

## ขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR) (ครั้งที่ 2)

### ชุดเครื่องมือการเชื่อมเทอร์มิตและเครื่องตรวจแบบ NDT

#### 1. ความเป็นมา

ในปัจจุบันระบบการขนส่งทางรางได้เข้ามามีบทบาทที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ดังนั้นการพัฒนากำลังคนที่มีความรู้ความสามารถ และทักษะสูงจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อที่จะสอดคล้องกับการพัฒนาด้านระบบรางของประเทศ เพื่อให้เป็นไปตามนโยบายและแผนพัฒนากำลังคนเพื่อเข้าสู่ระบบรางนั้น จำเป็นต้องมีการพัฒนาทางด้านองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับงานระบบราง และทักษะการทำงานด้านระบบราง ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนและอบรมด้านระบบรางจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเรียนรู้ระบบการทำงานเสมือนจริงและตรงตามที่มาตราฐานของงานระบบราง ดังนั้นทางสาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงเทคโนโลยีการจัดการระบบราง มีความต้องการเครื่องมือและอุปกรณ์ การเชื่อมเทอร์มิตและเครื่องตรวจแบบ NDT ที่มีมาตรฐาน เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน และใช้เพื่อการอบรมแก่ผู้ที่มีความสนใจในการเรียนรู้ในการเชื่อมรางรถไฟ และการตรวจสอบการเชื่อมรางรถไฟ

#### 2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อจัดหาครุภัณฑ์ชุดทดลองทางด้านเทคโนโลยีเชื่อมเทอร์มิตและเครื่องตรวจแบบ NDT
- 2.2 เพื่อพัฒนาศักยภาพการเรียนการสอนทางด้านเทคโนโลยีเชื่อมเทอร์มิตและเครื่องตรวจแบบ NDT
- 2.3 เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการให้มีความเข้มข้น

#### 3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

- 3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายครุภัณฑ์ดังกล่าวที่ประกวดราคาซื้อ
- 3.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียน ชื่อแล้วหรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่น ณ วันประกาศประกวดราคาซื้อ ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาซื้อด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ ครั้งนี้
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.5 ผู้มีสิทธิเข้าร่วมประมูลด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ ต้องเป็นผู้ที่มีชื่อในทะเบียนผู้ซื้อเอกสารการ จัดจ้างด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ของมหาวิทยาลัยฯ เท่านั้นผู้เสนอราคาที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะ เป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ

3.6 ผู้เสนอราคาที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบ อิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

3.7 คู่สัญญาต้องรับจ่ายเงินผ่านบัญชีเงินฝากกระแสรายวัน เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้ง ซึ่งมีมูลค่าไม่ เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

3.8 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายใน ประเทศเพื่อบริการหลังการขาย

#### 4. รายละเอียดรูปแบบรายการและรายละเอียดคุณลักษณะ

ชุดเครื่องมือการเชื่อมเทอร์มิตและเครื่องตรวจแบบ NDT จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย ดังนี้

- |   |                 |
|---|-----------------|
| 1. ชุดเชื่อมรางรถไฟด้วยวิธีเทอร์มิตตามมาตรฐานสากล.    | จำนวน 1 ชุด     |
| 2. เครื่องมือตรวจสอบรอยร้าวแบบไม่ทำลายด้วยอัลตราโซนิค | จำนวน 1 เครื่อง |

1. ชุดเชื่อมรางรถไฟด้วยวิธีเทอร์มิตตามมาตรฐานสากล จำนวน 1 ชุด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- |   |             |
|---|-------------|
| 1.1 เครื่องเฉือนรอยเชื่อมรางรถไฟ (Rail Shears)          | จำนวน 1 ชุด |
| 1.2 เครื่องเจียรรางรถไฟ (Rail Head Grinding Machine)    | จำนวน 1 ชุด |
| 1.3 เครื่องตัดรางรถไฟ (Rail Cutter)                     | จำนวน 1 ชุด |
| 1.4 ชุดอุปกรณ์เทอร์มิต                                  | จำนวน 1 ชุด |
| 1.5 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า ขนาด 200 แอมป์ ระบบอินเวอร์เตอร์ | จำนวน 1 ชุด |
| 1.6. อุปกรณ์ป้องกันระหว่างเรียนชุดเชื่อมรางรถไฟเทอร์มิต | จำนวน 1 ชุด |
| 1.7 ชั้นเหล็กสำหรับเก็บอุปกรณ์เทอร์มิต                  | จำนวน 1 ชุด |

##### 1.1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1.1. เป็นชุดอุปกรณ์เชื่อมและซ่อมบำรุงรางรถไฟด้วยวิธีการหลอมละลายผงเหล็กให้รางรถไฟ ประสานงานกัน
- 1.1.2. เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจในหน้าที่และวิธีการเชื่อมซ่อมแซมรางรถไฟด้วยวิธี เทอร์มิต ก่อนนำไปปฏิบัติงานจริง

1.1.3. นักเรียนได้รู้จักอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวกับงานเชื่อมและซ่อมแซมรางรถไฟด้วยวิธีการหลอมละลายผงเหล็ก

1.1.4. สามารถเชื่อมรางรถไฟมาตรฐาน UIC60 ได้

## 1.2. รายละเอียดทางเทคนิค

### 1.2.1 เครื่องเฉือนรอยเชื่อมรางรถไฟ (Rail Shears) จำนวน 1 ชุด

1.2.1.1 เป็นเครื่องเฉือนรอยเชื่อมรางรถไฟชนิดมือโยก (Hydraulic Hand Pump)

1.2.1.2 เป็นชนิดไฮดรอลิกลูกสูบกระบอกคู่ (Twin Piston Hydraulic Cylinders)

1.2.1.3 มีแรงเฉือน (Compression Force) ไม่น้อยกว่า 200 kN

1.2.1.4 มี Max. Stroke ไม่น้อยกว่า 150 มม.

1.2.1.5 มี Wide Gap ไม่น้อยกว่า 75 มม.

1.2.1.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัย โดยผลิตจากประเทศในกลุ่มอเมริกาหรือยุโรป

### 1.2.2 เครื่องเจียรรางรถไฟ (Rail Head Grinding Machine) จำนวน 1 ชุด

1.2.2.1 ใช้เจียรรางรถไฟทุกประเภท สามารถปรับระยะห่างของแผ่นไทดัดตามความกว้างของหัวรางต่าง ๆ

1.2.2.2 ตัวถังผลิตจากสแตนเลส ทนทาน

1.2.2.3 ระบบขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ 4 จังหวะ 1 สูบ

1.2.2.4 กำลังเครื่องยนต์ไม่น้อยกว่า 4.9 kW ที่ 4200 rpm

1.2.2.5 ระยะห่างของลูกกลิ้ง (Roller Spacing) ไม่น้อยกว่า 1000 มม.

1.2.2.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัย โดยผลิตจากประเทศในกลุ่มอเมริกาหรือยุโรป

1.2.2.7 มีหินเจียร จำนวน 4 ลูก

### 1.2.3 เครื่องตัดรางรถไฟ (Rail Cutter) จำนวน 1 ชุด

1.2.3.1 เป็นชนิด Air-Cooled 2 Stroke Petrol Engine

1.2.3.2 กำลังเครื่องยนต์ไม่น้อยกว่า 5.8 kW ที่ 8400 rpm

1.2.3.3 ความเร็วเครื่องยนต์สูงสุดไม่น้อยกว่า 9300 rpm

1.2.3.4 สามารถใช้กับแผ่นตัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 350 มม.

1.2.3.5 ความเร็วในการตัดสูงสุดไม่น้อยกว่า 4700 rpm

1.2.3.6 ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 90 เมตรต่อวินาที

1.2.3.7 มี Cutting Rate ประมาณ 1 นาทีต่อการตัด 1 ครั้ง

1.2.3.8 สามารถตัดรางรถไฟ UIC60 (60E1) ได้มากกว่า 6 ครั้งต่อแผ่นตัด 1 ใบ

1.2.3.9 สามารถใช้ร่วมกับรางรถไฟชนิด UIC60

1.2.3.10 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัย โดยผลิตจากประเทศในกลุ่มอเมริกาหรือยุโรป

1.2.3.11 มีไบตัดรางรถไฟ (Cut Rail) จำนวน 10 ใบ

#### 1.2.4 ชุดอุปกรณ์เทอร์มิต จำนวน 1 ชุด

1.2.4.1 Mould Unit SoW-5 3P 60E1 จำนวน 25 ชุด ประกอบด้วย

1.2.4.1.1 ผงเชื่อม Portion 95/R260/Z90

1.2.4.1.2 ทรายยาแนว Thermit Luting Sand 5KG Bag

1.2.4.1.3 ทราย Slag Pan Sand

1.2.4.2 เตาหลอมแบบใช้ครั้งเดียว CRUCIBLE Single Use with Cap ชนิด SAFESTART Crucible System จำนวน 25 ชุด

1.2.4.2.1 มี Starter Mix ที่ Cap ของ CRUCIBLE ติดไฟง่าย ใช้ได้กับผงเชื่อมทุกเกรด

1.2.4.2.2 สามารถใช้ร่วมกับการอุ่น (Preheating) โดยชุดหัวเผา (Burner) เพื่อเริ่มต้นทำปฏิกิริยาเทอร์มิตในเบ้าหลอม

1.2.4.2.3 มีความปลอดภัย และลดต้นทุน โดยไม่ต้องใช้เครื่องจุดประกายไฟ หรือเครื่องจุดไฟอิเล็กทรอนิกส์ในเบ้าหลอม

1.2.4.3 ปลอกโมลต์ MOUL PROT. ELITE 3P SAND SU จำนวน 1 ชุด

1.2.4.4 ขาตั้งประกบโลหะครอบพิมพ์เชื่อม Base Plate Support STD 4C จำนวน 1 ชุด

1.2.4.5 ฐานรองหัวอุ่นรางแบบปรับได้ Burner Saddle จำนวน 1 ชุด

1.2.4.6 CLAMPING DEVICE for Single Use จำนวน 1 ชุด

1.2.4.7 ถาดรอง SLAG PAN จำนวน 2 ชุด

1.2.4.8 Hot Set Head จำนวน 1 ชุด

1.2.4.9 Hot Set Handle จำนวน 1 ชุด

1.2.4.10 บรรทัดโลหะ Straight Edge with Cut Out จำนวน 1 ชุด

1.2.4.11 เหล็กจัด (ชะแลง) Tommy Bar จำนวน 1 ชุด

1.2.4.12 Wedge จำนวน 16 ชุด

1.2.4.13 ลิ่มโลหะ Wedge Metal (Large) จำนวน 6 ชุด

1.2.4.14 เกจวัดอุณหภูมิ Rail Thermometer จำนวน 1 ชุด

1.2.4.15 เหล็กครอบรางใหญ่ Rail Protection Cover – Large จำนวน 1 ชุด

1.2.4.16 เหล็กครอบรางเล็ก Rail Protection Cover – Small จำนวน 1 ชุด

1.2.4.17 เหล็กวัดระยะ Gap Gauge Burner จำนวน 1 ชุด

1.2.4.18 คีม Tongs 262 C Flat Nose จำนวน 1 ชุด

1.2.4.19 เข็มแยงทำความสะอาด Tip Cleaners จำนวน 1 ชุด

- 1.2.4.20 LIFTING HANDLE for SU CRUCIBLE จำนวน 1 ชุด
- 1.2.4.21 CROWN MEASURING WEDGE จำนวน 1 ชุด
- 1.2.4.22 ชุดอุปกรณ์การเชื่อมเทอร์มิตพร้อมสาย, เกจวัดแรงดัน และข้อต่อต่าง ๆ Harris  
Thermit Kit for AUST. จำนวน 1 ชุด
- 1.2.4.23 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัย โดยผลิตจากประเทศในกลุ่มอเมริกาหรือยุโรป
- 1.2.5 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า ขนาด 200 แอมป์ ระบบอินเวอร์เตอร์ จำนวน 1 ชุด
  - 1.2.5.1 สามารถใช้แรงดันไฟฟ้าขาเข้า Rate Input Voltage 220V  $\pm$ 15% (Single Phase)
  - 1.2.5.2 สามารถใช้ความถี่ไฟฟ้าขาเข้า Frequency 50/60 Hz
  - 1.2.5.3 กำลังไฟฟ้า Rate Input Power Capacity ไม่น้อยกว่า 7.78 kVA
  - 1.2.5.4 กำลังไฟฟ้าขณะเชื่อม Rate Output Voltage ไม่น้อยกว่า 28.6 V
  - 1.2.5.5 แรงดันไฟขณะเปิดเครื่อง Open Circuit Voltage (OCV) ไม่น้อยกว่า 79  $\pm$ 5% V
  - 1.2.5.6 สามารถจ่ายกระแสไฟเชื่อมสูงสุด Output Current ไม่น้อยกว่า 215 แอมแปร์
  - 1.2.5.7 กำลังไฟฟ้าที่จ่ายขณะเปิดเครื่อง No-Load Loss ไม่น้อยกว่า 40 W
  - 1.2.5.8 มี Duty Cycle 60% ที่ไม่น้อยกว่า 215 แอมแปร์ และ 100% ที่ไม่น้อยกว่า 170 แอมแปร์
  - 1.2.5.9 มีระบบ Anti Stick ช่วยป้องกันคีมจับลวดเชื่อมเสียหาย เมื่อลวดติดชิ้นงาน
  - 1.2.5.10 มีปุ่มกดปรับตั้ง Hot Start ช่วยให้การเริ่มต้นอาร์คง่ายขึ้น สามารถปรับได้ตั้งแต่ 0 - 100
  - 1.2.5.11 มีปุ่มกดปรับตั้ง Arc Force ช่วยป้องกันลวดเชื่อมติดชิ้นงาน สามารถปรับได้ตั้งแต่ 0 - 100
  - 1.2.5.12 มีระบบ VRD (Voltage Reducing Device) แรงดันไฟขณะพักการเชื่อม ไม่เกิน 20 V
  - 1.2.5.13 ประสิทธิภาพ Efficiency ไม่น้อยกว่า 85%
  - 1.2.5.14 ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.93
  - 1.2.5.15 ระดับการป้องกันสิ่งแปลกปลอม Index of Protection ไม่น้อยกว่า IP23
  - 1.2.5.16 ระดับความเป็นฉนวน Insulation Class ไม่น้อยกว่า Class F
  - 1.2.5.17 อุปกรณ์ควบคุมเป็นชนิด Advance IGBT
  - 1.2.5.18 มีฟังก์ชัน Auto Save Energy ระบบประหยัดไฟอัตโนมัติ
  - 1.2.5.19 ตัวเครื่องผลิตจากวัสดุ HDPE Case ป้องกันไฟฟ้ารั่ว ไฟฟ้าดูด
  - 1.2.5.20 เป็นรุ่นที่ได้รับฉลากประหยัดพลังงาน เบอร์ 5 Energy Saving จากกระทรวงพลังงาน
  - 1.2.5.21 ชุดสายเชื่อมไฟฟ้าพร้อมคีมจับลวดเชื่อมไฟฟ้า พร้อมข้อต่อแบบสกรู ป้องกันการอาร์ค  
จำนวน 1 ชุด
  - 1.2.5.22 ชุดสายกราวด์พร้อมคีมจับชิ้นงาน พร้อมข้อต่อแบบสกรู ป้องกันการอาร์ค จำนวน 1 ชุด

- 1.2.5.23 หน้ากากกันแสงเชื่อมปรับแสงอัตโนมัติ ชนิด True Color Lens ยี่ห้อเดียวกับเครื่องเชื่อม  
จำนวน 1 ชุด
- 1.2.5.24 ลวดเชื่อมรูปไฟฟ้า เกรด WEARSHIELD SUPER RAIL หรือเทียบเท่า สำหรับงานเชื่อม  
Rail Ends Point และ Rail Crossing Point ขนาด 4.8 มม. จำนวน 9 กก.
- 1.2.5.25 อุปกรณ์ประกอบ ดังนี้
- 1.2.5.25.1 รางรถไฟ UIC 60 ความยาวไม่น้อยกว่า 10 เมตร จำนวน 2 เส้น
- 1.2.5.25.2 หมอนคอนกรีตพร้อมอุปกรณ์ยึดเหนี่ยว (UIC 60 Concrete Sleepers with  
Fasteners) จำนวน 20 ชุด
- 1.2.5.25.3 ถังก๊าซ LPG ขนาด 48 กก. พร้อมเนื้อก๊าซ จำนวน 2 ถัง
- 1.2.5.25.4 ถังก๊าซออกซิเจน ขนาด 6 คิว พร้อมเนื้อก๊าซ จำนวน 9 ถัง
- 1.2.5.25.5 เครื่องเจียร์ไฟฟ้าสำหรับตักแต่งรอยเชื่อม ขนาด 7 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง
- 1.2.5.25.6 แผ่นเจียร์ ขนาด 7 นิ้ว ชนิดหนา จำนวน 25 ใบ
- 1.2.5.25.7 ถุงมือหนัง จำนวน 12 คู่
- 1.2.5.25.8 เข็มหนัง จำนวน 12 ชุด
- 1.2.5.25.9 ปลอกแขนหนัง จำนวน 12 คู่
- 1.2.5.25.10 หน้ากากกันสะเก็ดสีใส จำนวน 12 ชุด
- 1.2.6. อุปกรณ์ป้องกันระหว่างเรียนชุดเชื่อมรางรถไฟเทอร์มิต จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
- 1.2.6.1 อุปกรณ์ป้องกันศีรษะ หมวกนิรภัย ป้องกันศีรษะจากการกระแทก เปลือกหมวกสีขาวหรือ  
สีส้ม ผลิตจากพลาสติก HDPE มีน้ำเบา หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 10 ใบ
- 1.2.6.2. อุปกรณ์ป้องกันดวงตา ป้องกันการกระเด็นของเศษวัสดุ และฝุ่นละอองเข้าสู่ดวงตา รูปทรง  
ทันสมัย หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น
- 1.2.6.3. อุปกรณ์ป้องกันหู เป็นอุปกรณ์สำหรับลดเสียง ใช้คู่กับหมวกนิรภัย และครอบหูทั้งสองข้าง  
หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 10 ชุด
- 1.2.6.4. อุปกรณ์ป้องกันมือ เป็นถุงมือที่ผลิตจากวัสดุผ้าฝ้ายผสมโพลีเอสเตอร์ ขูบยาง หรือดีกว่า  
ไม่น้อยกว่า 10 คู่
- 1.2.6.5. เสื้อสะท้อนแสง มีลักษณะเป็นเสื้อกั๊กสะท้อนแสง เป็นสีที่มองเห็นได้ชัด หรือดีกว่า ไม่น้อย  
กว่า 10 ตัว
- 1.2.7. ชั้นเหล็กสำหรับเก็บอุปกรณ์เทอร์มิต จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
- 1.2.7.1. ชั้นวางของอเนกประสงค์ จัดเก็บ 4 ใช้สำหรับจัดวางเครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่าง  
เป็นระเบียบ และปลอดภัย

1.2.7.2. โครงเหล็กฉากขนาดใหญ่ ทำสี แข็งแรง ทนทาน

1.2.7.3. มีขนาดขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ลึก x สูง) : 180 x 50 x 200 เซ็นติเมตร

### 1.3. รายละเอียดอื่น ๆ

1.3.1. อุปกรณ์ทุกชิ้นทุกรายการที่เสนอจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

1.3.2. รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ไม่น้อยกว่า 1 ปี

1.3.3. ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรของสถานศึกษา

1.3.4. มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.3.5. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งจากผู้นำเข้าหรือจากผู้แทนจำหน่ายในประเทศ เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย โดยต้องแสดงเอกสารในวันประกวดราคา

1.3.6. ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน

## 2. เครื่องมือตรวจสอบรอยร้าวแบบไม่ทำลายด้วยอัลตราโซนิก

จำนวน 1 เครื่อง

### 2.1. คุณสมบัติทั่วไป

เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบหารอยร้าว หรือรอยบกพร่องของวัสดุโดยใช้หลักการคลื่นเสียงความถี่สูงหรืออัลตราโซนิก แบบจัดเรียงเฟส โดยส่งคลื่นเสียงผ่านหัวทดสอบเข้าไปในวัสดุที่จะทำการตรวจสอบ โดยคลื่นเสียงที่ถูกส่งไปเมื่อเจอรอยบกพร่องจะสะท้อนกลับมายังหัวตรวจสอบ ทำให้สามารถตรวจหาตำแหน่ง และขนาดของรอยบกพร่องได้ สามารถตรวจสอบหารอยบกพร่องได้ทั้งวัสดุที่เป็นโลหะ และ อโลหะ

### 2.2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.2.1 สามารถเลือกย่านความถี่ (Frequency range) ในการทำงานแบบ Phased Array ได้เทียบเท่าหรือดีกว่า 0.5 MHz ถึง 15 MHz

2.2.2 มีช่องการเชื่อมต่อสำหรับหัวทดสอบแบบ Phased Array ได้เทียบเท่า หรือดีกว่า 1 ช่อง

2.2.3 สามารถเลือกย่านความถี่ (Frequency range) ในการทำงานแบบ Conventional UT ได้เทียบเท่าหรือดีกว่า 0.6 MHz ถึง 15 MHz

2.2.4 มีช่องการเชื่อมต่อสำหรับหัวทดสอบแบบ Conventional UT ได้เทียบเท่า หรือดีกว่า 2 ช่อง

2.2.5 สามารถปรับ PRF (Pulse Repetition Frequency) ได้เทียบเท่า หรือดีกว่า 12 kHz

2.2.6 สามารถปรับ Gain ได้เทียบเท่า หรือดีกว่า 100dB

- 2.2.7 สามารถเลือกวิธีการทดสอบ ได้เทียบเท่า หรือดีกว่า 2 วิธีคือ Linear scanning และ Sectorial scanning
- 2.2.8 สามารถเลือกวิธีการทดสอบแบบ Total Focusing Method (TFM) ได้
- 2.2.9 สามารถแสดงผลการทดสอบได้ทั้งแบบ A-Scan, B-Scan, C-Scan เทียบเท่า หรือดีกว่าได้
- 2.2.10 มีหน้าจอแบบสัมผัส (Touch Screen) ขนาด 8.4 นิ้ว มีความละเอียดหน้าจอ 1024 X 768 พิกเซล เทียบเท่า หรือดีกว่า
- 2.2.11 มีหน่วยความจำภายในแบบ SSD ขนาดความจุเทียบเท่า หรือดีกว่า 100 GB
- 2.2.12 มีพอร์ตการเชื่อมต่อแบบ USB, HDMI, Ethernet เทียบเท่า หรือดีกว่า
- 2.2.13 สามารถเชื่อมต่อ Wifi ได้
- 2.2.14 ใช้แบตเตอรี่ในการทำงาน และสามารถทำงานได้เทียบเท่าหรือดีกว่า 4 ชั่วโมง
- 2.2.15 สามารถทนฝุ่น และน้ำได้ตามมาตรฐาน IP65 หรือดีกว่า
- 2.2.16 มีกระเป๋า หรือกล่องที่มีความแข็งแรงสำหรับใส่เครื่องมือ
- 2.2.17. อุปกรณ์ประกอบ
  - 2.2.17.1 ชุดหัวตรวจสอบอัลตราโซนิกแบบเฟสอาเรย์ มีรายละเอียดดังนี้
    - 2.2.17.1.1 หัวตรวจสอบ Phase Array Probe ความถี่ 5 MHz, 16 element พร้อมสายสัญญาณ จำนวน 1 หัว
    - 2.2.17.1.2 Wedge แบบตรง จำนวน 1 ชิ้น
    - 2.2.17.1.3 Wedge แบบมุม จำนวน 1 ชิ้น
  - 2.2.17.2 ชุดหัวตรวจสอบอัลตราโซนิก มีรายละเอียดดังนี้
    - 2.2.17.2.1 หัวทดสอบชนิดผลึกเดี่ยว ความถี่ 4 MHz ขนาด 10 mm จำนวน 1 หัว
    - 2.2.17.2.2 หัวตรวจสอบชนิดผลึกเดี่ยวมุม 45° ความถี่ 4 MHz ขนาด 8x9 mm. จำนวน 1 หัว
    - 2.2.17.2.3 หัวตรวจสอบชนิดผลึกเดี่ยวมุม 60° ความถี่ 4 MHz ขนาด 8x9 mm. จำนวน 1 หัว
    - 2.2.17.2.4 หัวตรวจสอบชนิดผลึกเดี่ยวมุม 70° ความถี่ 4 MHz ขนาด 8x9 mm. จำนวน 1 หัว
    - 2.2.17.2.5 สายสัญญาณเชื่อมต่อหัวทดสอบกับเครื่อง จำนวน 2 เส้น
  - 2.2.17.3 ชุดแท่งสอบเทียบมาตรฐาน มีรายละเอียดดังนี้
    - 2.2.17.3.1 แท่งสอบเทียบมาตรฐาน ISO 19675 ทำจากวัสดุ Carbon Steel จำนวน 1 แท่ง
    - 2.2.17.3.1 แท่งสอบเทียบมาตรฐาน V1 ทำจากวัสดุ Carbon Steel จำนวน 1 แท่ง
  - 2.2.17.4 น้ำยาในตรวจสอบ (UT Couplant) จำนวนอย่างน้อย 1 ลิตร



- 2.2.17.5 ชิ้นงานเชื่อมจำลองรอยความไม่ต่อเนื่องสำหรับการทดสอบด้วยอัลตราโซนิก พร้อมเฉลย จำนวน 2 ชิ้น
- 2.2.17.6 เครื่องตรวจสอบรอยร้าวที่ผิวชิ้นงานด้วยสนามแม่เหล็กแบบกระแสสลับ และกระแสตรง (AC/DC) จำนวน 1 เครื่อง
- 2.2.17.7 กล่องพลาสติกสำหรับใส่เครื่องตรวจสอบรอยร้าวที่ผิวชิ้นงานด้วยสนามแม่เหล็ก จำนวน 1 กล่อง
- 2.2.17.8 แท่งสอบเทียบมาตรฐานมีขนาดน้ำหนัก 10 ปอนด์ จำนวน 4 แท่ง
- 2.2.17.9 อุปกรณ์สำหรับตรวจสอบทิศทางสนามแม่เหล็ก จำนวน 1 ชิ้น
- 2.2.17.10 อุปกรณ์สำหรับตรวจสอบสนามแม่เหล็กตกค้างขนาด 20-0-20 จำนวน 1 ชิ้น
- 2.2.17.11 เครื่องวัดแสงสามารถวัดแสงทั่วไป และ แสง UV-A ได้ในเซ็นเซอร์เดียวกัน จำนวน 1 เครื่อง
- 2.2.17.12 ผงแม่เหล็กสีดำบรรจุในกระป๋องขนาดบรรจุ 400 ml จำนวน 10 กระป๋อง
- 2.2.17.13 สีรองพื้นสีขาวบรรจุในกระป๋องขนาดบรรจุ 400 ml จำนวน 10 กระป๋อง
- 2.2.17.14 ผงแม่เหล็กแบบเรืองแสงบรรจุในกระป๋องขนาดบรรจุ 400 ml จำนวน 10 กระป๋อง
- 2.2.17.15 น้ำยาแทรกซึมสีแดงบรรจุในกระป๋องขนาดบรรจุ 400 ml จำนวน 10 กระป๋อง
- 2.2.17.16 น้ำยาดิวเวลลอปเปอร์บรรจุในกระป๋องขนาดบรรจุ 400 ml จำนวน 10 กระป๋อง
- 2.2.17.17 น้ำยาทำความสะอาดชิ้นงานบรรจุในกระป๋องขนาดบรรจุ 400 ml จำนวน 20 กระป๋อง
- 2.2.17.18 ชิ้นงานเชื่อมจำลองรอยความไม่ต่อเนื่องสำหรับการทดสอบด้วยสนามแม่เหล็ก และสารแทรกซึม พร้อมเฉลย จำนวน 2 ชิ้น

### 2.3. รายละเอียดอื่นๆ

ผู้ขายต้องจัดเตรียมคู่มือการใช้งานภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

### 2.4. การฝึกอบรมการใช้งาน

ผู้ขายต้องจัดให้มีการฝึกอบรม วิธีการใช้งานอุปกรณ์และการบำรุงรักษาให้ผู้ปฏิบัติงานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 วัน

### 2.5. เงื่อนไขการรับประกัน

ผู้ขายต้องรับประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และบริการหลังการขายเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ ได้ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

### 2.6. ระยะเวลาการส่งมอบ

กำหนดส่งมอบอุปกรณ์ทั้งหมดภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

## 5. ข้อกำหนดเพิ่มเติมทั่วไป

5.1 ครุภัณฑ์ชุดสาริตการควบคุมการเดินรถไฟไฟฟ้าเครื่องทดสอบและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องเป็นของใหม่ทุกรายการ

5.2 ตัวเครื่องถูกผลิตขึ้นเป็นมาตรฐานของผู้ผลิตและต้องเป็นผลิตภัณฑ์คุณภาพจากผู้ผลิตในประเทศแถบยุโรป อเมริกา เอเชีย หรือ ประเทศไทย

5.3 ติดตั้งพร้อมใช้งานและจัดอบรมวิธีการใช้งานในการทำงานของเครื่องทดสอบฯ ให้กับผู้ใช้จนสามารถปฏิบัติได้จริง

5.4 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

5.5 ในช่วงระยะเวลาประกัน หากเกิดความเสียหายใดๆแก่ผลิตภัณฑ์อันเนื่องมาจากการใช้งานปกติ จะต้องแก้ไขให้ใช้งานได้ภายใน 7 วัน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ และหากไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด จะต้องหาผลิตภัณฑ์ให้ใช้ทดแทนกันได้จนกว่าจะแก้ไขเสร็จ

## 6. ระยะเวลาดำเนินการ

ระหว่างเดือน ตุลาคม 2565 – กันยายน 2566

## 7. ระยะเวลาการส่งมอบของหรืองาน

กำหนดส่งมอบ ครุภัณฑ์ชุดการเรียนรู้ระบบรถยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ พร้อมติดตั้งให้สามารถใช้งานได้ ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันทำสัญญา

## 8. วงเงินในการจัดหา

10,000,000 บาท (สิบล้านบาท)

## 9. หน่วยงานผู้รับผิดชอบดำเนินการ

กลุ่มงานพัสดุ สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์  
สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม หรือเสนอแนะวิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็นโดยเปิดเผยตัวได้ที่

### 1. ทางไปรษณีย์

ส่งถึง อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์


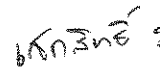
398 หมู่ 9 ถนนสวรรค์วิถี ต.นครสวรรค์ตก อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 60000


### 2. โทรศัพท์ 0-5621-9100-29 ต่อ 1115


3. โทรสาร 0-5688-2523

4. ทางเว็บไซต์ <http://www.nsr.u.ac.th>


การเสนอแนะ วิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็นจะต้องเสนอเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างชัดเจนให้กระทำภายใน 3 วันทำการ นับถัดจากวันพิมพ์มหาวิทยาลัยได้เผยแพร่ลงเว็บไซต์ เพื่อมหาวิทยาลัยจะได้นำข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะมาพิจารณาต่อไป

ลงชื่อ  ประธานกรรมการ ลงชื่อ  กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วีระชาติ จริตงาม) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสกสิทธิ์ รัตนศิริวัฒนกุล)

ลงชื่อ  กรรมการและเลขานุการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์โกเมน หมายมัน)

วิรัตน์ อธิกเศ  
- นพ. ไชยธรรม  
- นพ. สรรพอนพพร ดาเนินแก้ว  
  
29 พ.ย. 65

ทราบ+จัดทမ်းแล้ว  
นพ. อภิสิทธิ์ อธิกเศ  
30 พ.ย. 65

อนุ  
วิรัตน์  
  
วิรัตน์