

ร่างขอบเขตของงาน

สำหรับการจัดซื้อชุดครุภัณฑ์ประจำอาคารปฏิบัติการพื้นฐานทั่วไปและวิชาชีพ (ช่างอุตสาหกรรม)

ตำบลหนองระเวียง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 1 ชุด

1. ความเป็นมา

วิทยาลัยนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยแบ่งออกเป็น 1 กลุ่ม คือ กลุ่มพาณิชยกรรม และกลุ่มอุตสาหกรรม ซึ่งได้รับอนุมัติจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 งบลงทุน ผลผลิตผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อจัดซื้อชุดครุภัณฑ์ประจำอาคารปฏิบัติการพื้นฐานทั่วไปและวิชาชีพ (ช่างอุตสาหกรรม) ตำบลหนองระเวียง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 1 ชุด เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนในกลุ่มภาควิชาวิศวกรรม และที่เกี่ยวข้อง

2. วัตถุประสงค์

ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนและการปฏิบัติงานวิชาชีพของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีเครื่องมือ อุปกรณ์ ที่ทันสมัย และพร้อมใช้งานสำหรับรองรับนักศึกษาที่จะเข้ามาศึกษาในวิทยาลัยนวัตกรรมการศึกษา ในกลุ่มภาควิชาอุตสาหกรรม และที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน การฝึกปฏิบัติงานวิชาชีพ และการบริการงานให้กับหน่วยงานอื่นๆ ซึ่งให้เพียงพอต่อการปฏิบัติงานราชการได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของมหาวิทยาลัยฯ

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญา กับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับการคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

3.13 ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

4. แบบรูปรายการ หรือคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (ตามเอกสารแนบ)

5. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน 90 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

6. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน 90 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา




7. วงเงินในการจัดหา

เป็นจำนวนเงิน 10,000,000 บาท (สิบล้านบาทถ้วน)

8. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ ใช้เกณฑ์ ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

1. นายชานนท์	บุญนัท	ประธานกรรมการ	
2. นายณัฐพล	ฐาตุจิวรงค์กุล	กรรมการ	
3. นายอำพล	ทันไชย	กรรมการและเลขานุการ	

ลงชื่อ (ผู้อนุมัติ)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ้มไขแสง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

วิทยาลัยนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

ชุดครุภัณฑ์ประจำอาคารปฏิบัติการพื้นฐานทั่วไปและวิชาชีพ (ช่างอุตสาหกรรม)

ตำบลหนองระเวียง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา

ใน 1 ชุดประกอบด้วย

1. ห้องปฏิบัติการก่อสร้าง-โยธา ใน 1 ชุดประกอบด้วย

1.1 ชุดทดสอบการหาค่าความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน จำนวน 1 ชุด

1.1.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของดิน (Specific Gravity of Soil) โดยวิธีให้ความร้อน (Heat Method) ตามมาตรฐาน ASTM D-845 หรือ AASHTO T-100

1.1.2 รายละเอียดทางเทคนิค

1.1.2.1 ขวดแก้ว (Volumetric Flask) ขนาดความจุ 500 มิลลิลิตร จำนวน 6 ใบ

1.1.2.2 เตาทำความร้อน (Hot plate) มีขนาดแผ่นทำความร้อนเส้นผ่าศูนย์กลางโตไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว หรือ 150 มิลลิเมตร กำลังไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 1,500 วัตต์ ใช้ไฟฟ้าขนาด 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ 1 เฟส จำนวน 2 เครื่อง

1.1.2.3 กระบอแก้วตวง (Measuring Cylinder) ขนาดความจุ 500 มิลลิลิตร จำนวน 4 ใบ

1.1.2.4 เทอร์โมมิเตอร์แบบแท่งแก้ว (Glass Thermometer) ขนาดช่วงวัดอุณหภูมิ 0 – 100 องศาเซลเซียส จำนวน 4 อัน

1.1.2.5 ถาดอลูมิเนียมสำหรับผสมวัสดุ (Mixing Pan) ขนาดไม่น้อยกว่า 240x400x50 มิลลิเมตร จำนวน 4 ใบ

1.1.2.6 แท่งแก้วคนสาร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร จำนวน 4 อัน

1.1.2.7 นาฬิกาจับเวลาแบบตัวเลขดิจิทัล LCD จำนวน 2 เรือน

1.1.2.8 เครื่องกวนผสมตัวอย่างดิน โครงเครื่องทำด้วยโลหะไร้สนิม หรือเคลือบสีอย่างดี ส่วนถ้วยผสมทำด้วยแผ่นสแตนเลสขึ้นรูปมีใบกวนทำด้วยสแตนเลส สามารถหมุนได้ตามมาตรฐานสากล จำนวน 1 เครื่อง

1.1.3 รายละเอียดอื่นๆ

1.1.3.1 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน

1.1.3.2 มีการสาธิตและแนะนำวิธีการทดสอบให้กับผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานการความปลอดภัย

1.1.3.3 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องมือ จำนวน 2 ชุด

1.1.3.4 รับประกันคุณภาพ 1 ปี จากการใช้งานปกติ

1.2 ชุดทดสอบ Atterberg's Limit จำนวน 1 ชุด

1.2.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดสอบเพื่อหาจุดเปลี่ยนสภาพของมวลดิน เมื่อปริมาตรแปรเปลี่ยนประกอบด้วย การทดสอบหาขีดจำกัดเหลวของดิน, ขีดจำกัดพลาสติกของดิน และขีดการหดตัวของดินตามมาตรฐาน ASTM D-4318 หรือ D-427 หรือ AASHTO T-90 หรือ T-92, T-89

1.2.2 รายละเอียดทางเทคนิค

1.2.2.1 ชุดทดสอบขีดจำกัดเหลวของดิน (Liquid Limit Test) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

1.2.2.1.1 Liquid Limit Device ประกอบด้วยถ้วยทองเหลืองแบบถอดประกอบได้ แท่นรองเครื่องทำด้วยยางแข็ง (Hard Rubber) มือจับเป็นโลหะ สามารถปรับระยะความสูงของการตกกระแทกได้ พร้อมชุดนับจำนวนครั้งการตกกระทบ จำนวน 2 เครื่อง

1.2.2.1.2 เครื่องมือทำร่อง (Grooving Tool) ตามแบบ ASTM ทำด้วยเหล็กกล้าชุบเพื่อป้องกันรอยขีดข่วนหรือสนิม จำนวน 2 ชุด

- 1.2.2.1.3 เครื่องมือทำร่อง (Grooving Tool) ตามแบบ AASHTO ทำด้วยทองเหลืองเพื่อป้องกันรอยขีดข่วนหรือสนิม จำนวน 2 ชุด
- 1.2.2.1.4 ถ้วยกระเบื้องPorcelain สำหรับผสมดิน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 110 มิลลิเมตรจำนวน 2 ใบ
- 1.2.2.1.5 ที่ปาดดินแบบอ่อน (Spatula) ด้ามเป็นไม้ใบปาดเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม มีความยาวไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว จำนวน 2 อัน
- 1.2.2.1.6 กระบอแก้วดวงขนาดบรรจุ100 มิลลิลิตร พร้อมขีดและตัวเลขบอกปริมาตร ด้านข้าง จำนวน 2 ใบ
- 1.2.2.1.7 กระจบองอูมิเนียมบรรจุตัวอย่างดิน สามารถป้องกันการสูญเสียความชื้นของตัวอย่างดินได้ชั่วคราว พร้อมฝาที่สามารถปิดได้พอดี ขนาดความจุ 5 ออนซ์ จำนวน 40 ใบ
- 1.2.2.2 ชุดทดสอบหาขีดจำกัดพลาสติกของดิน (Plastic Limit Test) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 1.2.2.2.1 แผ่นพิกัดพลาสติก (Plastic Limit Plate) เป็นแผ่นแก้วขัดเรียบด้านหนึ่ง มีขนาดไม่น้อยกว่า 10 x 10 นิ้ว หนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร จำนวน 2 แผ่น
 - 1.2.2.2.2 ถ้วยกระเบื้อง Porcelain สำหรับผสมดิน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 110 มิลลิเมตร จำนวน 2 ใบ
 - 1.2.2.2.3 ที่ปาดดินแบบอ่อน (Spatula) ด้ามเป็นไม้ใบปาดเป็นโลหะปลอดสนิม มีความยาวไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว จำนวน 2 อัน
 - 1.2.2.2.4 กระบอแก้วดวงขนาดบรรจุได้ 25 มิลลิลิตร พร้อมขีดและตัวเลขอ่านปริมาตรด้านข้าง จำนวน 2 ใบ
 - 1.2.2.2.5 ขวดฉีกล้าง ความจุ 500 ซีซี จำนวน 2 ใบ
- 1.2.2.3 ชุดทดสอบหาขีดจำกัดการหดตัวของดิน (Shrinkage Limit Test) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 1.2.2.3.1 แบบใส่ตัวอย่างดิน (Monel Shrinkage Dish) ทำจากโลหะปลอดสนิมอย่างดี มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร สูง 12 มิลลิเมตร จำนวน 2 ใบ
 - 1.2.2.3.2 อุปกรณ์ใส่ตัวอย่างดิน (Crystallizing Dish) ทำจากแก้วใสพร้อมฝาปิด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 38 มิลลิเมตร จำนวน 2 ใบ
 - 1.2.2.3.3 Shrinkage Prong Plate ทำจากแผ่นพลาสติกใส ขนาดความหนา 1/8 นิ้ว รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสติดตั้งหมุด 3 จุด จำนวน 2 อัน
 - 1.2.2.3.4 กระบอแก้วดวง ขนาดบรรจุ 100 มิลลิลิตร พร้อมขีดและตัวเลขอ่านปริมาตรด้านข้าง จำนวน 2 ใบ
 - 1.2.2.3.5 ถ้วยกระเบื้องPorcelain สำหรับผสมดิน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 110 มิลลิเมตร จำนวน 2 ใบ
 - 1.2.2.3.6 พรอท (Mercury) บรรจุขวด 1 กิโลกรัม จำนวน 1 ขวด
- 1.2.3 รายละเอียดอื่นๆ
 - 1.2.3.1 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน
 - 1.2.3.2 มีการสาธิตและแนะนำวิธีการทดสอบให้กับผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานการทดสอบด้วยความปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด
 - 1.2.3.3 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องมือ จำนวน 2 ชุด
 - 4.1.2.3.4 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

1.3 ชุดการทดสอบหาขนาดคละของดินด้วยตะแกรงร่อน จำนวน 1 ชุด

1.3.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดสอบเพื่อวิเคราะห์หาขนาดเม็ดดิน โดยวิธีการใช้ตะแกรงร่อน สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐานสากล หรือ AASHTO T-27

1.3.2 รายละเอียดทางเทคนิค

1.3.2.1 เครื่องเขย่าตะแกรง (Sieve Shaker) จำนวน 1 เครื่อง

1.3.2.1.1 สามารถใช้กับตะแกรงร่อนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว สูง 2 นิ้ว ได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั้น

1.3.2.1.2 มีชุดขับเคลื่อนการสั่นสะเทือนซ่อนอยู่ภายในแท่นฐานของเครื่องอย่าง สามารถตั้งเวลาทำงานได้ตั้งแต่ 0-60 นาที ใช้ระบบไฟฟ้า 220-240 โวลท์ 50 เฮิร์ตซ์ 1 เฟส

1.3.2.2 ชุดตะแกรงร่อนเป็นตะแกรงทองเหลืองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว มีแผ่น

ตาข่ายเป็นสแตนเลสโดยขนาดของช่องรูตะแกรงและคุณภาพตรงตามมาตรฐาน ASTM E-11 โดยมีขนาดดังต่อไปนี้ เบอร์ 4, เบอร์ 6, เบอร์ 8, เบอร์ 10, เบอร์ 20, เบอร์ 30, เบอร์ 40, เบอร์ 50, เบอร์ 60, เบอร์ 80, เบอร์ 100, เบอร์ 200 พร้อมทั้งฝาปิดและถาดรอง จำนวนอย่างละ 1 อัน

1.3.3 รายละเอียดอื่นๆ

1.3.3.1 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน

1.3.3.2 คู่มือการใช้งานเครื่องมือทดสอบ จำนวน 2 ชุด

1.3.3.3 มีการสาธิตและแนะนำวิธีการใช้เครื่องมือทดสอบให้กับผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานการทดสอบด้วยความปลอดภัย

1.3.3.4 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

1.4 ชุดทดสอบการบดอัดดินแบบมาตรฐานและสูงกว่ามาตรฐาน (Soil Compaction Test) จำนวน 1 ชุด

1.4.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดสอบการบดอัดดินเพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นแห้ง และความชื้นของดิน ซึ่งบ่งชี้เปอร์เซ็นต์การบดอัดดิน ตามมาตรฐาน ASTM D-1557 หรือ AASHTO T-180

1.4.2 รายละเอียดทางเทคนิค

1.4.2.1 แบบมาตรฐาน (Standard Compaction Mold) เป็นโลหะเหนียวรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 4 นิ้ว (101.6 มม.) สูง 4.584 นิ้ว (116.4 มม.) พร้อมทั้งปลอก (Collar) และแผ่นฐานโลหะ จำนวน 8 ชุด

1.4.2.2 แบบสูงกว่ามาตรฐาน (Modified Compaction Mold) เป็นโลหะเหนียวรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว (152.4 มม.) สูง 4.584 นิ้ว (116.4 มม.) พร้อมทั้งปลอกและแผ่นฐานโลหะ จำนวน 8 ชุด

1.4.2.3 ค้อนกระแทกมาตรฐาน (Standard Compaction Hammer) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว (50.8 มม.) หนัก 2.5 กิโลกรัม ระยะกระแทก 12 นิ้ว จำนวน 4 ชุด

1.4.2.4 ค้อนกระแทกสูงกว่ามาตรฐาน (Modified Compaction Hammer) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว (50.8 มม.) หนัก 4.5 กิโลกรัม ระยะกระแทก 18 นิ้ว จำนวน 4 ชุด

1.4.2.5 ค้อนยาง (Rubber Mallet) มีด้ามทำด้วยไม้ จำนวน 2 อัน

1.4.2.6 เกรียงผสมดิน (Trowel) จำนวน 2 อัน

1.4.2.7 มีดปาดดิน (Straight Edge) ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 300 มม จำนวน 2 อัน

- 1.4.2.8 ถาดใส่ตัวอย่าง(Rectangular Tray) ทำด้วยวัสดุอลูมิเนียมมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 260 มิลลิเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 420 มิลลิเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร จำนวน 2 ใบ
- 1.4.2.9 ถาดสังกะสีผสมตัวอย่าง (Mixing Pan) ขนาด 18x18x3 นิ้ว จำนวน 2 ใบ
- 1.4.2.10 ขวดฉีดน้ำ (Wash Bottle) ความจุ 500 ซีซี จำนวน 2 ใบ
- 1.4.2.11 ช้อนตักทราย (Sand Scoop) ทำด้วยอลูมิเนียมหล่อใช้ตักทรายทดสอบในสนาม มีด้ามจับ มีขนาดความจุ 1 กิโลกรัม จำนวน 2 อัน
- 1.4.2.12 กระจบองบตัวอย่าง ขนาดความจุ 3 ออนซ์ จำนวน 40 ใบ

1.4.3 รายละเอียดอื่น ๆ

- 1.4.3.1 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 1.4.3.2 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้งานได้ถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด
- 1.4.3.3 รับประกันคุณภาพ 1 ปี จากการใช้งานปกติ

1.5 ชุดทดสอบแคลิฟอร์เนียเบริงเรโซ (C.B.R Test) จำนวน 1 ชุด

1.5.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบหาค่า C.B.R. แบบใช้ในห้องปฏิบัติการ ตัวเครื่องเป็นแบบใช้ไฟฟ้า 220-240 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ 1 เฟส สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D188 , AASHTO T 193 หรือ มาตรฐาน BS1377-04, ASTM D1883-07

1.5.2 รายละเอียดทางเทคนิค

1.5.2.1 เครื่องทดสอบ (Loading Frame) จำนวน 1 เครื่อง

- 1.5.2.1.1 สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D1883 , AASHTO T 193, BS1377-4,7, 8 ;BS EN12697-34;ASTM D2166/D2166M-13, D2850-03A, D4186-06,D4767-11,D6927-06 หรือD7012-10
- 1.5.2.1.2 โครงเครื่องทดสอบเป็นแบบ 2 เสา ปลายด้านบนมีเกลียวไว้ให้สามารถปรับระยะความสูงของคานขวางได้สะดวก
- 1.5.2.1.3 มีระยะความสูงในแนวตั้ง (Vertical Clearance) ไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร และมีระยะห่างระหว่างเสา (Horizontal Clearance) ไม่น้อยกว่า 380 มิลลิเมตร
- 1.5.2.1.4 สามารถให้น้ำหนักกดไม่น้อยกว่า 50 กิโลนิวตัน
- 1.5.2.1.5 ควบคุมการทำงานด้วย Microprocessor อัตราในการกด (Speed Range or Strain rate) ได้ตั้งแต่ 0) ถึง 50.8 มิลลิเมตรต่อนาที
- 1.5.2.1.6 สามารถปรับอัตราการเคลื่อนตัวแบบมอเตอร์กระแสตรงขนาด ¾ แรงม้า ของแท่นวางตัวอย่างทดสอบ (Platen Adjustment) ได้ตั้งแต่ 0 ถึง 99.999 มิลลิเมตร/นาที หรือดีกว่า
- 1.5.2.1.7 แท่นวางตัวอย่างทดสอบ (Platen) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 158 มิลลิเมตร หรือมากกว่า
- 1.5.2.1.8 ให้แรงกดด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าแบบมอเตอร์กระแสตรง DC Motor ขนาดไม่น้อยกว่า ¾ HP หรือแบบ Stepper motor
- 1.5.2.1.9 มีจอแสดงผลแบบควบคุมการทำงานอยู่ด้านหน้าเครื่องทดสอบ
- 1.5.2.1.10 สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านช่อง RS232 หรือ USB
- 1.5.2.1.11 ใช้ระบบไฟฟ้าขนาด 220 - 240 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ 1 เฟส
- 1.5.2.1.12 มีอุปกรณ์จับยึดแท่นกด (Stabilising Bar) ให้อยู่ศูนย์กลาง

- 1.5.2.1.13 แท่งกดตัวอย่างรูปแท่งทรงกระบอกตัน (Adjustable Plunger) ทำจากโลหะที่มีการชุบแข็งแล้ว มีพื้นที่หน้าตัด 3 ตารางนิ้ว จำนวน 1 ชุด
- 1.5.2.1.14 มีชุดประกอบอุปกรณ์วัดแรงเพื่อใช้กดตัวอย่างเมื่อทดสอบ unconfined Compression และ CBR จำนวน 1 ชุด
- 1.5.2.2 มีโพลดเซล สามารถวัดแรง สูงสุด 30 กิโลนิวตัน จำนวน 1 ชุด
- 1.5.2.3 ชุดวัดระยะยึดแบบดิจิตอล ขนาดไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ความละเอียดไม่น้อยกว่า 0.01 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด
- 1.5.2.4 หน้าจอแสดงผลเป็นแบบ Liquid Crystal Matrix Display โดยสามารถแสดงค่าของแรงและค่าการยุบตัวในหน้าจอเดียวกัน สำหรับการทดสอบ CBR Test โดยจะมีช่องสัญญาณสำหรับต่อเซนเซอร์ใช้งานสำหรับงานการทดสอบ C.B.R. Test จำนวนอย่างน้อย 2 ช่องสัญญาณ
- 1.5.2.5 มีชุดโปรแกรมการใช้งานต่อเข้ากับชุดแสดงผล โดยจะต้องมีรายละเอียดรูปภาพของโปรแกรมมาประกอบในวันยื่นซอง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้
 - 1.5.2.5.1 สามารถแสดงผลเป็นกราฟโดยให้ค่าสัญญาณแบบ Real time
 - 1.5.2.5.2 สามารถแสดงค่าความแข็งแรง (Strength) ได้แบบ lb/in²(Psi)
 - 1.5.2.5.3 สามารถเลือกวิธีการทดสอบแบบ C.B.R ได้ โดยจะต้องให้ข้อมูลของกราฟระหว่าง Test Unit load(Psi)-Penetration (in) แบบ Real-Time , %CBR 0.2” ,% CBR 0.1” แบบอัตโนมัติ
 - 1.5.2.5.4 สามารถป้อนค่าข้อมูลต่างๆ เข้าไปในการทดสอบ เช่น พื้นที่การทดสอบ, ชื่อลูกค้า, รายละเอียดของงาน, เลขที่ของงาน, ผู้ทำการทดสอบ, เวลา, วันที่
 - 1.5.2.5.5 สามารถแสดงผลการทดสอบแบบ C.B.R ได้ โดยสามารถหาค่า C.B.R ได้จากโปรแกรมแบบอัตโนมัติเมื่อป้อนข้อมูลที่กำหนดให้
 - 1.5.2.5.6 ในรายงานการทดสอบสามารถใส่ Logo และชื่อที่อยู่ของมหาวิทยาลัยหรือหน่วยราชการหรือเอกชนได้

1.5.3 อุปกรณ์ประกอบ

- 1.5.3.1 แบบหล่อบดอัดตัวอย่างดิน (C.B.R. Mold) ทำด้วยโลหะเป็นรูปทรงกระบอกกลาง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 170 มิลลิเมตร มีปลอกต่อความสูงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเดียวกันกับแบบหล่อ สูงไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร และแผ่นฐานชนิดเจาะรูพรุน จำนวน 6 ชุด
- 1.5.3.2 ค้อนบดอัด (Compaction Hammer) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตรหนักไม่น้อยกว่า 10 ปอนด์ จำนวน 2 อัน
- 1.5.3.3 แผ่นรอง (Spacer Disc) จำนวน 2 แผ่น
- 1.5.3.4 แผ่นน้ำหนักกดทับแบบแผ่นเจาะรูกลม (Circular Surcharge Weight) จำนวน 6 แผ่น
- 1.5.3.5 แผ่นน้ำหนักกดทับแบบแผ่นร่องบาก (Slotted Surcharge Weights) จำนวน 6 แผ่น
- 1.5.3.6 แผ่นทดสอบการบวมตัว (Swell Plate) จำนวน 3 อัน
- 1.5.3.7 สามขาจัดการบวมตัว (Tripod) จำนวน 3 ชุด
- 1.5.3.8 เกจวัดค่าการบวมตัว ขนาด 30 มิลลิเมตร อ่านค่าละเอียด 0.01 มิลลิเมตร จำนวน 3 อัน
- 1.5.3.9 กระดาษกรอง (Filter Paper) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร บรรจุ 100 แผ่น/กล่อง จำนวน 2 กล่อง
- 1.5.3.10 เกรียงผสมดิน (Trowel) จำนวน 1 อัน
- 1.5.3.11 เหล็กปาดดิน (Straight Edge) มีความยาวไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว จำนวน 2 อัน
- 1.5.3.12 ถาดสังกะสีผสมตัวอย่าง (Mixing Pan) มีขนาดความกว้าง 18 นิ้ว ยาว 18 นิ้ว ความสูง 3 นิ้ว จำนวน 2 ใบ
- 1.5.3.13 ค้อนยาง (Rubber Mallet) จำนวน 1 อัน

- 1.5.3.14 ข้อนตักทราย (Sand Scoop) ทำด้วยอลูมิเนียม ขนาดความจุ 1 กิโลกรัม จำนวน 1 อัน
- 1.5.3.15 กระบอกฉีดน้ำ (Wash Bottle) ขนาดความจุ 500 มิลลิลิตร จำนวน 2 ใบ
- 1.5.3.16 กระป๋องอบตัวอย่าง (Moisture Cans) ขนาดความจุ 5 ออนซ์ จำนวน 30 ใบ
- 1.5.3.17 อุปกรณ์ดันตัวอย่างดิน (Sample Ejector) ออกจากแบบบดอัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว และ 6 นิ้วได้ จำนวน 1 ชุด

1.5.4 รายละเอียดอื่น ๆ

- 1.5.4.1 ผู้เสนอราคาเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต (ยกเว้นอุปกรณ์ประกอบ) โดยหนังสือรับรองระบุชื่อหน่วยงานที่จัดซื้อ เพื่อประโยชน์ในการดูแลเครื่องภายหลังการส่งมอบแล้ว แนบเอกสารพร้อมการเสนอราคา
- 1.5.4.2 ผู้ขายจะดำเนินการติดตั้งและสาธิตการใช้งานเครื่องมือทดสอบจนผู้ใช้สามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานด้วยความปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด
- 1.5.4.3 เครื่องทดสอบ (C.B.R. Testing Machine) ในยี่ห้อที่นำเสนอต้องมีใช้ในสถานศึกษา หรือหน่วยงานราชการ ไม่น้อยกว่า 5 แห่ง เพื่อเป็นการยืนยันว่าครุภัณฑ์ที่นำเสนอสามารถทดสอบได้จริง และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อสถาบันฯ แนบเอกสารใบสั่งซื้อ หรือสัญญาซื้อขาย หรือเอกสารอ้างอิงอื่นที่เกี่ยวข้อง
- 1.5.4.4 ผู้ขายต้องจัดทำคู่มือการใช้งานเครื่องทดสอบ จำนวน 2 ชุด เพื่อให้ผู้ใช้สามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง
- 1.5.4.5 รับประกันคุณภาพ 1 ปี (การใช้งานปกติ)

1.6 ชุดทดสอบการหาค่าความหนาแน่นของดินในสนามแบบใช้กรวยทราย (Sand Cone Test) จำนวน 1 ชุด

1.6.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือสำหรับใช้ทดสอบหาค่าความหนาแน่นของดินในสนาม (In-Place Density) โดยวิธีการใช้ทรายแทนที่ (Sand Displacement หรือ Sand Cone Method) ตามมาตรฐาน ASTM D-1556 หรือ AASHTO T-191

1.6.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.6.2.1 กรวยทราย (Sand Density Cone) ทำด้วยอลูมิเนียมหล่อ ปากกรวยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 นิ้ว ปลายอีกข้างหนึ่งมีเกลียวสำหรับต่อเข้ากับเกลียวปากขวด ตรงกลางมีลิ้นสำหรับเปิดหรือปิดให้ทรายในขวดไหลผ่านได้อย่างอิสระ จำนวน 4 อัน
- 1.6.2.2 แผ่นฐาน (Base Plate) ทำด้วยอลูมิเนียมหล่อขนาดสี่เหลี่ยมประมาณ 300x300 มม. ตรงกลางมีรูกลมทำเป็นบ่อกว้างสำหรับให้ปากกรวยวางได้แนบสนิทพอดี ด้านบนของแผ่นฐานยกขอบโดยรอบ ส่วนด้านล่างเรียบ จำนวน 4 แผ่น
- 1.6.2.3 ขวด (Plastic Sand Jug) เป็นขวดพลาสติก ปริมาตรความจุประมาณ 4 ลิตร จำนวน 1 ขวด
- 1.6.2.4 ทรายหาความหนาแน่น (Density Sand) บรรจุถุงละ 50 ปอนด์ จำนวน 2 กล่อง
- 1.6.2.5 ค้อนยาง (Rubber Mallet) จำนวน 4 อัน
- 1.6.2.6 สกัด (Chisel) จำนวน 4 อัน
- 1.6.2.7 ช้อน (Spoon) ใช้ตักดินขึ้นจากหลุมทดสอบ จำนวน 4 อัน
- 1.6.2.8 ข้อนตักทราย (Sand Scoop) ทำด้วยอลูมิเนียมหล่อ ขนาดความจุ 0.25 กิโลกรัม จำนวน 4 อัน
- 1.6.2.9 แพรงขนอ่อนจำนวน 4 อัน
- 1.6.2.10 กระป๋องใส่ตัวอย่างดิน (Moisture Cans) ขนาด 5 ออนซ์ แบบมีฝาปิด จำนวน 40 ใบ
- 1.6.2.11 กระป๋องใส่ตัวอย่างดิน (Field Can) ขนาด 1 แกลลอน จำนวน 8 ใบ

1.6.3 รายละเอียดอื่นๆ

1.6.3.1 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

1.6.3.2 รับประกันคุณภาพ 1 ปี จากการใช้งานปกติ

1.7 ชุดทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของวัสดุมวลรวม จำนวน 1 ชุด

1.7.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดสอบเพื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของวัสดุมวลรวม

1.7.2 รายละเอียดทางเทคนิค

1.7.2.1 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 135 ลิตร จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

1.7.2.1.1 เป็นตู้อบความร้อนไฟฟ้าที่ภายในทำด้วยโลหะสแตนเลสสตีลและภายนอกทำด้วยโลหะเคลือบสีอย่างดี

1.7.2.1.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 10 เซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้องถึง 250 องศาเซลเซียส มีความละเอียดในการปรับตั้ง 0.1 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

1.7.2.1.3 มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 135 ลิตร หรือมีขนาดภายในไม่น้อยกว่า (กว้างxสูงxลึก) 450 x 550 x 550 มิลลิเมตร

1.7.2.1.4 มีระบบป้องกันอันตรายจากอุณหภูมิสูงเกิน

1.7.2.1.5 ระบบควบคุมอุณหภูมิเป็นแบบ PID controller หรือดีกว่า

1.7.2.1.6 มีประตูเปิด-ปิด ทำทำเหล็กเคลือบสีอย่างดีและมีกระจกสำหรับมองวัสดุภายในได้

1.7.2.1.7 แสดงอุณหภูมิเป็นตัวเลขชัดเจน และมีพัดลมภายในตู้อบ

1.7.2.1.8 มีสวิทช์ ปิด-เปิด ด้านหน้าของตัวเครื่องและเลือกคำสั่งเป็นปุ่มกดเลือก

1.7.2.1.9 มีชั้นวางของทำด้วยสแตนเลสสตีล จำนวน 2 ชั้น ถอดเข้า-ออก และสามารถปรับระดับสูง-ต่ำ

1.7.2.1.10 สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้ ตั้งแต่ไม่น้อยกว่า 1 นาที ถึง 9999 นาที โดยแสดงเป็นตัวเลขดิจิตอลโดยเลือกให้ตัวเครื่องนับเวลาทันที หรือนับเวลาเมื่อถึงอุณหภูมิที่กำหนดแล้วนับเวลา

1.7.2.1.11 ใช้ไฟฟ้า 220-240 โวลต์ 1 เฟส

1.7.2.1.12 ผู้ขายจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายโดยตรงในประเทศ ใบตัวแทนระบุชื่อหน่วยงานที่จัดซื้อ แนบเอกสารยืนยันพร้อมใบเสนอราคา

1.7.2.2 ถุงมือทนความร้อน (Heat Resistance Gloves) จำนวน 1 คู่

1.7.2.3 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบตัวเลขดิจิตอล ขนาดชั่งไม่น้อยกว่า 4,100 กรัม จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

1.7.2.3.1 สามารถชั่งน้ำหนักได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 4,100 กรัม อ่านละเอียด 0.01 กรัม

1.7.2.3.2 งานชั่งเป็นสแตนเลสขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 180 มิลลิเมตร

1.7.2.3.3 หน้าจอแสดงผลเป็นตัวเลข LCD หรือดีกว่า

1.7.2.3.4 ชั่งได้ในหน่วย กรัม (g), กิโลกรัม (kg), ปอนด์ (lb)

1.7.2.3.5 ผลิตภัณฑ์ ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001

1.7.2.4 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบตัวเลขดิจิตอล ขนาดชั่งไม่น้อยกว่า 30 กิโลกรัม จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

1.7.2.4.1 สามารถชั่งน้ำหนักได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 30 กิโลกรัม อ่านละเอียด 1 กรัม

1.7.2.4.2 งานชั่งเป็นสแตนเลสขนาดไม่น้อยกว่า 300 x 220 มิลลิเมตร

1.7.2.4.3 หน้าจอแสดงผลเป็นตัวเลข LED สีแดง (LED Display) หรือดีกว่า

1.7.2.4.4 ชั่งได้ไม่น้อยกว่า 4 หน่วย คือ กิโลกรัม (kg), กรัม (g), ปอนด์ (lb), ออนซ์ (oz)

1.7.2.4.5 มีช่องต่อ RS-232 (RS-232 Interface)

- 1.7.2.4.6 ใช้แบตเตอรี่แบบชาร์จไฟ (Rechargeable Battery)
- 1.7.2.4.7 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศในทวีปยุโรป หรือสหรัฐอเมริกา ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 แนบเอกสารยืนยันพร้อมใบเสนอราคา
- 1.7.2.4.8 ผู้ขายต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายโดยตรงในประเทศ ใบตัวแทนระบุชื่อหน่วยงานที่จัดซื้อ แนบเอกสารยืนยันพร้อมใบเสนอราคา
- 1.7.2.5 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบตัวเลขดิจิทัล ขนาดชั่งไม่น้อยกว่า 400 กรัม จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.7.2.5.1 สามารถชั่งน้ำหนักสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 400 กรัม อ่านละเอียด 0.001 กรัม
 - 1.7.2.5.2 จานชั่งเป็นสแตนเลสขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตร
 - 1.7.2.5.3 หน้าจอแสดงผลเป็นตัวเลข LCD สีดำ (LCD Display)
 - 1.7.2.5.4 ชั่งได้ไม่น้อยกว่า 4 หน่วย คือ กรัม (g), มิลลิกรัม (mg), ออนซ์ (oz), กะรัต (ct)
 - 1.7.2.5.5 มีช่องต่อ RS-232C (RS-232C Serial Interface)
 - 1.7.2.5.6 ใช้หม้อแปลง AC Adapter
 - 1.7.2.5.7 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO9001 แนบเอกสารยืนยันพร้อมใบเสนอราคา
 - 1.7.2.5.8 ผู้ขายต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายโดยตรงในประเทศ ใบตัวแทนระบุชื่อหน่วยงานที่จัดซื้อ แนบเอกสารยืนยันพร้อมใบเสนอราคา
- 1.7.3 รายละเอียดอื่นๆ
 - 1.7.3.1 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
 - 1.7.3.2 รับประกันคุณภาพ 1 ปี จากการใช้งานปกติ
 - 1.7.3.3 มีคู่มือการใช้งาน จำนวน 2 ชุด
- 1.8 ชุดทดสอบ Unconfined Compression Test จำนวน 1 ชุด
 - 1.8.1 รายละเอียดทางเทคนิค
 - 1.8.1.1 วงแหวนวัดแรง (Load Ring) สามารถวัดอ่านค่าแรงสูงสุดได้ 3 กิโลนิวตัน พร้อมเกจวัดค่าการยุบตัวของวงแหวน มีหนังสือรับรองจากโรงงานผู้ผลิต สามารถใช้งานร่วมเครื่องกดทดสอบ (Loading Frame) ในชุดทดสอบแคลิฟอร์เนียเบริงเรโซ (C.B.R Test) ได้ และต้องเป็นผลิตภัณฑ์ ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO9001 จำนวน 1 ชุด
 - 1.8.1.2 เครื่องกลึงตัวอย่างดินแบบโครงทำจากวัสดุไร้สนิม (Hand Specimen Trimmer) สามารถใช้เตรียมตัวอย่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 38 และ 50 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด
 - 1.8.1.3 เลื่อยตัด (Wire Saw) จำนวน 1 อัน
 - 1.8.1.4 อุปกรณ์ประกบตัดหัว-ท้ายตัวอย่างดิน สำหรับตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 38 และ 50 มิลลิเมตร จำนวนอย่างละ 1 อัน
 - 1.8.2 รายละเอียดอื่นๆ
 - 1.8.3.1 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
 - 1.8.3.2 รับประกันคุณภาพ 1 ปี จากการใช้งานปกติ
- 1.9 ชุดทดสอบการทะลุทะลวงของวัสดุปิทูเมน จำนวน 1 ชุด
 - 1.9.1 รายละเอียดทั่วไป
 - เป็นการตรวจสอบหาค่าเพนิเทรชันของวัสดุแอสฟัลต์ที่อยู่ในสภาพกึ่งแข็ง และสภาพแข็ง วัสดุที่มีค่าเพนิเทรชันต่ำกว่า โดยทำการทดสอบได้มาตรฐานตาม ASTM D5 หรือ AASHTO T49 หรือ EN 1426

1.9.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.9.2.1 เครื่องทดสอบการทะลวงแบบหน้าปิดขนาด 5 นิ้ว มีลักษณะการใช้งานเป็นแบบตั้งโต๊ะ มีระบบสำหรับวัดค่าความลึกของการทะลวงแบบเข็มวัดเป็นแบบสเกล จำนวน 1 ชุด
- 1.9.2.2 ช่วงการวัดค่าการทะลวง (Penetration Range) ตั้งแบ่งเป็น 400 ช่อง โดยสามารถอ่านค่าความละเอียด 0.1 มิลลิเมตร หรือ 0.01 มิลลิเมตรได้
- 1.9.2.3 มีระดับน้ำอยู่บนตัวเครื่องทดสอบ เพื่อสามารถตั้งระดับจุดศูนย์ถ่วงของหัววัดได้อย่างเที่ยงตรง
- 1.9.2.4 เข็มแทงตัวอย่าง ตามมาตรฐาน ASTM D5 จำนวน 1 อัน
- 1.9.2.5 ภาชนะใส่ตัวอย่างทดสอบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 55 มม. ความลึก 35 มม. จำนวน 6 ใบ
- 1.9.2.6 ภาชนะย้ายตัวอย่าง (Transfer Dish) ทำจากแก้ว จำนวน 2 ใบ
- 1.9.2.7 เทอร์โมมิเตอร์ชนิดอ่านอุณหภูมิระหว่าง +23°C ถึง +26°C. (IP 38C) อ่านละเอียด 0.1°C จำนวน 1 อัน
- 1.9.2.8 เทอร์โมมิเตอร์ชนิดอ่านอุณหภูมิระหว่าง +19°C ถึง +27°C. (ASTM 17C) อ่านละเอียด 0.1°C จำนวน 1 อัน

1.9.3 รายละเอียดอื่นๆ

- 1.9.3.1 อุปกรณ์ทุกชิ้นเป็นของใหม่ และยังไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน
- 1.9.3.2 ผู้ขายต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตมีเอกสารแนบยืนยันมาพร้อมการเสนอราคา โดยไปตัวแทนต้องระบุชื่อหน่วยงานเพื่อประโยชน์ในการให้บริการเครื่องภายหลังการส่งมอบ
- 1.9.3.3 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้งานได้ถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด
- 1.9.3.4 มีคู่มือการใช้เครื่องมือ จำนวน 2 ชุด

1.10 ชุดทดสอบความหนืดแบบเซย์โบลท์ฟูโรลจำนวน 1 ชุด

1.10.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองเพื่อหาความหนืดของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม ตามมาตรฐานกำหนด ASTM D88 หรือ AASHTO T72

1.10.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.10.2.1 อ่างควบคุมอุณหภูมิสำหรับบรรจุของเหลวมีโครงสร้างสร้างทำด้วยวัสดุไม่เป็นสนิม (Stainless Steel) ภายในอ่างประกอบด้วยขดลวดให้ความร้อน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้
 - 1.10.2.1.1 มีระบบควบคุมอุณหภูมิโดยแสดงผลเป็นตัวเลขดิจิตอลและสามารถควบคุมอุณหภูมิในช่วงระหว่าง 70 ถึง 210 องศาฟาเรนไฮต์ หรือตามมาตรฐานการทดสอบ
 - 1.10.2.1.2 มีช่องสำหรับใส่เครื่องวัดความหนืด 2 ช่อง
 - 1.10.2.1.3 ใช้ระบบไฟฟ้า 220 -240 โวลท์ 50/60 เฮริทซ์ 1 เฟส
- 1.10.2.2 มีหลอดวัดความหนืดที่ปลายมีเกลียวสำหรับใส่รูเปิด (Orifice Tube) แบบ Furot พร้อมจุกปิดที่ปลาย จำนวน 2 ชุด
- 1.10.2.3 ถ้วยรองรับตัวอย่าง (Saybolt Viscometer Flask) ขนาดความจุประมาณ 60 มิลลิลิตร จำนวน 2 ใบ
- 1.10.2.4 กรวยกรองตัวอย่าง (Filter Funnel) จำนวน 2 อัน
- 1.10.2.5 หลอดดูด (With Drawal Tube) จำนวน 1 อัน
- 1.10.2.6 เทอร์โมมิเตอร์ชนิดอ่านช่วงอุณหภูมิระหว่าง

- 1) ชนิดอ่านอุณหภูมิระหว่าง 19-27°C จำนวน 1 อัน
- 2) ชนิดอ่านอุณหภูมิระหว่าง 34 - 42°C จำนวน 1 อัน
- 3) ชนิดอ่านอุณหภูมิระหว่าง 49 - 57°C จำนวน 1 อัน
- 4) ชนิดอ่านอุณหภูมิระหว่าง 57-65°C จำนวน 1 อัน
- 5) ชนิดอ่านอุณหภูมิระหว่าง 79 - 87°C จำนวน 1 อัน
- 6) ชนิดอ่านอุณหภูมิระหว่าง 95-103°C จำนวน 1 อัน

1.10.2.7 น้ำมันสำหรับบรรจุในอ่างควบคุมอุณหภูมิชนิด White Mineral Oil จำนวน 1 ขวด

1.10.3 รายละเอียดอื่นๆ

- 1.10.3.1 ผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตไปตัวแทนระบุชื่อหน่วยงานที่จัดซื้อแนบแสดงมาพร้อมการเสนอราคา เพื่อประโยชน์ในการให้บริการหลังการขาย
- 1.10.3.2 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้งานได้ถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด
- 1.10.3.3 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องมือทดสอบจำนวน 2 ชุด
- 1.10.3.4 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 1 ปี จากการใช้งานปกติ

1.11 ชุดทดสอบจุดอ่อนตัว จำนวน 1 ชุด

1.11.1 รายละเอียดทั่วไป

วิธีนี้เป็นการหาค่าจุดอ่อนตัวของบิวเมนในช่วง 30-157 °C โดยใช้เครื่องวงแหวนและลูกปืนแช่ในน้ำกลั่น ที่ช่วงอุณหภูมิ 30-80 °C และในกลีเซอริน ที่ช่วงอุณหภูมิ 80-157 °C โดยเป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM D36 , AASTHO T 53 หรือ ตามมาตรฐานสากล

1.11.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.11.2.1 วงแหวนทองเหลืองมีขนาดและรูปร่างตามมาตรฐาน ASTM D36 จำนวน 2 วง
- 1.11.2.2 ลูกกลมเหล็ก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มม. จำนวน 2 ลูก และปลอกจำนวน 2 ตัว
- 1.11.2.3 มี Support Frame ทำจากทองเหลือง จำนวน 1 ชิ้น
- 1.11.2.4 แผ่นรองตัวอย่างทำจากทองเหลืองเรียบ ขนาดไม่น้อยกว่า 50x75 มม. จำนวน 2 แผ่น
- 1.11.2.5 มี Heater และ Magnetic Stirrer เพื่อให้อุณหภูมิสม่ำเสมอ จำนวน 1 ชุด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้
 - 1.11.2.5.1 เป็นเครื่องกวนสารด้วยแม่เหล็ก พร้อมให้ความร้อนในเครื่องเดียวกัน
 - 1.11.2.5.2 การปรับอุณหภูมิและความเร็วรอบในการกวนเป็นแบบปุ่มหมุนแยกกัน
 - 1.11.2.5.3 เป็นเครื่องกวนสารชนิดแม่เหล็ก ชนิดกวนสารได้ปริมาตร 10 ลิตร
 - 1.11.2.5.4 การปรับความเร็วรอบในการกวนสารแบบปุ่มหมุนเพียงปุ่มเดียว ตั้งแต่ 100-1,500 รอบต่อนาที โดยมีหน้าปัดเป็นสเกล 1-6
 - 1.11.2.5.5 เตาให้ความร้อนขนาด 1000 W
 - 1.11.2.5.6 ให้ความร้อนได้ตั้งแต่ 50 - 500 °C โดยมีปุ่มปรับความร้อนโดยมีหน้าปัดเป็นอิเล็กทรอนิกส์ (digital)
 - 1.11.2.5.7 ให้ความร้อนได้ตั้งแต่ 50 - 500 °C โดยมีปุ่มปรับความร้อนโดยมีหน้าปัดเป็นอิเล็กทรอนิกส์ (digital)
 - 1.11.2.5.8 มีระบบเตือนแผ่นให้ความร้อนยังคงร้อนอยู่หลังจากเครื่องปิดไปแล้ว
 - 1.11.2.5.9 มีระบบควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ เพื่อความแม่นยำ
- 1.11.2.6 บีกเกอร์ทนไฟที่มีความจุไม่น้อยกว่า 800 มิลลิลิตร จำนวน 1 ใบ

1.11.3 อุปกรณ์ประกอบ ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM D 36 ประกอบด้วย

- 1.11.3.1 น้ำกลั่น จำนวน 1 ถัง
- 1.11.3.2 เทอร์โมมิเตอร์ ตามมาตรฐานสากล

1.11.4 รายละเอียดอื่นๆ

- 1.11.4.1 ผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต ใบตัวแทนระบุชื่อหน่วยงานที่จัดซื้อแบบแสดงมาพร้อมการเสนอราคา เพื่อประโยชน์ในการให้บริการหลังการขาย
- 1.11.4.2 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้งานได้ถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด
- 1.11.4.3 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องมือทดสอบ จำนวน 1 ชุด
- 1.11.4.4 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 1 ปี จากการใช้งานปกติ

1.12 ชุดทดสอบการยืดตัว จำนวน 1 ชุด

1.12.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดสอบการยืดตัวของวัสดุพิวเมน โดยวัดระยะทางที่วัสดุตัวอย่างยืดตัวออกก่อนขาดจากกันใช้อัตราความเร็วคงที่ 50 มิลลิเมตรต่อนาที ($\pm 5\%$) ที่อุณหภูมิ 25 °C (± 0.5 °C) สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D113 หรือตามมาตรฐานสากล

1.12.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.12.2.1 ชุดทดสอบการยืดตัวของวัสดุพิวเมน (Ductilometer) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 1.12.2.1.1 เครื่องทดสอบการยืดตัว (Ductility Machine) เป็นเครื่องสำหรับดึงตัวอย่างให้ยืดออกจากกันสามารถปรับอัตราความเร็วในการดึงยึดที่ 50 มิลลิเมตรต่อนาที เครื่องทดสอบนี้จะติดตั้งอยู่ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath) การทดสอบหนึ่งครั้งสามารถดึงตัวอย่างพร้อมกันได้ 3 ตัวอย่าง
 - 1.12.2.1.2 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath) มีรายละเอียดดังนี้
 - 1) อ่างน้ำภายในทำสแตนเลสสตีลและภายนอกทำด้วยเหล็กเคลือบสีอย่างดี หรือโลหะไร้สนิมและมีระบบควบคุมอุณหภูมิเป็นแบบตัวเลขดิจิตอล
 - 2) มีระบบให้ความร้อนติดตั้งอยู่ในอ่างน้ำ พร้อมอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและปั๊มหมุนเวียนน้ำภายในตัวอ่าง
 - 3) ใช้ไฟฟ้า 220-230 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ 1 เฟส
- 1.12.2.2 แบบหล่ออย่างชนิดแบบ Briquette ตามมาตรฐาน ASTM / AASHTO จำนวน 3 ชุด
- 1.12.2.3 แผ่นฐาน Base Plate จำนวน 3 ชุด
- 1.12.2.4 เทอร์โมมิเตอร์ ชนิดอ่านอุณหภูมิได้ระหว่าง -8 °C ถึง 32 °C จำนวน 1 อัน

1.12.3 รายละเอียดอื่นๆ

- 1.12.3.1 ผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต ใบตัวแทนระบุชื่อหน่วยงานที่จัดซื้อแบบแสดงมาพร้อมการเสนอราคา เพื่อประโยชน์ในการให้บริการหลังการขาย
- 1.12.3.2 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้งานได้ถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด
- 1.12.3.3 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องมือทดสอบ จำนวน 2 ชุด
- 1.12.3.4 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 1 ปี จากการใช้งานปกติ

1.13 ชุดทดสอบความถ่วงจำเพาะของวัสดุพิวเมนโดยใช้ขวด ถ.พ.จำนวน 1 ชุด

1.13.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดสอบเพื่อหาค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) และความหนาแน่นของวัสดุพิวเมน, แอสฟัลท์ซีเมนต์, และ Soft Tar Pitches ที่อยู่ในสภาพกึ่งแข็งด้วยการใช้ขวดแก้ววัดค่าความถ่วงจำเพาะ สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D70 และ AASHTO T228

1.13.2 รายละเอียดทางเทคนิค

1.13.2.1 ขวดแก้ววัดความถ่วงจำเพาะ (Hubbard Specific Gravity Bottle) เป็นขวดแก้วใสมีขนาดความจุ 24 มิลลิลิตร จำนวน 6 ใบ

1.13.2.2 กระจกบอแก้วตวง (Beaker) มีขนาดความจุประมาณ 600 มิลลิลิตร จำนวน 2 ใบ

1.13.3 รายละเอียดอื่นๆ

1.13.3.1 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

1.13.3.2 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้งานได้ถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด

1.13.3.3 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 1 ปี จากการใช้งานปกติ

1.14 ชุดทดสอบคลีฟแลนด์โอเพนคัพ (Cleveland Open Cup Apparatus) จำนวน 1 ชุด

1.14.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองเพื่อหาจุดวาบไฟ และจุดติดไฟของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมยกเว้นน้ำมันเชื้อเพลิงและสารอื่นที่มีจุดวาบไฟต่ำกว่า 79°C (175°F) โดยใช้เปลวไฟผ่านถ้วยทดลองแบบคลีฟแลนด์โอเพนภายใต้สภาวะควบคุมของห้องทดลอง สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D92 หรือ AASHTO T48 หรือตามมาตรฐานสากล

1.14.2 รายละเอียดทางเทคนิค

1.14.2.1 ถ้วยทดลอง (Test cup) ทำด้วยทองเหลือง ภายในมีขีดบอกระดับสูงสุดที่ใส่วัสดุทดลองโดยรอบด้านข้างของถ้วยมีก้านต่อออกมาพร้อมกับมีมือสำหรับจับ

1.14.2.1.1 แผ่นรองรับถ้วยทดลอง (Heating plate) ทำด้วยแผ่นโลหะตรงกลางมีรูโดยรอบของรู มีที่สำหรับวางถ้วย

1.14.2.1.2 ที่จุดเปลวไฟทดลอง (Gas Test-Jet Assembly) ติดตั้งในลักษณะที่แกว่งไปมาได้มีรีเซ็ต การแกว่งตามแนวราบ

1.14.2.1.3 เครื่องให้ความร้อน (Heater) ให้ความร้อนแบบใช้ไฟฟ้ามีปุ่มสำหรับปรับควบคุมอุณหภูมิได้ใช้ระบบไฟฟ้า 230 โวลต์ 50/60 เฮิร์ตซ์ 1 เฟส 600 วัตต์

1.14.2.1.4 ที่ยึดเทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer support) สามารถยึดเทอร์โมมิเตอร์ให้อยู่ตรงตำแหน่งกำหนดระหว่างการทดลองและง่ายต่อการถอดเทอร์โมมิเตอร์ออกเมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง

1.14.2.1.5 เทอร์โมมิเตอร์ชนิดอ่านอุณหภูมิระหว่าง -6 °ถึง 400 °C ตามมาตรฐาน ASTM 11 C จำนวน 1 อัน

1.14.3 รายละเอียดอื่นๆ

1.14.3.1 ผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต ใบตัวแทนระบุชื่อหน่วยงานที่จัดซื้อแนบแสดงมาพร้อมการเสนอราคา เพื่อประโยชน์ในการให้บริการหลังการขาย

1.14.3.2 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้งานได้ถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด

1.14.3.3 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องมือทดสอบ จำนวน 2 ชุด

1.14.3.4 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 1 ปี จากการใช้งานปกติ

1.15 ชุดทดสอบหาความสูญเสียเมื่อได้รับความร้อน จำนวน 1 รายการ

1.15.1 รายละเอียดทั่วไป

ชุดทดสอบการหาค่าการสูญเสียเมื่อได้รับความร้อน เป็นการจำลองการระเหยของน้ำมันในแอสฟัลท์ โดยหาน้ำหนักของแอสฟัลท์ที่ลดลงเมื่อผ่านการอบด้วยอุณหภูมิที่กำหนด ด้วยวิธีการทดสอบ Loss on heating test และวิธีการทดสอบ Thin-Film Oven ตามมาตรฐาน ASTM D6 หรือ ASTM D1754 หรือ AASHTO T47 หรือ AASHTO T179 หรือตามมาตรฐานสากล

1.15.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.15.2.1 เตาอบ (Asphalt oven) สามารถทดสอบได้แบบ Thin Film Test และ Loss on Heating จำนวน 1 เครื่อง
- 1.15.2.2 เตาอบไฟฟ้าแบบผนัง 2 ชั้น ภายในเตาอบทำด้วยโลหะสแตนเลสสตีล ขนาดภายในไม่น้อยกว่า 400 x 340 x 340 มิลลิเมตร
- 1.15.2.3 บานประตูเป็นแบบ 2 ชั้น มีช่องกระจกใสติดอยู่เพื่อให้สามารถอ่านอุณหภูมิได้โดยไม่ต้องเปิดประตู
- 1.15.2.4 ชั้นหมุน (Rotating Shelf) เป็นแผ่นโลหะวงกลม เจาะเป็นรูสำหรับวางตัวอย่าง ชั้นวางนี้ติดอยู่กับแกนหมุนรอบตัวเองในอัตรา 5-6 รอบต่อนาที
 - 1) ชั้นหมุน (Rotating Shelf) สำหรับทดสอบด้วยวิธี Loss on Heating Test สามารถวางภาชนะใส่ตัวอย่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 55 มิลลิเมตร ลึก 35 มิลลิเมตร ได้ 9 ใบ พร้อมภาชนะใส่ตัวอย่าง จำนวน 1 ชุด
 - 2) ชั้นหมุน (Rotating Shelf) สำหรับทดสอบด้วยวิธี Thin film Test สามารถวางภาชนะใส่ตัวอย่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 140 มิลลิเมตร ลึก 9.5 มิลลิเมตร ได้ 2 ใบ พร้อมภาชนะใส่ตัวอย่าง จำนวน 1 ชุด
- 1.15.2.5 ใช้ไฟฟ้าขนาด 230 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ 1 เฟส 750 วัตต์
- 1.15.2.6 ภาชนะใส่ตัวอย่าง (Brass container) ใช้สำหรับการทดสอบ Loss on Heating Test ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 55 มิลลิเมตร ลึก 35 มิลลิเมตร จำนวน 9 ใบ
- 1.15.2.7 ภาชนะใส่ตัวอย่าง (Container) ทำจากสแตนเลสใช้สำหรับการทดสอบ Thin-film Test ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 140 มิลลิเมตร ลึก 9.5 มิลลิเมตร จำนวน 2 ใบ
- 1.15.2.8 เทอร์โมมิเตอร์ชนิดอ่านอุณหภูมิระหว่าง 155 °C ถึง 170 °C อ่านละเอียด 0.5 °C ตามมาตรฐาน ASTM 13C จำนวน 1 อัน

1.15.3 รายละเอียดอื่นๆ

- 1.15.3.1 ผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต ใบตัวแทนระบุชื่อหน่วยงานที่จัดซื้อ แนบแสดงมาพร้อมการเสนอราคา เพื่อประโยชน์ในการให้บริการหลังการขาย
- 1.15.3.2 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้งานได้ถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด
- 1.15.3.3 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องมือทดสอบ จำนวน 1(2) ชุด
- 1.15.3.4 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 1 ปี จากการใช้งานปกติ

1.16 ชุดทดสอบการหลุดลอกจำนวน 1 ชุด

1.16.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นการหาเปอร์เซ็นต์การหลุดลอกของวัสดุรวมกับแอสฟัลท์ โดยใช้วิธี Plate Test เพื่อทดสอบว่าความสามารถในการจับกับแอสฟัลท์ของวัสดุมวล

1.16.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.16.2.1 ภาชนะโลหะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร ขอบสูงประมาณ 50 มิลลิเมตร จำนวน 3 ใบ
- 1.16.2.2 คีมปากจิ้งจก จำนวน 2 ตัว
- 1.16.2.3 เทอร์โมมิเตอร์แบบก้าน จำนวน 2 อัน

1.16.3 รายละเอียดอื่นๆ

- 1.16.3.1 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 1.16.3.2 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 1 ปี จากการใช้งานปกติ

1.17 ชุดทดสอบการกลั่นผลิตภัณฑ์คัทแบคแอสฟัลท์ จำนวน 1 ชุด

1.17.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดสอบเพื่อตรวจสอบแอสฟัลท์ชนิดคัทแบค (Cut-Back Asphalt) โดยวิธีกลั่น สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM D402 หรือ AASHTO T78 หรือตามมาตรฐานสากล

1.17.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.17.2.1 ขวดกลั่น (Distillation Flask) เป็นขวดก้นกลมทนความร้อน ขนาดความจุ 500 มิลลิลิตร ตามมาตรฐาน ASTM D402 จำนวน 1 ใบ
- 1.17.2.2 หลอดควบแน่น (Condenser tube) ตามมาตรฐาน ASTM D402 จำนวน 1 อัน
- 1.17.2.3 หลอดต่อ (Adapter) ตามมาตรฐาน ASTM D402 จำนวน 1 อัน
- 1.17.2.4 เครื่องให้ความร้อน (Electric heater) ใช้ไฟฟ้าขนาด 230 โวลต์ 50/60 เฮิรตซ์ 1 เฟส จำนวน 1 เครื่อง
- 1.17.2.5 แท่นจับยึด (Support) สำหรับจับอุปกรณ์วางหม้อกลั่น และสำหรับจับยึดหลอดการกลั่นจำนวน อย่างละ 1 ชุด
- 1.17.2.6 กระจกแก้วตวง (Graduated Cylinder) สำหรับรองรับวัสดุตัวอย่างที่กลั่นได้ จำนวน 1 ใบ
- 1.17.2.7 ที่กำบังหม้อกลั่น (Distillation Shield) จำนวน 1 ชุด
- 1.17.2.8 เทอร์โมมิเตอร์ (Glass thermometer) มีช่วงวัดอุณหภูมิระหว่าง -2°C ถึง 400°C อ่านละเอียด 1°C ตามมาตรฐาน ASTM 8C จำนวน 1 อัน

1.17.3 รายละเอียดอื่นๆ

- 1.17.3.1 ผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต ใบตัวแทนระบุชื่อหน่วยงานที่จัดซื้อ แนบแสดงมาพร้อมการเสนอราคา เพื่อประโยชน์ในการให้บริการหลังการขาย
- 1.17.3.2 มีการสาธิตและแนะนำวิธีการใช้เครื่องทดสอบให้แก่ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้งานได้ถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด
- 1.17.3.3 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องมือทดสอบ จำนวน 2 ชุด
- 1.17.3.4 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 1 ปี จากการใช้งานปกติ

1.18 ชุดทดสอบแอสฟัลท์คอนกรีตมิกซ์โดยวิธีมาร์แชลล์ จำนวน 1 ชุด

1.18.1 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.18.1.1 อุปกรณ์กดตัวอย่างรูปโค้งครึ่งวงกลม จำนวน 2 อัน ประทับกัน ซึ่งเป็นอุปกรณ์เฉพาะ สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องกดทดสอบ (Loading Frame) ในชุดทดสอบ แคลิฟอร์เนียเบริงเรโซ (C.B.R Test) ได้ จำนวน 1 ชุด
- 1.18.1.2 แบบหล่อสำหรับบดอัดตัวอย่าง (Marshall Compaction Mold) ทำจากโลหะมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 4 นิ้ว สูง 3 นิ้ว พร้อมแผ่นฐาน (Base Plate) และปลอกต่อ (Collar) จำนวน 3 ชุด
- 1.18.1.3 ค้อนบดอัด (Compaction Hammer) เป็นลูกตุ้มแบบเลื่อนขึ้นลงได้อยู่บนก้านเหล็ก ขนาดน้ำหนักลูกตุ้ม 10 ปอนด์ และมีระยะตกกระทบ 18 นิ้ว ที่ส่วนปลายติดตั้งแท่งรองรับการกระแทกมีขนาดผิวหน้าสัมผัสในการบดอัดตัวอย่าง เส้นผ่าศูนย์กลาง 3-7/8 นิ้ว จำนวน 1 ชุด
- 1.18.1.4 อุปกรณ์ดันตัวอย่างออกจากแบบบดอัด (Asphalt Specimen Extruder) โดยใช้แม่แรงไฮดรอลิกขนาดไม่น้อยกว่า 3 ตัน สำหรับดันตัวอย่างออกจากแบบบดอัด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ภายใน 4 นิ้ว จำนวน 1 ชุด
- 1.18.1.5 กระดาษกรอง (Paper Discs) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว จำนวน 2 กล่อง

1.18.3 รายละเอียดอื่นๆ

- 1.18.3.1 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 1.18.3.2 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 1 ปี จากการใช้งานปกติ

1.19 ชุดทดสอบความต้านทานการสึกกร่อนของวัสดุมวลรวม จำนวน 1 ชุด

1.19.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบหาค่าความต้านทานต่อการขัดสีของวัสดุมวลรวมด้วยเครื่องทดสอบ Los Angeles Abrasion ชนิดตั้งพื้นใช้ทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM C 131

1.19.2 รายละเอียดทางเทคนิค

1.19.2.1 เครื่องทดสอบ Los Angeles Abrasion จำนวน 1 เครื่อง รายละเอียดดังนี้

- 1.19.2.1.1 ถังทดสอบ เป็นรูปทรงกระบอกกลวง วางทางนอนปิดหัวท้ายทั้งสองด้าน หมุนรอบ แกนทางแนวนอน โดยติดตั้งอยู่บนโครงสร้างเครื่อง ซึ่งทำด้วยเหล็กเชื่อมยึดอย่างแข็งแรง
- 1.19.2.1.2 สัตส่วนถังรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 28 นิ้ว ± 0.2 นิ้ว มีช่องเปิดใส่ตัวอย่าง และฝาปิดพร้อมยางกันฝุ่น
- 1.19.2.1.2 ตัวถังหมุนด้วยระบบส่งกำลังแบบสายพานหรือโซ่จากมอเตอร์ ความเร็วรอบอยู่ในช่วง 30-33 รอบต่อนาที
- 1.19.2.1.4 มอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 1 แรงม้า ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ 1 เฟส
- 1.19.2.1.5 มีเครื่องนับจำนวนรอบ เป็นแบบตัวเลขดิจิทัล สามารถตั้งจำนวนรอบ ควบคุมอัตราการหมุนและหยุดได้โดยอัตโนมัติ เมื่อครบจำนวน

1.19.2.2 ลูกเหล็กขัดหิน (Abrasive Charge) เป็นลูกเหล็กทรงกลมจำนวน 12 ลูก

1.19.2.3 ภาชนะรับตัวอย่างวัสดุมวลรวมทำด้วยโลหะแผ่น มีหูหิ้ว 2 ข้าง จำนวน 1 ใบ

1.19.2.4 ตะแกรงร่อนเบอร์ 12 จำนวน 1 อัน

1.19.3 รายละเอียดอื่นๆ

1.19.3.1 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

1.19.3.2 มีการสาธิตและแนะนำวิธีการใช้เครื่องมือทดสอบให้กับผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้องด้วยความปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด

1.19.3.3 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

1.20 เครื่องผสมปูนฉาบ ขนาด 2 ถุง จำนวน 1 ชุด

1.20.1 รายละเอียดทางเทคนิค

1.20.1.1 ขนาดผสมปูน 2 ถุง

1.20.1.2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอ่างโมไม่ไม่น้อยกว่า 90 ซม.

1.20.1.3 ขนาดความลึกอ่างโมไม่ไม่น้อยกว่า 50 ซม.

1.20.1.4 จำนวนใบกวนไม่น้อยกว่า 4 ใบกวน

1.20.1.5 ระบบการทำงานใช้เฟืองขับโดยขับเคลื่อนใบกวนในการผสม

1.20.1.6 มอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์

1.21 เครื่องผสมปูนขนาดเล็ก จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้ จำนวน 1 ชุด

1.21.1 รายละเอียดทางเทคนิค

1.21.1.1 เครื่องผสมปูน 1 ถุง แบบคานเล็ก

1.21.1.2 ขนาดผสมปูน 1 ถุง

1.21.1.3 ปริมาณก่อนผสมไม่น้อยกว่า 210 ลิตร

1.21.1.4 ปริมาณหลังผสมไม่น้อยกว่า 175 ลิตร

1.21.1.5 ชนิดอ่างโมเหล็กเหนียว

1.21.1.6 ใช้ร่วมกับมอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 2 แรงม้า

1.22 เครื่องผสมปูน ขนาด 3/4 ถูจ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

1.22.1 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.22.1.1 เครื่องผสมปูน 3/4 ถูจ
- 1.22.1.2 มอเตอร์มีระบบตัดการทำงานอัตโนมัติเมื่อร้อนจัด (Overload)
- 1.22.1.3 เครื่องผสมปูนมีพวงมาลัยสามารถหมุนได้ขณะเท
- 1.22.1.4 ระบบล๊อคอ่างไม่เป็นระบบขาเหยียบ
- 1.22.1.5 ขนาดเครื่องไม่น้อยกว่า (กว้างxยาวxสูง) 80 x 120 x 120 ซม.
- 1.22.1.5 มอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 1200 W (วัตต์)

1.23 อ่างพลาสติกผสมปูน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1.23.1 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.23.1.1 อ่างพลาสติกผสมปูน จำนวน 4 ใบ
 - 1.23.1.1.1 เป็นอ่างผสมปูนทรงวงรี ทำจากพลาสติกสีดำ
 - 1.23.1.1.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 70 x 90 x 30 ซม.
- 1.23.1.2 จอบผสมปูน จำนวน 4 อัน
- 1.23.1.3 พลั่วตัก จำนวน 4 อัน

2 ชุดเครื่องมือและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการโลหะ ใน 1 ชุด ประกอบด้วย

2.1 แท่นพับเหล็กแผ่น/PAN BREAK

2.1.1 รายละเอียดทั่วไป

- 2.1.1.1 ความหนาชิ้นงานเหล็กไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร
- 2.1.1.2 ความหนาชิ้นงานสแตนเลสช่วงตั้งแต่ 0.5-1.0 มิลลิเมตร
- 2.1.1.3 ความกว้างชิ้นงาน 600 มิลลิเมตร

2.2 แท่นเลื่อยสายพาน 7"/METAL BAND SAW 7"

2.2.1 รายละเอียดทั่วไป

- 2.2.1.1 ความเร็วในการเลื่อยตัดอยู่ในช่วง 34/41/59/98 เมตร/นาที หรือดีกว่า
- 2.2.1.2 สามารถตัดชิ้นงานสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า เส้นผ่าศูนย์กลาง 180 มม. และสามารถตัดงานหน้าตัดสี่เหลี่ยมขนาด 180x305 มม.
- 2.2.1.3 ความยาวใบเลื่อยไม่น้อยกว่า 2,360 มม.
- 2.2.1.4 ใบเลื่อยมีขนาดฟันเลื่อยไม่น้อยกว่า 8 ฟันต่อนิ้ว
- 2.2.1.5 ใบเลื่อยมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. มีความกว้างไม่น้อยกว่า 19 มม.
- 2.2.1.6 ปากกาจับชิ้นงานสำหรับติดตั้งสามารถปรับเอียงมุมในการตัดอยู่ในช่วง 0-45 องศา หรือมากกว่า

2.3 แท่นพับเหล็กแผ่น/PAN BREAK

2.3.1 รายละเอียดทั่วไป

- 2.3.1.1 ความหนาชิ้นงานไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร
- 2.3.1.2 ความยาวชิ้นงานไม่น้อยกว่า 1200 มิลลิเมตร
- 2.3.1.3 ระยะความกว้างใบพับ 2" 3" 4"

2.4 แท่นพับเหล็กแผ่น/PAN BREAK

2.4.1 รายละเอียดทั่วไป

- 4.2.4.1.1 ระยะชิ้นงานไม่น้อยกว่า 1200 มิลลิเมตร
- 4.2.4.1.2 ระยะความหนาชิ้นงานไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร
- 4.2.4.1.3 ทำมุม 0-135 องศา หรือดีกว่า

2.5 แท่นพับเหล็กแผ่น/PAN BREAK

2.5.1 รายละเอียดทั่วไป

- 2.5.1.1 ความหนาของชิ้นงานไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร
- 2.5.1.2 ความกว้างของชิ้นงานไม่น้อยกว่า 1200 มิลลิเมตร
- 2.5.1.3 ความสูงจากพื้นถึงโต๊ะไม่น้อยกว่า 700 มิลลิเมตร

2.6 แท่นตัดเหล็กแผ่นแบบมือโยก Shear Sheet Machine

2.6.1 รายละเอียดทั่วไป

- 2.6.1.1 ความหนาชิ้นงานไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร
- 2.6.1.2 ระยะความกว้างไม่น้อยกว่า 1000 มิลลิเมตร
- 2.6.1.3 ระยะด้านหลังแผ่นงานไม่น้อยกว่า 700 มิลลิเมตร

2.7 แท่นม้วนเหล็ก 2 ฟุต/ ROLLING MACHINE 2 FEET

2.7.1 รายละเอียดทั่วไป

- 2.7.1.1 ขนาดความหนาของชิ้นงานเหล็กไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร
- 2.7.1.2 ขนาดความหนาของสแตนเลสช่วงตั้งแต่ 0.5-1.0 มิลลิเมตร
- 2.7.1.3 ความกว้างไม่น้อยกว่า 290 มิลลิเมตร

2.8 เครื่องม้วนเหล็ก 4ฟุต / ROLLING MACHINE 4 FEET

2.8.1 รายละเอียดทั่วไป

- 2.8.1.1 ความหนาของชิ้นงานช่วงตั้งแต่ 0.8-1.6 มิลลิเมตร
- 2.8.1.2 โรลลิงกว้างไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
- 2.8.1.3 วงล้อควบคุมการติดตั้งกับกล่องเกียร์แรงกดดันและแรงบิดสูงสุด

2.9 แท่น พับ ตัด ม้วน / The combination shear, break and roll machine

2.9.1 รายละเอียดทั่วไป

- 2.9.1.1 ความกว้างไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร
- 2.9.1.2 ความหนาของชิ้นงานไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร
- 2.9.1.3 ดัดหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร
- 2.9.1.4 ดัดมุม 90 องศา หรือดีกว่า
- 2.9.1.5 ม้วนหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร
- 2.9.1.6 ขนาดลูกกลิ้งไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร

2.10 เครื่องดัดท่อ 3 ลูกกลิ้ง /ELECTRIC PIPE BENDER

2.10.1 รายละเอียดทั่วไป

- 2.10.1.1 ระบบเกี่ยวกดมือหมุน / ระบบไฮดรอลิก
- 2.10.1.2 สามารถดัดท่อสแตนเลส, ท่อแป๊บเหล็ก ได้ตั้งแต่ ขนาด 1/2" นิ้ว ถึง 2" นิ้ว
- 2.10.1.3 มอเตอร์ 3HP 380V หรือ 220V
- 2.10.1.4 ขนาดตัวเครื่องไม่น้อยกว่า กว้าง 60 ซม. ยาว 70 ซม. สูง 90 ซม.

2.11 เครื่องดัดท่อเหล็ก

2.11.1 รายละเอียดทั่วไป

- 2.11.1.1 สำหรับ ดัดท่อสแตนเลส ดัดท่อดำ ดัดท่อน้ำ หรือท่อทั่วไป
- 2.11.1.2 สำหรับดัดท่อ ขนาดเล็กตั้งแต่ 3/4" ถึง 3"
- 2.11.1.3 ความหนาของท่อ ที่ต้องการดัดต้องไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร.

- 2.11.1.4 มอเตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 แรงม้า
- 2.11.1.5 พิมพ์ตัดเหล็กหล่อ ไม่น้อยกว่า จำนวน 10 ลูก ขนาดลัดตัด 3/4", 1 1/4", 1 3/8", 1 1/2", 1 5/8", 1 3/4", 1 7/8", 2", 2 1/2", 3"
- 2.11.1.6 รวงตัด จำนวน 10 เส้น ขนาดรวงตัด 3/4", 1 1/4", 1 3/8", 1 1/2", 1", 5/8", 1 3/4", 1 7/8", 2", 2 1/2", 3"
- 2.11.1.7 อุปกรณ์ประกอบท่อ ไม่น้อยกว่า 5 ตัว ขนาด 1 1/2", 1 3/4", 2", 2 1/2", 3"

2.12 เครื่องเลื่อยสายพานแนวตั้ง 10"

2.12.1 รายละเอียดทั่วไป

- 2.12.1.1 มอเตอร์ไม่น้อยกว่า 300 วัตต์
- 2.12.1.2 ตัดชิ้นงานหนาไม่น้อยกว่า 125 มิลลิเมตร
- 2.12.1.3 ความยาวใบเลื่อยไม่น้อยกว่า 70"
- 2.12.1.4 สามารถปรับมุม 45 องศา หรือดีกว่า
- 2.12.1.5 มีสเกลบอกค่าที่แม่นยำ
- 2.12.1.6 มีไฟส่องสว่างไว้ใช้ในตอนกลางคืน

2.13 เตาหลอมเหนียวนำด้วยความถี่ปานกลาง จำนวน 1 เครื่อง

2.13.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นเตาหลอมเหนียวนำซึ่งให้ความร้อนแบบอุณหภูมิสูง ซึ่งสามารถปรับค่าอุณหภูมิตามความต้องการของผู้ใช้งานซึ่งสามารถนำไปทำการหล่อตัวอย่างประเภท เหล็ก, ทองเหลือง, อลูมิเนียม เพื่อเตรียมชิ้นตัวอย่างไปทำการทดสอบด้านอื่นๆ ได้ต่อไปหรือนำไปใช้ในการพัฒนาและวิจัยผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้

2.13.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 2.13.2.1 เครื่องทำความร้อนโดยใช้หลักการให้ความถี่เหนียวนำ
- 2.13.2.2 มีกล่องตัวเก็บประจุชดเชยแยกต่างหาก โดยสามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง และมีระบบควบคุม IGBT Inverter หรือดีกว่า
- 2.13.2.3 ใช้แรงดันไฟฟ้าขาเข้า 3 เฟส , 380 โวลต์ $\pm 10\%$, 50/60 Hz หรือดีกว่า
- 2.13.2.4 สามารถให้ค่ากำลังไฟฟ้าด้านเอาต์พุตสูงสุดไม่น้อยกว่า 12 KW,
- 2.13.2.5 สามารถสร้างความถี่ทางด้านเอาต์พุตโดยมีช่วงตั้งแต่ 1- 15 KHz หรือมากกว่า
- 2.13.2.6 มีระบบน้ำหล่อเย็นซึ่งมีความจำเป็นสำหรับเครื่องและชุดลดเหนียวนำ
- 2.13.2.7 ระบบหล่อเย็นมีแรงดันน้ำไม่น้อยกว่า 0.1 MPa (20Psi) โดยมีอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 2.5 ลิตรต่อนาที
- 2.13.2.8 สามารถหลอมทองแดงหรือทองเหลืองขนาดไม่น้อยกว่า 5 กิโลกรัม
- 2.13.2.9 สามารถหลอมเหล็ก และสแตนเลส ไม่น้อยกว่า 2 กิโลกรัม
- 2.13.2.10 สามารถหลอมอลูมิเนียมไม่น้อยกว่า 2 กิโลกรัม

2.13.3 รายละเอียดอื่นๆ

- 2.13.3.1 รับประกันคุณภาพจากการใช้งานปกติ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี
- 2.13.3.2 มีคู่มือการใช้งานเครื่องทดสอบ จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
- 2.13.3.3 ผู้ขายต้องเป็นตัวแทนโดยตรงจากผู้ผลิตหรือผู้ได้รับอนุญาตให้จำหน่ายในประเทศไทย สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เสนอราคาโดยต้องแนบหนังสือยืนยันการแต่งตั้งหรือหนังสืออนุญาตจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายให้จำหน่ายโดยระบุชื่อตัวแทนจำหน่ายและชื่อสถาบันฯ หรือหน่วยงานราชการ ในเอกสารให้ชัดเจนเพื่อประโยชน์ในการให้บริการ และคำปรึกษาภายหลังการขาย

2.14 เครื่องตัดโลหะวิทยา จำนวน 1 เครื่อง

2.14.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องเตรียมตัวอย่างชิ้นงานโดยสามารถใช้กับวัสดุโลหะ, แผลงวงจรมิคคอนดักเตอร์, คริสตัล, เซรามิก, แก้ว, คิวบิตซ์และหิน โดยมีอุปกรณ์ในการตัดที่ครบครัน เหมาะสำหรับงานในการศึกษา และในห้องปฏิบัติการซึ่งมีการยอมรับจากชิ้นงานรูปร่างที่เหมาะสมสำหรับ บริษัท และงานโลหะวิทยา

2.14.2 รายละเอียดเทคนิค

2.14.2.1 เครื่องตัดชิ้นงานชนิดใบตัดเลื่อนเข้าหาชิ้นงานโดยใช้มือโยก

2.14.2.2 มีปุ่มควบคุมการทำงานอยู่ด้านหน้าเครื่องทดสอบพร้อมปุ่มสวิตซ์ฉุกเฉินเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง

2.14.2.3 สามารถตัดชิ้นงานทรงกระบอกได้สูงสุดไม่น้อยกว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 มม.

2.14.2.4 มอเตอร์มีความเร็วในการหมุนไม่น้อยกว่า 2700 รอบ/นาที , 380 โวลท์ , 3 เฟส

2.14.2.5 มีช่องมองเห็นชิ้นงานทำด้วยพลาสติกหรือวัสดุแบบใสขนาดใหญ่

2.14.2.6 มีระบบ Electronic brake system สามารถหยุดมอเตอร์ในเวลารวดเร็ว เพื่อความปลอดภัย

2.14.2.7 มีระบบระบายความร้อนด้วยน้ำยาหล่อเย็นพร้อมอุปกรณ์สำหรับต่อทั้งหมด

2.14.2.7 ฝาปิดเครื่องทำจากวัสดุป้องกันการเกิดสนิมโดยสามารถมองเห็นได้จากภายนอกเวลาทำการตัดชิ้นตัวอย่าง

2.14.2.8 มีชุดจับแบบ Double fast fixture ที่ทำจากวัสดุแข็งแรงซึ่งทนต่อการกัดกร่อนและมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน

2.14.3 อุปกรณ์ประกอบเครื่อง

2.14.3.1 ใบตัดสำหรับตัดชิ้นงาน ขนาด 200 มม. จำนวน 3 ใบ

2.14.3.2 น้ำยาหล่อเย็น 1 ลิตร

2.14.4 รายละเอียดอื่นๆ

2.14.4.1 ผู้ขายต้องรับประกันคุณภาพเครื่องตัดชิ้นงานโลหะเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี

2.14.4.2 ผู้ขายจะต้องเคยขายเครื่องตัดชิ้นงานโลหะในยี่ห้อที่นำเสนอ ให้กับสถาบันการศึกษาหรือหน่วยงานราชการในประเทศไทย ซึ่งต้องมีเอกสารสัญญาซื้อขายแนบมาแสดงในวันยื่นซองเพื่อประโยชน์ในการบริการซ่อมบำรุงรักษาภายหลังการขาย

2.14.4.3 ผู้ขายจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายเครื่องตัดชิ้นงานโลหะ สำหรับยี่ห้อที่นำเสนอ ซึ่งต้องมีเอกสารแนบมาแสดงในวันยื่นซอง พร้อมทั้งมีเอกสารฉบับปัจจุบันแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยระบุชื่อตัวแทนจำหน่าย และชื่อสถาบันฯ ในเอกสารพร้อมตราประทับจริงของบริษัทผู้ผลิตให้ชัดเจนเพื่อประโยชน์ในการให้บริการและคำปรึกษาภายหลังการขาย

2.14.4.4 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต

2.14.4.5 มีคู่มือการใช้งานเครื่องทดสอบ จำนวน 1 ชุด

2.15 เครื่องทดสอบความแข็งของวัสดุแบบจุลภาคพร้อมอุปกรณ์ครบชุด จำนวน 1 เครื่อง

2.15.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบความแข็งแบบจุลภาค(Micro Hardness Tester) ซึ่งเหมาะสำหรับการวัดชิ้นงานที่มีความบางและขนาดเล็กและวัสดุที่มีความเปราะและแตกหักง่ายซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานทดสอบแบบ ISO 6507 หรือ ASTM E384 หรือ JIS Z2244

2.15.2 รายละเอียดทางเทคนิค

2.15.1.1 เครื่องทดสอบความแข็งมีช่วงสเกลการวัด ตั้งแต่ 1 HV – 2900 HV หรือดีกว่า

2.15.1.2 มีระบบสวิตซ์ของเลนส์ และ หัวกด แบบ Auto Turrent

2.15.1.3 สามารถใช้แรงในการทดสอบได้ตั้งแต่ 10, 25, 50, 100, 200, 300, 500, 1,000 gf

- 2.15.1.4 ที่หน้าจอแสดงผลเป็นแบบดิจิทัล โดยสามารถเปลี่ยนค่าเป็น HK, HRA, HRB, HRC, HRD, HRK, HR 15N, HR 30N, HR 45N, HR 15T, HR 30T, HR 45T
- 2.15.1.5 การควบคุมโหลดจะเป็นแบบAutomatic (Loading/Dwell/Unloading) และมีเวลาทดสอบโหลด ตั้งแต่ 0 ถึง 60 วินาที (Dwell Time)
- 2.15.1.6 มีค่า Objectives โดยเป็นแบบ Observationแบบ 10X และMeasurement แบบ 40X
- 2.15.1.7 มี Digital Eyepiece แบบ 10X
- 2.15.1.8 ช่วงการเคลื่อนที่ 25x25 มิลลิเมตร และ XY Stage มีขนาดไม่น้อยกว่า 100x100 mm มีความละเอียด 0.01 mm
- 2.15.1.9 ช่วงห่างระหว่างจุดกดกับเสาตั้งไม่น้อยกว่า 95 มิลลิเมตร และระยะช่วงทดสอบสูงไม่น้อยกว่า 90 มิลลิเมตร
- 2.15.1.10 หลอดไฟเครื่องทดสอบเป็นแบบ Halogen
- 2.15.1.11 ใช้ไฟฟ้า 220 V AC , 50/60 Hz โดยน้ำหนักตัวเครื่องทดสอบไม่หนักเกิน 38 กิโลกรัม เพื่อประโยชน์ในการเคลื่อนย้าย
- 2.15.1.12 มีชุดสอบเทียบมาตรฐาน ไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น

2.15.3 รายละเอียดอื่นๆ

- 2.15.3.1 รับประกันคุณภาพจากการใช้งานปกติ เป็นระยะเวลา 1 ปี
- 2.15.3.2 มีคู่มือการใช้งานเครื่องทดสอบ จำนวน 1 ชุด
- 2.15.3.3 ผู้ขายต้องเป็นตัวแทนโดยตรงจากผู้ผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ ยี่ห้อที่เสนอราคาโดยต้องแนบหนังสือยืนยันการแต่งตั้งหรือหนังสืออนุญาตจากบริษัทผู้ผลิต โดยระบุชื่อตัวแทนจำหน่าย และชื่อสถาบันฯ หรือหน่วยงานราชการ ในเอกสารให้ชัดเจนเพื่อประโยชน์ในการให้บริการ และคำปรึกษาภายหลังการขาย
- 2.15.3.4 ผู้ขายจะต้องเคยขายเครื่องทดสอบความแข็งแรงวัสดุในยี่ห้อที่นำเสนอให้กับสถาบันการศึกษา หรือหน่วยงานราชการในประเทศไทยมาแล้วอย่างน้อยไม่น้อยกว่า 3 เครื่อง เพื่อประโยชน์ในการบริการบำรุงรักษาภายหลังการขาย โดยต้องแนบเอกสารการขายหรือหนังสือสัญญาการซื้อขายมาในวันยื่นซองเพื่อประโยชน์ในการให้บริการและคำปรึกษาภายหลังการขาย

2.16 เครื่องอบลวดเชื่อม

2.16.1 รายละเอียดทั่วไป

- 2.16.1.1 บรรจุลวดเชื่อมได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลกรัม
- 2.16.1.2 ใช้กระแสไฟฟ้า 220V , 50 Hz, 1 Ph
- 2.16.1.3 ตั้งปรับอุณหภูมิได้ช่วงตั้งแต่ 30-500 องศาเซลเซียส
- 2.16.1.4 โครงสร้างตู้อบเป็นโลหะภายในเป็นสแตนเลส ผนังชั้นนอกและชั้นในบุด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดใยหิน ผนังด้านนอกเคลือบสีทนความร้อน

3. ชุดเครื่องจักรสำหรับงานช่างกลโรงงาน 1 ชุด ประกอบด้วย

3.1 ชุดเครื่องมือประจำห้องเครื่องมือพร้อมโต๊ะงาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดเครื่องมือพื้นฐานประจำโรงงานช่างกล ใช้สำหรับงานช่างกลทั่วไป ประกอบด้วยเครื่องมือไม่น้อยกว่า 500 ชิ้นมีที่เก็บอุปกรณ์ เป็นระเบียบเรียบร้อย

3.1.2. รายละเอียดทางเทคนิค

เครื่องมือพื้นฐานงานช่างกล จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

3.1.2.1 ตู้เครื่องมือช่าง จำนวน 1 ตู้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ชั้นวางของมีจำนวน 6 ชั้น
 - มีกุญแจล็อกตู้เครื่องมือเพื่อความปลอดภัย
 - มีล้อ 4 ล้อ เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- ภายในตู้เครื่องมือช่างมีเครื่องมือประกอบด้วย ดังนี้

3.1.2.1.1 ชุดประแจรวม (แหวนข้างปากตาย) จำนวน 22 ตัว จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วยขนาด 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 27, 28, 30, 32 มม.

3.1.2.1.2 ชุดประแจแหวน จำนวน 11 ตัวจำนวน 1 ชุดประกอบด้วยขนาด 6-7,

8-9, 10-11, 12-13, 14-15, 16-17, 18-19, 21-23, 24-27, 25-28, 30-32 มม.

3.1.2.1.3 ชุดคีมต่าง ๆ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยคีมดังนี้

- 1) คีมปากแหลมขนาดความยาว 6 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- 2) คีมปากแหลมงอขนาดความยาว 6 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- 3) คีมตัด ขนาดความยาว 6 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- 4) คีมปากจิ้งจก ขนาดความยาว 7 นิ้ว จำนวน 1 ตัว

3.1.2.1.4 ชุดไขควง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- 1) ไขควงปากแบน จำนวน 7 ตัวขนาด #3x75, #5x100, #5x150, #6x38, #6x100, #6x150, #8x150 มม.
- 2) ไขควงปากฟิลลิป จำนวน 7 ตัวขนาด #0x100, #1x75, #1x100, #2x38, #2x100, #2x150, #3x150 มม.

3.1.2.1.5 ชุดบ็อก 3/8 นิ้ว (หกเหลี่ยม ระบบเมตริก) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย ดังนี้

- 1) ลูกบ็อกสั้น 3/8 นิ้ว จำนวน 17 ตัวประกอบด้วยเบอร์ 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 มม.
- 2) ด้ามขันฟรี จำนวน 1 ตัว
- 3) ข้อต่อยาว จำนวน 1 ตัว
- 4) ข้อต่อสั้น จำนวน 1 ตัว
- 5) ข้ออ่อน จำนวน 1 ตัว
- 6) ข้อต่อสามทาง จำนวน 1 ตัว

3.1.2.1.6 ชุดค้อนและดอกสกัด จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยดังนี้

- 1) ค้อนพลาสติก ขนาด 200 กรัม จำนวน 5 ตัว
- 2) เหล็กสกัดปากแบน จำนวน 3 ตัว จำนวน 1 ชุดประกอบด้วยขนาด 10 x 8 x 142, 12 x 10 x 152, 16 x 13 x 172 มม

3.1.2.2 ชุดประแจ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

3.1.2.2.1 ชุดประแจปากตาย จำนวน 12 ตัว จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยขนาด

6x7, 8x9, 10x11, 12x13, 14x15, 16x17, 18x19, 20x22, 21x23, 24x27, 25x28, 30x32 มม.

3.1.2.2.2 ชุดประแจหัวผ่า 4 ตัว 1 ชุด ประกอบด้วยขนาด 8x10, 11x12,

13x14, 15x17 มม.

- 3.1.2.2.3 ชุดประแจแอล (L) ขนาด 1.5 – 10 มม. 9 ตัว จำนวน 1 ชุด
- 3.1.2.2.4 ชุดประแจแอล (L) ขนาด 1/16 – 3/8 นิ้ว 12 ตัว จำนวน 1 ชุด
- 3.1.2.2.5 คีมลือคปากแบน ขนาดความยาว 10 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- 3.1.2.2.6 คีมถ่างแหวนแบบตรง ขนาดความยาว 7 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- 3.1.2.2.7 คีมถ่างแหวนแบบงอ ขนาดความยาว 7 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- 3.1.2.2.8 คีมบีบแหวนแบบตรง ขนาดความยาว 7 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- 3.1.2.2.9 คีมบีบแหวนแบบงอ ขนาดความยาว 7 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- 3.1.2.3 ชุดตะไบ จำนวน 2 ชุด ประกอบด้วย
 - 3.1.2.3.1 ตะไบแบน ความยาว 10 นิ้ว จำนวน 5 ตัว
 - 3.1.2.3.2 ตะไบห้องปลิง ความยาว 10 นิ้ว จำนวน 5 ตัว
 - 3.1.2.3.3 ตะไบห้องกลม ความยาว 10 นิ้ว จำนวน 5 ตัว
 - 3.1.2.3.4 ตะไบสามเหลี่ยม ความยาว 10 นิ้ว จำนวน 5 ตัว
 - 3.1.2.3.5 ตะไบสี่เหลี่ยม ความยาว 10 นิ้ว จำนวน 5 ตัว
 - 3.1.2.3.6 ตะไบเหล็ก 10 ชิ้น จำนวน 1 ชุด
- 3.1.2.4 ชุดทำเกลียว จำนวน 2 ชุดประกอบด้วย
 - 3.1.2.4.1 ชุดทำเกลียวตัวเมียและตัวผู้ ขนาด M3, M4, M5, M6, M8, M10, M12, M14, M16
 - 3.1.2.4.2 ชุดดอกต๊าบเกลียว จำนวน 1 ชุด
 - 3.1.2.4.3 ชุดลิ้วและเหล็กส่ง 12 ชิ้น จำนวน 1 ชุด
- 3.1.2.5 โต๊ะฝึกงานพร้อมปากกาสำหรับงานช่างกล จำนวน 5 ตัว แต่ละตัวมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้
 - เป็นโต๊ะที่ใช้ฝึกทักษะฝีมือพื้นฐานทางอุตสาหกรรม มีปากกาจำนวน 5 ตัวต่อโต๊ะ
 - โครงสร้างทำจากเหล็ก แผ่นด้านบนเป็นแผ่นเหล็กหนามีการเจาะรูเพื่อใช้ยึดปากกาใช้งาน
- 3.1.2.6 ฉากเส้นผมขนาด 4, 6 และ 8 นิ้ว จำนวน 1 ชุด
 - 3.1.2.6.1 โครงสร้างเป็นเหล็กขึ้นเดียว
 - 3.1.2.6.2 โครงสร้างเป็นเหล็กที่ผ่านกระบวนการชุบแข็งและเจียรนัยรอบตัว
 - 3.1.2.6.3 ใช้ได้ทั้งฉากด้านในและด้านนอก
- 3.1.2.7 ไม้บรรทัดเหล็กขนาด 1 ฟุต จำนวน 5 ตัว
 - 3.1.2.7.1 วัสดุเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม
 - 3.1.2.7.2 สเกลในการวัดดูชัดเจน ตัวเลขและมาตราส่วนได้มาตรฐานสากล
 - 3.1.2.7.3 แสดงหน่วยวัดเป็น มิลลิเมตร, เซนติเมตร และ นิ้ว
- 3.1.2.8 ไม้บรรทัดเหล็กขนาด 1 เมตร จำนวน 5 ตัว
 - 3.1.2.8.1 วัสดุเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม
 - 3.1.2.8.2 สเกลในการวัดดูชัดเจน ตัวเลขและมาตราส่วนได้มาตรฐานสากล
 - 3.1.2.8.3 แสดงหน่วยวัดเป็น มิลลิเมตร, เซนติเมตร และ นิ้ว
- 3.1.2.9 ชุดวิบล็อกพร้อมแคลมป์ยึด จำนวน 2 ชุด
 - 3.1.2.9.1 เป็นเหล็กกล้า S45C
 - 3.1.2.9.2 ชุบแข็งและเจียรนัยรอบตัว
 - 3.1.2.9.3 เป็นชุดคู่ (Matched Pairs)
 - 3.1.2.9.4 มีความแม่นยำไม่น้อยกว่า 0.01 มิลลิเมตร
- 3.1.2.10 ซีแคลม จำนวน 1 ชุด ประกอบไปด้วย
 - 3.1.2.10.1 ซีแคลม ขนาด 3 นิ้ว จำนวน 4 ตัว
 - 3.1.2.10.2 ซีแคลม ขนาด 4 นิ้ว จำนวน 4 ตัว
 - 3.1.2.10.3 ซีแคลม ขนาด 6 นิ้ว จำนวน 4 ตัว
 - 3.1.2.10.4 ซีแคลม ขนาด 8 นิ้ว จำนวน 4 ตัว
 - 3.1.2.10.5 ซีแคลม ขนาด 10 นิ้ว จำนวน 4 ตัว

- 3.1.2.10.6 ซีแคลม ขนาด 12 นิ้ว จำนวน 4 ตัว
- 3.1.2.11 ได้อัลอินดิเคเตอร์พร้อม ขาแม่เหล็กจับได้อัล จำนวน 3 ตัว
- 3.1.2.11.1 ได้อัลอินดิเคเตอร์มีช่วงการวัดไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร/รอบ
- 3.1.2.11.2 ได้อัลอินดิเคเตอร์มีความแม่นยำ ± 13 ไมโครเมตร
- 3.1.2.11.3 ขาแม่เหล็กจับได้อัล เป็นแบบ Mechanical Arm
- 3.1.2.11.4 ขาแม่เหล็กจับได้อัลมีความยาว(จากฐานถึงปลาย) ไม่น้อยกว่า 170 มิลลิเมตร
- 3.1.2.12 ชุดเวอร์เนีย Mitutoyo 2 ชุด ประกอบด้วย
- 3.1.2.12.1 เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ ความยาว 150 มีความละเอียด ± 0.05 มิลลิเมตร จำนวน 5 ตัว
- 3.1.2.12.2 เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ ความยาว 200 มีความละเอียด ± 0.05 มิลลิเมตร จำนวน 2 ตัว
- 3.1.2.12.3 เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ ความยาว 300 มีความละเอียด ± 0.08 มิลลิเมตร จำนวน 2 ตัว
- 3.1.2.12.4 โครงสร้างทำจากวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม
- 3.1.2.12.5 สามารถวัดความโตนอก, วัดความโตใน และวัดลึกได้
- 3.1.2.13 ชุดไมโครมิเตอร์ วันนอก จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย, 25-50, 50-75 และ 75-100 อย่างละ 1 ตัว
- 3.1.2.13.1 ไมโครมิเตอร์ ช่วง 0-25 ความละเอียด ± 2 ไมโครเมตร
- 3.1.2.13.2 ไมโครมิเตอร์ ช่วง 25-50 ความละเอียด ± 2 ไมโครเมตร
- 3.1.2.13.3 ไมโครมิเตอร์ ช่วง 50-75 ความละเอียด ± 2 ไมโครเมตร
- 3.1.2.13.4 ไมโครมิเตอร์ ช่วง 75-100 ความละเอียด ± 3 ไมโครเมตร
- 3.1.2.13.5 วัสดุเป็นเหล็กกล้ามีความแข็งแรงทนทาน
- 3.1.2.13.6 หน้าสัมผัสทำจากวัสดุคาร์ไบด์ที่มีความแข็งทนต่อการสึกหรอ
- 3.1.2.14 ชุดเครื่องมือลม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
- 3.1.2.14.1 เครื่องเจียรลม เปลี่ยนคลอเร็ทได้ จำนวน 1 ตัว
- 3.1.2.14.2 มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 30000 รอบ/นาที
- 3.1.2.14.3 ใช้ร่วมได้กับแกนเจียรขนาด 3 มิลลิเมตร และ 6 มิลลิเมตร
- 3.1.2.14.4 เครื่องเจียรลม 45 องศา จำนวน 1 ตัว
- 3.1.2.14.5 มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 20000 รอบ/นาที
- 3.1.2.14.6 มีวัสดุสิ้นเปลือง อาทิ ถ้วยเจียร แผ่นกระดาษทราย
- 3.1.2.14.7 ตะไบลม จำนวน 1 ตัว
- 1) มีความยาวชัก 0.5 มิลลิเมตร
 - 2) มีความเร็วชักไม่น้อยกว่า 40000 Stroke/min
 - 3) ที่จับขนาด $\varnothing 3.0$ มม, 3.2 มม และ adjustable holder
- 3.1.2.14.8 ตะไบลม ช่วงชักยาว จำนวน 1 ตัว
- 1) มีความยาวชัก 3 มิลลิเมตร
 - 2) มีความเร็วชักไม่น้อยกว่า 10000 Stroke/min
 - 3) ที่จับขนาด $\varnothing 3.0$ มม, 3.2 มม, 6.3 มม และ adjustable holder
 - ชุดวัสดุสิ้นเปลือง
 - หัวเจียรคาร์ไบด์ ขนาดแกน 3 มม. และ 6 มม. จำนวน 2 ชุด
 - หินขัดผสมน้ำมัน จำนวน 2 ชุด
 - ครีမ်เพชร ชัดโมลด์ Boride จำนวน 2 ชุด
- 3.1.2.15 ชุดแคลมป์ปิ้ง ขนาด M12 จำนวน 4 ชุด ประกอบด้วย
- 3.1.2.15.1 วัสดุเป็นเหล็กกล้า มีความแข็งแรง
- 3.1.2.15.2 แคลมป์สตั๊ด M12 จำนวน 24 ชิ้น

- 3.1.2.15.3 น็อตเสริม M12 จำนวน 4 ชิ้น
- 3.1.2.15.4 น็อตมีป่า M12 จำนวน 6 ชิ้น
- 3.1.2.15.5 ที่น็อต M12 จำนวน 6 ชิ้น
- 3.1.2.15.6 สเตปแคลมป์ จำนวน 6 ชิ้น
- 3.1.2.15.7 สเตปบล็อก จำนวน 6 ชิ้น
- 3.1.2.16 ชุดปากกาจับชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 3.1.2.16.1 ปากกาปากอสิระ ขนาดระยะแคลมป์ 140x350 มิลลิเมตร จำนวน 1 ตัว
 - 3.1.2.16.2 ปากกาปากอสิระ ขนาดระยะแคลมป์ 180x450 มิลลิเมตรจำนวน 1 ตัว
 - 3.1.2.16.3 ปากกาจับชิ้นงานสำหรับเครื่องกัด ปากจับชิ้นงานกว้างสูงสุด ไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร จำนวน 1 ตัว
 - 3.1.2.16.4 ปากกาจับชิ้นงานสำหรับเครื่องกัด ปากจับชิ้นงานกว้างสูงสุด ไม่น้อยกว่า 80 มิลลิเมตร จำนวน 1 ตัว
 - 3.1.2.16.5 ปากกาจับชิ้นงานสำหรับเครื่องไส ปากจับชิ้นงานกว้างสูงสุด ไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร จำนวน 2 ตัว
- 3.1.2.17 บล็อกเหล็กฉาก จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 3.1.2.17.1 บล็อกเหล็กฉาก ขนาด 8 นิ้ว 2 ตัว
 - 3.1.2.17.2 บล็อกเหล็กฉาก ขนาด 6 นิ้ว 2 ตัว
- 3.1.2.18 ชุดหัวคว้าน BHC2+ด้ามตรง+มีดคว้าน 2 ชุด
- 3.1.2.19 มีดคว้านก้าน 12 มิลลิเมตร ขนาด 8-10 มิลลิเมตร 1 ชุด
- 3.1.2.20 ชุดแท่งขนานหนา 8.5 มิลลิเมตร (18ชิ้น/ชุด) 1 ชุด
- 3.1.2.21 เหล็กขีดปลายคาร์ไบด์(ถอดเปลี่ยนไม่ได้) MWSC-002R 5 ตัว
- 3.1.2.22 ชุดฉากผสม Precision 300 mm./12 MWCSME12 3 ชุด
- 3.1.2.23 แม่พิมพ์เหล็กถาวร(รุ่นมาตรฐาน) ขนาด 200x500 (ประแจติดถาวร) 1 ตัว
- 3.1.2.24 ชุดดอกสว่าน (มิลลิเมตร) 19 ตัว จำนวน 2 ชุด
- 3.1.2.25 ดอกสว่านเจาะเหล็กก้านเทเปอร์ ขนาด 14, 18, 20, 25, 35, 40 และ 50 จำนวน 1 ชุด
- 3.1.2.26 หินเจียรนัย 4 นิ้ว จำนวน 2 เครื่อง
- 3.1.2.27 สว่านไฟฟ้า 24 มม. 790 W จำนวน 1 เครื่อง
- 3.1.2.28 สว่านไฟฟ้า 6.5 มม. 320 W จำนวน 1 เครื่อง
- 3.1.2.29 โต๊ะระดับเหล็กหล่อ ขนาด 450x600x100 มิลลิเมตร จำนวน 1 ตัว
- 3.1.2.30 แท่งขนานกว้าง 10 มิลลิเมตร 28ชิ้น/ชุด จำนวน 2 ชุด
- 3.1.3 รายละเอียดอื่นๆ
 - 3.1.3.1 มีคู่มือการใช้งานหรือแคตตาล็อกบริษัทผู้ผลิต
 - 3.1.3.2 เป็นสินค้าใหม่

3.2 เครื่องกัดควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ (CNC Milling)

3.2.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องตัดแนวตั้งความเร็วรอบสูง ควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ สามารถทำงานได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 3 แกน พร้อมระบบเปลี่ยนชุดแบบอัตโนมัติ (Automatic Tool Change Magazine) สามารถเปลี่ยนเครื่องมือตัดได้โดยคำสั่งอัตโนมัติ โครงสร้างของเครื่อง ทำด้วยเหล็กหล่อมีความแข็งแรง เหมาะกับการใช้งานที่เคลื่อนที่เร็วและความละเอียดสูง ไม่เกิดการสั่นขณะใช้งานสามารถกัดโลหะ เช่น เหล็ก อลูมิเนียม ทองเหลือง กัดงานได้ 2 มิติและ 3 มิติรางเลื่อนเป็นแบบ Ball Screws ตัวเครื่องมีฝาครอบอย่างมิดชิดมีประตูเปิดปิด ป้องกันเศษตัดและน้ำหล่อเย็นออกจากพื้นที่การตัดของเครื่อง แกนทำงานของเครื่องขับเคลื่อนด้วย SERVO MOTOR มีโครงสร้างแข็งแรง พร้อมเครื่องมือตัด (Tooling) และเครื่องมือประจำเครื่อง พร้อมโปรแกรมแกรม CAD/CAM และ โปรแกรมช่วยฝึกการควบคุม และบำรุงรักษาเครื่องจักร

3.2.2 รายละเอียดทางเทคนิค

3.2.2.1 เครื่องกัด ซีเอ็นซี จำนวน 1 เครื่อง

- 3.2.2.1.1 ขนาดโต๊ะงาน ไม่น้อยกว่า 320 x 1450 มม.
- 3.2.2.1.2 ระยะเคลื่อนที่ตามแนวแกน X ไม่น้อยกว่า 850 มม.
- 3.2.2.1.3 ระยะเคลื่อนที่ตามแนวแกน Y ไม่น้อยกว่า 450 มม.
- 3.2.2.1.4 ระยะเคลื่อนที่ตามแนวแกน Z ไม่น้อยกว่า 500 มม.
- 3.2.2.1.5 ระยะจาก Spindle nose ถึงพื้นผิวโต๊ะงาน ไม่น้อยกว่า 500 มม.
- 3.2.2.1.6 โต๊ะงานสามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัม
- 3.2.2.1.7 ความเร็วในการเคลื่อนที่ที่ทำงาน (Feed) ไม่น้อยกว่า 4000 มิลลิเมตร/นาที
- 3.2.2.1.8 ความเร็วในการเคลื่อนที่ที่ตัวเปล่า แกน X แกน Y แกน Z (Rapid Speed) ไม่น้อยกว่า 8 เมตร/นาที
- 3.2.2.1.9 หัวกัดชิ้นงาน (Spindle)
 - 3.2.2.1.9.1 ความเร็วรอบของหัวกัด ไม่น้อยกว่า 6,000 รอบ/นาที
 - 3.2.2.1.9.2 ความเร็วของชุดเพลาหมุน (Spindle) แบบ BT40 ใช้ระบบลมในการถอด – ประกอบ
 - 3.2.2.1.9.3 ขนาดกำลังขับของมอเตอร์ชุดเพลาหมุน ไม่น้อยกว่า 5.5 KW
 - 3.2.2.1.9.4 มีระบบระบายความร้อนชุดหัวกัดด้วยน้ำหล่อเย็น
- 3.2.2.1.10 ระบบเปลี่ยนเครื่องมือตัด (Tool Changer)
 - 3.2.2.1.10.1 มีระบบเปลี่ยนเครื่องมือตัดอัตโนมัติ ไม่น้อยกว่า 16 ตำแหน่ง
 - 3.2.2.1.10.2 ความโตของเครื่องมือตัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 80 มม.
 - 3.2.2.1.10.3 สามารถรับน้ำหนักเครื่องมือตัด (Tool Weight) ได้ไม่น้อยกว่า 6 กิโลกรัม
- 3.2.2.1.11 ชุดควบคุมการทำงาน
 - 3.2.2.1.11.1 มีระบบ PLC ภายในชุดควบคุมเพื่อใช้รับส่งสัญญาณ INPUT/OUTPUT สื่อสารกับเครื่องจักรภายนอกได้ หรือดีกว่า
 - 3.2.2.1.11.2 มีระบบแจ้งเตือนความผิดพลาดการทำงานของเครื่องจักร (Alarm Message) และระบบวินิจฉัยแจ้งข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นพร้อมแนวทางแก้ไข (Diagnostic Mode)
 - 3.2.2.1.11.3 จอภาพแสดงผลเป็นแบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
 - 3.2.2.1.11.4 สามารถทำงานด้วยชุดคำสั่งมาตรฐาน ISO Standard .G Code .M Code
 - 3.2.2.1.11.5 สามารถป้อนโปรแกรมได้ทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ
 - 3.2.2.1.11.6 ค่าความละเอียดในการป้อนคำสั่งได้สูงสุด 0.001 มม.
 - 3.2.2.1.11.7 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกด้วยระบบ Ethernet Interface หรือ USB Port
 - 3.2.2.1.11.8 มีฟังก์ชันเพิ่ม-ลด ความเร็วรอบและความเร็วป้อนตัด ด้วยปุ่มกดหรือมือหมุนอิเล็กทรอนิกส์
 - 3.2.2.1.11.9 สามารถจำลองการทำงานของโปรแกรม (Simulation) บนจอภาพก่อนการกัดงานจริง
 - 3.2.2.1.11.10 ชุดระบบควบคุมการทำงาน Controller ต้องเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรม เช่น Fanuc, Mitsubishi, Siemens เป็นต้น

- 3.2.2.2.1.12 อุปกรณ์มาตรฐานประจำตัวเครื่อง
 - 3.2.2.1.12.1 ระบบฉีบน้ำหล่อเย็นขณะปฏิบัติงาน (Coolant System)
 - 3.2.2.1.12.2 มีระบบจ่ายน้ำมันหล่อลื่นหรือจารบี ตามจุดที่มีการเคลื่อนที่ เช่น รางเลื่อน บอลสกรู
 - 3.2.2.1.12.3 ไฟส่องสว่างภายในตัวเครื่องให้แสงสว่างที่ชัดเจน
 - 3.2.2.1.12.4 มีระบบไฟเตือนเมื่อสิ้นสุดการทำงาน
 - 3.2.2.1.12.5 มีชุด Air Service Unit ติดตั้งเพื่อควบคุมคุณภาพลมที่ใช้ในตัวเครื่อง
- 3.2.2.1.13 อุปกรณ์ประกอบการทำงาน
 - 3.2.2.1.13.1 ปากกาจับชิ้นงานสามารถจับชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า 150 มม. จำนวน 2 ตัว
 - 3.2.2.1.13.2 หัวจับดอกสว่าน แบบ BT40 จับดอกสว่านโตสุดไม่น้อยกว่า 16 มม. จำนวน 2 ตัว
 - 3.2.2.1.13.3 อุปกรณ์จับยึดดอกกัด แบบ BT40 ใช้กับตัวลูก Collet จำนวน 5 ตัว
 - 3.2.2.1.13.4 ดอกสว่านขนาดต่างๆ อย่างน้อย 15 ขนาด จำนวน 2 ชุด
 - 3.2.2.1.13.5 ดอกสว่านคาร์ไบด์ขนาดต่างๆ อย่างน้อย 10 ขนาด จำนวน 1 ชุด
 - 3.2.2.1.13.6 ดอกกัด End mill ขนาดความโต 4,5,6,8,10,12 มม. อย่างละ 2 ดอก
 - 3.2.2.1.13.7 ดอกกัด Ball End Mill ขนาดความโต 4,5,6,8,10,12 มม. อย่างละ 2 ดอก
 - 3.2.2.1.13.8 ประแจขันหัว Collet จำนวน 2 ตัว
 - 3.2.2.1.13.9 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Clamping Set) จำนวน 1 ชุด
 - 3.2.2.1.13.10 กล่องเครื่องมือ จำนวน 1 กล่อง
 - 3.2.2.1.13.11 ประแจรวม, ประแจบ็อก, ประแจแอลระบบนิ้ว, ประแจแอลระบบมิลลิเมตรอย่างละ 1 ชุด
 - 3.2.2.1.13.12 ปีมลุม ขนาดไม่น้อยกว่า 3 HP จำนวน 1 เครื่อง

3.2.2.2 โปรแกรม CAD/CAM จำนวน 1 ลิขสิทธิ์

โปรแกรมวาดภาพและแปลงภาพวาดให้เป็นโปรแกรมสั่งงานประจำเครื่องจักรในข้อ 4.3.2.2.1

3.2.2.2.1 ความสามารถในการเขียนแบบ

- 3.2.2.2.1.1 มีฟังก์ชันในการสร้าง แก๊ซ Model ทั้ง Solid และ Surface
- 3.2.2.2.1.2 มีฟังก์ชันในการสร้าง Surface เช่น Loft, Sweep, Fence, Draft, Fill holes, Net หรือ ตีกว่า
- 3.2.2.2.1.3 มีฟังก์ชันในการสร้างเส้น 2D Turn Profile จาก Solid หรือ Surface ที่ได้จากการหมุนรอบแกนเพื่อสร้าง Cross Section ลงบนระนาบ
- 3.2.2.2.1.4 มีฟังก์ชันในการสร้างเส้นขอบของภาพเงาหรือวัตถุเพื่อใช้เป็นขอบเขตในการกัด
- 3.2.2.2.1.5 มีคำสั่งในการม้วนเส้นที่เรียบให้ไปอยู่บนผิวทรงกระบอกได้ตาม Diameter ที่ต้องการและทำการคลี่เส้นที่ม้วนมาแล้วให้เป็นเส้นที่เรียบได้
- 3.2.2.2.1.6 มีฟังก์ชันในการเปลี่ยนเส้น Line หรือ Arc ให้เป็นเส้น NURBS ได้
- 3.2.2.2.1.7 มีฟังก์ชันในการวิเคราะห์หาพื้นที่ของ Surface
- 3.2.2.2.1.8 มีฟังก์ชันในการวิเคราะห์หาคมมีส่วนโค้ง และมุมของพื้นผิวได้ทั่วเส้นตรง เส้นโค้ง เส้น Spline , Solid และ Surface ในฟังก์ชันเดียวกัน

- 3.2.2.2.1.9 มีฟังก์ชันในการลบและเช็ควัตถุที่ซ้อนกัน คุณสมบัติเดียวกัน เช่น Point, Line, Arc, Spline, Dimension, Surface, Solid ในฟังก์ชันเดียวกัน
- 3.2.2.2 ความสามารถในการสร้าง Toolpath ในงานกัด
 - 3.2.2.2.1 สามารถสร้าง Toolpath จาก Model ที่สร้างจาก CAD ได้โดยตรง เช่น Wireframe, Surface, Solid โดยไม่ต้องแปลงข้อมูล
 - 3.2.2.2.2 สามารถสร้าง Toolpath จาก Model ที่สร้างจากไฟล์ STL ได้โดยตรง โดยไม่ต้องแปลงข้อมูล
 - 3.2.2.2.3 มีฟังก์ชันในการสร้าง Stock Model จาก Solid, Surface, Wireframe เพื่อนำมาใช้ในงานกัดได้โดยตรงโดยไม่ต้องแปลงข้อมูล
 - 3.2.2.2.4 มีฟังก์ชันในการสร้าง Stock Model จากส่วนที่เหลือของการกัดเพื่อมาเปรียบเทียบกับ Model จริง หรือนำ Stock Model นั้นมาสร้าง Toolpath เพื่อกัดส่วนที่เหลือต่อไป
 - 3.2.2.2.5 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกัด 2D เช่น Contour, Drill, Pocket, Face, Engraving, 2D High speed เป็นอย่างน้อย
 - 3.2.2.2.6 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกัด 3D ด้วย Wireframe เช่น Ruled, Revolved, Swept 2D, Swept 3D, Lofted
 - 3.2.2.2.7 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกัดหยาบ 3D ด้วย Solid, Surface, STL เช่น Surface Rough Parallel, Surface Rough Pocket, Surface Rough Plunge เป็นอย่างน้อย
 - 3.2.2.2.8 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกัดละเอียด 3D ด้วย Solid, Surface, STL เช่น Surface Finish Waterline, Surface Finish Flowline, Surface Finish Blend เป็นอย่างน้อย
 - 3.2.2.2.9 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกัดแบบ High speed 3D ด้วย Solid, Surface, STL เช่น Core Roughing, Area Clearance, Option Rough, Waterline, Hybrid เป็นอย่างน้อย
 - 3.2.2.2.10 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกัดแบบ Circle Path เช่น Circle Mill, Thread Mill, Auto drill, Helix Bore เป็นอย่างน้อย
 - 3.2.2.2.11 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath แบบ Transform เช่น Translate, Rotate, Mirror
 - 3.2.2.2.12 สามารถสร้าง Toolpath ในงานกัดได้ทั้ง 2.5, 3, 4, 5 แกน
- 3.2.2.2.3 ความสามารถในการสร้าง Toolpath ในงานกลึง
 - 3.2.2.2.3.1 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกลึง เช่น Rough, finish, Thread, Groove, Plunge Turn, Face, Cutoff, Drill, Dynamic Rough เป็นอย่างน้อย
 - 3.2.2.2.3.2 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกลึงแบบ Canned เช่น Rough , Finish, Groove, Pattern Repeat Thread เป็นอย่างน้อย
 - 3.2.2.2.3.3 มีฟังก์ชัน Stock Transfer, Stock Flip, Stock Advance, Chuck, Trailstock
 - 3.2.2.2.3.4 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกลึงแบบแกน C เช่น Face Contour, Cross Contour, C-axis Contour, C-axis Drill
 - 3.2.2.2.3.5 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath งานกัดบนฟังก์ชันของการกลึง เช่น Contour, Pocket, 2D High Speed, Surface Rough, Surface Finish เป็นอย่างน้อย
 - 3.2.2.2.3.6 มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath แบบ Transform เช่น Translate, Rotate, Mirror
 - 3.2.2.2.3.7 สามารถสร้าง Toolpath ในงานกัดได้ทั้ง 2.5, 3, 4, 5 แกน

- 3.2.2.2.4 มีความสามารถในการจำลองการทำงานของเครื่องจักร (Machine Simulation)
 - 3.2.2.2.4.1 มีฟังก์ชัน Simulation สามารถจำลองการทำงานสำหรับเครื่องกลึง CNC, เครื่องกัด CNC, เครื่อง Wire Cut, เครื่อง Router ทั้งเครื่อง 2,3,4 และ 5 แกน
- 3.2.2.2.5 ความสามารถในการ Post G-Code
 - 3.2.2.2.5.1 สามารถ Post G-Code ตามมาตรฐาน ISO หรือ EIA หรือมากกว่า สำหรับเครื่อง CNC MAZAK, DMG Mori, ระบบควบคุม (Controller) Fanuc, Mitsubishi, Okuma, เป็นอย่างน้อย
 - 3.2.2.2.5.2 สามารถ Post G-Code ได้เครื่อง CNC 2,3,4 และ 5 แกน
- 3.2.2.2.6 ความสามารถในการรับชนิดของไฟล์ข้อมูล อย่างน้อยดังนี้ หรือดีกว่า
 - 3.2.2.2.6.1 IGES File (*.IGS, *.IGES)
 - 3.2.2.2.6.2 AutoCAD File (*.DWG, *.DXF, *.DWF)
 - 3.2.2.2.6.3 STEP File (*.TSP, *.STEP)
- 3.2.2.3 โปรแกรมจำลองเครื่องกัดซีเอ็นซี และชุดควบคุมแบบเสมือนจริง แบบ 3 มิติ จำนวน 1 ลิขสิทธิ์
 - 3.2.2.3.1 สามารถจำลองหน้ากากและปุ่มกดของชุดควบคุมยี่ห้อและรุ่นแบบเดียวกับชุดควบคุมเครื่องจักรใน ข้อ 4.3.2.2.1.11
 - 3.2.2.3.2 สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของแกน X , Y และ Z แบบใช้ปุ่มกดและมือหมุนไฟฟ้า (Hand wheel) ในโหมด JOG หรือดีกว่า
 - 3.2.2.3.3 สามารถฝึกการตั้งค่าชดเชยทูล (Tool Offset) แบบ 3 มิติเหมือนทำที่เครื่องจริง หรือดีกว่า
 - 3.2.2.3.4 สามารถฝึกการตั้งค่าจุดอ้างอิงชิ้นงาน (Work Offset) แบบ 3 มิติเหมือนทำที่เครื่องจริง หรือดีกว่า
 - 3.2.2.3.5 สามารถจำลองการใช้ตัวช่วยตั้งค่า จุดอ้างอิงในแนวแกนXY (Probe) แบบ 3 มิติเหมือนทำที่เครื่องจริง หรือดีกว่า
 - 3.2.2.3.6 สามารถจำลองชิ้นงาน (Work piece) และปากกาจับงานได้ หรือดีกว่า
 - 3.2.2.3.7 จำลองการเขียนโปรแกรมสั่งงานชั่วคราวในโหมด MDI(Manual Data Input) ได้ หรือดีกว่า
 - 3.2.2.3.8 สามารถเขียนโปรแกรม และ จำลองการเคลื่อนที่แกนทำงานตามขั้นตอนของโปรแกรมแบบ 3 มิติ หรือดีกว่า
 - 3.2.2.3.9 มีระบบแจ้งเตือนข้อผิดพลาดของโปรแกรมได้ (Syntax Error)
 - 3.2.2.3.10 สามารถทดสอบแสดงการชนของทูล, ชิ้นงาน และ เครื่องจักรได้ (Collision Test) ได้ หรือดีกว่า
 - 3.2.2.3.11 ผู้ใช้งานสามารถระบุแผงชุดควบคุม (Controller) ในชุดจำลองเครื่องกัดซีเอ็นซีได้ไม่น้อยกว่า 10 แบบ หรือดีกว่า
 - 3.2.2.3.12 ผู้ใช้งานสามารถระบุแผงชุดควบคุม (Controller) ในชุดจำลองเครื่องกลึงซีเอ็นซีได้ไม่น้อยกว่า 10 แบบ หรือดีกว่า
 - 3.2.2.3.13 สามารถนำโปรแกรมจากภายนอกเข้าไปควบคุมเครื่องจักรแบบ 3 มิติได้ หรือดีกว่า
 - 3.2.2.3.14 สามารถตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานได้ เช่นขนาดของชิ้นงาน เป็นต้นหรือดีกว่า
- 3.2.2.4 ชุดโปรแกรมการเรียนรู้การบำรุงรักษา และ ซ่อมแซมเครื่องจักร จำนวน 1 ลิขสิทธิ์
 - 3.2.2.4.1 เป็นชุดโปรแกรมจำลองโครงสร้างเครื่องจักร และส่วนประกอบทางกลของเครื่องจักร และแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าของเครื่องจักรซีเอ็นซีแบบ3 มิติ หรือดีกว่า
 - 3.2.2.4.2 จำลองโครงสร้างเครื่องจักร และส่วนประกอบทางกลของเครื่องจักร สามารถแยกชิ้นส่วนออกมาและ ประกอบ เข้าได้ เพื่อศึกษาโครงสร้างและการประกอบสร้าง หรือดีกว่า

- 3.2.2.2.4.3 จำลองสายไฟ อุปกรณ์ไฟฟ้า มอเตอร์ แบบ 3 มิติ หรือดีกว่า
- 3.2.2.2.4.4 จำลองการต่อสายไฟภายในเครื่องจักรซีเอ็นซี หรือดีกว่า
- 3.2.2.2.4.5 มีแบบฝึกหัดการเดินสายไฟให้อุปกรณ์ต่างของเครื่องจักร โดยให้ผู้เรียนต่อสายไฟให้ถูกต้อง หรือดีกว่า
- 3.2.2.2.4.6 มีลิขสิทธิ์การใช้งานอย่างน้อย 1 ลิขสิทธิ์ หรือดีกว่า
- 3.2.2.5 ชุดโปรแกรมการเรียนรู้การบำรุงรักษาระบบเปลี่ยนทูลอัตโนมัติ จำนวน 1 ลิขสิทธิ์
- 3.2.2.5.1 เป็นโปรแกรมจำลองระบบอัตโนมัติในเครื่องจักรซีเอ็นซี ที่มีสัญลักษณ์ระบบนิเวศติกส์ไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า และสามารถนำมาประกอบเป็นวงจรนิเวศติกส์ไฟฟ้า และสามารถจำลองการทำงานของระบบนิเวศติกส์ที่ใช้ในเครื่องจักรได้ เช่นระบบแคมป์ด้ามทูลที่หัวสปินเดิล, ระบบเปลี่ยนทูลอัตโนมัติ, ระบบเปิดปิดประตูอัตโนมัติ เป็นต้น หรือดีกว่า
- 3.2.2.5.2 เป็นโปรแกรมจำลองระบบอัตโนมัติในเครื่องจักรซีเอ็นซี ที่ใช้แรงดันสูง มีสัญลักษณ์ระบบไฮดรอลิกส์ไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้า สามารถนำมาประกอบเป็นวงจร สามารถจำลองการทำงานของระบบอัตโนมัติในเครื่องจักรซีเอ็นซี เช่นระบบแคมป์ด้ามทูลที่หัวสปินเดิล, ระบบเปลี่ยนทูลอัตโนมัติ ระบบย่นศูนย์แบบอัตโนมัติ เป็นต้น หรือดีกว่า
- 3.2.2.5.3 เป็นโปรแกรมจำลองระบบอัตโนมัติในเครื่องจักรซีเอ็นซี ที่มีสัญลักษณ์ระบบไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้า, รีเลย์ ฯลฯ และสามารถนำมาประกอบเป็นวงจรไฟฟ้าใช้ควบคุม ระบบอัตโนมัติต่างๆ ในเครื่องจักรได้ เช่น ระบบแคมป์ด้ามทูลที่หัวสปินเดิล, ระบบเปลี่ยนทูลอัตโนมัติ ระบบเปิดปิดประตูอัตโนมัติ ระบบย่นศูนย์แบบอัตโนมัติ เป็นต้น หรือดีกว่า
- 3.2.2.5.4 สามารถมีที่แสดงภาพอุปกรณ์ ที่ใช้ในเครื่องจักร ซีเอ็นซี เช่น อุปกรณ์นิเวศติกส์และอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ ในลักษณะเห็นโครงสร้างภายในไม่น้อยกว่า 30 ภาพ และมีภาพที่สามารถแสดงการเคลื่อนที่ภายใน ได้ไม่น้อยกว่า 15 ภาพ หรือดีกว่า
- 3.2.2.5.5 สามารถจำลองสายไฟ, สายลม, สายน้ำมัน, บัมน้ำมัน, แหล่งจ่ายลม, อุปกรณ์นิเวศติกส์ไฟฟ้า อุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ไฟฟ้า หรือดีกว่า
- 3.2.2.5.6 มีแบบฝึกหัดตัวอย่าง ของวงจรเปลี่ยนทูลอัตโนมัติ พร้อมวงจรเฉลย หรือดีกว่า
- 3.2.2.5.7 อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณแบบดิจิตอลและอนาล็อก ระหว่างคอมพิวเตอร์และชุดโปรแกรมการเรียนรู้การบำรุงรักษาระบบอัตโนมัติในเครื่องจักรซีเอ็นซี จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้ หรือดีกว่า
- ทำงานด้วยแรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์ ผ่านทางหัวสกรูหรือการเชื่อมต่อผ่านทางสาย Syslink
 - รับสัญญาณเข้าแบบดิจิตอล 16 ช่องสัญญาณ ปลั๊กตัวเมีย 2 x 24-Pin สัญญาณดิจิตอลแสดงโดยไฟ LED
 - ส่งสัญญาณออกแบบดิจิตอล 16 ช่องสัญญาณ ปลั๊กตัวเมีย 2 x 24-Pin สัญญาณดิจิตอล แสดงโดยไฟ LED
 - การเชื่อมต่อสัญญาณแบบอนาล็อกมีช่องสัญญาณแบบ Sub-D 15 Pin ความละเอียด 12 bit ตัวอย่าง ความถี่ 0.5 KHz
 - รับสัญญาณเข้าแบบอนาล็อก 4 ช่องสัญญาณ
 - ส่งสัญญาณออกแบบอนาล็อก 2 ช่องสัญญาณ
 - สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรมการเรียนรู้การบำรุงรักษาระบบอัตโนมัติในเครื่องจักรซีเอ็นซีได้
 - สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรม S7-PLC SIM, LabVIEW, C++, Visual Basic, หรือดีกว่า
 - สามารถเชื่อมต่อ PLC ได้ทุกรุ่น ที่มีสัญญาณ Input/output แบบดิจิตอล 24VDC แบบ PNP
 - สามารถเชื่อมต่อ PLC ได้ทุกรุ่น ที่มีสัญญาณ Input/output แบบอนาล็อก 0 -10 VDC
 - การเชื่อมต่อสัญญาณไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์โดย USB 2.0, RS 232 ได้ถึง 4 โมดูล
 - สามารถเชื่อมต่อผ่านฮับ (HUB) USB ความเร็วในการส่ง 115 Kbaud

- 3.2.2.6 เครื่องบันทึกข้อมูลแสดงผลหน้าจอสัมผัสพร้อมกล้องบันทึกภาพ จำนวน 1 ชุด
- 3.2.2.6.1 เครื่องบันทึกผลพร้อมแสดงผลผ่านทางหน้าจอสัมผัส (Touch screen) ขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 bit
- 3.2.2.6.2 มีอัตราการสุ่มตัวอย่าง (Sampling rate) ไม่น้อยกว่า 1 MHz
- 3.2.2.6.3 เซนเซอร์ขาเข้า แบบอนาล็อก ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 3.2.2.6.4 เซนเซอร์ขาเข้า แบบดิจิตอล ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 3.2.2.6.5 มีเซนเซอร์ภายในตัวเครื่อง (built-in) ได้แก่
- Sound sensor
 - 3-axis
 - accelerometer (2g, 4g, 8g)
- 3.2.2.6.6 สามารถเชื่อมต่อสัญญาณ wifi และ Bluetooth ได้
- 3.2.2.6.7 มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ mini USB สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ได้
- 3.2.2.6.8 ซอฟแวร์ภายในตัวเครื่อง (Software on board) เป็น Coach Linux หรือดีกว่า
- 3.2.2.6.9 แบตเตอรี่สามารถชาร์จเข้าได้ โดยผ่านคอมพิวเตอร์หรือสายอะแดปเตอร์
- 3.2.2.6.10 กล้องบันทึกภาพ (web cam) จำนวน 1 เครื่อง
- กล้องสามารถบันทึกภาพแบบวิดีโอได้
 - มีลำโพงพร้อมหลอดไฟ LED ในตัวกล้อง
 - สามารถจับภาพ (Capture) ภาพได้สูงสุดถึง 30 เฟรมต่อวินาที ที่ความละเอียด 640x480 หรือดีกว่า
- 3.2.2.7.11 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากบริษัทที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001
- 3.2.2.7 อุปกรณ์ประจำเครื่อง จำนวน 1 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย
- 3.2.2.7.1 น้ำมันหล่อเย็น จำนวน 18 ลิตร หรือมากกว่า
- 3.2.2.7.2 ตัว Pull stud จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หัว หรือดีกว่า
- 3.2.2.7.3 ลูกจําปาขนาด ER 32 (Collet) 1 ชุด หรือใหญ่กว่า ขนาดรูใส่ทูลแตกต่างกัน จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ลูก
- 3.2.2.7.4 ชุดจับหัวปาด และ หัวปาด (Face Mill) ขนาดไม่น้อยกว่า 30 มม.พร้อมเม็ดมีดจำนวน 1 ชุด หรือ ดีกว่า
- 3.2.2.7.5 ดอกนำศูนย์การเจาะ 2 ขนาด อย่างละ 1 ดอก หรือดีกว่า
- 3.2.2.7.6 ตัวชุดฐานช่วยเปลี่ยนด้ามจับทูลขนาด BT40 หรือดีกว่า
- 3.2.2.8 รายละเอียดอื่นๆ
- 3.2.2.8.1 เป็นเครื่องที่ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน DIN, CE ,ISO, JIS, BS หรือ VDI โดยจะมีใบรับรองจากบริษัทผู้ผลิต
- 3.2.2.8.2 เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน มีอุปกรณ์มาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตที่พร้อมใช้งานได้ทันที
- 3.2.2.8.3 ผู้เสนอราคาเป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศหรือได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนภายในประเทศเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของการบริการหลังการขาย
- 3.2.2.8.4 ต้องมีคู่มือใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องจักร จำนวน 1 ชุด
- 3.2.2.8.5 ผู้ขายต้องติดตั้งเครื่องจักร และตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องจักร ให้พร้อมใช้งานก่อนการตรวจรับ
- 3.2.2.8.6 ผู้ขายต้องสอนการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องจักร ให้กับบุคลากรของวิทยาลัย
- 3.2.2.8.7 ผู้ขายต้องมีประกันระบบการทำงานของเครื่องอย่างน้อย 1 ปี

3.2.2.8 คุณลักษณะอื่น ๆ

- 3.2.2.8.1 ผู้เสนอราคาต้องยื่น catalog พร้อมรูปภาพจริงของชุดทดลองมาพร้อมกับใบเสนอราคา
- 3.2.2.8.2 ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน
- 3.2.2.8.3 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากประเทศยุโรป หรือ เอเชีย
- 3.2.2.8.4 รับประกันการใช้งานปกติ 1 ปี
- 3.2.2.8.5 ต้องมีคู่มือประกอบการทดลอง อย่างน้อย 1 ชุด

3.3 คอมพิวเตอร์ประมวลผล จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- 3.3.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 Core) จำนวน 1 หน่วย มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 6 MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.0 GHz
- 3.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
 - 1) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 2) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 3) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 3.3.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4GB
- 3.3.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB จำนวน 1 หน่วย
- 3.3.5 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 3.3.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/100 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.3.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 3.3.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 3.3.9 มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600 : 1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 3.3.10 ซอฟต์แวร์ป้องกันและกู้คืนระบบปฏิบัติการ
 - 1) สามารถกู้คืน (Recovery) ระบบปฏิบัติการ และข้อมูลใน ฮาร์ดดิสก์ เมื่อเครื่องไม่สามารถเปิดใช้งานได้ตามปกติ โดยสามารถเรียกคืน จุด Restore point ได้ 2 จุด เป็นอย่างน้อย
 - 2) สามารถ update จุด restore point ได้ โดยการ update จุด restore point ต้องไม่ทำให้เครื่อง restart และสามารถ update ก็ครั้งก็ได้
 - 3) การ update จุด restore ต้องไม่สร้าง file อิมเมจ ใน hard disk หรือ สื่ออื่นๆ ในการใช้ restore
 - 4) ใช้เทคโนโลยี Zero buffer จึงไม่เกิดปัญหาว่าเครื่องรีสตาร์ทเองเมื่อใช้ไปนานๆ เหมาะสำหรับการใช้งานที่ไม่ต้องการเรียกคืนระบบบ่อยๆ
 - 5) กรณีที่ต้องการติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม สามารถทำการอัปเดตได้โดยไม่ต้องใช้โหมดการทำงานเองให้ยุ่งยากและไม่ต้องรอเครื่องรีสตาร์ทให้เสียเวลา
 - 6) เลือกวิธีการเรียกข้อมูลกลับคืนมาได้ทั้งแบบกำหนดหรือแบบอัตโนมัติ เช่น ทุกครั้งที่เปิดเครื่อง, ทุกวันเมื่อปิดเครื่องและทุกเวลาใดในแต่ละวัน
 - 7) ในกรณีที่ต้องการแบ่ง Partition แต่ไม่ได้ทำไว้ก่อนสามารถแบ่ง Partition สำรองได้ในขั้นตอนการติดตั้งได้เลย ช่วยประหยัดเวลาไม่ต้องลงวินโดวใหม่
 - 8) โดยมีใบแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต เพื่อบริการหลังการขายมายืนยัน

3.4 เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS)

- 3.4.1 มีกำลังไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า 1 kVa (600 Watts)
- 3.4.2 สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

4. ชุดเครื่องจักรสำหรับงานผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์ 1 ชุดประกอบด้วย

4.1 เครื่องเจียรระโนราบ(Surface Guiding Machine) จำนวน 1 เครื่อง

4.1.1 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 4.1.1.1 มอเตอร์ขับเคลื่อนเจียรขนาดไม่น้อยกว่า 2.2 KW
- 4.1.1.2 ขนาดโต๊ะงานไม่น้อยกว่า 300x600 มม.
- 4.1.1.3 ระยะห่างระหว่างผิวโต๊ะงานถึงศูนย์กลางล้อหิน ไม่น้อยกว่า 450 มม.
- 4.1.1.4 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ 1 เฟส หรือ 380 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ 3 เฟส หรือดีกว่า
- 4.1.1.5 ความเร็วรอบล้อหินเจียรไม่น้อยกว่า 1,200 รอบ/นาที
- 4.1.1.6 หน้าล้อหินเจียรระโน มีความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม.
- 4.1.1.7 มีระบบน้ำหล่อเย็น 1 จุด หรือดีกว่า
- 4.1.1.8 มอเตอร์ปั๊มไฮดรอลิกส์ขนาดไม่น้อยกว่า 1 KW

4.1.2. อุปกรณ์ประกอบ

- 4.1.2.1 ล้อหินเจียรขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 250 มม. หนาไม่น้อยกว่า 25 มม. หรือดีกว่า จำนวน 1 ชิ้น
- 4.1.2.2 เครื่องมือประจำเครื่องพร้อมกล่องใส่ 1 ชุดหรือดีกว่า
- 4.1.2.3 ปั๊มไฮดรอลิกส์ จำนวน 1 ตัวหรือดีกว่า
- 4.1.2.4 ปั๊มน้ำหล่อเย็น จำนวน 1 ตัวหรือดีกว่า

4.1.3 รายละเอียดอื่นๆ

- 4.1.3.1 มีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

4.2 เครื่องกัดแนวตั้ง (Vertical Milling Machine) จำนวน 1 เครื่อง

แต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.1. รายละเอียดทางเทคนิค

4.2.1.1 โต๊ะงานมีรายละเอียดดังนี้

- 4.2.1.1.1 โต๊ะงานมีขนาดไม่น้อยกว่า 230 x 1,200 มม.
- 4.2.1.1.2 ร่องตัวที่ (T-Slot) มีจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ร่อง
- 4.2.1.1.3 ขนาดร่องตัวที่ (T-Slot) ไม่เล็กกว่า 16 มม.
- 4.2.1.1.4 โต๊ะงานเคลื่อนที่ตามแนวยาวได้ไม่น้อยกว่า 800 มม.
- 4.2.1.1.5 โต๊ะงานเคลื่อนที่ตามแนวขวางได้ไม่น้อยกว่า 350 มม.
- 4.2.1.1.6 โต๊ะงานเคลื่อนที่ตามแนวตั้งได้ไม่น้อยกว่า 350 มม.

4.2.1.2 ชุดเพลลาหัวเครื่อง (Spindle) มีรายละเอียดดังนี้

- 4.2.2.1.1 อัตราการป้อนของเพลลาตัดต่ำสุดไม่เกิน 0.04 มม./รอบ สูงสุดไม่น้อยกว่า 0.15 มม./รอบ
- 4.2.2.1.2 เพลลาตัดสามารถเคลื่อนที่ขึ้น-ลงได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 110 มม.
- 4.2.2.1.3 ขนาดรูเพลลาเร็วไม่น้อยกว่า ISO 30 หรือ NT30 หรือ R8 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 4.2.2.1.4 ระยะห่างระหว่างเพลลาตัดกับโต๊ะงานสูงสุดไม่น้อยกว่า 400 มม.
- 4.2.2.1.5 Spindle Head สามารถก้มและเงยได้ไม่น้อยกว่า 45 องศา
- 4.2.2.1.6 ความเร็วรอบของเพลลาตัด สูงสุดไม่ต่ำกว่า 3,500 รอบ/นาที
- 4.2.2.1.7 Vertical Spindle Motor ไม่ต่ำกว่า 3 HP แรงดันไฟฟ้า 220 หรือ 380 VAC 50 Hz

4.2.2. อุปกรณ์ประกอบ

- 4.2.2.1 ปากกาจับงานชนิดหมุนได้รอบตัวปากยาวไม่น้อยกว่า 150 มม. จำนวน 1 ชุด
- 4.2.2.2 ชุดหัวจับแบบ Collet Chuck พร้อมลูก Collet ไม่น้อยกว่า 10 ลูก พร้อมกล่อง จำนวน 1 ชุด

- 4.2.2.3 ชุดหัวจับดอกสว่านแบบมือบิกล็อก พร้อมด้าม จับดอกสว่านได้โตสุด 16 มม จำนวน 1 ชุด
- 4.2.2.4 ดอกกัด End Mill ขนาด 10,12,14,16,20 อย่างละ 2 ดอก จำนวน 1 ชุดหรือดีกว่า
- 4.2.2.5 ดอกเจาะขนาดต่างๆไม่น้อยกว่า 15 ขนาด บรรจุในกล่อง จำนวน 1 ชุดหรือดีกว่า
- 4.2.2.6 ชุดหัวปาดแบบ Face Milling Cutter ขนาด 50 มม. พร้อมใบมีดชนิดเปลี่ยนได้ จำนวน 1 ชุด
- 4.2.2.4 ชุดหล่อเย็นพร้อมอุปกรณ์ควบคุม จำนวน 1 ชุด
- 4.2.2.5 ชุด Clamping Set ประกอบด้วยชิ้นส่วนไม่น้อยกว่า 52 ชิ้น จำนวน 1 ชุด
- 4.2.2.6 ชุดเครื่องมืออุปกรณ์ประกอบการทำงานประจำเครื่องพร้อมกล่อง จำนวน 1 ชุด
- 4.2.2.7 ติดตั้ง Linear Scale 3 แกน ในแนวยาว แนวขวาง และแนวตั้ง ประกอบเข้ากับเครื่อง
- 4.2.2.8 น้ำยาหล่อเย็นแบบผสมน้ำ ขนาด 18 ลิตร จำนวน 1 ถัง หรือมากกว่า

4.2.3. รายละเอียดอื่น ๆ

- 4.2.3.1 เป็นเครื่องที่ผลิตได้มาตรฐานสากลจากบริษัทผู้ผลิต
- 4.2.3.2 มีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเป็นภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ จำนวน 1 เล่ม

4.3 เครื่องกัดสำหรับปาดผิวโลหะ จำนวน 1 เครื่อง

แต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.3.1. รายละเอียดทางเทคนิค

4.3.1.1 โต๊ะงานมีรายละเอียดดังนี้

- 4.3.1.1.1 โต๊ะงานมีขนาดไม่น้อยกว่า 320 x 1,450 มม.
- 4.3.1.1.2 ร่องตัวที่ (T-Slot) มีจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ร่อง
- 4.3.1.1.3 ขนาดร่องตัวที่ (T-Slot) ไม่เล็กกว่า 16 มม.
- 4.3.1.1.4 โต๊ะงานเคลื่อนที่ตามแนวยาวได้ไม่น้อยกว่า 1000 มม.
- 4.3.1.1.5 โต๊ะงานเคลื่อนที่ตามแนวขวางได้ไม่น้อยกว่า 350 มม.
- 4.3.1.1.6 โต๊ะงานเคลื่อนที่ตามแนวตั้งได้ไม่น้อยกว่า 380 มม.

4.3.1.2 ชุดเพลาทัวเครื่อง (Spindle) มีรายละเอียดดังนี้

- 4.3.1.2.1 ขนาดรูเพลารียวไม่น้อยกว่า ISO 40 หรือ NT40 หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
- 4.3.1.2.2 ระยะห่างระหว่างเพลากัดกับโต๊ะงานสูงสุดไม่น้อยกว่า 400 มม.
- 4.3.1.2.3 ความเร็วรอบของเพลากัด สูงสุดไม่ต่ำกว่า 3,500 รอบ/นาที
- 4.3.1.2.4 Spindle Motor ไม่ต่ำกว่า 5 HP แรงดันไฟฟ้า 220 หรือ 380 VAC 50 Hz

4.3.2 อุปกรณ์ประกอบ

- 4.3.2.1 ปากกาจับงานชนิดหมุนได้รอบตัวปากยาวไม่น้อยกว่า 150 มม. จำนวน 1 ชุด
- 4.3.2.2 ชุดหัวจับแบบ Collet Chuck พร้อมลูก Collet ไม่น้อยกว่า 10 ลูก พร้อมกล่อง จำนวน 1 ชุด
- 4.3.2.3 ดอกกัด End Mill ขนาด 10,12,14,16,20 อย่างละ 2 ดอก จำนวน 1 ชุดหรือดีกว่า
- 4.3.2.4 ชุดหัวจับดอกสว่านแบบมือบิกล็อก พร้อมด้าม จับดอกสว่านได้โตสุด 16 มม จำนวน 1 ชุด
- 4.3.2.5 ดอกเจาะขนาดต่างๆไม่น้อยกว่า 15 ขนาด บรรจุในกล่อง จำนวน 1 ชุดหรือดีกว่า
- 4.3.2.6 ชุดหัวปาด Face Milling Cutter เส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มม. พร้อมใบมีดชนิดเปลี่ยนได้ 20 เม็ด จำนวน 1 ชุด
- 4.3.2.7 ชุดหัวปาด Face Milling Cutter เส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มม. พร้อมใบมีดกลมชนิดเปลี่ยนได้ 20 เม็ด จำนวน 1 ชุด
- 4.3.2.8 ชุดหัวปาด Face Milling Cutter เส้นผ่าศูนย์กลาง 90 มม. พร้อมใบมีดชนิดเปลี่ยนได้ 20 เม็ด จำนวน 1 ชุด
- 4.3.2.9 ชุดหัวปาด Face Milling Cutter เส้นผ่าศูนย์กลาง 200 มม. พร้อมใบมีดชนิดเปลี่ยนได้ 20 เม็ด จำนวน 1 ชุด
- 4.3.2.10 ชุดหล่อเย็นพร้อมอุปกรณ์ควบคุม จำนวน 1 ชุด
- 4.3.2.11 ชุด Clamping Set ประกอบด้วยชิ้นส่วนไม่น้อยกว่า 52 ชิ้น จำนวน 1 ชุด

- 4.3.2.12 ชุดเครื่องมืออุปกรณ์ประกอบการทำงานประจำเครื่องพร้อมกล่อง จำนวน 1 ชุด
- 4.3.2.13 ติดตั้ง Linear Scale 3 แกน ในแนวยาว แนวขวาง และแนวตั้ง ประกอบเข้ากับเครื่อง
- 4.3.2.14 น้ำยาหล่อเย็นแบบผสมน้ำ ขนาด 18 ลิตร จำนวน 1 ถึง หรือมากกว่า
- 4.3.3. รายละเอียดอื่น ๆ
- 4.3.3.1 เป็นเครื่องที่ผลิตได้มาตรฐานสากลจากบริษัทผู้ผลิต
- 5.3.3.2 มีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเป็นภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ จำนวน 1 เล่ม
5. โต๊ะปฏิบัติการทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 1 ชุด ประกอบด้วย
- 5.1 โต๊ะปฏิบัติการทางไฟฟ้าพร้อมคอนโซล 800 x 1,500 x 800 มม. แบบ 3 เฟส จำนวน 12 ชุด
- 5.1.1 รายละเอียดทั่วไป
- 5.1.1.1 เป็นโต๊ะปฏิบัติการพร้อมแหล่งจ่ายแรงดันระบบไฟฟ้า 3 เฟส 220 / 380 V 50 Hz
- 5.1.1.2 ระบบแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบ Module อิสระติดตั้งภายใน Console
- 5.1.1.3 แผงโมดูลอุปกรณ์ไฟฟ้าทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวน สามารถทนความร้อนและความร้อนโดยไม่ทำให้เกิดการลุกไหม้
- 5.1.1.4 บริษัทผู้ผลิตโต๊ะปฏิบัติการทางไฟฟ้าพร้อมคอนโซล ต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 ทางด้านการผลิตและบริการหลังการขายชุดฝึกโดยเฉพาะ โดยระบุในเอกสารอย่างชัดเจน เพื่อเป็นประโยชน์ทางด้านการบริการหลังการขาย
- 5.1.2 รายละเอียดทางเทคนิค
- 5.1.2.1 โต๊ะปฏิบัติการทางไฟฟ้าพร้อมคอนโซลไม่น้อยกว่า 800 x 1,500 x 800 มม. มีคุณลักษณะและส่วนประกอบดังนี้
- 5.1.2.1.1 พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิลเคลือบผิวด้วยเมลามีน มีความหนาไม่น้อยกว่า 28 ปิดทับด้วยเมลามีนทั้งสองด้าน ปิดขอบโต๊ะทั้ง 4 ด้าน ด้วย PVC
- 5.1.2.1.2 โครงสร้างเป็นเหล็กพ่นสีอุตสาหกรรม (Epoxy)
- 5.1.2.1.3 พื้นโต๊ะเจาะรูสำหรับร้อยสายไฟจากคอนโซลลงไปในพื้นที่ด้านล่างของโต๊ะ
- 5.1.2.1.4 การยึดพื้นโต๊ะเข้ากับคอนโซลและโครงขาโต๊ะยึดได้อย่างมั่นคงแข็งแรง
- 5.1.2.1.5 โครงขาโต๊ะเป็นแบบถอดประกอบได้
- 5.1.2.1.6 ขาทั้ง 4 ด้าน ทำด้วยเหล็กกล่อง หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ขนาดไม่น้อยกว่า 35 x 35 มม.
- 5.1.2.1.7 ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาดไม่น้อยกว่า 50 x 25 มม. หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
- 5.1.2.1.8 ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง 4 ด้าน พร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนัก พื้นโต๊ะตามแนวความกว้างของพื้นโต๊ะ
- 5.1.2.1.9 ชุดตัวคานประกอบเข้ากับตัวขาโต๊ะ โดยใช้สกรูยึดทั้ง 4 ด้าน
- 5.1.2.1.10 ขาโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 20 มม.
- 5.1.2.1.11 ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบน มีความสูงไม่น้อยกว่า 800 มม.
- 5.1.2.1.12 ตัวคอนโซลใช้สำหรับบรรจุแผงโมดูลอุปกรณ์ไฟฟ้า
- 5.1.2.1.13 ลักษณะโครงคอนโซลใช้วัสดุที่เป็นฉนวนทำจากไม้ปาติเกิล เคลือบผิวด้วยเมลามีน มีความหนาไม่น้อยกว่า 19 มม. ปิดขอบโดยรอบด้วย PVC หนาอย่างน้อย 2 มม. มีความเป็นฉนวนอย่างดี
- 5.1.2.1.14 คอนโซล มีขนาดไม่น้อยกว่า 1,500 มม. x 216 มม. x 20 มม. ความกว้างเท่าขนาดโต๊ะ
- 5.1.2.1.15 ด้านหลังของคอนโซล มีตะแกรงช่องลมระบายอากาศไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

- 5.1.2.1.16 แผง Module อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งภายในคอนโซลมีดังนี้
- แผง Main Circuit Breaker 3 Pole ไม่น้อยกว่า 20 A 6 KA และอุปกรณ์ป้องกันไฟดูดหรือไฟรั่ว 4 Pole 25 A IF 30 mA แบบติดบนราง มีหลอดไฟสัญญาณขนาดไม่น้อยกว่า \varnothing 16 มม. แสดงไฟแต่ละเฟส พร้อม Safety Socket 4 มม. 3L/N/PE พร้อม Emergency Stop แบบล็อกได้ จำนวน 1 ชุด
 - แผงจ่ายไฟกระแสตรงปรับค่าได้ไม่น้อยกว่า 30 V จ่ายกระแสได้ไม่น้อยกว่า 9.5A มี Voltmeter แสดงระดับแรงดันไฟฟ้าแบบดิจิตอล และมีจุดจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบ Safety Socket 4 มม. พร้อมอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน และสวิตช์จรรยาณีเกิดการลัดวงจรจะแสดงค่ากระแสไม่น้อย กว่า 9.5A จำนวน 1 ชุด
 - แผงจ่ายไฟ Double Outlet แบบ 2P+PE 220 โวลท์ ใช้กับกระแสไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 16 แอมป์ จำนวน 3 ชุด
 - แผ่น Blank Plate จำนวน 1 ชุด
- 5.1.2.1.17 มีสายไฟขนาดไม่น้อยกว่า 5x2.5 มม².ยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร พร้อม Power Plug แบบ 3L+N+PE ขนาด 380V. ใช้กับกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 16A แบบติดผนัง (SUREACE) จำนวน 1 ชุด
- 5.1.2.1.18 อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดเป็นผลิตภัณฑ์ มาตรฐานสากลมีใช้อย่างแพร่หลาย

5.2 โต๊ะปฏิบัติการทางอิเล็กทรอนิกส์พร้อมคอนโซล 800 x 1,500 x 800 มม. แบบ 1 เฟส จำนวน 12 ชุด

5.2.1 รายละเอียดทั่วไป

- 5.2.1.1 เป็นโต๊ะปฏิบัติการพร้อมแหล่งจ่ายแรงดันระบบไฟฟ้า 1 เฟส 220 Voltt 50 Hz
- 5.2.1.2 ระบบแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบ Module อีสารติดตั้งภายใน Console
- 5.2.1.3 แผงโมดูลอุปกรณ์ไฟฟ้าทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวน สามารถทนความชื้นและความร้อน โดยไม่ทำให้เกิดการลุกไหม้
- 5.2.1.4 บริษัทผู้ผลิตโต๊ะปฏิบัติการทางไฟฟ้าพร้อมคอนโซล ต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 ทางด้านการผลิตและบริการหลังการขายชุดฝึกโดยเฉพาะ โดยระบุในเอกสารอย่างชัดเจน เพื่อเป็นประโยชน์ทางด้านบริการหลังการขาย

5.2.2 รายละเอียดทางเทคนิค

5.2.1 โต๊ะปฏิบัติการทางอิเล็กทรอนิกส์พร้อมคอนโซลไม่น้อยกว่า 800 x 1,500 x 800 มม. มีคุณลักษณะและส่วนประกอบดังนี้

- 5.2.1.1 พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาดิเกลเคลือบผิวด้วยเมลามีน มีความหนาไม่น้อยกว่า 28 ปิดทับด้วยเมลามีนทั้งสองด้าน ปิดขอบโต๊ะทั้ง 4 ด้านด้วย PVC
- 5.2.1.2 โครงสร้างเป็นเหล็กพ่นสีอุตสาหกรรม (Epoxy)
- 5.2.1.3 พื้นโต๊ะเจาะรูสำหรับร้อยสายไฟจากคอนโซลลงไปในพื้นที่ด้านล่างของโต๊ะ
- 5.2.1.4 การยึดพื้นโต๊ะเข้ากับคอนโซลและโครงขาโต๊ะยึดได้อย่างมั่นคงแข็งแรง
- 5.2.1.5 โครงขาโต๊ะเป็นแบบถอดประกอบได้
- 5.2.1.6 ขาทั้ง 4 ด้าน ทำด้วยเหล็กกล่อง หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ขนาดไม่น้อยกว่า 35 x 35 มม.
- 5.2.1.7 ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาดไม่น้อยกว่า 50 x 25 มม. หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
- 5.2.1.8 ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง 4 ด้าน พร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโต๊ะตามแนวความกว้างของพื้นโต๊ะ
- 5.2.1.9 ชุดตัวคานประกอบเข้ากับตัวขาโต๊ะ โดยใช้สกรูยึดทั้ง 4 ด้าน

- 5.2.1.10 ขาโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 20 มม.
- 5.2.1.11 ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบน มีความสูงไม่น้อยกว่า 800 มม.
- 5.2.1.12 ตัวคอนโซลใช้สำหรับบรรจุแผงโมดูลอุปกรณ์ไฟฟ้า
- 5.2.1.13 ลักษณะโครงคอนโซลใช้วัสดุที่เป็นฉนวนทำจากไม้ปาติเกิล เคลือบผิวด้วยเมลามีน มีความหนาไม่น้อยกว่า 19 มม. ปิดขอบโดยรอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. มีความเป็นฉนวนอย่างดี
- 5.2.1.14 คอนโซล มีขนาดไม่น้อยกว่า 1,500 มม. x 216 มม. x 20 มม. ความกว้างเท่าขนาดโต๊ะ
- 5.2.1.15 ด้านหลังของคอนโซล มีตะแกรงช่องลมระบายอากาศอย่างน้อย 2 ช่อง
- 5.2.1.16 แผง Module อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งภายในคอนโซลมีดังนี้
- แผง Main Circuit Breaker 2 Pole ไม่น้อยกว่า 20 A 6 KA และอุปกรณ์ป้องกันไฟดูดหรือไฟรั่วแบบติดบนราง 2 Pole 25A IF 30 mA มีหลอดไฟสัญญาณขนาดไม่น้อยกว่า $\varnothing 16$ มม. พร้อม Safety Socket 4 มม. L/N/PE พร้อม Emergency Stop แบบล็อกได้ จำนวน 1 ชุด
 - แผงจ่ายไฟกระแสตรงปรับค่าได้ไม่น้อยกว่า 30 V จ่ายกระแสได้ไม่น้อยกว่า 9.5A มี Voltmeter แสดงระดับแรงดันไฟฟ้าแบบดิจิตอล และมีจุดจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบ Safety Socket 4 มม. พร้อมอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและลัดวงจร กรณีเกิดการลัดวงจรจะแสดงค่ากระแสไม่น้อยกว่า 9.5A จำนวน 1 ชุด
 - แผงจ่ายไฟ Double Outlet แบบ 2P+PE 220 โวลต์ ใช้กับกระแสไฟฟ้าอย่างน้อย 16 แอมป์ จำนวน 3 ชุด
 - แผ่น Blank Plate จำนวน 1 ชุด
- 5.2.1.17 มีสายไฟขนาดไม่น้อยกว่า 3x2.5 มม². ยาวอย่างน้อย 3 เมตร พร้อม Power Plug แบบ L+N+PE ขนาด 220 V. ใช้กับกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 10A แบบติดผนัง (SUREACE) จำนวน 1 ชุด
- 5.2.1.18 อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดเป็นผลิตภัณฑ์ มาตรฐานสากลมีใช้อย่างแพร่หลาย

6. ชุดปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตทางอิเล็กทรอนิกส์ 1 ชุด ประกอบด้วย

6.1 ชุดปฏิบัติการการซ่อมอุปกรณ์ SMD จำนวน 10 ชุด

6.1.1 รายละเอียดทั่วไป

6.1.1.1 เครื่องเป่าลมร้อน หัวแรงปรับอุณหภูมิ จำนวน 1 เครื่อง

6.1.1.1.1 มีกำลังไฟฟ้าของชุดเป่าลมร้อนไม่น้อยกว่า 330 วัตต์

6.1.1.1.2 ชุดเป่าลมร้อนสามารถสร้างอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่าในช่วง 100 – 480 องศาเซลเซียส

6.1.1.1.3 สามารถปรับแรงลมได้ไม่น้อยกว่า 8 ระดับ

6.1.1.1.4 มีกำลังไฟฟ้าของหัวแรงไม่น้อยกว่า 30 วัตต์

6.1.1.1.5 หัวแรงสามารถสร้างอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่าในช่วง 200 – 390 องศาเซลเซียส

6.1.1.1.6 มีอุปกรณ์ครบถ้วนตามมาตรฐานผู้ผลิต

6.1.1.2 แผ่นสำหรับรองซ่อม จำนวน 1 แผ่น มีรายละเอียดดังนี้

6.1.1.2.1 มีขนาดไม่น้อยกว่า 29.8 x 45.3 x 0.4 เซนติเมตร (กว้างxยาวxหนา)

6.1.1.2.2 วัสดุเป็นแบบซิลิโคนหรือดีกว่า

- 6.1.1.3 ชุดเครื่องมือเอนกประสงค์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 6.1.1.3.1 Torx screwdriver bits: T3 / T4 / T5 / T6 / T7 / T8 / T9 / T10/ T15 / T20
 - 6.1.1.3.2 Hex screwdriver bits: H1.3 / H1.5 / H2.0 / H3.0 / H4.0 / H5.0
 - 6.1.1.3.3 Slotted screwdriver bits: 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5
 - 6.1.1.3.4 Cross screwdriver bits: 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.5
 - 6.1.1.3.5 Tri-wing screwdriver bits: Y2.0
 - 6.1.1.3.6 Triangle screwdriver bits: 2.0
 - 6.1.1.3.7 Pentalobe screwdriver bits: 1.2
 - 6.1.1.3.8 U-shaped screwdriver bits: U2.6
 - 6.1.1.3.9 Steel Material : Alloy Steel
 - 6.1.1.3.10 Screw Head Type : All-in-One
 - 6.1.1.3.11 Special function : Multifunction
- 6.1.1.4 กล้องจุลทรรศน์วิดีโอพร้อมขาตั้งโลหะ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 6.1.1.4.1 มีจอแสดงผล LCD ขนาด 4.3 นิ้ว
 - 6.1.1.4.2 มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1080P, 720P, VGA
 - 6.1.1.4.3 Pixel : HD CCD 3.6 MP
 - 6.1.1.4.4 ปรับความสว่างได้สูงสุด 8 LED หรือมากกว่า
 - 6.1.1.4.5 สามารถรองรับการ์ด Micro SD ขนาด 64G
 - 6.1.1.4.6 มีตัวฟังก์ชันปิดอัตโนมัติ
 - 6.1.1.4.7 ใช้แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน (built-in)
 - 6.1.1.4.8 ฐานอลูมิเนียมอัลลอยด์
- 6.1.1.5 ชุดแว่นขยายตั้งโต๊ะ พร้อมตัวจับ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 6.1.1.5.1 เป็นแว่นขยายแบบตั้งโต๊ะ
 - 6.1.1.5.2 กำลังขยายไม่น้อยกว่า 3 เท่า
 - 6.1.1.5.3 เส้นผ่าศูนย์กลางเลนส์ไม่น้อยกว่า 90 มม. และ 34 มม.
 - 6.1.1.5.4 มีไฟแบบ LED ส่องสว่าง
 - 6.1.1.5.5 ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 V 50 Hz หรือสามารถใช้แบตเตอรี่ในตัวได้
- 6.1.1.6 ปากกา IC แบบ สูญญากาศ จำนวน 1 ด้าม
- 6.1.1.7 เครื่องเจียรขนาดเล็กพร้อมแท่นจับยึดพร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 เครื่อง
 - 6.1.1.7.1 จับดอกสว่าน ดอกเจียร ดอกคาร์ไบด์ แกน 3มิล และ 3.2 mm(1/8) หรือ 1 หุน
 - 6.1.1.7.2 กำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 135 วัตต์ ความเร็วไม่น้อยกว่า 32,500 รอบต่อนาที
 - 6.1.1.7.3 ปรับความเร็วรอบได้ไม่น้อยกว่า 6 ระดับ
 - 6.1.1.7.4 มีชุดสายอ่อน สำหรับ "เจียร" แต่ง "แกะสลัก"
 - 6.1.1.7.5 มีเสาแขวนพร้อม ปากกาจับโต๊ะ เพิ่มความสะดวกในการใช้งาน
 - 6.1.1.7.6 อุปกรณ์เสริมมากกว่า 30 ชิ้น ชุดดอกเจียร ดอกเพชร ดอกหินเจียร
 - 6.1.1.7.7 ดอกขัดกระดาษทราย สึกหลาด ขัดปิดเงา ไบไฟเบอร์ตัดเหล็ก ตัดอะคริลิก โลหะ และวัสดุทุกประเภท
 - 6.1.1.7.8 บรรจุในกระเป๋า จัดเก็บเป็นระเบียบ
 - 6.1.1.7.9 สามารถปรับตั้งความลึกในการเจาะชิ้นงานได้
 - 6.1.1.7.10 มีสล็อตสำหรับใส่ปากกาเพื่อการจับชิ้นงาน
 - 6.1.1.7.11 มีสเกลบอกระยะเจาะ
 - 6.1.1.7.12 ทำจากโลหะ
 - 6.1.1.7.13 ความสูง 40 ซม.

- 6.1.1.7.14 ความสูงเพื่อเจาะ 60 มม.
- 6.1.1.7.15 คอจับสว่าน เส้นผ่าศูนย์กลางได้ถึง 43 mm.
- 6.1.1.8 ชุดสว่านไร้สาย 12 V จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 6.1.1.8.1 ชนิดแบตเตอรี่เป็นแบบลิเธียมไอออน
 - 6.1.1.8.2 แรงดันไฟแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลท์
 - 6.1.1.8.3 ความจุแบตเตอรี่ 1.3 แอมป์อาวร์
 - 6.1.1.8.4 ระยะเวลาในการใช้งานขณะมีภาระโหลดไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง
 - 6.1.1.8.5 น้ำหนักรวมแบตเตอรี่ไม่มากกว่า 1048.5 กรัม
 - 6.1.1.8.6 มีไฟ LED ส่องชิ้นงาน
 - 6.1.1.8.7 มีไฟ LED บอกระยะแบตเตอรี่
 - 6.1.1.8.8 มีปุ่มปรับซ้าย-ขวาได้
 - 6.1.1.8.9 DC Power Supply 30V \geq 3 Amp 1 เครื่อง

6.2 ชุดฝึกพื้นฐานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ จำนวน 10 ชุด

6.2.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองเพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับระบบการทำงานและการเขียนโปรแกรมควบคุมโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller)

6.2.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 6.2.2.1 มีจำนวนอินพุทไม่น้อยกว่า 14 จุดพร้อม SWITCH จำลองสถานการณ์ และ เอาท์พุทแบบรีเลย์ จำนวนไม่น้อยกว่า 10 จุด
- 6.2.2.2 มีจำนวนของ Analog Input ที่เป็นแบบ 0-10 V ไม่น้อยกว่า 2 Analog Inputs
- 6.2.2.3 ตัวเครื่อง CPU หลักรองรับการขยายอินพุท/เอาท์พุท ไม่น้อยกว่า 280 Digital Input / Output หรือไม่น้อยกว่า 50 Analog Input / Output
- 6.2.2.4 มีอินพุทแบบ Pulse Catch ไม่น้อยกว่า 14 Inputs
- 6.2.2.5 มีความละเอียดของนาฬิกาตั้งเวลา (Real time Clock) + 60 วินาที/เดือน
- 6.2.2.6 มีหน่วยความจำใช้งาน (Work memory) ไม่น้อยกว่า 75 Kbytes
- 6.2.2.7 มี Port ควบคุมเชื่อมต่อมาตรฐานแบบ Profinet TCP/IP หรือ Port RJ 45
- 6.2.2.8 รองรับการเชื่อมต่อแบบ Profibus Master หรือ Profibus Slave
- 6.2.2.9 รองรับการเชื่อมต่อแบบ Profinet I/O ระหว่างตัวควบคุม และอุปกรณ์อื่น
- 6.2.2.10 มีจุดต่อ อินพุท / เอาท์พุท แบบ Safety Socket ที่สามารถใช้สายเสียบต่อภายนอกได้ครบตามจำนวน
- 6.2.2.11 มีซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้ในการโปรแกรม (Configuration)
- 6.2.2.12 มีซอฟต์แวร์สามารถใช้ในการเขียนคำสั่งโปรแกรม (Configuration) PLC สามารถสร้างเป็น Function Block (FC) หรือ Data Block (DF) หรือ Ladder จำนวน 1 แผ่น
- 6.2.2.13 ตัวเครื่อง PLC ติดตั้งกับแผงทดลองทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวน โดยด้านหน้าของแผงทดลอง มีสัญลักษณ์หรือตัวเลขที่แสดงไว้อย่างชัดเจนโดยใช้เทคโนโลยีการเจาะร่อง ซึ่งสามารถทนต่อการขีดขูดได้เป็นอย่างดี และนำไปบรรจุอยู่ในกระเป๋าอลูมิเนียม
- 6.2.2.14 มีสายสำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เส้น
- 6.2.2.15 มีสายต่อวงจรแบบเซฟตี้ ชนิดหัวเสียบแบบ 2 ชั้น ยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น

6.2.3 รายละเอียดอื่นๆ

- 6.2.3.1 ตัวเครื่อง PLC เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน หรือมีเครื่องหมายการค้า จากยุโรป หรือ อเมริกา หรือ ญี่ปุ่น
- 6.2.3.2 ผู้ขายต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายชุดฝึกหรือชุดทดลองภายในประเทศหรือได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนภายในประเทศเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของการบริการหลังการขาย
- 6.2.3.3 บริษัทผู้ผลิตต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 (Manufacture, Trading and Service of Training Set, Education Instruments and Education Software) ด้านการผลิตและการบริการหลังการขายชุดฝึกโดยเฉพาะพร้อมระบุในเอกสารอย่างชัดเจน พร้อมทั้งบริษัทที่เสนอราคาต้องแสดงเอกสารยืนยันประกอบการพิจารณา เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- 6.2.3.4 มีคู่มือการใช้งานฉบับภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
- 6.2.3.5 รับประกันสินค้า 1 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบครุภัณฑ์

6.3 เครื่องมือวัดด้านระบบสื่อสารและโทรคมนาคม จำนวน 1 ชุด

6.3.1 เครื่องเชื่อมใยแก้วนำแสง จำนวน 1 เครื่อง รายละเอียดทั่วไป

1. รองรับการทำงานลักษณะสาย Fiber Optic
2. ระยะเวลาประกันอย่างน้อย 1 ปี

รายละเอียดทางเทคนิค

1. เป็นเครื่องมือสำหรับต่อเชื่อมเส้นใยแก้วนำแสงแบบ SM(ITU-T G.652), MM(ITU-T G.651), DS(ITU-T G.653), NZDS(ITU-T G.655), IT-G.657A, IT-G.657B หรือมากกว่า
2. มีขนาด Diameter of cladding 80 -150um หรือดีกว่า
3. ค่า loss SM 0.02dB,MM 0.01dB,NZDS 0.04dB หรือดีกว่า
4. ตัวเครื่องผ่าน Anti-Shock 1m., Dustproof และ Waterproof หรือมากกว่า
5. มีฟังก์ชัน Core Alignment Digital Wavelength Automatic Core Alignment system
6. มีจอแสดงผลภาพของสาย Fiber ขณะที่กำลังต่อเชื่อม Fusion ด้วยจอ Monitor ขนาดไม่ต่ำกว่า 4.3" Touch Screen Color Display Tempered Glass หรือดีกว่า
7. มีฟังก์ชัน Training Video แสดงการ Splice พร้อมแสดงเมนูภาษาไทย หรือดีกว่า
8. Cladding diameter : 80µm~150 µm หรือดีกว่า
9. Coating diameter : 100 µm ~1,000 µm หรือดีกว่า
10. Splice loss : SM(0.02dB), MM(0.01dB), DS(0.04dB), NZDS(0.04dB), G.657(0.02 dB) หรือดีกว่า
11. Stability and Splicing Performance : 0.005 to 0.019dB หรือ 80%หรือดีกว่า
12. Splicing Time : 7sec. (Quick Mode) หรือดีกว่า
13. Heating cycle time : 18sec. หรือดีกว่า
14. Protection Sleeve : 40mm, 60mm, SOC connectorหรือดีกว่า
15. Universal Holder : 250um, 900um, 2~3Ø, Indoor หรือดีกว่า
16. Splice image capture : 2,000 images หรือดีกว่า
17. Splice Memory : 2,000 records หรือดีกว่า
18. Pull test : 1.96N-2.25N หรือดีกว่า
19. Elevation : 0-5000 meter หรือดีกว่า
20. Max wind speed : 15m/s หรือดีกว่า
21. Data Output : Micro HDMI หรือ USB Master Device หรือดีกว่า
22. Electrode life : 3,500 arc หรือดีกว่า
23. Operate Temperature : -15 to 60 °C หรือดีกว่า
24. Operate Humidity : 0-95% หรือดีกว่า

25. Size : ไม่น้อยกว่า 120x120x135 mm หรือดีกว่า
26. Weight : ไม่เกิน 1.40kg (without battery) หรือดีกว่า
27. Power Supply : 100-240Vac หรือ 9-14Vdc และใช้งานผ่านแบตเตอรี่ได้

อุปกรณ์ประกอบ

1. Cleaver พร้อมกระเป๋า จำนวน 1 ชุด
2. AC Adapter พร้อมสาย Power Cord จำนวน 1 ชุด
3. USB Cable จำนวน 1 ชุด
4. Car Cigar Cable จำนวน 1 ชุด
5. Cooling Tray จำนวน 1 ชุด
6. SOC Heater and Holder จำนวน 1 ชุด
7. Spare Electrode จำนวน 1 คู่
8. Battery Standard หรือ Packs จำนวน 2 ชุด
9. Shoulder Strap จำนวน 1 ชุด
10. Hand Carrying Case จำนวน 1 ชุด
11. User Manual CD จำนวน 1 ชุด
- 4.6.3.2 เครื่องมือวัดใยแก้วนำแสงแบบ OTDR จำนวน 1 เครื่อง

6.3.2.1 รายละเอียดทั่วไป

- 6.3.2.1.1 OTDR เป็นเครื่องมือตรวจสอบวิเคราะห์ Optic fiber cable ชนิด Single mode
- 6.3.2.1.2 เครื่องเป็นขนาดกะทัดรัด น้ำหนักเบา คงทนแข็งแรงเหมาะสำหรับนำไปใช้งานนอก
- 6.3.2.1.3 ตัวเครื่องประกอบด้วย mainframe และ wavelength ที่ต้องการถูกประกอบสำเร็จติดตั้งเรียบร้อยภายในเครื่องเดียวกันจากโรงงานผู้ผลิต (fixed module)

6.3.2.2 คุณสมบัติเฉพาะ

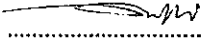
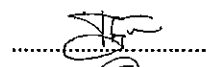

- 6.3.2.2.1 ความยาวคลื่น: 1310/1550 นาโนเมตร
- 6.3.2.2.2 ระยะทาง: 500 เมตร, 1กม., 2กม., 5กม., 10กม., 20กม., 50กม., 100กม., 200กม.
- 6.3.2.2.3 พัลส์วิธ: 3ns, 10ns, 20ns, 50ns, 100ns, 200ns, 500ns, 1μs, 2μs, 5μs, 10μs, 20μs
- 6.3.2.2.4 Dynamic range: 32/30 dB (1310/1550 นาโนเมตร)
- 6.3.2.2.5 Event dead zone: ≤ 0.8 เมตร
- 6.3.2.2.6 Attenuation dead zone: ≤ 5 เมตร
- 6.3.2.2.7 สายไฟเบอร์ที่ใช้: สายซิงเกิลโหมด
- 6.3.2.2.8 หัวต่อ: FC หรือ SC
- 6.3.2.2.9 ขนาดหน้าจอ: ≥ 5.7 นิ้ว
- 6.3.2.2.10 แบตเตอรี่: ลิเทียมไอออน (Li-ion) หรือ นิกเกิลเมทัลไฮดราย (Ni-MH)
- 6.3.2.2.11 เวลาที่ใช้งาน: ≥ 6 ชั่วโมง
- 6.3.2.2.12 อินเตอร์เฟซ: พอร์ตยูเอสบี 1.1 แบบ A 1 พอร์ต และแบบ B 1 พอร์ต

6.3.2.3 คุณสมบัติอื่น ๆ

- 6.3.2.3.1 ผู้เสนอราคาจะต้องทำ Statement of Compliance เปรียบเทียบรายละเอียดอุปกรณ์เป็นรายข้อทุกข้อ
- 6.3.2.3.2 ผู้ขายจะต้องรับประกันเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี หลังจากผ่านการตรวจรับ ในกรณีที่เกิดการชำรุดเสียหาย อันเนื่องมาจากความบกพร่องของผู้ขายหรือผู้ผลิต ผู้ขายจะต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือซ่อมแซมให้โดยเร็ว โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ
- 6.3.2.3.3 ผู้ขายจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทฯ ผู้ผลิต โดยมีหนังสือแต่งตั้งมายืนยันรองรับบริการหลังการขาย

กำหนดระยะเวลาส่งมอบครุภัณฑ์ 90 วัน

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

1. นายชานนท์	บุญนที	ประธานกรรมการ	
2. นายณัฐพล	ฐาตุจิรังค์กุล	กรรมการ	
3. นายอำพล	ทันไชย	กรรมการและเลขานุการ	

ลงชื่อ (ผู้อนุมัติ)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ้มไขแสง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน