2567

(ลงชื่อ)  ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายสุนีย์ จำรัส)

(ลงชื่อ)  กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์คิรินทร์ วนิดี)

(ลงชื่อ)  กรรมการและเลขานุการ
(นายอุบล ยอดราชา)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะงานจัดซื้อครุภัณฑ์