	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ประจำปีงบประมาณ 2565	หน้าที่ 1

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดอุปกรณ์เพิ่มเนื้อวัสดุโลหะด้วยเทคโนโลยีหุ้มวัสดุ (Cladding) เพื่อบำรุงรักษา และซ่อมแซมราง สำหรับระบบขนส่งระบบราง
หน่วยงาน สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์

1. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดปฏิบัติการเลเซอร์ระบบ เพิ่มเนื้อวัสดุโลหะด้วยเทคโนโลยีหุ้มวัสดุ (Cladding) ให้พลังงานสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,500 วัตต์ พร้อมอุปกรณ์ครบชุดสามารถเชื่อมเลเซอร์และขึ้นรูปโลหะใช้สำหรับการเรียนการสอนและการวิจัยประจำห้องปฏิบัติการ

2. คุณลักษณะเฉพาะด้านเทคนิค

2.1. ชุดปฏิบัติการเลเซอร์ระบบ Cladding จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดไม่น้อยหรือดีกว่า ดังนี้

2.1.1. ใช้กับระบบไฟฟ้า AC 380 VAC / AC220VAC 50HZ

2.1.2. ให้ LASER POWER ไม่น้อยกว่า 1,500 วัตต์

2.1.3. ระบบ LASER ชนิด FIBER COUPLED DIODE หรือระบบ FIBER LASER ที่มีความยาวคลื่น 980 – 1,070 nm

2.1.4. มีขนาด Optical Fiber ไม่ต่ำกว่า 50 ไมครอน และ Numerical Aperture ไม่ต่ำกว่า 0.22

2.1.5. สามารถปรับตั้งกำลังเลเซอร์ตั้งแต่ 10% ถึง 100%

2.1.6. มี Beam Quality ไม่ต่ำกว่า 110 mm. mrad

2.1.7. มีระบบรักษาความเสถียรของเลเซอร์ (Power Stability ไม่เกิน +/- 2%

2.1.8. มีระบบระบายความร้อนให้กับแหล่งกำเนิดเลเซอร์ และ Optical Head โดยมีอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 800 L/h

2.1.9. มีระบบจ่ายวัสดุผงโลหะ ระบบ 2 หัวจ่าย มีปริมาตรไม่ต่ำกว่า 1.5 Litre พร้อมระบบจ่ายผงที่สามารถปรับอัตราการไหล 0.5 – 20 g/min สามารถเชื่อมต่อกับระบบเลเซอร์สามารถใช้กับวัสดุผงขนาด 45 – 110 ไมครอน

2.1.10. ระบบหัว OPTICS เป็น COAXIAL NOZZLE สามารถใช้งานกับเลเซอร์กำลังสูงสุด 6,000 วัตต์ มีระบบการเชื่อมต่อกับเลเซอร์ แบบ LLK-D / QBH / QD

2.1.11. มีระบบขับเคลื่อนในระนาบ 3 มิติด้วยหุ่นยนต์แขนกล 6 แกนหมุน มีระยะเอื้อมสูงสุด 720 มม. มีความสามารถการทำซ้ำทางตำแหน่ง ± 0.05 มม. สามารถควบคุมด้วยโปรแกรมขึ้นรูปชิ้นงาน และสามารถรับน้ำหนักหัวตัดเลเซอร์และหัวเชื่อมเลเซอร์ได้

2.1.12. มีระบบควบคุมกลาง ประมวลผล หน้าจอสัมผัส เพื่อควบคุม ระบบเลเซอร์ ระบบจ่ายผง ระบบเคลื่อนที่

2.1.13. มีระบบ ซอฟแวร์มอนิเตอร์ พารามิเตอร์ต่างๆ ของ เลเซอร์ อาทิ Power Monitor และ Data Logger การใช้งาน

L.Mak ..... (ผศ.มกร ลักขณา) ประธานกรรมการ	..... (ผศ.มนัส ศรีสวัสดิ์) กรรมการ	..... (นายสุรชัย จึงจตุพรชัย) กรรมการ

2.1.14.มีระบบ OPTIC ที่สามารถปรับขนาด วงเชื่อม ขนาดตั้งแต่ 0.5 มม.- 3 มม.

2.1.15.มีระบบควบคุม พร้อมจอ HMI ที่ควบคุมระบบเลเซอร์ ระบบป้อนผง ระบบเคลื่อนที่ ให้ทำงานใน ระบบอัตโนมัติ และแมนนวล

2.1.16.อุปกรณ์ประกอบ

1. ผงโลหะ เพื่อการขึ้นรูป จำนวน 10 ชุด
2. Nickel, Stellite, WC, Stainless420, 316L Cobalt, Copper, Aluminium, Inconel, Ferrous, อย่างละไม่น้อยกว่า 5 กิโลกรัม
3. ระบบดูดควัน มีอัตราการดูดควันไม่ต่ำกว่า 250 m^3/hr
4. คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา
5. การฝึกอบรม
    a. พื้นฐานระบบเลเซอร์
    b. การใช้งานและบำรุงรักษา
6. มีระบบ Optical เสริมที่สามารถประยุกต์ใช้งานตัด 3 มิติ ตัดโลหะแผ่น
7. เครื่องตัดรางรถไฟ ขนาด 14 นิ้ว ชนิดเครื่องยนต์เบนซิน 2 จังหวะ

2.2. เครื่องตรวจสอบรอยร้าวแบบไม่ทำลายด้วยคลื่นเสียงอัลตร้าโซนิค จำนวน 1 เครื่อง

2.2.1. ช่วงความถี่ใช้งานสามารถเลือกได้ ได้แก่ 1-5 MHz, 2, 2.5MHz, 4, 5MHz, 10 MHz, 13, 15MHz, Broadband

2.2.2. ระยะตรวจสอบในเหล็ก รองรับระยะ 4 - 14,000 มม. เป็นอย่างน้อย

2.2.3. ความแรงของสัญญาณ (Gain) มีค่าสูง 110 dB

2.2.4. จอภาพมีขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว (152.4 x 91.44 มิลลิเมตร) แบบ LCD ความละเอียด 800 x 480 pixels (Color Display)

2.2.5. มีตัวปรับเลื่อนฟังก์ชั่น เป็นรูปแบบลูกบิดหมุนได้ 2 ชุด (Rotary Knob)

2.2.6. สามารถเลื่อนกลุ่มสัญญาณ (Display Delay) ตั้งแต่ -15 ถึง 3500 µs. ในเหล็ก

2.2.7. ค่าความถี่ของสัญญาณที่สร้างขึ้น (Pulse Repetition Frequency, PRF) 15 - 2000 Hz และสามารถปรับแบบอัตโนมัติได้ 3 รูปแบบคือ Auto Low, Auto Med, Auto High

2.2.8. มีรูปแบบของรูปคลื่น (Pulser) ในการตรวจสอบได้ทั้งแบบ spike pulser สำหรับงานละเอียดทั่วไป และ แบบ Square Wave Pulser สำหรับงานหนาหรืองานที่มีโครงสร้างหยาบ

2.2.9. มีสัญลักษณ์แสดงสถานะของแบตเตอรี่พร้อมชั่วโมงการทำงานที่สามารถใช้งานได้อยู่

L.Mak ..... (ผศ.มกร ลักขณา) ประธานกรรมการ	..... (ผศ.มนัส ศรีสวัสดิ์) กรรมการ	นายสุรชัย จึงจตุพรชัย ..... (นายสุรชัย จึงจตุพรชัย) กรรมการ

2.2.10.เครื่องตรวจสอบสามารถใช้ได้ทั้งกับแหล่งจ่ายไฟ 220 VAC, 50 Hz และแหล่งจ่ายไฟสำรองแบตเตอรี่ชนิด Li-ion เวลาการใช้งาน (Operating time) สามารถใช้งานได้อย่างน้อย 13 ชั่วโมง

2.2.11.มี Gate Monitor ที่สามารถตั้งระยะเริ่มต้นและสิ้นสุดได้ 2 ช่วง

2.2.12.สามารถทำการทดสอบส่งสัญญาณคลื่นได้ 4 แบบ คือ

1. แบบสัญญาณรูปคลื่นเต็ม (Full wave)
2. แบบสัญญาณรูปคลื่นครึ่งบวก (Positive halfwave)
3. แบบสัญญาณรูปคลื่นครึ่งลบ (Negative halfwave)
4. แบบสัญญาณรูปคลื่นวิทยุ (Radio Frequency / RF mode)

2.2.13.เก็บภาพ A-Scan / Data Memory / Report ใส่ใน SD Card Memory 8 GB

2.2.14.สามารถบันทึกการตรวจสอบรูปแบบ A-Scan เป็นแบบ Video และสามารถเปิดดูการตรวจสอบแบบ A-Scan ที่บันทึกไว้ที่ตัวเครื่องและในคอมพิวเตอร์ได้

2.2.15.มีฟังก์ชั่น Damping ซึ่งสามารถเลือกได้ คือ 50 Ω และ 1000 Ω [dual mode]

2.2.16.มีหน่วยวัดได้ 2 แบบ คือ มม. และ นิ้ว

2.2.17.มีช่องสัญญาณต่อออกแบบ USB Port

2.2.18.ผ่านมาตรฐานการทดสอบใช้งานป้องกันฝุ่นและน้ำ IP 66 หรือดีกว่า

2.2.19.ผ่านมาตรฐานทดสอบแรงตกกระแทก Shock Test ไม่น้อยกว่า 15 g

2.2.20.น้ำหนักเครื่องพร้อมแบตเตอรี่ไม่เกิน 2.5 กิโลกรัม

2.2.21.น้ำยาในการตรวจสอบ (Couplant) เป็นเจล สามารถใช้ในการตรวจสอบรอยบกพร่องด้วยคลื่นเสียงอัลตร้าโซนิคทุกประเภท โดยสามารถวัดได้ 2 ฟังก์ชั่น คือวัดความหนาและรอยบกพร่อง และยังมีประสิทธิภาพในการทนต่อการกัดกร่อนสนิทได้ถึง 90 รวมทั้งทนอุณหภูมิได้ ตั้งแต่ -23 ถึง 99 องศา เป็นไปตามมาตรฐานข้อกำหนด ASTM F519 , API , AWS , ASME ,
ASTM F945 or PWA 36604 , MCL E205 , ASTM F945.

2.2.22.อุปกรณ์ประกอบร่วม

1. แบตเตอรี่ชนิด Li-ion 1 ชุด
2. อุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่ 1 ชุด
3. กระเป๋าสำหรับใส่เครื่องตรวจสอบชนิดหิ้ว 1 ชิ้น
4. หัวตรงชนิด Straight beam probe ความถี่ 2.25 MHz 1 ชุด
5. หัวตรวจสอบชนิด Angle Beam Transducer 2.25 MHz พร้อม wedge 45,60,70 องศา 1 ชุด

L.Mak ..... (ผศ.มกร ลักขณา) ประธานกรรมการ	..... (ผศ.มนัส ศรีสวัสดิ์) กรรมการ	..... (นายสุรชัย จึงจตุพรชัย) กรรมการ

6. หัวตรงชนิด Hard Ceramic Contact Surface ขนาด 10 มม. 1 ชุดความถี่ 4 MHz ระยะตรวจสอบ 3-20 มม.
7. หัวมุม 45° ชนิด Integrated plastic wedge 1 ชุด ความถี่ 4 MHz ระยะตรวจสอบ 3-20 มม.
8. หัวมุม 60° ชนิด Integrated plastic wedge 1 ชุด ความถี่ 4 MHz ระยะตรวจสอบ 3-20 มม.
9. หัวมุม 70° ชนิด Integrated plastic wedge 1 ชุด ความถี่ 4 MHz ระยะตรวจสอบ 3-20 มม.
10. สายเคเบิ้ล สำหรับหัวตรวจสอบชนิดหัวมุม 1 ชุด
11. สายเคเบิ้ล สำหรับหัวตรวจสอบชนิดหัวตรง 1 เส้น
12. ชิ้นงานมาตรฐาน IIW Block 1 ชิ้น
13. น้ำยาในการตรวจสอบ (Couplant) ตามคุณลักษณะข้อ 2.2.21 1 แกลอน

2.2.23. อบรมการใช้เครื่องและความรู้พื้นฐานของการตรวจสอบด้วยอัลตร้าโซนิค เป็นเวลา 2 วัน พร้อมใบรับรองผ่านการอบรม

2.2.24. ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้ง แขนกลอุตสาหกรรมจากตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย หรือจากผู้ผลิตโดยตรง เพื่อยืนยันการให้บริการทางด้านเทคนิคหลังการขาย

2.3. ชุดควบคุมระบบอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด

ชุดควบคุมระบบอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ที่ออกแบบมาเพื่อให้มีความเหมาะสมสำหรับการเรียนรู้อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำระบบอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม ประกอบด้วยตัวประมวลผลพีแอลซี (PLC) เพื่อใช้เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโรงงานอุตสาหกรรม ประกอบด้วยหน้าจอแบบสัมผัส (Touch Screen) เพื่อใช้ในเขียนโปรแกรมสั่งงานด้วยจอแบบสัมผัส สามารถควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) สามารถควบคุมการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ (Stepping Motor)

2.3.1. อุปกรณ์พีแอลซี จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

1. มีช่องสัญญาณอินพุตแบบดิจิตอล (Digital Input) จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่องสัญญาณ
2. มีช่องสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอล (Digital Output) จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่องสัญญาณ
3. เอาต์พุตแบบดิจิตอล (Digital Output) เป็นชนิดทรานซิสเตอร์ (Transistor)
4. มีพัลส์เอาต์พุต (Pulse Output) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 เอาต์พุต
5. มีอินพุตแบบอนาล็อก ชนิดแรงดันไฟฟ้า 0-10 โวลต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
6. มีเอาต์พุตแบบอนาล็อก ชนิดแรงดันไฟฟ้า 0-10 โวลต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ

.....	.....	.....
(ผศ.มกร ลักขณา)	(ผศ.มนัส ศรีสวัสดิ์)	(นายสุรชัย จึงจตุพรชัย)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ

7. มีพอร์ตติดต่อสื่อสาร Ethernet (Ethernet Communication) ผ่านพอร์ต RJ45
8. มีพอร์ตติดต่อสื่อสารแบบ RS485 ผ่านโปรโตคอลมอดบัส (Modbus Protocol)
9. รองรับการเขียนโปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า 2 ภาษา

2.3.2. หน้าจอแบบสัมผัส (Touch Screen) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

1. หน้าจอแบบสัมผัส (Touch Screen) มีขนาดไม่เล็กกว่า 7 นิ้ว
2. ความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 800 × 480 pixel หรือมากกว่า
3. จำนวนสีที่แสดงได้ 65,536 สี หรือมากกว่า
4. มีหน่วยความจำภายในไม่น้อยกว่า 15 MB
5. มีพอร์ต RS-232,RS422,RS485 ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร
6. มีพอร์ต Ethernet (เชื่อมต่อระบบ LAN)
7. มีพอร์ต USB ที่ใช้ในการอัพโหลดข้อมูล

2.3.3. ชุดทดลองระบบนิวเมติกส์ (Pneumatic) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1. มีชุดปรับระดับลม (Regulator) จำนวน 1 ชิ้น
2. มีกระบอกสูบลม ระยะชักไม่น้อยกว่า 100 มม. (Cylinder) จำนวน 1 ชิ้น
3. มีชุดควบคุมกระบอกสูบ (Solenoid) จำนวน 1 ชิ้น
4. มีตัวจับระยะของกระบอกสูบ (Reed Switch) จำนวน 2 ชิ้น

2.3.4. อุปกรณ์แสดงผลทางไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

1. มีย่านการวัดแรงดันไฟฟ้าในระบบไฟ 1 เฟส ได้สูงสุดอยู่ที่ 500 VAC
2. มีย่านการวัดกระแสไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 0.01-5 A และสามารถแสดงค่ากระแสสูงสุดได้ 9999 A โดยผ่าน C.T. Ratio Range 1 - 2000 (10000/5A)
3. สามารถสื่อสารผ่าน Protocol MODBUS RTU ได้เป็นอย่างน้อย
4. มีรีเลย์ป้องกันแรงดันไฟฟ้าตกและไฟฟ้าไฟเกิน
5. มีความสามารถในการจำค่า Peak สูงสุด ของแรงดันและกระแสที่เกิดขึ้นเพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปของระบบ
6. มีความสามารถในการตั้งค่าไฟตกหรือไฟเกินได้ อยู่ในช่วงระหว่าง 20 - 500 VAC โดยตั้งค่าหน่วงเวลาก่อนเริ่มทำงาน ตั้งแต่ 1 - 3600 วินาที (ON Delay Time)

L.Mnh ..... (ผศ.มกร ลักขณา) ประธานกรรมการ	..... (ผศ.มนัส ศรีสวัสดิ์) กรรมการ	..... (นายสุรชัย จึงจตุพรชัย) กรรมการ

7. มีความสามารถในการตั้งค่ากระแสต่ำหรือกระแสเกินได้ อยู่ในช่วงระหว่าง 0.1 ถึง 9999 A โดยตั้งค่าเวลาหน่วงก่อนเริ่มทำงาน ตั้งแต่ 1 - 3600 วินาที (ON Delay Time)
8. ใช้แรงดันไฟฟ้า 230 VAC, 50/60 Hz
9. ตัวอุปกรณ์แสดงผลทางไฟฟ้า ต้องได้รับมาตรฐาน CE หรือมากกว่า

2.3.5. อุปกรณ์ซอร์ฟแวร์ควบคุมการแสดงผลและการเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ต (V-BOX) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1. ซอฟต์แวร์สามารถส่งสัญญาณเตือนผ่านอีเมล์ (E-mail) หรือ แอพลิเคชั่น ไลน์ (Line Application) ได้เป็นอย่างน้อย
2. ซอฟต์แวร์ตรวจสอบอัตราการใช้กระแสไฟฟ้าและตรวจสอบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแสดงผลผ่านระบบอินเตอร์เน็ตได้
3. ข้อมูลทั้งหมดจะถูกบันทึกไว้ในระบบสามารถบันทึกได้อย่างน้อย 60 วัน และสามารถเอาข้อมูลออกมาใช้ในรูปแบบไฟล์ข้อมูลได้
4. สามารถควบคุมตัวอุปกรณ์และแสดงผลผ่านโปรแกรมประยุกต์ในโทรศัพท์เคลื่อนจากโปร แกรมของผู้ผลิตตัวอุปกรณ์และสามารถควบคุมตัวอุปกรณ์ให้แสดงผลผ่าน Web Browser ในคอมพิวเตอร์
5. สามารถควบคุมตัวอุปกรณ์และแสดงผลได้ โดยไม่จำกัดผู้ใช้งาน
6. ตัวอุปกรณ์สามารถใช้ข้อมูล 300 จุด เพื่อดูข้อมูลแบบทันทีทันใด
7. อุปกรณ์สามารถใช้ข้อมูล 200 จุด เพื่อใช้ในการแจ้งเตือนสถานะ
8. อุปกรณ์สามารถใช้ข้อมูล 30 จุดเพื่อใช้ในการการตรวจสอบประวัติที่ผ่านมา
9. ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือรับรอง อุปกรณ์ซอร์ฟแวร์ควบคุมการแสดงผลและการเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ต (V-BOX) จากตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย เพื่อยืนยันการให้บริการทางด้านเทคนิคหลังการขาย
10. รายละเอียดทางเทคนิคอุปกรณ์ซอร์ฟแวร์ควบคุมการแสดงผลและการเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ต (V-BOX)
    a. ระบบปฏิบัติการแบบ Linux หรือดีกว่า
    b. หน่วยความจำในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 128 MB
    c. มีพอร์ต RS-232,RS422,RS485 ที่ใช้ในการสื่อสาร เป็นอย่างน้อย
    d. มีพอร์ต Ethernet (เชื่อมต่อระบบ LAN)
    e. สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้

L.M.h ..... (ผศ.มกร ลักขณา) ประธานกรรมการ	..... (ผศ.มนัส ศรีสวัสดิ์) กรรมการ	..... (นายสุรชัย จึงจตุพรชัย) กรรมการ

f. สามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกได้โดยผ่าน MODBUS RTU และ MODBUS TCP

g. ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC

2.3.6. ระบบ Raspberry Pi มีรายละเอียดดังนี้

1. ตัวควบคุมสำหรับฮาร์ดไดรฟ์ แบบ BCM2711, Quad core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit
2. หน่วยความจำในการประมวลผล อย่างน้อย 2 GB
3. สามารถรองรับเครือข่าย IEEE 802.11ac wireless, Bluetooth 5.0, BLE หรือมากกว่า
4. สามารถเชื่อมต่อ USB 2.0 หรือ USB 3.0 ได้เป็นอย่างน้อย
5. มีช่องเสียบการ์ด Micro-SD สำหรับโหลดระบบปฏิบัติการและที่จัดเก็บข้อมูล

2.3.7. ซอฟแวร์ตรวจสอบระบบและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Real-time จำนวน 1 License

1. ซอฟต์แวร์รองรับข้อมูล (Input/Output) ได้ 75 Tagมีรูปแบบการสื่อสารกับ PLC อย่างน้อยดังนี้ OPC, OBDC, TCP/IP, Modbus and FEP
2. มี License พร้อง Dongle ชนิด USB 1 ชุด
3. สามารถทำแผนภูมิในรูปแบบ 3 มิติ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลได้
4. สามารถทำกราฟแบบแสดงผลทันทีทันใดได้
5. สามารถทำรายงานผลเป็น Microsoft Excel ได้
6. สามารถแจ้งเตือนในรูปแบบเสียง ได้ 4 รูปแบบ ดังนี้ MID, MP3, WAV, WMA
7. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อรับรองการสนับสนุนข้อมูลทางด้านเทคนิค การฝึกอบรมการใช้งานและการบริการซ่อมบำรุงหลังการขาย

2.3.8. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

1. มีความเร็วรอบสูงสุด ไม่น้อยกว่า 100 รอบต่อนาที
2. ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC

2.3.9. พัดลมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Fan Motor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

1. ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 VAC

2.3.10. สเต็ปปิ้งมอเตอร์ (Stepping Motor) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1. มี Step Moment Angle เท่ากับ 1.8°

.....	.....	.....
(ผศ.มกร ลักขณา)	(ผศ.มนัส ศรีสวัสดิ์)	(นายสุรชัย จึงจตุพรชัย)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ

2. ใช้กระแสไฟฟ้าอย่างน้อย 1.4 A

2.3.11.ชุดขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ (Stepping Motor Driver) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
1. ใช้แรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 9-42 VDC
2. ใช้กระแสไฟฟ้าอย่างน้อย 4 A

2.3.12.เซนเซอร์ตรวจจับชนิดโฟโต้เซนเซอร์ (Photo Sensor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
1. ใช้แรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 6-36 VDC
2. เอาต์พุตแบบ NPN : NO

2.3.13.เซนเซอร์ตรวจจับชนิดพล็อกซิมิตี้เซนซอร์ (Proximity Sensor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
1. ใช้แรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 6-36 VDC
2. เอาต์พุตแบบ NPN : NO

2.3.14.ชุดสร้างสัญญาณอนาล็อก 0-10 VDC จำนวน 1 ชุด
2.3.15.จอแสดงผลสัญญาณอนาล็อก 0-10 VDC จำนวน 1 จอ
2.3.16.จอแสดงผลที่สามารถแสดงตัวเลขอย่างน้อย 4 หลัก เพื่อใช้ในการนับกับรีเซ็ท จำนวน 1 ชุด
2.3.17.สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch) แบบกดติดปล่อยดับ จำนวน 3 ตัว
2.3.18.สวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop Switch) จำนวน 1 ตัว
2.3.19.หลอดไฟ (Lamp) แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 3 ตัว
2.3.20.รีเลย์ (Relay) แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 4 ตัว
2.3.21.แมกเนติกส์ คอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) จำนวน 1 ตัว
2.3.22.แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ตัว
2.3.23.ชุดจำลองการเขียนโปรแกรมพีแอลซี โดยใช้หลอดไฟเป็นตัวแสดงผลและใช้สวิตช์จำลอง 3 ชุด รายละเอียดดังนี้
1. มีชุดจำลองการควบคุมมอเตอร์สามเฟส (3 Phase Motor Control)
2. มีชุดจำลองการผสมน้ำยา (Liquid Mixing Control)
3. มีชุดจำลองระบบการผลิตด้วยสายพาน (Conveyor System)

2.4. อุปกรณ์ทดสอบ Liquid Penetrant Testing (PT) Method C จำนวน 1 ชุด
2.4.1. เครื่องวัดความสว่าง UV (Ultraviolet meter) จำนวน 1 เครื่อง
2.4.2. ชุดน้ำยาทดสอบ Type1 (Fluorescent penetrant) จำนวน 5 ชุด

..... (ผศ.มกร ลักขณา) ประธานกรรมการ	..... (ผศ.มนัส ศรีสวัสดิ์) กรรมการ	..... (นายสุรชัย จึงจตุพรชัย) กรรมการ

2.4.3. ชุดน้ำยาทดสอบ Type 2 (Visible penetrant) จำนวน 5 ชุด

2.4.4. หลอด Black light UV จำนวน 8 หลอด

2.4.5. โคมไฟอัลตราไวโอเลตมือถือนำแสงยูวีสำหรับการทดสอบเครื่องตรวจจับข้อบกพร่องแม่เหล็ก จำนวน 1 เครื่อง

1. แบตเตอรี่ ใช้ได้งาน ไม่ต่ำกว่า 5 ชั่วโมง
2. มีขนาด ประมาณ 200 x 110 x 220 มม. (กว้างxยาวxสูง)

2.5. อุปกรณ์ทดสอบ Magnetic Particle Testing (MT) จำนวน 1 ชุด

2.5.1. เครื่องแม่เหล็กไฟฟ้า AC/DC Yoke จำนวน 2 เครื่อง

2.5.2. ชุดน้ำยาตรวจสอบรอยเชื่อมแบบไม่ทำลาย (N.D.T.) แบบฟลูออเรสเซนส์ จำนวน 5 ชุด

3. รายละเอียดอื่นๆ

3.1. เครื่องมือต้องเป็นเครื่องใหม่ที่ไม่ผ่านการใช้งานหรือการสาธิตการใช้งานมาก่อน

3.2. มีการรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว โดยมีการติดตั้งโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะจากบริษัทผู้แทนจำหน่าย มีบริการซ่อมพร้อมอะไหล่ ในกรณีเครื่องมีปัญหา รวมทั้งไม่มีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง ภายในระยะเวลา 1 ปี

3.3. ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 150 วัน

3.4. ผู้ขายจะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายชุดปฏิบัติการเลเซอร์ระบบ เพิ่มเนื้อวัสดุโลหะด้วยเทคโนโลยีหุ้มวัสดุ(Cladding) ที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยหรือต่างประเทศ

3.5. บริษัทผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานการขายและบริการ ISO 9001:2015 และ ISO/IEC 17025 ทั้งนี้เพื่อความมั่นใจในระบบคุณภาพแก่หน่วยงานราชการในการติดต่อด้านงานขาย ด้านงานบริการหลังการขาย และคำปรึกษาเชิงเทคนิค จะต้องมีห้องปฏิบัติการสอบเทียบ

3.6. ผู้ขายจะต้องทำการติดตั้งระบบพร้อมอุปกรณ์ จนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี และทดสอบให้ทำงานได้

3.7. ผู้เสนอราคาจะต้องไม่เป็นผู้ได้สิทธิ์หรือความคุ้มกันไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น ผู้เสนอราคาตอบตกลง

3.8. ในกรณีที่ผู้เสนอราคาส่งมอบงานหรือพัสดุล่าช้ากว่ากำหนดที่ตกลงกันไว้ ผู้เสนอราคาจะต้องชดใช้ค่าปรับเป็นจำนวนเงินแก่สถาบันเทคโนโลยีปทุมวันในอัตราร้อยละ 0.2 ต่อวัน ของมูลค่างานหรือพัสดุที่ยังไม่ได้ส่งมอบ ผู้เสนอราคาตอบตกลง

L.Mak ..... (ผศ.มกร ลักขณา) ประธานกรรมการ	..... (ผศ.มนัส ศรีสวัสดิ์) กรรมการ	..... (นายสุรชัย จึงจตุพรชัย) กรรมการ