

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. รายการ **ชุดฝึกปฏิบัติการวัดละเอียด 1**

2. จำนวนที่ต้องการ **1 ชุด**

3. ประกอบด้วย

3.1 เครื่องกล้องจุลทรรศน์	จำนวน 1 ชุด
3.2 ครุภัณฑ์เครื่องวัดสามมิติ	จำนวน 1 ชุด
3.3 เครื่องขัดตัวอย่างชิ้นงานโลหะ	จำนวน 1 ชุด
3.4 เครื่องตัดชิ้นงานตัวอย่าง	จำนวน 1 ชุด
3.5 เครื่องทดสอบความแข็งชนิดไมโคร-วิกเกอร์	จำนวน 1 เครื่อง

4. คุณสมบัติเฉพาะ (Specification)

4.1 เครื่องกล้องจุลทรรศน์ จำนวน 1 ชุด

4.1.1 คุณสมบัติทั่วไป

กล้องจุลทรรศน์สำหรับวัดขนาดชิ้นงานพร้อมมอนิเตอร์ เป็นกล้องแบบใช้แสงส่องสว่าง และชุดเลนส์ขยาย เป็นกล้องชนิดกระบอกตาควมกำลังขยายรวมไม่น้อยกว่า 200 เท่า (ผ่านจอมอนิเตอร์) เพื่อส่องขยายวัตถุงานที่มีขนาดเล็ก หรือขยายภาพพื้นผิวของงาน เพื่อให้สามารถเห็นได้ชัดเจน พร้อมกล้องรับภาพ (CCD Camera) ติดตั้งกับกล้องจุลทรรศน์ เพื่อรับภาพของชิ้นงานจากกล้องรับภาพไปมอนิเตอร์ของชุดเครื่องคอมพิวเตอร์

4.1.2 รายละเอียดทางเทคนิค

4.1.2.1 เป็นกล้องจุลทรรศน์สำหรับวัดขนาดของชิ้นงาน ใช้ระบบแสงส่องสว่างลงสู่วัตถุสามารถใช้ส่องดูผิวงานได้โดยตรง

4.1.2.1.1 หัวกล้องเป็นชนิดกระบอกตาคู่ พร้อมช่องต่อภาพออกทางอุปกรณ์รับภาพ (TV monitor)

4.1.2.1.2 เลนส์ตาขนาดกำลังขยาย 10 X มีค่า Field Number ไม่ต่ำกว่า 24 มม.

4.1.2.1.3 ช่องบรรจุเลนส์แบบหมุนเลือกปรับได้ สามารถติดตั้งเลนส์ได้ 4 เลนส์พร้อมกัน

4.1.2.1.4 มีระบบไฟส่องสว่างใช้ หลอดไฟ LED และมีปุ่มปรับ Aperture Diaphragm

4.1.2.1.5 เลนส์วัตถุ ขนาดกำลังขยาย 1 เท่า 2 เท่า 5 เท่า และ 10 เท่า

4.1.2.1.6 ระบบปรับความชัดภาพ (focus) มีปุ่มปรับหยาบ (coarse focusing) และปรับละเอียด (fine focusing) เป็นชนิดแกนร่วม สามารถหมุนปรับได้ทั้งด้านซ้ายมือและขวามือของตัวเครื่องเป็น แบบ Manual โดยปรับแบบหยาบ ได้ 30 มิลลิเมตรต่อรอบ และแบบละเอียด ได้ 0.1 มิลลิเมตร ต่อรอบ

4.1.2.2 ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V 50 Hz

4.1.2.3 แท่นวางชิ้นทดสอบเป็นชนิดปรับเลื่อน สามารถเลื่อนชิ้นงานได้ทั้งในแนวแกน X และแกน Y

โดยมีขนาดของโต๊ะวางงาน ไม่น้อยกว่า 280 x 280 มิลลิเมตร และ มีขนาดของแผ่นกระจกรองวัตถุงาน ไม่น้อยกว่า 180 X 180 มิลลิเมตร

4.1.2.4 ช่วงการวัดในแนว X , Y ไม่น้อยกว่า 100 X 100 มิลลิเมตร

4.1.2.5 ช่วงการวัดในแนว Z ไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร

- 4.1.2.6 ความละเอียดในการวัดสามารถปรับได้ทั้ง 0.001 มิลลิเมตร/0.0005 มิลลิเมตร/0.0001 มิลลิเมตร
- 4.1.2.7 ความถูกต้องของการวัด แกน XY ไม่มากกว่า (2.2 +0.02 L) ไมโครเมตร L : measuring length (mm.)
- 4.1.2.8 น้ำหนักของชิ้นงานมากที่สุดที่รับได้ ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัม
และความสูงของชิ้นงานสูงสุดที่วัดได้ ไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร
- 4.1.2.9 มีโปรแกรมช่วยวัดขนาดงานทางเรขาคณิต 2 มิติ มีความสามารถในการจับขอบภาพแบบอัตโนมัติ (Auto edge detection tool) บนจอมอนิเตอร์ของชุดคอมพิวเตอร์ และสามารถเก็บภาพในรูปแบบ .bmp, .jpg

4.1.3. รายละเอียดอุปกรณ์

4.1.3.1 กล้องจุลทรรศน์(ไมโครสโคป)	จำนวน	1 ชุด
4.4.3.2 ชุดรับสัญญาณภาพ CCD Camera	จำนวน	1 ชุด
4.4.3.3 โปรแกรมสำหรับประมวลผลการวัดทางเรขาคณิต 2 มิติ	จำนวน	1 ชุด
4.4.3.4 ชุดคอมพิวเตอร์	จำนวน	1 ชุด
4.4.3.5 ชุดกระบอกตาคู่ขนาดกำลังขยาย 10 เท่า	จำนวน	1 ชุด
4.4.3.6 เลนส์วัตถุกำลังขยาย 1 เท่า	จำนวน	1 ชุด
4.4.3.7 เลนส์วัตถุกำลังขยาย 2 เท่า	จำนวน	1 ชุด
4.4.3.8 เลนส์วัตถุกำลังขยาย 5 เท่า	จำนวน	1 ชุด
4.4.3.9 เลนส์วัตถุกำลังขยาย 10 เท่า	จำนวน	1 ชุด
4.4.3.10 ชุดไฟส่องสว่างแบบ LED	จำนวน	1 ชุด
4.4.3.11 ถังคลุมตัวกล้อง	จำนวน	1 ผืน
4.4.3.12 คู่มือการใช้ภาษาอังกฤษ	จำนวน	2 เล่ม

4.2 ครุภัณฑ์เครื่องวัดสามมิติ จำนวน 1 ชุด

4.2.1 คุณสมบัติทั่วไป

- 4.2.1.1 เป็นเครื่องมือวัดแบบ 3 มิติ ควบคุมด้วยระบบ Manual
- 4.2.1.2 เป็นเครื่องจักรใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และมีอุปกรณ์มาตรฐานตามที่กำหนดครบถ้วน พร้อมใช้งานได้ทันที

4.2.2 คุณสมบัติเฉพาะ

- 4.2.2.1 แกนวัดในแนวกว้าง (แกน X) สามารถวัดได้ไม่ต่ำกว่า 500 มม.
- 4.2.2.2 แกนวัดในแนวยาว (แกน Y) สามารถวัดได้ไม่ต่ำกว่า 400 มม.
- 4.2.2.3 แกนวัดในแนวสูง (แกน Z) สามารถวัดได้ไม่ต่ำกว่า 400 มม.
- 4.2.2.4 การเคลื่อนที่ตามแนวแกน X,Y,Z สามารถเคลื่อนที่ได้โดยใช้ Manual
- 4.2.2.5 แกน X และ แกน Y เคลื่อนที่ โดยมี ระบบ Air Bearing รองรับการเคลื่อนที่
- 4.2.2.6 สามารถแสดงค่าความละเอียดในการอ่านค่าได้สูงสุดที่ 0.0005 มิลลิเมตร (0.5 μ m) หรือดีกว่า
- 4.2.2.7 ความคลาดเคลื่อนในการวัดไม่มากกว่า (Volume metric length measuring accuracy)

$$E = (3.5+4.0L/1000) \text{ ไมครอน ตามมาตรฐาน ISO 10360-2,}$$

- 4.2.2.8 สามารถวางงานที่มีความสูงของชิ้นงานได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 595 มิลลิเมตร และมีขนาดโต๊ะวางงาน (effective size) 764 X 875 มิลลิเมตร
- 4.2.2.9 รับน้ำหนักของชิ้นงานได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 180 กิโลกรัม
- 4.2.2.10 มีโปรแกรมสำหรับการควบคุม การวัด และประเมินผลผลการวัดชิ้นงาน

4.2.3 อุปกรณ์มาตรฐาน

- 4.2.3.1 ชุดหัววัด พร้อมตัวเซ็นเซอร์ จำนวน 1 ชุด และ Stylus ขนาด 1.0, 2.0, 3.0 มิลลิเมตร
- 4.2.3.2 โปรแกรมในการควบคุมการทำงานและประมวลผล ของเครื่องมือวัด สามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Window 7 หรือสูงกว่า
- 4.2.3.3 Ceramic Master Ball จำนวน 1 ชุด
- 4.2.3.4 ชุดจับยึดชิ้นงาน ทำจากพลาสติก จำนวนไม่น้อยกว่า 15 ชิ้น
- 4.2.3.5 Air Dryer จำนวน 1 ตัว
- 4.2.3.6 Ink jet printer for A4 จำนวน 1 ชุด
- 4.2.3.7 เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด

4.3 เครื่องขัดตัวอย่างชิ้นงานโลหะ จำนวน 1 ชุด

วัตถุประสงค์ เพื่อใช้เตรียมตัวอย่างพื้นผิวชิ้นงาน สำหรับวิเคราะห์โครงสร้างชิ้นงานทางโลหะ และโลหวิทยา โดยประกอบด้วยอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้

- 4.3.1 เครื่องขัดตัวอย่างชิ้นงาน มีคุณสมบัติดังนี้
 - 4.3.1.1 เป็นเครื่องขัดจานคู่แบบตั้งโต๊ะ สามารถปรับความเร็วรอบของจานหมุนได้ไม่น้อยกว่า 500 รอบต่อนาที
 - 4.3.1.2 เครื่องขัดสามารถใช้กับจานขัด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาด 8 นิ้ว ได้
 - 4.3.1.3 ตัวเครื่องทำจากวัสดุทนทานต่อการกัดกร่อน
 - 4.3.1.4 มีท่อฉีดน้ำสามารถควบคุมการ เปิด- ปิด ได้
 - 4.3.1.5 สามารถนำไปต่อใช้งานร่วมกับหัวจับขัดชิ้นงาน
- 4.3.2 เครื่องหัวจับขัดชิ้นงาน ใช้ประกอบกับเครื่องขัดตัวอย่างชิ้นงานได้ มีคุณสมบัติ ดังนี้
 - 4.3.2.1 สามารถตั้งการกดจับขัดตัวอย่างชิ้นงาน ได้ ไม่น้อยกว่า 3 ชิ้นงาน
 - 4.3.2.2 หัวจับชิ้นงาน หมุนด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 60 รอบต่อนาที
- 4.3.3 อุปกรณ์ประกอบเครื่องมือดังนี้
 - 4.3.3.1 จานขัดอลูมิเนียมขนาด 8 นิ้ว จำนวน 2 จาน
 - 4.3.3.2 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานขัด จำนวน 1 ชุด

4.4 เครื่องตัดชิ้นงานตัวอย่าง จำนวน 1 ชุด

4.4.1 เครื่องควบคุมการตัดชิ้นงานโดยใช้มือโยก และออกแบบมาเพื่อใช้กับใบตัด Abrasive

4.4.2 มอเตอร์สำหรับขับเคลื่อนใบตัดชิ้นงาน มีขนาดไม่ต่ำกว่า 3 แรงม้า

4.4.3 ใช้ไฟฟ้า 380 โวลท์ 50 เฮิร์ตซ์ 3 เฟสได้

4.4.4 ตัวฝาและตัวเครื่องทำด้วยวัสดุอย่างดี ซึ่งไม่ติดไฟ ทนทาน มีระบบหล่อเย็นควบคุมด้วยมอเตอร์ ป้อน

น้ำอย่างดี

4.4.5 มีระบบหยุดการทำงานอัตโนมัติเมื่อเปิดฝากรอบหรือปิดไม่สนิท

4.4.6 สามารถตัดตัวอย่างชิ้นงานที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว

4.4.7 มีช่องสังเกตการตัดด้านหน้าพร้อมทั้งไฟส่องสว่างภายในเครื่อง

4.4.8 มีระบบท่อชั้นน้ำยาหล่อเย็นคู่ เพื่อป้องกันความร้อนขณะตัดตัวอย่าง และมีสายยางสำหรับทำความสะอาดภายในด้วย

สะอาดภายในด้วย

4.4.9 มีช่องใส่ชิ้นงานด้านข้างของเครื่องกรณีชิ้นงานมีลักษณะยาวได้

4.4.10 มีระบบความปลอดภัยซึ่งเป็นชุดครอบใบตัดด้านบน กันการแตกกระจายของใบตัด ให้สำหรับการ

ใส่ใบตัด เพื่อความปลอดภัยสำหรับผู้ใช้งาน

4.4.11 มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- น้ำยาหล่อเย็น สำหรับใช้กับเครื่องตัด จำนวน 1 ขวด
- ใบตัดตัวอย่างชิ้นงาน จำนวน 10 ใบ
- มีชุดจับยึดชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด มีทั้ง 2 ด้าน ซ้ายและขวา
- คู่มือการใช้งาน 1 เล่ม

4.4.12 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานระดับสากล

4.5. เครื่องทดสอบความแข็งชนิดไมโคร-วิกเกอร์ จำนวน 1 เครื่อง

4.5.1 โดยมีคุณลักษณะดังนี้

- 4.5.1.1 วัดค่าความแข็งระบบไมโคร-วิกเกอร์ (Micro-Vickers) ด้วยกล้องระบบดิจิทัล (Digital Microscope)
- 4.5.1.2 หน้าจอแสดงผลแบบตัวเลขดิจิทัล แสดงค่าความแข็ง , ความยาวเส้นทแยงมุมรอยกด, ค่าความแข็งเทียบเท่า (converted value) , แรงกด และค่าทางสถิติต่างๆ
- 4.5.1.3 เลนส์วัตถุมี 2 ขนาด (10x, 40x) และหัวกดเพชรทดสอบความแข็งแบบวิกเกอร์ จำนวน 1 ชิ้น
- 4.5.1.4 เลนส์ตากล้องขยายไม่น้อยกว่า 15 เท่า
- 4.5.1.5 ช่วงการวัดความแข็งแบบวิกเกอร์ HV 0.01, 0.025, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1 กิโลกรัมฟอร์ซ
- 4.5.1.6 เครื่องทำการทดสอบค่าโดยอัตโนมัติ (Automatic Loading / Dwell / Unloading)
- 4.5.1.7 สามารถจดจำค่าทดสอบได้ 10 ค่า , ถ้าเชื่อมต่อกับโปรแกรมสามารถเก็บค่าทดสอบได้ไม่จำกัด
- 4.5.1.8 สามารถแปลงค่าความแข็งเป็นหน่วยอื่นได้แก่ ร็อคเวล (Rockwell), ซุปเปอร์ฟิเชียล ร็อคเวล (Rockwell Superficial), บรินเนล (Brinell), ลีป (Leeb), และเทนไซล์ (Tensile)
- 4.5.1.9 รองรับชิ้นงานที่มีความสูงได้สูงสุด 90 มิลลิเมตร และรองรับชิ้นงานลึกเข้าไปได้สูงสุด 130 มิลลิเมตร
- 4.5.1.10 ขนาดแท่นวางชิ้นงาน 100x100 มิลลิเมตร และเคลื่อนที่ได้ระยะ 25x25 มิลลิเมตร
- 4.5.1.11 ได้มาตรฐาน EN ISO 6507, EN ISO 4545, ASTM E-384
- 4.5.1.12 ใช้ได้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต
- 4.5.1.13 ก้อนทดสอบความแข็งมาตรฐาน จำนวน 2 ชิ้น
- 4.5.1.14 มีเครื่องพิมพ์ติดตั้งในตัวเครื่อง (Built in thermal printer)
- 4.5.1.15 มีพอร์ตเชื่อมต่อ RS-232 หรือ USB
- 4.5.1.16 มีขาตั้งเครื่องปรับระดับได้ 4 ขา
- 4.5.1.17 มีหลอดไฟฮาโลเจนสำรอง 1 ชิ้น และฟิวส์ 1 ชิ้น

5. เงื่อนไข

- 5.1 ผู้ที่ได้รับการคัดเลือกการเสนอราคาจะต้องสำรวจสภาพห้องและเตรียมความพร้อมของห้องที่กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ก่อนนำครุภัณฑ์มาติดตั้ง
- 5.2 ติดตั้งระบบไฟฟ้าให้อุปกรณ์สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ
- 5.3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต ที่มีได้เกิดจากการ ดัดแปลงแก้ไข มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 5.4 ติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆพร้อมสาธิตการใช้งานของเครื่องให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานเรียบร้อยและสมบูรณ์
- 5.5 หลังการส่งมอบหรือมีการตรวจรับเรียบร้อยแล้วผู้ขายจะต้องจัดอบรมหลักสูตรการสอนระบบให้กับผู้สอนของมหาวิทยาลัยฯ รวมถึงแผนการพัฒนาหลักสูตรอบรมให้กับบุคคลภายนอก

- 5.6 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 5.7 ส่งมอบครุภัณฑ์ ภายใน 150 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
- 5.8 ส่งมอบครุภัณฑ์ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
- 5.9 ผู้เสนอราคาต้องแสดงหลักฐานการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนในประเทศเพื่อเป็นการประกันบริการหลังการขาย
