

ร่างขอบเขตของงาน
สำหรับการจัดซื้อ ครุภัณฑ์ประจำหลักสูตรระบบราง
ตำบลหนองระเวียง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด

๑. ความเป็นมา

ตามยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ในประเด็นยุทธศาสตร์ที่ ๑ การผลิตบัณฑิตเพื่อตอบสนองตลาดแรงงาน รวมถึงการจัดการจัดการศึกษาในระบบขนส่งทางราง การขับเคลื่อนประเด็นยุทธศาสตร์ให้บรรลุผลสำเร็จนั้น ต้องมีองค์ประกอบหลายด้าน ด้านอุปกรณ์ เครื่องมือและครุภัณฑ์ที่ใช้ฝึกปฏิบัติงานวิชาชีพที่สามารถสนับสนุนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพประสิทธิผล เพียงพอและเหมาะสมจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง

ดังนั้น จึงควรจัดหารายการครุภัณฑ์ประกอบห้องปฏิบัติการสำหรับการเรียนการสอนและฝึกปฏิบัติงานวิชาชีพของนักศึกษาในระบบขนส่งทางราง ทั้งความรู้พื้นฐานในการออกแบบ การซ่อมบำรุงระบบรางในทางกลและทางไฟฟ้า รวมถึงอุปกรณ์ควบคุมทางอาณัติสัญญาณ เพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน การฝึกปฏิบัติงานตามมาตรฐานวิชาชีพและมาตรฐานฝีมือแรงงานต่อไป

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อจัดซื้อครุภัณฑ์การศึกษา จำนวน ๓๑ รายการ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนและฝึกปฏิบัติงานวิชาชีพของนักศึกษาวิทยาลัยนวัตกรรมการศึกษา ในหลักสูตรช่างเทคนิคระบบขนส่งทางราง และช่างซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าในระบบขนส่งทางราง

๒.๒ เพื่อให้อาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการ ได้ใช้เครื่องมือเพื่อพัฒนาความสามารถเพิ่มทักษะในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

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

๔. แบบรูปรายการ หรือคุณลักษณะเฉพาะ
รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (ตามเอกสารแนบ)


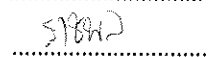
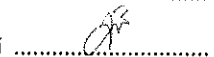
๕. ระยะเวลาดำเนินการ
ภายใน ๑๘๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๖. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน
ภายใน ๑๘๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๗. วงเงินในการจัดหา
เป็นจำนวนเงิน ๔๖,๔๙๖,๐๐๐.- บาท (สี่สิบล้านสี่แสนเก้าหมื่นหกพันบาทถ้วน)

๘. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ
การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. นายชานนท์	บุญนัท	ประธานกรรมการ	
๒. นายราชพล	ไชยพันธ์	กรรมการ	
๓. นางสาวจิราพัชร	จิตวณิช	กรรมการและเลขานุการ	

ลงชื่อ (ผู้อนุมัติ)
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ้มไขแสง)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
สำหรับการจัดซื้อ ครุภัณฑ์ประจำหลักสูตรระบบราง
ตำบลหนองระเวียง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด

๑. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ครุภัณฑ์ประจำหลักสูตรระบบราง ตำบลหนองระเวียง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา
ใน ๑ ชุดประกอบด้วย

๑. ชุดโครงสร้างโบกี้

จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดจำลองเสมือนจริงที่สามารถถอดประกอบ และตรวจเช็คค่าการซ่อมบำรุงส่วนต่างๆ ได้ตาม
มาตรฐาน ชุดโบกี้รถไฟจำลองที่มีความเสมือนจริง ขนาด ๑:๑

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๑.๑ เป็นชุดโบกี้สำหรับบรรทุกสินค้าตามมาตรฐาน STANDARD GAUGE ๑.๔๓๕ เมตร และสามารถรองรับ
น้ำหนักแบบ AXEL WEIGHT ได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ ตัน
- ๑.๒ โครงสร้างทำจากวัสดุเหล็กหล่อ
- ๑.๓ สามารถถอดประกอบแยกชิ้นส่วนหลักได้ไม่ต่ำกว่า ๓ ชิ้น ได้แก่ ชุดเพลาล้อหน้า ชุดเพลาล้อหลัง และชุดตัว
โครงสร้างโบกี้
- ๑.๔ มีชุดตลับลูกปืนที่สามารถรองรับน้ำหนักเพลาล้อทั้ง ๒ ข้างได้
- ๑.๕ มีชุดเครื่องมือในการถอดประกอบและติดตั้งมีเส้นผ่านศูนย์กลางล้อไม่น้อยกว่า ๘๐๐ มิลลิเมตร
- ๑.๖ มีชุดจำลองระบบการทำงานชุดมอเตอร์ส่งกำลัง

๒. เครื่องอัดหินโรยทางรถไฟ (Tamping machine)

จำนวน ๕ เครื่อง

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการอัดหินเพื่อซ่อมบำรุงทาง สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถ
ทำงานได้ตามวิธีการทำงานในการซ่อมบำรุงทางราง

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๒.๑ ระบบขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์เบนซิน ๔ จังหวะ ระบายความร้อนด้วยอากาศ
- ๒.๒ Output กำลังไฟ ไม่น้อยกว่า ๑.๕ กิโลวัตต์ ที่ ๗,๕๐๐ รอบต่อนาที
- ๒.๓ สามารถเปลี่ยนหัวอัดหินได้

๓. เครื่องมือสำหรับตรวจการวัดมิติและองค์ประกอบของทางรถไฟ

จำนวน ๑ เครื่อง

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือวัดขนาดทางรางที่สามารถเคลื่อนที่ และอ่านค่าระยะต่างของราง ซึ่งสามารถอ่านพิกัดได้
หลายขนาด

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๓.๑ เป็นเครื่องมือตรวจสอบวิเคราะห์ค่าทางเรขาคณิตต่างๆ ของระบบราง (Track Geometry และ
Rail profile) แบบบันทึกค่าอัตโนมัติโดยระบบดิจิทัล สามารถบันทึกผลได้โดยไม่ต้องสามารถตรวจสอบ
หาค่าดังต่อไปนี้ได้

- ๓.๑.๑ สามารถตรวจสอบค่าความกว้างของรางใต้ (Gauge)
- ๓.๑.๒ สามารถตรวจสอบค่าความต่างระดับของรางใต้ (Cross level)
- ๓.๑.๓ สามารถตรวจสอบค่า left switch
- ๓.๑.๔ สามารถตรวจสอบค่า right switch
- ๓.๑.๕ สามารถตรวจสอบระยะทางของการเคลื่อนที่บนรางใต้(Track Distance)
- ๓.๑.๖ สามารถตรวจสอบค่าการบิดตัวของรางใต้(Twist)
- ๓.๑.๗ สามารถตรวจวัดค่าได้ทั้ง Track Geometry และ Rail profile
- ๓.๒ คุณสมบัติทางเทคนิค
 - ๓.๒.๑ อุปกรณ์สามารถเคลื่อนที่ได้บนรางใต้อย่างสะดวก โดยใช้วิธี Hand – pushed trolley
 - ๓.๒.๒ สามารถใช้ตรวจสอบความกว้างของราง (Track Gauge) ขนาด ๑.๔๓๕ เมตร ได้ โดยมีความละเอียดในการวัด (Resolution) ไม่เกิน ๐.๑ มิลลิเมตร และมีค่าความคลาดเคลื่อน (accuracy)ไม่เกิน±๒ มิลลิเมตร
 - ๓.๒.๓ สามารถใช้ตรวจสอบค่าความต่างระดับของราง (Cross- level) ได้ โดยมีความละเอียดในการวัด (Resolution) ไม่เกิน ๐.๑ มิลลิเมตร และมีค่าความคลาดเคลื่อน (accuracy) ไม่เกิน ±๒ มิลลิเมตร
 - ๓.๒.๔ สามารถวัดค่าการบิดตัวของราง (Twist Range) ของรางใต้ โดยมีความละเอียดในการวัด (Resolution) ไม่เกิน ๐.๑ มิลลิเมตร และมีค่าความคลาดเคลื่อน (accuracy) ไม่เกิน ±๒ มิลลิเมตร
 - ๓.๒.๕ สามารถตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ต่างๆของรางโดยบันทึกค่าอัตโนมัติทุกความยาวไม่เกิน ๕๐ เซนติเมตร
 - ๓.๒.๖ สามารถพิมพ์แสดงผลการตรวจสอบเป็นรายงานได้
 - ๓.๒.๗ มีอุปกรณ์ชุดแสดงผลติดตั้งบนอุปกรณ์ตรวจสอบ โดยเป็นจอแบบ touch screen และมีแบตเตอรี่แบบ Ion Lithium

๔. เครื่องวัดการเบี่ยงเบนสำหรับรางแนวราบ (Versine Measuring Device) จำนวน ๒ เครื่อง รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้ในการตรวจสอบระยะห่างจากโค้งรางตามมาตรฐานการซ่อมบำรุงทางราง เพื่อตรวจสอบระยะความโค้งของรางให้ได้ตามข้อกำหนด

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๔.๑ สามารถใช้วัดได้กับรางรถไฟทุกประเภท All common rail profiles
- ๔.๒ สามารถปรับใช้วัดได้ทั้งความสูงของราง และด้านข้าง
- ๔.๓ เป็นชนิด Obstructionless
- ๔.๔ ประกอบด้วย ๒ Tension clamps คือ rope drum และ nylon rope ๗๐ เมตร

๕. ซอฟต์แวร์ SolidWork

จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นโปรแกรมมาตรฐานที่สามารถใช้ในการออกแบบ และประมวลผล เพื่อสร้างชิ้นส่วนต้นแบบทางร่าง ได้ ทั้ง ๒ มิติ และ ๓ มิติ

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๕.๑ เป็นโปรแกรมสำหรับเขียนแบบที่มีความสามารถด้าน CAD/CAE โดย ทุก module จะต้องผลิตจากเจ้าของผลิตภัณฑ์เดียวกัน
- ๕.๒ สามารถออกแบบชิ้นงานในลักษณะก้อนตัน (Solid Modeling) และพื้นผิว (Surface) ได้ และสามารถทำงานผสมกันระหว่างก้อนตัน กับพื้นผิวได้ (Hybrid Modeling)
- ๕.๓ เป็นโปรแกรม CAD/CAE ที่ทำงานร่วมกันภายใต้ Interfaces เดียวกัน
- ๕.๔ ด้านการเขียนแบบ ต้องทำการสร้างรูปใน Drawing โดยการ Project ภาพจาก Model ใน ๓ มิติ ได้หลาย View ทำการสร้างภาพ Orthographic, Auxiliary, Detail และ Sectional views ทั้งในแบบ ๑st หรือ ๓rd Angle projection และเมื่อ Model มีการแก้ไข ภาพใน drawing ทั้งหมดจะถูกแก้ไขโดยอัตโนมัติ
- ๕.๕ มีใบแต่งตั้งตัวแทนจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย

๖. ห้องจำลองห้องโดยสารและระบบความปลอดภัย

จำนวน ๑ ห้อง

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดจำลองห้องโดยสารภายในขบวนรถไฟความเร็วสูง ที่มีระบบการทำงานเสมือนจริงเพื่อใช้ในการศึกษาระบบการทำงานทุกส่วน ภายในห้องโดยสาร รวมถึงระบบความปลอดภัยภายในขบวน

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๖.๑ ห้องโดยสารทำมาจากโลหะสแตนเลส อลูมิเนียมหรือเหล็กแผ่นเคลือบสี รูปร่างเสมือนจริงรถไฟความเร็วสูง
- ๖.๒ ผนังด้านในทำมาจากวัสดุคอมโพสิตชนิดไม่ติดไฟตามมาตรฐาน NFPA๑๓๐ หรือเทียบเท่าวัสดุภายในห้องโดยสารรถไฟ
- ๖.๓ หน้าต่างห้องโดยสารเป็นกระจกใสชนิด temper หรือ laminated temper
- ๖.๔ มีช่องลมและระบบปรับอากาศพร้อมระบบปรับอากาศแบบ HVAC และสามารถควบคุมอุณหภูมิห้องโดยสารจำลองได้
- ๖.๕ แก้วที่นั่งผู้โดยสารในแบบของรถไฟระหว่างเมืองหรือความเร็วสูงสามารถสาธิตการซ่อมบำรุงแก้วผู้โดยสารได้
- ๖.๖ มีชั้นเก็บสัมภาระเหนือศีรษะ ๒ ด้านตลอดความยาวแบบจำลอง
- ๖.๗ มีสิ่งอำนวยความสะดวกผู้โดยสารเช่น ถาดวางสัมภาระ ปลั๊กไฟ ๒๒๐VAC สายชาร์จ USB เสมือนจริง
- ๖.๘ ห้องโดยสารแยกเป็นส่วนโดยสารและส่วนของห้องน้ำหรือห้องเก็บสัมภาระมีประตูกระจกกันที่เปิดปิดอัตโนมัติตามแบบห้องโดยสารจริง
- ๖.๙ ประตูกันห้องโดยสารเป็นแบบประตูสไลด์เลื่อน ๑ หรือ ๒ ด้าน ประตูผู้โดยสารขึ้นลงตู้รถไฟเป็นชนิด airlock type
- ๖.๑๐ มีชุดควบคุม และแปลงกระแสไฟฟ้า
- ๖.๑๑ มีห้องน้ำระบบจำลองเสมือนจริง

๗. โปรแกรม วิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (FEM)
รายละเอียดทั่วไป

จำนวน ๑ ชุด

เป็นโปรแกรมมาตรฐานที่สามารถใช้ในการออกแบบ วิเคราะห์ และประมวลผล ด้านแรงเพื่อสร้างชิ้นส่วน
ต้นแบบทางร่าง

รายละเอียดทางเทคนิค

๗.๑ คุณสมบัติเฉพาะทางการจำลอง ความแข็งแรงวัสดุ

- ๗.๑.๑ รูปแบบของเอลิเมนต์ ใช้เป็นตัวแทนรูปทรง
- ๗.๑.๒ ความสามารถของแบบจำลองการประกอบชิ้นงาน
- ๗.๑.๓ แบบจำลองคุณสมบัติของวัสดุ
- ๗.๑.๔ ความสามารถของตัวคำนวณความแข็งแรงวัสดุ
- ๗.๑.๕ การคำนวณหารูปทรงที่เหมาะสมที่สุด (Topology Optimization)
- ๗.๑.๖ แบบจำลองการสั่นสะเทือน และพลศาสตร์วิศวกรรม
- ๗.๑.๗ แบบจำลองพลศาสตร์แบบชัดแจ้ง (Explicit Dynamics Modeling)
- ๗.๑.๘ แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ของคลื่น
- ๗.๑.๙ การวิเคราะห์เชิงความร้อน
- ๗.๑.๑๐ ฟิสิกส์เพิ่มเติม สามารถกำหนดเอลิเมนต์พิเศษต่างๆได้ดังนี้ Piezoelectric, Piezoresistive, MEMS ROM และ ๑-D (Thermal-flow, Coupled-field Circuits, Electromechanical transducer)

๗.๒ คุณสมบัติเฉพาะทางการจำลอง พลศาสตร์การไหล

- ๗.๒.๑ คุณสมบัติตัวคำนวณโดยทั่วไป
- ๗.๒.๒ การไหลแบบสถานะเดียว และไม่เกิดปฏิกิริยาเคมี
- ๗.๒.๓ การถ่ายเทความร้อน
- ๗.๒.๔ การไหลของอนุภาค (แบบจำลองหลายสถานะ)
- ๗.๒.๕ การไหลแบบพื้นผิวอิสระ (แบบจำลองหลายสถานะ)
- ๗.๒.๖ การไหลแบบแพร่กระจายหลายสถานะ (แบบจำลองหลายสถานะ)
- ๗.๒.๗ การไหลที่เกิดปฏิกิริยา
- ๗.๒.๘ การจำลองจักรกลกังหัน (Turbomachinery)
- ๗.๒.๙ การหารูปทรงที่เหมาะสมที่สุด

๗.๓ คุณสมบัติเฉพาะของเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจำลอง

- ๗.๓.๑ การสำรวจ พารามิเตอร์ และการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด
- ๗.๓.๒ การคำนวณแบบประสิทธิภาพสูง หรือการคำนวณแบบขนาน (High-Performance-Computing, HPC)
- ๗.๓.๓ การใช้งานเบ็ดเตล็ดอื่นๆสามารถเพิ่มประสิทธิภาพ และการปรับแต่ง ได้ด้วยส่วนประกอบต่างๆ
- ๗.๓.๔ กระบวนการ Pre และ Post Processing

๘. โปรแกรม วิเคราะห์งานหล่อด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (FEM)

จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นโปรแกรมมาตรฐานที่สามารถใช้ในการออกแบบ วิเคราะห์ และประมวลผล ด้านความร้อนและการไหลตัวของน้ำโลหะ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ชิ้นส่วนต้นแบบทางร่าง

รายละเอียดทางเทคนิค

๘.๑ การใช้งานบนหน้าจอแสดงผล

- ๘.๑.๑ ทำงานบนหน้าต่างแบบปกติทั่วไป
- ๘.๑.๒ ทำงานง่ายด้วยคำสั่งแบบ ไอคอน ที่มีอยู่บนหน้าจอ
- ๘.๑.๓ ผู้ใช้สามารถปรับแต่งแถบเครื่องมือได้ด้วยตนเอง
- ๘.๑.๔ ทำงานได้ด้วยการใช้ปุ่มบนเมาส์ในการสั่งการ
- ๘.๑.๕ ทำงานกับวัตถุภายใต้แนวคิดได้อย่างครบถ้วน
- ๘.๑.๖ สามารถทำการจัดการโครงการและการจัดการข้อมูล
- ๘.๑.๗ มีการทำงานร่วมกันแบบบูรณาการของโปรแกรมทั้งหมด
- ๘.๑.๘ มีความสามารถเชื่อมโยงหลายโครงการหรือหลายหน้าต่างเข้าหากันได้
- ๘.๑.๙ มีความสามารถทำงานพร้อมกันหลายหน้าต่าง
- ๘.๑.๑๐ สามารถตั้งค่าการเลือกขั้นสูงได้

๘.๒ ฐานข้อมูลของวัสดุ

- ๘.๒.๑ เป็นฐานข้อมูลวัสดุที่มีความครอบคลุมและสามารถจัดการได้
- ๘.๒.๒ ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงฐานข้อมูลได้ทั้งในแบบส่วนตัวและแบบสาธารณะ
- ๘.๒.๓ ผู้ใช้สามารถกำหนดฐานข้อมูลวัสดุได้ด้วยตนเอง
- ๘.๒.๔ สามารถเลือกใช้ Material thermodynamic computation ได้หลากหลายรูปแบบ เช่น Scheil, Lever และ Back diffusion เป็นต้น

๘.๓ การสร้างผิวโครงตาข่าย (Mesh)

- ๘.๓.๑ สามารถเข้ากันได้กับระบบการออกแบบ ผ่านไฟล์นามสกุล IGES, Parasolid, STL ฯลฯ
- ๘.๓.๒ สามารถสร้าง Meshing ได้โดยอัตโนมัติและสามารถทำซ้ำได้
- ๘.๓.๓ สามารถทำการลบคมบนขอบชิ้นงาน ได้โดยอัตโนมัติและสามารถทำซ้ำได้
- ๘.๓.๔ ผู้ใช้งานสามารถปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ของการ Meshing ได้
- ๘.๓.๕ ผู้ใช้สามารถปรับปรุงแก้ไขผิวชิ้นงานได้ (ก่อนการสร้าง Meshing)
- ๘.๓.๖ สามารถคำนวณหาขนาดของ Mesh ที่เหมาะสมให้ได้แบบอัตโนมัติ
- ๘.๓.๗ สามารถสร้าง Mesh ตั้งต้นที่มีหลายขนาดบนชิ้นงานหล่อเดียวกันได้โดยที่จะทำการไล่ระดับขนาดจากเล็กไปใหญ่(จากขอบของชิ้นงาน) ให้อัตโนมัติและผู้ใช้งานสามารถกำหนดระดับการไล่ลำดับขนาดของ Mesh ด้วยตนเองได้
- ๘.๓.๘ สามารถเลือกแผ่นวัสดุที่ผ่านการคำนวณแล้วจากโครงการอื่น มาคำนวณต่อในกระบวนการที่ต่อเนื่องในอีกโครงการหนึ่งได้
- ๘.๓.๙ สามารถควบคุมระดับของ Mesh refining ในระหว่างการคำนวณโดยผู้ใช้งานได้

๘.๔ รายละเอียดการจำลองและวิเคราะห์

- ๘.๔.๑ สร้างโครงการการวิเคราะห์ด้วย ไฟล์นามสกุล vdb
- ๘.๔.๒ มีความสามารถในการสร้างเครื่องมือแบบอัตโนมัติ
- ๘.๔.๓ มีความสามารถในการวางตำแหน่งของเครื่องมืออัตโนมัติ

- ๘.๔.๔ มีความสะดวกในการแก้ไขและตรวจสอบองค์ประกอบในการทำงานได้อย่างครอบคลุม
- ๘.๔.๕ มีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงเครื่องมือได้
- ๘.๔.๖ มีการแบ่งแสดงผลตามระยะต่าง ๆ ที่ต้องการได้อย่างอิสระ
- ๘.๔.๗ มีความสามารถคำนวณ Mesh แบบปรับได้บนพื้นที่ต่างๆของชิ้นงาน
- ๘.๔.๘ มีข้อมูลวัสดุ Fe, Al, Cu, Ti, Zn, Mg, Co และของวัสดุอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการหล่อ
- ๘.๔.๙ มีความสามารถในการสร้าง Material data base ด้วยการกรอกข้อมูลส่วนประกอบของธาตุผสมได้ Compute term
- ๘.๔.๑๐ มีคำสั่งสำหรับจำลองและประมาณค่า %Fill ใน sleeve ในกระบวนการหล่อแบบแรงดันสูง

**๙. โปรแกรม วิเคราะห์งานทูลขึ้นรูปรีดด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (FEM) จำนวน ๑ ชุด
รายละเอียดทั่วไป**

เป็นโปรแกรมมาตรฐานที่สามารถใช้ในการออกแบบ วิเคราะห์ และประมวลผล ด้านการเปลี่ยนแปลงเนื้อของวัสดุเมื่อได้รับแรงกระทำ เพื่อนำไปวิเคราะห์สร้างชิ้นส่วนต้นแบบทางร่างต่อไป

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๙.๑ สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งแบบ ๒D และ ๓D บนซอฟต์แวร์เดียวกัน และ User Interfaceเดียวกัน
- ๙.๒ สามารถวิเคราะห์การขึ้นรูปด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์และไฟไนต์วอลุ่มได้ในซอฟต์แวร์เดียวกัน
- ๙.๓ สามารถวิเคราะห์การขึ้นรูปทั้งร้อนและเย็นได้ในซอฟต์แวร์เดียวกัน
- ๙.๔ มีกระบวนการวิเคราะห์สำหรับ Cold Forming, Hot Forming, Ring Rolling, Sheet Forming
- ๙.๕ ใช้ Elastic-Plastic Material Model สำหรับการวิเคราะห์ทั้งแม่พิมพ์และชิ้นงาน
- ๙.๖ ใช้การวิเคราะห์แบบ Couple ของ Thermal-Mechanical
- ๙.๗ สามารถวิเคราะห์หาความเค้นในแม่พิมพ์
- ๙.๘ สามารถหมุนผลการวิเคราะห์แบบ ๒D ให้เป็น ๓D เพื่อทำการวิเคราะห์แบบต่อเนื่องใน Stage ของชุดแม่พิมพ์ถัดไป
- ๙.๙ มี Material Library สำหรับเลือกวัสดุ
- ๙.๑๐ สามารถตั้งค่าการ press ในรูปแบบ Hydraulic press, Crank press, Hammer Press, Screwpress
- ๙.๑๑ สามารถตั้งค่าการเสียดทานได้ในรูปแบบ Coulomb friction, Plastic shear friction, Combine Coulomb and Plastic Shear, IFUM friction
- ๙.๑๒ สามารถกำหนดค่าคุณสมบัติทางความร้อนของวัสดุได้ทั้งแม่พิมพ์และชิ้นงาน
- ๙.๑๓ สามารถตั้งค่า Die spring และ Die insert
- ๙.๑๔ สามารถตั้งค่าการจัดวางชิ้นงานลงบนแม่พิมพ์ (positioning) แบบอัตโนมัติ
- ๙.๑๕ สามารถแสดงผลทั้งแบบภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว (Animation)

**๑๐. เครื่องดึงและดันรางรถไฟ (Hydraulic Rail Pulling and Pushing Device) จำนวน ๒ เครื่อง
รายละเอียดทั่วไป**

เป็นเครื่องมือมาตรฐานที่ใช้ในการดึงราง เพื่อทำการลดความเค้นหลังการเชื่อมต่องาน

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๑๐.๑ แรงดึงและแรงดัน ไม่น้อยกว่า ๔๐๐ กิโลนิวตัน
- ๑๐.๒ ระยะกระบอกสูบไม่น้อยกว่า ๑๔๐ มิลลิเมตร
- ๑๐.๓ แรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า ๕๒๐ Bar

๑๐.๔ แรงบิดแกนโยกไม่เกิน ๔๕๐ นิวตันเมตร

๑๑. ชุดตัดชิ้นงานทดสอบ

จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องเตรียมตัวอย่างชิ้นงาน แบบมือโยก โดยสามารถใช้กับวัสดุโลหะ, แผลวงจรรยาเมคคานิคัล, คริสตัล, เซรามิก, แก้ว, คิวบิตซ์และหิน โดยมีอุปกรณ์ประกอบการใช้งานครบ และได้ตามมาตรฐานการตัดชิ้นงานทดสอบ

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๑๑.๑ มีปุ่มควบคุมการทำงานอยู่ด้านหน้าเครื่องทดสอบพร้อมปุ่มสวิตช์ฉุกเฉินเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง
- ๑๑.๒ สามารถตัดชิ้นงานทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดไม่น้อยกว่า ๘๐ มิลลิเมตร
- ๑๑.๓ Motor มีความเร็วในการหมุนไม่น้อยกว่า ๒๗๕๐ รอบ/นาที ๓๘๐ โวลต์, ๓ เฟส
- ๑๑.๔ มีช่องมองเห็นชิ้นงานทำด้วยพลาสติกหรือวัสดุแบบใสขนาดใหญ่
- ๑๑.๕ มีระบบ Electronic brake system สามารถหยุดมอเตอร์ในเวลารวดเร็ว เพื่อความปลอดภัย
- ๑๑.๖ ใช้ใบตัดแบบ Corundum จำนวน ๒ ใบ
- ๑๑.๗ มีระบบระบายความร้อนด้วยน้ำยาหล่อเย็นพร้อมอุปกรณ์สำหรับต่อทั้งหมด
- ๑๑.๘ ฝาปิดเครื่องทำจากวัสดุป้องกันการเกิดสนิมโดยสามารถมองเห็นได้จากภายนอกเวลาทำการตัดชิ้นตัวอย่าง
- ๑๑.๙ มีชุดจับที่ทำจากวัสดุแข็งแรงซึ่งทนต่อการกัดกร่อนและมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน
- ๑๑.๑๐ อุปกรณ์ประกอบเครื่อง
 - ๑๑.๑๐.๑ ใบตัดสำหรับตัดชิ้นงาน ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๕๐ มิลลิเมตร จำนวน ๓ ใบ
 - ๑๑.๑๐.๒ น้ำยาหล่อเย็น จำนวน ๑ ขวด

๑๒. เครื่องตรวจวัดปริมาณธาตุ (Spectrometer)

จำนวน ๑ เครื่อง

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือมาตรฐานที่ใช้ในการหาชนิดและปริมาณธาตุผสมที่มีอยู่ในโลหะ มีความเที่ยงตรง และได้เป็นที่ยอมรับสากล

คุณลักษณะทางเทคนิค

- ๑๒.๑ ใช้หลักการ OES ในการวิเคราะห์
- ๑๒.๒ เป็นเครื่องที่ใช้ตรวจสอบส่วนผสมทางเคมีโดยแสดงเป็นปริมาณธาตุ อย่างน้อยครอบคลุม กลุ่มเหล็ก เช่น เหล็กผสมต่ำ เหล็กผสมสูง และจะต้องสามารถวิเคราะห์ธาตุในกลุ่มเหล็กได้ดังนี้ C, Si, Mn, P, S, Cr, Mo, Ni, Al, Co, Cu, Nb, Ti, V, W, Pb, Sn, Mg, As, Zr, Ca, B, Zn
- ๑๒.๓ สามารถตรวจวิเคราะห์ธาตุได้ในช่วงความยาวคลื่น ๑๗๘ - ๖๑๑ นาโนเมตร
- ๑๒.๔ ใช้ระบบ Argon purged ในการวิเคราะห์
- ๑๒.๕ มีตัวตรวจรับสัญญาณเป็นแบบ CCD DETECTOR จำนวนไม่น้อยกว่า ๖ ตัว
- ๑๒.๖ มีชุดสร้างกระแสไฟฟ้าสำหรับสปาร์ค (Generator) ในขณะทำการทดสอบเป็นอย่างน้อย ๓ ระบบ เรียกว่า ระบบ fully digital plasma generator มีระบบ Digital คือ Digital discharge definition, Digital pulse generation และ Digital offline pulse control

- ๑๒.๗ สามารถตรวจสอบตัวตรวจรับสัญญาณ CCD DETECTOR ในระบบตู้แยกแสง หรือ การสแตนด์การ์ดโตเซชัน โดยเก็บข้อมูลแบบ complete spectrum ซึ่งใช้กับก้อนไม่มากกว่า ๑ ก้อน เพื่อประหยัดเวลาในการทำงานและได้ประสิทธิภาพที่ดีขึ้น เรียกว่า ระบบ ICAL
- ๑๒.๘ มีแท่นวางชิ้นงาน (Spark stand) ถอดเปลี่ยนได้สะดวกและปลอดภัย พร้อมอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน
- ๑๒.๙ มีแท่นวางชิ้นงาน เป็นแบบเปิด Opened spark stand ไม่มีฝาครอบขณะทดสอบชิ้นงาน เมื่อมีชิ้นงานที่มีขนาดยาวสามารถนำมาวาง และทำการวิเคราะห์โดยไม่จำเป็นต้องตัดชิ้นงาน ให้มีขนาดเล็ก โดยสามารถสัมผัสชิ้นงานขณะทดสอบได้โดยไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน
- ๑๒.๑๐ ชิ้นงานวิเคราะห์ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๓ มม. และมีความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มม. ขึ้นไป
- ๑๒.๑๑ ระบบตัวกรองกึ่งซาร์กอน ของแท่นวิเคราะห์ ต้องมีไม่น้อยกว่า ๒ ชนิด เพื่อป้องกันแรงดัน ไทล่อนกลับไปยังแท่นวิเคราะห์
- ๑๒.๑๒ ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Internal spectrometer PC Control ด้วยระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ๑๐ มีคีย์บอร์ด เมาส์ หน้าจอ LED
- ๑๒.๑๓ มีเครื่องพิมพ์ผลจากคอมพิวเตอร์ระบบ Laser จำนวน ๑ เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้
 - ๑๒.๑๓.๑ มีความเร็วในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า ๑๒ แผ่นต่อนาที
 - ๑๒.๑๓.๒ มีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๖๐๐ dpi
 - ๑๒.๑๓.๓ มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า ๘ MB
 - ๑๒.๑๓.๔ มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
 - ๑๒.๑๓.๕ มีถาดใส่กระดาษไม่น้อยกว่า ๑๕๐ แผ่น
 - ๑๒.๑๓.๖ สามารถใช้ได้กับ A๔, Letter, Legal และ Custom
- ๑๒.๑๔ เครื่องมีขนาดความสูง x ความกว้าง x ความยาว ไม่น้อยกว่า ๕๔๐ x ๕๐๕ x ๘๖๐ mm
- ๑๒.๑๕ ใช้ไฟฟ้าขนาด ๙๕-๒๔๐ V \pm ๑๐%, ๕๐/๖๐ Hz

๑๓.ชุดปฏิบัติการตรวจสอบภาพความร้อน

จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมาตรฐานที่สามารถอ่านค่าความร้อน และแสดงผลความร้อนด้วยภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวได้ อย่างถูกต้องแม่นยำ

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๑๓.๑ สามารถรองรับวัดค่าอุณหภูมิที่ -๒๐ to ๑๒๐๐°C
- ๑๓.๒ ให้ความละเอียดภาพที่ ๓๘๔x๒๘๘ (๑๑๐,๕๙๒ pixels)
- ๑๓.๓ มีมุมมองภาพกว้างที่ระยะ ๔๒°x๓๒°
- ๑๓.๔ มีระบบซูมแบบ Digital Zoom ๑-๔x continuous
- ๑๓.๕ มีจอแสดงผลขนาดใหญ่ ๔ นิ้ว
- ๑๓.๖ สามารถบันทึกภาพเคลื่อนไหวได้

๑๔. ชุดสร้างต้นแบบจาก Wax (หล่อวีจิตร)

จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือมาตรฐาน ครบชุดที่ใช้ในการสร้างชิ้นงานต้นแบบจาก wax หรือเทียนได้ ถูกต้องตามระบบอุตสาหกรรม

รายละเอียดทางเทคนิค

๑๔.๑ เครื่องอบปูนไฟฟ้า

- ๑๔.๑.๑ มีกำลังฮีตเตอร์ ไม่น้อยกว่า ๘๐๐๐ วัตต์
- ๑๔.๑.๒ มีอุณหภูมิไม่น้อยกว่า ๘๐๐ องศาเซลเซียส
- ๑๔.๑.๓ มีขนาดห้องอบไม่น้อยกว่า ๑๙ x ๑๘ x ๑๘ นิ้ว
- ๑๔.๑.๔ มีขนาดเตาอบไม่น้อยกว่า ๒๙ x ๓๔ x ๖๐ นิ้ว

๑๔.๒ เครื่องขัดระบบแม่เหล็ก

- ๑๔.๒.๑ มีมอเตอร์ขนาด ๑ แรงม้า
- ๑๔.๒.๒ มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๔๐๐ รอบต่อนาที
- ๑๔.๒.๓ มีขนาดถังไม่น้อยกว่า ๖ x ๑๒ นิ้ว
- ๑๔.๒.๔ มีความจุของถังไม่น้อยกว่า ๑ กิโลกรัม
- ๑๔.๒.๕ มีขนาดเครื่องไม่น้อยกว่า ๒๐ x ๒๒ x ๒๙ นิ้ว

๑๔.๓ เครื่องฉีดเทียน

- ๑๔.๓.๑ มีฮีตเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๐๐ วัตต์
- ๑๔.๓.๒ มีขนาดความจุของหม้อเทียนไม่น้อยกว่า ๒ กิโลกรัม
- ๑๔.๓.๓ มีขนาดเครื่องไม่น้อยกว่า ๑๑ x ๑๗ x ๑๙ นิ้ว

๑๔.๔ เครื่องดูดปูน

- ๑๔.๔.๑ มีมอเตอร์สันขนาดไม่น้อยกว่า ๑/๓ แรงม้า
- ๑๔.๔.๒ มีมอเตอร์ดูดขนาดไม่น้อยกว่า ๑ แรงม้า
- ๑๔.๔.๓ มีกำลังดูดไม่น้อยกว่า ๓๕๐ ลิตรต่อนาที
- ๑๔.๔.๔ มีขนาดเครื่องไม่น้อยกว่า ๒๑ x ๑๖ x ๕๕ นิ้ว

๑๔.๕ เครื่องหล่อเหวียง

- ๑๔.๕.๑ มีกำลังมอเตอร์ไม่น้อยกว่า ๑ แรงม้า
- ๑๔.๕.๒ มีขนาดเครื่องไม่น้อยกว่า ๓๗ x ๓๗ x ๓๕ นิ้ว

๑๔.๖ เครื่องอัดยาง

- ๑๔.๖.๑ มีฮีตเตอร์ไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐ วัตต์
- ๑๔.๖.๒ มีขนาดของเพลทไม่น้อยกว่า ๘ x ๘ x ๒ นิ้ว
- ๑๔.๖.๓ มีขนาดเครื่องไม่น้อยกว่า ๑๑ x ๑๗ x ๒๐ นิ้ว

๑๔.๗ เครื่องผสมวัสดุ

- ๑๔.๗.๑ มีโกลสแตนเลสมีความจุ ๕ ลิตร
- ๑๔.๗.๒ หัวมอเตอร์สามารถยกขึ้นได้
- ๑๔.๗.๓ มีจุกยางกันลื่นที่ฐาน

๑๕. ชุดทดสอบทราย

จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือมาตรฐานในการตรวจสอบคุณภาพของทรายที่ใช้ในการหล่อขึ้นส่วนต้นแบบในระบบขนส่งทางรางได้ ถูกต้องตามมาตรฐานงานหล่อโลหะ

รายละเอียดทางเทคนิค

๑๕.๑ ชุดเตรียมตัวอย่างทรายทดสอบ จำนวน ๑ ชุด

แต่ละชุดประกอบด้วย

๑๕.๑.๑ เตรียมตัวอย่างทรายทดสอบ สำหรับทดสอบ permeability และ strength โดยเป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบ

๑๕.๑.๒ เครื่องทดสอบที่มีฐานแข็งแรง และมีเสาประคองด้านหลัง โดยมีการให้แรงแบบการโยก เพื่อให้หัวกดทดสอบลงมาอัดตัวอย่างที่อยู่ในโมลทรงกระบอกทดสอบที่เตรียมไว้

๑๕.๑.๓ มีแบบหล่อ Cylindrical sand specimens ขนาด ๕๐ mm x ๕๐ mm

๑๕.๑.๔ มีน้ำหนักสำหรับทดสอบ Ramming weight ๖.๕ kg \pm ๑๐ g หรือตามมาตรฐานสากลในการทดสอบ

๑๕.๑.๕ มีระยะการตกกระทบ Drop distance ๕๐ mm หรือตามมาตรฐานสากลในการทดสอบ

๑๕.๑.๖ สามารถทำการ Ramming action ๓ times หรือตามมาตรฐานสากลในการทดสอบ

๑๕.๑.๗ ชุดกรองแบบ Tube Filler จำนวน ๑ ชุด

๑๕.๑.๘ มีชุด Sand Rammer Base จำนวน ๑ ชุด

๑๕.๒ ชุดทดสอบความแข็งแรงของแบบหล่อทราย จำนวน ๑ เครื่อง

๑๕.๒.๑ สามารถหาค่าความแข็งแรงของแบบหล่อทรายชนิดต่างๆ

(strength properties of clay and/or chemical bonded foundry sand specimens)

โดยสามารถทำการทดสอบความแข็งแรงแบบ

green and dry compression strength, green and dry shear strength,

Splitting strength, green deformation at maximum strength,

hot shell tensile strength, cold shell tensile and transverse strength

๑๕.๒.๒ เป็นเครื่องทดสอบที่มีฐานแข็งแรง และมีลักษณะการทำงานแบบมีแขนขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า

๑๕.๒.๓ มีหน้าจอแสดงผลแบบตัวเลขดิจิทัล

๑๕.๒.๔ มีปุ่มฟังก์ชันควบคุมการทำงานที่ด้านหน้าของตัวเครื่อง

๑๕.๒.๕ มีแบบหล่อ ชนิด Cold shell tensile strength

๑๕.๒.๖ มีแบบหล่อ ชนิด Cold tensile strength

๑๕.๒.๗ มีแบบหล่อ ชนิด Core Transverse strength

๑๕.๓ ชุดทดสอบความพรุนของแบบหล่อทราย จำนวน ๑ เครื่อง

๑๕.๓.๑ สามารถหาค่าความพรุนหรือการซึมผ่านของทราย ขนาด ๕๐ mm x ๕๐ mm ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานสากลในแบบหล่อทราย

๑๕.๓.๒ มีหน้าจอแสดงผลแบบดิจิทัล

๑๕.๓.๓ มีปุ่มคำสั่งที่หน้าจอแสดงผล

๑๕.๓.๔ สามารถวัดค่าการซึมผ่านของ Unbonded sand, coatings, cores และ molds

๑๕.๓.๕ อุปกรณ์ประกอบดังนี้ Shell Permeability, Mold permeability, Base permeability, Refractory coating จำนวน อย่างละ ๑ ชุด

๑๕.๔ ตู้อบความร้อน จำนวน ๑ เครื่อง

- ๑๕.๔.๑ สามารถควบคุมการทำงานด้วยระบบ PID ควบคุมเวลา, อุณหภูมิ และ เจริญไขขึ้นสูงได้
- ๑๕.๔.๒ Heater สามารถทำความร้อนได้ สูงถึง ๓๐๐ องศา
- ๑๕.๔.๓ ติดตั้งฉนวนกันความร้อน เพื่อเป็นการประหยัดพลังงานจากความร้อนที่รั่วไหลออกนอกเครื่อง
- ๑๕.๔.๔ ติดตั้งพัดลม เพื่อกระจายลมร้อน อย่างทั่วถึงทั้งห้องอบ

๑๕.๕ เครื่องชั่งดิจิตอล จำนวน ๑ เครื่อง

- ๑๕.๕.๑ พิกัด ๕๐๐ กรัม ละเอียด ๐.๐๑ กรัม
- ๑๕.๕.๒ จอแสดงผล Backlight เรืองแสง ตัวเลข LCD
- ๑๕.๕.๓ ใช้แบตเตอรี่ AAA จำนวน ๒ ก้อน หรือดีกว่า

๑๕.๖ อ่างล้างแบบอัลตราโซนิก จำนวน ๑ เครื่อง

- ๑๕.๖.๑ Tank Capacity ๒ Liter
- ๑๕.๖.๒ Ultrasonic Frequency ๔๐KHz
- ๑๕.๖.๓ Ultrasonic Power ๕๐W

๑๖. ชุดวัดความเสียหายเพลลา และถอดแหวนล็อคชิ้นส่วนเพลลา ล้อรถไฟ (Mounting cross) จำนวน ๑ ชุด รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือมาตรฐาน ในการถอดประกอบ ชิ้นส่วนในระบบรองรับน้ำหนักของรถไฟ โดยสามารถตรวจสอบ และประเมินประสิทธิภาพของชิ้นส่วน เพื่อใช้ในการประมาณการอายุการใช้งานได้

รายละเอียดทางเทคนิค

๑๖.๑ แท่นสำหรับยึดชิ้นงานการฝึก (DEMO-MOUNTING-CROSS) จำนวน ๑ แท่นมี ๔ หน้าสำหรับการจับยึด ประกอบด้วย

๑๖.๑.๑ โต๊ะ (DEMO-MOUNTING.TOOL-CABINET) สำหรับตั้งยึดสำหรับยึดชิ้นงานการฝึก (DEMO-MOUNTING-CROSS) พร้อมลิ้นชักสำหรับเก็บอุปกรณ์ชิ้นพื้นฐานสำหรับการฝึก จำนวน ๑ ตัว ขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า ๔๕ ซม. ความยาวไม่น้อยกว่า ๔๕ ซม. และความสูงไม่น้อยกว่า ๖๐ ซม.

๑๖.๑.๒ อุปกรณ์ชิ้นพื้นฐานรวม (DEMO-MOUNTING-BASICTOOLS) สำหรับใช้ร่วมในการฝึก การถอดและประกอบตลับลูกปืนเม็ดเร็วและอื่นๆ ที่อาจมีเพิ่มเติมในภายหลัง ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์หลักๆ ดังนี้

๑๖.๑.๒.๑ น้ำมันป้องกันสนิม (ARCANOLANTICORROSIONOIL-๔๐๐G) ขนาด ๔๐๐ กรัม

๑๖.๑.๒.๒ น้ำมันสำหรับการประกอบ (ARCANOL-MOUNTINGPASTE-๒๕๐G) ขนาด ๒๕๐ กรัม

๑๖.๑.๒.๓ ข้อต่อขนาด M๕ สำหรับต่อเข้าปลอกเพลลา

(DEMO-PUMP-SLEEVE-CONNECTOR-M๕)

๑๖.๑.๒.๔ ข้อต่อขนาด M๘ สำหรับต่อเข้าปลอกเพลลา

(PUMP-SLEEVE-CONNECTOR-M๘)

๑๖.๑.๒.๕ แผ่นเกย์วัดระยะช่องว่างขนาดยาว ๑๐๐ มม. (FEELER-GAUGE-๑๐๐)

และขนาดยาว ๓๐๐ มม. (FEELER-GAUGE-๓๐๐)

๑๖.๑.๒.๖ ค้อนพิเศษสำหรับตอกตลับลูกปืนในการติดตั้ง (FITTING-TOOL-ALU.HAMMER)

๑๖.๑.๒.๗ เครื่องอุ่นตลับลูกปืนด้วยการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (INDUCTION HEATER)

๑๖.๑.๒.๘ วงแหวนไฮโดรลิกสำหรับการติดตั้งตลับลูกปืนด้วยระบบไฮโดรลิก (HYDNU1๐๐-E)

- ๑๖.๑.๒.๙ ปะแจตะขอสำหรับชั้นน็อตล็อกขนาดตั้งแต่ KM๑๒-๑๔, KM๑๗, KM๑๘-๒๐ และ KM๒๑-๒๓
 - ๑๖.๑.๒.๑๐ ชุดถอดตลับลูกปืนทางกลแบบสองขา (PULLER-๒ARM๑๖๐) ใช้สำหรับดึงตลับลูกปืนออกจากเพลลา สามารถก้ำขาออกได้กว้างอย่างน้อย ๑๖๐ มิลลิเมตร
 - ๑๖.๑.๓.๑๑ ชุดถอดตลับลูกปืนทางกลแบบสามขา (PULLER-๓ARM๒๓๐) ใช้สำหรับดึงตลับลูกปืนออกจากเพลลา สามารถก้ำขาออกได้กว้างอย่างน้อย ๒๓๐ มิลลิเมตร
 - ๑๖.๑.๓.๑๒ แผ่นประกบตลับลูกปืนแบบสามส่วน (PULLER-TRISECTION-๑๐๐) เพื่อใช้ประกอบตลับลูกปืน ด้านหลังในการถอดออกจากเพลลาเพื่อกันความเสียหายต่อตลับลูกปืน สามารถใช้กับเพลลาขนาด ตั้งแต่ ๒๖ มิลลิเมตรถึง ๑๐๐ มิลลิเมตร
 - ๑๖.๑.๓.๑๓ ข้อต่อแบบกดเข้า (PUMP๑๐๐๐.VAVLE-NIPPLE) สำหรับต่อเข้าปั้มน้ำมันแบบโยกด้วยมือ
 - ๑๖.๑.๓.๑๔ ปั้มน้ำมันแบบโยกด้วยมือ (PUMP๑๐๐๐-๐.๗L) แรงดันขนาด ๑,๐๐๐ บาร์ มีขนาดบรรจุน้ำมัน ๐.๗ ลิตร
 - ๑๖.๑.๓.๑๕ อุปกรณ์เครื่องมืออื่นๆ ขนาดเล็กอาทิเช่นปะแจปากตา, ปะแจหกเหลี่ยมและอื่นๆ
- ๑๖.๒ กระเป๋าบรรจุอุปกรณ์ขั้นพื้นฐาน (DEMO-MOUNTING-BASIC-TOOLS.CASE)
- ๑๖.๓ ชุดอบรมการถอดและประกอบตลับลูกปืนงานแบบที่ ๗ สำหรับการเรียนรู้การถอดและประกอบตลับลูกปืนเม็ดรีเวา

๑๗. ชุดวัดการสึกหรอของรางรถไฟ (Rail Head Wear Measuring Instrument) จำนวน ๑ เครื่อง
รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือมาตรฐาน ในการซ่อมบำรุงทางราง โดยสามารถอ่านค่าการสึกหรอ ของรางได้ตามมาตรฐานระบบขนส่งทางราง

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๑๗.๑ เครื่องวัดการสึกหรอของรางรถไฟ
- ๑๗.๒ สามารถวัดที่ระดับที่ ๐ องศา, ๒๒.๕ องศา, ๔๕ องศา และ ๖๗.๕ องศา
- ๑๗.๓ สามารถยึดติดกับรางได้อย่างมั่นคงในขณะที่ทำการวัด

๑๘. แท่นระดับขนาดใหญ่พร้อมอุปกรณ์ตรวจวัด จำนวน ๑ ตัว
รายละเอียดทั่วไป

เป็นแท่นโลหะมาตรฐาน ที่ใช้ในการรองรับเครื่องมือวัดที่มีค่าความละเอียด โดยสามารถใช้งานอุตสาหกรรมต่างๆ ได้ มีความเที่ยงตรง และแข็งแรง ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๑๘.๑ Black Granite Surface Plates meet or exceed
- ๑๘.๒ Harder then steel.
- ๑๘.๓ ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐ X ๑๐๐๐ X ๑๓๕ มม.
- ๑๘.๔ Retains accuracy for years.
- ๑๘.๕ Auto-collimator checked for overall accuracy.
- ๑๘.๖ DIAL HEIGHT GAGE ช่วงการวัดไม่น้อยกว่า ๐-๓๐๐ mm. Graduation ไม่น้อยกว่า ๐.๐๑ mm.
- ๑๘.๗ DIAL INDICATOR ช่วงการวัดไม่น้อยกว่า ๑๐ mm. Graduation ไม่น้อยกว่า ๐.๐๑ mm

๑๙. เครื่องสแกนสามมิติสำหรับงานวิศวกรรมย้อนรอยระบบขนส่งทางราง จำนวน ๑ ชุด
รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือมาตรฐาน ที่สามารถสแกนชิ้นงานจริง และแปลงเป็นไฟล์ภาพ ๓ มิติ ที่มีความละเอียด และถูกต้อง เพื่อใช้ในการสร้างชิ้นงานต้นแบบ จากชิ้นงานตัวอย่างได้ถูกต้อง

รายละเอียดทางเทคนิค

๑๙.๑ รายละเอียดของกล้อง (Camera)

๑๙.๑.๑ Measurement Rate : ค่าความเร็วในการสแกนของเครื่องโดยต้องมีค่าไม่น้อยกว่า ๔๘๐,๐๐๐ Measurements/s

๑๙.๑.๒ Scanning Area : พื้นที่การสแกนต่อครั้งไม่น้อยกว่า ๒๗๕ x ๒๕๐ mm.

๑๙.๑.๓ Measurement Resolution : ค่าความละเอียด โดยต้องมีค่าไม่มากกว่า ๐.๑๐๐ mm.

๑๙.๑.๔ Depth of Field : ระยะความลึกในการสแกนไม่น้อยกว่า ๒๕๐ mm.

๑๙.๒ รายละเอียดของ Laser ที่ใช้

๑๙.๒.๑ Laser Class : เลเซอร์ ๒M (eye safe) ปลอดภัยต่อสายตา

๑๙.๒.๒ Light Source : สแกนแบบเจ็ต(๗)เส้นตัดกัน (๗ laser Crosses)

๑๙.๒.๓ Volumetric Accuracy : ค่าความเที่ยงตรง โดยค่าสูงสุดต้องไม่มากกว่า ๐.๐๒๐+๐.๑๐๐ mm/m

๑๙.๓ การรับส่งข้อมูล และ การเชื่อมสัญญาณกับคอมพิวเตอร์

๑๙.๓.๑ I/O Port : มี USB ๓ เป็นอย่างน้อย

๑๙.๓.๒ Power Supply for I/O Port : DC๑๒V และ สามารถเชื่อมต่อกับไฟ AC ๒๒๐V ได้

๑๙.๓.๓ Cable : มีสาย FireWire Cable ยาวไม่น้อยกว่า ๔ เมตร

๑๙.๓.๔ Software Driver : มีโปรแกรมที่สามารถบันทึกไฟล์ในรูปแบบ .STL ได้

๑๙.๔ ลักษณะทั่วไปของเครื่องเลเซอร์สแกนสามมิติ

๑๙.๔.๑ มี Carrying Case สำหรับพกพาได้

๑๙.๔.๒ มีอุปกรณ์ สำหรับการสอบเทียบ

๑๙.๔.๓ น้ำหนักของเครื่องเลเซอร์สแกนสามมิติ ต้องไม่เกิน ๑ KG

๑๙.๔.๔ เครื่องเลเซอร์สแกนสามมิติ และชิ้นงานที่สแกนต้องสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระในทุกแนวแกนในขณะที่สแกน

๑๙.๕ รายละเอียดของคอมพิวเตอร์

๑๙.๕.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๔ แกนหลัก มีหน่วยความเร็วสัญญาณนาฬิกา ไม่น้อยกว่า ๓.๐ GHz

๑๙.๕.๒ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ MB

๑๙.๕.๓ มี Graphic Card ที่มีหน่วยความจำบนการ์ดไม่น้อยกว่า ๒ GB

๑๙.๕.๔ มีหน่วยความจำ DDR๔ ไม่น้อยกว่า ๘ GB

๑๙.๕.๕ การบันทึกข้อมูล มี Hard Drive ความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB

๑๙.๕.๖ มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย

๑๙.๕.๗ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๑๙.๕.๘ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่าไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง

๑๙.๕.๙ มีแป้นพิมพ์และเมาส์

๑๙.๕.๑๐ การจอแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว

๒๐. เครื่องซีเอ็นซีพลาสมา

จำนวน ๑ เครื่อง

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือมาตรฐานที่ใช้ในการตัดชิ้นงานโลหะ โดยสามารถใช้ได้ทั้ง พลาสมาและแก๊ส ที่สามารถเคลื่อนที่อัตโนมัติได้ ตามทิศทางแกน มีความแข็งแรง และแม่นยำ

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๒๐.๑ มีขนาดพื้นที่ใช้งาน หน้ากว้าง ๑.๕ เมตร ยาว ๓.๐ เมตร
- ๒๐.๒ มีโครงสร้างแบบGantry เป็นเหล็กเชื่อมประกอบทั้งตัวเป็นชิ้นเดียว จึงแข็งแรง
- ๒๐.๓ มีแกน x เคลื่อนที่ระบบลิเนียร์ไกด์ (Linear Guide)
- ๒๐.๔ มีระบบส่งกำลังด้วยสายพานไทมิงเสริมเยเหล็ก (Steel Core Timing Belt)
- ๒๐.๕ มีมอเตอร์สเต็ปปีงอัตราทด ๑๐:๑ และ digital Leadshine driveพร้อมระบบป้องกันลิมิตสวิตซ์สองข้าง ซ้าย-ขวา กันชน
- ๒๐.๖ มีแกน y เคลื่อนที่ระบบแบร์ริงสไลด์ (Bearing Slide) สองข้างซ้ายขวารางสองฝั่งเป็นเหล็ก เอชบีเอ็ม แข็งแรงทนทาน
- ๒๐.๗ มีระบบส่งกำลังด้วยสายพานไทมิงเสริมเยเหล็ก (Steel Core Timing Belt)สองข้างซ้ายขวามอเตอร์สเต็ปปีง อัตราทด ๑๐ : ๑ สองตัวคู่รวมถึง digital Leadshine drive สองตัวคู่
- ๒๐.๘ ระบบป้องกัน ลิมิตสวิตซ์สองข้าง หน้า-หลัง กันชน
- ๒๐.๙ ระบบ Torch Height Control (THC) ควบคุมระยะห่างหัวตัดกับชิ้นงานอัตโนมัติ สามารถตัดชิ้นงานที่ไม่เรียบ หรือโค้งงอบิดโค้งได้ และสามารถเลือกใช้เป็นระบบ Arc Volt ร่วมกับพลาสมา และระบบ Capacitive ร่วมกับชุดตัดแก๊ส Oxy-Fuel ได้
- ๒๐.๑๐ เครื่องพลาสมา ขนาด ๘๐ แอมป์ pierce ได้ที่ความหนา ๑๖ มม.

๒๑. เครื่องประลองสมบัติทางกลของวัสดุทางราง

จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือทดสอบสมบัติทางกลมาตรฐาน ที่มีความละเอียดเที่ยงตรง สามารถทดสอบแรงดึงได้ถูกต้องตามมาตรฐานสากล

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๒๑.๑ เป็นเครื่องทดสอบวัสดุอเนกประสงค์ขนาดไม่ต่ำกว่า ๑๐๐ กิโลนิวตัน
- ๒๑.๒ เครื่องทดสอบควบคุมระบบส่งกำลังด้วยเซอร์โวมอเตอร์กำลังขับไม่น้อยกว่า ๒.๐ กิโลวัตต์ โดยมีระยะตั้ง-กด ไม่น้อยกว่า ๑๔๗๐ มิลลิเมตร (ระยะจากพื้นโต๊ะถึงด้านล่างของคานบน)
- ๒๑.๓ โครงสร้างตัวเครื่องตั้งพื้นแบบสี่ ๔ เสา โดย ๒ เสาเป็นเสาบอลล์สกรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๔๐ มิลลิเมตร และ ๒ เสาเป็นเสาประคองทำด้วยเหล็กกล้ากันสนิม ซึ่งมีช่องว่างระหว่างเสาบอลล์สกรู ไม่น้อยกว่า ๕๕๐ มิลลิเมตร (ไม่รวมส่วนกันฝุ่น)
- ๒๑.๕ โหลดเซลต้องมีค่าความถูกต้องสูง โดยมี Full scale out ๒mV/V
- ๒๑.๖ โครงสร้างสามารถติดตั้ง Load Cell ได้ไม่น้อยกว่า ๔ ขนาดและอย่างน้อยต้องมี Load cell ขนาด ๒๐ kN และ ๑๐๐kN
- ๒๑.๗ สามารถปรับตั้งความเร็วในการทดสอบได้ ๐.๐๐๑~๕๐๐ มิลลิเมตรความถูกต้อง $\pm ๐.๐๑\%$ และความเร็วการกลับสู่ตำแหน่งเดิม (Return position) ๕๐๐ มิลลิเมตร/นาที

- ๒๑.๘ ความแม่นยำในการบอกตำแหน่ง ๐.๐๐๑ มิลลิเมตร
- ๒๑.๙ สามารถเลือกหน่วยในการแสดงค่าได้ทั้ง ๓ ระบบ คือ แอส, ไอ, เมตริก, และอังกฤษ
- ๒๑.๑๐ ระบบความปลอดภัย มีระบบ Over-stroke Limit เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่เกินค่าที่กำหนดไว้ และมีปุ่มหยุดฉุกเฉิน (Emergency stop switch)
- ๒๑.๑๑ สามารถกำหนดโปรแกรมการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ บันทึกและเรียกใช้ผ่าน Soft ware
- ๒๑.๑๒ สามารถออกแบบรายงานผลทดสอบและพิมพ์รายงานผลการทดสอบจากโปรแกรมการทดสอบโดยตรง
- ๒๑.๑๓ โปรแกรมประมวลผลการทดสอบ สามารถแสดงกราฟ ของ Stress-Strain, Load-Elongation, Load-Time, Strain-Time, Stress-Time, Elongation-Time แบบ Real-Time ได้ ขณะทำการทดสอบ
- ๒๑.๑๔ โปรแกรมของการทดสอบสามารถเลือกค่า เช่น Young's Modulus, Tangent Modulus, Chord Modulus, Elasticity Modulus, Max stress, Strain, Yield point, Yield strength, Elongation, Energy, Break load ฯ
- ๒๑.๑๕ โปรแกรมทดสอบและประมวลผล สามารถแสดงค่าต่างๆที่สำคัญบนเส้นกราฟที่หน้าจอแสดงผล ที่ได้จากการทดสอบ เช่น Max stress, Max load, Yp stress, Yp load, Break stress, Break load, Break elongation ฯลฯ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการอ่านและวิเคราะห์ผลทดสอบ
- ๒๑.๑๖ ซอฟต์แวร์สำหรับควบคุมการทำงานในการทดสอบทดสอบ(ผู้เสนอราคาต้องแสดงลักษณะของโปรแกรมทดสอบและประมวลผลในรูปแบบของแคตตาล็อกหรือแผ่นภาพ)
 - ๒๑.๑๖.๑ ควบคุมโดยอัตราการเพิ่มแรงดึงคงที่ (Constant load control)
 - ๒๑.๑๖.๒ ควบคุมโดยอัตราการเพิ่มระยะดึงคงที่ (Strain rate constant control)
 - ๒๑.๑๖.๓ ควบคุมโดยอัตราการเพิ่มความเค้นคงที่ (Stress rate constant control)
 - ๒๑.๑๖.๔ ควบคุมโดยความเร็วในการดึงคงที่ (Constant speed control)
 - ๒๑.๑๖.๕ สามารถทดสอบดึง-กดเป็นรอบได้ (Cycle test)
 - ๒๑.๑๖.๖ สามารถทดสอบแรงเฉือนได้ (Shear test)
 - ๒๑.๑๖.๗ สามารถทดสอบการหลุดลอกได้ (Peeling test)
 - ๒๑.๑๖.๘ สามารถทดสอบการดัดโค้ง (Bending test/ flexural test)
 - ๒๑.๑๖.๙ สามารถทดสอบแรงกระทำเป็น Visualized Step mode method
 - ๒๑.๑๖.๑๐ สามารถทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์ได้ (Brinell hardness)
 - ๒๑.๑๖.๑๑ สามารถโปรแกรมการทดสอบวิธีการทดสอบ เช่น การตั้งค่าความเร็ว รายละเอียดขั้นตอนการประมวลผลฯ บันทึกวิธีการทดสอบได้อย่างไม่จำกัด เรียกใช้งานได้ ตามต้องการและมีโปรแกรมสำเร็จรูปที่สามารถใช้งานได้ทันที ได้แก่ โปรแกรมเพื่อหาสมบัติทางกลของเหล็กแผ่นบาง ISO ๖๘๙๒ JIS Z ๒๒๔๑
 - ๒๑.๑๖.๑๒ โปรแกรมทดสอบและประมวลผลไม่กำหนดอายุการใช้งาน ในกรณีที่มีการพัฒนาโปรแกรมทดสอบและประมวลผล จะดำเนินการติดตั้งให้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย
- ๒๑.๑๗ หน่วยแสดงผล จำนวน ๑ ชุด
 - ๒๑.๑๗.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๔ แกนหลัก มีหน่วยความเร็วสัญญาณนาฬิกา ไม่น้อยกว่า ๒.๘ GHz
 - ๒๑.๑๗.๒ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ MB
 - ๒๑.๑๗.๓ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพมีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB

- ๒๑.๑๗.๔ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) มีขนาดไม่น้อยกว่า ๔ GB DDR
 - ๒๑.๑๗.๕ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard drive) ความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB
 - ๒๑.๑๗.๖ มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย
 - ๒๑.๑๗.๗ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
 - ๒๑.๑๗.๘ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่าไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง
 - ๒๑.๑๗.๙ มีแป้นพิมพ์และเมาส์
 - ๒๑.๑๗.๑๐ มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า มีขนาด ไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว
- ๒๑.๑๘ เครื่องจ่ายประจุไฟฟ้า จำนวน ๑ เครื่อง
- ๒๑.๑๘.๑ เป็นเครื่องจ่ายประจุไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังไฟฟ้าน้อยกว่า ๑๐๐๐VA/๕๐๐W
 - ๒๑.๑๘.๒ มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design
 - ๒๑.๑๘.๓ ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Acid Maintenance Free
 - ๒๑.๑๘.๔ มีหน้าจอแสดงการทำงานแบบ LCD Display สามารถแสดงสถานะการทำงานได้ ดังนี้
Input Voltage, Output Voltage, Input Frequency, Output Frequency, Load Level, Battery Level, Low Battery, Battery Voltage, Battery Fault, Discharge Timer, Overload, Output Short and Fault Conditions
 - ๒๑.๑๘.๕ หน้าจอ LCD Display สามารถแสดงสถานะการทำงานในส่วนต่างๆ ของระบบ UPS ในรูป System Mimic (Graphic User-Friendly)
 - ๒๑.๑๘.๖ มีสัญญาณเสียงเตือนได้อย่างน้อยดังนี้ Battery mode, Low Battery, Overload and Fault
 - ๒๑.๑๘.๗ มี Control Panel สำหรับการตั้งค่าต่างๆ หรือสั่งงานเครื่องสำรองไฟได้ ดังนี้
 - ๒๑.๑๘.๗.๑ สามารถสั่งทดสอบแบตเตอรี่ได้ (Self Test)
 - ๒๑.๑๘.๗.๒ สามารถเลือกเปิด-ปิดเสียงเตือนในขณะที่สำรองไฟฟ้าได้ (Alarm Mute)
 - ๒๑.๑๘.๗.๓ สามารถเลือกปรับแรงดันไฟฟ้าขาออกเป็น ๒๒๐/๒๓๐/๒๔๐Vac. ได้
 - ๒๑.๑๘.๗.๔ สามารถควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น ๒ กลุ่มได้ (Programmable Outlet) และสามารถตั้งค่าเวลาการ Backup ในโหมดนี้ได้ตั้งแต่ ๐-๕๕๕ นาที ก่อนย้ายกลับไป Outlet กลุ่ม Non Critical Devices
 - ๒๑.๑๘.๗.๕ สามารถเลือกให้เครื่องสำรองไฟฟ้าทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (ECO Mode)
 - ๒๑.๑๘.๘ คุณสมบัติทางด้าน Input
 - ๒๑.๑๘.๘.๑ แรงดันขาเข้าไม่น้อยกว่า ๑๖๐- ๓๐๐Vac at Load ๑๐๐%
 - ๒๑.๑๘.๘.๒ ความถี่ขาเข้าไม่น้อยกว่า ๕๐ Hz+/- ๑๐ %
 - ๒๑.๑๘.๘.๓ Power Factor > ๐.๙๙
 - ๒๑.๑๘.๙ คุณสมบัติทางด้าน Output
 - ๒๑.๑๘.๙.๑ แรงดันขาออกไม่น้อยกว่า ๒๐๘/๒๒๐/๒๓๐/๒๔๐Vac.+/- ๑ %
 - ๒๑.๑๘.๙.๒ ความถี่ขาออกไม่น้อยกว่า ๕๐ Hz+/- ๐.๑ %
 - ๒๑.๑๘.๙.๓ มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) < ๓ % at linear load
 - ๒๑.๑๘.๙.๔ มี Wave Form ไฟฟ้าขาออกเป็น Pure sine wave

๒๑.๑๘.๙.๕ มี Outlet ด้านขาออกชนิด Universal Type ไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง และสามารถควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น ๒ กลุ่มได้ เพื่อเพิ่มระยะเวลาสำรองไฟให้กับอุปกรณ์ที่สำคัญได้นานยิ่งขึ้น

๒๑.๑๘.๑๐ มีระบบ Emergency Power Off (EPO) เพื่อปิดระบบ UPS ในกรณีฉุกเฉินได้

๒๑.๑๘.๑๑ มีพอร์ตสัญญาณ RS๒๓๒ และ USB พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมตรวจสอบการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS Monitoring and Controlling Software) สามารถทำงานบน Windows OS, Linux and MAC ได้

๒๑.๑๘.๑๒ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๑๒๙๑ เล่ม ๑-๒๕๕๓, ๑๒๙๑ เล่ม ๒-๒๕๕๓ และ เล่ม ๓-๒๕๕๕

๒๑.๑๘.๑๓ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน EN ๖๒๐๔๐-๑-๑ และ EN ๖๒๐๔๐-๒

๒๑.๑๘.๑๔ ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตโดยระบุชื่อตัวแทนจำหน่ายและชื่อประกาศและชื่อสถาบันฯ หรือหน่วยงานราชการ ในเอกสารให้ชัดเจนเพื่อประโยชน์ในการให้บริการและคำปรึกษา ภายหลังการขาย แบนมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอและเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

๒๑.๑๙ อุปกรณ์มาตรฐานประกอบการทดสอบ ดังนี้

๒๑.๑๙.๑ Load cell สำหรับทดสอบแรงดึง แรงกด ขนาด ๑๐๐ กิโลนิวตัน ๑ ชุด

๒๑.๑๙.๒ Load cell สำหรับทดสอบแรงดึง แรงกด ขนาด ๒๐ กิโลนิวตัน ๑ ชุด

๒๑.๑๙.๓ Grips จับยึดขึ้นทดสอบสำหรับทดสอบแรงดึง ดังนี้

๒๑.๑๙.๓.๑ Pneumatic Side-Action Grips (๑๐๐) kN ๑ ชุด

๒๑.๑๙.๓.๒ ฟันจับขึ้นงานทดสอบแบบแผ่น หน้า ๑-๑๖ มิลลิเมตร ๑ ชุด

๒๑.๑๙.๓.๓ ฟันจับขึ้นงานทดสอบแบบหน้าตัดกลม ขนาด ๘-๑๕ มิลลิเมตร ๑ ชุด

๒๑.๑๙.๔ Compression test ๑ ชุด

๒๑.๑๙.๕ Three-Point Bending Fixtures ๑ ชุด

๒๑.๑๙.๖ ชุดข้อต่อที่สามารถรับแรง ๑๐๐kN, ๒๐kN อย่างละ ๑ ชุด

๒๑.๑๙.๗ บั้มลมขนาดถังลมไม่น้อยกว่า ๒๐ ลิตรแรงอัด ๗ บาร์ จำนวน ๑ ชุด

๒๒. เครื่องจำลองการเชื่อม

จำนวน ๒ เครื่อง

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือในการฝึกการเชื่อมให้ได้มาตรฐานสากล ครบชุด และสามารถวิเคราะห์ ประเมินผลการปฏิบัติการเชื่อม รวมถึงสามารถแนะนำการแก้ไขการปฏิบัติงานได้

รายละเอียดทางเทคนิค

๒๒.๑ เป็นเครื่องฝึกปฏิบัติการเชื่อมเสมือนจริงมีล้อเลื่อนสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

๒๒.๒ สามารถใช้แหล่งพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ ๒๓๐ โวลต์ ๑ เฟส ๕๐/๖๐ Hz

๒๒.๓ มีจอแสดงผล LCD แบบสัมผัส (Touch Screen) ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๗ นิ้ว

๒๒.๔ สามารถ Set-up, ตั้งค่า Operation Training และเข้าถึงเมนูใดๆ ได้ด้วยระบบสัมผัสที่หน้าจอเท่านั้น (Touch Screen System ๑๐๐%) ไม่ต้องกดปุ่มคำสั่งใดๆ นอกเหนือจากการสัมผัสที่หน้าจอ Display

- ๒๒.๕ ระบบการสื่อสารระหว่างปืนเชื่อม (Torch), หน้ากากเชื่อม (Welding Helmet) และ ชิ้นงาน (Coupon) เป็นการสื่อสารโดย Sensor ๑๐๐% Full System โดย Non QR Code และ Non BarCode เพื่อให้เครื่องสามารถทำงานได้ในทุกสภาวะ เพื่อป้องกันการ Error จาก QR Code หรือ Bar Code หลุดลอกหรือความคมชัดน้อยลง
- ๒๒.๖ หน่วยความจำภายในตัวเครื่องแบบ Solid State Hard Drive มีขนาดไม่น้อยกว่า ๖๐ GB
- ๒๒.๗ หน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า ๔GB ๑๓๓๓ MHZ DDR๓
- ๒๒.๘ ปฏิบัติการด้วยระบบ WINDOW ๗ Professional, Intel Core i๕Quad Processor หรือดีกว่า
- ๒๒.๙ สามารถประมวลผลแสดงเป็นรูปภาพขณะทำการเชื่อม
- ๒๒.๑๐ สามารถฝึกปฏิบัติงานเชื่อมได้เสมือนจริงในที่มืดและไม่มีแสงไฟ
- ๒๒.๑๑ สามารถปรับตั้งระบบเสียงได้ดังนี้
 - ๒๒.๑๑.๑ เสียงปุ่มกด ๐ - ๑๐ ระดับ
 - ๒๒.๑๑.๒ เสียงการเชื่อม ๐ - ๑๐ ระดับ
- ๒๒.๑๒ สามารถเชื่อม POSITIONS ได้ทั้ง ๑G, ๒F, ๒G, ๓F, ๓G, ๕G และ ๖G
- ๒๒.๑๓ สามารถเชื่อมได้ทั้งกระบวนการ SMAW, GMAW, FCAW และ STT
- ๒๒.๑๔ มีชิ้นงานสำหรับฝึกเชื่อมทั้ง Flat Plate, Tee Joint, Groove Joint, ๖" diameter Pipe และ ๒" diameter Pipe
- ๒๒.๑๕ สามารถปรับทิศทางชิ้นงานคูปองสำหรับฝึกปฏิบัติการเชื่อมได้ตามมาตรฐานท่าเชื่อม
- ๒๒.๑๖ การฝึกปฏิบัติการเชื่อม ต้องเป็นการเชื่อมเสมือนจริงบนชิ้นงาน (Coupon) ไม่ใช่การเชื่อมบนจอ Display หรือแป้นพิมพ์
- ๒๒.๑๗ ค้ำ TORCH พร้อมสายของ GMAW และ SMAW ต้องไม่สามารถถอดจากตัวเครื่อง และมีที่สำหรับแขวนวาง TORCH ที่ตัวเครื่องทั้งด้านซ้ายและขวา
- ๒๒.๑๘ สามารถรองรับการ Upgrade Software เป็น Level ที่สูงขึ้นได้
- ๒๒.๑๙ สามารถเลือกประเภทของลวดเชื่อม ก๊าซและชนิดในการเชื่อมสำหรับการฝึกปฏิบัติการเชื่อมได้ดังนี้
 - ๒๒.๑๙.๑ SMAW - E๖๐๑๐, E๖๐๑๓ และ E๗๐๑๘
 - ๒๒.๑๙.๒ GMAW - Short Arc, Axial Spray, Pulse และ STT
 - ๒๒.๑๙.๓ FCAW - Gas Shielded และ Self Shielded
- ๒๒.๒๐ สามารถเลือกใช้งานได้ทั้งภาษาอังกฤษ, สเปน, เยอรมัน, ฝรั่งเศสและโปรตุเกส
- ๒๒.๒๑ มีเซ็นเซอร์ช่วยในการควบคุมและการมองเห็นการเชื่อมให้เป็นไปโดยถูกต้อง ดังต่อไปนี้
 - ๒๒.๒๑.๑ มุมองศาหัวเชื่อมกับชิ้นงาน ทั้ง Travel Angles และ Work Angles
 - ๒๒.๒๑.๒ ระยะอาร์ค CTWD
 - ๒๒.๒๑.๓ ความเร็วในการเชื่อม Travel Speed
 - ๒๒.๒๑.๔ การรักษาดำแหน่งหัวเชื่อม Aim
 - ๒๒.๒๑.๕ การตัดปลายลวดสำหรับ GMAW
- ๒๒.๒๒ สามารถมองเห็นและควบคุมบ่อหลอมละลายในระหว่างการเชื่อมได้
- ๒๒.๒๓ ซอฟต์แวร์สามารถแสดงลักษณะรอยบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการเชื่อมของผู้ฝึกปฏิบัติการเชื่อมได้โดยแสดงหลังจากการเชื่อมและในระหว่างการเชื่อมและสามารถเก็บคะแนน และค่าต่าง ๆ ของการทดสอบได้พร้อมแสดงให้เห็นตำแหน่งที่เกิดรอยบกพร่อง เช่น
 - ๒๒.๒๓.๑ การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion /Penetration)
 - ๒๒.๒๓.๒ สลักฝังใน (Slag Inclusion)

- ๒๒.๒๓.๓ รูพรุนภายใน (Porosity)
- ๒๒.๒๓.๔ รอยกัดแห้ว / รอยเว้าของแนวเชื่อม (Undercut)
- ๒๒.๒๓.๕ รอยเชื่อมไม่สมบูรณ์ (Poor Bead Placement)
- ๒๒.๒๓.๖ ขนาดแนวเชื่อมไม่เหมาะสม (Wrong Weld Size)
- ๒๒.๒๓.๗ รอยนูนเกิน (Convex / Excessive Reinforcement)
- ๒๒.๒๓.๘ รอยเว้า / เต็มไม่เต็ม (Concave / Underfill)
- ๒๒.๒๓.๙ เม็ดโลหะกระเด็น / ปริมาณสะเก็ดเชื่อม (Excess Spatter)
- ๒๒.๒๔ มีระบบวิเคราะห์ประเมินผลการฝึกปฏิบัติทักษะการเชื่อมและให้คะแนนการเชื่อมของผู้ฝึกฝึกปฏิบัติการเชื่อม โดยสามารถประมวลผลได้ทันทีหลังการฝึก (Welding Training Skill and Parameters) ได้ไม่น้อยกว่า ๖ องค์ประกอบ ดังนี้
 - ๒๒.๒๔.๑ Travel Speed
 - ๒๒.๒๔.๒ CTWD
 - ๒๒.๒๔.๓ Travel Angle
 - ๒๒.๒๔.๔ Work angle
 - ๒๒.๒๔.๕ Position
 - ๒๒.๒๔.๖ Score
- ๒๒.๒๕ สามารถแสดงผลสภาพบรรยากาศการเชื่อมได้
- ๒๒.๒๖ สามารถแสดงวิธีการปฏิบัติงาน, การกำหนดองค์ประกอบภายในและจำลองสถานที่เสมือนการเชื่อมจริง
- ๒๒.๒๗ มีฟังก์ชันการคำนวณต้นทุนสำหรับการเชื่อม Weldometer เพื่อเก็บข้อมูล จำนวนชิ้นงาน, ก๊าซ และเวลาที่ใช้ฝึกปฏิบัติ
- ๒๒.๒๘ สามารถตั้งบันทึกวันที่และเวลาของเครื่องฝึกปฏิบัติงานเชื่อมได้
- ๒๒.๒๙ Software สามารถฝึกปฏิบัติตามโจทย์ Default Weld Process Setting กำหนดให้ฝึกปฏิบัติตาม Welding Procedure Specifications (WPS) ประเภทต่างๆ เช่น SMAW, GMAW-S, GMAW-Spray, GMAW-Pulse, GMAW-STT, FCAW-G และ FCAW-S รวมกันไม่น้อยกว่า ๗๒ WPS
- ๒๒.๓๐ แท่นจับยึดชิ้นงานสำหรับฝึกปฏิบัติงานเชื่อมต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - ๒๒.๓๐.๑ สามารถจับยึดและปรับเลือกการวางตำแหน่งชิ้นงาน (Workpieces Position) เช่น Flat, Horizontal, Vertical และ Overhead
 - ๒๒.๓๐.๒ แท่นจับยึดชิ้นงานสามารถปรับระดับความสูงของชิ้นงานได้ไม่ต่ำกว่า ๒๘ ระดับ และมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า ๑๘๐ เซนติเมตร
 - ๒๒.๓๐.๓ แท่นจับยึดชิ้นงานสามารถปรับมุมทิศทางของชิ้นงานได้ไม่ต่ำกว่า ๓ ทิศทาง (๙๐, ๔๕ และ ๐ องศา)
- ๒๒.๓๑ หน้ากากเชื่อมสามมิติ ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - ๒๒.๓๑.๑ มีปุ่มปรับความกระชับของหน้ากากให้เข้ากับศีรษะของผู้ฝึกปฏิบัติการเชื่อมเสมือนจริง
 - ๒๒.๓๑.๒ หน้ากากเชื่อมสามมิติผู้สวมใส่สามารถมองเห็นมุมมองได้โดยรอบ ๓๖๐ องศา
- ๒๒.๓๒ หัวจับลวดเชื่อมไฟฟ้ามีระบบจำลองการหลอมละลายของลวดเชื่อมไฟฟ้าโดยลวดเชื่อมสามารถลดความยาวขณะที่มีการหลอมระหว่างการเชื่อมได้เสมือนการเชื่อมจริง

- ๒๒.๓๓ ชิ้นงานเชื่อมสำหรับตรวจสอบหาจุดบกพร่องด้วยวิธีการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย ผลิตจากวัสดุเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาด ๑๕๐ x ๗๕ มม. ความหนาไม่น้อยกว่า ๘ มม. ประกอบด้วย
- ๒๒.๓๓.๑ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบขาดการหลอมละลายด้านข้าง (Lack of Fusion)
- ๒๒.๓๓.๒ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบโพรงอากาศแบบกลุ่ม (Cluster Porosity)
- ๒๒.๓๓.๓ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบขาดการซึมลึก (Lack of Penetration)
- ๒๒.๓๓.๔ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกที่ผิวหน้าแนวเชื่อม (Surface Crack)
- ๒๒.๓๓.๕ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกที่ผิวหน้า (Surface Crack)
- ๒๒.๓๓.๖ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกแบบสาขา บริเวณ HAZ (Branching HAZCrack)
- ๒๒.๓๓.๗ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกร้อนกลางแนวเชื่อม (Hot Crack)
- ๒๒.๓๓.๘ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกตามยาว บริเวณ HAZ (Longitudinal HAZCrack)
- ๒๒.๓๓.๙ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกตามยาว บริเวณ HAZ (Longitudinal HAZCrack)
- ๒๒.๓๓.๑๐ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกตามขวาง (Transverse Crack)
- ๒๒.๓๓.๑๑ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกตามขวาง (Transverse Crack)
- ๒๒.๓๓.๑๒ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกร้อนกลางแนวเชื่อม (Hot Crack)
- ๒๒.๓๓.๑๓ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชนตัวที่ ชนิด Fillet Weld มีจุดบกพร่องแบบขาดการหลอมละลายของรอยต่อฟิลเลท (Lack of Fusion)
- ๒๒.๓๓.๑๔ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชนตัวที่ ชนิด Fillet Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกที่จุดหยุดไหล (Crater Crack)
- ๒๒.๓๓.๑๕ ใบเฉลยตำแหน่งจุดบกพร่องของชิ้นงานเชื่อม
- ๒๒.๓๓.๑๖ คู่มือการใช้งานชิ้นงานตรวจสอบรอยเชื่อม
- ๒๒.๓๓.๑๗ ใบรับรองชิ้นงานตรวจสอบรอยเชื่อม (Test Certificate) จากสถาบันที่เชื่อถือได้
- ๒๒.๓๓.๑๘ กระเป๋าสถิติทูปพ์สำหรับบรรจุชิ้นงานตรวจสอบรอยเชื่อม
- ๒๒.๓๔ ต้องมีใบแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายเพื่อบริการหลังการขาย

๒๓. เครื่องทดสอบการต้านทานไฟฟ้าและการกัดกร่อน
รายละเอียดทั่วไป

จำนวน ๑ ชุด

เป็นเครื่องมือทดสอบที่ได้ตามมาตรฐาน ในการทดสอบการต้านทานกระแสไฟฟ้าในราง และการต้านทานการกัดกร่อนของชุดจับยึดรางได้

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๒๓.๑ เป็นบ่อขังน้ำและวัสดุทดสอบที่สามารถวางตัวอย่างหมอนคอนกรีตจำนวน ๒ ท่อนที่มีระยะเรียงหมอน ๖๐๐ มม. เข้ากับรางรถไฟ ๒ ราง ที่มีความยาว ๑,๕๐๐ มม. ด้วยเครื่องยึดเหนี่ยวรางครบชุดตามลักษณะการประกอบจริงและต้องอัดหินโรยทางรอบบริเวณชุดตัวอย่าง โดยให้มีช่องว่างใต้รางรถไฟอย่างน้อย ๒๐ มม. สามารถขังน้ำพร้อมตัวอย่างไว้ในบ่อได้โดยไม่มีรั่ว เป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๒๔ ชั่วโมง ติดตั้งระบบเติมน้ำวาล์วปล่อยน้ำ และท่อน้ำทิ้ง
- ๒๓.๒ มีระบบพ่นน้ำในลักษณะเหมือนฝนตกในอัตรา ๑.๕๐ มม./ชั่วโมง
- ๒๓.๓ เครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับปรับค่าได้พร้อมจอแสดงผลแรงดัน ๕-๓๐ ± ๐.๒ โวลท์หรือดีกว่า จ่ายกระแสสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า ๒ แอมป์ จำนวน ๓ เครื่อง
- ๒๓.๔ เครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้พร้อมจอแสดงผลแรงดัน ๕-๓๐ ± ๐.๒ โวลท์ หรือดีกว่า จ่ายกระแสสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า ๒ แอมป์ จำนวน ๓ เครื่อง
- ๒๓.๕ เครื่องมือวัดค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าชนิดออสซิลโลสโคป มีช่องวัดจำนวน ๒ ช่อง หรือมากกว่า สามารถวัดค่ากระแสด้วยหัววัดชนิด clamp ที่กระแสไม่ต่ำกว่า ๑๐๐๐ A สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า ๗๕๐ V สามารถแสดงผลในรูปแบบกราฟ และแบบตัวเลขสามารถปรับเปลี่ยนการแสดงผลเป็นแบบ Spectrum และบันทึกการเปลี่ยนแปลงของค่าดังกล่าวได้มีอัตราการเก็บข้อมูลไม่ช้ากว่า ๑๐ Hz และสามารถบันทึกได้อย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า ๑๒ ชั่วโมงสามารถทำงานได้โดยใช้แบตเตอรี่ประจำเครื่องชนิดชาร์จซ้ำได้ และสามารถใช้ไฟฟ้าจากแหล่งจ่าย ๒๒๐ VAC ได้ จำนวน ๒ เครื่อง
- ๒๓.๖ Fluke ๓๘๑ เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าชนิด Clamp-on meter ใช้หัววัดแบบปากครอบหรือแบบห่วง มีจอแสดงผลแบบดิจิตอลสามารถแสดงผลการวัดเป็นตัวเลขดิจิตอล ๔ หลักสามารถวัดกระแสไฟฟ้าได้ทั้งกระแสตรงและกระแสสลับสูงสุด ไม่น้อยกว่า ๙๙๙ A มีระบบการวัดกระแสกระชากจากการเริ่มสตาร์ทของอุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถวัดแรงดันไฟฟ้าสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า ๕๐๐ V สามารถวัดความต้านทานไฟฟ้าสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า ๕๐ kohm จำนวน ๒ เครื่อง
- ๒๓.๗ เครื่องมือวัดค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า แสดงผลเป็นตัวเลขดิจิตอล ๔ หลักหรือมากกว่าสามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าเพื่อวัดฉนวนได้ในย่าน ๒๕๐, ๕๐๐, และ ๑๐๐๐ V หรือหลากหลายกว่าสามารถวัดค่าได้ตั้งแต่ ๐.๑Mohm-๑๐Gohm หรือกว้างกว่า จำนวน ๒ เครื่อง

๒๔. เครื่องทดสอบการกัดความเร็วจ้ำ

จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือทดสอบตามมาตรฐานในระบบขนส่งทางราง มีอุปกรณ์ครบชุดเพียงพอในการทดสอบโครงสร้างมีความแข็งแรงสูง และมีความเที่ยงตรง ถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบทางราง

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๒๔.๑ โครงสร้างเครื่อง มีลักษณะเป็นแท่นรองรับการวางชิ้นตัวอย่างและอุปกรณ์ประกอบมีโครงสร้างแนวตั้งและโครงสร้างด้านบนเพื่อติดตั้งกระบอกไฮดรอลิกสัณฐานที่ทำงานหน้าแท่น มีความกว้างไม่น้อยกว่า ๖๐๐ มิลลิเมตร และความยาวไม่น้อยกว่า ๑๗๕๐ มิลลิเมตร

- ๒๔.๒ มีกระบอกไฮดรอลิกส์ออกแรงกดและดึงตามแนวแกนทำงานด้วยระบบไฮดรอลิกส์เซอร์โว สามารถสร้างแรงกดและดึงขนาดแรงไม่น้อยกว่า ๒๕๐ กิโลนิวตัน สามารถปรับตั้งแรงได้ทำงานด้วยสัญญาณป้อนกลับจากอุปกรณ์วัดแรง
- ๒๔.๓ มีอุปกรณ์วัดแรงที่สามารถวัดแรงกดและแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า ๒๕๐ kN และมีค่าความถูกต้องของค่าแรง ๐.๕% of full scale หรือดีกว่า
- ๒๔.๔ กระบอกไฮดรอลิกส์ สามารถออกแรงเป็นคาบ ปรับตั้งความถี่ได้ในช่วง ๑ – ๒๐ ครั้งต่อวินาที หรือกว้างกว่า
- ๒๔.๕ ระยะเคลื่อนที่ของกระบอกขณะทำงานสูงสุด ไม่น้อยกว่า ± ๗๕ มิลลิเมตร (๑๕๐ มิลลิเมตร)
- ๒๔.๖ มีอุปกรณ์วัดการเคลื่อนที่ของแกนกระบอกไฮดรอลิกส์สามารถวัดระยะเคลื่อนที่ได้ไม่น้อยกว่า ± ๗๕ มิลลิเมตร (รวมเป็น ๑๕๐ มิลลิเมตร) และมีค่าความถูกต้องของระยะเคลื่อนที่ไม่เกิน ๐.๕% of full scale
- ๒๔.๗ ระบบปั้มน้ำมันไฮดรอลิกส์ มีความจุถังน้ำมันไม่น้อยกว่า ๓๐๐ ลิตรแรงดันสูงสุดของน้ำมันในระบบขณะทำงานไม่เกิน ๒๕๐ กิโลกรัม ต่อตารางเซนติเมตรมีระบบระบายความร้อนจากน้ำมันไฮดรอลิกส์ด้วยน้ำ
- ๒๔.๘ มีชุดกรองสิ่งแปลกปลอมในระบบน้ำมันไฮดรอลิกส์
- ๒๔.๙ สามารถโปรแกรม และแสดงผลการทดสอบได้อย่างน้อย ดังนี้
- รูปแบบการโปรแกรมการออกแรงแบบ Ramp
 - รูปแบบการโปรแกรมการออกแรงแบบ Sine
 - รูปแบบการโปรแกรมการออกแรงแบบ Triangular
 - รูปแบบการโปรแกรมการออกแรงแบบ Square
- ๒๔.๑๐ สามารถกำหนดจำนวนรอบในการทดสอบ และบันทึกผลการทดสอบได้
- ๒๔.๑๑ สามารถนำข้อมูลผลการทดสอบไปประยุกต์ใช้ร่วมกับโปรแกรม Microsoft Excel หรือโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลได้
- ๒๔.๑๒ มีชุดคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ สำหรับควบคุมการทำงาน และแสดงผลทดสอบ จำนวน ๑ ชุด
- ๒๔.๑๒.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๖ แกนหลัก (๖ core) มีหน่วยความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๓.๒ GHz มีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน ๑ หน่วย
- ๒๔.๑๒.๒ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒ MB
- ๒๔.๑๒.๓ มีแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB
- ๒๔.๑๒.๔ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB
- ๒๔.๑๒.๕ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒ TB หรือชนิด Solid State Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒๕๐ GB จำนวน ๑ หน่วย
- ๒๔.๑๒.๖ มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย
- ๒๔.๑๒.๗ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- ๒๔.๑๒.๘ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่าไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง
- ๒๔.๑๒.๙ มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- ๒๔.๑๒.๑๐ จอแสดงผลคอมพิวเตอร์ชนิด LED ขนาดไม่ต่ำกว่า ๑๙ นิ้ว

- ๒๔.๑๓ ระบบสามารถส่งสัญญาณภาพหน้าจอควบคุมออกสู่จอแสดงผลทั่วไปได้พร้อมกันด้วย
- ๒๔.๑๔ ระบบสามารถรองรับสถานการณ์ไฟฟ้าไม่ปกติได้โดยเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าดับหรือผิดปกติระบบสามารถหยุดการทดสอบโดยยังคงบันทึกข้อมูลที่ได้รับการทดสอบไว้แล้วได้เมื่อไฟฟ้าที่เข้าสู่ระบบเป็นปกติ ผู้ใช้เครื่องสามารถที่จะเดินเครื่องต่อได้และการทดสอบสามารถดำเนินต่อไปได้
- ๒๔.๑๕ เครื่องทดสอบสามารถใช้กับไฟฟ้า ๓ เฟส ๓๘๐ โวลท์ ๕๐ เฮิร์ตซ
- ๒๔.๑๖ อุปกรณ์ประกอบ
 - ๒๔.๑๖.๑ ชุดจับยึดหมอนคอนกรีตประกอบบางที่สามารถปรับตั้งมุมเอียงได้ 20 ± 1 องศาจากแนวระนาบ
 - ๒๔.๑๖.๒ ชุดจับยึดหมอนคอนกรีตประกอบบางที่สามารถปรับตั้งมุมเอียงได้ 30 ± 1 องศาจากแนวระนาบ

๒๕. ชุดทดสอบการคืบตัวพร้อมอุปกรณ์ยึดเหนี่ยวราง (Creep resistance) จำนวน ๑ ชุด
รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือทดสอบตามมาตรฐานในระบบขนส่งทางราง มีอุปกรณ์ครบชุดเพียงพอในการทดสอบโครงสร้างมีความแข็งแรงสูง และมีความเที่ยงตรง ถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบทางราง

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๒๕.๑ ชุดอุปกรณ์การทดสอบอุปกรณ์ยึดเหนี่ยวรางสำหรับหมอนรองรางรถไฟประกอบด้วย
 - ๒๕.๑.๑ ชุดอุปกรณ์เพื่อทดสอบแรงกดเครื่องยึดเหนี่ยวที่ฐานราง (Clamping force test)
 - ๒๕.๑.๒ ชุดอุปกรณ์เพื่อทดสอบความต้านการคืบ (Creep resistance test)
 - ๒๕.๑.๓ ชุดอุปกรณ์เพื่อทดสอบแรงถอนวัสดุฝังยึด (Fastening insert pull-out test)
 - ๒๕.๑.๔ ชุดอุปกรณ์เพื่อทดสอบความต้านแรงยกขึ้นของเครื่องยึดเหนี่ยวราง (Fastening uplift test)
- ๒๕.๒ โครงสร้างมีลักษณะเป็นแท่นหรือพื้นรองรับและจับยึดชิ้นงานตัวอย่างพร้อมอุปกรณ์มีตำแหน่งการติดตั้งหัวกดและเกจวัดระยะที่เหมาะสมตามมาตรฐานการทดสอบมีพื้นที่การวางชิ้นตัวอย่างเพียงพอและสอดคล้องกับมาตรฐานการทดสอบ
- ๒๕.๓ ชุดอุปกรณ์ออกแรงกดด้วยระบบไฮดรอลิกส์พร้อมอุปกรณ์วัดแรงชนิดโหลดเซลล์ขนาด ๒๕, ๕๐ และ ๑๐๐ กิโลนิวตัน จำนวน ๒ ชุด ขนาดแรงกดสูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ กิโลนิวตันสามารถปรับและอ่านค่าได้ที่ความละเอียด ๐.๑ กิโลนิวตัน หรือละเอียดกว่าสามารถออกแรงกดและควบคุมแรงกดให้เพิ่มหรือให้ลดได้ ในขณะที่ออกแรงกดอยู่ได้ ชุดกระบอกไฮดรอลิกส์สามารถเคลื่อนย้ายและเปลี่ยนตำแหน่งติดตั้งได้สะดวก
- ๒๕.๔ มีเกจวัดระยะ (Displacement gauge) ชนิด LVDT ชนิด Contact type จำนวน ๘ เครื่องอ่านค่าโดยระบบควบคุมความละเอียด ๐.๐๕ มม. หรือละเอียดกว่า
- ๒๕.๕ ระบบบันทึกสัญญาณแรงกดและสัญญาณจากเกจวัดระยะ จำนวน ๒ ชุดสามารถรับสัญญาณจากอุปกรณ์วัดแรงและเกจวัดระยะทั้ง ๔ เครื่องมีจอแสดงผลการทำงานของเครื่อง สามารถบันทึกค่าแรงกด ระยะของเกจ และสถานะต่างๆ ของเครื่องทดสอบ เทียบกับเวลาโดยมีอัตราการเก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า ๑๐๐ ครั้งต่อวินาที สามารถเรียกข้อมูลดูได้ระหว่างการทดสอบและมีพื้นที่หน่วยความจำเพียงพอในการบันทึกผลการทดสอบแต่ละรายการ ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า ๖๐ นาที จำนวน ๕๐๐ รอบการทดสอบสามารถนำข้อมูลออกมาในรูปแบบที่อ่านได้ด้วยซอฟต์แวร์ Microsoft Excel ๒๐๑๐ การนำข้อมูลออกสามารถทำได้ด้วย USB flash memory หรือ SD-card ระบบสามารถส่งสัญญาณภาพหน้าจอควบคุมออกสู่จอแสดงผลทั่วไปได้พร้อมกันด้วย

๒๖. ชุดทดสอบวิศวกรรมของหมอนคอนกรีตอัดแรงสำหรับรางรถไฟ

ขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐๐ กิโลนิวตัน พร้อมอุปกรณ์ประกอบครบชุด

จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือทดสอบตามมาตรฐานในระบบขนส่งทางราง มีอุปกรณ์ครบชุดเพียงพอในการทดสอบ โครงสร้างมีความแข็งแรงสูง และมีความเที่ยงตรง ถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบทางราง

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๒๖.๑ โครงสร้างเครื่อง มีลักษณะเป็นแท่นรองรับการวางชิ้นตัวอย่างและอุปกรณ์ประกอบ มีโครงสร้าง แนวดิ่ง และโครงสร้างด้านบนเพื่อติดตั้งกระบอกไฮดรอลิกส์ ตัวอย่างดังรูปที่ ๑ ขนาดพื้นที่ทำงาน หน้าแท่นมีความกว้างไม่น้อยกว่า ๖๐๐ มิลลิเมตร และความยาวไม่น้อยกว่า ๑๗๕๐ มิลลิเมตร
- ๒๖.๒ กระบอกไฮดรอลิกส์สามารถควบคุมแรงกดด้วยวงจรถวลไฮดรอลิกส์ และวงจรรีเลย์ไฟฟ้าโดยใช้สัญญาณ ป้อนกลับจากอุปกรณ์วัดแรงชนิดอ่านค่าจากแรงดันในกระบอกและสัญญาณป้อนกลับจากอุปกรณ์ วัดระยะการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของชิ้นงานทดสอบ
- ๒๖.๓ ระบบไฮดรอลิกส์สามารถสร้างแรงกดไม่น้อยกว่า ๒๐๐๐ กิโลนิวตันสามารถปรับตั้ง และอ่านค่า แรงกดได้ที่ความละเอียดไม่เกิน ๑ กิโลนิวตัน
- ๒๖.๔ มีอุปกรณ์วัดระยะการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของชิ้นงานทดสอบที่สามารถติดตั้งกับชิ้นงานทดสอบได้ โดยตรงสามารถวัดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของชิ้นงานทดสอบติดตั้งบนโครงสร้างของเครื่อง สามารถ วัดการยืด หดหรือโก่งของชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า ๗๕ มิลลิเมตร และความละเอียดในการวัดไม่เกิน ๐.๒ มิลลิเมตร
- ๒๖.๕ สามารถโปรแกรมให้เครื่องออกแรงกดเพิ่มหรือลดได้เร็วหรือช้าตามช่วงเวลาที่ได้โปรแกรมไว้สามารถ เขียนโปรแกรมการเพิ่มและลดแรงกดได้ไม่น้อยกว่า ๕ ขั้นตอน โปรแกรมการทดสอบตั้งได้ละเอียด ไม่เกิน ๑ วินาที ช่วงเวลาทดสอบที่สามารถตั้งได้มากที่สุดไม่น้อยกว่า ๓๖๐๐ วินาที
- ๒๖.๖ สามารถโปรแกรมให้เครื่องออกแรงกดให้ชิ้นงานเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ตามช่วงเวลาที่ได้โปรแกรมไว้ โดยรับสัญญาณการเปลี่ยนแปลงรูปร่างจากอุปกรณ์วัดระยะ สามารถเขียนโปรแกรมการกดได้ ไม่น้อยกว่า ๕ ขั้นตอนหรือมากกว่า โปรแกรมการทดสอบตั้งได้ละเอียด ไม่น้อยกว่า ๑ วินาที ช่วงเวลาทดสอบของโปรแกรมสามารถตั้งได้มากที่สุดไม่น้อยกว่า ๓๖๐๐ วินาที
- ๒๖.๗ สามารถโปรแกรมให้เครื่องออกแรงกดเพิ่มหรือลดตามสัญญาณการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของชิ้นงาน ทดสอบจากอุปกรณ์วัดระยะสามารถเขียนโปรแกรมการกดได้ไม่น้อยกว่า ๕ ขั้นตอน โปรแกรม การทดสอบตั้งได้ละเอียดไม่เกิน ๑ มิลลิเมตร
- ๒๖.๘ มีหน้าจอบริหาร สำหรับเขียนโปรแกรม และแสดงผลการทำงานด้วยแผนภูมิของผลการทดสอบ สามารถบันทึกค่าแรงกด ระยะการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง และช่วงเวลาทดสอบสามารถปรับตั้งความถี่ ในการเก็บข้อมูลได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๐ ครั้งต่อวินาที สามารถเรียกข้อมูลดูได้ระหว่างการทดสอบ และมีพื้นที่หน่วยความจำเพียงพอในการบันทึกผลการทดสอบได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ การทดสอบ สามารถนำข้อมูลออกมาในรูปแบบที่อ่านได้ด้วยซอฟต์แวร์ Microsoft Excel การนำข้อมูลออก สามารถทำได้ด้วย USB flash memory หรือ SD-card ระบบสามารถส่งสัญญาณภาพหน้าจอ ควบคุมออกสู่จอแสดงผลทั่วไปได้พร้อมกันด้วย
- ๒๖.๙ เครื่องทดสอบสามารถใช้กับไฟฟ้า ๓ เฟส ๓๘๐ โวลต์ ๕๐ เฮิรตซ์

๒๗. ชุดเครื่องมือวัดขนาด (Track Gauge and measurement)

จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือวัดขนาดรางตามมาตรฐานในระบบขนส่งทางราง มีความแข็งแรง ทนทาน และได้ตามมาตรฐานรางความเร็วสูง

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๒๗.๑ สามารถวัดระยะความกว้างของรางตั้งแต่ ๑,๔๐๗ – ๑,๔๗๐ หรือกว้างกว่า
- ๒๗.๒ ขนาดของไม้บรรทัดไม่น้อยกว่า ๑,๕๐๐ มิลลิเมตร

๒๘. ชุดตรวจสอบแรงความเครียด

จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือวัดค่ามาตรฐาน มีอุปกรณ์ประกอบครบชุดเพียงพอในการทดสอบ มีความเที่ยงตรงถูกต้อง ใช้งานง่าย และได้ตามมาตรฐานเครื่องมือวัด

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๒๘.๑ เป็นเครื่องบันทึกผลข้อมูลแบบ ๔ ช่อง
- ๒๘.๒ มีเซนเซอร์วัดค่าความเครียดได้
- ๒๘.๓ มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า ๕.๗ นิ้ว
- ๒๘.๔ มีหน่วยความจำแบบ SSD
- ๒๘.๕ มีช่องต่อแบบ USB
- ๒๘.๖ เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์แบบ Ethernet (๑๐BASE-T/๑๐๐BASE-TX)
- ๒๘.๗ ใช้ไฟ ๒๔๐ V, ๕๐/๖๐ Hz

๒๙. เครื่องประแจขันน็อตรางรถไฟ

จำนวน ๑ เครื่อง

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือมาตรฐานในการอ่านค่าแรงที่ใช้ในการขันน็อตยึดราง ในอุปกรณ์ยึดเหนี่ยวทางราง มีความแข็งแรง อ่านค่าได้ถูกต้องแม่นยำ

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๒๙.๑ มี Torque ขนาดไม่น้อยกว่า ๓/๔ นิ้ว ๒๐๐ – ๑๐๐๐ นิวตันเมตร
- ๒๙.๒ มี Impact Socket ๓/๔ นิ้ว x ๓๖
- ๒๙.๓ มี Impact Socket ๓/๔ นิ้ว x ๓๗
- ๒๙.๔ มี Impact Socket ๓/๔ นิ้ว x ๓๘
- ๒๙.๕ มี Impact Socket ๓/๔ นิ้ว x ๓๙

๓๐. ซอฟต์แวร์วิเคราะห์และวัดขนาดในงานวัสดุศาสตร์ทางราง

จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นโปรแกรมตรวจสอบโครงสร้างทางโลหะวิทยาตามมาตรฐานสากล ที่มีความถูกต้อง เที่ยงตรง แสดงผลภาพที่มีความคมชัด และมีอุปกรณ์ครบชุดเพียงพอในการปฏิบัติงาน

รายละเอียดทางเทคนิค

เป็นเครื่องวิเคราะห์สำหรับส่องดูวัสดุพร้อมระบบประมวลผลภาพถ่ายทางอุตสาหกรรม IMAGE ANALYSIS ประกอบด้วยดังนี้

๓๐.๑ กล้องจุลทรรศน์สำหรับส่องดูวัสดุ ชนิดระบอบตาคู่ จำนวน ๑ ชุด

๓๐.๑.๑ กำลังขยายสูงสุด ๑,๐๐๐ เท่า สามารถต่อใช้งานพร้อมกับชุดถ่ายทอดและบันทึกภาพด้วยระบบดิจิทัลพร้อมระบบประมวลผล มีอุปกรณ์แสดงผลและสามารถพิมพ์ภาพออกมาได้ โดยมีช่องเชื่อมต่อกับชนิด C-MOUNT ขนาด ๐.๕ เท่า

๓๐.๑.๒ ตัวกล้องเป็นกล้องจุลทรรศน์สำหรับส่องดูวัสดุ มีระบบแสงสว่าง ชนิด สะท้อนแสงลงสู่วัตถุ (Reflected) โดยสามารถใช้ส่องดูวัสดุ โดยผ่านกระบอกตา และโดยชุดถ่ายทอดและบันทึกภาพ

๓๐.๑.๓ มีโหมดในการเห็นภาพ คือ Bright field (BF)

๓๐.๑.๔ หัวกล้องเป็นชนิด ๓ กระบอกตา ชนิดภาพจริงหัวไม่กลับ มีกระบอกตาตรงสำหรับติดอุปกรณ์ถ่ายภาพกระบอกตาคู่เอียง ๓๐ องศา สามารถปรับระยะห่าง ระหว่างนัยน์ตาได้ ๕๐-๗๖ มิลลิเมตร, มีปุ่มปรับเปลี่ยนทิศทางการเดินของแสงได้ ๒ วิธี ระหว่างตากับจอ แบ่งเป็น ๑๐๐/ และ ๐/๑๐๐

๓๐.๑.๕ เลนส์ตาชนิดเห็นภาพกว้างปกติ มีกำลังขยาย ๑๐ เท่า มีพื้นที่การมองเห็นเท่ากับ ๒๒ มิลลิเมตร จำนวน ๒ ข้าง

๓๐.๑.๖ เป็นบรรจุเลนส์วัตถุชนิดถอดเปลี่ยนได้ สามารถบรรจุเลนส์ ได้ ๖ ช่อง

๓๐.๑.๗ เลนส์วัตถุ เป็นระบบ UIS๒ และมีระยะการปรับของเลนส์ชนิด Par focal ที่ ๔๕ มิลลิเมตร และมีกำลังขยาย ๕ ระดับ โดยมีกำลังขยายอยู่ในช่วง ๕X, ๑๐X, ๒๐X, ๕๐x และ ๑๐๐X ดังนี้

๓๐.๑.๗.๑ MPLFLN๕X : ๕X N.A.๐.๑๕ W.D. ๒๐ มิลลิเมตร

๓๐.๑.๗.๒ MPLFLN๑๐X : ๑๐X N.A.๐.๓๐ W.D. ๑๑.๐ มิลลิเมตร

๓๐.๑.๗.๓ MPLFLN๒๐X : ๒๐X N.A.๐.๔๕ W.D. ๓.๑๐ มิลลิเมตร

๓๐.๑.๗.๔ MPLFLN๕๐X : ๕๐X N.A.๐.๘๐ W.D. ๑.๐ มิลลิเมตร

๓๐.๑.๗.๕ MPLFLN๑๐๐X : ๑๐๐X N.A.๐.๙๐ W.D. ๑.๐ มิลลิเมตร

๓๐.๑.๘ ระบบแสงส่องสว่าง ชนิดตกกระทบ เป็นแหล่งกำเนิดแสงชนิดแอลอีดี (LED light source)

๓๐.๑.๙ แทนวางวัตถุ แทนวางวัตถุชนิด XY สามารถเคลื่อนที่ได้ตามแนว X/Y โดยมีแกนหมุนเป็นชนิดแกนร่วมมีระยะการเคลื่อนที่เท่ากับ ๗๖ มิลลิเมตร x ๕๒ มิลลิเมตร

๓๐.๑.๑๐ มีแกนปรับภาพหยาบและปรับภาพละเอียดเป็นชนิดแกนร่วม สามารถปรับความหนืดของแกนปรับภาพหยาบ

๓๐.๑.๑๑ มี Focus Scale Index เพื่อบอกระยะโฟกัสที่เหมาะสม ในกรณีที่มีผู้ใช้งานทราบความสูงของตัวอย่าง

๓๐.๑.๑๒ สามารถตั้งระยะลอคแกนโฟกัสภาพได้ เพื่อป้องกันชิ้นงานตัวอย่างชนกับเลนส์วัตถุ

๓๐.๑.๑๓ มีฟิลเตอร์สำหรับปรับระนาบของแสงได้

๓๐.๑.๑๓.๑ Reflected Light Analyzer สามารถหมุนปรับองศาได้ ๓๖๐ องศา

๓๐.๑.๑๓.๒ Polarizer Slider สำหรับเทคนิค Reflected Light Polarized

- ๓๐.๒ กล้องดิจิทัลและโปรแกรมประมวลผล จำนวน ๑ ชุด
 - ๓๐.๒.๑ กล้องดิจิทัลโมเดล ความละเอียด ๒.๘ ล้านพิกเซล
 - ๓๐.๒.๒ ส่งถ่ายข้อมูลด้วย USB๓.๐
 - ๓๐.๒.๓ ขนาดของเซนเซอร์รับภาพสี่ชนิด CCD ๑/๑.๘ นิ้ว พิกเซลไซส์ ๓.๖๙ x ๓.๖๙ ไมครอน
- ๓๐.๓ โปรแกรมประมวลผล จำนวน ๑ ชุด
 - ๓๐.๓.๑ ถ่ายทอดภาพสด ถ่ายภาพ ถ่ายวิดีโอ ได้
 - ๓๐.๓.๒ มีฟังก์ชันวัดงาน ขนาด พื้นที่ วงกลม รัศมี องศา วงรี เป็นต้น
 - ๓๐.๓.๓ สามารถปรับความสว่างได้
 - ๓๐.๓.๔ สามารถบันทึกรูปเป็นไฟล์ JPEG/TIFF ได้
 - ๓๐.๓.๕ มีโหมด Extend Focus Image สำหรับการรวมภาพของตัวอย่างงานที่มีระยะโฟกัสไม่สม่ำเสมอได้
 - ๓๐.๓.๖ สามารถรายงานผลเป็น Microsoft Word ได้ โดยผู้ใช้สามารถสร้าง Report Template ได้จากโปรแกรม Microscope Word โดยตรง และสามารถส่งค่าการวัดออกเป็น Microsoft Excel ได้
 - ๓๐.๓.๗ โปรแกรมวัดขนาด Grain Size ชนิด Intercept สามารถกำหนดรูปแบบ Interception ได้แก่ วงกลม, เส้นตัด, เส้นตัดและวงกลม, เส้นตรงตามแนวระนาบ, เส้นตรงตามแนวขวาง และ เส้นตรงตามแนวระนาบและแนวขวางสามารถแสดงค่า G-value ได้ และรองรับมาตรฐาน ASTM E๑๑๒, GB/T ๖๓๙๔, GOST ๕๖๓๙, ISO ๖๔๓, DIN ๕๐๖๐๑, JIS G๐๕๕๑, JIS G๐๕๕๒
- ๓๐.๔ ชุดคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะจำนวน ๑ ชุด
 - ๓๐.๔.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๔ แกนหลัก มีหน่วยความเร็วสัญญาณนาฬิกา ไม่น้อยกว่า ๒.๘ GHz
 - ๓๐.๔.๒ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ MB
 - ๓๐.๔.๓ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพมีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB
 - ๓๐.๔.๔ มีขนาดหน่วยความจำ (RAM) ๔GB (๑x๔GB) หรือดีกว่า
 - ๓๐.๔.๕ มีขนาดหน่วยจัดเก็บข้อมูล (HDD) ๑TB ๗๒๐๐ RPM หรือดีกว่า
 - ๓๐.๔.๖ มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย
 - ๓๐.๔.๗ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
 - ๓๐.๔.๘ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่าไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง
 - ๓๐.๔.๙ มีแป้นพิมพ์และเมาส์
 - ๓๐.๔.๑๐ จอแสดงผลคอมพิวเตอร์ชนิด LED ขนาดไม่ต่ำกว่า ๒๓ นิ้ว
 - ๓๐.๔.๑๑ มีระบบซอฟต์แวร์ปฏิบัติการ (Operation Systems Software) Microsoft Windows ๑๐ ๖๔ บิต

๓๑. ชุดฝึกอบรมปฏิบัติการเครื่องกลไฟฟ้าสำหรับการควบคุมรถไฟ จำนวน ๑ ชุด
รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องชุดปฏิบัติการทดสอบ และเรียนรู้ การทำงานระบบอิเล็กทรอนิกส์ ไฟฟ้า และเครื่องกลไฟฟ้า ปฏิบัติงานได้จริงตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มีอุปกรณ์ครบชุดเพียงพอในการทำงาน มีความแข็งแรงสูง เที่ยงตรง และถูกต้อง

รายละเอียดทางเทคนิค

- ๓๑.๑ ชุดทดลองแม่เหล็กไฟฟ้าและวัสดุ
 - ๓๑.๑.๑ สามารถวัดสมบัติทางไฟฟ้าของวัสดุ
 - ๓๑.๑.๒ มีวงจรไฟฟ้าสำหรับชุดทดลอง
 - ๓๑.๑.๓ มีสายไฟและฐานรองสำหรับชุดทดลอง
 - ๓๑.๑.๔ มีถาดเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ
- ๓๑.๒ ชุดฝึกอิเล็กทรอนิกส์ระดับกลาง
 - ๓๑.๒.๑ ในชุดทดลองมีอุปกรณ์ ดังนี้
 - ๓๑.๒.๑.๑ มีLDRs และ Thermistors
 - ๓๑.๒.๑.๒ มีDiodes
 - ๓๑.๒.๑.๓ มีทรานซิสเตอร์แบบสวิตช์ และ เครื่องขยายเสียง
 - ๓๑.๒.๑.๔ มีเครื่องขยายสัญญาณในการใช้งาน
 - ๓๑.๒.๑.๕ มีตัวจับเวลา
 - ๓๑.๒.๑.๖ มีวงจรวิทยุ
- ๓๑.๓. ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ขั้นกลางสำหรับวิศวกรรมศาสตร์
 - ๓๑.๓.๑ สามารถวัดค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า
 - ๓๑.๓.๒ มีตัวแบ่งกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า
 - ๓๑.๓.๓ ใช้ไฟกระแสตรง
 - ๓๑.๓.๔ สามารถวัดไฟกระแสสลับได้
 - ๓๑.๓.๕ มีวงจรไฟฟ้าแบบ LR, CR และ LCR
 - ๓๑.๓.๖ มี Diode และ Thansformers
 - ๓๑.๓.๗ สามารถเรียนรู้งจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นและเต็มคลื่น
 - ๓๑.๓.๘ มีถาดเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ
- ๓๑.๔ ชุดเซ็นเซอร์อุตสาหกรรมและระบบตัวกระตุ้นพร้อมการควบคุม
 - ๓๑.๔.๑ มีระบบเอาต์พุตแบบพื้นฐานและแบบต่อเนื่อง
 - ๓๑.๔.๒ สามารถปรับความกว้างคลื่นได้
 - ๓๑.๔.๓ มีระบบอินพุตพื้นฐาน
 - ๓๑.๔.๔ มีสัญญาณไฟแจ้งเตือน
 - ๓๑.๔.๕ มีสายพานลำเลียง
 - ๓๑.๔.๖ สามารถตรวจจับแบบอะนาล็อก
 - ๓๑.๔.๗ สามารถตรวจจับความผิดปกติ
 - ๓๑.๔.๘ สามารถควบคุมวงจรเปิดและวงจรปิด
- ๓๑.๕ ชุดเซ็นเซอร์อุตสาหกรรมและระบบตัวกระตุ้นพร้อมการควบคุมบนแผงวงจร
 - ๓๑.๕.๑ มีระบบเอาต์พุตแบบพื้นฐานและแบบต่อเนื่อง
 - ๓๑.๕.๒ สามารถปรับความกว้างคลื่นได้
 - ๓๑.๕.๓ มีระบบอินพุตพื้นฐาน
 - ๓๑.๕.๔ มีสัญญาณไฟแจ้งเตือน
 - ๓๑.๕.๕ มีสายพานลำเลียง
 - ๓๑.๕.๖ สามารถตรวจจับแบบอะนาล็อก

- ๓๑.๕.๗ สามารถตรวจจับความผิดปกติ
- ๓๑.๕.๘ สามารถควบคุมวงจรเปิดและวงจรปิด
- ๓๑.๖ ชุดทดลองหลักการและการประยุกต์อุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์
 - ๓๑.๖.๑ มีไดโอดและซีเนอร์ไดโอด
 - ๓๑.๖.๒ สามารถเรียนรู้วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น
 - ๓๑.๖.๓ มีทรานซิสเตอร์แบบ NPN และ PNP
 - ๓๑.๖.๔ วงจรทรานซิสเตอร์แบบสองขั้ว
 - ๓๑.๖.๕ มี Transistor amplifiers
 - ๓๑.๖.๖ มีระบบ Inverting and non-inverting amplifiers
 - ๓๑.๖.๗ มีวงจรแบบ oscillators
 - ๓๑.๖.๘ มี Counter และ shift registers
 - ๓๑.๖.๙ ชุดเครื่องขยายทรานซิสเตอร์
 - ๓๑.๖.๙.๑ สามารถทดสอบทรานซิสเตอร์
 - ๓๑.๖.๙.๒ มีทรานซิสเตอร์แบบ BJT
 - ๓๑.๖.๙.๓ มีทรานซิสเตอร์แบบสวิตช์
 - ๓๑.๖.๙.๔ ทรานซิสเตอร์แบบเครื่องขยายเสียง
 - ๓๑.๖.๙.๕ มีหม้อแปลงแบบแอมป์คู่
 - ๓๑.๖.๙.๖ เป็นเครื่องขยายเสียงแบบสองขั้นตอน
 - ๓๑.๖.๙.๗ เป็นเครื่องขยายเสียงแบบกวดัง
- ๓๑.๗ ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ขั้นสูง
 - ๓๑.๗.๑ มีอุปกรณ์แบบสารกึ่งตัวนำสำหรับชุดทดลอง
 - ๓๑.๗.๒ สามารถขยายวงจรได้
 - ๓๑.๗.๓ มีเครื่องขยายเสียงสำหรับชุดทดลอง
 - ๓๑.๗.๔ มีวงจรแบบ Oscillators
- ๓๑.๘ ชุดกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า
 - ๓๑.๘.๑ ไดโอด, BJT, MOSFET, IGBT, SCR, ไทริสเตอร์และส่วนประกอบของ triac
 - ๓๑.๘.๒ สามารถควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง
 - ๓๑.๘.๓ สามารถถ่ายโอนพลังงานได้
 - ๓๑.๘.๔ สามารถดูค่าคลื่นแบบครึ่ง และ เต็ม สเกล
 - ๓๑.๘.๕ สามารถควบคุมแรงดันไฟฟ้าให้คงที่
 - ๓๑.๘.๖ มีตัวแปลงแบบ buck และสามารถเพิ่มตัวแปลงได้
 - ๓๑.๘.๗ มีโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์กำลังที่ทันสมัย
 - ๓๑.๘.๘ มีแหล่งพลังงานทดแทน
- ๓๑.๙ ชุดทดสอบเครื่องจักรกลไฟฟ้าสำหรับงานแมคคาทรอนิกส์
 - ๓๑.๙.๑ ตัวเครื่องจักรทำงานโดยใช้แรงดันไฟ ๒๔ V ทั้งแบบ AC และ DC
 - ๓๑.๙.๒ สามารถควบคุมได้ทั้งแบบแมนนวลและแบบควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์
 - ๓๑.๙.๓ สามารถหาค่าแรงดันไฟ, กระแส, กำลัง, ได้ทั้ง DC และ AC
 - ๓๑.๙.๔ มี power supply ทั้งแบบ DC และ AC
 - ๓๑.๙.๕ มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- ๓๑.๙.๕.๑ Control Box
 - ๓๑.๙.๕.๑.๑ สามารถเลือกไฟ DC, AC, และ AC แบบ ๓ เฟสได้
 - ๓๑.๙.๕.๑.๒ สามารถปรับค่าตัวต้านทานสำหรับไดนาโมมิเตอร์ได้
 - ๓๑.๙.๕.๑.๓ มีสวิตช์เลือกการทำงาน
- ๓๑.๙.๕.๒ DC Dynamometer / มอเตอร์และแท่นวาง
 - ๓๑.๙.๕.๒.๑ แรงดันไฟฟ้าที่ใช้งาน: ๒๔V AC
 - ๓๑.๙.๕.๒.๒ กระแสสูงสุด: ๒A
 - ๓๑.๙.๕.๒.๓ ความเร็ว: ๑๕๐๐ รอบต่อนาที
- ๓๑.๙.๕.๓ มีมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส
 - ๓๑.๙.๕.๓.๑ มีแรงดันไฟฟ้าที่ใช้งาน: ๒๔V AC
 - ๓๑.๙.๕.๓.๒ มีความถี่: ๕๐ - ๘๐Hz
 - ๓๑.๙.๕.๓.๓ มีกระแสสูงสุด: ๑.๕A
 - ๓๑.๙.๕.๓.๔ มีความเร็ว: ๑,๕๐๐ รอบต่อนาที
- ๓๑.๙.๕.๔ มีมอเตอร์เหนี่ยวนำเฟสเดียว
 - ๓๑.๙.๕.๔.๑ มีแรงดันไฟฟ้าที่ใช้งาน: ๒๔V AC
 - ๓๑.๙.๕.๔.๒ มีความถี่: ๕๐ - ๘๐Hz
 - ๓๑.๙.๕.๔.๓ มีกระแสสูงสุด: ๑.๕A
 - ๓๑.๙.๕.๔.๔ มีความเร็ว: ๑,๕๐๐ รอบต่อนาที
- ๓๑.๙.๕.๕ มีมอเตอร์ DC
 - ๓๑.๙.๕.๕.๑ มีแรงดันไฟฟ้าที่ใช้งาน: ๒๔V AC
 - ๓๑.๙.๕.๕.๒ มีความถี่: ๕๐ - ๘๐Hz
 - ๓๑.๙.๕.๕.๓ มีความเร็ว: ๑,๕๐๐ รอบต่อนาที
- ๓๑.๙.๕.๖ มี DC Shunt Motor
 - ๓๑.๙.๕.๖.๑ มีแรงดันไฟฟ้าที่ใช้งาน : ๒๔V DC
 - ๓๑.๙.๕.๖.๒ มีกระแสสูงสุด : ๑๒A
 - ๓๑.๙.๕.๖.๓ มีความเร็ว : ๑๕๐๐ รอบต่อนาที
- ๓๑.๙.๕.๗ มี DC Series / มอเตอร์อนุกรมประสงค์
 - ๓๑.๙.๕.๗.๑ มีแรงดันไฟฟ้าที่ใช้งาน : ๒๔V AC
 - ๓๑.๙.๕.๗.๒ มีความถี่ : ๕๐Hz
 - ๓๑.๙.๕.๗.๓ มีกระแสสูงสุด : ๖A
 - ๓๑.๙.๕.๗.๔ มีความเร็ว : ๑๕๐๐ รอบต่อนาที
- ๓๑.๙.๕.๘ มี Brushless DC Motor เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ๓ เฟส
 - ๓๑.๙.๕.๘.๑ มีแรงดันไฟฟ้าที่ใช้งาน : ๒๔V DC ๓ เฟส
 - ๓๑.๙.๕.๘.๒ มีกระแสสูงสุด : ๒A
 - ๓๑.๙.๕.๘.๓ มีความเร็ว : ๑๕๐๐ รอบต่อนาที
- ๓๑.๙.๖ มีฟังก์ชันและการทำงานของมิเตอร์ทดสอบและเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า
- ๓๑.๙.๗ มีวิธีตรวจสอบกระแสไฟฟ้าแรงดันและกำลังไฟใน DC, AC เฟสเดียวและวงจร AC สามเฟส

- ๓๑.๙.๘ มีวิธีวัดแรงบิดกำลังไฟฟ้าและประสิทธิภาพของเครื่องจักรไฟฟ้า
- ๓๑.๙.๙ มีการทำงานของมอเตอร์กระแสตรงและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- ๓๑.๙.๑๐ มีการควบคุมมอเตอร์กระแสตรงและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- ๓๑.๙.๑๑ มีการทำงานของเครื่อง AC เฟสเดียว
- ๓๑.๙.๑๒ มีการทำงานของมอเตอร์อเนกประสงค์
- ๓๑.๙.๑๓ มีการทำงานของมอเตอร์แบบไร้แปรง
- ๓๑.๙.๑๔ มีวิธีคำนวณความเร็วแบบซิงโครนัสและการลื่นบนมอเตอร์ AC เฟสเดียว
- ๓๑.๙.๑๕ มีการทำงานของมอเตอร์เหนี่ยวนำกระแสสลับสามเฟส
- ๓๑.๙.๑๖ มีการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแม่เหล็กถาวรสามเฟส AC (PMGs)
- ๓๑.๑๐ ชุดทดลอง Automatic pneumatic
 - ๓๑.๑๐.๑ มีแผนระบบควบคุมและฐานสำหรับชุดทดลอง
 - ๓๑.๑๐.๒ มีท่อสำหรับชุดทดลอง
 - ๓๑.๑๐.๓ มีแผ่นความปลอดภัยทำงานอัตโนมัติ
 - ๓๑.๑๐.๔ มีถาดเก็บเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ
 - ๓๑.๑๐.๕ ชุดทดลองคอมเพรสเซอร์
 - ๓๑.๑๐.๕.๑ มีคอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบไร้น้ำมัน
 - ๓๑.๑๐.๕.๒ มีมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด ๑ / ๘HP
 - ๓๑.๑๐.๕.๓ มีหน้าจอบันทึกแรงดันเอาท์พุทของท่อขนาด ๐ - ๑๐๐ psi
 - ๓๑.๑๐.๕.๔ มีสวิตช์ควบคุมการเปิด-ปิด
 - ๓๑.๑๐.๕.๕ มีสวิตช์ควบคุมลมออก
- ๓๑.๑๑ ชุดมัลติมิเตอร์
 - ๓๑.๑๑.๑ มีช่วงความต้านทาน: ๒๐๐ - ๒๐๐M โอห์ม
 - ๓๑.๑๑.๒ มีช่วงความจุ: ๒nF - ๑๐๐ microF
 - ๓๑.๑๑.๓ มีช่วงการวัดแรงดัน DC: ๒๐๐mV - ๖๐๐V
 - ๓๑.๑๑.๔ มีช่วงการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ: ๒๐๐mV - ๖๐๐V
 - ๓๑.๑๑.๕ สามารถวัดค่าต่าง ๆ ดังนี้
 - ๓๑.๑๑.๕.๑ ความถี่
 - ๓๑.๑๑.๕.๒ แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง
 - ๓๑.๑๑.๕.๓ แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

๒. รายละเอียดเงื่อนไขประกอบอื่นๆ

๒.๑ ผู้เสนอราคาจะต้องรับประกันคุณภาพเครื่องจักรเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี และต้องออกหนังสือรับรองการรับประกันไว้เป็นหลักฐาน

๒.๒ ผู้เสนอราคาจะต้องแนบแคตตาล็อกหรือรูปแบบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ ซึ่งต้องแสดงเครื่องหมายระบุตำแหน่งรายละเอียดอย่างชัดเจนหากไม่ระบุกรรมการจะไม่รับพิจารณา

๒.๓ ผู้เสนอราคาต้องมีการฝึกอบรมการใช้งานและการบำรุงรักษาให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

๒.๔ เครื่องมือและอุปกรณ์เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

๒.๕ สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ ศูนย์การศึกษาหนองระเวียง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน



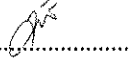
๓. กำหนดส่งมอบ

ภายใน ๑๘๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๔. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. นายชานนท์	บุญนัท	ประธานกรรมการ	
๒. นายราชพล	ไชยพันธ์	กรรมการ	
๓. นางสาวจิราพัชร	จิตวณิช	กรรมการและเลขานุการ	



ลงชื่อ (ผู้อนุมัติ)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ่มไชแสง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน