

## รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

ชื่อรายการ                      ชุดปฏิบัติการทดสอบเซรามิก

จำนวนที่ต้องการ              1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

ประกอบด้วย

### 1. เตาหลอมโลหะและเผาเซรามิก จำนวน 1 เตา

#### คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเตาสำหรับหลอมโลหะและเผาเซรามิก ทำด้วยเหล็กกล้าแบบพิเศษ คงทนแข็งแรง พ่นและเคลือบสีเพื่อป้องกันสนิมและสารเคมี

#### คุณลักษณะทางเทคนิค

1. ตัวเครื่องทำด้วยเหล็กกล้าแบบพิเศษ มีความคงทนแข็งแรง พ่นและเคลือบสี เพื่อป้องกันสนิม และ สารเคมีระหว่างช่องเตาและตัวเตาภายนอก มีโพรงอากาศ แบบ (Double Skin) เพื่อระบายความร้อนให้แผ่มาสู่ภายนอก
2. ภายในช่องเตาบุด้วย CERAMIC FIBRE INSULATION ชนิด LOW THERMAL MASS เพื่อป้องกันมิให้ความร้อนรั่วไหลออกสู่ภายนอก และให้ความร้อนรวมตัวกันอยู่ภายใน
3. มีแท่งให้ความร้อนอยู่ด้านข้าง 2 ฝั่ง ชนิดแนบติดอยู่ด้านข้างของช่องเตา ทำให้อุณหภูมิขึ้นได้รวดเร็ว และอุณหภูมิใน CHAMBER คงที่
4. ขนาดความจุของเตาภายในไม่ต่ำกว่า 5 ลิตร
5. ประตูเป็นชนิดเลื่อนขึ้นด้านบน เพื่อมิให้ความร้อนแผ่มายังผู้ใช้เครื่อง
6. มี Door Switch หรือไมโครสวิตช์ ตรงขอบประตู เพื่อตัดไฟเวลาเปิดประตู
7. มีตัวควบคุมอุณหภูมิที่เป็น PID Controller สามารถโปรแกรมได้ 8 Segment-pairs หรือ 16 Segments โดยแต่ละ Segment สามารถตั้งเป็น Ramp หรือ Dwell ได้ สามารถทำให้อุณหภูมิคงที่ เพิ่มหรือลดได้อย่างเชิงเส้น มีจอแสดงผลแบบตัวเลขและตัวอักษร และสามารถตั้งรหัสผ่าน เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่สำคัญเช่น หน่วยอุณหภูมิ และหน่วยของ Ramp rate ได้
8. สามารถควบคุมอุณหภูมิได้สูงสุดถึง 1,500 องศาเซลเซียส และ สามารถทำงานต่อเนื่องได้ที่ อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 1,400 องศาเซลเซียส
9. หัววัดอุณหภูมิ เป็น ชนิด Type “R” Thermocouple
10. มีนาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล
11. ตัวตู้ภายใน มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้างxลึกxสูง) 150x140x250 มิลลิเมตร ตัวตู้ภายนอก มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้างxลึกxสูง) 700x550x720 มิลลิเมตร

12. ใช้กำลังไฟฟ้าสูงสุดประมาณ 4.5 กิโลวัตต์
13. น้ำหนักของตัวเครื่องไม่เกิน 60 กิโลกรัม
14. สามารถใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ ได้
15. รับประกันตัวเครื่องอย่างน้อย 2 ปี

## 2. คุณสมบัติทางความร้อนสำหรับวัสดุโลหะและเซรามิก จำนวน 1 ตู้

### คุณลักษณะทั่วไป

เป็นตู้อบชุบทางความร้อนเพื่อเพิ่มคุณสมบัติสำหรับวัสดุประเภทต่าง ๆ โดยเฉพาะวัสดุโลหะและเซรามิก

### คุณลักษณะทางเทคนิค

1. เป็นเตาเผาที่ให้อุณหภูมิได้สูงสุดไม่ต่ำกว่า 1,100 องศาเซลเซียส สำหรับงานอบชุบทางความร้อน โดยเฉพาะวัสดุโลหะและเซรามิก และเผาสารประเภทไฮโดรคาร์บอน ไฟเบอร์พลาสติก ถ่านหิน รวมทั้งงานเผาอื่น ๆ ทั่วไป
2. มีขนาดช่องเผาไม่น้อยกว่า 90x150x250 มิลลิเมตร (สูง x กว้าง x ลึก) และมีความสูงเมื่อติดตั้งท่อระบายควันเรียบร้อยแล้วต้องไม่เกิน 800 มิลลิเมตร
3. เตามีขนาดภายนอกไม่เกิน 480x290x340 มิลลิเมตร (สูงxกว้างxลึก)
4. มีขดลวดให้ความร้อน (wire heating element) ฝังอยู่ด้านข้างของผนังเตาทั้ง 4 ด้าน
5. มีระบบ Preheated Airflow โดยด้านหลังของเตาจะมีช่องให้อากาศผ่าน (Air inlet) และถูกทำให้ร้อน โดยขดลวดความร้อน ช่วยให้อุณหภูมิภายในช่องเผาสม่ำเสมอ และการเผาเกิดได้อย่างสมบูรณ์
6. ผนังเตาทำด้วย Alumina เนื้อแข็ง มีความแข็งแรงทนทานต่อการกัดกร่อนและไอของสารที่เกิดจากการเผาสารตัวอย่าง
7. หัววัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor) ทำด้วย NiCr/NiAl thermocouple (Type K)
8. ช่วงเวลาในการเพิ่มอุณหภูมิ จากอุณหภูมิปกติ ถึง 1,000 องศาเซลเซียส (heat up time) ใช้เวลาไม่เกิน 150 นาที
9. โครงสร้างภายนอกทำด้วยเหล็กกล้าเคลือบด้วยเรซิน เพื่อป้องกันรอยขีดข่วนได้ดี
10. ประตูเป็นแบบเปิดจากด้านล่างขึ้นด้านบน (Vertical parallel door) เพื่อป้องกันลมร้อนให้กับผู้ใช้ ขณะเปิดประตูเผา
11. มีระบบตัดไฟอัตโนมัติ โดยขดลวดความร้อนจะถูกตัดไฟทันที เมื่อประตูเปิด (Positive break door switch isolates) เพื่อป้องกันอันตรายต่อผู้ใช้งาน
12. ลักษณะของเตาต้องมีชั้นฉนวนความร้อนและต้องมีชั้นโพรงอากาศช่วยถ่ายเทความร้อนเพื่อช่วยลดอุณหภูมิด้านนอกของเตาไม่ให้ร้อนจัดเกินไป ขณะใช้งาน

13. มีปล่องระบายควัน (Chimney) ที่สามารถระบายควันที่เกิดจากการเผาได้อย่างดี
14. สามารถใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ ได้
15. มีความพร้อมในการให้บริการอะไหล่ไม่ต่ำกว่า 3 ปี

### 3. ชุดทดสอบหารอยร้าวแบบอัลตราโซนิก จำนวน 1 ชุด

#### คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องตรวจสอบหารอยร้าวในวัสดุด้วยคลื่นความถี่สูงอัลตราโซนิก ซึ่งเป็นระบบดิจิทัล แสดงผลตรวจสอบและมีตัวเลขที่หน้าจอ มีช่องต่อสัญญาณกับหัวตรวจสอบ

#### คุณลักษณะทางเทคนิค

1. ช่วงความถี่ใช้งานอยู่ในช่วง 0.2-20 MHz, Broadband
2. ระยะตรวจสอบในเหล็กสูงสุดไม่ต่ำกว่า 14,000 มิลลิเมตร
3. จอภาพ มีขนาดไม่ต่ำกว่า 100 x 60 มิลลิเมตร โดยเป็นจอภาพแบบ LCD ความละเอียดขั้นต่ำ 800 x 480 pixels (Color Display)
4. สามารถสร้างความถี่ของสัญญาณที่เหมาะสมอยู่ในช่วง (Pulse Repetition Frequency, PRF) 15 – 2,000 Hz และสามารถปรับแบบอัตโนมัติได้ 3 ช่วง คือ ช่วงต่ำ ช่วงกลาง ช่วงสูง
5. มีรูปแบบของรูปคลื่น (Pulser) ในการตรวจสอบได้ทั้งแบบ Spike pulser และ Uni-polar square wave
6. มีสัญลักษณ์แสดงสถานะของแบตเตอรี่และเวลาการทำงานที่ยังสามารถใช้งานได้อยู่
7. เครื่องตรวจสอบสามารถใช้ได้ทั้งกับแหล่งจ่ายไฟ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ ได้ และมีแบตเตอรี่จ่ายไฟสำรอง
8. มี Gate Monitor 2 gate
9. สามารถทำการทดสอบส่งสัญญาณคลื่นได้ 4 แบบ คือ
  - แบบสัญญาณรูปคลื่นเต็ม (Full wave)
  - แบบสัญญาณรูปคลื่นครึ่งบวก (Positive halfwave)
  - แบบสัญญาณรูปคลื่นครึ่งลบ (Negative halfwave)
  - แบบสัญญาณรูปคลื่นวิทยุ (Radio Frequency / RF mode)
10. สามารถบันทึกข้อมูลภาพ A-Scan / Data Memory / Report ใส่ใน SD Card Memory
11. มีฟังก์ชัน Damping ซึ่งสามารถเลือกได้ คือ 50  $\Omega$  และ 1000  $\Omega$
12. สามารถวัดระยะได้ 2 หน่วย คือ มิลลิเมตร และ นิ้ว
13. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณออกผ่าน USB Port
14. ผ่านมาตรฐานการทดสอบใช้งานป้องกันฝุ่นและน้ำ IP 67 หรือดีกว่า
15. ผ่านมาตรฐานทดสอบแรงตกกระแทก Shock Test ไม่น้อยกว่า 15 g

### อุปกรณ์ประกอบรวม

- |                                                                                                    |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. แบตเตอรี่ชนิด Li-ion                                                                            | 1 ชุด  |
| 2. อุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่                                                                           | 1 ชุด  |
| 3. กระเป๋าสำหรับใส่เครื่องตรวจสอบชนิดหัว                                                           | 1 ชิ้น |
| 4. หัวตรวจสอบชนิดหัวตรง ขนาดอยู่ในช่วง 15-20 มิลลิเมตร, ความถี่ 2 MHz, ระยะตรวจสอบ 5-300 มิลลิเมตร | 1 ชุด  |
| 5. หัวตรวจสอบแบบ Beam Transducers 2.25 MHz ขนาด 0.75x0.75 นิ้ว พร้อม wedge 3 ขนาดมุม               | 1 ชุด  |
| 6. สายเคเบิล สำหรับหัวตรวจสอบชนิดหัวตรง                                                            | 1 ชุด  |
| 7. สายเคเบิล สำหรับหัวตรวจสอบชนิดหัวมุม                                                            | 1 ชุด  |
| 8. ชิ้นงานมาตรฐาน (Calibration Block)                                                              | 1 ชุด  |
| 9. น้ำยาในการตรวจสอบ ขนาดบรรจุอย่างน้อย 250 กรัมต่อขวด                                             | 5 ขวด  |
| 10. SD Memory Card 2 GB อย่างน้อย                                                                  | 1 อัน  |

### 4. ชุดเครื่องมือสังเคราะห์เซรามิก จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

#### 4.1 ตู้ดูดสารเคมีแบบต่อท่อ จำนวน 1 ชุด

##### คุณลักษณะทั่วไป

เป็นตู้กำจัดดูดซับฝุ่นผงยาและดูดซับไอสารเคมีภายในตู้ด้วยแผ่นกรองชนิดพิเศษ โดยมีการต่อท่อ เพื่อป้องกันอันตรายจากสารเคมีต่อผู้ปฏิบัติงานและต่อสภาพแวดล้อม

##### คุณลักษณะทางเทคนิค

#### 1.1. ชนิดและโครงสร้างของตู้

- 1.1.1. เป็นตู้ดูดซับฝุ่นผงยาและไอสารเคมี เพื่อความปลอดภัยแก่ผู้ปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อม ผลิตในโรงงานที่ได้มาตรฐาน Electric Italian Committee (CEI 66.5), European Norm EN61010 , DIN 12924 , DIN 12927 และได้มาตรฐาน EN14175-3:2003
- 1.1.2. โครงสร้างภายนอกตู้ทำด้วยโลหะที่เคลือบสี (epoxy painting) มีขนาดภายนอกไม่น้อยกว่า (กว้าง x ลึก x สูง) 1200 x 750 x 1500 mm
- 1.1.3. โครงสร้างภายใน ผนังเคลือบด้วยพลาสติก(PVC) ที่ทนการกัดกร่อนของสารเคมี มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ลึก x สูง) 1160 x 730 x 860 mm
- 1.1.4. พื้นตู้บริเวณปฏิบัติงานทำด้วยโลหะไร้สนิม (stainless-steel INOX AISI 316)
- 1.1.5. มี Double back slotted bottom ทำจาก polycarbonate สำหรับให้การไหลของอากาศที่พื้นที่ทำงานสม่ำเสมอ
- 1.1.6. ที่ด้านหน้าตู้มีหน้าต่างแบบกระจกนิรภัยหนา 6 มิลลิเมตร สามารถเปิด-ปิด แบบเลื่อน โดยใช้สวิตช์ไฟฟ้า

- 1.2. แผ่นกรอง (filter)
  - 1.2.1. สามารถเลือกแผ่นกรอง(filter) วางซ้อนกันได้ 3 แถว (Carbon filter จำนวน 3 แผ่น หรือ Carbon filter จำนวน 2 แผ่น และ HEPA filter จำนวน 1 แผ่น)
  - 1.2.2. ชุดแผ่นกรอง (filter) ประกอบด้วย
    - 1.2.2.1. Prefilter ทำหน้าที่ดักจับอนุภาคของสารขนาดใหญ่ จำนวน 2 แผ่น
    - 1.2.2.2. Main Filter เป็นชุดกรอง แบบ activated carbon สามารถกรองฝุ่นผงยาและดูดซับสารไอสารเคมีขณะปฏิบัติงาน จำนวน 2 แผ่น
- 1.3. แผงควบคุมการทำงานและแสดงผล
  - 1.3.1. ควบคุมการทำงานโดยไมโครโพรเซสเซอร์ ที่ด้านหน้าตู้มีแผงควบคุมที่เป็นปุ่มกดแบบเรียบ มีหน้าจอแสดงความเร็วลมแบบดิจิตอล เป็นหน่วย m/sec และมีปุ่มควบคุมการทำงาน ดังนี้
    - 1.3.1.1. ปุ่มควบคุมสำหรับการเปิด-ปิด การทำงานของพัดลม
    - 1.3.1.2. ปุ่มควบคุมสำหรับการเปิด-ปิด หลอดไฟ
    - 1.3.1.3. มีสวิตช์หลัก (Main ON/OFF) สำหรับเปิด-ปิด ไฟเข้าเครื่อง
  - 1.3.2. มีระบบปรับความเร็วลมแบบอัตโนมัติ เมื่อ
    - 1.3.2.1. หน้าต่างที่ด้านหน้าตู้มีการเปลี่ยนตำแหน่ง
    - 1.3.2.2. แผ่นกรอง pre-filter และ filter เกิดการอุดตัน
    - 1.3.2.3. การไหลเวียนของอากาศภายในพื้นที่ปฏิบัติงานเกิดการเปลี่ยนแปลงจากการปฏิบัติงาน
  - 1.3.3. มีระบบวัดเวลาการทำงานของพัดลมและแผ่นกรอง
- 1.4. ระบบความปลอดภัย
  - 1.4.1. มีระบบเตือนด้วยสัญญาณเสียง และสัญญาณไฟ เมื่อเกิดความผิดปกติ ดังนี้
    - 1.4.1.1. เมื่อ pre-filter เกิดการอุดตัน
    - 1.4.1.2. เมื่อถึงเวลาเปลี่ยนแผ่นกรอง(filter)
    - 1.4.1.3. เมื่อ air flow speed ไม่เพียงพอ
- 1.5. สามารถใช้ไฟฟ้า 220 V, 50 Hz ได้
- 1.6. ความดังเสียง ขณะทำงานไม่เกิน 80 เดซิเบล
- 1.7. มีหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ (IP 65) ขนาด 18 W จำนวน 1 ชุด สำหรับให้แสงสว่างภายในตู้สำหรับพื้นที่ปฏิบัติงาน
- 1.8. มีความเร็วลม 0.45 m/sec โดยสามารถปรับความเร็วลมได้ในช่วง 0.40 ถึง 0.60 m/sec
- 1.9. เป็นผลิตภัณฑ์จากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001

#### 1.10 มีอุปกรณ์ประกอบชุด ดังนี้

- 1.10.1 คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องภาษาไทยและอังกฤษจำนวน 1 ชุด
- 1.10.2 มีเอกสารรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง
- 1.10.3 อุปกรณ์สำหรับต่อแก๊ส (Gas tap with valve) พร้อมแก๊ส 1 ถึง จำนวน 1 ชิ้น
- 1.10.4 มีปลั๊กภายในตู้ (Internal electric plug) จำนวน 1 จุด
- 1.10.5 อุปกรณ์ขาตั้งมีล้อ สามารถรองรับตู้ดูดสารเคมีแบบท่อ จำนวน 1 ชุด
- 1.11 การรับประกัน ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลา 1 ปีหลังจากวันส่งมอบ
- 1.12 การฝึกอบรม ผู้ขายจัดฝึกอบรมการใช้เครื่องมือ เพื่อให้สามารถใช้งานได้จริงอย่างน้อย 1 ครั้ง

#### 4.2 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิแบบเขย่า จำนวน 1 ชุด

##### คุณลักษณะทางเทคนิค

1. เป็นอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิชนิดเขย่าได้
2. สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ Amb. +5 °C ถึง 100 °C โดยประมาณ มีค่าความถูกต้อง  $\pm 0.2$  °C (Temperature stability  $\pm 0.2$  °C)
3. ระบบการเขย่าเป็นชนิด Reciprocating Motion มีความเร็วรอบตั้งแต่ 20 - 180 rpm.
4. มีระบบควบคุมการเริ่มการเขย่าแบบช้าๆ เพื่อป้องกันการเกิดอันตรายแก่ตัวอย่าง
5. มีระบบควบคุมอุณหภูมิดังนี้
  - 5.1 ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบ Microprocessor PID Control
  - 5.2 มีระบบปรับเทียบค่าอุณหภูมิภายในเครื่อง (Calibration)
6. ด้านหน้าตัวเครื่องมีปุ่มปรับอุณหภูมิแบบเรียงชนิดสามารถป้องกันน้ำกระเด็น แสดงผลของอุณหภูมิและความเร็วรอบของการเขย่าเป็นแบบตัวเลขไฟฟ้า พร้อมสัญญาณไฟแสดงการทำงาน โดยสามารถแสดงผลของอุณหภูมิได้ทั้ง °C และ °F
7. ภายในเครื่อง มีวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยที่เป็นอิสระ ป้องกันอันตรายเมื่อกระแสไฟฟ้าและระบบอิเล็กทรอนิกส์มีปัญหาขณะใช้งาน (ระบบ CLS-Safety Control System)
  - 7.1 มีปุ่มปรับตั้งค่าป้องกันอุณหภูมิสูงเกินที่ด้านหน้าเครื่อง เพื่อป้องกันไม่ให้อุณหภูมิสูงเกินค่าที่ตั้งไว้
  - 7.2 เมื่ออุณหภูมิภายในอ่างสูงเกินที่ตั้งไว้ เครื่องจะหยุดการทำงานของตัวทำความร้อน และระบบควบคุมตามลำดับ และเครื่องจะหยุดการทำงาน
  - 7.3 มีฟิวส์จำนวน 2 ตัว เพื่อป้องกันปัญหาเรื่องกระแสไฟฟ้าเกิน
  - 7.4 มีระบบเตือนด้วยเสียงและไฟกะพริบหน้าเครื่อง พร้อมระบบตัดการทำงานตัวทำความร้อนเมื่อเสียงเตือนดัง
  - 7.5 มีระบบเตือนในรูปของเสียงและแสงไฟกะพริบเมื่อระดับน้ำต่ำเกินไป พร้อมระบบตัดความร้อนอัตโนมัติ

8. มีระบบตั้งเวลาเปิดและปิดการทำงานของเครื่อง โดยสามารถตั้งเวลาได้ตั้งแต่ 1 นาที ถึง 99 ชั่วโมง 59 นาที
9. มอเตอร์ที่ใช้เป็นแบบชนิดไม่ใช้แปรงถ่าน
10. มีระบบสั่งให้เครื่องทำงานอย่างต่อเนื่องภายหลังจากเกิดปัญหาไฟดับหรือไฟตกโดยอัตโนมัติ
11. ตัวเครื่องสามารถแยกการควบคุมระบบเขย่าได้อย่างอิสระออกจากการทำอุณหภูมิ
12. มีแผ่นเพลทกั้นระหว่างภายในอ่างกับชุดควบคุมการเขย่า ตัวทำความร้อน และตัววัดอุณหภูมิ
13. ตัวอ่างภายในภายในทำด้วยโลหะไร้สนิม ป้องกันการรั่ว ไร้รอยต่อ และมุมของอ่างมีลักษณะโค้งมน ง่ายต่อการทำความสะอาด และฝาปิดตัวอ่างทำด้วยโลหะไร้สนิม มีลักษณะภายในลาดเอียง
14. โครงสร้างภายนอกทำจากโลหะเคลือบสี
15. มีอุปกรณ์ประกอบ คือ Spring wire rack จำนวน 1 ชุด ซึ่งสามารถถอดออกได้ และฝาปิดพร้อมที่จับ
16. ตัวอ่างมีปริมาณความจุไม่น้อยกว่า 25 L.
17. มีขนาดภายในอ่างไม่น้อยกว่า (W x D x H) 220 x 240 x 230 mm.
18. มีขนาดภายนอกไม่น้อยกว่า (W x D x H) 550 x 440 x 350 mm.
19. สามารถใช้ไฟฟ้า 220 V, 50 Hz ได้
20. มีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่อง จำนวน 1 ชุด
21. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001
22. อุปกรณ์ประกอบชุด
  - 22.1 ชั้นวาง (Spring wire rack) จำนวน 1 ชุด
  - 22.2 คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องภาษาไทยและอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
23. การรับประกัน ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลา 1 ปีหลังจากวันส่งมอบ
24. การฝึกอบรม ผู้ขายจัดฝึกอบรมการใช้เครื่องมือ เพื่อให้สามารถใช้งานได้จริงอย่างน้อย 1 ครั้ง

#### 4.3 เครื่องกวนสารโดยใช้แท่งแม่เหล็ก ขนาด 170 มม. จำนวน 4 ชุด

##### คุณลักษณะทางเทคนิค

1. เป็นเครื่องกวนสารโดยที่ใช้คู่กับ Magnetic Bar
2. ตัว plate ด้านบนทำจากพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีนหุ้มด้วยยางซิลิโคน (Polypropylene with non-slip plate cover silicone material)
3. ยางซิลิโคนมีสองสี คือ สีขาวและสีดำ สำหรับใช้ตามความเหมาะสมของสารละลาย
4. ตัวเครื่องทำมาจากพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (Polypropylene) มีน้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายได้ง่าย พร้อมขาตั้งที่ทำจากยาง ทำให้เครื่องไม่ขยับแม้ใช้ที่ความเร็วรอบสูง

5. ชุดควบคุมการเขย่าเป็นระบบ Analogue โดยใช้มอเตอร์ชนิด durable BLDC motor และควบคุมความเร็วด้วยไฟฟ้า (electronic speed control)
6. ด้านหน้าตัวเครื่องมีปุ่มปรับความเร็วรอบแบบหมุน แสดงผลของความเร็วรอบเป็นแบบสเกลพร้อมไฟแสดงสถานะการทำงาน
7. สามารถควบคุมความเร็วรอบการหมุน (RPM) ได้ตั้งแต่ 150 ~ 2500 RPM
8. สามารถหมุนวนน้ำได้สูงสุด 4 ลิตร
9. สามารถรองรับน้ำหนักได้สูงสุด 20 กิโลกรัม
10. มีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของ plate 170 mm
11. มีขนาดของตัวเครื่องไม่น้อยกว่า ( W x D x H ) 180 x 180 x 60 mm
12. มีค่า Protection Class (DIN EN 60529) IP42
13. ใช้ไฟฟ้า 100 ~ 240 V , 50/60 Hz
14. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001
15. มีอุปกรณ์ประกอบชุด
  - 15.1 แท่งแม่เหล็ก (Magnetic Bar) จำนวน 1 ชุด
  - 15.2 คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่อง จำนวน 1 ชุด
16. มีการรับประกัน ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
17. มีการฝึกอบรม ผู้ขายจัดฝึกอบรมการใช้เครื่องมือ เพื่อให้สามารถใช้งานได้จริงอย่างน้อย 1 ครั้ง

#### 4.4 เครื่องกวนสารโดยใช้แท่งแม่เหล็ก ขนาด 220 มม. จำนวน 3 ชุด

##### คุณลักษณะทางเทคนิค

1. เป็นเครื่องกวนสารโดยที่ใช้คู่กับ Magnetic Bar
2. ตัว plate ด้านบนทำจากพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีนหุ้มด้วยยางซิลิโคน (Polypropylene with non-slip plate cover silicone material)
3. ยางซิลิโคนมีสองสี คือ สีขาวและสีดำ สำหรับใช้ตามความเหมาะสมของสารละลาย
4. ตัวเครื่องทำมาจากพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (Polypropylene) มีน้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายได้ง่าย พร้อมขาตั้งที่ทำจากยาง ทำให้เครื่องไม่ขยับแม้ใช้ที่ความเร็วรอบสูง
5. ชุดควบคุมการเขย่าเป็นระบบ Analogue โดยใช้มอเตอร์ชนิด durable BLDC motor and electronic speed control
6. ด้านหน้าตัวเครื่องมีปุ่มปรับความเร็วรอบแบบหมุน แสดงผลของความเร็วรอบเป็นแบบสเกลพร้อมไฟแสดงสถานะการทำงาน
7. สามารถควบคุมความเร็วรอบการหมุน (RPM) ได้ตั้งแต่ 150 ~ 2500 RPM
8. สามารถหมุนวนน้ำได้สูงสุด 5 ลิตร
9. สามารถรองรับน้ำหนักได้สูงสุด 25 กิโลกรัม
10. มีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของ plate 220 mm

11. มีขนาดของตัวเครื่องไม่น้อยกว่า ( W x D x H ) 230 x 230 x 60 mm
12. มีค่า Protection Class (DIN EN 60529) IP42
13. ใช้ไฟฟ้า 100 ~ 240 V , 50/60 Hz
14. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001
15. มีอุปกรณ์ประกอบชุด
  - 15.1 แท่งแม่เหล็ก (Magnetic Bar) จำนวน 1 ชุด
  - 15.2 คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่อง จำนวน 1 ชุด
16. มีการรับประกัน ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
17. มีการฝึกอบรม ผู้ขายจัดฝึกอบรมการใช้เครื่องมือ เพื่อให้สามารถใช้งานได้จริงอย่างน้อย 1 ครั้ง

#### 4.5 ตู้อบความร้อนรุ่นประหยัด จำนวน 1 ชุด

##### คุณลักษณะทางเทคนิค

1. เป็นตู้อบความร้อนชนิดมีพัดลมภายในเพื่อกระจายอุณหภูมิภายในตู้อบให้สม่ำเสมอทุกจุด
2. สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ Amb. + 10 °C ถึง 220 °C มีค่าความถูกต้องเท่ากับ  $\pm 0.4$  °C ที่อุณหภูมิ 100 °C (Temperature fluctuation  $\pm 0.4$  °C at 100 °C) และมีค่าความแปรผันของอุณหภูมิภายในตู้เท่ากับ  $\pm 3.3$  °C ที่อุณหภูมิ 100 °C (Temperature variation  $\pm 3.3$  °C at 100 °C)
3. แสดงผลของอุณหภูมิและเวลา ด้วยหน้าจอแอลอีดี (LED) พร้อมสัญญาณไฟแสดงการทำงานและต้องสามารถเลือกหน่วยของอุณหภูมิได้ทั้งแบบ °C และ °F
4. มีระบบป้องกันความปลอดภัย
5. มีระบบตั้งเวลาเปิดและปิดการทำงานของเครื่อง
6. มีระบบสั่งให้เครื่องทำงานต่อเนื่องภายหลังจากเกิดปัญหาไฟดับหรือไฟตกโดยอัตโนมัติ
7. มีระบบโปรแกรมบันทึกอุณหภูมิอัตโนมัติ 3 จุดอุณหภูมิ
8. มีปุ่มกดล็อกปุ่มกดที่ด้านหน้าเครื่อง (Key Lock Function)
9. ชุดทำความร้อน (Heater) เป็นชนิด Corrosion-resistant Incoloy Sheath
10. มีท่อระบายอากาศอยู่ทางด้านบนของตู้อบ จำนวน 2 ท่อ
11. โครงสร้างภายในทำมาจากโลหะไร้สนิม โครงสร้างภายนอกทำจากโลหะเคลือบสี
12. มีชั้นวางชนิด Wire Shelf ทำจากโลหะไร้สนิม จำนวน 2 ชั้น
13. ภายในตู้มีความจุ 100 L.
14. ขนาดภายในตู้ไม่น้อยกว่า (W x D x H) 450 x 430 x 510 mm.
15. ขนาดภายนอกตู้ไม่น้อยกว่า (W x D x H) 610 x 590 x 870 mm.
16. สามารถใช้ไฟฟ้า 220 V, 50 Hz. ได้

17. มีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่อง จำนวน 1 ชุด
18. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9000 หรือเทียบเท่า
19. มีอุปกรณ์ประกอบชุด
  - 19.1 อุปกรณ์ดูด-ปล่อยสารอัตโนมัติสำหรับปิเปตขนาด 10-100 microlit จำนวน 1 ชิ้น
  - 19.2 อุปกรณ์ดูด-ปล่อยสารอัตโนมัติสำหรับปิเปตขนาด 100-1000 microlit จำนวน 1 ชิ้น
20. มีการรับประกัน ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลา 1 ปี
21. มีการฝึกอบรม ผู้ขายจัดฝึกอบรมการใช้เครื่องมือ เพื่อให้สามารถใช้งานได้จริงอย่างน้อย 1 ครั้ง

#### 4.6 ตู้อบสูญญากาศ จำนวน 1 ชุด

##### คุณลักษณะทางเทคนิค

1. เป็นตู้ควบคุมอุณหภูมิระบบสูญญากาศ
2. สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่  $Amb. + 5^{\circ}C$  ถึง  $250^{\circ}C$  มีค่าความถูกต้องเท่ากับ  $\pm 0.1^{\circ}C$  ที่อุณหภูมิ  $100^{\circ}C$  (Temperature fluctuation  $\pm 0.1^{\circ}C$  at  $100^{\circ}C$ ) และมีค่าความแปรผันของอุณหภูมิภายในตู้ไม่เกิน  $\pm 4^{\circ}C$  ที่อุณหภูมิ  $100^{\circ}C$
3. มีระบบควบคุมอุณหภูมิดังนี้
  - 3.1 ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบ Microprocessor PID Control
  - 3.2 มีระบบปรับค่าอุณหภูมิให้คงที่ได้อย่างรวดเร็ว (Auto-Tuning)
  - 3.3 มีระบบปรับเทียบค่าอุณหภูมิภายในเครื่อง (Calibration)
4. ชุดควบคุมมีการเชื่อมต่อแบบ RS-232 และ Software สามารถควบคุมการทำงานและติดตามผลผ่านระบบคอมพิวเตอร์ได้
5. ด้านหน้าตัวเครื่องมีปุ่มปรับอุณหภูมิแบบเรียงชนิดสามารถป้องกันน้ำกระเด็น แสดงผลของอุณหภูมิและเวลาเป็นแบบตัวเลขไฟฟ้าพร้อมสัญญาณไฟแสดงการทำงาน โดยสามารถเลือกหน่วยของอุณหภูมิได้ทั้งแบบ  $^{\circ}C$  และ  $^{\circ}F$  โดยความละเอียดในการแสดงผลของอุณหภูมิเป็น  $0.1^{\circ}C$
6. ภายในเครื่อง มีวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยที่เป็นอิสระ ป้องกันอันตรายเมื่อกระแสไฟฟ้าและระบบอิเล็กทรอนิกส์มีปัญหาขณะใช้งาน (ระบบ CLS-Safety Control System)
  - 6.1 มีปุ่มปรับตั้งค่าป้องกันอุณหภูมิสูงเกินที่ด้านหน้าเครื่อง เพื่อป้องกันไม่ให้อุณหภูมิสูงเกินค่าที่กำหนด
  - 6.2 เมื่ออุณหภูมิภายในตู้สูงเกินที่ตั้งไว้ เครื่องจะหยุดการทำงานของตัวทำความร้อนและระบบควบคุมตามลำดับ และเครื่องจะหยุดการทำงาน
7. มีระบบตั้งเวลาเปิดและปิดการทำงานของเครื่อง โดยสามารถตั้งเวลาได้ตั้งแต่ 1 นาที ถึง 99 ชั่วโมง 59 นาที

8. มีระบบสั่งให้เครื่องทำงานต่อเนื่องภายหลังจากเกิดปัญหาไฟดับหรือไฟตกโดยอัตโนมัติ
9. มีระบบโปรแกรมบันทึกอุณหภูมิอัตโนมัติ 3 จุดอุณหภูมิ
10. ชุดทำความร้อน (Heater) เป็นชนิด Block Type Heater โดยจะนำความร้อนผ่าน Anodized Aluminum Plate Shelf
11. โครงสร้างภายในทำจากโลหะไร้สนิม โครงสร้างภายนอกทำจากโลหะเคลือบสี
12. มี ชั้นวางตัวอย่างทำจาก Anodized Aluminum Plate สามารถนำความร้อนได้อย่างรวดเร็ว จำนวน 2 ชั้น
13. มีสเกลวัดความดัน (Vacuum gauge) แสดงค่า ได้ตั้งแต่ 0 - 0.1 MPa
14. ประตูด้านหน้ามีกระจกทนความร้อนชนิด Heat-Tempered ทัวทั้งบานประตู
15. ประตูมีการผนึกอย่างแน่นหนา เพื่อป้องกันการรั่วของอากาศภายในตู้
16. ท่อสำหรับดูดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร สำหรับการทำสุญญากาศได้อย่างรวดเร็ว
17. ท่อสำหรับระบายอากาศมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร สำหรับการควบคุมความดันภายในตู้
18. ภายในตู้มีความจุ 28 L.
19. ขนาดภายในตู้ไม่น้อยกว่า (W x D x H) 300 x 300 x 300 mm.
20. ขนาดภายนอกตู้ไม่น้อยกว่า (W x D x H) 680 x 450 x 490 mm.
21. สามารถใช้ไฟฟ้า 220 V, 50 Hz.ได้
22. อุปกรณ์ประกอบชุด
  - 22.1 อุปกรณ์ดักจับไอระเหยก่อนเข้าสู่ปั๊มสุญญากาศ สามารถทำอุณหภูมิต่ำสุดจำนวน 1 เครื่อง ได้ถึง -40 องศาเซลเซียส มีระบบทำความเย็นมีขนาด ½ แรงม้า พร้อมระบบละลายน้ำแข็งหรือของแข็งที่อาจจะเกิดขึ้นภายในอ่างขนาดไม่ต่ำกว่า 4.5 ลิตร ทำจากโลหะไร้สนิม มีหน้าจอแสดงอุณหภูมิเป็นแบบตัวเลขดิจิทัลและมีอุปกรณ์ประกอบ คือ แก้วดักจับรูปตัวยู (U-type glass traps) จำนวน 2 ชั้น
  - 22.2 ปั๊มสุญญากาศ Rotary Vacuum Pump ชนิดใช้น้ำมันมีความเร็วในการดูด 80 ลิตรต่อนาที โดยตัวเครื่องต้องมีกำลัง 400 W มีแรงดันสูงสุดมากกว่า  $6.5 \times 10^{-2}$  Pa มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 1400 rpm จำนวน 1 เครื่อง
23. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001
24. มีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่อง จำนวน 1 ชุด
25. มีการรับประกัน ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลา 1 ปี
26. มีการฝึกอบรม ผู้ขายจัดฝึกอบรมการใช้เครื่องมือ เพื่อให้สามารถใช้งานได้จริงอย่างน้อย 1 ครั้ง

#### 4.7 เครื่องเขย่า จำนวน 1 ชุด

##### คุณลักษณะทางเทคนิค

1. เป็นเครื่องเขย่าผสมสาร
2. สามารถควบคุมความเร็วรอบได้ตั้งแต่ 10 - 300 rpm
3. ระบบควบคุมอุณหภูมิเป็นแบบ Microprocessor PID Control
4. ภายในเครื่อง มีวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยที่เป็นอิสระ ป้องกันอันตรายเมื่อกระแสไฟฟ้าและระบบอิเล็กทรอนิกส์มีปัญหาขณะใช้งาน (ระบบ CLS-Safety Control System)
5. ด้านหน้าตัวเครื่องมีปุ่มปรับแบบเรียบ ป้องกันน้ำกระเซ็น มีหน้าจอแสดงผลของความเร็วรอบ และเวลา เป็นแบบตัวเลขไฟฟ้าพร้อมสัญญาณไฟแสดงการทำงาน และมีสัญลักษณ์แสดงทิศทางการเขย่า
6. มอเตอร์ที่ใช้เป็นแบบ Brushless DC motor
7. ระบบการเขย่าสามารถเลือกได้ทั้งแบบ Orbital Motion หรือ Reciprocating Motion
8. การเขย่าแบบ Orbit จะเขย่าได้ 2 ทิศทาง (Forward & Backward) และมี Pause Function โดยมีโปรแกรมการเขย่า 6 ลักษณะ ดังนี้
  - 8.1 การเขย่าแบบตามเข็มนาฬิกา (Forward)
  - 8.2 การเขย่าแบบทวนเข็มนาฬิกา (Backward)
  - 8.3 การเขย่าแบบตามเข็มนาฬิกาและให้หยุดพักการเขย่าชั่วคราว (Forward and Pause)
  - 8.4 การเขย่าแบบทวนเข็มนาฬิกาและให้หยุดพักการเขย่าชั่วคราว (Backward and Pause)
  - 8.5 การเขย่าแบบตามเข็มนาฬิกาและแบบทวนเข็มนาฬิกา (Forward and Backward)
  - 8.6 การเขย่าแบบตามเข็มนาฬิกา หยุดพักการเขย่าชั่วคราว และเขย่าแบบทวนเข็มนาฬิกา (Forward, Pause and Backward)
9. สามารถตั้งเวลาการทำงานได้ตั้งแต่ 10 วินาที ถึง 999 ชั่วโมง 59 นาที 59 วินาที และสามารถตั้งเวลาการเขย่าทั้งแบบ Forward, Backward และ Pause ได้ตั้งแต่ 10 วินาที ถึง 59 นาที 59 วินาที
10. สามารถปรับระยะช่วงจังหวะการเขย่า (Shaking Stroke) ได้ 3 ระดับ คือ 20 mm. 30 mm. (Standard) and 40 mm. (โดยอาศัยช่างผู้ชำนาญการ)
11. ระบบจะเริ่มและหยุดเขย่าแบบซ้ำๆ และควบคุมตำแหน่งการเริ่มต้นและการหยุดเขย่าได้ที่ตำแหน่งเดิมทุกครั้ง
12. โครงสร้างภายนอกเป็นโลหะเคลือบสี

13. มีขนาดของ Platform ไม่น้อยกว่า (W x D) 350 x 350 mm.
14. มีขนาดของตัวเครื่องไม่น้อยกว่า (W x D x H) 410 x 490 x 150 mm.
15. มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้
  - 15.1 Platform มีขนาด ไม่น้อยกว่า (W x D) 350 x 350 mm. จำนวน 1 ชิ้น
  - 15.2 Spring Wire Rack ที่สามารถติดตั้งบน platform ขนาดไม่น้อยกว่า (W x D) 350 x 350 mm. จำนวน 1 ชิ้น
16. สามารถใช้ไฟฟ้า 220 V, 50 Hz. ได้
17. มีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่อง จำนวน 1 ชุด
18. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001
19. มีการรับประกัน ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลา 1 ปี
20. มีการฝึกอบรม ผู้ขายจัดฝึกอบรมการใช้เครื่องมือ เพื่อให้สามารถใช้งานได้จริงอย่างน้อย 1 ครั้ง

#### 4.8 โถดูดความชื้น ขนาด 10 ลิตร จำนวน 2 ชุด

##### คุณลักษณะทางเทคนิค

1. เป็นโถสำหรับดูดความชื้นโดยใช้ซิลิกาเจล
2. มียางวงแหวนชนิดซิลิโคน เพื่อรักษาระบบสุญญากาศภายในโถ
3. มีเกจวัดความดันชนิด Analog ในช่วง 0 ถึง - 0.1 MPa ด้านบนตรงกลางของตัวโถ
4. ตัวโถสามารถทนแรงดันได้อย่างน้อย  $1.25 \times 10^{-4}$  MPa
5. ตัวโถและฝาปิดทำจาก Polycarbonate มีความแข็งแรง ใส ทนต่อการกัดกร่อน สามารถมองเห็นภายในโถได้ชัดเจน
6. ภาควางของและตัวคลิปล็อคทำจาก Polypropylene สามารถล็อกฝาและตัวโถเข้าด้วยกัน แม้ไม่อยู่ในสภาพสุญญากาศ
7. มีวาล์วชนิด 3-Way Stopcock สำหรับต่อเข้ากับปั๊มดูดอากาศ โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ 9.5 มิลลิเมตร
8. ตัวโถมีขนาดความจุ 10 ลิตร น้ำหนัก 2.5 กิโลกรัม
9. ตัวโถภายนอกมีขนาดไม่น้อยกว่า (เส้นผ่านศูนย์กลาง x สูง) 300 x 320 มิลลิเมตร
10. มีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่อง จำนวน 1 ชุด
11. มีการรับประกัน ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลา 1 ปี
12. มีการฝึกอบรม ผู้ขายจัดฝึกอบรมการใช้เครื่องมือ เพื่อให้สามารถใช้งานได้จริงอย่างน้อย 1 ครั้ง

#### 4.9 โถดูดความชื้น ขนาด 20 ลิตร จำนวน 2 ชุด

##### คุณลักษณะทางเทคนิค

1. เป็นโถสำหรับดูดความชื้นโดยใช้ซิลิกาเจล
2. มียางวงแหวนชนิดซิลิโคน เพื่อรักษาระบบสุญญากาศภายในโถ
3. มีเกจวัดความดันชนิด Analog ในช่วง 0 ถึง -0.1 MPa ด้านบนตรงกลางของตัวโถ
4. ตัวโถสามารถทนแรงดันได้อย่างน้อย  $1.25 \times 10^{-4}$  MPa
5. ตัวโถและฝาปิดทำจาก Polycarbonate มีความแข็งแรง ใส ทนต่อการกัดกร่อน สามารถมองเห็นภายในโถได้ชัดเจน
6. ภาควางของและตัวคลิปล็อคทำจาก Polypropylene สามารถล็อคฝาและตัวโถเข้าด้วยกัน แม้ไม่อยู่ในสภาพสุญญากาศ
7. มีวาล์วชนิด 3-Way Stopcock สำหรับต่อเข้ากับปั๊มดูดอากาศ
8. ตัวโถมีขนาดความจุ 20 ลิตร
9. ตัวโถภายนอกมีขนาดไม่น้อยกว่า (เส้นผ่านศูนย์กลาง x สูง) 380 x 390 มิลลิเมตร
10. มีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่อง จำนวน 1 ชุด
11. มีการรับประกัน ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลา 1 ปี
12. มีการฝึกอบรม ผู้ขายจัดฝึกอบรมการใช้เครื่องมือ เพื่อให้สามารถใช้งานได้จริงอย่างน้อย 1 ครั้ง

#### 4.10 เตาให้ความร้อนแบบกวน จำนวน 2 ชุด

##### คุณลักษณะทางเทคนิค

1. เป็นเตาให้ความร้อนแบบพร้อมกวนสารแบบใช้คู่กับ Magnetic Bar
2. ตัวเครื่องทำจากวัสดุเคลือบอลูมิเนียม
3. ตัว plate ด้านบนเคลือบด้วย ceramic มีความทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมีและง่ายต่อการทำความสะอาด
4. ตัว ceramic เคลือบสีขาวเพื่อป้องกันการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารละลาย
5. ด้านหน้าตัวเครื่องมีปุ่มปรับอุณหภูมิและความเร็วรอบแบบหมุน
6. มีหน้าจอแสดงผลแบบ LED แสดงค่าอุณหภูมิ และความเร็วรอบในการกวน
7. ที่หน้าเครื่องมีสัญญาณไฟแสดงสถานะการทำงานต่าง ๆ ดังนี้
  - 7.1 สัญญาณไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่องทำความร้อน
  - 7.2 สัญญาณไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่องกวน
  - 7.3 สัญญาณไฟแสดงการตั้งเวลาการทำงานของตัวทำความร้อน และตัวกวน
8. รองรับปริมาตรสารที่ใช้ในการกวนได้ 20 ลิตร
9. ตัวเครื่องรับน้ำหนักได้ 25 กิโลกรัม

10. สามารถควบคุมอุณหภูมิได้สูงสุด 350 °C และควบคุมความเร็วรอบการหมุน (RPM) ได้ตั้งแต่ 30-2000 rpm
11. Heating power 800W
12. สามารถใช้งานร่วมกับ Magnetic Bar ขนาดไม่เกิน (Ø x L) 8 x 40 mm.
13. ชนิดของมอเตอร์เป็นแบบ BLDC motor
14. มีไฟแสดงเตือนเมื่ออุณหภูมิเกิน 50 °C
15. มีระบบตัดการทำงานของเครื่องเมื่ออุณหภูมิสูงถึง 450°C
16. มีระบบป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน
17. มีขนาดของ plate Ø 170 mm.
18. มีขนาดของตัวเครื่องไม่น้อยกว่า ( W x D x H ) 190 x 330 x 100 mm
19. สามารถใช้ไฟฟ้า 220 V, 50 Hz ได้
20. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน CE
21. มีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่อง จำนวน 1 ชุด
22. มีการรับประกัน ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลา 1 ปี
23. มีการฝึกอบรม ผู้ขายจัดฝึกอบรมการใช้เครื่องมือ เพื่อให้สามารถใช้งานได้จริงอย่างน้อย 1 ครั้ง

#### คุณลักษณะอื่น ๆ

1. ผู้เสนอราคาต้องยื่น catalog พร้อมรูปภาพจริงของชุดทดลองมาในวันยื่นซองข้อเสนอทางด้านเทคนิค
2. ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน
3. รับประกันการใช้งานปกติ 1 ปี
4. มีคู่มือการใช้งานมาพร้อมกับการส่งมอบ
5. ส่งมอบพร้อมติดตั้ง ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย

\*\*\*\*\*