

ครุภัณฑ์ปฏิบัติการการทดสอบแบบไม่ทำลาย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สาขาวิชาวัสดุศาสตร์อุตสาหกรรม

ลำดับที่	รายการ	จำนวน
1	เครื่องทดสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงแบบ	1
2	เครื่องทดสอบด้วยสนามแม่เหล็ก	1
3	เครื่องทดสอบโดยใช้กระแสไหลวน	1
4	กล้องถ่ายภาพความร้อน	1
5	ชุดการวัดด้วยแสง	1
6	เครื่องมือตรวจสอบด้วยระบบ Acoustic Emission	1
7	กล้องตรวจสอบรอยจุดบกพร่องในชิ้นงาน	1

รายละเอียด ครุภัณฑ์ปฏิบัติการการทดสอบแบบไม่ทำลาย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สาขาวิชาวัสดุศาสตร์อุตสาหกรรม

1. เครื่องทดสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงแบบ

1. หลักการทั่วไป

เป็นเครื่องตรวจสอบหาจุดบกพร่องในแนวเชื่อมและรอยร้าวในชิ้นงานโลหะด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (อัลตราโซนิก) แบบ Phased Array 32:32 Elements ซึ่งสามารถดูผลการตรวจสอบทันที real-time และเก็บบันทึกผลได้ในลักษณะรูปภาพ และ A-scan แบบ 100% ตัวเครื่องปฏิบัติการบนระบบ Windows

2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 1) ความถี่ใช้งานสามารถเลือกได้ไม่น้อยกว่า 0.2-25 MHz
- 2) ระยะทดสอบ (Range) อย่างน้อย 50-20,000 mm.
- 3) จำนวน focal laws ไม่น้อยกว่า 8,192
- 4) มีระบบ True to geometry imaging
- 5) มีระบบ Bipolar square wave pulser
- 6) มี software Expert - Weld Inspection สำหรับงานออกแบบการตรวจสอบงานเชื่อม เทียบเท่าหรือดีกว่า

- 7) มี software Expert - Expert FILLET สำหรับงานออกแบบการตรวจสอบงาน fillet เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 8) มี Software Multi-group สำหรับการ Scan เพื่อแสดงหลายภาพการ Scan ในหัว Probe เดียว เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 9) เป็นระบบ Ultrasonic Phase Array 32:32 Elements
- 10) สามารถเก็บข้อมูล A-Scan ได้ 100% หรือดีกว่า
- 11) มีระบบแสดงจำนวน Defect เป็น list รายการได้ หรือดีกว่า
- 12) ความแรงของสัญญาณดิจิทัล (Digital Gain) เพื่อปรับแต่งสัญญาณภาพ สามารถปรับได้ไม่น้อยกว่า 0-100
- 13) ความแรงของสัญญาณอนาล็อก (Analog Gain) เพื่อปรับแต่งสัญญาณส่ง สามารถปรับได้ไม่น้อยกว่า 0-100 dB
- 14) การส่งสัญญาณคลื่นเสียงเป็นแบบ Bi-Polar Square Wave
- 15) มีฟังก์ชันสามารถเลือกเปลี่ยนให้เป็นการตรวจสอบได้ทั้งสองแบบ Phased Array Inspection และ Conventional UT ปกติได้ หรือดีกว่า
- 16) จอภาพแบบ VGA Color TFT ขนาด 6.5 นิ้ว ความละเอียด 640x480 โดยใช้ระบบสัมผัส (Touch screen) หรือดีกว่า
- 17) ความถี่ของสัญญาณที่สร้างขึ้น (Pulse Repetition Frequency, PRF) 10-5,000 Hz
- 18) มี 2 Gate Monitor สามารถเคลื่อนที่และขยายได้อย่างอิสระ
- 19) สามารถเลือกการส่งสัญญาณสูงสุดที่ 32 elements หรือดีกว่า
- 20) โหมด TOF (Time of Flight) สามารถเลือกอ่านค่าสัญญาณได้ทั้งแบบ Flank และ Peak
- 21) สามารถแสดงสัญญาณวิธีการตรวจสอบได้ไม่น้อยกว่า 5 แบบคือ
 - (1) A-Scan
 - (2) B-Scan
 - (3) Sector Scan
 - (4) TOFD
 - (5) CB-Scan
- 22) สามารถเลือกการทดสอบ (Scan Type) ได้ 2 วิธีหรือดีกว่า คือ
 - (1) Linear Scan
 - (2) Sector Scan
- 23) สามารถหยุดภาพนิ่ง Top view (Freeze) ได้

- 24) แสดงผลได้ทั้งหน่วยมิลลิเมตรและนิ้ว
- 25) สามารถใช้งานกับแบตเตอรี่ได้
- 26) มีช่องต่อสัญญาณออกแบบ VGA output หรือ HDMI
- 27) สามารถทำงานนอกสถานที่ได้ต่อเนื่อง
- 28) สามารถเชื่อมต่อ Encoder ได้
- 29) มีระบบปฏิบัติการ CPU ในตัวเครื่องความเร็วไม่น้อยกว่า 500 MHz
- 30) Flash Hard Drive ในตัวเครื่องความจุไม่น้อยกว่า 4 GB
- 31) RAM ไม่น้อยกว่า 1 GB
- 32) สามารถเชื่อมต่อ Key board กับ Mouse ได้
- 33) น้ำหนักรวมแบตเตอรี่ไม่เกิน 3.5 กิโลกรัม
- 34) สภาพการใช้งานสามารถทนฝุ่นและน้ำได้มาตรฐาน
- 35) ผ่านมาตรฐานสากลดังนี้
 - (1) ASME Code Case 2541 – Use of Manual Phased Array Ultrasonic Examination Section V
 - (2) ASME Code Case 2557 – Use of Manual Phased Array S-Scan Ultrasonic Examination Section V per Article 4 Section V
 - (3) ASME Code Case 2558 – Use of Manual Phased Array E-Scan Ultrasonic Examination Section V per Article 4 Section V
 - (4) ASTM 1961– 06 – Standard Practice for Mechanized Ultrasonic Testing of Girth Welds Using Zonal Discrimination with Focused Search Units
 - (5) ASME Section I – Rules for Construction of Power Boilers
 - (6) ASME Section VIII, Division 1 – Rules for Construction of Pressure Vessels
 - (7) ASME Section VIII, Division 2 – Rules for Construction of Pressure Vessels. Alternative Rules
 - (8) ASME Section VIII Article KE-3 – Examination of Welds and Acceptance Criteria
 - (9) ASME Code Case 2235 Rev 9 – Use of Ultrasonic Examination in Lieu of Radiography
 - (10) Non-Destructive Examination of Welded Joints – Ultrasonic Examination of Welded Joints. – British and European Standard BS EN 1714:1998

- (11) Non-Destructive Examination of Welds – Ultrasonic Examination – Characterization of Indications in Welds. – British and European Standard BS EN 1713:1998
- (12) Calibration and Setting-Up of the Ultrasonic Time of Flight Diffraction (TOFD) Technique for the Detection, Location and Sizing of Flaws. – British Standard BS 7706:1993
- (13) WI 00121377, Welding – Use Of Time-Of-Flight Diffraction Technique (TOFD) For Testing Of Welds. – European Committee for Standardization – Document # CEN/TC 121/SC 5/WG 2 N 146, issued Feb, 12, 2003
- (14) ASTM E 2373 – 04 – Standard Practice for Use of the Ultrasonic Time of Flight Diffraction (TOFD) Technique
- (15) Non-Destructive Testing – Ultrasonic Examination – Part 5: Characterization and Sizing of Discontinuities. – British and European Standard BS EN 583-5:2001
- (16) Non-Destructive Testing – Ultrasonic Examination – Part 2: Sensitivity and Range Setting. – British and European Standard BS EN 583-2:2001
- (17) Manufacture and Testing of Pressure Vessels. Non-Destructive Testing of Welded Joints. Minimum Requirement for Non-Destructive Testing Methods – Appendix 1 to AD-Merkblatt HP5/3 (Germany).– Edition July 1989

3. อุปกรณ์ประกอบ

- 1) แบตเตอรี่ชนิด Li-ion พร้อมเครื่องชาร์จ 1 ชุด
- 2) กระเป๋าสำหรับใส่เครื่องตรวจชนิดหัว 1 ใบ
- 3) ขั้วต่อแบบ LEMO /LEMO 2 ชิ้น
- 4) Flash drive มากกว่าหรือเท่ากับ 4 GB จำนวน 1 ชิ้น
- 5) น้ำยาตรวจสอบ ขนาด 1 แกลลอน
- 6) คู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษและภาษาไทย พร้อม CD อย่างละ 2 ชุด
- 7) แท่งสอบเทียบมาตรฐาน สำหรับ UT Phase array : STC- PA Block A Phased Array Block A-mode with Nickel Plating จำนวน 1 ชุด

- 8) แห่งสอบเทียบมาตรฐาน สำหรับ UT Phase array : STC- PA Block B Phased Array Block B-mode with Nickel Plating จำนวน 1 ชุด
- 9) Wheels-Free compact One-Axis Mechanical Encoder for line scanning with phased array probes จำนวน 1 ชุด
- 10) ชิ้นงานรอยเชื่อมจำลองรอยแตก (UT KIT)
 - ชิ้นงานตัวอย่างแบบ Tee 1 ชิ้น
 - ชิ้นงานตัวอย่างแบบ Plate 9 ชิ้น
 - กล่องใส่ชิ้นงานตัวอย่าง

4. ชุดตรวจสอบ

- 1) หัวตรวจสอบชนิด Frequency : 5 MHz , Pitch Size : 0.5 mm, Number of elements : 32 พร้อมสายเคเบิล จำนวน 1 ชุด
- 2) ชุด wedge : VKPA-32 - 36 deg wedge สำหรับหัวทดสอบตามข้อ 4, 1) จำนวน 1 ชุด
- 3) ชุด Delay line V20PA-32 - 20mm delay line สำหรับหัวทดสอบตามข้อ 4, 1) จำนวน 1 ชุด (สำหรับตรวจงาน corrosion)
- 4) หัวตรวจสอบชนิด Frequency : 7.5 MHz, Pitch Size : 0.5 mm, Number of elements : 32 พร้อมสายเคเบิล จำนวน 1 ชุด
- 5) ชุด wedge : VKPA-32 - 36 deg wedge สำหรับหัวทดสอบตามข้อ 4, 4) จำนวน 1 ชุด
- 6) ชุด Delay line V20PA-32 - 20mm delay line สำหรับหัวทดสอบตามข้อ 4, 4) จำนวน 1 ชุด (สำหรับตรวจงาน corrosion)

5. คุณสมบัติอื่นๆประกอบ

- 1) รับประกันคุณภาพ พร้อมค่าบำรุงรักษาและบริการหลังการขายฟรีตลอดระยะเวลา 1 ปี
- 2) มีหนังสือตัวแทนแต่งตั้งจากผู้ผลิตอย่างเป็นทางการแนบมาในวันยื่นซอง
- 3) มีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องอย่างน้อย 1 ครั้ง
- 4) มีการอบรม UT Level 2 อย่างน้อย 2 ท่าน

2. เครื่องทดสอบด้วยสนามแม่เหล็ก

คุณลักษณะทั่วไป

การทดสอบด้วยอนุภาคแม่เหล็ก คือ วิธีการทดสอบโดยใช้ผงแม่เหล็กและขบวนการเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็ก ซึ่งใช้ตรวจสอบเป็นการหารอยร้าวบนพื้นผิวของวัสดุที่เป็นโลหะประเภทเหล็ก โดยอาศัยการ

เหนี่ยวนำบริเวณที่จะทดสอบให้เป็นแม่เหล็ก และทำการโรยผงเหล็กย้อมสีขนาดเล็กลงบนบริเวณที่ทดสอบ หากมีรอยแตกร้าวขนาดเล็กบนผิวชิ้นงานจะมีสนามแม่เหล็กรั่วในบริเวณดังกล่าวและดึงดูดผงเหล็กให้เกาะกันเป็นแนวเส้นที่เห็นได้อย่างเด่นชัด

คุณลักษณะทางเทคนิค

1. เครื่องทดสอบรอยร้าวที่ผิวชิ้นงานด้วยอนุภาคแม่เหล็ก แบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC)
 - ขนาดของตัวเครื่อง 240 x 136 x 45 มม.
 - แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ 230V 50/60 Hz 50%
 - สามารถเปลี่ยนได้หลายขนาด
 - พื้นที่หน้าตัดของขา 23 มม. x 27.5 มม.
 - ระยะของขาทั้งสองข้าง 140 มม.
 - ความเข้มสนามแม่เหล็ก Steel Block acc. to EN ISO 9934-3:2002 3.7 kA/m. หรือดีกว่า
 - ความเข้มสนามแม่เหล็ก Steel Block 300 / 80 / 25 มม. 5.8 kA/m. หรือดีกว่า
 - น้ำหนักรวมของตัวเครื่อง 3.6 กิโลกรัม รวมขาขนาด 10 มม.
 - มีรอบการทำงาน 2 นาที หรือดีกว่า
 - น้ำหนักในการยกชิ้นงานน้ำหนักดีกว่ามาตรฐาน EN ISO 9934-3:2002 และ ASTM

E1444-05

อุปกรณ์ประกอบ

1. ตัวเครื่องสร้างสนามแม่เหล็กแบบ AC (Magnetic Yoke)
 - ขาขนาด 100 มม. 1 ชุด
 - ขาขนาด 10 มม. 1 ชุด
2. กล่องสำหรับใส่เครื่องมือ
3. ผงแม่เหล็ก และสีรองพื้น
 - ผงแม่เหล็กแบบเปียกบรรจุในกระป๋อง ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 400 มิลลิลิตร 10 กระป๋อง หรือมากกว่า
 - น้ำยารองพื้นสีขาวบรรจุในกระป๋อง ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 400 มิลลิลิตร 10 กระป๋อง หรือมากกว่า
 - ผงแม่เหล็กแบบเรืองแสงบรรจุในกระป๋อง ขนาดบรรจุ 400 มิลลิลิตร 10 กระป๋องหรือมากกว่า
4. อุปกรณ์ตรวจสอบทิศทางการเส้นแรงแม่เหล็ก (Pie Gauge) 1 ชิ้น
5. แท่งทดสอบน้ำหนักขนาด 10 ปอนด์ (Test Bar) 1 ชิ้น

6. เจจวัดอนุภาคแม่เหล็กตกค้างแบบเข็ม ขนาด 20-0-20 1 ชั้น
7. ชิ้นงานรอยเชื่อมจำลองรอยแตกร้าว (MT Kit) 1 ชุด
- ชิ้นงานตัวอย่างแบบ Tee 3 ชั้น
 - ชิ้นงานตัวอย่างแบบ Plate 7 ชั้น
 - กล่องใส่ชิ้นงานตัวอย่าง
8. ชุดหลอดไฟ UV LED 1 ชุด
- แสง UV LED 3หลอด, แสงขาว 1 หลอด
 - ความเข้มแสง 9000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ แสงขาวที่ออกมา <22 Lux
 - ใช้ไฟ AC และ DC แบตเตอรี่ในการทำงาน
 - มีพัดลมระบายความร้อนหลอด LED

คุณลักษณะอื่น ๆ

- 1) รับประกันคุณภาพ พร้อมค่าบำรุงรักษาและบริการหลังการขายฟรีตลอดระยะเวลา 1 ปี
- 2) เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 3) มีหนังสือตัวแทนแต่งตั้งจากผู้ผลิตอย่างเป็นทางการแนบมาในวันยื่นซอง
- 4) มีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องอย่างน้อย 1 ครั้ง
- 5) มีการอบรม MT Level 2 อย่างน้อย 2 ท่าน

3. เครื่องทดสอบโดยใช้กระแสไหลวน

คุณลักษณะทั่วไป

การทดสอบด้วยกระแสไหลวน คือ วิธีการทดสอบโดยใช้หลักการกระแสไหลวน (EDDY CURRENT) ในการตรวจสอบหารอยบกพร่อง หรือรอยร้าวที่ผิวของชิ้นงาน

คุณลักษณะทางเทคนิค

1. เครื่องทดสอบรอยร้าวที่ผิวชิ้นงานด้วยกระแสไหลวน แบบพกพา
 - ความถี่ของตัวเครื่อง Single Frequency 20Hz – 20.00 MHz
 - Gain Overall : -18 to + 100 dB, 0.1, 1 and 6dB steps เทียบเท่าหรือดีกว่า
Input : 0dB or 12dB เทียบเท่าหรือดีกว่า
Drive : 0dB to 6dB steps เทียบเท่าหรือดีกว่า
Max : X/Y Ratio +/-100.0 dB
 - Phase Range : 0-359°, 0.1° steps เทียบเท่าหรือดีกว่า

- Filters Normal High Pass : DC to 2kHz or test frequency เทียบเท่าหรือดีกว่า
- Filters Normal Low Pass : 5 to 2kHz or ¼ test frequency เทียบเท่าหรือดีกว่า
- หน้าจอ 18 bit Colour, daylight readable
หน้าจอขนาด 5.7 นิ้ว 115.2 มม. x 86.4 มม., 640 x 480 พิกเซล เทียบเท่าหรือดีกว่า
- หน่วยความจำ micro sd สูงสุด 2 GB เทียบเท่าหรือดีกว่า
- การเชื่อมต่อภายนอก USB, VGA หรือดีกว่า
- แหล่งจ่ายไฟ AC : 100-240 v 50-60Hz 30 Watts
DC : 7.2v @ 2900 mAh 20.88W
ระยะเวลาในการทำงาน : 8.5-10.5 ชั่วโมง
ระยะเวลาในการชาร์ต 2.5 ชั่วโมง
- อุณหภูมิการใช้งาน 0 - 50 °C เทียบเท่าหรือดีกว่า

อุปกรณ์ประกอบ

- | | |
|--|---------------|
| 1. ตัวเครื่อง Weld Check ความถี่ 20 Hz – 20.00 MHz | 1 เครื่อง |
| 2. Power Adapter + Input Plugs | 1 ชุด |
| 3. Adjustable Padded Shoulder Strap | 1 ชุด |
| 4. แท่งสอบเทียบมาตรฐาน | 4 ชิ้น |
| 5. สาย USB - A to Mini B, 1m | 1 เส้น |
| 6. Quick Reference Card | 1 ชุด |
| 7. USB Stick | 1 ชิ้น |
| 8. หัวตรวจสอบ Weld, Dia. 16mm (Medium) 100KHz | 1 หัว |
| 9. หัวตรวจสอบ Unshielded, Broad Band, 100k | 1 หัว |
| 10. Test block, Weld Probe, Ferrous | 1 ชิ้น |
| 11. Lead, Lemo 12-Way- Lemo 4-Way | 1 เส้น |
| 12. Lead, Lemo 00 to BNC, 1.5m | 1 เส้น |
| 13. Butterfly PTFE Tape (Pack of 30) | 1 ชุด |
| 14. Deluxe Probe case PHDC1 | 1 ชุด |
| 15. คู่มือภาษาไทยและภาษาอังกฤษ | อย่างละ 2 ชุด |

คุณลักษณะอื่น ๆ

- 1) รับประกันคุณภาพ พร้อมค่าบำรุงรักษาและบริการหลังการขายฟรีตลอดระยะเวลา 1 ปี

- 2) เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 3) มีหนังสือตัวแทนแต่งตั้งจากผู้ผลิตอย่างเป็นทางการแนบมาในวันยื่นซอง
- 4) มีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องอย่างน้อย 1 ครั้ง
- 5) มีการอบรม Eddycurrent Level 2 อย่างน้อย 2 ท่าน

4. กล้องถ่ายภาพความร้อน

1. กล้องถ่ายภาพความร้อนใช้ตัวตรวจจับความร้อนที่มีความละเอียด 320 x 240 พิกเซลหรือมากกว่า ที่มีการควบคุมเสถียรภาพของอุณหภูมิ (temperature stabilized) และมีความละเอียด temperature stabilized (NETD) น้อยกว่า 45 mk
2. มีค่าความละเอียดทางเรขาคณิต (IFOV) 1.39 mrad เทียบเท่าหรือดีกว่า เมื่อใช้ Standard lens
3. ระยะโฟกัสไม่เกิน 40 เซนติเมตร หรือดีกว่า
4. มีค่าความละเอียดทางความร้อน (thermal Sensitivity) น้อยกว่า 0.045° C ที่อุณหภูมิ 30°C หรือดีกว่า
5. มีการปรับโฟกัสภาพได้โดยใช้มือหมุนปรับ และสามารถปรับโฟกัสอัตโนมัติได้
6. สามารถถ่ายภาพจริงที่มีความละเอียด 3.1 ล้านพิกเซลพร้อมภาพความร้อนในไฟล์เดียวกัน เทียบเท่าหรือดีกว่า
7. มีหน้าจอแสดงผลภาพชนิด LCD ขนาด 3.5” และสามารถใช้งานแบบระบบสัมผัสได้
8. สามารถเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผล (Color Palette) ในภาพความร้อนได้ 6 แบบคือ Arctic, Gray, Iron, Lava, Rainbow และ Rainbow HC หรือดีกว่า
9. มีช่วงการวัดได้ระหว่าง -20°C ถึง +1,800°C หรือสูงกว่า
10. มีค่าความถูกต้องแม่นยำของการวัดอุณหภูมิไม่เกิน ± 2 °C หรือ ± 2 % ของค่าที่อ่านได้
11. สามารถอ่านค่าอุณหภูมิได้บนหน้าจอแสดงผล 5 จุด หรือ สามารถกำหนดให้เครื่องแสดงจุดที่มีอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุดอัตโนมัติได้
12. สามารถอ่านภาพความร้อนโดยกำหนดพื้นที่วิกฤตทางอุณหภูมิแยกอย่างชัดเจนจากภาพถ่ายความร้อน (Isotherm Display)
13. สามารถตั้งโปรแกรมค่า emissivity ได้ และตัวเครื่องมีค่า emissivity table ของวัสดุ
14. สามารถถ่ายภาพความร้อนในแบบมุมกว้างได้ (Panorama)
15. มี Power LEDs ช่วยในการมองภาพวัสดุสำหรับการถ่ายภาพในที่มืด
16. มีเลเซอร์ช่วยในการมองตำแหน่งของภาพถ่ายโดยใช้แสงเลเซอร์ และสามารถบอกอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งที่แสงเลเซอร์ชี้ได้
17. บันทึกภาพถ่ายได้โดยใช้หน่วยความจำแบบพกพา ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 GB และมี Port สำหรับ Copy เข้า USB Port
18. ทำงานได้โดยใช้แบตเตอรี่ชนิดประจุไฟใหม่ได้ชนิด Li-ion ทำงานได้ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง โดยทำงาน

อย่างต่อเนื่องและมีสัญลักษณ์แสดงระดับประจุไฟที่หน้าจอ

19. สามารถส่งข้อมูลภาพจากตัวเครื่องด้วยระบบ WIFI ไปที่ Smart Phone หรือ Tablet PC
20. ตัว Infrared Lens สามารถถอดเปลี่ยนได้ โดย Standard ที่ 25° เทียบเท่าหรือดีกว่า
21. สามารถ เรียกภาคแสดงผลโดยแสดงภาพจริงและ ThermoScan พร้อมกันได้ (Picture in Picture)

อุปกรณ์ประกอบ

1. คู่มือภาษาไทยและภาษาอังกฤษอย่างละ 2 ชุด

คุณลักษณะอื่น ๆ

- 1) รับประกันคุณภาพ พร้อมค่าบำรุงรักษาและบริการหลังการขายฟรีตลอดระยะเวลา 1 ปี
- 2) เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 3) มีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องอย่างน้อย 1 ครั้ง

5. ชุดการวัดทางแสง

คุณลักษณะจำเพาะ:

1. โຕ้ะสำหรับวางอุปกรณ์ทางแสงที่มีขนาด

- 1.1 ความยาว 2400 มิลลิเมตร เทียบเท่าหรือมากกว่า
- 1.2 ความกว้าง 1800 มิลลิเมตร เทียบเท่าหรือมากกว่า
- 1.3 ความหนา 203 มิลลิเมตร เทียบเท่าหรือมากกว่า

2. คุณลักษณะทางเทคนิค

- 2.1 ชนิดหลุม(ยึดจับ/ติดตั้ง) M6-1.0 เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 2.2 รูปแบบหลุม(ยึดจับ/ติดตั้ง) 25 มิลลิเมตร (ตารางกริด) เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 2.3 ระยะขอบรอบหลุม(ระยะห่าง) 12.5 มิลลิเมตร เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 2.4 การออกแบบภายใน มีลักษณะเป็นรังผึ้ง, มีโครงสร้างเซลปิดภายในแบบแบ่งยึดติดกันในแนวตั้ง, แผ่นเหล็ก 0.010 นิ้ว (0.25 มิลลิเมตร), ชนิดการประกอบแบบสามแกนสัมผัส ขนาด 0.030 นิ้ว (0.76 มิลลิเมตร)
- 2.5 ชนิดพื้นผิว(ส่วนบนของโຕ้ะ) เหล็กกล้า (400 ซีรี่) เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 2.6 ผิวส่วนบนและส่วนล่าง หนา 0.134 นิ้ว (3.4 มิลลิเมตร) พร้อมกับ integrated damping layer
- 2.7 ค่าสัมประสิทธิ์(dynamic deflection) สูงสุด $< 2.8 \times 10^{-3}$ เทียบเท่าหรือดีกว่า

3. อุปกรณ์ประกอบ

- 3.1. อุปกรณ์ชุดยึดจับเชิงกล,เลนส์,แว่นตาสำหรับเลเซอร์กำลังไฟฟ้าสูง 1 ชุด
- 3.2. เลนส์โฟกัสเพิ่มกำลังขยายออกแบบพิเศษสำหรับการใช้งานกับเลเซอร์กำลังไฟฟ้าสูงได้ 1 ชุด

- ใช้สำหรับความยาวคลื่นที่1064นาโนเมตร
-เพิ่มกำลังขยาย 20เท่า
- 3.3. อุปกรณ์ยึดจับเลนส์โฟกัส 1 ชุด
-ชนิดแท๊ป 8-32 (M4)
-หนา 0.37นิ้ว
-ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง มาตรฐาน RMS (0.800"-36)
- 3.4. แท่งโพสเชิงแสงทากจากเหล็กกล้าไร้สนิม 1 ชุด
-ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.7 มิลลิเมตร
-สกรู M4,แท๊ปM6
-ความยาว50มิลลิเมตร
- 3.5. อุปกรณ์จับยึด 1 ชุด
-ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.7 มิลลิเมตร
-ความยาว50มิลลิเมตร
- 3.6. ตัวแปลงชนิดฐาน 1 ชุด
-ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 31.8 มิลลิเมตร
-หัวแบบM6
- 3.7. แท่งจับฐานมาพร้อมกับสกรูสำหรับยึด 1 ชุด
-ชนิดยาวแบบM6x1.0
- 3.8. แวนตาชนิดพิเศษสำหรับเลเซอร์กำลังไฟฟ้าสูง 1 ชุด
-เลนส์ผลิตจากโพลีคาร์บอเนตและผ่านการรับรองแล้ว
-วีทีแอล(VTL) 68%
-สปีดเตอร์ เหลืองแกมเขียว
-ชนิดฟิวเตอร์ 137
-ค่าความหนาแน่นเชิงแสง OD > 7 @ 920-1064 นาโนเมตร

คุณลักษณะอื่น ๆ

- 1) รับประกันคุณภาพ พร้อมค่าบำรุงรักษาและบริการหลังการขายฟรีตลอดระยะเวลา 1 ปี
- 2) เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 3) มีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องอย่างน้อย 1 ครั้ง

6. เครื่องมือตรวจสอบด้วยระบบ Acoustic Emission

คุณลักษณะทางด้านเทคนิคของเครื่องมือตรวจสอบด้วยระบบ Acoustic Emission

1. เครื่อง Acoustic Emission
 - 1.1 ตัวเครื่องสามารถรองรับ Channels ได้ 4 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
 - 1.2 ตัวเครื่องสามารถบรรจุการ์ดประมวลผลได้ 2 การ์ด หรือดีกว่า
 - 1.3 มีไฟ LED แสดงสถานะของเครื่อง
 - 1.4 บรรจุอยู่ใน Case ซึ่งมีความแข็งแรงทนทาน
 - 1.5 มี port USB 2.0 สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ เพื่อประมวลผลได้ หรือดีกว่า
 - 1.6 มีระบบพัดลมระบายอากาศในตัวเครื่อง
2. การ์ดประมวลผลสัญญาณ Acoustic Emission (AE signal processor board)
 - 2.1 สามารถบรรจุในตัวเครื่อง Acoustic Emission ดั่งข้อ 1 ได้
 - 2.2 มี channel อย่างน้อย 2 channel ต่อ 1 การ์ด
 - 2.3 มีความละเอียดสูงถึง High resolution: 40 MHz sampling rate at 18 bit dynamic range หรือดีกว่า
 - 2.4 ความไวแสงสูง: เสียงระบบที่กำลัง Noise
 - 2.5 มีความแข็งแรงทนทาน สามารถรองรับการต่อสาย cable แบบ BNC หรือดีกว่า
 - 2.6 มีไฟ LED แสดงสถานะการทำงานแบบ real time
 - 2.7 สามารถประมวลผล TR recording ได้
3. อุปกรณ์ประกอบ
 - 3.1 Sensor
 - มีความถี่ 150 KHz หรือดีกว่า
 - มี preamp ในตัว
 - มี connector สำหรับเชื่อมต่อกับตัวเครื่อง AE ได้
 - 3.2 Software
 - BDSWB เป็น software พื้นฐานสำหรับการประมวลผลข้อมูล หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
 - BDSWLoc1 เป็น software สำหรับการหา Location หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
 - VTR เป็น Software สำหรับการประมวลผล Raw Data หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 3.3 Laptop สำหรับการประมวลผล (Spec เทียบเท่าหรือดีกว่า)

CPU	Intel Core i7-4510U (1.9GHz, 3MB L3 Cache)
Display	15.6" HD (1366 x 768) LED
Main Memory	8GB DDR3
Storage	1TB SATA Hybrid HD with 8GB Cache
Optical Media Drive	DVD-RW

Graphics	AMD Radeon R7 M265 / 2GB GDDR3
Web Camera	1.0MP
USB	1 x USB 2.0 2 x USB 3.0
D-Sub/VGA	No
e-SATA	No
HDMI	Yes
Card Reader	3-in-1
Express Slot	No
Finger Print	No
Connection	802.11 b/g/n LAN Bluetooth
Battery	6 Cell Lithium Ion
Weight	2.30 kg
Warranty	1-Y Pro Support

3.4 มีสายเคเบิลสำหรับเชื่อมต่อ sensor กับ ตัวการ์ดสัญญาณ

3.5 มีการติดตั้งและการอบรมการใช้เครื่อง

3.6 มีหนังสือตัวแทนแต่งตั้งในประเทศไทย

3.7 คู่มือภาษาไทยและภาษาอังกฤษอย่างละ

2 ชุด

4. คุณลักษณะอื่นๆ

- อบรมทั้งภาคทฤษฎี/ปฏิบัติ รวมทั้งการแก้ไขปัญหาการติดตั้งเครื่องมือ โปรแกรม และการบำรุงรักษาเบื้องต้นให้แก่พนักงาน จนสามารถใช้งานได้
- รับประกันคุณภาพ 1 ปี หรือ 12 เดือน

7. กล้องตรวจสอบรอยจุดบกพร่องในชิ้นงาน

รายละเอียดทั่วไป

1.1 กล้อง Video Borescope เป็นตัวช่วยหารอยจุดบกพร่องในพื้นที่ที่ไม่สามารถมองเห็นได้

ข้อกำหนดทางเทคนิค

2.1 คุณสมบัติสายกล้อง

2.1.1 เส้นผ่าศูนย์กลาง 6.9 มม.

2.1.2 ความยาวสายกล้อง 3.0 ม.

2.1.3 สายทำมาจาก Stainless Steel Braid เทียบเท่าหรือดีกว่า

2.1.4 สายกล้องสามารถกันน้ำได้

2.1.5 สายกล้องสามารถทนต่อสารเคมี Machine Oil, Heating Oil, Engine Oil, 3.5% Concentrated Saltwater, Diesel Fuel.

2.2 คุณสมบัติกล้อง

2.2.1 Field of View (HV) 72°/54°

2.2.2 FNo. F6.0 หรือดีกว่า

2.2.3 Depth of Field 15 มม.~∞ หรือดีกว่า

2.2.4 มีหลอดไฟ LED 4 หลอดที่ปลายกล้อง

2.3 การควบคุมกล้อง

2.3.1 กล้องสามารถหมุนได้ 360°

2.3.2 การหมุนกล้องควบคุมด้วย Joy Stick

2.3.3 ปลายสายที่สามารถหมุนได้ 15 มม.

2.4 จอ LCD

2.4.1 จอ LCD แบบ Color Digital TFT มีขนาด 3.5 นิ้ว

2.4.2 สามารถซูมแบบ Digital ได้ 2X เทียบเท่าหรือดีกว่า

2.4.3 สามารถแสดงอุณหภูมิภายนอกบนจอ LCD

2.4.4 มีการแจ้งเตือนอุณหภูมิที่หน้าจอ LCD

2.5 การบันทึกภาพนิ่ง และ ภาพเคลื่อนไหว

2.5.1 มี LED Flash เมื่อบันทึกภาพนิ่ง

2.5.2 มี Time-lapse Recording สำหรับบันทึกภาพเคลื่อนไหว

2.6 การเชื่อมต่อ

2.6.1 สามารถเชื่อมต่อ Video Output

2.6.2 สามารถเชื่อมต่อ USB Output

2.6.3 สามารถเชื่อมต่อ Audio Output ผ่าน Hands-free Earphone

2.6.4 สามารถเชื่อมต่อ Microphone Input ผ่าน Hands-free Microphone

2.7 การบันทึก

2.7.1 หน่วยความจำ Micro SD card

2.7.2 บันทึกภาพนิ่ง JPEG 640x480 pixels เทียบเท่าหรือดีกว่า

2.7.3 บันทึกภาพเคลื่อนไหว AVI 640x480 pixels 15~30fps เทียบเท่าหรือดีกว่า

2.7.4 บันทึกภาพนิ่งได้ 500 ภาพ (ที่ความจุ 1 GB)

บันทึกภาพเคลื่อนไหวได้ 60 นาที (Normal Mode) / 9 ชั่วโมง (Time-lapse Recording Mode)

เทียบเท่าหรือดีกว่า

2.8 ฟังก์ชันการเล่นภาพนิ่งแสดง 9 รูป / แสดงเต็มหน้าจอภาพเคลื่อนไหว เล่น, หยุด

2.9 อุณหภูมิการใช้งานในอากาศ -30°C-60°C, ในช่องเหลว 10°C-30°C เทียบเท่าหรือดีกว่า

2.10 แหล่งจ่ายไฟ

2.10.1 DC ใช้แบตเตอรี่ AA 4 ก้อน

2.10.2 AC 100V- 240V

2.11 ระยะเวลาการใช้งาน 1.5 ชั่วโมง กับ แบตเตอรี่ AA Alkaline

2.12 ขนาดกระเป๋าใส่กล้อง 495 X 420 X 145 มม.

คุณสมบัติอื่น ๆ

1. การฝึกอบรมการใช้งาน

อบรมการใช้งานเครื่องแก่เจ้าหน้าที่ 1 วัน

2. การรับประกัน

รับประกันเครื่องเป็นระยะเวลา 1 ปี

3. มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตอย่างเป็นทางการ