

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. รายการ ชุดปฏิบัติการออกแบบและทดสอบคุณสมบัติทางกลในภาคอุตสาหกรรมแบบครบวงจร
ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม (ครั้งที่ 2)
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 2 แกน (Horizon Machining Center 2 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 ชุดกระดานเฟืองงานวิเคราะห์และทดสอบ 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 ใช้สำหรับการเรียนการสอนเพื่อศึกษาการใช้งานของเครื่องจักร

5.1.1.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

- 5.1.1.2.1. มีขนาดโต๊ะงาน (Table Size) ไม่น้อยกว่า 1,160 x 530 มิลลิเมตร
- 5.1.1.2.2. มีระยะจาก Spindle nose ถึงพื้นผิวหน้าโต๊ะงาน 100 - 735 มิลลิเมตร
- 5.1.1.2.3. มีระยะการเคลื่อนที่แนวแกน X ไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร
- 5.1.1.2.4. มีระยะการเคลื่อนที่แนวแกน Y ไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร
- 5.1.1.2.5. มีระยะการเคลื่อนที่แนวแกน Z ไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร
- 5.1.1.2.6. โต๊ะงานสามารถรับน้ำหนักชิ้นงานได้ ไม่น้อยกว่า 690 กิโลกรัม
- 5.1.1.2.7. โต๊ะงานมีร่องตัวที (T-Slot) ไม่น้อยกว่า 5 ร่อง ขนาดไม่น้อยกว่า 18x100 มิลลิเมตร
- 5.1.1.2.8. มีแกนเพลาขนาดมาตรฐานเรียว (Spindle Taper) แบบ BT-40 หรือเทียบเท่า
- 5.1.1.2.9. มีมอเตอร์ขับเคลื่อนเพลา Spindle ขนาดไม่น้อยกว่า 7.5 kW
- 5.1.1.2.10. มีความเร็วของเพลาหลัก (Spindle Speed) ไม่น้อยกว่า 8,000 รอบต่อนาที
- 5.1.1.2.11. ความเร็วในการเคลื่อนที่ตามแนวแกน (Rapid feed rate) ไม่น้อยกว่า 36 เมตรต่อนาที
- 5.1.1.2.12. ความเร็วในการกัด (Cutting feed rate) ไม่น้อยกว่า 1 - 15 เมตร/นาที
- 5.1.1.2.13. มีช่องสำหรับใส่เครื่องมือไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- 5.1.1.2.14. ตัวเครื่องมีขนาดไม่น้อยกว่า 2,000 x 3,000 x 2,600 มิลลิเมตร
- 5.1.1.2.15. ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 6,000 kg
- 5.1.1.2.16. มีระบบควบคุมการทำงาน แบบ Industrial Controller
 - มีชุดโปรแกรมและระบบควบคุมการทำงาน Controller
 - มีระบบ G-Code, M-Code
 - มีชุด CPU และหน่วยความจำแบบ Ram มีช่องต่อ USB เพื่อเชื่อมต่อข้อมูล หรือบันทึกข้อมูลได้
 - มีจอสีแสดงผล
 - มีระบบ Safety function
- 5.1.1.2.17. มีระบบสำหรับปิดเครื่องอัตโนมัติ
- 5.1.1.2.18. มีตู้ควบคุมพร้อมระบบระบายความร้อน
- 5.1.1.2.19. มีชุด Coolant System สำหรับระบบน้ำหล่อเย็นของเครื่อง
- 5.1.1.2.20. อุปกรณ์ประกอบการทำงานเครื่องกัดซีเอ็นซี ประกอบด้วย
 - ปากกาจับชิ้นงานกัด สามารถเลื่อนจับชิ้นงานกว้างสุด ไม่น้อยกว่า 200 มม. จำนวน 1 ชุด
 - มีอุปกรณ์จับยึดเครื่องมือตัด แบบ BT40 หรือเทียบเท่า จำนวน 5 ชุด
 - มีลูก Collet หลายขนาด จำนวน 1 ชุด
 - มี Face Mill Arbor แบบ BT40 หรือเทียบเท่า และหัวกัด Face Mill Cutter พร้อมเม็ดมีดอินเสิร์ต จำนวน 1 ชุด
 - ดอกกัดคาร์ไบด์ End Mill ขนาด 4, 6, 8, 10, และ 12 มม. จำนวน 1 ชุด

5.1.1.3 คุณสมบัติอื่นๆ

- 5.1.1.3.1 ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน
- 5.1.1.3.2 ติดตั้งพร้อมใช้งาน
- 5.1.1.3.3 มีการอบรมการใช้งานเป็นและบำรุงรักษาเครื่อง
- 5.1.1.3.4 สินค้ารับประกัน 1 ปี
- 5.1.1.3.5 มีคู่มือประกอบการใช้งานภาษาอังกฤษและภาษาไทยอย่างน้อย 1 ชุด

5.1.2 เครื่องกัดซีเอ็นซีแนวนอน อัตโนมัติ 2 แกน (Horizon Machining Center 2 A-axis) จำนวน 1 เครื่อง

5.1.2.1 คุณสมบัติทั่วไป

เป็นเครื่องกัดซีเอ็นซีแนวนอน อัตโนมัติ 2 แกน ใช้สำหรับการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาใช้งานของเครื่องจักร

5.1.2.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

- 5.1.2.2.1. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางการกลึงชิ้นงานขนาดโตสุด 42 มิลลิเมตร
- 5.1.2.2.2. ความยาวของการกลึงชิ้นงานสูงสุด 100 มิลลิเมตร
- 5.1.2.2.3. มีความเร็วของเพลา (Spindle Speed) สูงสุด 4,500 rpm
- 5.1.2.2.4. ระยะเคลื่อนที่ของแกน X ไม่น้อยกว่า 340 มิลลิเมตร
- 5.1.2.2.5. ระยะเคลื่อนที่ของแกน Z ไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร
- 5.1.2.2.6. ความเร็วของแกน X,Z (Rapid feed rate) ไม่น้อยกว่า 16 เมตรต่อนาที
- 5.1.2.2.7. มีมอเตอร์ขับเคลื่อนเพลา Spindle (Spindle Motor) ขนาดไม่น้อยกว่า 5.5 kW
- 5.1.2.2.8. มีระบบควบคุมการทำงาน แบบ Industrial Controller
 - มีชุดโปรแกรมและระบบควบคุมการทำงาน Controller
 - มีระบบ G-Code, M-Code
 - มีชุด CPU และหน่วยความจำแบบ Ram มีช่องต่อ USB เพื่อเชื่อมต่อข้อมูล หรือบันทึกข้อมูลได้
 - มีจอแสดงผล
 - มีระบบ Safety function
- 5.1.2.2.9. ตัวเครื่องมีขนาดไม่น้อยกว่า 2,000 x 1,350 x 1,835 มิลลิเมตร
- 5.1.2.2.10. ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 1,600 kg
- 5.1.2.2.11. มีชุด Coolant System สำหรับระบบน้ำหล่อเย็นของเครื่อง
- 5.1.2.2.12. อุปกรณ์ประกอบมาตรฐาน จำนวน 1 ชุด

5.1.2.3 คุณสมบัติอื่นๆ

- 5.1.2.3.1. ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน
- 5.1.2.3.2. ติดตั้งพร้อมใช้งาน
- 5.1.2.3.3 มีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง
- 5.1.2.3.4 สินค้ารับประกัน 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
- 5.1.3.2.4. 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 มีการอบรมการใช้งาน
- 5.1.3.3.4 สิ้นค้ารับประกัน 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 สามารถต่อพ่วงผิวในการสแกนได้เอง
- 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 เป็นอย่างน้อย

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 สิ้นค้ารับประกัน 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. สามารถเลือกหน่วยในการแสดงค่าได้อย่างน้อย 2 ระบบ คือ เมตริก และ เอส.ไอ.ยูนิต

5.2.1.1.2.5. สามารถปรับตั้งความเร็วในการเคลื่อนที่ของคานทดสอบ (Crosshead) ได้ตั้งแต่ 0.001-508 มิลลิเมตร/นาที ที่ทุกช่วงแรงและมีความเร็วในการเคลื่อนที่กลับเมื่อสิ้นสุดการทดสอบ

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

5.2.1.1.3 คุณลักษณะอื่นๆ

- 5.2.1.1.3.1 ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน
- 5.2.1.1.3.2 ติดตั้งพร้อมใช้งาน
- 5.2.1.1.3.3 มีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง
- 5.2.1.1.3.4 สินค้ารับประกัน 1 ปี
- 5.2.1.1.3.5 มีคู่มือประกอบการใช้งานอย่างน้อย 1 ชุด

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
 - สามารถวัดแรงได้ทั้งแรงดึงและแรงกดในตัวเดียวกันโดยสามารถทดสอบช่วงแรงได้ตั้งแต่ 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
 - สามารถวัดแรงได้ทั้งแรงดึงและแรงกดในตัวเดียวกัน 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
 - มีชุดปากจับชิ้นงานแบบที่มีความหนาสูงสุด 20 มิลลิเมตร เป็นอย่างน้อย
 - มีอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานแบบกลม
- 2.) อุปกรณ์ประกอบทดสอบแรงกด (Compression Test) 1 ชุด
 - สามารถทดสอบแรงกดสูงสุดได้ 100 กิโลนิวตัน และ 5 กิโลนิวตัน
 - แผ่นกดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ถึง 100 มิลลิเมตร
- 3.) อุปกรณ์ประกอบทดสอบแรงกดแบบ Three Point Bending Test Jig สำหรับชิ้นงานโลหะ 1 ชุด
 - สามารถทดสอบแรงกดสูงสุดได้ 100 กิโลนิวตัน โดยมีขนาด Roller ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร
 - สามารถใช้ทดสอบขนาดชิ้นงาน โดยสามารถวางชิ้นงานได้ ความยาวตั้งแต่ 20-340 มิลลิเมตรและความกว้างของชิ้นงานไม่เกิน 80 มิลลิเมตร

5.2.1.2.3 ชุดคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.2.1.2.3.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) มีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณไฟฟ้าได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูงจำนวน 1 หน่วย
- RAM: ไม่น้อยกว่า 8.0GB
- มีความจุ 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 ลิขสิทธิ์แท้
- ติดตั้งโปรแกรม Microsoft Office Pro 64 bit. ลิขสิทธิ์แท้

5.2.1.2.3.2 เครื่องจ่ายประจุไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง

คุณลักษณะทางเทคนิค

- 1.) เป็นเครื่องจ่ายประจุไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 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 ก่อนย้ายกลับไป 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
- ตลับหมึกประกอบด้วยตลับหมึกสีและตลับหมึกขาวดำ
- 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

5.2.2.1 คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดกระดานเพื่อใช้งานการวิเคราะห์และทดสอบใช้ในการเรียนการสอน

5.2.2.2 คุณลักษณะทางเทคนิค

5.2.2.2.1 มีขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว

5.2.2.2.2 มีความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 3800 X 2100 หรือดีกว่า

5.2.2.2.3 การเชื่อมต่อพอร์ต: HDMI 3, USB 2 หรือดีกว่า

5.2.2.2.4 พร้อมชุดขาตั้งที่มีความสูงไม่น้อยกว่า 1 เมตร

5.2.2.3 คุณลักษณะอื่นๆ

5.2.2.3.1 ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน

5.2.2.3.2 ติดตั้งพร้อมใช้งาน

5.2.2.3.3 มีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง

5.2.2.3.4 สินค้ารับประกัน 1 ปี

5.2.2.3.5 มีคู่มือประกอบการใช้งานอย่างน้อย 1 ชุด

5.2.3 เครื่องขัดเตรียมผิวชิ้นงานชนิดจานคู่ จำนวน 1 เครื่อง

5.2.3.1 คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องขัดเตรียมผิวชิ้นงานสำหรับการตรวจสอบทางวัสดุศาสตร์ใช้ในการขัดหยาบและขัดละเอียดผิวชิ้นงาน และไม่ก่อให้เกิดการสั่นสะเทือนขณะใช้งานการทำงานไม่ก่อให้เกิดเสียงดังเกินมาตรฐานสากลกำหนด เป็นเครื่องที่ผลิตตามมาตรฐานความปลอดภัยสากล และได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001

5.2.3.2 คุณลักษณะทางเทคนิค

5.2.3.2.1. เป็นเครื่องขัดผิวชิ้นงานด้วยจานกลม หมุนแนวนอนติดได้ทั้งกระดาษทรายและผ้าขัด

5.2.3.2.2. สามารถปรับความความเร็วรอบขัดได้แบบ Step less speed 50-1,000 รอบ/นาที โดยควบคุมจากชุดควบคุมที่หน้าเครื่องขัด

5.2.3.2.3. จานขัดแบบ 2 จาน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร

5.2.3.2.4. ที่ด้านหน้าตัวเครื่องจะมีสวิตช์ ปิด-เปิด

5.2.3.2.5. มีชุดจับชิ้นงานเพื่อขัดอัตโนมัติ (Polishing head)

5.2.3.2.6. มีท่อน้ำเลี้ยง จำนวน 2 หัว พร้อมวาล์วปรับอัตราการไหลของน้ำได้

5.2.3.2.7. มีมอเตอร์ที่มีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 500 วัตต์

5.2.3.2.8. ใช้ไฟฟ้า ขนาด 220 V, 50 Hz, 1 Phase

5.2.3.2.9. มีกระดาษทราย เบอร์ 120, 240, 400, 600, 800, 1000 และ 1200 จำนวนเบอร์ละ 20 แผ่น เป็นอย่างน้อย

5.2.3.2.9. มีโต๊ะเหล็กที่มีความแข็งแรงสำหรับวางเครื่อง จำนวน 1 ตัว

5.2.3.3 คุณลักษณะอื่นๆ

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 ได้อย่างรวดเร็วและเที่ยงตรงสูง โดยไม่ทำให้วัตถุเสียหาย

5.3.1.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

- 5.3.1.2.1. ย่านการสแกนไม่น้อยกว่า 0-25,000 มิลลิเมตร
- 5.3.1.2.2. ความเร็วเสียงของวัสดุทดสอบไม่น้อยกว่า 400-20,000 m/s
- 5.3.1.2.3. มี Real-time clock ในตัวเครื่อง บันทึกค่าที่วัดได้ตามเวลาจริง
- 5.3.1.2.4. บันทึกรูปคลื่นได้สูงสุด 1,000 รูปคลื่น หรือดีกว่า
- 5.3.1.2.5. ตรวจสอบรอยร้าวได้ไม่น้อยกว่า 100 แชนแนล โดยใช้เทคโนโลยีขั้นสูง
- 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. คุณสมบัติอื่นๆ

- 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 คุณสมบัติทั่วไป

เป็นกล้องจุลทรรศน์ใช้สำหรับตรวจสอบชิ้นงาน ใช้สำหรับการเรียนการสอนในการวิเคราะห์ความเสียหายของชิ้นงาน

5.3.2.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

- 5.3.2.2.1 หัวกล้อง กระจกตาข่ายสามารถปรับได้อย่างน้อย 2 ระดับเอียงไม่เกิน 30 องศา สามารถปรับระยะห่างระหว่างตาข่ายตั้งแต่ 48 – 75 มิลลิเมตร หรือกว้างกว่า มีระบบล็อคหัวกล้อง 2 จุด จากโรงงานผู้ผลิตเพื่อป้องกันการล่นของหัวกล้อง
- 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
- 5.3.2.2.6 ขนาดกำลังขยาย 10X มีค่า N.A. ไม่ต่ำกว่า 0.25
- 5.3.2.2.7 ขนาดกำลังขยาย 40X มีค่า N.A. ไม่ต่ำกว่า 0.65
- 5.3.2.2.8 ขนาดกำลังขยาย 100X มีค่า N.A. ไม่ต่ำกว่า 1.25

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

5.3.2.2.10 เลนส์รวมแสง ชนิด Abbe มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 1.25 พร้อม Iris diaphragm
สามารถปรับขึ้น-ลง ได้โดยมีปุ่มควบคุมระบบปรับภาพชัด มีปุ่มปรับภาพละเอียด และ
ปรับภาพหยาบ ชนิดแกนร่วมทั้งสองข้างของกล้องจุลทรรศน์พร้อมวงแหวนปรับฟิดเบา และวงแหวนตั้ง
ระยะหาภาพชัดซึ่งสามารถป้องกันเลนส์วัตถุ กระแทกกับตัวอย่าง

5.3.2.2.11 ฐานไฟ – มีช่องเก็บชุดแปลงไฟ อยู่ใต้ฐานกล้อง พร้อมช่องสำหรับเก็บสายไฟเพื่อความ
สะดวกและปลอดภัยในการเคลื่อนย้าย

5.3.2.2.12 มีช่องสำหรับรองรับการล็อกตัวกล้อง 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 สิ้นค้ารับประกัน 1 ปี

5.3.2.3.5 มีคู่มือประกอบการใช้งานอย่างน้อย 1 ชุด

5.3.3 เครื่องจำลองการเชื่อมเสมือนจริง จำนวน 1 เครื่อง

5.3.3.1 คุณสมบัติทั่วไป

เป็นชุดฝึกปฏิบัติการเชื่อมเสมือนจริง สำหรับการเรียนรู้และปรับปรุงทักษะในการเชื่อม สามารถ
ทราบผลการฝึกปฏิบัติการเชื่อม เพื่อแก้ไขและพัฒนาทักษะ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง

5.3.3.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

1. สามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้าขาเข้า 230 VAC 50/60 Hz
2. สามารถฝึกปฏิบัติการเชื่อมได้ในท่าเชื่อม Flat, Horizontal และ Vertical
3. สามารถจำลองการเชื่อมเพื่อฝึกปฏิบัติการกระบวนการเชื่อมต่าง ๆ ดังนี้
 - 3.1 GMAW – Short Circuit
 - 3.2 GMAW – Axial Spray
 - 3.3 GMAW – Pulse
 - 3.4 FCAW – Gas Shielded
 - 3.5 FCAW – Self Shielded
 - 3.6 SMAW – E6013
 - 3.7 SMAW – E7018
 - 3.8 SMAW – E6010
 - 3.9 GTAW with Filler Metal
 - 3.10 GTAW without Filler Metal
4. สามารถฝึกปฏิบัติการเชื่อมได้ในตำแหน่ง 2F, 3F, 1G, 2G, 3G
5. สามารถฝึกปฏิบัติเทคนิคการเชื่อมได้ทั้ง Push, Drag, Straight Stringer, Weave และ Whip
6. รองรับการใช้งานภาษา English, Spanish, German, French, Russian และ Portuguese

7. มี Coupons สำหรับฝึกปฏิบัติการเชื่อมต่าง ๆ เช่น Practice Plate, Pad, Lap Joint, Tee Joint และ Groove 3/8"
8. สามารถเลือกฝึกปฏิบัติการเชื่อมด้วยโลหะต่าง ๆ เช่น Mild Steel, Aluminum และ Stainless Steel
9. สามารถจำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริง (Virtual Environments) ได้ดังนี้
 - 9.1 Pipe Processing Plant
 - 9.2 Motorsports Garage
 - 9.3 Construction Site
 - 9.4 Military Base
10. มีฟังก์ชัน Theory, Demo Mode, Student Replay, Graphic Cues และ Lesson Mode
11. มี USB Ports สำหรับการ Upload Software และ Download User Data
12. มี Coupon Stand
13. มี Touchscreen Monitor
14. มี Headset
15. มี Foot Amptrol
16. มี Orange Visual Cues Icon สามารถแสดง Option ต่าง ๆ โดยขึ้นอยู่กับกระบวนการเชื่อมที่เลือกได้ดังนี้
 - 16.1 Travel Speed
 - 16.2 AIM
 - 16.3 Travel / Work Angles
 - 16.4 CTWD (ระยะห่างระหว่างปลายหัวเชื่อมกับชิ้นงาน)
 - 16.5 Arc Length (ระยะห่างระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงาน)
 - 16.6 Postflow
 - 16.7 Filler Movement
 - 16.8 Filler Dip Frequency
 - 16.9 Weave
 - 16.10 Whip
17. สามารถแสดง Weld Evaluation Graph
18. มีฟังก์ชัน Discontinuity Indicator สามารถแสดง Incorrect Welding Techniques ได้ดังนี้
 - 18.1 Porosity รูพรุนภายใน
 - 18.2 Concave / Underfill รอยเว้า / เต็มไม่เต็ม
 - 18.3 Convex / Excessive Reinforcement รอยนูนเกิน
 - 18.4 Undercut รอยกัดแห้ว / รอยเว้าของแนวเชื่อม
 - 18.5 Incomplete Fusion / Penetration การหลอมละลายไม่สมบูรณ์
 - 18.6 Excess Spatter เม็ดโลหะกระเด็น / ปริมาณสะเก็ดเชื่อม
 - 18.7 Wrong Weld Size ขนาดแนวเชื่อมไม่เหมาะสม
 - 18.8 Poor Bead Placement รอยเชื่อมไม่สมบูรณ์
 - 18.9 Melt Through / Blow Through
 - 18.10 Slag Inclusion สลักฝังใน
 - 18.11 Dross ตะกรัน

- 18.12 Burn Back การหลอมย้อนกลับ
- 18.13 Tungsten Inclusion ทั้งสแตนดิ่งใน
- 18.14 Tungsten Contamination ทั้งสแตนปนเปื้อน
- 19. มีฟังก์ชัน Student Report สามารถแสดงผลการปฏิบัติการเชื่อมได้ดังนี้
 - 19.1 Position ตำแหน่งเชื่อม
 - 19.2 CTWD / Distance / Arc Length ระยะอาร์ก
 - 19.3 Work Angle มุมองศาของหัวเชื่อม
 - 19.4 Travel Angle มุมองศาของการเชื่อม
 - 19.5 Travel Speed ความเร็วในการเชื่อม
 - 19.6 Score คะแนน
- 20. มีฟังก์ชัน Weldometer สามารถแสดงจำนวนชั่วโมงในการฝึก, โลหะแต่ละชนิด ก๊าซและ
ลวดเชื่อมต่าง ๆ ที่ใช้ไป
- 21. ระบบการสื่อสารระหว่างหัวเชื่อม (Torch), หน้ากากเชื่อม (Welding Helmet) และ ชิ้นงาน
(Coupon) เป็นการสื่อสารโดย Sensor 100% Full System โดย Non QR Code และ Non
Bar Code เพื่อให้เครื่องสามารถทำงานได้ในทุกสภาวะ เพื่อป้องกันการ Error จาก QR Code
หรือ Bar Code หลุดลอกหรือความคมชัดน้อยลง
- 22. สามารถฝึกปฏิบัติการเชื่อมได้แม้ในที่มืดไม่มีแสงไฟ

อุปกรณ์ประกอบ

1. ชุดชิ้นงานตรวจสอบหาจุดบกพร่องของรอยเชื่อมแบบไม่ทำลาย ผลิตภัณฑ์เหล็กกล้า
คาร์บอน ขนาด 150 x 75 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 8 มม. ประกอบด้วย
 - 1.1 ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบขาดการหลอมละลาย
ด้านข้าง (Lack of Fusion)
 - 1.2 ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบโพรงอากาศแบบกลุ่ม
(Cluster Porosity)
 - 1.3 ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบขาดการซึมลึก (Lack
of Penetration)
 - 1.4 ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกที่ผิวหน้า
แนวเชื่อม (Surface Crack)
 - 1.5 ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกที่ผิวหน้า
(Surface Crack)
 - 1.6 ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกแบบสาขา
บริเวณ HAZ (Branching HAZ Crack)
 - 1.7 ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกร้อนกลาง
แนวเชื่อม (Hot Crack)
 - 1.8 ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกตามยาว
บริเวณ HAZ (Longitudinal HAZ Crack)
 - 1.9 ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกตามยาว
บริเวณ HAZ (Longitudinal HAZ Crack)
 - 1.10 ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกตามขวาง
(Transverse Crack)

1.11 ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกตามขวาง (Transverse Crack)

1.12 ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกร้อนกลางแนวเชื่อม (Hot Crack)

1.13 ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชนตัวที่ ชนิด Fillet Weld มีจุดบกพร่องแบบขาดการหลอมละลายของรอยต่อฟิลเลท (Lack of Fusion)

1.14 ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชนตัวที่ ชนิด Fillet Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกที่จุดหยุดลาว (Crater Crack)

2. ใบเฉลยตำแหน่งจุดบกพร่องของชิ้นงานเชื่อม
3. คู่มือการใช้งานชิ้นงานตรวจสอบรอยเชื่อม
4. ใบรับรองชิ้นงานตรวจสอบรอยเชื่อม (Test Certificate) จากสถาบันที่เชื่อถือได้
5. กระเป๋าสตางค์ใบพิมพ์สำหรับบรรจุชิ้นงานตรวจสอบรอยเชื่อม

คุณลักษณะอื่นๆ

1. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นผู้แทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่าย กรณีได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่าย ต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับสิทธิในการจำหน่ายให้แก่หน่วยงานราชการ โดยต้องแสดงเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับสิทธิในการจำหน่ายให้แก่หน่วยงานราชการจากผู้ผลิต และเอกสารยืนยันการได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่าย โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย
2. คู่มือประกอบการใช้งาน จำนวน 1 ชุด
3. มีการสาธิตและฝึกอบรมการใช้งานให้กับผู้ใช้งานไม่น้อยกว่า 2 วัน จนสามารถใช้งานได้
4. ครุภัณฑ์ที่เสนอต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
5. รับประกันสินค้าอย่างน้อย 1 ปี
6. เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยในการใช้งาน
7. ผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001 โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5.4. ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับงานออกแบบ จำนวน 30 ชุด

5.4.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

- 5.4.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) มีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณไฟฟ้าได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูงจำนวน 1 หน่วย
- 5.4.1.2. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาด ไม่น้อยกว่า 9 MB
- 5.4.1.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
 - 5.4.1.3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 5.4.1.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

- 5.4.1.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 5.4.1.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 2666 MHz หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB.
- 5.4.1.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลหลัก ชนิด SSD ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB.
- 5.4.1.6 มี DVD-RW จำนวน 1 ช่อง เป็นอย่างน้อย
- 5.4.1.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.4.1.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.1 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 5.4.1.9 มี Keyboard และ Mouse ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ มีคุณสมบัติดังนี้
 - 5.4.1.9.1 มี Keyboard ที่มีสัญลักษณ์ภาษาไทยและภาษาอังกฤษติดตั้งบนแป้นพิมพ์อย่างถาวร
 - 5.4.1.9.2 มี Mouse รองรับการใช้งาน
- 5.4.1.10 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 5.4.1.11 จอแสดงภาพและตัวเครื่องคอมพิวเตอร์มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน

5.5 เครื่องปรับอากาศแบบตั้งพื้นหรือแบบแขวน จำนวน 4 เครื่อง

5.5.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

- 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 และหน่วยระบายความร้อนจากโรงงานเดียวกัน
- 5.5.1.6. ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2134-2545
- 5.5.1.7. ติดตั้งพร้อมใช้งาน

5.6 งานปรับปรุงห้องปฏิบัติงานเครื่องจักร จำนวน 1 งาน

5.6.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

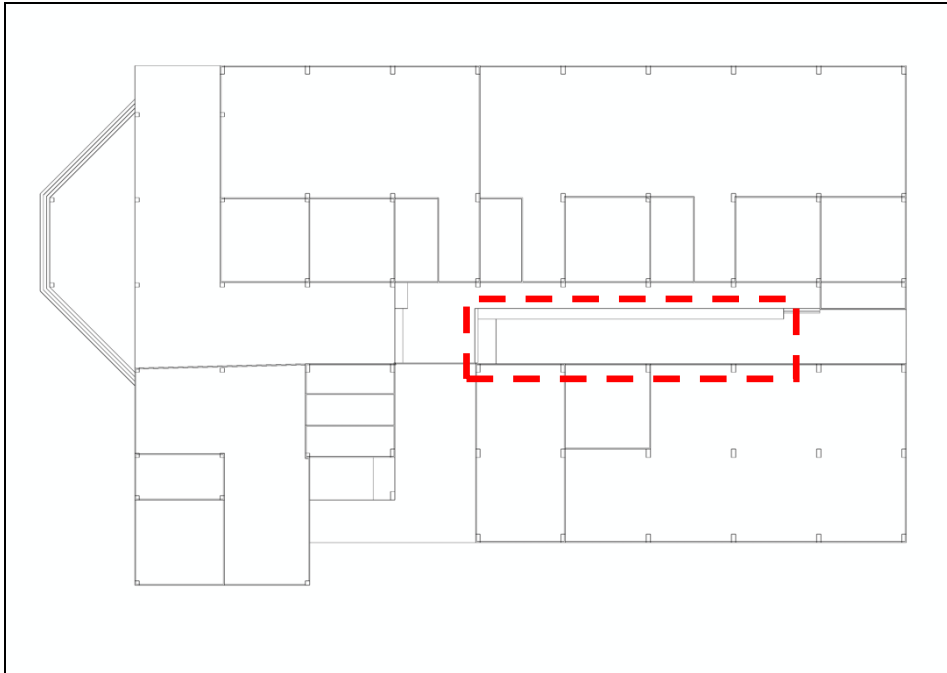
- 5.6.1.1. เทปรับพื้น ขนาดไม่น้อยกว่า 12 เซนติเมตร
- 5.6.1.2. เสริมโครงเหล็กขนาดไม่น้อยกว่า 90x90x4900 มิลลิเมตร มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร
- 5.6.1.3. ก่อผนังอิฐมวลเบาฉาบเรียบ จำนวน 2 ฝั่ง ขนาดไม่น้อยกว่า 240 ตารางเมตร
- 5.6.1.4. ทาสีน้ำอะคริลิกสีขาวไม่น้อยกว่า 240 ตารางเมตร
- 5.6.1.5. ติดตั้งประตูกระจกบานสวิงเดี่ยว โครงอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร มีความหนาของกระจกไม่น้อยกว่า 0.6 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 บาน
- 5.6.1.6. ติดตั้งประตูกระจกบานสวิงคู่ โครงอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร มีความหนาของกระจกไม่น้อยกว่า 0.6 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 บาน
- 5.6.1.7. ติดตั้งหน้าต่างบานตายจำนวนไม่น้อยกว่า 5 บาน
- 5.6.1.8. ติดตั้งตู้ load center 3 เฟส จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง และลูกเบรกเกอร์ไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น
- 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.)

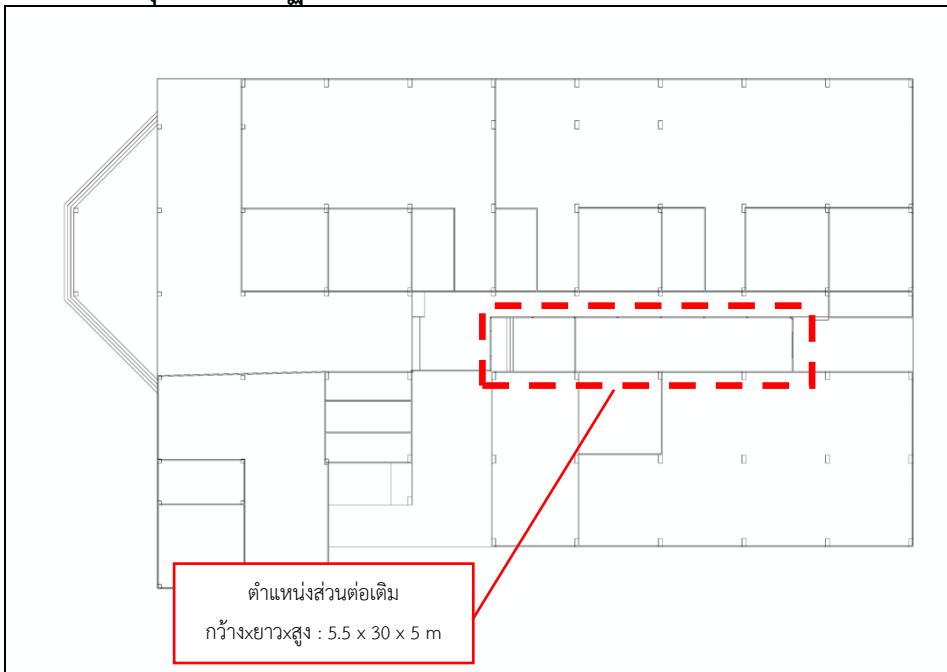
5.6.2 คุณสมบัติอื่นๆ

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

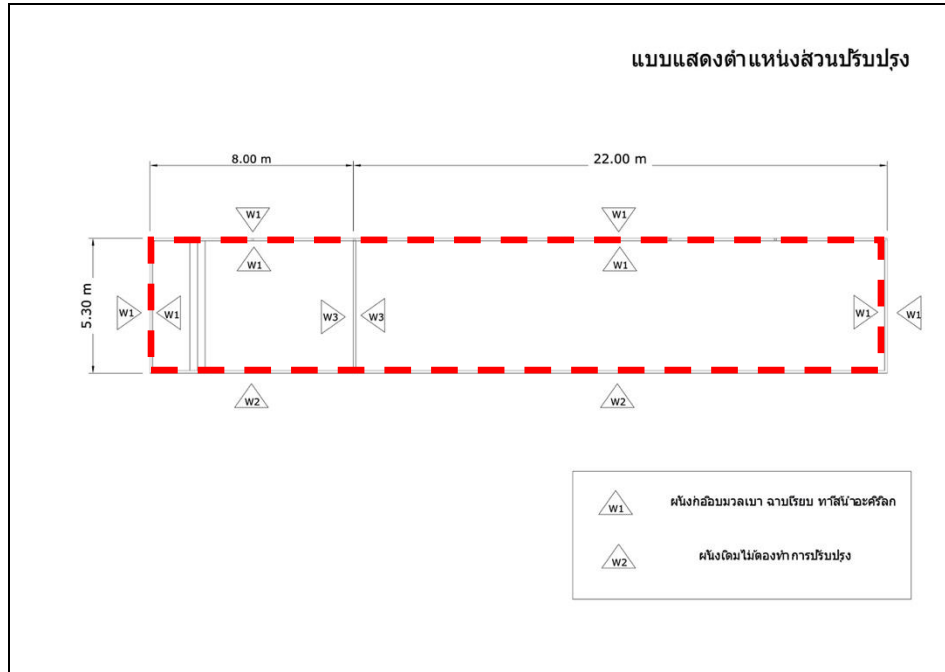
แบบแปลนก่อนการปรับปรุงของห้องปฏิบัติการ



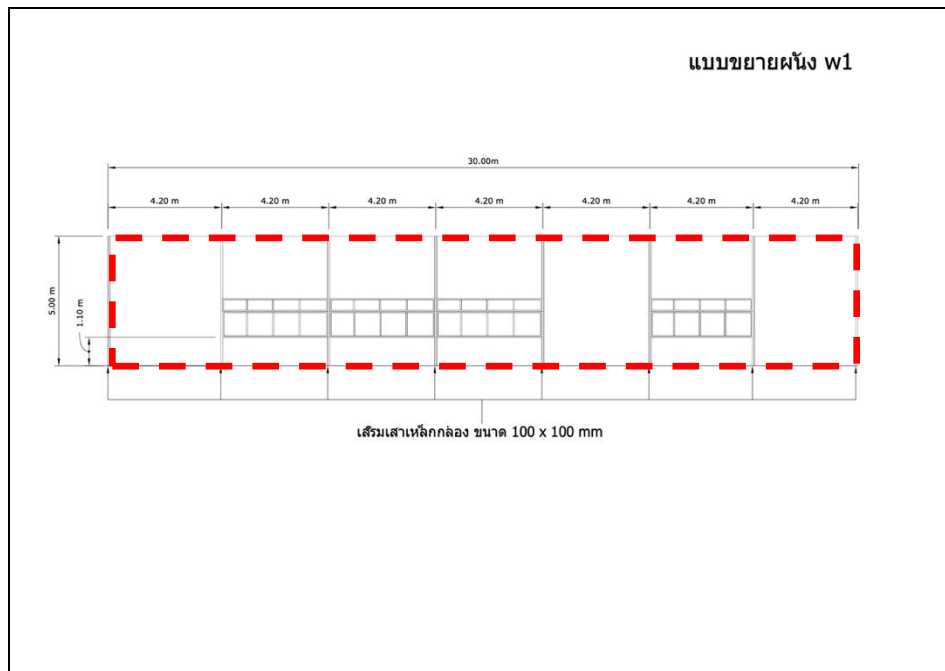
แบบแปลนหลังการปรับปรุงของห้องปฏิบัติการ



แปลนแสดงตำแหน่งส่วนต่อเติม



แปลนแสดงแบบขยายผนัง W1



6. รายละเอียดอื่นๆ

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