

รายละเอียดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์วัสดุแบบไม่ทำลาย จำนวน 1 ห้อง
ราคา 4,500,000 บาท (สี่ล้านห้าแสนบาทถ้วน)

1. คุณสมบัติทั่วไป

ชุดครุภัณฑ์ปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์วัสดุแบบไม่ทำลายทางด้านอากาศยาน ซึ่งเป็นชุดฝึกปฏิบัติการสำหรับนักศึกษาหลักสูตรช่างซ่อมบำรุงอากาศยานตามมาตรฐาน EASA (European Aviation Safety Agency) ประกอบด้วยอุปกรณ์ และเครื่องมือสำหรับการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย แบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับชิ้นส่วนเครื่องบิน โดยมุ่งเน้นให้นักศึกษามีความรู้และความสามารถในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบแบบไม่ทำลายทางด้านอากาศยาน รวมถึงการฝึกปฏิบัติการตรวจสอบแบบไม่ทำลายด้วยวิธีการตรวจสอบแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานของเครื่องบินชนิดนั้นๆ และต้องคำนึงถึงข้อควรระวังในด้านความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล ชุดครุภัณฑ์ปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์วัสดุแบบไม่ทำลาย จะต้องประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้

- | | |
|---|-------------|
| 1.1 เครื่องทดสอบคลื่นเสียงความถี่สูงแบบ Phased Array UT | จำนวน 1 ชุด |
| 1.2 เครื่องทดสอบความหนาแบบ Precision Gauge | จำนวน 1 ชุด |
| 1.3 เครื่องตรวจรอยร้าวที่ผิวชิ้นงานแบบพวกพา Eddy Current | จำนวน 1 ชุด |
| 1.4 เครื่องมือทดสอบงาน NDT ด้านอากาศยาน | จำนวน 1 ชุด |
| 1.5 กล้องตรวจสอบภายในโครงสร้างอากาศยานแบบRemote Visual Inspection | จำนวน 1 ชุด |

2. คุณสมบัติเฉพาะแต่ละส่วน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 เครื่องทดสอบคลื่นเสียงความถี่สูงแบบ Phased Array UT จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

2.1.1 เครื่องทดสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงแบบ Phased Array UT จำนวน 1 เครื่อง
มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.1.1 สามารถเลือกการตรวจสอบได้ทั้งชนิด UT Phased Array Inspection และชนิด UT Conventional Inspection

2.1.1.2 มีหน่วยความจำภายใน (Internal Memory) สำหรับการตั้งค่า File ต่าง ๆ

2.1.1.3 ส่งสัญญาณภาพการตรวจสอบได้พร้อมกันแบบ Real Time (60 Hz) ตั้งชนิด A-Scan และ Sector Array

2.1.1.4 รูปแบบ File การบันทึกผล ตามมาตรฐานผู้ผลิต และสามารถบันทึกลงในแผ่น Memory SD Card ได้

2.1.1.5 หัวตรวจสอบ Phased Array เป็นชนิด Dialog Transducer

2.1.1.6 ความถี่ใช้งานสามารถเลือกได้ที่ 2.25MHz, 4MHz และ 5MHz หรือดีกว่า

- 2.1.1.7 สามารถปรับความแรงของสัญญาณแบบ Analogue Gain ได้
สูงสุดไม่น้อยกว่า 35dB
- 2.1.1.8 สามารถปรับความแรงของสัญญาณแบบ Digital Gain ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 39dB
- 2.1.1.9 ลักษณะการส่งสัญญาณคลื่นเสียงเป็นแบบ Bi-Polar Square Wave Pulser
- 2.1.1.10 สามารถกำหนดโหมดของการทำงาน Time of Flight (TOF) ได้ทั้งแบบ Peak Measurement และ Flank Measurement
- 2.1.1.11 ความเร็วในการส่งสัญญาณคลื่นเสียง (Rise Time) น้อยกว่า 20นาโนวินาที
- 2.1.1.12 จอภาพสีชนิด VGA ขนาดไม่น้อยกว่า 5.5นิ้ว ความละเอียด 640(H) x 450(V)
- 2.1.1.13 สามารถเลื่อนสัญญาณคลื่นเสียงได้ (Pulser & Receiver Delay)
- 2.1.1.14 ความถี่ของสัญญาณที่สร้างขึ้น (Pulse Repetition Frequency, PRF) ไม่น้อยกว่า 7,000 Hz
- 2.1.1.15 มี Gate Monitor ไม่น้อยกว่า 3 gates และสามารถเลื่อนขึ้นลงได้ 10 - 90% ของความสูงจอภาพ
- 2.1.1.16 มีฟังก์ชัน Time Correct Gain (TCG) ซึ่งสามารถกำหนดได้ไม่น้อยกว่า 6 จุด
- 2.1.1.17 จอแสดงผลสามารถเลือกอ่านค่าได้อย่างน้อยว่า 3รูปแบบดังนี้ Beam, Amplitude และ Sound Path
- 2.1.1.18 มีค่าความละเอียดในการตรวจสอบงาน (Resolution) ไม่เกิน 5 นาโนวินาที
- 2.1.1.19 สามารถแสดงสัญญาณวิธีการตรวจสอบได้ไม่น้อยกว่า 3รูปแบบดังนี้ A - Scan, B - Scan และ Sector Scan
- 2.1.1.20 สามารถเลือกการทดสอบ (Scan Type) ได้ 2 วิธีหรือดีกว่า คือ แบบ Linear Scan และ Sector Scan
- 2.1.1.21 สามารถปรับตั้งค่าความเร็วเสียงของวัสดุได้ในช่วง 1,000 - 15,000 m/s หรือดีกว่า
- 2.1.1.22 แสดงผลได้ทั้งหน่วยมิลลิเมตรและนิ้ว
- 2.1.1.23 สามารถใช้งานกับแบตเตอรี่ได้อย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 5 ชั่วโมง
- 2.1.1.24 มีช่องต่อสัญญาณออกแบบ VGA output
- 2.1.1.25 สภาพการใช้งานสามารถทนฝุ่นและน้ำได้ไม่น้อยกว่า IP54 ตามมาตรฐาน IEC529
- 2.1.1.26 ได้รับมาตรฐานการทดสอบ Environmental Tests ตาม Mil-std-810F
- 2.1.1.27 มีน้ำหนักรวมแบตเตอรี่ไม่มากกว่า 5 กิโลกรัม

2.1.2 อุปกรณ์ประกอบที่ใช้งาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.2.1 แบตเตอรี่ชนิด Lithium-ion พร้อมเครื่องชาร์จ	1 ชุด
2.1.2.2 กระเป๋าสำหรับใส่เครื่องตรวจชนิดหิ้ว (Shipping Case)	1 ใบ
2.1.2.3 กระเป๋าหุ้มกันกระแทก (Soft Carry Bag)	1 ชุด
2.1.2.4 แผ่นกันรอยขีดข่วนจอภาพ (Protective Screen)	1 ชิ้น
2.1.2.5 แผ่นเก็บข้อมูล 8 GB	1 ชิ้น
2.1.2.6 Phased Array Test Block	1 ชิ้น

2.1.3 ชุดตรวจสอบ Phased Array มีรายละเอียดดังนี้

2.1.3.1 หัวตรวจสอบ Phased Array Probe ความถี่สูง 4 MHz, 16 element, ขนาด Pitch 0.5 มม. with Wedge and Cable	จำนวน 1 ชุด
2.1.3.2 หัวตรวจสอบปี่มตรง Linear Array ความถี่สูง 4 MHz, 16 element, มุมกวาด -45° ถึง 45°	จำนวน 1 ชุด

2.1.4 ชุดหัวตรวจสอบสำหรับงานอากาศยาน และชิ้นงานมาตรฐาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.4.1 หัวตรวจสอบชนิด hard ceramic ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มม., ความถี่ 5 MHz bandwidth 60%	จำนวน 1 ชิ้น
2.1.4.2 หัวตรวจสอบชนิด TR Probe ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มม., ความถี่ 4MHz ,bandwidth 40%	จำนวน 1 ชิ้น
2.1.4.3 หัวตรวจสอบ Small Angle Beam Probe ขนาด 3x4 มม., ความถี่ 5MHz ,มุม 70 องศา, bandwidth 70%	จำนวน 1 ชิ้น
2.1.4.4 หัวตรวจสอบชนิด TR Probe ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม., ความถี่ 5 MHz ,bandwidth 40%	จำนวน 1 ชิ้น
2.1.4.5 หัวตรวจสอบชนิด Angle Beam Probe ขนาด 0.375 นิ้ว, ความถี่ 5 MHz พร้อมชุดชุดเซย์สัญญาณชนิดมุมเอียงแบบ 30, 45, 60, 70 และ 90 องศา	จำนวน 1 ชิ้น
2.1.4.6 ชุดสายเคเบิลสำหรับหัวตรวจสอบ	จำนวน 1 ชุด
2.1.4.7 ชิ้นงานมาตรฐาน No. 1	จำนวน 1 ชิ้น
2.1.4.8 ชิ้นงานมาตรฐาน No. 2	จำนวน 1 ชิ้น

2.1.5 ชุดเอกสารทางเทคนิคการตรวจสอบอัลตราโซนิก ประกอบด้วย

2.1.5.1 หนังสือการตรวจสอบรอยบกพร่องสำหรับช่างเทคนิค (Ultrasonic Flaw
--

Detection for Technicians) โดยมีเนื้อหาอย่างน้อยดังนี้

- Properties of sound
- The Pulse – Echo Flaw Detector
- Shear Wave & Surface Wave
- Compression wave techniques
- Immersion techniques

2.1.5.2 หนังสือคู่มือความรู้พื้นฐานการตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (The Practical Guide To Ultrasonic Testing) โดยมีเนื้อหาอย่างน้อยดังนี้

- The straight Beam probe and Dead Zone
- Nears Zone / Far Zone
- Setting Sensitivities
- Sizing for Length with Max Amplitude, 64 dB Drop, 20 dB Drop
- Probe Manipulation & Echo Interpretation

2.1.5.3 แผนภูมิภาพความรู้พื้นฐานการตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก ประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

- Basic Principle
- Wave Modes and Wave Propagation
- Ultrasonic Pulses
- Sound Field
- Flaw Evaluation with DGS
- Echo Evaluation with DAC

2.1.6 คุณสมบัติอื่นๆประกอบ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.6.1 รับประกันคุณภาพ พร้อมค่าบำรุงรักษาและบริการหลังการขายฟรีตลอดระยะเวลา 1 ปี

2.1.6.2 อบรมการใช้เครื่องและความรู้พื้นฐานของการตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิกเป็นเวลา 2 วัน พร้อมใบรับรองผ่านการ อบรมแก่ผู้เข้าอบรมจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีเนื้อหา ดังนี้

First Date :

- Ultrasonic Basic knowledge
- Material Velocity & Frequency Selection
- Straight Probe Inspection Application
- T/R Probe Inspection Application (Thickness

Measurement)

- Angle Probe Inspection Application
- Instrument Set Up
- Calibration Block no. 1 & no. 2
- Self Calibration for Stright Probe & T/R Probe

Second Date :

- Self Calibration for Angle Beam Probe
- Defect Analysis on Applications (Welding & Foundry)
- DAC function
- Store A-Scan Data Set & Recall
- Inspection Report

2.2 เครื่องทดสอบความหนาแบบ Precision Gauge จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

2.2.1 เครื่องทดสอบความหนาแบบ Precision Gauge มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.1.1 เหมาะสำหรับงานตรวจสอบด้านอากาศยาน เช่น Composites, Glass, Steel & Aluminum component

2.2.1.2 ระยะทดสอบ 0.2 – 300 มิลลิเมตร

2.2.1.3 สามารถเลือกหน่วยการทดสอบปรับละเอียดได้ตั้งแต่ 0.1 , 0.01 และ 0.001 มม.

2.2.1.4 จอภาพแบบ LCD 5 ตัวเลขและมีแสง Blacklight

2.2.1.5 ปรับค่าความเร็วเสียงได้ไม่น้อยกว่า 1000-19999 เมตร/วินาที ปรับได้ 1 เมตร/วินาที

2.2.1.6 ย่านความถี่ใช้งานไม่น้อยกว่า 1-16 MHz ที่ -6dB

2.2.1.7 สามารถเลือกความไวในการรับสัญญาณ (Update Rate) ที่ค่าปกติที่ 4 Hz หรือ 8 Hz

2.2.1.8 สามารถแสดงผลการทดสอบแบบ Snapshot A-Scan

2.2.1.9 สามารถใช้ร่วมกับหัวตรวจสอบความถี่สูง 10 MHz และ 15 MHz ได้

- 2.2.1.10 ฟังก์ชัน Alarm แบบ LED
- 2.2.1.11 สามารถบันทึกค่าความหนาไม่น้อยกว่า 10,000 ค่า
- 2.2.1.12 สามารถแบ่งข้อมูลได้ 120 ไฟล์ โดยบันทึกลงใน SD card
- 2.2.1.13 สภาพการใช้งานสามารถทนฝุ่นและน้ำได้มาตรฐานไม่น้อยกว่า IP54
- 2.2.1.14 สามารถส่งข้อมูลถึงเครื่องพิมพ์ด้วย RS 232/ Serial Port ด้วย Baud rate

สูงสุด 115200

- 2.2.1.15 ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่มากกว่า 500 กรัม

2.2.2 อุปกรณ์ประกอบที่ใช้งาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 2.2.2.1 แบตเตอรี่ชนิด Alkaline ขนาด AA 3 ช้อน
- 2.2.2.2 กระเป๋าสำหรับใส่เครื่อง 1 ใบ
- 2.2.2.3 ยางหุ้มตัวเครื่องกันกระแทก 1 ช้อน
- 2.2.2.4 น้ำยาตรวจสอบขนาด 4 ออนซ์ 1 ขวด
- 2.2.2.5 ชิ้นงาน Step block 1 ช้อน
- 2.2.2.6 คู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ พร้อม CD 1 ชุด

2.2.3 ชุดตรวจสอบที่ใช้งาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 2.2.3.1 ชุดหัวตรวจสอบ ความถี่ 15 MHz
ระยะทดสอบ 1-20 มม. 1 ชุด

2.2.4 คุณสมบัติอื่นๆประกอบ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 2.2.4.1 รับประกันคุณภาพ พร้อมค่าบำรุงรักษาและบริการหลังการขายฟรีตลอด
ระยะเวลา 1 ปี
- 2.2.4.2 มีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องอย่างน้อย 1 ครั้ง

2.3 เครื่องตรวจรอยร้าวที่ผิวชิ้นงานแบบพกพา (Portable Eddy Current) จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

- 2.3.1 เครื่องตรวจรอยร้าวที่ผิวชิ้นงานแบบพกพา (Portable Eddy Current) 1 เครื่อง
มีรายละเอียดดังนี้

- 2.3.1.1 เป็นเครื่องมือที่ใช้ย่านความถี่การใช้งาน (Frequency Range) ที่ความถี่ต่ำ
ไม่มากกว่า 12 Hz และที่ความถี่สูงไม่น้อยกว่า 5 MHz
- 2.3.1.2 สามารถปรับความแรงของสัญญาณ (Gain) ส่งออกได้ไม่น้อยกว่า 115 dB
โดยปรับละเอียดครั้งละ 0.1 dB
- 2.3.1.3 สามารถรับสัญญาณตรวจจับ Receiver Gain) ได้ไม่น้อยกว่า 30 dB

- 2.3.1.4 จอแสดงผลเป็นชนิด X VGA Touch
- 2.3.1.5 ขนาดจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว
- 2.3.1.6 จอแสดงผลมีความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 1,024 x 768 พิกเซล
- 2.3.1.7 มีความจุบันทึกค่า (Data Storage) ไม่น้อยกว่า 8 GB
- 2.3.1.8 มีระบบการเตือนสัญญาณ Alarm Outputs
- 2.3.1.9 มีฟังก์ชันการใช้งานที่ผู้ใช้สามารถออกแบบขอบเขตรูปแบบการตรวจสอบ
ได้ (Workflow-on-Device) ซึ่งกำหนดตาม Verified Procedures หรือ
Codes, Guidelines และ Standard Practices เพื่อป้องกันการผิดพลาด
ระหว่าง การใช้งาน (Human error)
- 2.3.1.10 มีระบบการเชื่อมต่อชนิด Wi-Fi และ Bluetooth
- 2.3.1.11 สามารถส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้าแบบ Peak to Peak Voltage (VPP)
ได้ตั้งแต่ 0.5, 1, 2, 4, 8 และสูงสุดไม่น้อยกว่า 16 VPP
- 2.3.1.12 มีรูปแบบการบันทึกผล Image Format ชนิด BMP และ JPG
- 2.3.1.13 สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิการทำงานสูงถึง 55 องศาเซลเซียส
(Operating Temp.)
- 2.3.1.14 ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่เกิน 3 กิโลกรัม (รวมแบตเตอรี่)

2.3.2 ชุดหัวทดสอบ มีรายละเอียดดังนี้

- 2.3.2.1 หัวตรวจสอบสำหรับงานตรวจสอบที่พื้นผิว Surface Probe 1 ชุด
ประกอบด้วย

2.3.2.2.1 Surface Probe, Abs, Shd, 4.5" Length, ความถี่ 20-200 kHz

2.3.2.2.2 Surface Probe, Abs, Shd, 4.5" Length, 90 องศา, ความถี่
350 kHz – 3 MHz

2.3.2.2.3 Surface Probe, Abs, Shd, 4.5" Length, 45 องศา, ความถี่
350 kHz – 3 MHz

2.3.2.2.4 Surface Probe, Abs, Shd, 4.5" Length, 90 องศา, 15 Crank,
ความถี่ 20-200 kHz

2.3.2.2.5 Surface Probe, Abs, UNShd, 4" Length, ความถี่ 350 kHz – 3
MHz

2.3.2.2.6 Test Block ชนิด FE ที่มีร่องลึกขนาด 0.2, 0.5, 1 มม.

2.3.2.2.7 Test Block ชนิด SST ที่มีร่องลึกขนาด 0.2, 0.5, 1 มม.

2.3.2.2.8 ชุดสายเคเบิล

2.3.2.2.9 เทปกาว Teflon Tape

2.3.2.3 หัวตรวจสอบสำหรับวัดค่าความนำทางไฟฟ้า Conductivity Probe 1 ชุด ประกอบด้วย

2.3.2.3.1 Conductivity Probe 60 kHz – 500 kHz, ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่มากกว่า 15 มม.

2.3.2.3.2 สายเคเบิล

2.3.2.3.3 ชิ้นงานสาริตวัสดุที่มีค่าความนำทางไฟฟ้าต่างกัน 2 ชนิด

2.3.3. ชุดอุปกรณ์อื่นที่มีรายละเอียดดังนี้

2.3.3.1 กระเป๋าบรรจุอุปกรณ์

2.3.3.2 แผนภาพแสดงความรู้ในการตรวจสอบ Eddy Current เช่น Eddy Current Theory, Electromagnetic Induction, Current Flow in AC Circuits-Impedance, Factor Affecting, Coil Configuration, Differential Probes & Crack Detector

2.3.3.3 หนังสือ Technical Book การตรวจสอบ Eddy Current ในงานอากาศยาน เนื้อหาประกอบด้วย

2.3.3.3.1 AAN001 : Aerospace Application Note for Aircraft Wheel

2.3.3.3.2 AAN002 : Aerospace Application Note for Hole Inspection

2.3.3.3.3 AAN003 : Aerospace Application Note for Fastener

Inspection

2.3.3.3.4 AAN004 : Aerospace Application Note for Use of Bendable Copper Shaft Probes

2.3.3.3.5 AAN005 : Aerospace Application Note for Use of Low Frequency Probes

2.3.4. เงื่อนไขประกอบ

2.3.4.1 ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งพร้อมทั้งฝึกอบรมให้แก่ผู้ใช้งานไม่น้อยกว่า 1 วัน หรือจนกว่าจะใช้งานได้พร้อมทั้งใบรับรองผลฝึกอบรมแก่ผู้เข้าฝึกอบรม

2.3.4.2 ผู้เสนอราคาจะต้องรับประกันการใช้เครื่องมือดังกล่าวเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่มีการส่งมอบสินค้า

2.3.4.3 อุปกรณ์ดังกล่าวต้องใช้ได้กับระบบไฟฟ้าภายในประเทศไทย 220 V/50 Hz

2.3.4.4 เป็นสินค้าจากประเทศยุโรปหรืออเมริกา

2.4 เครื่องมือทดสอบงาน NDT ด้านอากาศยาน จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

2.4.1 ชุดการตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม (Penetrant Test / PT) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.4.1.1 เป็นน้ำยาตรวจสอบรอยร้าวที่พื้นโดยใช้สารแทรกซึมเข้าไปในวัสดุ เพื่อหารอยบกพร่องบนผิวของชิ้นงานของวัสดุเป็นการตรวจสอบโดยไม่ทำลายชนิดหนึ่ง

2.4.1.2 ชุดอุปกรณ์ประกอบรวม อื่นๆ มีรายละเอียดดังนี้

2.4.1.2.1 สารแทรกซึม Penetrant ชนิด Fluorescent	12 กระป๋อง
2.4.1.2.2 สารทำความสะอาด Cleaner	24 กระป๋อง
2.4.1.2.3 สารดึงคราบน้ำยาแทรกซึม Developer	24 กระป๋อง
2.4.1.2.4 ชิ้นงานมาตรฐานการตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม	1 ชิ้น
2.4.1.2.5 ถุงมือป้องกันสารเคมี	10 ชุด
2.4.1.2.6 แว่นตาป้องกันแสงยูวี	10 ชุด

2.4.1.3 Technical Book สำหรับงานตรวจสอบ PT กับงานอากาศยาน จำนวน 1 ชุด

2.4.2 ชุดสื่อการเรียนการสอนด้านรังสี (Radiography Test / RT) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.4.2.1 ชุดสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ แบบ CD ROM และเอกสาร 1 ชุด เพื่อการเรียนรู้การตรวจสอบ Digital X-Ray CD ROM การศึกษาตัวอย่างงานทดสอบ X-Ray Radioscopic Report มีรายละเอียดดังนี้

- ภาพ RT แบบ 2D Inspection
- ภาพการทำ 3D CT / Computomography
- ภาพตัดขวาง 8 Slice Images
- ภาพตัดแนวแกน X,Y,Z
- ภาพตัดวีดีโอ Reconstruction Image
- ภาพวีดีโอ Volume Graphic
- วีดีโอสาธิตการตรวจสอบเทคโนโลยี X-Ray CT Speed Sca

2.4.2.2 หนังสือทางเทคนิคประกอบการใช้งานทางรังสี (Radiography Technical Book) จำนวน 1 ชุด โดยครอบคลุมเนื้อหาสาระสำคัญอย่างน้อยดังนี้

- Background of Ionising radiation
- Radiation Sources
- Defect discernibility and image quality

- Digital Radiography (DR)
- Digital Radiographic Techniques & Application

2.4.3 เครื่องตรวจสอบรอยร้าวด้วยผงแม่เหล็ก (Magnetic Particle Test / MT)

ประกอบด้วย

2.4.3.1 เครื่องตรวจสอบรอยร้าวด้วยผงแม่เหล็ก (Magnetic Particle Test / MT) จำนวน

1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

2.4.3.1.1 เป็นเครื่องชนิดพกพาได้ และมีแรงยก Pull Force ไม่น้อยกว่า 200 N

2.4.3.1.2 สามารถปรับระยะห่างระหว่างหัวตรวจสอบได้ไม่น้อยกว่า 280 มม.

2.4.3.1.3 สามารถสร้างสนามแม่เหล็กได้ทั้ง AC Magnetic Field และ DC Magnetic Field

2.4.3.1.4 น้ำหนักตัวเครื่องไม่เกิน 4 กิโลกรัม

2.4.3.2 ชุดอุปกรณ์ประกอบพร้อม อื่นๆ มีรายละเอียดดังนี้

2.4.3.2.1 ผงแม่เหล็กสีเทา 1 ปอนด์	1 ชุด	
2.4.3.2.2 ผงแม่เหล็กสีแดง 1 ปอนด์	1 ชุด	
2.4.3.2.3 ชุดโรยผงแม่เหล็กแบบแห้ง	1 ชุด	
2.4.3.2.4 ผงแม่เหล็กแบบเรืองแสง MT Fluorescent	12 กระป๋อง	
2.4.3.2.5 น้ำยารองพื้นสีขาว White Contrast	24 กระป๋อง	
2.4.3.2.6 น้ำยาทำความสะอาด MT Cleaner	24 กระป๋อง	
2.4.3.2.7 ที่วัดสนามแม่เหล็กตกค้าง Field Indicators		1 ชิ้น
2.4.3.2.8 ที่วัดทิศทางสนามแม่เหล็ก Pie Gauge		1 ชิ้น
2.4.3.2.9 ชุดแผ่นวัดเส้นแรงแม่เหล็ก Magnetic Flux Indicators		1 ชิ้น
2.4.3.2.10 กระเป๋าพร้อมคู่มือการใช้งาน		1 ชุด
2.4.3.2.11 วีดีโอสาธิตการทำงาน MT Operation Video		1 ชิ้น
2.4.3.2.12 ชุดชิ้นงาน MT Test Block		1 ชิ้น

2.4.4 หลอดไฟ LED UV Light สำหรับการตรวจสอบ MT และ PT จำนวน 1 ชุด

มีคุณสมบัติดังนี้

2.4.4.1 ผ่านมาตรฐาน ASTM E1417, ASTM E1444, AMS 2647D, ISO 3059

2.4.4.2 มีความเข้มแสงไม่น้อยกว่า $5000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$

2.4.4.3 ครอบคลุมพื้นที่ส่องสว่าง Circular Spot ไม่น้อยกว่า 9 นิ้ว

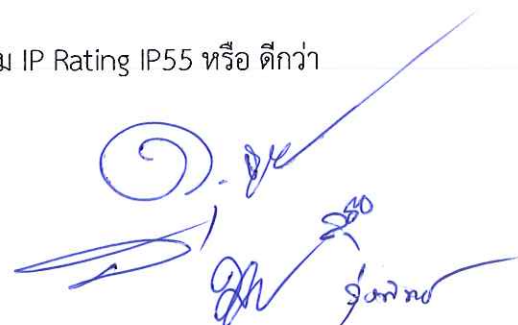
2.4.4.4 มีน้ำหนักไม่เกิน 1 กิโลกรัม

2.5 กล้องตรวจสอบภายในโครงสร้างอากาศยาน แบบ Remote Visual Inspection จำนวน

1 ชุด ประกอบด้วย

2.5.1 กล้องตรวจสอบภายในโครงสร้างอากาศยานแบบ Remote Visual Inspection มีรายละเอียดดังนี้

- 2.5.1.1 สายตรวจสอบมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่มากกว่า 4.2 มิลลิเมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 1.8 เมตร
- 2.5.1.2 ปลายสายตรวจสอบมีกล้องส่งสัญญาณภาพระบบดิจิทัลชนิด CCD Camera ทัศนวิสัยการใช้งาน ได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส
- 2.5.1.3 จอภาพแสดงผลแบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 3.5 นิ้ว ชนิด VGA color LCD (640 x 480 resolution)
- 2.5.1.4 มีคันทอยกแบบ Joystick เพื่อปรับมุมทิศทางของปลายสายตรวจได้รอบทิศทาง 360 องศา
- 2.5.1.5 การโค้งงอที่ปลายสายสามารถปรับองศาและ ขึ้น/ลง และ ซ้าย/ขวา ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 120°
- 2.5.1.6 มีหน่วยความจำภายในตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 1 GB (Internal Flash Memory)
- 2.5.1.7 มีช่องต่อแบบยูเอสบี (USB) 1 ช่อง เพื่อบันทึกข้อมูลโดยใช้ USB Thumbdrive ความจุไม่น้อยกว่า 16 GB
- 2.5.1.8 มีช่องต่อสัญญาณภาพออก แบบ VGA Video Out
- 2.5.1.9 สามารถสั่งงานย่อขยายภาพแบบ Digital Zoom ไม่น้อยกว่า 3 เท่า (Continuous)
- 2.5.1.10 ใช้เทคโนโลยี White LED (Light Emitting Diode) เป็นชุดกำเนิดแสงโดยนำแสงผ่านเส้นใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) มาตามสายตรวจสอบ
- 2.5.1.11 สามารถทำการบันทึกภาพนิ่ง .BMP, .JPEG และภาพเคลื่อนไหว MPEG 4 ได้
- 2.5.1.12 ตัวเครื่องได้รับมาตรฐาน Group 1, Class A: EN61326-1 (basic radiated immunity)
- 2.5.1.13 ชุดสายตรวจสอบสามารถจุ่มน้ำได้ (Waterproof)
- 2.5.1.14 สามารถเลือกใช้กับแหล่งจ่ายไฟได้ทั้งชนิด AC power Supply 220VAC, 50Hz และ DC Battery
- 2.5.1.15 ตัวเครื่องมีน้ำหนักเบาไม่เกิน 2 กิโลกรัม เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้ายและปฏิบัติ งานภาคสนาม
- 2.5.1.16 ได้รับมาตรฐานการใช้งานประเภทอุตสาหกรรม IP Rating IP55 หรือ ดีกว่า



2.5.1.17 สามารถปรับความสว่างได้แบบ Auto Brightness

2.5.2 อุปกรณ์ประกอบที่ใช้งาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- | | |
|--|--------|
| 2.5.2.1 แบตเตอรี่ชนิดLi-Ion ชั่วโหม่งการทำงานต่อเนื่อง 2 ชั่วโมง | 1 ชิ้น |
| 2.5.2.2 ที่ชาร์จแบตเตอรี่ (Battery Charger) | 1 ชุด |
| 2.5.2.3 VGA Cable | 1 เส้น |
| 2.5.2.4 กระเป๋าใส่เครื่องมือ | 1 ชิ้น |

2.5.3 คุณสมบัติอื่นๆ ประกอบ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 2.5.3.1 รับประกันคุณภาพ พร้อมค่าบำรุงรักษาและบริการหลังการขายฟรีตลอดระยะเวลา 1 ปี
- 2.5.3.2 มีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องอย่างน้อย 1 ครั้ง

3. คุณลักษณะอื่น ๆ

- 3.1 บริษัทผู้ขายจะต้องเป็นนิติบุคคล บริษัท ห้างร้าน ที่เป็นผู้ประกอบการจดทะเบียน ภาษีมูลค่าเพิ่มต้องจดทะเบียนค้าขายกับฝ่ายพัสดุและลงทะเบียนระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลาง
- 3.2 ต้องมีคู่มือประกอบการใช้งานภาษาอังกฤษที่เป็นต้นฉบับของเครื่องมือและอุปกรณ์นั้นๆ อย่างน้อยจำนวน 1 ฉบับ และฉบับสำเนาอย่างน้อยจำนวน 1 ฉบับ พร้อม CD ในรูปแบบของไฟล์ข้อมูล อย่างน้อย 1 ชุด
- 3.3 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3.4 บริษัทผู้ขายต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ที่มาพร้อมกับเครื่องมือต่างๆ ในห้องหรือสถานที่ที่คณะกรรมการกำหนดให้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามมาตรฐานของอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ และมีการอบรมการใช้งานเครื่องมือทุกรายการให้กับทางเจ้าหน้าที่จนสามารถใช้งานได้พร้อมมีเอกสารประกอบการอบรม
- 3.5 บริษัทผู้ขายจะต้องมีการตรวจสอบสภาพการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องมือทุก ๆ 6 เดือน

ภายในระยะเวลาของการรับประกัน พร้อมแนบแผนการทำ Preventive Maintenance

- 3.6 สินค้าทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานและต้องไม่ได้ถูกดัดแปลงหรือแก้ไขโดยผู้ผลิตที่ไม่ได้รับรอง และต้องเป็นสินค้าที่ไม่มีตำหนิ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของประเทศผู้ผลิต
 - 3.7 เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่มีการใช้งานร่วมกับโปรแกรม โดยโปรแกรมจะต้องมีลิขสิทธิ์ที่ถูกต้องตามกฎหมาย
 - 3.8 ชุดเครื่องมือ NDT ต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 หรือมาตรฐานอื่นๆ ที่รองรับมาตรฐานสากลทางด้านอากาศยาน
 - 3.9 ผู้ขายต้องรับผิดชอบในการจัดส่งของถึงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
 - 3.10 ผู้ขายต้องแสดงเอกสารการเป็นตัวแทนขายจากบริษัทผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งผ่านตัวแทนจำหน่ายในประเทศเท่านั้น
 - 3.11 บริษัทผู้ขายต้องจัดส่งสินค้าภายใน 120 วัน
4. ค่าชี้แจงอื่น ๆ เพื่อประกอบการพิจารณา
 - 4.1 แยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับ

