

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. รายการ ชุดปฏิบัติการออกแบบและทดสอบคุณสมบัติทางกลในภาคอุตสาหกรรมแบบครบวงจร
ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. งบประมาณ 13,500,000 บาท
4. ชุดปฏิบัติการออกแบบและทดสอบคุณสมบัติทางกลในภาคอุตสาหกรรมแบบครบวงจร
ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 4.1 ชุดปฏิบัติการออกแบบและพัฒนาชิ้นส่วนด้วยเครื่องจักรกลอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 6,000,000 บาท ประกอบด้วย
 - 4.1.1 เครื่องกัดซีเอ็นซีแนวตั้ง อัตโนมัติ 3 แกน (Vertical Machining Center 3 A-axis)
จำนวน 1 เครื่อง เป็นเงิน 2,650,000 บาท
 - 4.1.2 เครื่องกัดซีเอ็นซีแนวนอน อัตโนมัติ 3 แกน (Horizon Machining Center 3 A-axis)
จำนวน 1 เครื่อง เป็นเงิน 2,800,000 บาท
 - 4.1.3 ชุดฝึกทดสอบจำลองงานซีเอ็นซี จำนวน 5 ชุด เป็นเงิน 350,000 บาท
 - 4.1.4 เครื่องคัดลอกและสร้างแบบจำลองสามมิติ จำนวน 1 เครื่อง เป็นเงิน 200,000 บาท
 - 4.2 ชุดปฏิบัติการวิเคราะห์และทดสอบคุณสมบัติทางกล จำนวน 1 ชุด
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 4,000,000 บาท ประกอบด้วย
 - 4.2.1 ชุดเครื่องทดสอบหาคุณสมบัติทางวิศวกรรมสามารถทดสอบแรงดึง, แรงอัด และ แรงดัดงอ
พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด รวมเป็นเงิน 3,000,000 บาท ประกอบด้วย
 - 4.2.1.1 เครื่องทดสอบหาคุณสมบัติทางวิศวกรรมสามารถทดสอบแรงดึง, แรงอัด และ แรงดัดงอ
จำนวน 1 เครื่อง เป็นเงิน 2,100,000 บาท
 - 4.2.1.2 อุปกรณ์ประกอบ ประกอบด้วย
 - 4.2.1.2.1 ชุดโหลดเซลล์ จำนวน 1 ชุด เป็นเงิน 460,000 บาท
 - 4.2.1.2.2 อุปกรณ์ช่วยจับยึด จำนวน 1 ชุด เป็นเงิน 280,000 บาท
 - 4.2.1.2.3 ชุดคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด เป็นเงิน 40,000 บาท
 - 4.2.1.2.4 เครื่องพิมพ์ผลแบบเลเซอร์สี จำนวน 1 เครื่อง เป็นเงิน 20,000 บาท
 - 4.2.1.2.5 ซอฟต์แวร์ TW TestSuited Elite จำนวน 1 โปรแกรม เป็นเงิน 100,000 บาท
 - 4.2.2 ชุดกระดานเพื่องานวิเคราะห์และทดสอบ จำนวน 2 เครื่อง เป็นเงิน 200,000 บาท
 - 4.2.3 เครื่องขัดเตรียมผิวชิ้นงานชนิดจานคู่ จำนวน 1 เครื่อง เป็นเงิน 800,000 บาท

4.3 ชุดปฏิบัติการทดสอบวัสดุแบบไม่ทำลาย จำนวน 1 ชุด เป็นเงิน 1,800,000 บาท ประกอบด้วย

4.3.1 เครื่องทดสอบหารอยร้าวแบบอัลตราโซนิก จำนวน 1 เครื่อง เป็นเงิน 1,000,000 บาท

4.3.2 กล้องจุลทรรศน์ตรวจสอบชิ้นงาน จำนวน 2 เครื่อง เป็นเงิน 200,000 บาท

4.3.3 เครื่องจำลองการเชื่อมเสมือนจริง จำนวน 1 เครื่อง เป็นเงิน 600,000 บาท

4.4 ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับงานออกแบบ จำนวน 30 ชุด เป็นเงิน 750,000 บาท

4.5 เครื่องปรับอากาศแบบตั้งพื้นหรือแบบแขวน จำนวน 4 เครื่อง เป็นเงิน 200,000 บาท

4.6 งานปรับปรุงห้องปฏิบัติงานเครื่องจักร จำนวน 1 งาน เป็นเงิน 750,000 บาท

5. คุณสมบัติเฉพาะ (Specification)

5.1 ชุดปฏิบัติการออกแบบและพัฒนาชิ้นส่วนด้วยเครื่องจักรกลอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

5.1.1 เครื่องกัดซีเอ็นซีแนวตั้ง อัตโนมัติ 3 แกน (Vertical Machining Center 3 A-axis)

จำนวน 1 เครื่อง

5.1.1.1 คุณสมบัติทั่วไป

เป็นเครื่องกัดซีเอ็นซีแนวตั้ง อัตโนมัติ 3 แกน

5.1.1.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

5.1.1.2.1. ระยะเคลื่อนที่ในแกน X,Y,Z Travel ไม่น้อยกว่า 1,000 x 500 x 600 มิลลิเมตร

5.1.1.2.2. โต๊ะทำงานมีขนาดไม่น้อยกว่า 1,160 x 530 มิลลิเมตร

5.1.1.2.3. รับน้ำหนักชิ้นงานบนโต๊ะไม่น้อยกว่า 690 กิโลกรัม

5.1.1.2.4. ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 10,000 รอบ/นาที

5.1.1.2.5. Rapid federate (X/Y/Z) ไม่น้อยกว่า 35 / 35 / 23 เมตร/นาที

5.1.1.2.6. ตัวควบคุมหน้าจอสัมผัสมีขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว

5.1.1.2.7. มอเตอร์มีขนาดไม่น้อยกว่า 11 กิโลวัตต์

5.1.1.2.8. อัตราการเคลื่อนที่ของแกน X/Y ไม่น้อยกว่า 35,000 มิลลิเมตร/นาที

5.1.1.2.9. อัตราการเคลื่อนที่ของแกน Z ไม่น้อยกว่า 23,000 มิลลิเมตร/นาที

5.1.1.2.10. อัตราการเคลื่อนที่ของการตัดมีความเร็วไม่น้อยกว่า 1 – 15,000 มิลลิเมตร/นาที

5.1.1.2.11. มีช่องสำหรับใส่เครื่องมือไม่น้อยกว่า 24 ช่อง

5.1.1.2.12. ใช้ PLC เป็นระบบควบคุมการทำงาน

5.1.1.2.13. มีระบบสำหรับปิดเครื่องอัตโนมัติ

5.1.1.2.14. มีตู้ควบคุมพร้อมระบบระบายความร้อน

5.1.1.2.15. มีไฟส่องสว่างภายในตัวเครื่อง

5.1.1.2.16. ขนาดไม่น้อยกว่า 2,900 x 2,100 x 2,600 มิลลิเมตร (กว้างxยาวxสูง)

5.1.1.3 คุณลักษณะอื่นๆ

- 5.1.1.3.1 ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน
- 5.1.1.3.2 ติดตั้งพร้อมใช้งาน
- 5.1.1.3.3 มีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง
- 5.1.1.3.4 สิ้นค้ารับประกัน 1 ปี
- 5.1.1.3.5 มีคู่มือประกอบการใช้งานอย่างน้อย 1 ชุด

5.1.2 เครื่องกัดซีเอ็นซีแนวนอน อัตโนมัติ 3 แกน (Horizon Machining Center 3 A-axis)

จำนวน 1 เครื่อง

5.1.2.1 คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องกัดซีเอ็นซีแนวนอน อัตโนมัติ 3 แกน

5.1.2.2 คุณลักษณะทางเทคนิค

- 5.1.2.2.1. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางการกลึงชิ้นงานขนาดไม่น้อยกว่า 35 มิลลิเมตร
- 5.1.2.2.2. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอกการกลึงชิ้นงานมีขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว
- 5.1.2.2.3. ความยาวของการกลึงชิ้นงานสูงสุด 100 มิลลิเมตร
- 5.1.2.2.4. ความเร็วของแกนหมุนไม่น้อยกว่า 4,000 รอบ/นาที
- 5.1.2.2.5. ระยะเคลื่อนที่ของแกน X ไม่น้อยกว่า 340 มิลลิเมตร
- 5.1.2.2.6. ระยะเคลื่อนที่ของแกน Z ไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร
- 5.1.2.2.7. ความเร็วของแกน X,Z ไม่น้อยกว่า 16 รอบต่อนาที
- 5.1.2.2.8. มีอุปกรณ์จับเครื่องมือสำหรับกลึง ไม่น้อยกว่า 3 ชุด
- 5.1.2.2.9. มีอุปกรณ์จับสว่านสำหรับเจาะรู ไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 5.1.2.2.10. มีอุปกรณ์สำหรับเจาะสว่านสำหรับเจาะสองรูไม่น้อยกว่า 1 ชุด

5.1.2.3 คุณลักษณะอื่นๆ

- 5.1.2.3.1. ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน
- 5.1.2.3.2. ติดตั้งพร้อมใช้งาน
- 5.1.2.3.3 มีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง
- 5.1.2.3.4 สิ้นค้ารับประกัน 1 ปี
- 5.1.2.3.5 มีคู่มือประกอบการใช้งานอย่างน้อย 1 ชุด

5.1.3 ชุดฝึกทดสอบจำลองงานซีเอ็นซี จำนวน 5 ชุด

5.1.3.1 คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดฝึกทดสอบจำลองการทำงานเสมือนการใช้เครื่องซีเอ็นซีจริง ใช้ในการเรียนการสอนก่อนลงมือปฏิบัติจริง

5.1.3.2 คุณลักษณะทางเทคนิค

- 5.1.3.2.1. สามารถเรียนรู้การเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างชิ้นงานที่มีความซับซ้อนและหลายรูปแบบได้ในเครื่องจักรเดียว
- 5.1.3.2.2. เรียนรู้การควบคุมเครื่องกลึงซีเอ็นซีได้ทุกชุดควบคุมที่ผู้ใช้งานระบุความต้องการ
- 5.1.3.2.3. เรียนรู้ความเป็นมาของเทคโนโลยีซีเอ็นซี
- 5.1.3.2.4. เรียนฝึกการหาค่าพิกัดจากแบบงาน
- 5.1.3.2.5. เรียนรู้รูปแบบการใช้งานคำสั่ง G-Code, M-Code
- 5.1.3.2.6. เรียนรู้วิธีการกำหนดจุดศูนย์ที่ชิ้นงาน และการเตรียมอุปกรณ์ประกอบในการผลิตชิ้นงานอย่างเป็นขั้นตอน
- 5.1.3.2.7. เรียนรู้โครงสร้างโปรแกรม และการเขียนโปรแกรม
- 5.1.3.2.8. ทดสอบการจำลองผลิตชิ้นงานจากโปรแกรมที่สร้าง
- 5.1.3.2.9. เรียนรู้ขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงานจากการผลิต

5.1.3.3 คุณลักษณะอื่นๆ

- 5.1.3.3.1 ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน
- 5.1.3.3.2 ติดตั้งพร้อมใช้งาน
- 5.1.3.3.3 มีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง
- 5.1.3.3.4 สินค้ารับประกัน 1 ปี
- 5.1.3.3.5 มีคู่มือประกอบการใช้งานอย่างน้อย 1 ชุด

5.1.4 เครื่องคัดลอกและสร้างแบบจำลองสามมิติ จำนวน 1 เครื่อง

5.1.4.1 คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องสแกนเนอร์สามมิติ มีระบบการทำงานโดยใช้เทคโนโลยี Structure-light ชนิดแสงมีกล้องสำหรับสแกนจำนวนสองกล้อง มาพร้อมโปรเจกเตอร์สามารถใช้มือถือจับสแกน (Handheld) ได้

5.1.4.2 คุณลักษณะทางเทคนิค

- 5.1.4.2.1. ขนาดในการสแกนต่อ Shot ไม่ต่ำกว่า 225x170 มิลลิเมตร
- 5.1.4.2.2. ความละเอียดในการสแกนสูงสุดไม่ต่ำกว่า 40 Micron ในกรณีใช้ขาตั้งกล้อง และไม่ต่ำกว่า 100 Micron ในกรณีใช้มือจับถือสแกน (Handheld Scan)
- 5.1.4.2.3. รองรับการสแกนได้หลายวิธี เช่น การใช้มือจับถือสแกน (Handheld), การสแกนโดยทำงานร่วมกับจุดอ้างอิง (Maker) และ การสแกนโดยใช้ขาตั้งกล้อง (Tripod) พร้อม Software ในการสแกนชิ้นงาน
- 5.1.4.2.4. สามารถสแกนงานในโหมด Manual ได้โดย Software สามารถต่อพื้นผิวในการสแกนได้เอง
- 5.1.4.2.5. เมื่อสแกนเสร็จ Software สามารถปิดผิวชิ้นงานเป็น Solid ได้
- 5.1.4.2.6. มีแผ่นบอร์ดสำหรับใช้ในการปรับค่าความเที่ยงตรงในการสแกน
- 5.1.4.2.7. ไฟล์งานสแกนที่ได้ออกมาเป็น OBJ, STL, ASC

5.1.4.3 คุณสมบัติอื่นๆ

- 5.1.4.3.1. ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน
- 5.1.4.3.2 ติดตั้งพร้อมใช้งาน
- 5.1.4.3.3 มีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง
- 5.1.4.3.4 สินค้ารับประกัน 1 ปี
- 5.1.4.3.5 มีคู่มือประกอบการใช้งานอย่างน้อย 1 ชุด

5.2. ชุดปฏิบัติการวิเคราะห์และทดสอบคุณสมบัติทางกล จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

5.2.1 ชุดทดสอบหาคุณสมบัติทางวิศวกรรมสามารถทดสอบแรงดึง, แรงอัด และ แรงดัดงอ

พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.2.1.1 เครื่องทดสอบหาคุณสมบัติทางวิศวกรรมสามารถทดสอบแรงดึง, แรงอัด และ แรงดัดงอ จำนวน 1 เครื่อง

5.2.1.1.1 คุณสมบัติทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบแบบตั้งโต๊ะที่สามารถใช้ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุ เช่น ทดสอบแรงดึง(Tension), แรงอัด(Compression), แรงดัดโค้ง (Bending) โดยสามารถทดสอบแรงได้สูงสุด 50 กิโลนิวตัน (5 ตัน) โดยมีช่วงการวัดแบบต่อเนื่อง (Range less) ได้ตลอดช่วงถึง 50 กิโลนิวตัน

5.2.1.1.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

5.2.1.1.2.1. โครงสร้างของเครื่องเป็นแบบ 2 เสา โดยแต่ละด้านประกอบด้วย Ball Screw Column ตัวเครื่องมีความแข็งแรง (Frame Stiffness) ขับเคลื่อนโดยใช้ AC Servomotor drive ที่แม่นยำสูง มีแรงสั่นสะเทือนต่ำ

5.2.1.1.2.2. มีระยะความกว้างระหว่างเสาไม่น้อยกว่า 420 มิลลิเมตร และมีระยะการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร (Crosshead-table Clearance) ชนิดเฟรมเป็นแบบ Single Zone

5.2.1.1.2.3. มีชุดควบคุมการเคลื่อนที่ ของ Crosshead แบบ Handset พร้อมปุ่มควบคุมการเคลื่อนที่แบบ Jogging Speed ช่วยให้การปรับตำแหน่ง Crosshead ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้นพร้อมแสดงผลค่าแรงและตำแหน่งระยะเคลื่อนที่ เป็นแบบ LED แสดงค่าเป็นตัวเลข นอกจากนี้ยังสามารถต่อเข้าคอมพิวเตอร์ผ่าน USB Port ได้โดยตรง เพื่อการควบคุม, การเก็บข้อมูลและแสดงผลด้วย Software TW TestSuited.

5.2.1.1.2.4. สามารถเลือกหน่วยในการแสดงค่าได้ทั้ง 3 ระบบ คือ เมตริก, อังกฤษ และ เอส.ไอ.ยูนิต

5.2.1.1.2.5. สามารถปรับตั้งความเร็วในการเคลื่อนที่ของคานทดสอบ (Crosshead) ได้ตั้งแต่ 0.001-508 มิลลิเมตร/นาที่ ที่ทุกช่วงแรงและมีความเร็วในการเคลื่อนที่กลับเมื่อสิ้นสุดการทดสอบ (Return Speed) ไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร/นาที่ โดยมีค่าความละเอียดของตำแหน่งการเคลื่อนที่ 0.00006 มิลลิเมตรของค่าที่ตั้งไว้ (Crosshead Speed Precision)

5.2.1.1.2.6. สามารถเก็บข้อมูลในการทดสอบได้ด้วยความเร็ว (Data Sampling Rate) ไม่น้อยกว่า 1,000 Hz ชนิด closed-loop control ความละเอียด 20 Bit , เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วย USB 2.0

5.2.1.1.2.7. มีระบบ Automatic Test Force and Strain Control พร้อมระบบ Auto Zero

5.2.1.1.2.8. มีระบบ Specimen Protect ซึ่งผู้ใช้งานสามารถกำหนดค่าแรงสูงสุดที่จะกระทำต่อชิ้นทดสอบ เพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นทดสอบเสียหายในระหว่างเตรียมการทดสอบหรือก่อนที่จะเริ่มทำการทดสอบ

5.2.1.1.2.9. มีระบบ Over-stroke Limit เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่เกินค่าที่กำหนดไว้และมีปุ่มหยุดฉุกเฉิน (Emergency stop switch) 1 ชุดเพื่อสามารถหยุดการทำงานของเครื่องได้สะดวกและปลอดภัย

5.2.1.1.2.10. บริการติดตั้งและสอนการใช้งานเครื่องอย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.1.1.2.11. รับประกันคุณภาพการใช้งาน 1 ปี และตรวจเช็คสภาพเครื่องฟรี ภายในปีรับประกัน

5.2.1.1.2.12. มีคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาตัวจริง

5.2.1.2 อุปกรณ์ประกอบ

5.2.1.2.1 ชุดโหลดเซลล์ จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

1.) Load cell ขนาด 50 กิโลนิวตัน 1 ชุด ได้ตามมาตรฐาน IEEE 1451.4

- สามารถวัดแรงได้ทั้งแรงดึงและแรงกดในตัวเองกันโดยสามารถทดสอบช่วงแรงได้ตั้งแต่ 0.1 kN – 50 kN โดยมีความผิดพลาดไม่เกิน + 1.0% ของค่าที่อ่านได้ตลอดช่วงตามมาตรฐาน ISO 7500-1 Class 1.0
- มีระบบ Calibration และตรวจเช็คสถานะของ Load cell แบบอัตโนมัติในตัว (Verify TEDS)

2.) Load cell ขนาด 5 กิโลนิวตัน 1 ชุด ได้ตามมาตรฐาน IEEE 1451.4

- สามารถวัดแรงได้ทั้งแรงดึงและแรงกดในตัวเองกัน โดยสามารถทดสอบช่วงแรงได้ตั้งแต่ 0.005 kN – 5 kN โดยมีความผิดพลาดไม่เกิน + 1.0% ของค่าที่อ่านได้ตลอดช่วงตามมาตรฐาน ISO 7500-1 Class 1.0
- มีระบบ Calibration และ Balance Load แบบอัตโนมัติในตัว (Verify TEDS)

5.2.1.2.2 อุปกรณ์ช่วยจับยึด จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

1.) อุปกรณ์ประกอบแรงดึงแบบ Wedge Type Grip 1 ชิ้น

- สามารถจับทดสอบแรงดึงสูงสุดได้ 100 กิโลนิวตัน
- มีชุดปากจับชิ้นงานแบนที่มีความหนาตั้งแต่ 0-21 มิลลิเมตร
- มีชุดปากกาจับงานกลม

2.) อุปกรณ์ประกอบทดสอบแรงกด (Compression Test) 1 ชุด

- สามารถทดสอบแรงกดสูงสุดได้ 100 กิโลนิวตัน และ 5 กิโลนิวตัน
- แผ่นกดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ถึง 100 มิลลิเมตร

3.) อุปกรณ์ประกอบการทดสอบแรงกดแบบ Three Point Bending Test Jig

สำหรับชิ้นงานโลหะ 1 ชุด

- สามารถทดสอบแรงกดสูงสุดได้ 100 กิโลนิวตัน โดยมีขนาด Roller ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร
- สามารถใช้ทดสอบขนาดชิ้นงาน โดยสามารถวางชิ้นได้ ความยาวตั้งแต่ 20-340 มิลลิเมตร และความกว้างของชิ้นงานไม่เกิน 80 มิลลิเมตร

5.2.1.2.3 ชุดคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.2.1.2.3.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

- ระบบประมวลผล CPU: Intel Core i5 2.4 GHz Processor เทียบเท่าหรือดีกว่า
- RAM: ไม่น้อยกว่า 8.0GB
- มีความจุ แบบ Solid State Drive ไม่น้อยกว่า 500 GB
- มี DVD-ROM Drive
- ระบบเชื่อมต่อ Ethernet Network Cards อย่างน้อย 1 ช่อง
- มี USB port for EM controller communication อย่างน้อย 1 ช่อง
- หน้าจอ Monitor มีขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว และมีความละเอียดอย่างน้อย 1280 x 1024
- ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 10 pro 64 bit
- ติดตั้งโปรแกรม Microsoft Office Pro 64 bit.

5.2.1.2.3.2 เครื่องจ่ายประจุไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง

คุณลักษณะทางเทคนิค

- 1.) เป็นเครื่องจ่ายประจุไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังไฟฟ้าน้อยกว่า 1000VA/900W
- 2.) มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design
- 3.) ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Acid Maintenance Free
- 4.) มีหน้าจอแสดงการทำงานแบบ LCD Display สามารถแสดงสถานะการทำงานได้ดังนี้ Input Voltage, Output Voltage ,Input Frequency, Output Frequency, Load Level, Battery Level, Low Battery, Battery Voltage, Battery Fault, Discharge Timer, Overload, Output Short and Fault Conditions
- 5.) หน้าจอ LCD Display สามารถแสดงสถานะการทำงานในส่วนต่างๆ ของระบบ UPS ในรูป System Mimic. (Graphic User-Friendly)
- 6.) มีสัญญาณเสียงเตือนได้อย่างน้อยดังนี้ Battery mode, Low Battery, Overload and Fault
- 7.) มี Control Panel สำหรับการตั้งค่าต่างๆ หรือสั่งงานเครื่องสำรองไฟได้ดังนี้
 - 7.1) สามารถสั่งทดสอบแบตเตอรี่ได้ (Self Test)
 - 7.2) สามารถเลือกเปิด-ปิดเสียงเตือนในขณะสำรองไฟฟ้าได้ (Alarm Mute)
 - 7.3) สามารถเลือกปรับแรงดันไฟฟ้าขาออกเป็น 220/230/240Vac. ได้

7.4) สามารถควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้ (Programmable Outlet) และสามารถตั้งค่าเวลาการ Backup ในโหมดนี้ได้ตั้งแต่ 0-999 นาที ก่อนย้ายกลับไปที่ Outletกลุ่ม Non Critical Devices

7.5) สามารถเลือกให้เครื่องสำรองไฟฟ้าทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (ECO Mode)

8.) คุณสมบัติทางด้าน Input

8.1) แรงดันขาเข้าไม่น้อยกว่า 160– 300Vac at Load 100%

8.2) ความถี่ขาเข้าไม่น้อยกว่า 50 Hz+/- 10 %

8.3) Power Factor>0.99

9.) คุณสมบัติทางด้าน Output

9.1) แรงดันขาออกไม่น้อยกว่า 208/220/230/240Vac.+/- 1 %

9.2) ความถี่ขาออกไม่น้อยกว่า 50 Hz+/- 0.1 %

9.3) มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) <3 % at linear load

9.4) มี Wave Form ไฟฟ้าขาออกเป็น Pures in ewave

9.5) มี Outlet ด้านขาออกชนิด Universal Type ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง และสามารถควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้ เพื่อเพิ่มระยะเวลาสำรองไฟให้กับอุปกรณ์ที่สำคัญได้นานยิ่งขึ้น

10.) มีระบบ Emergency Power Off (EPO) เพื่อปิดระบบ UPS ในกรณีฉุกเฉินได้

11.) มีพอร์ตสัญญาณ RS232 และ USB พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมตรวจสอบการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS Monitoring and Controlling Software) สามารถทำงานบน Windows OS, Linux and MAC ได้

12.) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มอก.1291 เล่ม 1-2553, 1291 เล่ม 2-2553 และ เล่ม 3-2555

13.) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน EN 62040-1-1 และ EN 62040-2

14.) ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต โดยระบุชื่อตัวแทนจำหน่ายและชื่อประกาศและชื่อสถาบันฯ หรือหน่วยงานราชการ ในเอกสารให้ชัดเจนเพื่อประโยชน์ในการให้บริการและคำปรึกษาภายหลังการขาย โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5.2.1.1.3.4. เครื่องพิมพ์ผลแบบ เลเซอร์สี จำนวน 1 เครื่อง

- เครื่องปริ้นเตอร์ระบบเลเซอร์ รองรับงานพิมพ์ไร้สาย
- ความละเอียดเครื่องพิมพ์ ขาว-ดำ และ สี ไม่น้อยกว่า 600 x 600 dpi
- ความเร็วการพิมพ์ ขาว-ดำ และ สี ไม่น้อยกว่า 21 แผ่น/นาที
- ปริมาณการพิมพ์ 150-2,500 แผ่น/เดือน หรือดีกว่า
- หน่วยความจำมาตรฐานไม่น้อยกว่า 256 MB

- การเชื่อมต่อ Hi-Speed USB 2.0 built-in Fast Ethernet 10/100Base-TX, Wi-Fi 802.11b/g/n, 2.4/5 GHz เป็นอย่างน้อย
- ช่องใส่กระดาษไม่น้อยกว่า 250 แผ่น
- ตลับหมึกประกอบด้วยสี ดำ, ฟ้ำ, ม่วง, เหลือง เป็นอย่างน้อย
- สินค้าพร้อมตลับหมึกสำรอง จำนวน 2 ชุด

5.2.1.1.3.5. ซอฟต์แวร์ TW TestSuite Elite จำนวน 1 โปรแกรม

- เป็นโปรแกรมใช้สำหรับทดสอบคุณสมบัติทางกลของวัสดุ
- สามารถทดสอบโครงสร้างของวัสดุตามมาตรฐาน ASTM A370, ISO 15630, ISO 1920-4, ASTM A615M, ASTM F606 เป็นอย่างน้อย
- มีฟังก์ชันการจำลองการทดสอบก่อนทำการทดสอบจริง
- มีการวิเคราะห์ผลโดยแสดงผลเป็นกราฟ force-versus-displacement, displacement-versus-time, force-versus-time เป็นอย่างน้อย
- สามารถรายงานผลออกเป็นไฟล์ Microsoft Excel ได้เป็นอย่างน้อย
- เพื่อใช้สำหรับการควบคุมการทดสอบ และการวิเคราะห์ ข้อมูล

5.2.1.3 คุณสมบัติอื่นๆ

- 5.2.1.3.1 ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน
- 5.2.1.3.2 ติดตั้งพร้อมใช้งาน
- 5.2.1.3.3 มีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง
- 5.2.1.3.4 สินค้ารับประกัน 1 ปี
- 5.2.1.3.5 มีคู่มือประกอบการใช้งานอย่างน้อย 1 ชุด

5.2.2 ชุดกระดานเพื่องานวิเคราะห์และทดสอบ จำนวน 2 เครื่อง

5.2.1 คุณสมบัติทั่วไป

เป็นชุดกระดานเพื่อใช้งานการวิเคราะห์และทดสอบใช้ในการเรียนการสอน

5.2.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

- 5.2.2.1. มีขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว
- 5.2.2.2. มีความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 3800 X 2100 หรือดีกว่า
- 5.2.2.3. การเชื่อมต่อพอร์ต: HDMI 3, USB 2 หรือดีกว่า

5.2.3 คุณสมบัติอื่นๆ

- 5.2.3.1. ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน
- 5.2.3.2 ติดตั้งพร้อมใช้งาน
- 5.2.3.3 มีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง
- 5.2.3.4 สินค้ารับประกัน 1 ปี
- 5.2.3.5. มีคู่มือประกอบการใช้งานอย่างน้อย 1 ชุด

5.2.3 เครื่องขัดเตรียมผิวชิ้นงานชนิดจานคู่ จำนวน 1 เครื่อง

5.2.3.1 คุณสมบัติทั่วไป

เป็นเครื่องขัดเตรียมผิวชิ้นงานสำหรับการตรวจสอบทางวัสดุสามารถใช้ในการขัดหยาบและขัดละเอียดผิวชิ้นงาน และไม่ก่อให้เกิดการสั่นสะเทือนขณะใช้งานการทำงานไม่ก่อให้เกิดเสียงดังเกินมาตรฐานสากลกำหนด เป็นเครื่องที่ผลิตตามมาตรฐานความปลอดภัยสากล และได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001

5.2.3.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

- 5.2.3.2.1. เครื่องขัดชนิดจานคู่มีมอเตอร์ขับเคลื่อนจานขัดมีขนาดไม่น้อยกว่า 550 วัตต์ หรือมากกว่า ระยะเวลาตรวจสอบในเหล็กสูงสุดไม่ต่ำกว่า 14,000 มิลลิเมตร
- 5.2.3.2.2. ความเร็วสูงสุดของจานขัดปรับแบบต่อเนื่อง 0-600 รอบ/นาที ทิศทางการหมุนแบบทวน เข็มนาฬิกา หรือดีกว่า
- 5.2.3.2.3. สามารถติดตั้งจานขัดกระดาษทรายและผ้าขัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุด 200 มิลลิเมตร
- 5.2.3.2.4. มีชุดจับชิ้นงานเพื่อขัดอัตโนมัติ
- 5.2.3.2.5. มีอุปกรณ์ส่งน้ำเลี้ยงการขัดแต่ละจานสามารถปิด-เปิดหรือควบคุมปริมาณการไหลของน้ำตามต้องการ และสามารถปรับมุมได้ 360 องศาตามแนวระนาบเพื่อสะดวกในการเปลี่ยนกระดาษทรายและจานขัด
- 5.2.3.2.6. การยึดกระดาษทรายใช้แคมป์ล็อกและใช้น้ำเป็นตัวกลาง
- 5.2.3.2.7. ท่อระบายน้ำเสียสามารถต่อทิ้งภายนอกได้โดยตรง
- 5.2.3.2.8. สวิตช์ ปิด-เปิด ควบคุมการทำงานของเครื่อง มีปุ่มหยุดฉุกเฉิน (Emergency)
- 5.2.3.2.9. ใช้กระแสไฟฟ้า 1 เฟส ซึ่งสามารถรับการปรับเปลี่ยนกระแสระหว่าง 200-240 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์

5.2.3.3 คุณสมบัติอื่นๆ

- 5.2.3.1.1 ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน
- 5.2.3.1.2 ติดตั้งพร้อมใช้งาน
- 5.2.3.1.3 มีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง
- 5.2.3.1.4 สินค้ารับประกัน 1 ปี
- 5.2.3.1.5 มีคู่มือประกอบการใช้งานอย่างน้อย 1 ชุด

5.3 ชุดปฏิบัติการทดสอบวัสดุแบบไม่ทำลาย จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

5.3.1 เครื่องทดสอบหารอยร้าวแบบอัลตราโซนิก จำนวน 1 เครื่อง

5.3.1.1 คุณสมบัติทั่วไป

เป็นเครื่องตรวจสอบความบกพร่องที่เกิดขึ้นกับชิ้นงานได้หลายแบบเช่น รอยแตกหัก, โพรงอากาศ ได้อย่างรวดเร็ว และเที่ยงตรงโดยไม่ทำให้วัตถุเสียหายมีความรวดเร็วและความเที่ยงตรงสูง

5.3.1.2 คุณลักษณะทางเทคนิค

- 5.3.1.2.1. ย่านการสแกนไม่น้อยกว่า 0-25,000 มิลลิเมตร
- 5.3.1.2.2. ความเร็วเสียงของวัสดุทดสอบไม่น้อยกว่า 400-20000 m/s
- 5.3.1.2.3. มี Real-time clock ในตัวเครื่อง บันทึกค่าที่วัดได้ตามเวลาจริง
- 5.3.1.2.4. บันทึกการเปลี่ยนแปลงได้สูงสุด 1,000 รุปคลื่น หรือดีกว่า
- 5.3.1.2.5. ตรวจสอบรอยร้าวได้ไม่น้อยกว่า 100 แชนแนล ใช้ได้เทคโนโลยีขั้นสูง
- 5.3.1.2.6. มีโหมดการทำงานไม่น้อยกว่า 4 โหมด ให้เลือก
- 5.3.1.2.7. หน้าจอสีขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว สามารถปรับความสว่างได้ตามสภาพแวดล้อม
- 5.3.1.2.8. แบตเตอรี่ถอดออกได้
- 5.3.1.2.9. เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้ทางพอร์ต USB เป็นอย่างน้อย

5.3.1.3. คุณลักษณะอื่นๆ

- 5.3.1.3.1. ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน
- 5.3.1.3.2. ติดตั้งพร้อมใช้งาน
- 5.3.1.3.3. มีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง
- 5.3.1.3.4. สิ้นค้ารับประกัน 1 ปี
- 5.3.1.3.5. มีคู่มือประกอบการใช้งานอย่างน้อย 1 ชุด

5.3.2 กล้องจุลทรรศน์ตรวจสอบชิ้นงาน จำนวน 2 เครื่อง

5.3.2.1 คุณลักษณะทั่วไป

เป็นกล้องจุลทรรศน์ใช้สำหรับตรวจสอบชิ้นงาน ใช้สำหรับการเรียนการสอนในการวิเคราะห์ความเสียหายของชิ้นงาน

5.3.2.2 คุณลักษณะทางเทคนิค

- 5.3.2.2.1 หัวกล้อง กระจกตาข่ายสามารถปรับได้อย่างน้อย 2 ระดับเอียงไม่เกิน 30 องศา สามารถปรับระยะห่างระหว่างตาข่ายได้ตั้งแต่ 48 – 75 มิลลิเมตร หรือกว้างกว่า มีระบบล็อคหัวกล้อง 2 จุด จากโรงงานผู้ผลิตเพื่อป้องกันการลั่นของหัวกล้อง
- 5.3.2.2.2 เลนส์ตา มีระบบป้องกันเชื้อรา และเป็นชนิดเห็นภาพกว้าง ขนาดกำลังขยายไม่น้อยกว่า 10X จำนวน 1 คู่ มี Field number ไม่ต่ำกว่า 20 มิลลิเมตร
- 5.3.2.2.3 แผ่นบรรจุเลนส์วัตถุ เป็นแบบหันกลับ สามารถบรรจุเลนส์วัตถุได้ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 5.3.2.2.4 เลนส์วัตถุ มีระบบป้องกันเชื้อรา และระบบเลนส์เป็นแบบระยะแสงอนันต์ ชนิด Plan Achromat
- 5.3.2.2.5 ขนาดกำลังขยาย 4X มีค่า N.A.ไม่ต่ำกว่า 0.1 มีค่าความชัดลึก(Focal Depth) ไม่น้อยกว่า 175 ไมโครเมตร
- 5.3.2.2.6 ขนาดกำลังขยาย 10X มีค่า N.A.ไม่ต่ำกว่า 0.25 มีค่าความชัดลึก(Focal Depth) ไม่น้อยกว่า 28 ไมโครเมตร

5.3.2.2.7 ขนาดกำลังขยาย 40X มีค่า N.A.ไม่ต่ำกว่า 0.65 มีค่าความชัดลึก(Focal Depth) ไม่น้อยกว่า 3 ไมโครเมตร

5.3.2.2.8 ขนาดกำลังขยาย 100X มีค่า N.A.ไม่ต่ำกว่า 1.25 มีค่าความชัดลึก(Focal Depth) ไม่น้อยกว่า 0.69 ไมโครเมตร

5.3.2.2.9 แท่นวางตัวอย่าง เป็นชนิด Rackless stage (แบบไม่มีฟันเฟืองยื่นออกมาภายนอกฐาน) ขนาดไม่ต่ำกว่า 120 มิลลิเมตร X 132 มิลลิเมตร สามารถเลื่อนสไลด์ในแนวแกน X และแกน Y ไม่ต่ำกว่า 76 มิลลิเมตร X 30 มิลลิเมตร

5.3.2.2.10 เลนส์รวมแสง ชนิด Abbe มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 1.25 พร้อม Iris diaphragm สามารถปรับขึ้น-ลง ได้โดยมีปุ่มควบคุม ระบบปรับภาพชัด มีปุ่มปรับภาพละเอียด และปรับภาพหยาบ ชนิดแกนร่วมทั้งสองข้าง ของกล้องจุลทรรศน์พร้อมวงแหวนปรับโฟกัส และวงแหวนตั้งระยะหาภาพชัดซึ่งสามารถ ป้องกันเลนส์วัตถุ กระทบกับตัวอย่าง

5.3.2.2.11 ฐานไฟ – มีช่องเก็บชุดแปลงไฟ อยู่ใต้ฐานกล้อง พร้อมช่องสำหรับเก็บสายไฟเพื่อความ สะดวกและปลอดภัยในการเคลื่อนย้าย

5.3.2.2.12 มีช่องสำหรับรองรับการล็อคตัวกล้อง เพื่อป้องกันการสูญหายได้ง่าย

5.3.2.2.13 ตัวกล้อง มีระบบ Ergonomic grip เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้ายกล้อง

5.3.2.2.14 ระบบแสงสว่าง ใช้ไฟขนาดไม่น้อยกว่า 0.5 W ชนิด LED มีปุ่มปรับแรงความสว่าง และปุ่มเปิด-ปิด แยกออกจากกัน สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ 100 V – 240 V 50/60 Hz

5.3.2.3 คุณสมบัติอื่นๆ

5.3.2.3.1. ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน

5.3.2.3.2 ติดตั้งพร้อมใช้งาน

5.3.2.3.3 มีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง

5.3.2.3.4 สินค้ารับประกัน 1 ปี

5.3.2.3.5 มีคู่มือประกอบการใช้งานอย่างน้อย 1 ชุด

5.3.3 เครื่องจำลองการเชื่อมเสมือนจริง จำนวน 1 เครื่อง

5.3.3.1 คุณสมบัติทั่วไป

เป็นชุดปฏิบัติเทคโนโลยีสำหรับใช้ในการฝึกทักษะฝีมือการเชื่อมแบบเสมือนจริง (Welding Simulator) ควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์

5.3.3.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

5.3.3.2.1. สามารถจัดฝึกปฏิบัติการเชื่อมได้ทั้งแบบ SMAW,GMAW,FCAW และ GTAW (Manual Arc Welding ,Flux core , MIG/MAG , TIG)

5.3.3.2.2. เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยในการใช้งาน โดยผลิตตามข้อกำหนด มาตรฐาน (Regulation) ของ CE และ FCC

- 5.3.3.2.3. สามารถจัดการฝึกปฏิบัติทักษะการเชื่อมแบบเสมือนจริง (Welding Simulator) ได้ทั้งแบบ MAW, GMAW, FCAW และ GTAW (Manual Arc Welding , Flux core , MIG/MAG , TIG)
- 5.3.3.2.4. สามารถจัดฝึกปฏิบัติทักษะการเชื่อม (Welding Position) ในท่าต่าง ๆ ได้ เช่น 1F, 2F, 3F, 4F, 1G, 2G, 3G, 4G, 5G,6G เป็นต้น
- 5.3.3.2.5. เป็นเครื่องเชื่อมแบบเสมือนจริงที่สามารถเคลื่อนย้ายได้
- 5.3.3.2.6. ชุดปฏิบัติเทคโนโลยีการฝึกเชื่อมแบบเสมือนจริง (Welding Simulator) มีชุดปืนเชื่อม Welding Torches) สำหรับการฝึกเชื่อมแบบต่าง ๆ ประกอบด้วย
 - 5.3.3.2.6.1 ชุดปืนเชื่อมแบบ SMAW จำนวน 1 ชุด
 - 5.3.3.2.6.2 ชุดปืนเชื่อมแบบ GMAW จำนวน 1 ชุด
 - 5.3.3.2.6.3 ชุดปืนเชื่อมแบบ GTAW จำนวน 1 ชุด
- 5.3.3.2.7. ชุดปฏิบัติเทคโนโลยีการฝึกเชื่อมแบบเสมือนจริง (Welding Simulator) ต้องสามารถเลือก ลักษณะการต่อชน (JOINTS) สำหรับการฝึกเชื่อมได้ไม่น้อยกว่า 5 ชนิด คือ
 - 5.3.3.2.7.1 Plate V-butt joint
 - 5.3.3.2.7.2 Plate Lap joint
 - 5.3.3.2.7.3 Plate T- joint
 - 5.3.3.2.7.4 Pipe V-butt joint
 - 5.3.3.2.7.5 Pipe Plate T-joint
- 5.3.3.2.8. สามารถเลือกการวางตำแหน่งชิ้นงาน (Workpieces Position) สำหรับการฝึกเชื่อมได้ไม่น้อยกว่า 4 แบบ คือ
 - 5.3.3.2.8.1 Horizontal Position หรือ Plain
 - 5.3.3.2.8.2 Vertical Position
 - 5.3.3.2.8.3 45 องศา หรือ Flat
 - 5.3.3.2.8.4 Overhead Position
- 5.3.3.2.9. สามารถวิเคราะห์และประเมินผลการฝึกปฏิบัติทักษะการเชื่อมได้ (Diagnostic and evaluation) โดยคอมพิวเตอร์ ได้ทันทีหลังการฝึกเชื่อม
- 5.3.3.2.10. สามารถวิเคราะห์และประเมินผลการฝึกทักษะการเชื่อม (Welding Training Skill and Parameters) ของนักศึกษาในด้านต่าง ๆ ได้ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้
 - 5.3.3.2.10.1 Work angle (มุมมองศาขึ้นลง)
 - 5.3.3.2.10.2 Travel angle (มุมมองศาซ้าย-ขวา)
 - 5.3.3.2.10.3 Travel Speed (ความเร็วของการเดินแนว)
 - 5.3.3.2.10.4 Arc length (ระยะห่างระหว่างลวดเชื่อมและชิ้นงาน)
 - 5.3.3.2.10.5 Aim (เป้าหมายที่กำหนดเชื่อม)

- 5.3.3.2.11. สามารถวิเคราะห์และประเมินผลคุณภาพแนวเชื่อม (Welding Defects) ที่ได้จากการเชื่อมของนักศึกษาได้ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้
- 5.3.3.2.11.1 Porosity
 - 5.3.3.2.11.2 Spatter
- 5.3.3.2.12. สามารถเรียกดูภาพการเชื่อมย้อนหลัง แบบการเคลื่อนไหวได้ แบบ 360 องศา
- 5.3.3.2.13. สามารถจำลองฝึกปฏิบัติการเชื่อมโดยการปรับตั้งค่าและเลือกชนิดของวัสดุอุปกรณ์ การฝึกเชื่อมต่าง ๆ ได้ดังนี้
- 5.3.3.2.13.1 การปรับตั้งค่าแรงดันไฟฟ้า (Voltage) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 30V
 - 5.3.3.2.13.2 การปรับตั้งค่าขนาดกระแสไฟฟ้า (Intensity (Amperage) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 150A
 - 5.3.3.2.13.3 การเลือกขั้วไฟฟ้า (Polarity) ได้ดังนี้คือ DC+,DC-,AC
 - 5.3.3.2.13.4 การเลือกชนิดของแก๊ส (Shielding gas) ได้ดังนี้คือ CO₂,Argon หรือแก๊สแบบผสม (Mixeres)
 - 5.3.3.2.13.5 การเลือกความเร็วของลวดเติม (Wire speed) สำหรับกรณีฝึกเชื่อม แบบ GMAW
 - 5.3.3.2.13.6 การเลือกชนิดของลวดเชื่อม (Electrode stick) ได้ดังนี้คือ Base,Rutile หรือมากกว่า
 - 5.3.3.2.13.7 การเลือกขนาดของรูปเชื่อม (Electrode stick Diameter) ได้ดังนี้คือ ขนาด 2.5,3.25 และ 4 mm
 - 5.3.3.2.13.8 การเลือกขนาดของลวดเชื่อมเส้น (Solid Wire Diameter) ได้ไม่น้อยกว่า 3 ขนาด
 - 5.3.3.2.13.9 การเลือกลวดเติม (Filler Rod) ได้ดังนี้คือ ขนาด 2.0 และ 2.4 mm
- 5.3.3.2.14. ชุดปฏิบัติเทคโนโลยีการฝึกเชื่อมแบบเสมือนจริง (Welding Simulator) มีระบบการจำลองภาพที่มองเห็น (Vision Technology) เป็นแบบ Augmented Reality
- 5.3.3.2.15. ชุดปฏิบัติเทคโนโลยีการฝึกเชื่อมแบบเสมือนจริง (Welding Simulator) มีหน้ากาฝึกเชื่อมพร้อม ระบบ Augmented Reality มีรายละเอียดดังนี้
- 5.3.3.2.15.1 จอแสดงผลด้วยจอภาพสำหรับการมองเห็นของผู้ฝึกปฏิบัติการเชื่อมเป็นแบบ High Resolution LCD มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 640 x 480
 - 5.3.3.2.15.2 มุมมองไม่น้อยกว่า 31° Diagonal field of view.
 - 5.3.3.2.15.3 ระบบแสดงภาพแบบสี (Color) หรือดีกว่า
- 5.3.3.2.16. หน้ากากฝึกเชื่อมมีชุดกล้อง (Camera) สำหรับจับภาพการเชื่อม
- 5.3.3.2.17. หน้ากากฝึกเชื่อมมีหลอดไฟสำหรับให้แสงสว่างและลำโพงสำหรับจำลองเสียงการเชื่อม

5.3.3.2.18. ชุดปฏิบัติการเทคโนโลยีการฝึกเชื่อมแบบเสมือนจริง (Welding Simulator)
มีจอแสดงผลการทำงาน ของเครื่องแบบ HD LCD ความละเอียดไม่น้อยกว่า
1024 x 768 และมีขนาดจอไม่น้อยกว่า 9.7 นิ้ว (วัดตามเส้น ทแยงมุม)

5.3.3.2.19. ชุดปฏิบัติการเทคโนโลยีการฝึกเชื่อมแบบเสมือนจริง (Welding Simulator)
มีหน่วยประมวลผลการ ทำงาน (Processor) มีรายละเอียดดังนี้

5.3.3.2.19.1 Processor : Intel Core i7 – 3.6 GHz หรือดีกว่า

5.3.3.2.19.2 Cache ไม่น้อยกว่า 8 MB

5.3.3.2.19.3 Hard Disk : มีฮาร์ดไดรฟ์ (HD) ขนาดไม่น้อยกว่า 64 GB

5.3.3.2.19.4 RAM ไม่น้อยกว่า 4 GB

5.3.3.2.19.5 มีช่องต่อสัญญาณ (Port) สำหรับจอแสดงผล (Display) ภายนอก
เป็นอย่างน้อย 1 ช่อง

5.3.3.2.20. ชุดปฏิบัติการเทคโนโลยีการฝึกเชื่อมแบบเสมือนจริง (Welding Simulator)
มีอุปกรณ์ประกอบการใช้ งานอื่น ๆ ดังนี้

5.3.3.2.20.1 ชิ้นงาน (Workpieces) สำหรับฝึกเชื่อมไม่น้อยกว่าชิ้นงาน คือ

5.3.3.2.20.1.1 V-butt joint

5.3.3.2.20.1.2 Lap joint

5.3.3.2.20.1.3 T-joint

5.3.3.2.20.1.4 Pipe V-butt joint

5.3.3.2.20.1.5 Pipe T-joint

5.3.3.4 คุณลักษณะอื่นๆ

5.3.3.4.1. ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน

5.3.3.4.2. ติดตั้งพร้อมใช้งาน

5.3.3.4.3. มีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง

5.3.3.4.4. สินค้ารับประกัน 1 ปี

5.3.3.4.5. มีคู่มือประกอบการใช้งานอย่างน้อย 1 ชุด

5.3.3.4.6. ต้องมีการสาธิตการใช้งานให้กับผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้

5.4. ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับงานออกแบบ จำนวน 30 ชุด (25,000 บาทต่อชุด)

5.4.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

5.4.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core)

มีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง
จำนวน 1 หน่วย

5.4.1.2. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ
(Level) เดียวกันขนาด ไม่น้อยกว่า 9 MB

5.4.1.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ สามารถประมวลผลได้ ดังนี้

5.4.1.3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

5.4.1.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

5.4.1.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

5.4.1.3.4. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 2666 MHz หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB.

5.4.1.3.5. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลหลัก ชนิด SSD ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB.

5.4.1.3.6. มี DVD-RW จำนวน 1 ช่อง เป็นอย่างน้อย

5.4.1.3.7. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

5.4.1.3.8. มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.1 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

5.4.1.3.9. มี Keyboard และ Mouse ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ มีคุณสมบัติดังนี้

5.4.1.3.9.1 มี Keyboard ที่มีสัญลักษณ์ภาษาไทยและภาษาอังกฤษติดตั้งบนแป้นพิมพ์ อย่างถาวร

5.4.1.3.9.2 มี Mouse รองรับการใช้งาน

5.4.1.3.10. มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

5.4.1.3.11. จอแสดงผลและตัวเครื่องคอมพิวเตอร์มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน

5.5 เครื่องปรับอากาศแบบตั้งพื้นหรือแบบแขวน จำนวน 4 เครื่อง

5.5.1 คุณสมบัติทางเทคนิค

5.5.1.1 ขนาดการทำความเย็นไม่น้อยกว่า 36,000 BTU

5.5.1.2. มีระบบการทำงานแบบ Inverter

5.5.1.3. มีระบบสามารถดักจับอนุภาคฝุ่นละอองและสามารถถอดล้างทำความสะอาดได้

5.5.1.4. สามารถควบคุมด้วยรีโมทแบบไร้สาย

5.5.1.5 ต้องประกอบสำเร็จรูปทั้งชุด ทั้งหน่วยส่งความเย็น และหน่วยระบายความร้อนจาก โรงงานเดียวกัน

5.5.1.6. ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2134-2545

5.5.1.7. ติดตั้งพร้อมใช้งาน

5.6 งานปรับปรุงห้องปฏิบัติงานเครื่องจักร จำนวน 1 งาน

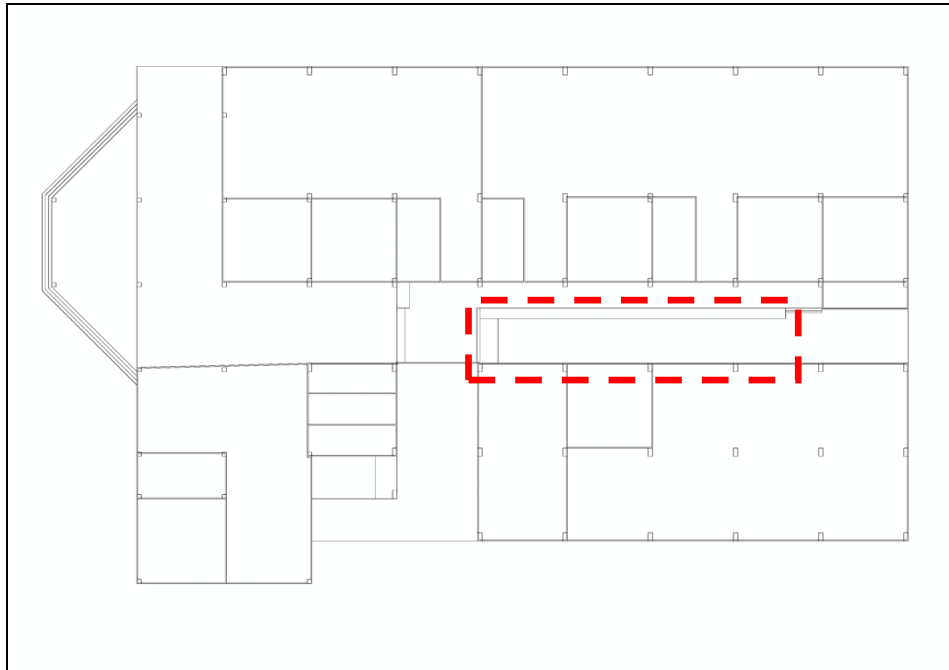
5.6.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

- 5.6.1.1. เทปรับพื้น ขนาดไม่น้อยกว่า 12 เซนติเมตร
- 5.6.1.2. เสริมโครงเหล็กขนาดไม่น้อยกว่า 90x90x4900 มิลลิเมตร มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร
- 5.6.1.3. ก่อผนังอิฐมวลเบาฉาบเรียบ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ฝั่ง ขนาดไม่น้อยกว่า 240 ตารางเมตร
- 5.6.1.4. ทาสีน้ำอะคริลิกสีขาวไม่น้อยกว่า 240 ตารางเมตร
- 5.6.1.5. ติดตั้งประตูกระจกอลูมิเนียม ขนาดไม่น้อยกว่า 0.8 x 230 เมตร
บานสวิง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 บาน
- 5.6.1.6. ติดตั้งประตูกระจกอลูมิเนียม ขนาดไม่น้อยกว่า 240 x 220 เมตร
บานสวิงจำนวนไม่น้อยกว่า 1 บาน
- 5.6.1.7. ติดตั้งหน้าต่างบานตายจำนวนไม่น้อยกว่า 5 บาน
- 5.6.1.8. ติดตั้งตู้ load center 3 เฟส จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง พร้อมลูกเบรกเกอร์
- 5.6.1.9. ติดตั้งปลั๊กการ์ดและ power plug 3 เฟสจำนวนไม่น้อยกว่า 3 จุด
- 5.6.1.10. ติดตั้งระบบไฟส่องสว่าง จำนวนไม่น้อยกว่า 12 จุด
- 5.6.1.11. ติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบตั้งพื้นหรือแบบแขวน จำนวน 4 ตัว
(ตามรายละเอียดข้อ 5.5.)

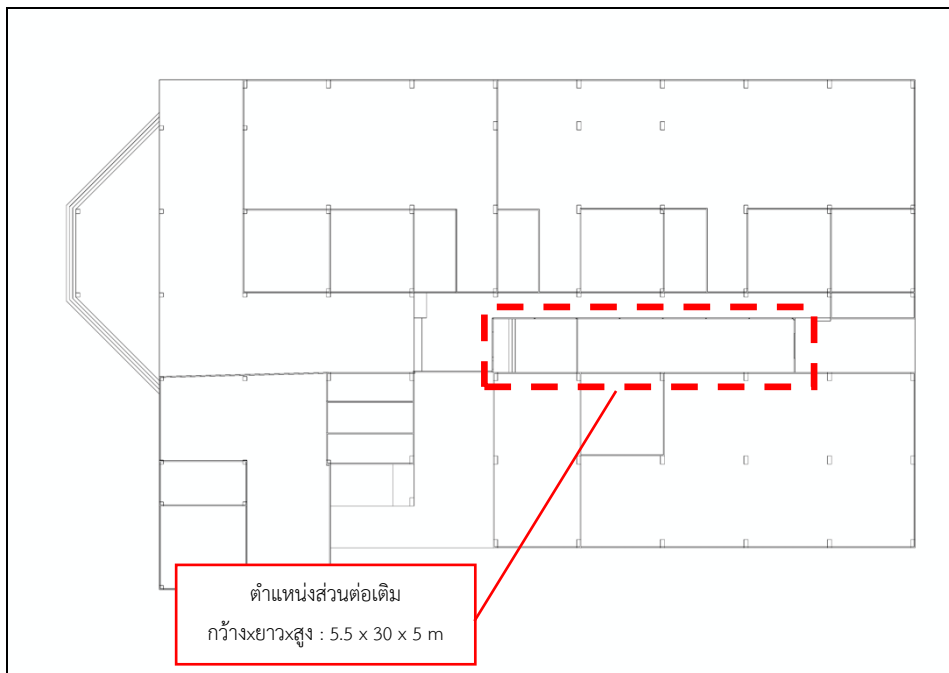
5.6.2 คุณลักษณะอื่นๆ

- 5.6.2.1. สินค้าทุกรายการติดตั้งพร้อมใช้งาน
- 5.6.2.2. มีการรับประกันตัวสินค้า 1 ปี
- 5.6.2.3. แบบแปลนเบื้องต้นดังเอกสาร

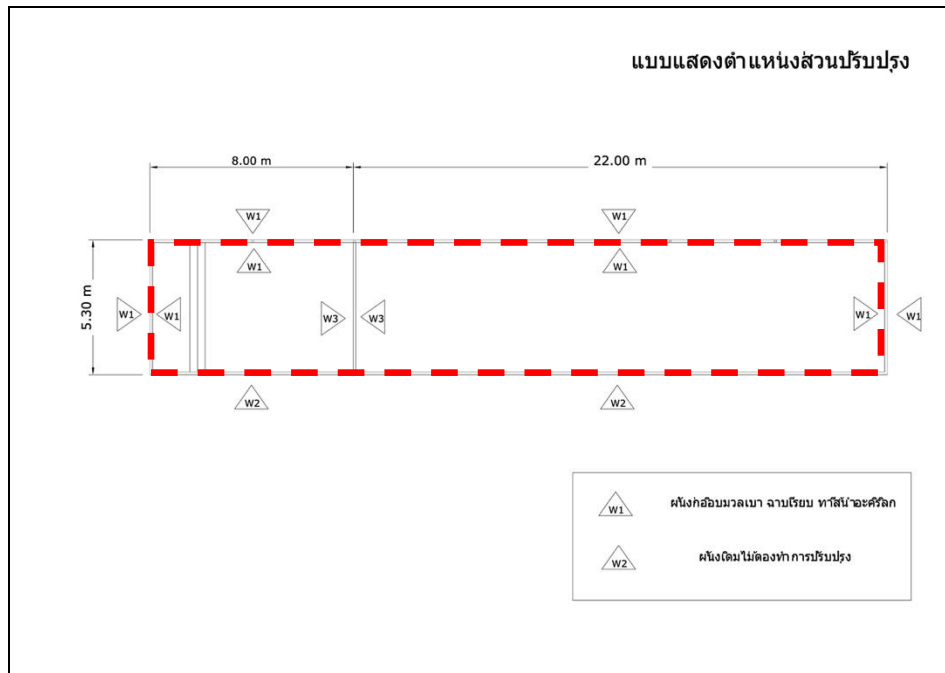
แบบแปลนก่อนการปรับปรุงของห้องปฏิบัติการ



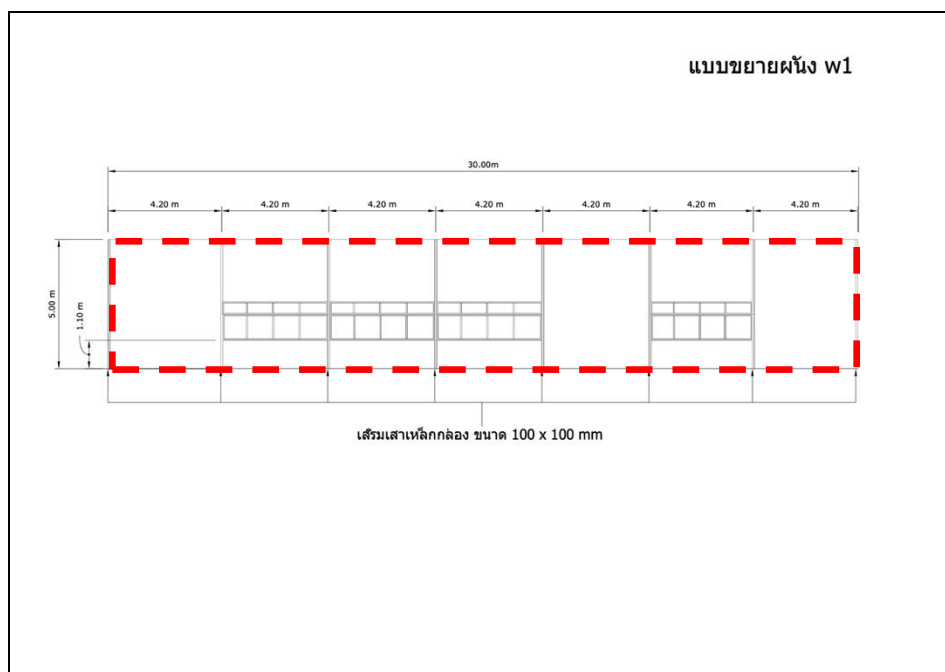
แบบแปลนหลังการปรับปรุงของห้องปฏิบัติการ



แปลนแสดงตำแหน่งส่วนต่อเติม



แปลนแสดงแบบขยายผนัง W1



6. รายละเอียดอื่นๆ

- 6.1 ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
- 6.2 ผู้เสนอราคาจะต้องรับประกันคุณภาพเป็นเวลา 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับเรียบร้อยแล้ว
- 6.3 ส่งมอบครุภัณฑ์ดังกล่าว ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
