

ร่างขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR)

โครงการประกวดราคาครุภัณฑ์ ปฏิบัติการทางวัสดุศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สาขาวิชาวัสดุศาสตร์อุตสาหกรรม

1. ความเป็นมา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ อุตสาหกรรม ได้รับงบประมาณประจำปี 2559 ความประสงค์ที่ต้องการจัดซื้อครุภัณฑ์ปฏิบัติการทางวัสดุศาสตร์ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อจัดซื้อครุภัณฑ์ ปฏิบัติการทางวัสดุศาสตร์
- 2.2 เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนภายใน สาขาวิชาวัสดุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- 3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ ดังกล่าว ต้องเป็นนิติบุคคลสัญชาติไทย ดำเนินงานด้านธุรกิจในประเทศไทย และจดทะเบียนการค้ามาแล้วไม่น้อยกว่า 2 ปี
- 3.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้วหรือไม่เป็นผู้ที่ได้ผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของ ผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้ามาเสนอราคาให้แก่ศูนย์ฯ และ/หรือต้องไม่เป็นผู้มีประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้เสนอราคากับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ ณ วันประกาศประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประมูลด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

4. แบบรูปรายการ หรือคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดดังเอกสารแนบท้ายพร้อม TOR รวมจำนวน 24 หน้า

5. ระยะเวลาดำเนินการในการประกวดราคา

.....

6. การจัดทำเอกสาร

ทางผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำเอกสารเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์ที่กำหนดข้างต้นทั้งหมดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการกับรายละเอียดของผู้เสนอราคาที่เสนอ โดยระบุเอกสารอ้างอิงแคตตาล็อกให้ถูกต้องและในเอกสารอ้างอิง แคตตาล็อกต้องทำเครื่องหมายระบุหมายเลขข้อที่อ้างอิง หรือขีดเส้นใต้ให้ชัดเจน โดยต้องส่งมาพร้อมกับ เอกสารแสดงคุณสมบัติ

7. ระยะเวลาส่งมอบ

ให้ผู้ขายส่งมอบครุภัณฑ์ รายการ ครุภัณฑ์ประจำห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ตามรายการที่จัดซื้อดังแนบ มีระยะเวลาส่งมอบ ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

8. วงเงินในการประกวดราคาครั้งนี้

วงเงินในการประกวดราคาซื้อครั้งนี้เป็นจำนวนทั้งสิ้น 12,850,000.- บาท (สิบสองล้านแปดแสนห้าหมื่นบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% แล้ว

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายจิระศักดิ์ ชาระจักร์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ดร.กัลทิมา เขาร์ชาญชัยกุล)

ครุภัณฑ์ปฏิบัติการทางวัสดุศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 สาขาวิชาวัสดุศาสตร์อุตสาหกรรม

ลำดับที่	รายการ	จำนวน
1	เครื่องทดสอบแรงดึง	1
2	เครื่องตัดชิ้นงานความเร็วสูง	1
3	เครื่องขัดเตรียมผิวชิ้นงานจานคู่	2
4	ชุดอัดรีดชนิดเกลียวหนอนคู่	1
5	เครื่องวัดความแข็งไมโครวิกเกอร์	1
6	เครื่องวัดความแข็งแบบร็อกเวลล์	1
7	เครื่องขึ้นเรือนชิ้นงาน	1
8	เครื่องทดสอบแรงกระแทกสำหรับพอลิเมอร์	1
9	เครื่องวัดความหยาบผิว	1
10	ชุดวัดค่าอิมพีแดนซ์ด้วยการไบแอสย้อนกลับของวัสดุ	1
	รวม	11

รายละเอียด ครุภัณฑ์ปฏิบัติการทางวัสดุศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สาขาวิชาวัสดุศาสตร์อุตสาหกรรม

1. เครื่องทดสอบแรงดึง

เป็นเครื่องทดสอบหาคุณสมบัติทางวิศวกรรม สามารถทดสอบแรงดึง, แรงอัด และ แรงดัดงอในเครื่องเดียวกัน เหมาะสำหรับชิ้นงานจำพวก โลหะ, พลาสติก, พอลิเมอร์, ยาง, หรือ Composite Material เป็นต้น มีการแสดงค่าแรง และตำแหน่งเป็นแบบตัวเลขเรืองแสงบน Smart Controller ตามมาตรฐาน JIS B 7721, ISO 7500/1, EN 1000 2 – 2, BS 1610, DIN 51221 และ ASTM E 4 สามารถต่อพ่วงชุดคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์ และประมวลผลได้

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของเครื่องทดสอบเนกประสงค์

รายละเอียดทางเทคนิค

1. เป็นเครื่องทดสอบแบบตั้งโต๊ะที่สามารถใช้ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุ เช่น ทดสอบแรงดึง (Tension) ,แรงอัด(Compression), แรงดัดโค้ง (Bending) โดยสามารถทดสอบแรงได้สูงสุด 5 กิโลนิวตัน (5ตัน)โดยมี ช่วงการวัดแบบต่อเนื่อง(Rangeless)ได้ตลอดช่วงถึง 5 กิโลนิวตัน
2. โครงสร้างของเครื่องเป็นแบบ อย่างน้อย 2 เสา โดยแต่ละด้านประกอบด้วย Ball Screw Column ตัวเครื่องมีความแข็งแรง (Frame Stiffness) 42 กิโลนิวตัน/มิลลิเมตร หรือดีกว่า โดยมีระบบการเคลื่อนที่(Drive System)ชนิด Direct ,high precision, constant-rate strain control แบบ Non-backlash Precision Ball Screw Drive
3. มีระยะความกว้างระหว่างเสา ไม่ต่ำกว่า 420 มิลลิเมตร และมีระยะการเคลื่อนที่ 1,150 มิลลิเมตร(Crosshead-table Clearance) และมี Tensile Stroke 600 มิลลิเมตร หรือสูงกว่า
4. มีชุดควบคุมการเคลื่อนที่ ของ Crosshead แบบ Smart Controller พร้อมปุ่มควบคุมการเคลื่อนที่แบบ Jogging Speed ช่วยให้การปรับตำแหน่ง Crosshead ง่ายและสะดวก พร้อมแสดงผลค่าแรง และตำแหน่งเป็นแบบ LED แสดงค่าเป็นตัวเลขเรืองแสง และมีปุ่มสามารถควบคุมการทำงานของ Extensometer และชุดปากจับแบบ Pneumaticได้ นอกจากนี้ยังสามารถต่อเข้าคอมพิวเตอร์ผ่าน USB Port เพื่อการควบคุม,การเก็บข้อมูลและแสดงผลด้วย Software
5. สามารถเลือกหน่วยในการแสดงค่าได้อย่างน้อย 3 ระบบ คือ เมตริก, อังกฤษ และ เอส.ไอ.ยู.นิต
6. สามารถปรับตั้งความเร็วในการเคลื่อนที่ของคานทดสอบ (Crosshead) ได้ตั้งแต่ 0.0005-1000 มิลลิเมตร/นาที่ ที่ทุกช่วงแรง และมีความเร็วในการเคลื่อนที่กลับเมื่อสิ้นสุดการทดสอบ (Return Speed) ที่ 1,500 มิลลิเมตร/นาที่ โดยมีค่าความผิดพลาดในการเคลื่อนที่ไม่เกิน $\pm 0.1\%$ ของค่าที่ตั้งไว้ (Crosshead Speed Precision) หรือดีกว่า

7. สามารถเก็บข้อมูลในการทดสอบได้ด้วยความเร็ว 300 KHz หรือดีกว่า
8. มีระบบ Automatic Test Force and Strain Control พร้อมระบบ Auto Zero
9. มีระบบ Specimen Protect ซึ่งผู้ใช้งานสามารถกำหนดค่าแรงสูงสุดที่จะกระทำต่อชิ้นทดสอบ เพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นทดสอบเสียหาย ในระหว่างเตรียมการทดสอบหรือก่อนที่จะเริ่มทำการทดสอบ
10. มีระบบ Over-stroke Limit เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่เกินค่าที่กำหนดไว้ และมีปุ่มหยุดฉุกเฉิน (Emergency stop switch) 2 ชุดเพื่อสามารถหยุดการทำงานของเครื่องได้สะดวกและปลอดภัย
11. เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐานสากล ISO 9001
12. บริการติดตั้งและสอนการใช้งานเครื่องอย่างมีประสิทธิภาพ
13. รับประกันคุณภาพการใช้งาน 1 ปี และตรวจเช็คสภาพเครื่องฟรี พร้อมทั้งค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงทั้งหมด ภายในปีรับประกัน
14. มีคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างละ 2 ชุด

อุปกรณ์ประกอบเครื่อง มีดังนี้

1. Load cell ขนาด 5 กิโลนิวตัน จำนวน 1 ชุด
 - สามารถวัดแรงได้ทั้งแรงดึงและแรงกดในตัวเองกัน โดยสามารถทดสอบช่วงแรงได้ตั้งแต่ 10N – 5 kN โดยมีความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 1.0\%$ ของค่าที่อ่านได้ตลอดช่วง ตามมาตรฐาน ISO 7500-1 Class 1 หรือดีกว่า
 - มีระบบ Calibration และ Balance Load แบบอัตโนมัติในตัว (E-Calibration)
2. Load cell ขนาด 50 นิวตัน จำนวน 1 ชุด
 - สามารถวัดแรงได้ทั้งแรงดึงและแรงกดในตัวเองกัน โดยสามารถทดสอบช่วงแรงได้ตั้งแต่ 0.1 N – 50 N โดยมีความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 1.0\%$ ของค่าที่อ่านได้ตลอดช่วง ตามมาตรฐาน ISO 7500-1 Class 1 หรือดีกว่า
 - มีระบบ Calibration และ Balance Load แบบอัตโนมัติในตัว (E-Calibration)
3. Load cell ขนาด 1 กิโลนิวตัน จำนวน 1 ชุด
 - สามารถวัดแรงได้ทั้งแรงดึงและแรงกดในตัวเองกัน โดยสามารถทดสอบช่วงแรงได้ตั้งแต่ 2N-1kN โดยมีความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 1.0\%$ ของค่าที่อ่านได้ตลอดช่วง ตามมาตรฐาน ISO7500-1 Class 1 หรือดีกว่า
4. อุปกรณ์ประกอบแรงดึงแบบ Non-shift Wedge Type Grip 1 ชุด
 - สามารถจับทดสอบแรงดึงสูงสุดได้ 5 กิโลนิวตัน
 - ชุดปากจับชิ้นงานแบนที่มีความหนาตั้งแต่ 0-7 มิลลิเมตร
5. อุปกรณ์ประกอบแรงดึงแบบ Screw Type Flat Grip 1 ชุด
 - สามารถจับทดสอบแรงดึงสูงสุดได้ 50 นิวตัน
 - ชุดปากจับชิ้นงานแบนที่มีความหนาตั้งแต่ 0-14 มิลลิเมตร

6. อุปกรณ์ประกอบแรงดึงแบบ Pantograph Grip 1 ชุด
 - สามารถจับทดสอบแรงดึงสูงสุดได้ 1 กิโลนิวตัน หรือดีกว่า
 - ชุดปากจับชิ้นงานแบนที่มีความหนาตั้งแต่ 0-4 มิลลิเมตร
7. อุปกรณ์ประกอบแรงดึงแบบ Adhesive Tape Peeling Test Device 1 ชุด
 - สามารถจับทดสอบแรงดึงสูงสุดได้ 1 กิโลนิวตันหรือดีกว่า
8. อุปกรณ์ประกอบแรงกดแบบ Three Point Bending Test Jig 1 ชุด
 - สามารถทดสอบแรงกดสูงสุดได้ 5 กิโลนิวตันหรือดีกว่า
9. ชุดตู้ควบคุมอุณหภูมิ
 - สามารถทดสอบอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -70 ถึง +280 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
10. อุปกรณ์ประกอบทดสอบแรงกด (Compression Test) 1 ชุด
 - แผ่นกดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม.
11. อุปกรณ์วัดอัตราการยืด (Extensometer) 1 ชุด
12. เครื่องคอมพิวเตอร์ มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าดังนี้ จำนวน 1 เครื่อง
 - มีหน่วยประมวลผลกลางชนิด Intel Core I5 ความเร็ว 3.2 GHz หรือดีกว่า
 - มีฮาร์ดิสก์ 1 TB , มี DVD-RW
 - มีหน่วยความจำ RAM 4GB หรือดีกว่า 4GB
 - จอภาพชนิด LED ขนาด 19 นิ้ว
13. เครื่องพิมพ์ผลแบบ เลเซอร์ขาว-ดำ หรือดีกว่า จำนวน 1 เครื่อง
14. ซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้งานได้ทั้งภาษาไทยและอังกฤษเพื่อใช้สำหรับการควบคุมการทดสอบ และการวิเคราะห์ ข้อมูล เช่น
 - สามารถควบคุมการทดสอบแบบแรงดึง, แรงกด, แรงดัดโค้ง ได้ตามเงื่อนไขที่ต้องการ
 - สามารถแสดงผลในรูปของกราฟได้ในขณะทำการทดสอบ โดยเลือกกำหนดค่าของแกนได้
 ดังนี้คือ Load, Extension, Strain หรือ Time
 - สามารถนำข้อมูลที่ได้อัปบันทึกเก็บไว้ในเครื่องและประยุกต์ใช้ร่วมกับโปรแกรมบางประเภทได้ เช่น Microsoft Word, Microsoft Excel เป็นต้น
 - สามารถสร้างระบบการป้องกันข้อมูล (Protect test data) หรือสร้าง password ได้
 - สามารถสร้างสูตรการคำนวณเพิ่มเติมได้ตามต้องการ

- แสดงค่า ผลการทดสอบต่าง ๆ ได้ดังนี้

: Modulus (including : standard , Chord , Tangent , Secant)

: Yield (including : Offset , Lower yield)

: Break (including : Load , Displacement , Stress , Strain)

: Peak values (including : Maximum and Minimum)

: Energy

: Static Values (Mean , Std. Deviation , Median , Coefficient of Variance , Range , Max , Min)

: สามารถแสดงค่าการยืดตัว ที่แรงขนาดต่างๆ (EASL) ได้อย่างน้อย 5 จุด

: สามารถแสดงค่าแรงที่การยืดตัว ณ จุดต่างๆ (LASE) ได้อย่างน้อย 5 จุด

- สามารถเพิ่มเติม ซอฟต์แวร์ในการควบคุมและประมวลผลเพิ่มเติมได้ถ้าต้องการเช่น

Cycle Test, Creep Test, Relaxation Test และ Control Test หรือดีกว่า

15. โต๊ะสำหรับวางเครื่องทดสอบ

16. โต๊ะสำหรับวางคอมพิวเตอร์

2. เครื่องตัดชิ้นงานความเร็วสูง

1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องตัดตัวอย่างชิ้นงานที่ต้องการความละเอียดสูงสำหรับการตรวจสอบคุณภาพของวัสดุ เหมาะสำหรับการตัดชิ้นงานจำพวกโลหะ อโลหะ กระจก ฟัน แผ่นพีซีบี ไฟเบอร์ คอนกรีต เป็นเครื่องที่ผลิตตามมาตรฐานความปลอดภัยสากลและได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001

2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.1. เป็นเครื่องตัดชิ้นงานอัตโนมัติ ควบคุมการทำงานด้วย FLASH-ROM/RAM/NV-RAM หรือดีกว่า

2.2. สามารถปรับตั้งความเร็วของใบตัดชิ้นงานได้ตั้งแต่ 300 ถึง 5000 รอบต่อนาที โดยปรับละเอียดช่วงละ 50 รอบต่อนาที หรือดีกว่า

2.3. สามารถตั้งอัตราความเร็วในการป้อนชิ้นงานเข้าหาใบตัดได้ไม่น้อยกว่า 0.005 ถึง 3 มิลลิเมตรต่อวินาที

2.4. สามารถตัดชิ้นงานได้สูงสุดไม่ต่ำกว่า 130 มิลลิเมตร ที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 54 มิลลิเมตร และ 108 มิลลิเมตรขณะชิ้นงานหมุน

2.5. มีช่องสังเกตชิ้นงานทำด้วยวัสดุใส สามารถมองเห็นชิ้นงานได้ชัดเจน

2.6. มีระบบหมุนเวียนน้ำหล่อเลี้ยงใบตัดและชิ้นงาน ขนาดไม่น้อยกว่า 4.75 ลิตรต่อนาที และมีอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 1.6 ลิตรต่อนาที

- 2.7. การหมุนของใบตัดควบคุมด้วยสวิตช์ระบบสัมผัสพร้อมสัญลักษณ์และไฟแสดงสถานะการทำงานบนหน้าจอ LC Display TFT-colour 320 x 240 dots with LED back light หรือดีกว่า
- 2.8. มีฟังก์ชันสำหรับเปิด-ปิดเพื่อล้างทำความสะอาดเครื่องโดยผู้ใช้งาน
- 2.9. มีโปรแกรมเลือกใช้การตัดชิ้นงาน อย่างน้อย 100 วิธี และโปรแกรมการขัดชิ้นงาน 100 วิธี และสามารถเปลี่ยนชื่อโปรแกรมได้
- 2.10. สามารถตั้งตำแหน่งในการตัดของแกน Y ได้ไม่น้อยกว่า 110 มิลลิเมตร โดยปรับละเอียดช่วงละ 0.1 มิลลิเมตรและตั้งตำแหน่งในการตัดของแกน X ได้ไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร โดยปรับละเอียดช่วงละ 0.005 มิลลิเมตร
- 2.11. สามารถใช้กับใบตัดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 75 ถึง 150 มิลลิเมตร
- 2.12. มีตะแกรงสำหรับรองรับชิ้นงาน
- 2.13. มีอุปกรณ์ฉีดล้างทำความสะอาดภายในห้องตัด
- 2.14. มีไฟส่องสว่างขณะตัดชิ้นงาน LED Lighting
- 2.15. มีปุ่มตัดการทำงานฉุกเฉิน Emergency stop
- 2.16. มีระบบ Safety Lock เพื่อความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน
- 2.17. สามารถตัดชิ้นงานที่มีขนาดเท่ากันได้โดยตั้งค่าโปรแกรมครั้งเดียวได้ชิ้นงานไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น
- 2.18. สามารถหมุนชิ้นงานขณะการตัดชิ้นงานเพื่อลดเวลาในการตัดได้
3. อุปกรณ์ประกอบ
- 3.1. อุปกรณ์สำหรับจับชิ้นงานที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ขนาดสูงสุดไม่ต่ำกว่า 60 มิลลิเมตร
จำนวน 1 ชุด
- 3.2. อุปกรณ์สำหรับจับชิ้นงานรูปหยดน้ำสำหรับจับชิ้นงานที่มีทรงกลม อย่างน้อย 1 ชุด
ที่มีขนาด 15-40 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- 3.3. ใบตัดเพชรสำหรับตัดชิ้นงานที่มีความแข็งมากกว่า 800 HV อย่างน้อย 2 ใบ
ที่รองรับขนาด $150 \times 0.5 \times 12.7$ มิลลิเมตร
- 3.4. ใบตัดชิ้นงานทั่วไปที่มีความแข็งระหว่าง 250-800 HV หรือดีกว่า อย่างน้อย 10 ใบ
ที่รองรับขนาด $150 \times 0.5 \times 12.7$ มิลลิเมตร
- 3.5. ใบตัดชิ้นงานกลุ่มโลหะมีความแข็งระหว่าง 70-400 HV อย่างน้อย 10 ใบ
ที่รองรับขนาด $150 \times 0.5 \times 12.7$ มิลลิเมตร
- 3.6. น้ำยาหล่อลื่นการตัดและป้องกันการเกิดสนิม อย่างน้อย 5 ลิตร

3.7. คู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ

จำนวน 2 เล่ม

3.8. คู่มือการใช้งานภาษาไทย

จำนวน 2 เล่ม

4. เงื่อนไข

- ติดตั้งพร้อมสาธิตการใช้งาน
- อบรมการบำรุงรักษาเครื่อง
- รับประกันคุณภาพการใช้งาน 1 ปี และตรวจเช็คสภาพเครื่องฟรี พร้อมทั้งค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงทั้งหมด ภายในปีรับประกัน
- อุปกรณ์ทุกชนิดต้องสามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. เครื่องขัดเตรียมผิวชิ้นงานงานจันทน์

1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องขัดเตรียมผิวชิ้นงานสำหรับการตรวจสอบทางวัสดุ สามารถใช้ในการขัดหยาบและขัดละเอียดผิวชิ้นงาน และไม่ก่อให้เกิดการสั่นสะเทือนขณะใช้งาน การทำงานจะต้องไม่ก่อให้เกิดเสียงดังเกินมาตรฐานสากลกำหนด เป็นเครื่องที่ผลิตตามมาตรฐานความปลอดภัยสากล และได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001

2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 2.1. เครื่องขัดชนิดจันทน์คู่มือเตอร์ขับเคลื่อนจันทน์มีขนาด 250 วัตต์ หรือมากกว่า
- 2.2. ความเร็วสูงสุดของจันทน์ปรับแบบต่อเนื่อง 50-500 รอบ/นาที ทิศทางการหมุนแบบทวนเข็มนาฬิกา หรือดีกว่า
- 2.3. ค่า Torque บนจันทน์ 9.5 Nm และสูงสุด 12 Nm หรือดีกว่า เพื่อให้ชิ้นงานได้ระนาบและการทำงานเป็นไปอย่างราบเรียบ
- 2.4. สามารถติดตั้งจันทน์กระดาดทรายและผ้าขัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุด 250 มิลลิเมตร
- 2.5. สามารถจัดหาชุดจับชิ้นงานเพื่อขัดอัตโนมัติมาเพิ่มเติมภายหลังสามารถต่อใช้งานโดยตรงกับเครื่องขัด
- 2.6. มีอุปกรณ์ส่งน้ำเลี้ยงการขัดแต่ละงานสามารถปิด-เปิดหรือควบคุมปริมาณการไหลของน้ำตามต้องการ และสามารถปรับมุมได้ 360 องศาตามแนวระนาบเพื่อสะดวกในการเปลี่ยนกระดาดทรายและจันทน์
- 2.7. การยึดกระดาดทรายใช้แคมป์ล็อกและใช้น้ำเป็นตัวกลาง
- 2.8. ท่อระบายน้ำเสียสามารถต่อทิ้งภายนอกได้โดยตรง
- 2.9. สวิตช์ ปิด-เปิด ควบคุมการทำงานของเครื่องและช่องเสียบเชื่อมการทำงานกับตัวจับขัดอัตโนมัติ
- 2.10. มีเมนสวิตช์ควบคุมระบบไฟฟ้าภายในเครื่อง และระบบฟิวส์ป้องกันความเสียหายเครื่อง

2.11. ใช้กระแสไฟฟ้า 1 เฟส ซึ่งสามารถรับการปรับเปลี่ยนกระแสระหว่าง 200-240 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์

3. อุปกรณ์ประกอบ

- 3.1. งานอลูมิเนียมสำหรับยึดกระดาษทรายแบบแคว้นบล็อกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 250 มิลลิเมตร จำนวน 4 งาน
- 3.2. งานแม่เหล็กสำหรับยึดติดผ้าขัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 250 มิลลิเมตร จำนวน 4 งาน
- 3.3. กระดาษทรายมาตรฐาน FEPA ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 250 มิลลิเมตร สำหรับขัดชิ้นงานที่มีความแข็ง HV30-800 ขนาดเบอร์ละเอียด 220 จำนวน 100 แผ่น หรือมากกว่า
- 3.4. กระดาษทรายมาตรฐาน FEPA ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 250 มิลลิเมตร สำหรับขัดชิ้นงานที่มีความแข็ง HV30-800 ขนาดเบอร์ละเอียด 320, 500, 800 และ 1000 เบอร์ละเอียด 500 แผ่น หรือมากกว่า
- 3.5. แผ่นขัดชิ้นงานชนิดรังผึ้ง พร้อมน้ำยาขัด ที่มีผงเพชรขนาด 9 μm จำนวน 4 ชุด
- 3.6. ผ้าขัดชิ้นงานชนิดกำมะหยี่ พร้อมน้ำยาขัด ที่มีผงเพชรขนาด 3 μm จำนวน 4 ชุด
- 3.7. ผ้าขัดชิ้นงานชนิดเส้นใยละเอียด ที่มีผงเพชรขนาด 1 μm จำนวน 4 ชุด
- 3.8. วิธีดีสการีการใช้งานเครื่องแบบเป็นขั้นตอนโดยละเอียด (บรรยายไทย) จำนวน 2 แผ่น
- 3.9. คู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด

4. เงื่อนไข

- ติดตั้งพร้อมสาธิตการใช้งาน
- อบรมการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่อง
- รับประกันคุณภาพการใช้งาน 1 ปี และตรวจเช็คสภาพเครื่องฟรี พร้อมทั้งค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงทั้งหมด ภายในปีรับประกัน
- อุปกรณ์ทุกชนิดต้องสามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ชุดอัดรีดชนิดเกลียวหนอนคู่

ประกอบด้วย

1. เครื่องอัดรีดชนิดเกลียวหนอนคู่ (Twin Screw Extruder)
2. เครื่องรางน้ำหล่อเย็นเส้นพลาสติก (Water Bath)
3. เครื่องตัดเม็ด (Strand Pelletizer)
4. เครื่องผสมความเร็วสูง (High Speed Mixer)
5. เครื่องอบแห้งเม็ดพลาสติก (hopper dryer)
6. เครื่องหล่อเย็น (Cooling Tower)

โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เครื่องอัดรีดชนิดเกลียวหนอนคู่ (Twin Screw Extruder)

- 1.1 เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการผสมพอลิเมอร์ประกอบด้วยเกลียวหนอน (screw) คู่ หมุนทางเดียวกัน
- 1.2 มีขนาดสกรู 15.6 มม. และกระบอกสกรู 16.0 มม. และมีอัตราส่วนระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกและภายในสกรู (Outer and Inner Screw Diameter) เท่ากับ 1.73 หรือดีกว่า
- 1.3 ความยาวของกระบอกสกรู 640 มิลลิเมตร สามารถแยกเป็นโซนๆ ได้ไม่น้อยกว่า 10 โซน โดยแต่ละโซนสามารถควบคุมอุณหภูมิได้แตกต่างกัน เพื่อการควบคุมอุณหภูมิที่ดี
- 1.4 ให้ความร้อนกระบอกสกรูด้วยระบบไฟฟ้า โดยสามารถแบ่งพื้นที่ให้ความร้อนบนกระบอกสกรูออกได้ไม่น้อยกว่า 10 ส่วน (รวมหัวตาย) แต่ละส่วนให้ความร้อนได้สูงสุด 400 องศาเซลเซียสหรือมากกว่า
- 1.5 สกรูทำจากเหล็กเกรดพิเศษชุบแข็งทั้งชิ้น หรือดีกว่า
- 1.6 ความเร็วในการหมุนของสกรูสามารถหมุนได้ตั้งแต่ 0 ถึง 800 รอบต่อนาที หรือดีกว่า
- 1.7 มอเตอร์ที่ใช้ในการหมุนมีกำลัง 2.2 กิโลวัตต์ หรือมากกว่า
- 1.8 แรงดันภายในปากกระบอกฉีด สามารถปรับได้ตั้งแต่ 0 ถึง 100 บาร์ และมีชุดวัดความดันในกระบอกสกรู (0-100 บาร์)
- 1.9 สกรูมีแรงบิด 18 นิวตันเมตร ต่อ 1 สกรู (รวม 2 สกรู เท่ากับ 2x 18 นิวตันเมตร) ที่ 600 รอบ/นาที หรือดีกว่า
- 1.10 สกรูและกระบอกสกรูผลิตจากเหล็กพิเศษตามมาตรฐานสากล สูงกว่าหรือเทียบเท่า
- 1.11 กระบอกสกรูทำจากเหล็กพิเศษแยกเป็นชิ้น ชุบแข็งทั้งชิ้นโดยมีค่าความแข็ง 60 HRC และเมื่อชุบเคลือบผิวด้วยไนไตร ผิวกระบอกสกรูมีความแข็งอยู่ที่ 70 HRC หรือดีกว่า
- 1.12 กระบอกสกรูสามารถแยกเป็นชุดๆ และเปิดครึ่งได้จากด้านบน เพื่อให้ง่ายต่อการล้างหรือเปลี่ยนชิ้นส่วน รวมทั้งสามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งให้เหมาะสมกับการป้อนวัตถุดิบที่เป็นเม็ด ผง และของเหลว

- 1.13 มีชุดหัวตายสำหรับฉีดเส้นขนาด 3 มม.
- 1.14 มีช่องระบายแก๊ส (ไล่ความชื้น) ทำด้วยวัสดุสแตนเลส และมีช่องกระจกด้านบน รวมทั้งอุปกรณ์ชุดกรอง เพื่อป้องกันสิ่งสกปรกเข้ามาในระบบชุด ซึ่งต่อเข้ากับปั๊มสำหรับการดูดความชื้น (Vacuum pump) ฟیلเตอร์ของปั๊มสามารถถอดทำความสะอาดได้
- 1.15 มีชุดป้อนวัตถุดิบ 2 ชุด (Hopper Feeder) โดยประกอบด้วย เป็นชุดป้อนวัตถุดิบที่เป็นแบบสกรูเดี่ยว และสกรูคู่
- 1.16 ปริมาณการผลิต ไม่ต่ำกว่า 5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง (ทดสอบกับพลาสติกแบบเม็ด LDPE)
- 1.17 มีระบบป้องกันการเสียหายของชุดเกียร์ส่งกำลัง, มอเตอร์และส่วนอื่นๆ ของเครื่อง
- 1.18 รายละเอียดอุปกรณ์บนหน้าปัทม์
 - 1.18.1 มีการควบคุมอุณหภูมิภายในห้องผสมแต่ละโซนด้วยระบบดิจิทัล และมีส่วนแสดงอุณหภูมิจริงภายในห้องผสม 4 โซน
 - 1.18.2 มีส่วนแสดงความดันหน้าตาย (Pressure Controlling Instrument at die)
 - 1.18.3 มีอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบของ Main Screw and Hopper feeder ในระบบดิจิทัล (Digital RPM Setting of Screw and Feeders)
 - 1.18.4 มีส่วนแสดงเปอร์เซ็นต์ Torque ในขณะผสม
 - 1.18.5 มีการควบคุมระบบ Vent Vacuum ผ่านสวิทช์เปิด-ปิด (Selector switch for Vacuum Pump)

2. เครื่องรางน้ำหล่อเย็นเส้นพลาสติก (Water Bath)

- 2.1 มีรางน้ำสำหรับหล่อเย็นพลาสติกที่ถูกอัดรีดออกมา โดยมีความยาวรางน้ำ ไม่น้อยกว่า 1.2 เมตร
- 2.2 ตัวอ่างรางน้ำทำจากสแตนเลส มีลูกกลิ้งพลาสติกสำหรับลำเลียงเส้นพลาสติก 2 ลูก โดยสามารถเลื่อนขึ้นลงและเปลี่ยนตำแหน่งที่ติดตั้งบนอ่างน้ำได้
- 2.3 มีชุดลมดูด ทำหน้าที่ในการดูดน้ำออกจากเส้นพลาสติกก่อนเข้าสู่อุปกรณ์ตัดเส้นพลาสติก พร้อมโต๊ะสำหรับตั้งตัวอ่างรางน้ำและเครื่องตัดเม็ด

3. เครื่องตัดเม็ด (Strand Pelletizer)

- 3.1 เป็นเครื่องมือสำหรับในการตัดเส้นพลาสติกให้เป็นเม็ด โดยมีใบมีด 6 ใบ ทำจากเหล็ก High Speed ที่มีความแข็งและคุณภาพสูง
- 3.2 สามารถปรับความเร็วรอบในการตัดได้ตั้งแต่ 50-1,400 รอบ ต่อนาที
- 3.3 มีมอเตอร์ขนาด 0.37 กิโลวัตต์หรือมากกว่า สำหรับกำหนดความเร็วรอบในการตัด
- 3.4 สามารถกำหนดอัตราการป้อนเส้นพลาสติกได้
- 3.5 มีแผงควบคุมในการกำหนดรอบการตัดและขนาดของเม็ดพลาสติก โดยแสดงผลเป็นแบบดิจิทัล

- 3.6 มีฝาปิดด้านหน้าทำมาจากแผ่นโพลีคาร์บอเนต สามารถเปิดทำความสะอาดใบมีดได้ และ มองเห็นระบบการตัดเม็ดพลาสติกได้อย่างชัดเจน
- 3.7 ฝาปิดด้านหน้ามีระบบล็อกสองชั้น ซึ่งจะตัดระบบไฟฟ้าเมื่อเปิดฝาดูออก
- 3.8 สามารถตัดเส้นพลาสติกขนาด 3 มม. ได้สูงสุด 2 เส้น

4. เครื่องผสมความเร็วสูง (High Speed Mixer)

- 4.1 เป็นเครื่องสำหรับผสมวัตถุดิบ เช่น ผงแป้ง, ผงสี, เม็ดพลาสติก, เพื่อการศึกษาและใช้ทดลองในห้องปฏิบัติการ
- 4.2 มีกำลังความเร็วรอบในการหมุนผสมที่ ความเร็วตั้งแต่ 0 – 3,000 รอบ หรือดีกว่า
- 4.3 มีปริมาณความจุในการผสมวัตถุดิบสูงสุด ได้ไม่ต่ำกว่า 5 ลิตร
- 4.4 มีอุปกรณ์ที่สามารถปรับความเร็วรอบ ขึ้น/ลง แบบชนิดตัวเลขดิจิทัล LED
- 4.5 ชุดอุปกรณ์ผสมวัตถุดิบ ทำจากสแตนเลส ประกอบด้วย
 - 4.5.1 หม้อผสมวัตถุดิบ
 - 4.5.2 ใบกวน
 - 4.5.3 ฝาปิดหม้อผสม
- 4.6 ใบพัด 2 ชั้น ภายในหม้อผสมวัตถุดิบ ควบคุมโดยใช้ น็อตล็อก สามารถถอดทำความสะอาดได้
- 4.7 ชุดอุปกรณ์หม้อผสมวัตถุดิบ สามารถถอด และ ยกออกจากตัวส่งกำลังได้ สำหรับการเก็บวัตถุดิบที่ผสมแล้ว และ การทำความสะอาด
- 4.8 มีชุดควบคุมการทำงาน ซึ่งประกอบด้วย
 - 4.8.1 อุปกรณ์ควบคุมและแสดงความเร็วรอบในการหมุน แบบชนิดตัวเลขดิจิทัล LED
 - 4.8.2 อุปกรณ์ตั้งเวลาในการผสมวัตถุดิบ แบบชนิดตัวเลขดิจิทัล LED
 - 4.8.3 ปุ่ม เริ่ม/หยุด การทำงาน
- 4.9 แท่นเครื่องมีลูกยาง ลดการสั่นสะเทือน
- 4.10 มีมอเตอร์ขับเคลื่อนหลัก กำลังมอเตอร์ 1.5 กิโลวัตต์หรือดีกว่า

5. เครื่องอบแห้งเม็ดพลาสติก (hopper dryer)

- 5.1 สำหรับอบแห้งเพื่อไล่ความชื้นของเม็ดพลาสติกด้วยระบบการเป่าอากาศร้อน
- 5.2 สามารถใส่เม็ดพลาสติกในการอบแต่ละครั้งได้ 50 กิโลกรัมหรือมากกว่า ส่วนที่สัมผัสกับพลาสติกทำจากสแตนเลส
- 5.3 ให้กำลังความร้อน 3.9 กิโลวัตต์ และกำลังลมเป่า 0.12 กิโลวัตต์ หรือดีกว่า
- 5.4 ท่อนำเข้าอากาศร้อนช่วงล่างเป็นลักษณะมุมข้อศอกต่อเข้ากับกรวยด้านล่าง ซึ่งสามารถป้องกันฝุ่นที่เข้าไปข้างใต้ของท่อให้ความร้อนไม่ให้ตกค้างอยู่ภายใน เพื่อป้องกันการเกิดการเผาไหม้
- 5.5 ตัวกรวยและฐานสามารถแยกหรือเปิดออกจากกันได้ เพื่อให้สะดวกต่อการทำความสะอาด

5.6 ใช้ระบบควบคุมอุณหภูมิของลมร้อนแบบดิจิตอล

5.7 สามารถตั้งเวลาเปิดปิดอัตโนมัติได้

6. เครื่องหล่อเย็น (Cooling Tower)

6.1 ความสามารถในการลดอุณหภูมิน้ำ เท่ากับ อุณหภูมิห้อง

6.2 โครงสร้างทำจากเหล็กกล้าไนซ์

6.3 อ่างน้ำเย็นทำจากพอลิเอสเตอร์เรซินเสริมแรงด้วยเส้นใยแก้ว

6.4 มีพัดลมสำหรับลดอุณหภูมิน้ำ โดยกำลังมอเตอร์สำหรับพัดลม 1.5 HP หรือมากกว่า

7. รายละเอียดอื่นๆ

7.1 บริษัทจะดำเนินการจัดส่งและติดตั้ง ตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด โดยจะดำเนินการติดตั้งและต่อเครื่องจักรเข้ากับระบบไฟฟ้าและระบบน้ำที่ทางมหาวิทยาลัยเป็นผู้เตรียมไว้ให้

7.2 ครุภัณฑ์เมื่อติดตั้งเสร็จแล้ว จะมีการสาธิตและสอนการใช้งานเครื่อง ให้กับเจ้าหน้าที่นักวิจัย จำนวน 1 ครั้ง และบุคคลทั่วไป นิสิตนักศึกษา จำนวน 1 ครั้ง และมหาวิทยาลัยสามารถเชิญให้บริษัทเข้ามาสาธิตและสอนการใช้เครื่องได้ปีละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลาทั้งหมด 1 ปี ภายหลังการส่งมอบครุภัณฑ์ โดยบริษัทเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการอบรม

7.3 มีคู่มือเป็นภาษาอังกฤษ และภาษาไทย อย่างละ 2 ชุด

7.4 บริษัทฯ ต้องจัดส่งช่างเข้าซ่อมแซมเครื่องภายใน 7 วันทำการในกรณีได้รับแจ้งว่าเครื่องมีปัญหา และมีการตรวจเช็คสภาพเครื่องให้ปีละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลาทั้งหมด 1 ปี ภายหลังการส่งมอบครุภัณฑ์ และไม่คิดค่าใช้จ่าย

7.5 มีการรับประกันสินค้า 1 ปี ตามรายละเอียดดังนี้

อุปกรณ์เกี่ยวกับงานกล (ชิ้นส่วนของเครื่องด้านงานกล, ชิ้นส่วนของระบบไฮดรอลิกและระบบลม และชิ้นส่วนไฟฟ้าเช่น รีเลย์ มอเตอร์) รับประกัน 1 ปี เริ่มตั้งแต่วันที่ส่งมอบงาน

อุปกรณ์เกี่ยวกับระบบไฟฟ้า (อินเวอร์เตอร์, พี แอล ซี และอุปกรณ์หน้าจอสัมผัส, อุปกรณ์ตรวจจับความดันและตรวจจับความร้อน,ปั๊มสุญญากาศและเครื่องเป่าลมและฮีตเตอร์) รับประกัน 1ปีเริ่มตั้งแต่วันที่ส่งมอบงาน

7.6 ผู้ขายมีหนังสืออนุญาตในการประกอบกิจการผลิตเครื่องจักรในประเทศไทยอย่างถูกต้องและมีเอกสาร Company Profile ของบริษัทที่แสดงให้เห็นว่ามีความพร้อมในเรื่องการซ่อมบำรุง การผลิต และจัดหาอะไหล่ของเครื่องมือ

7.7 บริษัทเป็นผู้ผลิตและจำหน่ายเครื่องจักรดังกล่าวโดยมีหลักฐานตามเงื่อนไข ดังนี้

7.7.1 บริษัทได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001:2008

7.8 บริษัทมีการออกแบบและผลิตเครื่องจักรภายใต้ระบบความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล

5. เครื่องวัดความแข็งไมโครวิเกอร์

1. รายละเอียดทั่วไป

ใช้ทดสอบความแข็งชิ้นงาน แบบไมโครวิกเกอร์ (Microhardness Tester) การทดสอบเป็นแบบกึ่งอัตโนมัติพร้อมกล้อง CCD แบบ built-in ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์พร้อมชุดโปรแกรมสำหรับตรวจสอบรอยกดและวัดระยะรอยกดโดยอัตโนมัติ

2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 2.1 การกดและปล่อยน้ำหนักในการทดสอบเป็นแบบอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์
- 2.2 สามารถเลือกช่วงเวลาการกดได้อย่างน้อยในช่วง 0 ถึง 999 วินาที
- 2.3 แท่นวางชิ้นงานสามารถปรับเลื่อนตามแกน X และแกน Y ได้
- 2.4 สามารถเลือกใช้น้ำหนักกดได้ ไม่ต่ำกว่า 9 ระดับดังนี้ 98.07mN, 245.2mN, 490.3mN, 980.7mN, 1.961N, 2.942N, 4.903N, 9.807N และ 19.61 N และผู้ใช้งานสามารถกำหนดน้ำหนักที่จะใช้ก่อนการทดสอบชิ้นงานได้ และการปรับค่าน้ำหนักจะเป็นไปโดยแบบอัตโนมัติ (Automatic force changing system)
- 2.5 เลนส์วัตถุมีขนาดกำลังขยาย 40X และ 10X
- 2.6 มีความละเอียดของการวัดหัวกด (Indentation Measurement Resolution) 0.09 ไมโครเมตร (Automatic) และ 0.18 ไมโครเมตร (Manual) หรือดีกว่า
- 2.7 แท่นวางชิ้นงานมีขนาด 100 x 100 มม. และสามารถปรับเลื่อนได้ในระยะ 12.5 มม. หรือดีกว่า
- 2.8 สามารถสั่งการทำงานของเครื่องทดสอบจากชุดคอมพิวเตอร์ได้ อย่างน้อยในการเปลี่ยนตำแหน่งของหัวทดสอบ, ชุดเลนส์วัตถุ และการสั่งการเริ่มทดสอบ
- 2.9 สามารถกำหนดค่าต่ำสุด และสูงสุดของค่าความแข็งนั้น หากไม่อยู่ในช่วงที่กำหนด ในรายงานสามารถแสดงค่าได้
- 2.10 สามารถรองรับการใช้หัวทดสอบแบบ Knoop, Brinell และ Triangular Pyramid โดยการจัดหาภายหลังได้
- 2.11 สามารถปรับค่า (Correction) เพื่อชดเชยตามรูปร่างของชิ้นงานได้
- 2.12 สามารถทดสอบชิ้นงานที่มีความสูงถึง 100 มม. หรือดีกว่า
- 2.13 สามารถแปลงค่าความแข็งจาก HV เป็นหน่วย HK, HBW, HS, MPa, HRA , HRC,HRD, HR15N , HR30N , HR45N
- 2.14 การเปลี่ยนตำแหน่งระหว่างหัวทดสอบและชุดเลนส์วัตถุเป็นแบบไฟฟ้า (Electric Turret)โดยการทำงานแบบอัตโนมัติ
- 2.15 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์

3. รายละเอียดอื่นๆ

3.1 ชุดวัดค่าจากรอยกดผ่านชุดคอมพิวเตอร์โดยอัตโนมัติ(Automatic Reading System)

3.1.1 มีระบบการอ่านค่าอัตโนมัติแบบ Digital Image Analysis จากกล้อง Built-in CCD

3.1.2 สามารถเก็บรูปรอยกดบนชิ้นงานตัวอย่างเพื่อใช้ในการตรวจสอบภายหลังได้

3.1.3 สามารถเก็บรูปภาพเป็นไฟล์ได้ (copy to clipboard)

3.2 มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

3.2.1 หัวทดสอบปิรามิดสำหรับการทำสอบวีกเกอร์	จำนวน 1 อัน
3.2.2 ชิ้นงานมาตรฐานสำหรับปรับเทียบ HMT 700	จำนวน 1 ชิ้น
3.2.3 ชุดคอมพิวเตอร์ประมวลผลพร้อมพริ้นเตอร์	จำนวน 1 ชุด
3.2.4 ฝาคคลุมเครื่อง (vinyl cover)	จำนวน 1 ผืน
3.2.5 คู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษและภาษาไทย	อย่างละ 2 เล่ม
3.2.6 แท่นวางชิ้นงานทดสอบ (X – Y Stage)	จำนวน 1 ชุด
3.2.7 ปากกาจับชิ้นงานแบบ Standard Vise	จำนวน 1 ชุด
3.2.8 ชุด Objective Micrometer (OB – MM)	จำนวน 1 ชุด

4. เงื่อนไข

- ติดตั้งพร้อมสาธิตการใช้งาน
- รับประกันคุณภาพการใช้งาน 1 ปี และตรวจเช็คสภาพเครื่องฟรี พร้อมทั้งค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงทั้งหมด ภายในปีรับประกัน
- มีบริการตรวจเช็คสภาพเครื่องฟรี จำนวน 2 ครั้ง
- อุปกรณ์ทุกชนิดต้องสามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. เครื่องวัดความแข็งแบบร็อกเวลล์

1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบความแข็งในหน่วยร็อกเวลล์และซูเปอร์ฟิเชี่ยล สำหรับทดสอบชิ้นงานประเภท Hard alloy steel, bearing alloy, thin metals, plastic และชิ้นงานประเภทอื่นๆ

2. รายละเอียดทางเทคนิค

- ทำงานด้วยระบบ electro-mechanical และควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรมสำเร็จในตัวเครื่อง
- แสดงค่าพารามิเตอร์, เมนูการใช้งาน และค่าทดสอบบนจอ LCD แบบ Touch screen
- ทดสอบชิ้นงานตามมาตรฐานการทดสอบสากล ASTM, ISO และ JIS
- หน่วยทดสอบความแข็งในสเกลร็อกเวลล์ประกอบด้วย A, B, C, D, E, F, G, K, L, M, P, R, และ V

2.5. หน่วยทดสอบความแข็งแรงในสเกลซูเปอร์ฟิเชียลประกอบด้วย

2.5.1. หน่วย 15N, 30N, 45N

2.5.2. หน่วย 15T, 30T, 45T

2.5.3. หน่วย 15W, 30W, 45W

2.5.4. หน่วย 15X, 30X, 45X

2.5.5. หน่วย 15Y, 30Y, 45Y

2.6. น้ำหนักกดบนชิ้นงานสามารถเลือกใช้งานได้ทั้งหน่วย kgf และ N

2.6.1. หน่วย kgf : 15, 30, 45, 60, 100, 150

2.6.2. หน่วย N : 147.1, 294.2, 441.3, 588, 980, 1471

2.7. การควบคุมการปล่อยน้ำหนัก, เวลาในการกดน้ำหนัก และการปลดน้ำหนัก เป็นแบบอัตโนมัติโดยสามารถตั้งเวลาในการกดน้ำหนักได้ 1-99 วินาทีและมีความละเอียดขั้นละ 1 วินาที หรือดีกว่า

2.8. ควบคุมการปล่อยน้ำหนักกดขึ้นต้นจากปุ่มปล่อยน้ำหนัก และเลือกน้ำหนักกดขึ้นต้น 3 kgf สำหรับซูเปอร์ฟิเชียล 10 kgf สำหรับรีคเวลล์

2.9. ค่าทดสอบความแข็งแรง, ค่าเฉลี่ยจะคำนวณและแสดงโดยอัตโนมัติหลังการทดสอบ

2.10. ค่าความละเอียดในการทดสอบ 0.01 รีคเวลล์ หรือดีกว่า

2.11. เก็บค่าทดสอบความแข็งแรงได้ถึง 99 ค่า หรือดีกว่า

2.12. สามารถตรวจสอบความพร้อมในระบบการทำงานเครื่องก่อนการทดสอบ และตรวจสอบสถานะการทำงานเครื่อง

2.13. เมนูหลักประกอบด้วย

2.13.1. การปรับค่า "ศูนย์" เพื่อเตรียมพร้อมในการทดสอบ

2.13.2. คำสั่งพิมพ์ผลการทดสอบจากค่าทดสอบที่เก็บในหน่วยความจำ

2.13.3. คำสั่งเริ่มการทดสอบและคำสั่งรีเซ็ตเครื่องแบบอัตโนมัติ

2.13.4. การตั้งค่าพารามิเตอร์สำหรับชิ้นงานใหม่

2.13.5. การเปิดและเลือกใช้ชุดค่าทดสอบที่บันทึกไว้ในโปรแกรม

2.14. สามารถสร้างชุดคำสั่งในการทดสอบใหม่ หรือนำชุดคำสั่งเดิมในโปรแกรมมาทำการปรับปรุง แก้ไขให้เหมาะสมกับชิ้นงานใหม่

2.15. เก็บค่าชุดคำสั่งในการทดสอบชิ้นงานได้ถึง 50 ชุด หรือดีกว่า

2.16. สามารถพิมพ์กำหนดชื่อชุดคำสั่งในการทดสอบจากหน้าจอเครื่องทดสอบได้โดยตรง

2.17. สามารถเลือกหน่วยการทดสอบและสเกลการทดสอบจากรายการในโปรแกรม

2.18. การตั้งค่าพารามิเตอร์และการแสดงค่าในการทดสอบต่างๆ ประกอบด้วย

- 2.18.1. Dwell Time และ Load Holding Time
- 2.18.2. การตั้งพิกัดต่ำสุดและสูงสุดในการควบคุมคุณภาพ
- 2.18.3. การแปลงหน่วยความแข็ง
- 2.18.4. การปรับค่าชดเชยการทดสอบผิวโค้งและผิวเว้า
- 2.18.5. การปรับตั้งวันและเวลา
- 2.18.6. การปรับความสว่างหน้าจอ
- 2.18.7. การกำหนดเลือกวิธีการพิมพ์ผลการทดสอบ
- 2.18.8. การปรับเทียบค่ามาตรฐานการทดสอบ
- 2.18.9. การเลือกภาษาใช้งาน
- 2.18.10. การเลือกหน่วยแรงที่ใช้ทดสอบ
- 2.18.11. การเลือกรูปแบบเสียงเตือน

2.19. มีเครื่องพิมพ์แสดงค่าทดสอบเป็นแบบ built in ชนิด Thermo-printer หรือดีกว่า พิมพ์แสดงค่าความแข็ง, ข้อมูลการทดสอบและค่าทางสถิติ

2.20. สามารถเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ภายนอกผ่านช่องสัญญาณ USB หรือดีกว่า เพื่อแสดงค่าความแข็ง, ข้อมูลการทดสอบและค่าทางสถิติ

2.21. กรณีฉุกเฉินสามารถหยุดการทำงานเครื่องทันทีด้วยปุ่ม Emergency Stop

2.22. ขนาดชิ้นงานสูงสุดที่ใช้ในการทดสอบไม่ต่ำกว่า 275 มิลลิเมตร

2.23. ขนาดชิ้นงานลึกสุดที่ใช้ในการทดสอบจากจุดศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 190 มิลลิเมตร

2.24. มีอุปกรณ์นำภาพรอยกดแสดงบนจอมอนิเตอร์ของคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์ขนาดรอยกด

2.25. โปรแกรมการคำนวณเพื่อสอบเทียบ

2.26. โปรแกรมการวัดและวิเคราะห์

- 2.26.1. สามารถทำการปรับเทียบสเกลได้
- 2.26.2. สามารถเก็บรูปงานตัวอย่างเพื่อใช้ในการตรวจสอบภายหลังได้
- 2.26.3. สามารถวัดขนาด ความกว้าง, ยาว, และมุมมองศา ของชิ้นงานได้
- 2.26.4. สามารถเก็บรูปภาพเป็นไฟล์ชนิด bmp, jpg, และ Avi ได้เป็นอย่างดีน้อย

2.27. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลท์ 50 เฮิร์ตซ์

3. มีอุปกรณ์ประกอบเครื่องดังนี้

- | | |
|---|--------------|
| 3.1. สายสัญญาณ USB | จำนวน 1 เส้น |
| 3.2. คอมพิวเตอร์สำหรับวัด, จัดเก็บภาพรอยกดชิ้นงาน และประมวลผล
พร้อมโปรแกรมสำหรับใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ | จำนวน 1 ชุด |
| 3.3. หัวกดเพชรรูปกรวยสำหรับทดสอบบร็อคเวลล์ | จำนวน 1 อัน |
| 3.4. หัวกดลูกบอลล์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/16" | จำนวน 1 อัน |
| 3.5. ลูกบอลล์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/16" | จำนวน 5 ลูก |
| 3.6. ทั้งรองรับชิ้นงานแบน ทั้งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 60 มิลลิเมตร | จำนวน 1 อัน |
| 3.7. ทั้งรองรับชิ้นงานแบน ทั้งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร | จำนวน 1 อัน |
| 3.8. ทั้งรองรับชิ้นงานรูปตัว "วี" ทั้งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร | จำนวน 1 อัน |
| 3.9. ชิ้นทดสอบมาตรฐานสำหรับ HRC, HRB, HR30N และ HR30T | จำนวน 1 ชุด |
| 3.10. วิธีทดสอบการใช้งานเครื่องแบบเป็นขั้นตอนโดยละเอียด (บรรยายไทย) | จำนวน 2 แผ่น |
| 3.11. คู่มือการใช้งานภาษาไทย | จำนวน 2 เล่ม |
| 3.12. คู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ | จำนวน 2 เล่ม |

4. เงื่อนไข

- ติดตั้งพร้อมสาธิตการใช้งาน
- อบรมการบำรุงรักษาเครื่อง
- รับประกันคุณภาพการใช้งาน 1 ปี และตรวจเช็คสภาพเครื่องฟรี พร้อมทั้งค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงทั้งหมด ภายในปีรับประกัน
- อุปกรณ์ทุกชนิดต้องสามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. เครื่องขึ้นเรือนชิ้นงาน

1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องอัดเรซินเพื่อยึดชิ้นงาน สำหรับใช้ในการขัดแบบอัตโนมัติ, การปกป้องความเสียหายของชิ้นงาน, การป้องกันอันตรายแก่ผู้ใช้งาน และการขัดแบบ manual ผ่านการรับรองมาตรฐานความปลอดภัยสากลและได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO 9001

2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 2.1. สามารถตั้งอุณหภูมิในการให้ความร้อนได้ 3 ระดับ คือ 120, 150 และ 180 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า
- 2.2. สามารถปรับแรงดันได้ตั้งแต่ 50 ถึง 350 บาร์ โดยปรับละเอียดช่วงละ 25 บาร์ หรือดีกว่า
- 2.3. สามารถต่อเข้ากับช่อง RS232 หรือดีกว่าเพื่อการตรวจสอบด้วยคอมพิวเตอร์ได้
- 2.4. สามารถตั้งเวลาในการให้ความร้อนได้ตั้งแต่ 1 ถึง 15 นาที โดยปรับละเอียดช่วงละ 0.5 นาที หรือดีกว่า
- 2.5. สามารถตั้งเวลาในการหล่อเย็นได้ตั้งแต่ 1 ถึง 15 นาที โดยปรับละเอียดช่วงละ 0.5 นาที หรือดีกว่า
- 2.6. สามารถเลือกอัตราการไหลในการหล่อเย็นได้ 3 ระดับ (Low, Medium, High) หรือดีกว่า
- 2.7. สามารถใช้กับแม่พิมพ์ได้หลายขนาดซึ่งสามารถถอดเปลี่ยนได้
- 2.8. ควบคุมด้วยสวิทช์ระบบสัมผัสพร้อมสัญลักษณ์และสภาวะการทำงานบนหน้าจอแบบ LCD Display 160x240 dots LED backlight หรือดีกว่า
- 2.9. มีเมนูสำหรับตรวจสอบช่วงเวลาใช้งานสำหรับดูแลรักษาเครื่อง
- 2.10. ระบบให้ความร้อนมีกำลังไม่น้อยกว่า 1000 วัตต์
- 2.11. สามารถแปลงหน่วยแรงดันได้ เช่น bar, psi
- 2.12. สามารถแปลงหน่วยอุณหภูมิได้ เช่น Celsius, Fahrenheit
- 2.13. มีการควบคุมแรงดัน อุณหภูมิความร้อน และการหล่อเย็นโดยอัตโนมัติ
- 2.14. ใช้แรงดันไฟฟ้าชนิด 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
- 2.15. ผลิตตามมาตรฐานความปลอดภัย EN-ISO 12100:2011, EN60204-1:2006/AC:2010, EN61000-6-2:2005

3. มีอุปกรณ์ประกอบเครื่องดังนี้

- | | |
|---|--------------|
| 3.1. แม่พิมพ์พร้อมลูกสูบบนชนิดมีความร้อนและหล่อเย็นในตัว
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร | จำนวน 1 ชุด |
| 3.2. ผงเรซินชนิดนำไฟฟ้า ขนาด 7.5 กิโลกรัม | จำนวน 1 ถัง |
| 3.3. คู่มือการใช้งานเรซินให้เหมาะกับประเภทชิ้นงาน (ภาษาอังกฤษ) | จำนวน 2 เล่ม |
| 3.4. คู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ | จำนวน 2 เล่ม |
| 3.5. คู่มือการใช้งานภาษาไทย | จำนวน 2 เล่ม |
| 3.6. วิดีโอสาธิตการใช้งานเครื่องโดยละเอียดแบบเป็นขั้นตอน (บรรยายไทย) | จำนวน 2 แผ่น |

4 เงื่อนไข

- ติดตั้งพร้อมสาธิตการใช้งานเครื่องโดยละเอียด
- อบรมการบำรุงรักษาเครื่อง
- รับประกันคุณภาพการใช้งาน 1 ปี และตรวจเช็คสภาพเครื่องฟรี พร้อมทั้งค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงทั้งหมด ภายในปีรับประกัน
- อุปกรณ์ทุกชนิดต้องสามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8. เครื่องทดสอบแรงกระแทกสำหรับพอลิเมอร์

1. รายละเอียดทั่วไป

เครื่องทดสอบแรงกระแทกของพลาสติก (Impact tester) ใช้สำหรับทดสอบพลาสติกและพอลิเมอร์ แบบ Izod โดยตัวเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D256

2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 2.1. พลังงานกระแทกไม่น้อยกว่า 2.75 , 5.5 จูลและมี Friction loss ไม่เกิน 0.5% ของ Capacity เครื่อง
- 2.2. มุมยกของค้อนกระแทก 150 หรือดีกว่าองศา และติดตั้งค้อนในตำแหน่งแบบ Manual
- 2.3. มุมค้อนกระแทกขึ้นงานทดสอบ 75 องศา หรือดีกว่า
- 2.4. มีแผงป้องกันชิ้นงานกระเด็น
- 2.5. สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับปริ้นเตอร์ภายนอกได้
- 2.6. มีระบบชดเชยค่า จากค่าแรงเสียดทานของการเคลื่อนที่หัวค้อน
- 2.7. สามารถเรียกดูผลการทดสอบย้อนหลังได้
- 2.8. หน่วยแสดงผล ค่าความละเอียด 0.01J หรือดีกว่า พร้อมทั้งสามารถรายงานค่าพลังงานและค่า Impact Strength ได้
- 2.9. สามารถแสดงผลการทดสอบที่ตัวเครื่อง
- 2.10. เครื่องเขาระงับมีความเร็วไม่น้อยกว่า 1440 รอบต่อนาที
- 2.11. ใบมีดสามารถเขาระงับขึ้นงานได้ตามมาตรฐาน ASTM D256

3. อุปกรณ์ประกอบเครื่องมีดังนี้

- | | |
|--|---------------|
| 3.1. ค้อนกระแทกแบบ Izod ขนาด 2.75 จูล | จำนวน 1 ชุด |
| 3.2. ค้อนกระแทกแบบ Izod ขนาด 5.5 จูล | จำนวน 1 ชุด |
| 3.3. แท่นรองชิ้นงานทดสอบ Izod | จำนวน 1 ชุด |
| 3.4. คอมพิวเตอร์สำหรับแสดงผล | จำนวน 1 ชุด |
| 3.5. ใบมีดเขาระงับชิ้นงาน | จำนวน 2 ชุด |
| 3.6. คู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ | อย่างละ 2 ชุด |

4. เงื่อนไข

- ติดตั้งพร้อมสาธิตการใช้งานเครื่องโดยละเอียด
- อบรมการบำรุงรักษาเครื่อง
- รับประกันคุณภาพการใช้งาน 1 ปี และตรวจเช็คสภาพเครื่องฟรี พร้อมทั้งค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงทั้งหมด ภายในปีรับประกัน
- อุปกรณ์ทุกชนิดต้องสามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9. เครื่องวัดความหยাবผิว

1. คุณสมบัติทั่วไป

- 1.1 เป็นเครื่องมือวัดความหยাবผิวของงาน
- 1.2 เป็นเครื่องมือใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และมีอุปกรณ์มาตรฐานตามที่กำหนดครบถ้วน พร้อมใช้งานได้ทันที

2.รายละเอียดเทคนิค

- 2.1 ชุดหัววัดมีระยะในการลากหัววัดในแนวแกน X ได้ไม่ต่ำกว่า 100 มิลลิเมตร
- 2.2 ชุดหัววัดมีความตรง (Traverse Linearity) ในการลากไม่เกิน $(0.05 + 1L/1000)$ ไมโครเมตร L: Measured length (mm.) หรือดีกว่า
- 2.3 แรงกดของหัววัด 0.75 มิลลินิวตัน และมีความเร็วในการลากวัดได้ตั้งแต่ 0.02 - 5.0 มิลลิเมตร ต่อ วินาที หรือดีกว่า
- 2.4 ชุดหัววัดสามารถขยับขึ้นลงในแนวตั้งได้ ไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร
- 2.5 มีความละเอียดของผลการวัด (resolution) 0.05 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- 2.6 ฐานวางงานทำด้วยหินแกรนิต มีขนาดไม่น้อยกว่า (WxD) 600 X 450 มิลลิเมตร
- 2.7 มีโปรแกรมสำหรับการประเมินผลการวัด
- 2.8 ชุดฐานวางงานแบบปรับระดับได้และควบคุมการเคลื่อนที่โดยไมโครมิเตอร์ ชุดปากกาจับชิ้นงาน

3.อุปกรณ์ประกอบ

- 3.1 มีแท่นวางงาน (Digital Leveling Table) ขนาด 130 X 100 มิลลิเมตร สามารถเลื่อนในแนว XY ได้ไม่น้อยกว่า ± 12.5 มิลลิเมตร
- 3.2 มีปากกาจับชิ้นงาน จับงานขนาดไม่น้อยกว่า 36 มิลลิเมตร และสามารถยึดบนแท่นวางงาน
- 3.3 ชุดคอมพิวเตอร์ พร้อมจอแอลซีดี ขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว

3.4 มีโต๊ะวางเครื่องมือวัดที่เหมาะสมในการใช้งาน

(กว้าง x ยาว x สูง)

4. รายละเอียดอื่น ๆ

- 4.1 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษอย่างละ 2 ชุด
- 4.2 ผู้ขายต้องรับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 4.3 ผู้ขายจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยมีหนังสือแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ
- 4.4 ผู้ขายจะต้องติดตั้งเครื่องให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และสาธิตการใช้งาน
- 4.5 ผู้ขายจะต้องเป็นผู้จัดส่งเครื่องจักรให้
- 4.6 ฝึกอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาแก่บุคลากรของผู้ซื้อ

10. ชุดวัดค่าอิมพีแดนซ์ด้วยการไบแอสย้อนกลับของวัสดุ

1. คุณสมบัติทั่วไป

เป็นชุดทดสอบการวัดค่าความซึมซาบซึ่งเป็นคุณสมบัติทางแม่เหล็กของวัสดุและค่าอิมพีแดนซ์ในงานวัสดุศาสตร์ด้วยการไบแอสกระแสวนกลับได้ หัวทดสอบชุดนี้ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน เมื่อประกอบเข้ากับเครื่องมือวัดอิมพีแดนซ์

2. รายละเอียดเทคนิค

- 2.1 มีช่องรับสัญญาณขนาด 7 mm
- 2.2 ช่องต่อสัญญาณ DC BIAS ชนิด BNC (f)
- 2.3 ช่วงความถี่ในการตรวจวัด ครอบคลุมในช่วง 1MHz ถึง 1GHz
- 2.4 อุณหภูมิในความสามารถในการวัด 5 °C ถึง 40 °C หรือมากกว่านี้
- 2.5 สามารถ DC Bias สูงสุด 40.000 V, 5A หรือดีกว่า
- 2.6 สามารถชดเชยค่าผิดพลาดแบบ Short, Load
- 2.7 วัดค่าความซึมซาบทางแม่เหล็ก ครอบคลุมในช่วง 1kHz ถึง 1GHz
- 2.8 รองรับการใช้งานร่วมกับเครื่อง Impedence Analyzer ช่วงความถี่ 1MHz ถึง 1GHz ได้

3. อุปกรณ์ประกอบ

- | | |
|--|--------------|
| 3.1 หัวทดสอบค่าอิมพีแดนซ์สำหรับวัสดุแบบมีขา LEAD และแบบ SMD ในย่าน DC ถึง 500MHz มีค่า Electrical Length: 3.4 mm | จำนวน 1 ชุด |
| 3.2 คู่มือการใช้งาน CD | จำนวน 1 ชุด |
| 3.3 คู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษและภาษาไทย | จำนวน 2 เล่ม |
| 3.4 สาย Power Cord | จำนวน 2 เส้น |

4. รายละเอียดอื่น ๆ

- 4.1 มีกล่องบรรจุกันกระแทกสำหรับหิ้วทดสอบ
- 4.2 ผู้ขายต้องรับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 4.3 ผู้ขายจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยมีหนังสือแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ
- 4.4 ติดตั้งและสาธิตการใช้งานเข้ากับเครื่องวัดอิมพีแดนซ์ ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
- 4.5 มีการฝึกอบรมการใช้งานแก่บุคลากรของผู้ซื้อ