

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อครุภัณฑ์ ชุดศึกษาเครื่องให้ความร้อนแบบเหนียวนำด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. รายละเอียดทั่วไป

ชุดศึกษาเครื่องให้ความร้อนแบบเหนียวนำด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จะต้องประกอบด้วยครุภัณฑ์รายการต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.1 เครื่องทำความร้อนแบบเหนียวนำ	จำนวน 1 เครื่อง
3.2 เครื่องไฟเบอร์ออปติกเทอร์โมมิเตอร์	จำนวน 1 เครื่อง
3.3 อ่างควบคุมอุณหภูมิ	จำนวน 1 เครื่อง
3.4 เครื่องวัดสนามแม่เหล็ก(Gauss Meter)	จำนวน 1 เครื่อง
3.5 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล 2 กิโลกรัม	จำนวน 1 เครื่อง
3.6 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล 500 กรัม	จำนวน 1 เครื่อง
3.7 แคลมป์มิเตอร์ (Clamp Meter)	จำนวน 1 เครื่อง
3.8 สายเซนเซอร์วัดความชื้น	จำนวน 2 สาย

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ชุดศึกษาเครื่องให้ความร้อนแบบเหนียวนำด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จะต้องประกอบด้วยครุภัณฑ์รายการต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.1 เครื่องทำความร้อนแบบเหนียวนำ จำนวน 1 เครื่อง

- 4.1.1 เป็นเครื่องที่ทำความร้อนที่สามารถทำซ้ำได้และมีความน่าเชื่อถือ
- 4.1.2 สามารถปรับความถี่การใช้งานได้ตามต้องการ
- 4.1.3 หัวทำความร้อนสามารถเคลื่อนย้ายตำแหน่งได้สูงถึง 3 เมตร หรือดีกว่า
- 4.1.4 จอแสดงค่า LCD และปุ่มกดแบบสัมผัส หรือดีกว่า
- 4.1.5 สามารถแสดงการตั้งค่า, เอาต์พุต, ความถี่ หรือดีกว่า
- 4.1.6 มีนาฬิกาจับเวลาและนับเวลาถอยหลัง หรือดีกว่า
- 4.1.7 สามารถควบคุมพลังงาน RF (Radio-Frequency) ได้ หรือดีกว่า
- 4.1.8 ให้กำลังไฟสูงสุด 500 W หรือดีกว่า
- 4.1.9 ความถี่ในการใช้งาน 150-400 kHz หรือดีกว่า
- 4.1.10 แรงดันไฟในการทำงาน 220 Vac $\pm$ 10%, 1 ϕ
- 4.1.11 จอแสดงผล LCD 2 บรรทัด x 16 ตัวอักษร แสดงความถี่, กำลัง, นาฬิกาจับเวลา
- 4.1.12 สามารถสื่อสารแบบอนุกรม ด้วย RS485 ได้ หรือดีกว่า
- 4.1.13 มีนาฬิกาจับเวลาในตัว; 10 ms ถึง 10,000 วินาที หรือดีกว่า
- 4.1.14 ควบคุมความร้อนได้ 4 โปรไฟล์และตั้งโปรแกรมได้ 5 ขั้นตอนต่อโปรไฟล์
- 4.1.15 สามารถปรับเวลาค่า RF (Radio-Frequency) เพิ่มขึ้น <5 ms หรือดีกว่า
- 4.1.16 ผลิตภัณฑ์ ได้มาตรฐาน CE Marked

4.2 เครื่องไฟเบอร์ออปติกเทอร์โมมิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

- 4.2.1 เครื่องไฟเบอร์เทอร์โมมิเตอร์ พร้อมเซนเซอร์ใยแก้วนำแสง
 - 4.2.1.1 สำหรับใช้ในสภาพแวดล้อมไมโครเวฟ, ความถี่สูง, แรงดันสูงและสนามแม่เหล็ก
 - 4.2.1.2 จำนวนช่องต่อเซนเซอร์ 4 ช่อง หรือดีกว่า

- 4.2.1.3 ใช้แหล่งจ่ายไฟ 12 VDC / 350 mA
- 4.2.1.4 ย่านการวัด -200°C ถึง 300 °C หรือดีกว่า
- 4.2.1.5 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานที่อุณหภูมิสอบเทียบ ± 0.3 °K หรือดีกว่า
- 4.2.1.6 ความละเอียด 0.1 K หรือดีกว่า
- 4.2.1.7 เวลาในการวัดต่อช่อง น้อยกว่า 250 ms หรือดีกว่า
- 4.2.1.8 มีเอาต์พุตอนาล็อก 0-10 V (เอาต์พุต OPV) หรือดีกว่า
- 4.2.1.9 จอสี LCD-TFT แสดงผลขนาด 2.8 นิ้ว หรือดีกว่า
- 4.2.1.10 สามารถสื่อสารและ โพรโตคอล ASCII บน RS232 และ USB, Modbus RTU ด้วย RS485
- 4.2.2 มีสายวัดอุณหภูมิไฟเบอร์ออปติก
 - 4.2.2.1 มีเวลาตอบสนอง น้อยกว่า 2 วินาที หรือดีกว่า
 - 4.2.2.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ หรือดีกว่า
 - 4.2.2.3 สายวัดไฟเบอร์ออปติก เป็นใยแก้วที่ป้องกันรังสี RFI, EMI, NMR และไมโครเวฟได้
 - 4.2.2.4 ช่วงอุณหภูมิใช้งาน -200 °C ถึง +300 °C หรือดีกว่า
 - 4.2.2.5 เส้นผ่าศูนย์กลางหัววัดสายไฟเบอร์ออปติก 1.3 มิลลิเมตร

4.3 อ่างควบคุมอุณหภูมิ จำนวน 1 เครื่อง

- 4.3.1 อ่างสามารถบรรจุน้ำได้ 10 ลิตร หรือมากกว่า
- 4.3.2 ควบคุมการทำงานด้วยระบบ PID Controller หรือดีกว่า
- 4.3.3 วัสดุอ่าง ผลิตจาก stainless steel #304 ทนการกัดกร่อน ไม่เป็นสนิมง่าย หรือดีกว่า
- 4.3.4 แสดงอุณหภูมิ แบบดิจิตอล 3 ตำแหน่ง และทศนิยม 1 ตำแหน่ง หรือดีกว่า
- 4.3.5 มีระบบหยุดการทำงาน กรณีอุณหภูมิเกิน
- 4.3.6 มีท่อน้ำทิ้ง สำหรับถ่ายน้ำออกได้ง่าย
- 4.3.7 สามารถตั้งค่าเวลาการทำงานได้ (วัน : ชั่วโมง / ชั่วโมง : นาที / นาที : วินาที) หรือดีกว่า
- 4.3.8 มีฝาปิด heater ระยะสูง 33 มิลลิเมตร ป้องกันการสัมผัสขดลวดทำความร้อน
- 4.3.9 มีฝาปิดอ่างน้ำแบบเรียบ ผลิตจาก stainless steel 304 หรือดีกว่า
- 4.3.10 ใช้ไฟ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์

4.4 เครื่องวัดสนามแม่เหล็ก(Gauss Meter) จำนวน 1 เครื่อง

- 4.4.1 มีช่วงการวัด 0~3000mT (milli Tesla)/0~30000G (Gauss) หรือดีกว่า
- 4.4.2 การแปลงค่าการวัด 1mT=10G(Gauss)
- 4.4.3 มีฟังก์ชัน Relative / Peak Hold / Real time Zero function หรือดีกว่า
- 4.4.4 จอแสดงผลแบบ LCD พร้อมแบคไลท์ หรือดีกว่า
- 4.4.5 ปรับย่านการวัดอัตโนมัติ
- 4.4.6 มีฟังก์ชัน DATA HOLD หยุดหน้าจอเพื่ออ่านค่า หรือดีกว่า
- 4.4.7 มีฟังก์ชัน MAX/MIN hold หรือดีกว่า
- 4.4.8 สามารถตั้งค่าการเตือน GO และ NO-GO ได้ หรือดีกว่า
- 4.4.9 สามารถเลือกหน่วยการวัดเป็น Gauss/Tesla หรือดีกว่า
- 4.4.10 สามารถกดบันทึกด้วยตนเอง 200 รายการ หรือดีกว่า
- 4.4.11 สามารถบันทึกข้อมูลความจุอัตโนมัติ 6000 หรือดีกว่า
- 4.4.12 สามารถรับส่งข้อมูลด้วย USB เพื่อส่งข้อมูล

4.5 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล 2 กิโลกรัม จำนวน 1 เครื่อง

- 4.5.1 พิกัดน้ำหนักสูงสุด 2000 กรัม หรือดีกว่า

- 4.5.2 ค่าละเอียด 0.01 กรัม หรือดีกว่า
- 4.5.3 จานชั่งเป็นสแตนเลสขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 140 มิลลิเมตร
- 4.5.4 หน้าจอแสดงผลเป็นตัวเลข LCD สีดำ Backlight สีเขียว (LCD Backlight)
- 4.5.5 ชั่งได้ 13 หน่วย คือ กรัม (g), ออนซ์ (oz), ปอนด์ (lb), กะรัต (ct) และ อื่นๆ
- 4.5.6 มีปุ่มหักค่าน้ำหนักภาชนะ (TARE) หรือดีกว่า
- 4.5.7 มีฟังก์ชันนับจำนวนชิ้นงาน (Counting Function) หรือดีกว่า
- 4.5.8 พร้อมตู้พลาสติกกันลม (Small Breeze Break)
- 4.5.9 ใช้หม้อแปลง AC Adapter หรือ ถ่าน AA จำนวน 4 ก้อน

4.6 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล 500 กรัม จำนวน 1 เครื่อง

- 4.6.1 พิกัดน้ำหนักสูงสุด 500 กรัม หรือดีกว่า
- 4.6.2 ค่าละเอียด 0.001 กรัม หรือดีกว่า
- 4.6.3 จานชั่งเป็นสแตนเลส ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 11.5 เซนติเมตร
- 4.6.4 หน้าจอแสดงผลเป็นตัวเลข LCD สีขาว Backlight สีดำ
- 4.6.5 มีปุ่มหักค่าน้ำหนักภาชนะ หรือดีกว่า
- 4.6.6 สามารถนับจำนวนชิ้นงานได้ หรือดีกว่า
- 4.6.7 สามารถชั่งแบบเทียบเปอร์เซ็นต์ได้ หรือดีกว่า
- 4.6.8 พร้อมตู้กระจกกันลม
- 4.6.9 พร้อมช่องต่อสาย RS232
- 4.6.10 พร้อมช่องต่อ USB
- 4.6.11 ใช้แบตเตอรี่แบบชาร์จไฟ

4.7 แคลมป์มิเตอร์ (Clamp Meter) จำนวน 1 เครื่อง

- 4.7.1 วัดกระแสได้สูงสุดถึง 1,000A AC / DC หรือดีกว่า
- 4.7.2 ปากแคลมป์กว้าง 42 mm หรือดีกว่า
- 4.7.3 ตรวจวัดฮาร์โมนิกส์และวัดอุณหภูมิได้ หรือดีกว่า
- 4.7.4 วัดกระแส Inrush ได้ หรือดีกว่า
- 4.7.5 จอแสดงผลขนาด 10,000 จำนวนนับ พร้อมแบ็คไลท์ที่ใช้งานและกราฟแท่งอะนาล็อก
- 4.7.6 มีฟังก์ชัน Data Hold และ Max/Min หรือดีกว่า
- 4.7.7 การตรวจจับแรงดันไฟฟ้าแบบไม่สัมผัส หรือดีกว่า
- 4.7.8 ช่วงการวัดความถี่ 6 Hz ถึง 10 MHz หรือดีกว่า
- 4.7.9 ช่วงการวัด Watts สูงถึง 999.9 KW หรือดีกว่า
- 4.7.10 ช่วงการวัดกระแส AC 60A ถึง 1000A, $\pm(3.0\% \text{ of rdg} + 8 \text{ dgts})$ หรือดีกว่า
- 4.7.11 ช่วงการวัดแรงดัน AC 6.000V ถึง 1000V, $\pm(1\% \text{ of rdg} + 5 \text{ dgts})$ หรือดีกว่า
- 4.7.12 ช่วงการวัดกระแส DC 60A ถึง 1000A, $\pm(3\% \text{ of rdg} + 8 \text{ dgts})$ หรือดีกว่า
- 4.7.13 ช่วงการวัดแรงดัน DC 600.0 mV ถึง 1000V, $\pm(0.8\% \text{ of rdg} + 20 \text{ dgts})$ หรือดีกว่า
- 4.7.14 ช่วงการวัดเพาเวอร์แฟกเตอร์ -1.0 1.0 , $\pm(3\% \text{ of rdg} + 1 \text{ dgts})$ หรือดีกว่า
- 4.7.15 ช่วงการวัดความต้านทาน 600 Ω ถึง 60.00 M Ω หรือดีกว่า

4.8 สายเซนเซอร์วัดความชื้น จำนวน 2 สาย

- 4.8.1 ช่วงการวัดความชื้น 0 ถึง 100% RH
- 4.8.2 มีความแม่นยำ $\pm 3\%$ RH ที่ 25°C หรือดีกว่า

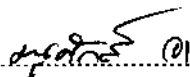
- 4.8.3 เวลาตอบสนอง 15 วินาที หรือดีกว่า
- 4.8.4 เอาต์พุตเซนเซอร์ 0 ถึง 1 VDC
- 4.8.5 ใช้ไฟ +5 ถึง +16 VDC
- 4.8.6 ความยาวสาย 3 เมตร หรือดีกว่า

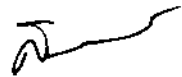
5. ข้อกำหนดอื่นๆ

- 5.1 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งครุภัณฑ์ให้เสร็จเรียบร้อยและใช้งานได้ก่อนทำการตรวจรับ
 - 5.2 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน
 - 5.3 มีคู่มือประกอบการใช้งาน
 - 5.4 หลังจากผ่านการตรวจรับแล้ว ผู้เสนอราคาจะต้องมาทำการอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ให้สามารถใช้งานได้ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 วัน
6. ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะของสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้ผู้เสนอราคาจะต้องทำเครื่องหมายหรือระบุส่วนข้อกำหนดลงในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจนและยื่นเอกสารดังกล่าวมาในวันเสนอราคาด้วย
- 7. กำหนดส่งมอบ ภายใน 180 วัน
 - 8. ระยะเวลาการรับประกัน 1 ปี
 - 9. สถานที่ส่งมอบ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ลงชื่อ  ผู้กำหนดรายละเอียด
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพจน์ เวศพันธุ์)
อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ลงชื่อ  ผู้กำหนดรายละเอียด
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ แยมแพง)
อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ลงชื่อ  ผู้กำหนดรายละเอียด
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนุศักดิ์ จานทอง)
อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ลงชื่อ 
(รองศาสตราจารย์ ดร.สรพงษ์ ภาสุปรีย์)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์