



การจัดการเรียนรู้แบบโมดูล (Module)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

รายวิชา การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย

รหัสวิชา 30103-2010

โดย

นายจรัญ มนต์

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

กระทรวงศึกษาธิการ



หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

รายวิชา การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย

รหัสวิชา 30103-2010

บทเรียนโมดูลที่ 1

เรื่อง การตรวจสอบด้วยสายตา

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ



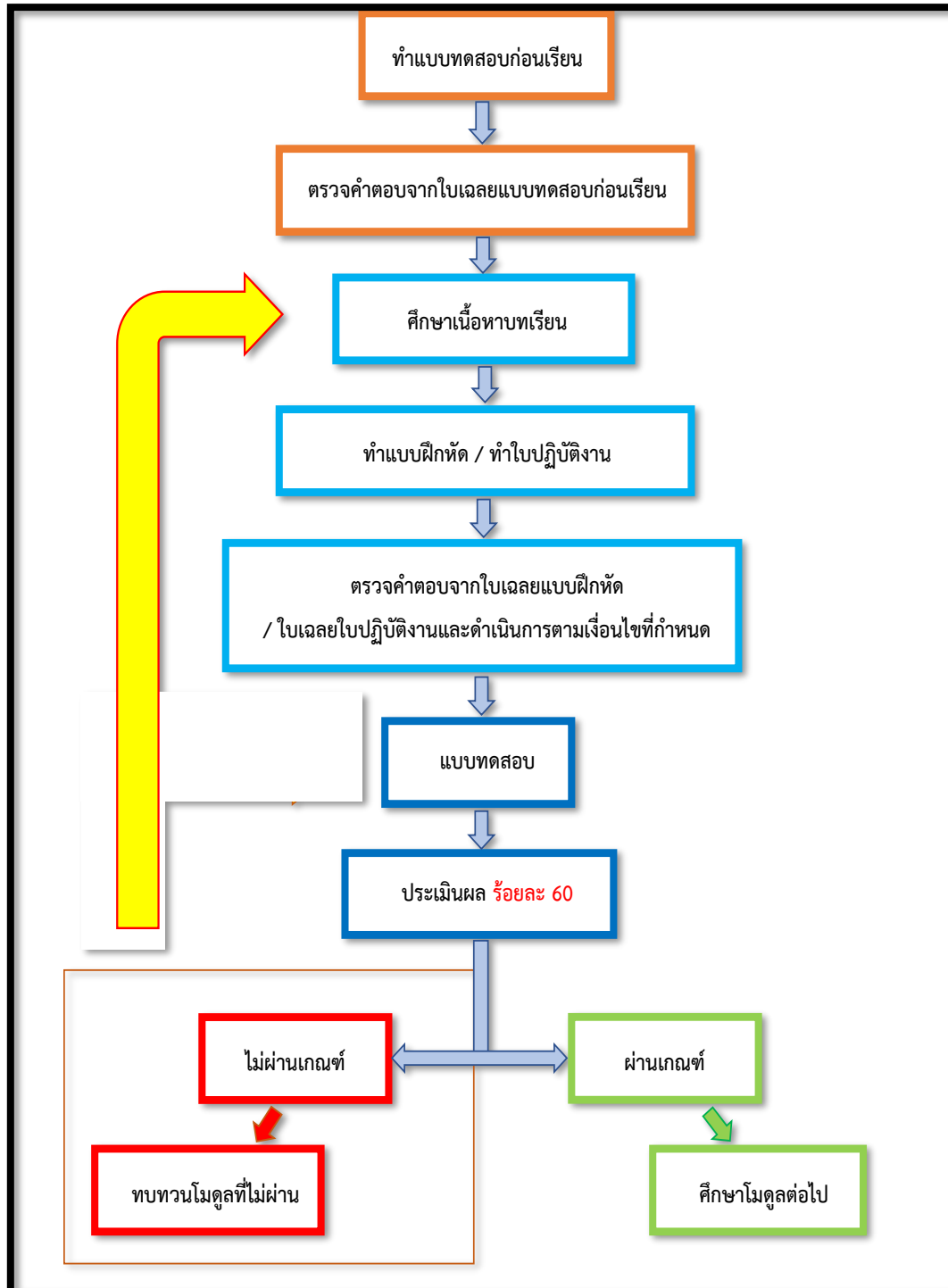
หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย
โมดูลที่ 1 : การตรวจสอบด้วยสายตา


หน่วยที่ 1

สอนครั้งที่ 1

ชั่วโมงรวม 4

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 1 : การตรวจสอบด้วยสายตา	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 4


คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 1

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

ก่อนที่จะเริ่มต้นศึกษาวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย ควรจะศึกษารายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชา วิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย เพื่อจะได้มีแนวคิดในการปฏิบัติงานโดยทั่วไป จะสามารถให้ความรู้และเกิดประโยชน์แก่ผู้สอน ผู้เรียน ตลอดจนผู้สนใจศึกษาทั่วไปเป็นอย่างดี

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

1. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาษคำตอบ
2. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบจุดประสงค์
4. ใบความรู้
5. ใบแบบฝึกหัด
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด
7. ใบปฏิบัติงาน
8. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาษคำตอบ
9. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 1 : การตรวจสอบด้วยสายตา	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 4


คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 1

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนศึกษาหลักการและเหตุผล (Prospectus) และจุดมุ่งหมาย (Objectives) ของบทเรียนโมดูลให้เข้าใจ
2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำและขั้นตอนการใช้อย่างเคร่งครัด
3. ผู้เรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูใบเฉลยคำตอบก่อนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงาน และแบบทดสอบหลังเรียนเพราะจะทำให้ผู้เรียนขาดความมั่นใจในการเรียนด้วยตนเองและไม่เกิดความเข้าใจที่แท้จริง
4. บทเรียนโมดูลนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ตามความต้องการ ความพร้อมและความสะดวกโดยไม่จำกัดเวลาเรียน และสถานที่เรียน

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล


1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยทำเฉพาะข้อที่ผู้เรียนมีความรู้แท้จริง โปรดอย่าเดาคำตอบ ถ้าข้อใดไม่มีความรู้ให้ข้ามข้อนั้นไป โดยทำลงในกระดาษคำตอบ
2. ดูเฉลยใบแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วประเมินผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนโดยไม่มีผลใด ๆ ต่อคะแนนในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้
3. ให้ผู้เรียนศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากใบเนื้อหาให้มีความรู้ความเข้าใจ
5. เมื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนเข้าใจดีแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงานในบทเรียนนั้น ๆ ลงในใบแบบฝึกหัด / ใบปฏิบัติงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 1 : การตรวจสอบด้วยสายตา	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 4

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 1

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

6. เมื่อทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานแล้วให้ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยการปฏิบัติงาน
7. ถ้าผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินให้กลับไปเรียนเนื้อหาเดิม และทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานใหม่อีกครั้ง
8. เมื่อผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยทำลงในกระดาษคำตอบ
9. ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียน
10. ถ้าผลการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดผู้เรียนต้องเรียนซ่อมเสริมทบทวนเนื้อหาของบทเรียนโมดูลนี้ จนกว่าจะผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 1 : การตรวจสอบด้วยสายตา	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 4

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 1

หลักการและเหตุผล (Prospectus)


ก่อนที่จะเริ่มต้นศึกษาวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลายนี้ ควรจะศึกษารายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาการบริการวิชาชีพวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลายเสียก่อน เพื่อจะได้มีแนวคิดเกี่ยวกับวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลายและเป็นการเตรียมพร้อมที่จะศึกษาวิชานี้ รวมทั้งแนวทางการศึกษาต่อ ซึ่งเนื้อหาที่จะนำมาศึกษาในโมดูลนี้ จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับ การทดสอบด้วยประกายไฟ

จุดมุ่งหมาย (Objective)

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาและทดสอบผ่านบทเรียนโมดูลนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในเรื่องการทดสอบด้วยประกายไฟ


ความรู้พื้นฐาน (Prerequisites)

ในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้ให้ได้ผลดีนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานด้านการตรวจสอบด้วยสายตา

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 1 : การตรวจสอบด้วยสายตา	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 4

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 1

- คำชี้แจง :**
- แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
 - ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
 - เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
- การตรวจสอบโดยไม่ทำลายเพื่อหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นด้วยสายตาเรียกว่าอะไร
 - การตรวจสอบด้วยวิธีตรวจพินิจ
 - การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียง
 - การตรวจสอบด้วยรังสี
 - การตรวจสอบด้วยแม่เหล็ก
 - การประสานให้ชิ้นส่วนโลหะหลอมรวมเป็นเนื้อเดียวกันบริเวณรอยต่อชิ้นงานเรียกว่าอะไร
 - การบัดกรี
 - การหล่อ
 - การเชื่อม
 - การตีขึ้นรูป
 - การเตรียมงาน พารามิเตอร์การเชื่อม กระแสไฟเชื่อม และแรงดันอาร์ก มีผลต่ออะไร
 - สีของโลหะ
 - รูปร่างชิ้นงาน
 - ข้อกำหนดวิธีการเชื่อม
 - น้ำหนักของชิ้นงาน
 - บริเวณข้างงานเชื่อมที่ได้รับผลกระทบจากความร้อนเรียกว่าอะไร
 - Fusion Zone
 - Heat Affected Zone
 - Weld Metal
 - Base Metal
 - อุปกรณ์ เช่น กระจกเงา แวนขยาย กล้องขยาย และบอร์สโคป ใช้ในการตรวจสอบแบบใด
 - การตรวจสอบด้วยวิธีตรวจพินิจ
 - การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียง
 - การตรวจสอบด้วยรังสี
 - การตรวจสอบด้วยกระแสไฟฟ้า

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 1 : การตรวจสอบด้วยสายตา</p>	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 4

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 1


ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				




คะแนนเต็ม 5 คะแนน ได้คะแนน คะแนน
 สรุปลผล () ผ่านเกณฑ์
 () ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
 (.....)

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 1 : การตรวจสอบด้วยสายตา</p>	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 4

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 1


ข้อที่	คำตอบ
1.	ก
2.	ค
3.	ค
4.	ข
5.	ก

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 1 : การตรวจสอบด้วยสายตา	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 4

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาเรื่องนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายความหมาย วัตถุประสงค์ คุณลักษณะ หลักเกณฑ์ ขั้นตอน ชนิดจุดบกพร่องของการตรวจสอบด้วยสายตาได้
2. ทำตามขั้นตอนของการทดสอบด้วยสายตาได้
3. เห็นประโยชน์ คุณค่า และความสำคัญของการทดสอบด้วยสายตาได้
4. ใช้ประโยชน์จากการทดสอบด้วยสายตาแล้วนำมาใช้ในวิชาชีพและการดำรงชีวิตได้

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 1 : การตรวจสอบด้วยสายตา	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 4


ใบความรู้

หน่วยที่ 1 การตรวจสอบด้วยสายตา

1. ความหมายของการตรวจสอบด้วยสายตา การตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Inspection or Visual Testing , VT) หมายถึง การตรวจสอบ โดยใช้สายตาของผู้ที่ทำการตรวจสอบ เป็นกรรมวิธีตรวจสอบพื้นฐาน สำหรับการประเมินผลโครงสร้าง หรือชิ้นส่วนประกอบโดยประเมินผลการทดสอบในระดับการยอมรับ (Acceptance) หรือไม่ยอมรับ (Rejection) ด้วยการใช้สายตา การตรวจสอบด้วยสายตาสามารถกระทำได้จำนวนมาก ๆ และกระทำในทุก ๆ ขั้นตอนของการเชื่อมประกอบ ได้แก่ การตรวจสอบก่อนการเชื่อม การตรวจสอบขณะเชื่อมและการ ตรวจสอบหลังการเชื่อม การตรวจสอบด้วยสายตาสามารถป้องกันหรือลดความไม่สมบูรณ์ที่อาจตรวจพบ ด้วยวิธีการตรวจสอบด้วยสายตาลดไปถึง 80 - 90 เปอร์เซ็นต์ และสามารถป้องกันความไม่สมบูรณ์ก่อนการเชื่อม แล้วเสร็จ ถือเป็นข้อดีของการตรวจสอบด้วยสายตาที่สำคัญ การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา เป็นเทคนิคในการทดสอบชนิดหนึ่งที่ตั้งอยู่ในกระบวนการ ทดสอบ แบบไม่ทำลายสภาพ (Non Destructive Testing : NDT) ซึ่งนิยมใช้กันมากที่สุดและมีความสำคัญที่สุด ถึงแม้ว่าในมาตรฐานการทดสอบ งานเชื่อมทั้งทดสอบช่างเชื่อม และทดสอบกรรมวิธีการเชื่อมจะไม่ได้ กำหนดให้มีการทดสอบด้วยสายตาไว้ก็ตาม แต่การทดสอบด้วยสายตานั้นก็จะต้องใช้แทรกอยู่ในทุกขั้นตอน ของการทำงานเริ่มตั้งแต่ก่อนการเชื่อมระหว่างเชื่อมการเชื่อมและหลังการเชื่อมแล้ว เพื่อให้ชิ้นงานที่ทำ นั้นออกมาได้ตามมาตรฐานต่าง ๆ ที่กำหนดไว้และนอกจากนั้นในงานที่ไม่ละเอียดนักที่ไม่ต้องใช้มาตรฐาน ไตมาควบคุม การตรวจสอบด้วยสายตานั้น มีความสำคัญมากที่สุดเพื่อเป็นการประกันคุณภาพงานเหล่านั้น

2. ขอบเขต ข้อดี ข้อเสีย ของการตรวจสอบด้วยสายตา

- 2.1 ข้อดีของการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา
 - 2.1.1 ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบต่ำสุด
 - 2.1.2 กรรมวิธีในการตรวจสอบไม่ยุ่งยากและได้ผลดี
 - 2.1.3 ตรวจสอบชิ้นงานได้ทุกชนิด
 - 2.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบมีราคาถูก
 - 2.1.5 ใช้เวลาในการตรวจสอบน้อย
 - 2.1.6 วิเคราะห์สาเหตุของการผิดพลาดได้ง่าย
- 2.2 ข้อจำกัดของการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา
 - 2.2.1 ตรวจสอบได้เฉพาะผิวภายนอก
 - 2.2.2 ไม่สามารถตรวจสอบรอยตำหนิที่เล็กมาก ๆ ได้
 - 2.2.3 มีโอกาสผิดพลาดเนื่องจากประสบการณ์ของผู้ตรวจสอบ
 - 2.2.4 งานบางลักษณะไม่สามารถตรวจสอบได้ เช่นรอยรั่ว

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 1 : การตรวจสอบด้วยสายตา	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 4

3. วัตถุประสงค์ของการตรวจสอบด้วยสายตา

- 3.1 เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพและประเมินงานเชื่อมก่อนทำการเชื่อม
- 3.2 เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพและประเมินงานเชื่อมขณะทำการเชื่อม
- 3.3 เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพและประเมินงานเชื่อมหลังการเชื่อม

4. ขั้นตอนการตรวจสอบด้วยสายตา

4.1 การตรวจสอบก่อนการเชื่อม

4.1.1 รายละเอียดการตรวจสอบก่อนการเชื่อม

- 4.1.1.1 ตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความต้องการในงานเชื่อม
- 4.1.1.2 ตรวจสอบกรรมวิธีการเชื่อม (Welding Procedures)
- 4.1.1.3 ตรวจสอบคุณภาพของช่างเชื่อม
- 4.1.1.4 พัฒนาแผนการตรวจสอบ ตลอดจนการบันทึก
- 4.1.1.5 พัฒนาระบบการพิสูจน์สำหรับการไม่ยอมรับ
- 4.1.1.6 ตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือและอุปกรณ์การเชื่อม
- 4.1.1.7 ตรวจสอบคุณภาพและสภาพของวัสดุงานและลวดเชื่อม
- 4.1.1.8 ตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้องของการเตรียมรอยต่อเชื่อม
- 4.1.1.9 ตรวจสอบการประกอบและแนวการวางของชิ้นส่วนที่จะเชื่อม

4.2 การตรวจสอบขณะเชื่อม


4.2.1 รายละเอียดการตรวจสอบขณะเชื่อม

- 4.2.1 ตรวจสอบตัวแปรตาม Welding Procedure
- 4.2.2 ตรวจสอบคุณภาพแต่ละรอยเชื่อม
- 4.2.3 ตรวจสอบการทำความสะอาดรอยเชื่อมก่อนที่จะเชื่อมทับ
- 4.2.4 ตรวจสอบอุณหภูมิของรอยเชื่อมก่อนที่จะเชื่อมทับ (Interpass Temperature)
- 4.2.5 ตรวจสอบตำแหน่งและลำดับการเชื่อมแต่ละรอยเชื่อม
- 4.2.6 ตรวจสอบผิวการเซาะด้านหลัง (Back Gouged Surfaces)
- 4.2.7 ตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ (Non Destructive Testing : NDT) เมื่อมีความต้องการ

4.3 การตรวจสอบหลังการเชื่อม

4.3.1 รายละเอียดการตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยสายตา

- 4.3.1.1 ตรวจสอบความสวยงามของผิวหน้ารอยเชื่อมที่เชื่อมเสร็จแล้ว
- 4.3.1.2 ตรวจสอบขนาดรอยเชื่อม
- 4.3.1.3 ตรวจสอบความยาวรอยเชื่อมและระยะห่างระหว่างรอยเชื่อม
- 4.3.1.4 ตรวจสอบขนาดอย่างละเอียดของรอยเชื่อมที่เชื่อมเสร็จแล้ว


	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 1 : การตรวจสอบด้วยสายตา</p>	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 4

4.3.1.5 ตรวจสอบแบบไม่ทำลาย ซึ่งเมื่อมีความต้องการ

4.3.1.6 ตรวจสอบการให้ความร้อนหลังเชื่อมเมื่อมีความต้องการ

5. ลักษณะของจุดบกพร่องที่ทำการตรวจสอบด้วยสายตา

- 5.1 สะเก็ดบนผิวของโลหะ (Spatter)
- 5.2 การแตกร้าว (Cracking)
- 5.3 รอยกัดแห้ว (Undercut)
- 5.4 การซึมลึกไม่สมบูรณ์ (Incomplete Penetration)
- 5.5 การบิดงอ (Distortion)
- 5.6 รอยเชื่อมล้นแนว (Overlap)
- 5.7 แอ่งปลายแนวเชื่อม (Crater)
- 5.8 การโค้งงอ และ การโก่งงอ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 1 : การตรวจสอบด้วยสายตา	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 4

ใบแบบฝึกหัดโมดูลย่อยที่ 1

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. อธิบายหลักการเบื้องต้นของการตรวจสอบด้วยสายตาว่ามีจุดประสงค์เพื่ออะไร และใช้หลักการใดในการตรวจหาข้อบกพร่องของชิ้นงาน

.....

.....

.....

2. เมื่อทำการตรวจสอบด้วยสายตา ข้อบกพร่องของชิ้นงานแต่ละชนิดจะแสดงลักษณะแตกต่างกันอย่างไร ยกตัวอย่างอย่างน้อย 2 ชนิด

.....

.....

.....

3. เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบด้วยสายตามีอะไรบ้าง? อธิบายหน้าที่หรือความสำคัญของแต่ละชนิด

.....

.....

.....

4. เหตุใดจึงต้องจัดสภาพแวดล้อม เช่น แสงสว่าง ให้เหมาะสมในการตรวจสอบด้วยสายตา และควรปฏิบัติอย่างไรเพื่อความปลอดภัยในการตรวจสอบ

.....

.....


.....

5. จากการสังเกตชิ้นงานเชื่อมด้วยสายตา พบว่ามีรอยแตกเล็ก ๆ และรูพรุนบนผิวงาน คุณคิดว่าเป็นข้อบกพร่องประเภทใด และเกิดจากสาเหตุอะไร

.....

.....

.....

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 1 : การตรวจสอบด้วยสายตา	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 4


ใบเฉลยแบบฝึกหัดโมดูลที่ 1

1. อธิบายหลักการเบื้องต้นของการตรวจสอบด้วยสายตาว่ามีจุดประสงค์เพื่ออะไร และใช้หลักการใดในการ

ตรวจหาข้อบกพร่องของชิ้นงานการตรวจสอบด้วยสายตาที่มีจุดประสงค์เพื่อตรวจหาข้อบกพร่องภายนอก เช่น รอยแตก รอยพูน หรือความผิดปกติของผิวงาน โดยอาศัยการมองเห็นโดยตรงหรือใช้อุปกรณ์ช่วย เช่น แว่นขยาย
2. เมื่อทำการตรวจสอบด้วยสายตา ข้อบกพร่องของชิ้นงานแต่ละชนิดจะแสดงลักษณะแตกต่างกันอย่างไร ยกตัวอย่างอย่างน้อย 2 ชนิด
 1. รอยแตก: เป็นเส้นบาง ๆ ต่อเนื่องบนผิวงาน
 2. รูพูน: เป็นรูเล็ก ๆ กระจายบนผิวงาน
3. เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบด้วยสายตามีอะไรบ้าง? อธิบายหน้าที่หรือความสำคัญของแต่ละชนิด
 1. แว่นขยาย: ช่วยขยายรายละเอียดเล็ก ๆ
 2. กระจกเงา: ใช้ดูในมุมที่มองไม่เห็น
 3. บอร์สโคป: ใช้ตรวจสอบภายในหรือที่เข้าถึงยาก
4. เหตุใดจึงต้องจัดสภาพแวดล้อม เช่น แสงสว่าง ให้เหมาะสมในการตรวจสอบด้วยสายตา และควรปฏิบัติอย่างไรเพื่อความปลอดภัยในการตรวจสอบ

เพราะแสงสว่างที่เพียงพอช่วยให้เห็นข้อบกพร่องได้ชัดเจน ควรจัดแสงให้เหมาะสม และสวมอุปกรณ์ป้องกัน เช่น แว่นตานิรภัย เพื่อป้องกันอันตราย
5. จากการสังเกตชิ้นงานเชื่อมด้วยสายตา พบว่ามีรอยแตกเล็ก ๆ และรูพูนบนผิวงาน คุณคิดว่า

เป็นข้อบกพร่องประเภทใด และเกิดจากสาเหตุอะไรเป็นข้อบกพร่องประเภท รอยแตกและรูพูน อาจเกิดจากการเชื่อมที่ไม่เหมาะสม เช่น ความร้อนสูงเกินไป หรือมีสิ่งสกปรกปะปน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 1 : การตรวจสอบด้วยสายตา	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 4

ใบปฏิบัติงานโมดูลที่ 1

เรื่อง การตรวจสอบสายด้วยสายตา

ให้นักเรียนตรวจสอบชิ้นงานที่กำหนดโดยใช้วิธีการตรวจสอบด้วยสายตา แล้วบันทึกผลการตรวจสอบ
 อุปกรณ์:

- แวนขยาย
- กระจกเงา
- ไฟฉาย
- ชิ้นงานตัวอย่าง


วิธีปฏิบัติ:

1. ตรวจสอบสภาพแสงให้เพียงพอ
2. ใช้สายตามองตรวจสอบผิวชิ้นงาน
3. ใช้แว่นขยายช่วยดูรายละเอียดในจุดเล็ก ๆ
4. บันทึกข้อบกพร่องที่พบ

จากการตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตา นักเรียนพบข้อบกพร่องอะไรบ้าง และมีลักษณะอย่างไร


.....

.....

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 1 : การตรวจสอบด้วยสายตา	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 4

แบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 1

- คำชี้แจง :**
- แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
 - ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
 - เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
- การตรวจสอบโดยไม่ทำลายเพื่อหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นด้วยสายตาเรียกว่าอะไร
 - การตรวจสอบด้วยวิธีตรวจพินิจ
 - การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียง
 - การตรวจสอบด้วยรังสี
 - การตรวจสอบด้วยแม่เหล็ก
 - การประสานให้ชิ้นส่วนโลหะหลอมรวมเป็นเนื้อเดียวกันบริเวณรอยต่อชิ้นงานเรียกว่าอะไร
 - การบัดกรี
 - การหล่อ
 - การเชื่อม
 - การตีขึ้นรูป
 - การเตรียมงาน พารามิเตอร์การเชื่อม กระแสไฟเชื่อม และแรงดันอาร์ก มีผลต่ออะไร
 - สีของโลหะ
 - รูปร่างชิ้นงาน
 - ข้อกำหนดวิธีการเชื่อม
 - น้ำหนักของชิ้นงาน
 - บริเวณชิ้นงานเชื่อมที่ได้รับผลกระทบจากความร้อนเรียกว่าอะไร
 - Fusion Zone
 - Heat Affected Zone
 - Weld Metal
 - Base Metal
 - อุปกรณ์ เช่น กระจกเงา แวนขยาย กล้องขยาย และบอร์สโคป ใช้ในการตรวจสอบแบบใด
 - การตรวจสอบด้วยวิธีตรวจพินิจ
 - การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียง
 - การตรวจสอบด้วยรังสี
 - การตรวจสอบด้วยกระแสไฟฟ้า

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 1 : การตรวจสอบด้วยสายตา	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 4

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 1


ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				



คะแนนเต็ม 5 คะแนน ได้คะแนน คะแนน
 สรุปผล () ผ่านเกณฑ์
 () ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
 (.....)

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 1 : การตรวจสอบด้วยสายตา</p>	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 4

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 1

ข้อที่	คำตอบ
1.	ก
2.	ค
3.	ค
4.	ข
5.	ก



หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

รายวิชา การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย

รหัสวิชา 30103-2010

บทเรียนโมดูลที่ 2

เรื่อง การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
กระทรวงศึกษาธิการ



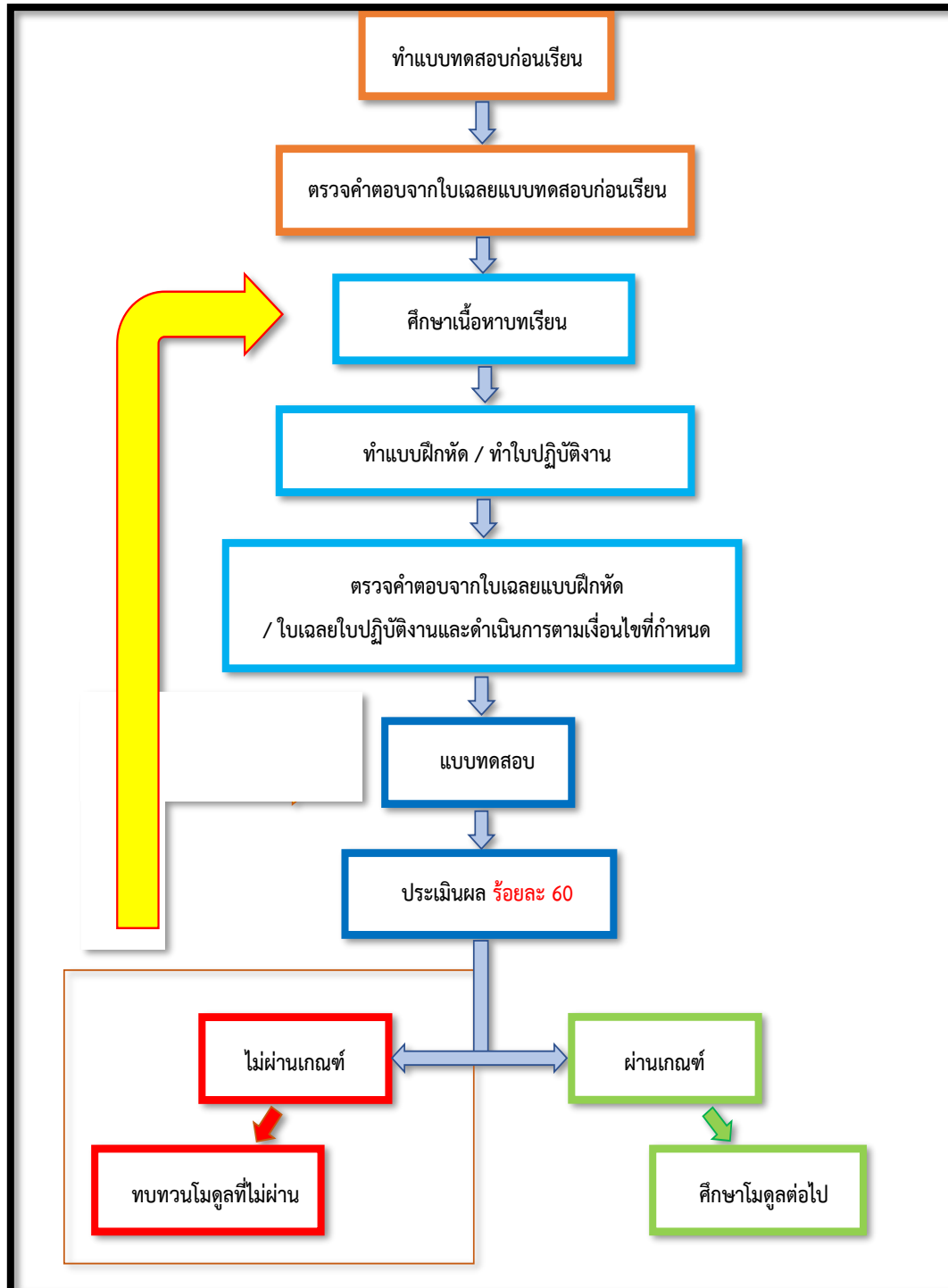
หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
รายวิชา : การทดสอบการเชื่อมโดยไม่ทำลาย
โมดูลที่ 2 : การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม


หน่วยที่ 2

สอนครั้งที่ 3-4

ชั่วโมงรวม 8

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบการเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 2 : การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-4
		ชั่วโมงรวม 8


คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 2

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

ก่อนที่จะเริ่มต้นศึกษาวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย ควรจะศึกษารายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชา วิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย เพื่อจะได้มีแนวคิดในการปฏิบัติงานโดยทั่วไป จะสามารถให้ความรู้และเกิดประโยชน์แก่ผู้สอน ผู้เรียน ตลอดจนผู้สนใจศึกษาทั่วไปเป็นอย่างดี

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

1. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาษคำตอบ
2. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบจุดประสงค์
4. ใบความรู้
5. ใบแบบฝึกหัด
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด
7. ใบปฏิบัติงาน
8. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาษคำตอบ
9. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบการเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 2 : การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-4
		ชั่วโมงรวม 8


คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 2

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนศึกษาหลักการและเหตุผล (Prospectus) และจุดมุ่งหมาย (Objectives) ของบทเรียนโมดูลให้เข้าใจ
2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำและขั้นตอนการใช้อย่างเคร่งครัด
3. ผู้เรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูใบเฉลยคำตอบก่อนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงาน และแบบทดสอบหลังเรียนเพราะจะทำให้ผู้เรียนขาดความมั่นใจในการเรียนด้วยตนเองและไม่เกิดความเข้าใจที่แท้จริง
4. บทเรียนโมดูลนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ตามความต้องการ ความพร้อมและความสะดวกโดยไม่จำกัดเวลาเรียน และสถานที่เรียน

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล


1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยทำเฉพาะข้อที่ผู้เรียนมีความรู้แท้จริง โปรดอย่าเดาคำตอบ ถ้าข้อใดไม่มีความรู้ให้ข้ามข้อนั้นไป โดยทำลงในกระดาษคำตอบ
2. ดูเฉลยใบแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วประเมินผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนโดยไม่มีผลใด ๆ ต่อคะแนนในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้
3. ให้ผู้เรียนศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากใบเนื้อหาให้มีความรู้ความเข้าใจ
5. เมื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนเข้าใจดีแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงานในบทเรียนนั้น ๆ ลงในใบแบบฝึกหัด / ใบปฏิบัติงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบการเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 2 : การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-4
		ชั่วโมงรวม 8

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 2

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

6. เมื่อทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานแล้วให้ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยการปฏิบัติงาน
7. ถ้าผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินให้กลับไปเรียนเนื้อหาเดิม และทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานใหม่อีกครั้ง
8. เมื่อผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยทำลงในกระดาษคำตอบ
9. ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียน
10. ถ้าผลการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดผู้เรียนต้องเรียนซ่อมเสริมทบทวนเนื้อหาของบทเรียนโมดูลนี้ จนกว่าจะผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบการเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 2 : การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-4
		ชั่วโมงรวม 8

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 2


หลักการและเหตุผล (Prospectus)

ก่อนที่จะเริ่มต้นศึกษาวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย นี้ ควรจะศึกษารายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย เสียก่อน เพื่อจะได้มีแนวคิดเกี่ยวกับวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย และเป็นการเตรียมพร้อมที่จะศึกษาวิชานี้ รวมทั้งแนวทางการศึกษาต่อ ซึ่งเนื้อหาที่จะนำมาศึกษาในโมดูลนี้ จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับ การทดสอบด้วยแรงกระแทก

จุดมุ่งหมาย (Objective)


เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาและทดสอบผ่านบทเรียนโมดูลนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในเรื่องการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม **ความรู้พื้นฐาน (Prerequisites)**

ในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้ให้ได้ผลดีนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานด้านการการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบการเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 2 : การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-4
		ชั่วโมงรวม 8

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 2

- คำชี้แจง :**
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
 2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
1. การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมใช้เพื่อตรวจหาข้อบกพร่องลักษณะใด
 - ก. ข้อบกพร่องบนผิวหน้า
 - ข. ข้อบกพร่องภายในลึก
 - ค. โครงสร้างผลึกโลหะ
 - ง. ความแข็งของวัสดุ
 2. ขั้นตอนแรกของการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมคืออะไร
 - ก. การใช้ดีเวลลอปเปอร์
 - ข. การทำความสะอาดผิวงาน
 - ค. การล้างน้ำยาออก
 - ง. การตรวจสอบผล
 3. สารแทรกซึม (Penetrant) มีหน้าที่อะไร
 - ก. เพิ่มความแข็งของชิ้นงาน
 - ข. ทำให้ผิวงานเรียบ
 - ค. แทรกซึมเข้าไปในรอยแตกหรือรูพรุน
 - ง. ป้องกันสนิม
 4. ดีเวลลอปเปอร์ (Developer) มีหน้าที่อย่างไร
 - ก. ทำให้เกิดความร้อน
 - ข. ดูดน้ำยาแทรกซึมออกมาให้เห็นชัด
 - ค. ทำความสะอาดผิวงาน
 - ง. ป้องกันการกัดกร่อน
 5. ข้อใดเป็นข้อจำกัดของการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม
 - ก. ใช้ได้กับทุกวัสดุ
 - ข. ใช้ตรวจสอบภายในลึกได้ดี
 - ค. ไม่ต้องทำความสะอาด
 - ง. ตรวจสอบได้เฉพาะผิวที่ไม่พรุน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบการเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 2 : การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-4
		ชั่วโมงรวม 8

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 2


ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				




คะแนนเต็ม 5 คะแนน ได้คะแนน คะแนน
 สรุปลผล () ผ่านเกณฑ์
 () ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
 (.....)

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบการเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 2 : การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม</p>	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-4
		ชั่วโมงรวม 8

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 2

ข้อที่	คำตอบ
1.	ก
2.	ข
3.	ค
4.	ข
5.	ง

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบการเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 2 : การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-4
		ชั่วโมงรวม 8

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาเรื่องนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ


1. อธิบายความหมาย องค์ประกอบ หลักการ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนของการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมได้

2. ทำตามขั้นตอนของการทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมได้

3. เห็นประโยชน์ คุณค่า และความสำคัญของการทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมได้

4. ใช้ประโยชน์จากการทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมแล้วนำมาใช้ในวิชาชีพและการดำรงชีวิต

ได้

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบการเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 2 : การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-4
		ชั่วโมงรวม 8

ใบความรู้

หน่วยที่ 2 การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม

2.1 องค์ประกอบที่จำเป็นในการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย (Penetrant Testing)

การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT) จะประสบความสำเร็จได้ต้องประกอบด้วยองค์ประกอบหลักที่สำคัญ ดังนี้:


1. **ชิ้นงานที่ต้องการตรวจสอบ (Test Object):** ต้องเป็นวัสดุที่ไม่มีรูพรุน (Non-porous) เช่น โลหะ, แก้ว, พลาสติกแข็ง, หรือเซรามิก เพื่อให้น้ำยาไม่ซึมเข้าไปในเนื้อวัสดุเอง
2. **ความสะอาดของผิวชิ้นงาน (Surface Preparation):** ผิวชิ้นงานต้องสะอาด ปราศจากสนิม, คราบ น้ำมัน, สี, หรือเศษวัสดุที่อุดตันรอยร้าว
3. **น้ำยาแทรกซึม (Penetrant):** น้ำยาที่มีค่าความตึงผิวต่ำ (Low Surface Tension) ความหนืดต่ำ และมีความสามารถในการซึมผ่านสูง เพื่อแทรกซึมเข้าไปในรอยแตกที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า
4. **น้ำยาล้างทำความสะอาด (Cleaner/Remover):** ใช้สำหรับล้างน้ำยาส่วนเกินที่อยู่บนผิวชิ้นงาน ออกโดยไม่ล้างน้ำยาที่อยู่ในรอยร้าวออกไปด้วย
5. **น้ำยาสร้างภาพ (Developer):** ผงสีขาว (มักเป็นผงแป้ง) ที่ทำหน้าที่เป็นเหมือนฟองน้ำดูดน้ำยาแทรกซึมออกจากรอยแตก เพื่อให้เห็นตำหนิได้ชัดเจน
6. **สภาพแสง (Lighting):**



หลักการของสารแทรกซึม

โดยทั่วไปแล้วของเหลว (Liquid) จะสามารถแทรกซึมเข้าสู่ตำแหน่งต่างๆได้ โดยอาศัยหลักการ “Capillary action” หรือพูดง่ายๆคือ ความสามารถในการแทรกซึมนี้แหละครับ ทั้งนี้คุณสมบัติการแทรกซึมจะมาก หรือน้อยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 3 อย่างหลักๆ คือ

1. ขนาดของรอยความไม่ต่อเนื่อง (Size of Discontinuity)
2. ความตึงผิวของของเหลว (Liquid Surface tension)
3. ความสามารถในการเปียก (Wet Ability)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบการเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 2 : การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-4
		ชั่วโมงรวม 8

อุปกรณ์สำหรับการทำ PT

สำหรับการทำตรวจสอบ PT, Penetrant Testing หรือ การตรวจสอบโดยใช้สารแทรกซึมบนชิ้นงาน เราจะมีอุปกรณ์หลักๆ ดังนี้

(i) น้ำยาแทรกซึม หรือ สาร Penetrant (กระป๋องสีแดง) เอาไว้ลงสารแทรกซึมไปที่ชิ้นงานเพื่อหาความเสียหายที่เกิดขึ้น มีทั้งแบบมองเห็นด้วยแสงสว่าง (Visible penetrant) และ แบบเรืองแสง (Fluorescent penetrant)

(ii) น้ำยาทำความสะอาด หรือ สาร Cleaner (กระป๋องสีน้ำเงิน) ใช้สำหรับทำความสะอาดชิ้นงานก่อนเริ่มทำการตรวจสอบชิ้นงาน โดยในกระป๋องจะมีทั้ง Cleaner ที่เป็นตัวทำความสะอาดทั่วไป และ Remover ที่เป็นสาร Solvent ไว้สำหรับชะล้างสารแทรกซึมส่วนเกิน

(iii) น้ำยา Developer (กระป๋องสีขาว) หรือ สารที่ใช้สำหรับดูดซึมน้ำยาแทรกซึมออกจากข้อบกพร่องของชิ้นงาน และมีหน้าที่สำหรับการดึงสารแทรกซึมขึ้นมาจากรอยแตกในชิ้นงาน เพื่อให้สามารถตีผลความสมบูรณ์ของเนื้อวัสดุครึบ ซึ่งมีคุณสมบัติแขวนลอยอยู่ในตัวทำละลายที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำอยู่ (No aqueous wet developer)

โดยชุดน้ำยา PT นั้นจะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E165 หรือ EN ISO 3452-2 หรือมาตรฐานแห่งชาติอื่นๆหรือเทียบเท่า และจะต้องถูกเก็บไว้ที่เหมาะสมตามคำแนะนำของผู้ผลิต สำหรับเรื่องผ้าที่ใช้ทำความสะอาดเราก็ไม่สามารถมองข้ามได้เช่นเดียวกัน โดยไม่ควรเป็นขุย หรือมีขน เพราะอาจจะทำให้สิ่งสกปรก หรือตัวเศษผ้าไปทำให้ชิ้นงานไม่สะอาด




ขั้นตอนการทำ Penetrant Testing (PT)

จากนั้นเราจะขอพามาดู 6 ขั้นตอน สำหรับการงานสำหรับการตรวจสอบโดยใช้สารแทรกซึม โดยก่อนอื่นชิ้นงานต้องแห้ง และอุณหภูมิของชิ้นงานควรอยู่ประมาณ 10-52 องศาเซลเซียส หากไม่อยู่ในช่วงนี้อาจจะต้องมีแท่งประเทียบมาตรฐานและควรมีแสงสว่างเพียงพอ (ประมาณ 1000 lux)

(i) ทำความสะอาดชิ้นงาน ไม่ให้มีสิ่งสกปรกตกค้างอยู่ (Pre-Cleaning) โดยใช้สาร Cleaner โดยมีระยะแนะนำประมาณ 2" และเช็ดทำความสะอาดออก

(ii) ทำการลงสารแทรกซึมเข้าไปที่ชิ้นงาน หรือน้ำยา Penetrant โดยมีระยะพ่นประมาณ 3" และควรจะต้องทิ้งระยะเวลา (Dwell Time) ให้สารแทรกซึม ซึมเข้าไปประมาณ 5 นาทีขึ้นไป

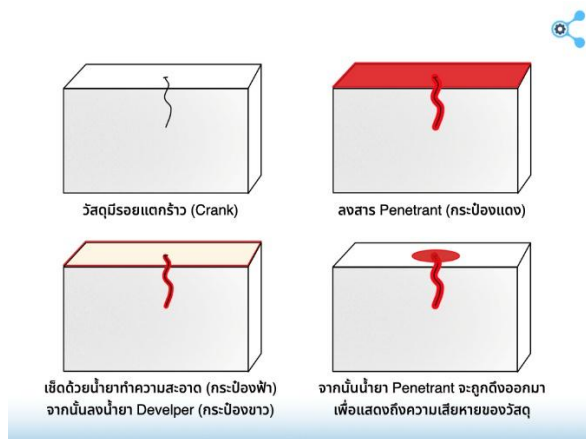
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบการเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 2 : การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-4
		ชั่วโมงรวม 8

(iii) ทำการขีดสารแทรกซึมออก เพราะฉะนั้นจะเหลือสารแทรกซึมที่ยังค้างอยู่ในรอยเสียหายของชิ้นงาน

(iv) ลงสาร developer ซึ่งจะเป็นตัวดึงสารแทรกซึมออกมา เพื่อให้เราเห็นความเสียหายของชิ้นงาน โดยมีระยะพ่นประมาณ 1 ฟุต หรือ 12 “

(v) ทำการตรวจสอบโดย Visual inspection หรือการตรวจสอบด้วยสายตา โดยผู้ที่มีรับรองจากสถาบันที่ได้มาตรฐานด้วยนะครับ

(vi) และสุดท้ายคือ การทำความสะอาดชิ้นงาน (Post cleaning)




ขั้นตอนการทำการตรวจสอบแบบ Penetrant Testing

ชนิดของสารแทรกซึม (Type of Penetrant)

สารแทรกซึมที่ถูกนำมาใช้ในงานตรวจสอบ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลักๆ ตามชนิดของการมองเห็นคือ

1. สารแทรกซึมแบบมองเห็นด้วยตาเปล่า (Visible Penetrant)

เป็นสารแทรกซึมชนิดมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า โดยปกติสีจะตัดกับสีของ developer ครับ โดยทั่วไป สีของสารแทรกซึมจะเป็นสีแดง และสีของ developer สีขาว

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบการเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 2 : การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-4
		ชั่วโมงรวม 8

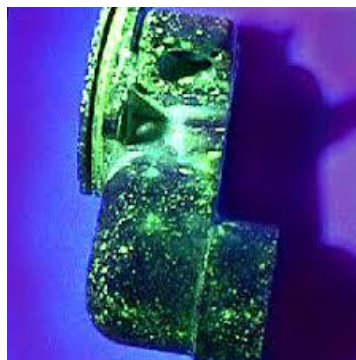
โดยความสว่างสำหรับการมองเห็นควรมากกว่า 1,000 ลักซ์ โดยความไว หรือ Sensitivity ของการทดสอบแบบมองเห็นด้วยตาเปล่าจะช้ากว่าแบบสารแทรกซึมแบบเรืองแสง แต่เรื่องความสะดวกในหน้างานสารแทรกซึมแบบมองเห็นด้วยตาเปล่าก็ขาดครับ เนื่องจากไม่ต้องทำในที่มืด และชนิดนี้ถือเป็นที่นิยมที่สุด



สารแทรกซึมแบบมองเห็นด้วยตาเปล่า


2. สารแทรกซึมชนิดวาวแสง (Fluorescent dye)

เป็นสารแทรกซึมวาวแสง หรือเรืองแสง ที่จะมองเห็นได้เห็นภายใต้แสงแบล็กไลท์ (Black light) เท่านั้น



ภาพตัวอย่างของการทำ PT โดยใช้สารแทรกซึมชนิด Fluorescent dye ที่ทำการทดสอบบนชิ้นงาน โดยสีที่เห็นมักจะเป็นสีเขียว ไม่ก็สีเหลืองซึ่งจะมีความยาวคลื่น 200 – 400 nm ซึ่งช่วงนี้จะเป็นอันตรายต่อผิวหนัง และสายตาของคนเราครับ ดังนั้นจึงใช้ตัวกรองแสงช่วงความยาวคลื่นที่เป็น UV ออกเหลือแค่ 320-400 nm


หลังจากเราลงน้ำยาแทรกซึมแล้ว ขั้นตอนต่อมาที่ใช้สาร develop ดึงสารแทรกซึมออกมาตามปกติ หลังจากนั้นเราจะต้องใช้แสง Black light ส่องเข้าไปที่ชิ้นงานเพื่อดูความเสียหาย หรือความไม่ต่อเนื่องของชิ้นงาน โดยตามข้อกำหนดมาตรฐานสากลของ ASME section V กำหนดไว้ว่า “ความเข้มของสาร Blacklight จะต้องไม่เกิน 1,000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ และไม่น้อยกว่า 12 W/m^2 ตาม มอก.1324 โดยใส่ในหลอด Blacklight จะต้องถูกอุ่นก่อนอย่างน้อย 5 นาที และผู้ตรวจสอบก็ต้องปรับสายตาก่อนไปทดสอบ 5 นาทีด้วยเช่นกัน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบการเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 2 : การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-4
		ชั่วโมงรวม 8

2.2 หลักการตรวจสอบด้วยน้ำยา (Principle of Liquid Penetrant Testing)

หลักการพื้นฐานของการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมคือ "ปรากฏการณ์ซึมตามรูเล็ก" (Capillary Action) ร่วมกับ "การสร้างภาพ" (Interpretation) โดยมีรายละเอียดขั้นตอนหลักการดังนี้:

1. **การทำความสะอาดผิว (Pre-cleaning):** กำจัดคราบสกปรกออกจากผิวชิ้นงานเพื่อให้รอยแตกเปิดออก
2. **การหยดน้ำยาแทรกซึม (Application of Penetrant):** ฉีดพ่น หรือทา น้ำยาแทรกซึมลงบนผิวชิ้นงาน
3. **การแทรกซึม (Penetration Time):** ปล่อยให้ น้ำยาทำหน้าที่แทรกซึมลงไป ในรอยตำหนิ (เช่น รอยร้าว, รูพรุน) ตามปรากฏการณ์ Capillary Action ซึ่งน้ำยาจะไหลลงไปในช่องว่างที่แคบมากได้เอง
4. **การล้างน้ำยาส่วนเกิน (Removal of Excess Penetrant):** ล้างน้ำยาส่วนเกินที่อยู่บนผิวงานออก โดยระวังไม่ให้ล้างน้ำยาภายในรอยแตกออกไป
5. **การใช้น้ำยาสร้างภาพ (Developing):** พ่นน้ำยาสร้างภาพ (Developer) ลงบนผิวงาน น้ำยาจะดูดน้ำยาแทรกซึมที่ซ่อนอยู่ในรอยตำหนิขึ้นมาบนผิว ทำให้เกิดสีติดกับฉากหลัง (แดงบนขาว) ทำให้ตำหนิขยายขนาดจนมองเห็นได้ชัดเจน
6. **การตรวจพินิจและประเมินผล (Inspection and Evaluation):** ตรวจสอบรอยที่เกิดขึ้นด้วยตาเปล่าหรือแสง UV เพื่อระบุตำแหน่ง ประเภท และขนาดของรอยตำหนิ

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบการเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 2 : การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม</p>	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-4
		ชั่วโมงรวม 8

ใบแบบฝึกหัดโมดูลย่อยที่ 2

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. อธิบายหลักการของการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม และจุดประสงค์ของการทดสอบ

.....

.....

.....
2. อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมโดยสังเขป

.....

.....

.....
3. น้ำยาแทรกซึมและดีเวลลอปเปอร์มีหน้าที่แตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....
4. การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมมีข้อดีและข้อจำกัดอะไรบ้าง

.....


.....

.....
5. หากตรวจพบรอยเส้นยาวปรากฏหลังจากฟันทึเวลลอปเปอร์ แสดงว่าเป็นข้อบกพร่องประเภทใด และเกิดจากสาเหตุใด

.....


.....

.....

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบการเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 2 : การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม</p>	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-4
		ชั่วโมงรวม 8

ใบเฉลยแบบฝึกหัดโมดูลที่ 2

1. อธิบายหลักการของการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม และจุดประสงค์ของการทดสอบ
 เป็นวิธีการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย ใช้น้ำยาแทรกซึมเข้าไปในรอยแตกหรือรูพรุนบนผิววัสดุ แล้วใช้ดีเวลลอปเปอร์ช่วยดึงน้ำยาออกมาให้เห็นชัด จุดประสงค์คือเพื่อตรวจหาข้อบกพร่องบนผิวงาน
2. อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมโดยสังเขป
 1. ทำความสะอาดผิวงาน
 2. ทาน้ำยาแทรกซึม
 3. ทิ้งไว้ให้ซึม (Dwell Time)
 4. เช็ดหรือล้างน้ำยาออก
 5. ฟันดีเวลลอปเปอร์
 6. ตรวจสอบและแปลผล.
3. น้ำยาแทรกซึมและดีเวลลอปเปอร์มีหน้าที่แตกต่างกันอย่างไร
 น้ำยาแทรกซึมทำหน้าที่ซึมเข้าไปในรอยแตกหรือรูพรุน ส่วนดีเวลลอปเปอร์ทำหน้าที่ดึงน้ำยาออกมาให้เห็นเป็นรอยชัดเจนบนผิวงาน
4. การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมมีข้อดีและข้อจำกัดอะไรบ้าง
 ข้อดี: ใช้ง่าย ค่าใช้จ่ายต่ำ เห็นข้อบกพร่องได้ชัด
 ข้อจำกัด: ตรวจได้เฉพาะผิวหน้า ใช้ไม่ได้กับวัสดุที่มีผิวพรุน และต้องทำความสะอาดผิวงานก่อนตรวจ
5. หากตรวจพบรอยเส้นยาวปรากฏหลังจากฟันดีเวลลอปเปอร์ แสดงว่าเป็นข้อบกพร่องประเภทใด และเกิดจากสาเหตุใด
 เป็นรอยแตก (Crack) เกิดจากความเค้นในวัสดุ การเชื่อมที่ไม่เหมาะสม หรือการเย็นตัวเร็วเกินไป

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบการเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 2 : การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม</p>	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-4
		ชั่วโมงรวม 8

ใบปฏิบัติงานโมดูลที่ 2

เรื่อง การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม

คำชี้แจง : ให้นักเรียนปฏิบัติการตรวจสอบชิ้นงานโดยใช้วิธีน้ำยาแทรกซึม และบันทึกผลที่ได้
 อุปกรณ์:

- น้ำยาแทรกซึม (Penetrant)
- น้ำยาทำความสะอาด
- ดีเวลลอปเปอร์ (Developer)
- ผ้าเช็ดทำความสะอาด
- ชิ้นงานตัวอย่าง

วิธีปฏิบัติ:

1. ทำความสะอาดผิวชิ้นงาน
2. ทาน้ำยาแทรกซึมให้ทั่วบริเวณที่ต้องการตรวจ
3. ทิ้งไว้ตามเวลาที่กำหนด (Dwell Time)
4. เช็ดหรือล้างน้ำยาออกจากผิวงาน
5. ฟันดีเวลลอปเปอร์
6. สังเกตและบันทึกผล


จากการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม นักเรียนพบข้อบกพร่องอะไรบ้าง และมีลักษณะอย่างไร

.....

.....


.....

.....

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบการเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 2 : การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-4
		ชั่วโมงรวม 8

แบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 2

- คำชี้แจง :**
- แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
 - ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
 - เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
- การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมใช้เพื่อตรวจหาข้อบกพร่องลักษณะใด
 - ข้อบกพร่องบนผิวหน้า
 - ข้อบกพร่องภายในลึก
 - โครงสร้างผลึกโลหะ
 - ความแข็งของวัสดุ
 - ขั้นตอนแรกของการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมคืออะไร
 - การใช้ดีเวลลอปเปอร์
 - การทำทำความสะอาดผิวงาน
 - การล้างน้ำยาออก
 - การตรวจสอบผล
 - สารแทรกซึม (Penetrant) มีหน้าที่อะไร
 - เพิ่มความแข็งของชิ้นงาน
 - ทำให้ผิวงานเรียบ
 - แทรกซึมเข้าไปในรอยแตกหรือรูพรุน
 - ป้องกันสนิม
 - ดีเวลลอปเปอร์ (Developer) มีหน้าที่อย่างไร
 - ทำให้เกิดความร้อน
 - ดูน้ำยาแทรกซึมออกมาให้เห็นชัด
 - ทำความสะอาดผิวงาน
 - ป้องกันการกัดกร่อน
 - ข้อใดเป็นข้อจำกัดของการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม
 - ใช้ได้กับทุกวัสดุ
 - ใช้ตรวจสอบภายในลึกได้ดี
 - ไม่ต้องทำความสะอาด
 - ตรวจสอบได้เฉพาะผิวที่ไม่พรุน

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบการเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 2 : การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม</p>	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-4
		ชั่วโมงรวม 8

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 2


ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				



คะแนนเต็ม 5 คะแนน ได้คะแนน คะแนน
 สรุปลผล () ผ่านเกณฑ์
 () ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
 (.....)

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบการเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 2 : การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม</p>	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-4
		ชั่วโมงรวม 8

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 2

ข้อที่	คำตอบ
1.	ก
2.	ข
3.	ค
4.	ข
5.	ง



หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

รายวิชา การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย

รหัสวิชา 30103-2010

บทเรียนโมดูลที่ 3

เรื่อง การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ



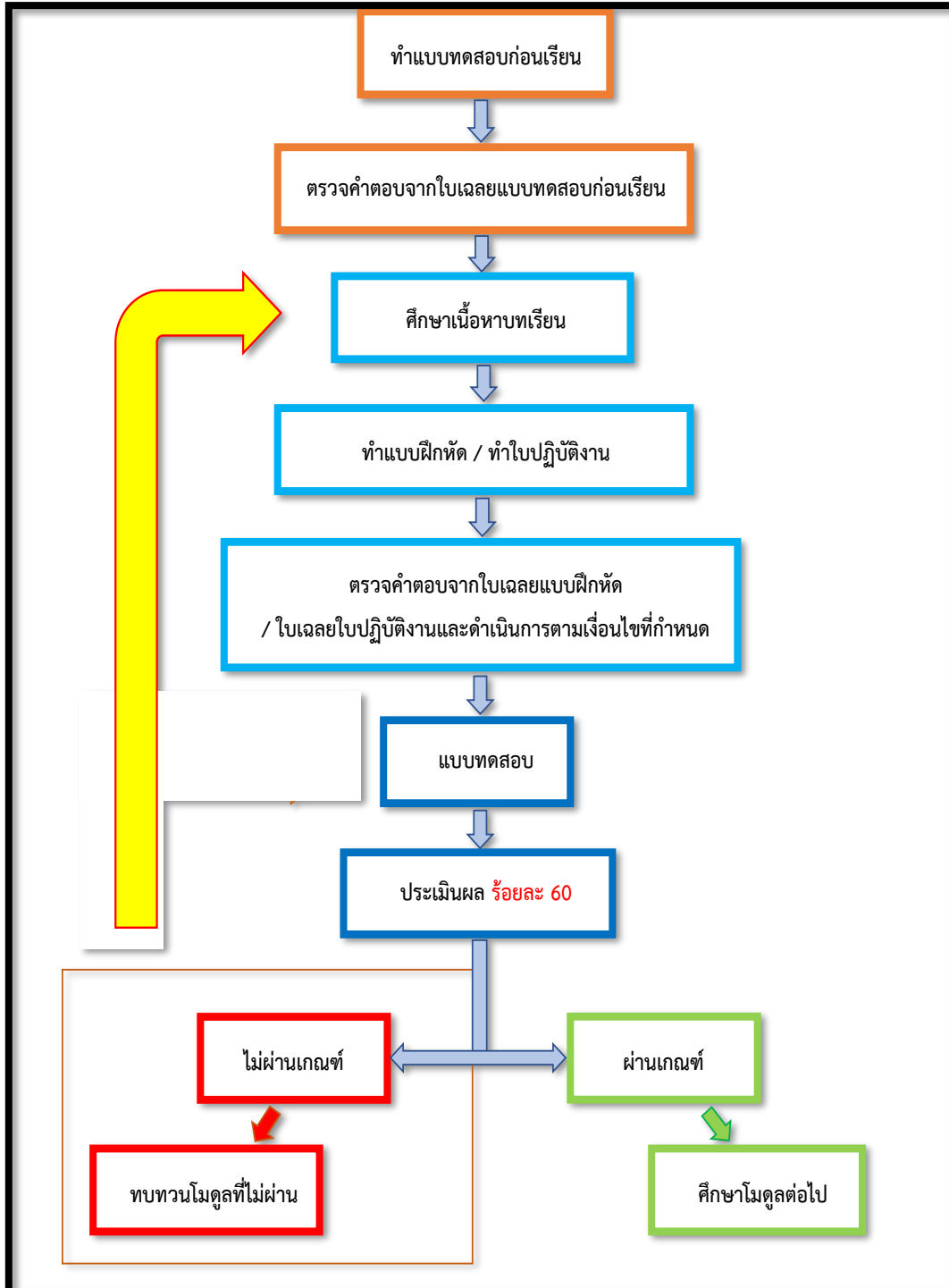
หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย
โมดูลที่ 3 : การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก


หน่วยที่ 3

สอนครั้งที่ 5-6

ชั่วโมงรวม 8

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 3 : การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 5-6
		ชั่วโมงรวม 8


คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 3

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

ก่อนที่จะเริ่มต้นศึกษาวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย ควรจะศึกษารายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย เพื่อจะได้มีแนวคิดในการปฏิบัติงานโดยทั่วไป จะสามารถให้ความรู้และเกิดประโยชน์แก่ผู้สอน ผู้เรียน ตลอดจนผู้สนใจศึกษาทั่วไปเป็นอย่างดี

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

1. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาษคำตอบ
2. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบจุดประสงค์
4. ใบความรู้
5. ใบแบบฝึกหัด
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด
7. ใบปฏิบัติงาน
8. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาษคำตอบ
9. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 3 : การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 5-6
		ชั่วโมงรวม 8


คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 3

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนศึกษาหลักการและเหตุผล (Prospectus) และจุดมุ่งหมาย (Objectives) ของบทเรียนโมดูลให้เข้าใจ
2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำและขั้นตอนการใช้อย่างเคร่งครัด
3. ผู้เรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูใบเฉลยคำตอบก่อนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงาน และแบบทดสอบหลังเรียนเพราะจะทำให้ผู้เรียนขาดความมั่นใจในการเรียนด้วยตนเองและไม่เกิดความเข้าใจที่แท้จริง
4. บทเรียนโมดูลนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ตามความต้องการ ความพร้อมและความสะดวกโดยไม่จำกัดเวลาเรียน และสถานที่เรียน

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล


1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยทำเฉพาะข้อที่ผู้เรียนมีความรู้แท้จริง โปรดอย่าเดาคำตอบ ถ้าข้อใดไม่มีความรู้ให้ข้ามข้อนั้นไป โดยทำลงในกระดาษคำตอบ
2. ดูเฉลยใบแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วประเมินผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนโดยไม่มีผลใด ๆ ต่อคะแนนในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้
3. ให้ผู้เรียนศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากใบเนื้อหาให้มีความรู้ความเข้าใจ
5. เมื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนเข้าใจดีแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงานในบทเรียนนั้น ๆ ลงในใบแบบฝึกหัด / ใบปฏิบัติงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 3 : การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 5-6
		ชั่วโมงรวม 8

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 3

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

6. เมื่อทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานแล้วให้ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยการปฏิบัติงาน
7. ถ้าผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินให้กลับไปเรียนเนื้อหาเดิม และทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานใหม่อีกครั้ง
8. เมื่อผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยทำลงในกระดาษคำตอบ
9. ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียน
10. ถ้าผลการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดผู้เรียนต้องเรียนซ่อมเสริมทบทวนเนื้อหาของบทเรียนโมดูลนี้ จนกว่าจะผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 3 : การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 5-6
		ชั่วโมงรวม 8

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 3

หลักการและเหตุผล (Prospectus)


ก่อนที่จะเริ่มต้นศึกษาวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลายนี้ ควรจะศึกษารายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลายเสียก่อน เพื่อจะได้มีแนวคิดเกี่ยวกับวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลายและเป็นการเตรียมพร้อมที่จะศึกษาวิชานี้ รวมทั้งแนวทางการศึกษาต่อ ซึ่งเนื้อหาที่จะนำมาศึกษาในโมดูลนี้ จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับ การทดสอบด้วยการตีเหล็ก

จุดมุ่งหมาย (Objective)

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาและทดสอบผ่านบทเรียนโมดูลนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในเรื่องการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก


ความรู้พื้นฐาน (Prerequisites)

ในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้ให้ได้ผลดีนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานด้านการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 3 : การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 5-6
		ชั่วโมงรวม 8

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 3

- คำชี้แจง :**
- แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
 - ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
 - เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
- การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กใช้เพื่อตรวจหาข้อบกพร่องลักษณะใด
 - ภายในลึกของวัสดุ
 - บนผิวและใต้ผิวเล็กน้อย
 - โครงสร้างอะตอม
 - ความแข็งของโลหะ
 - การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กสามารถใช้ได้กับวัสดุประเภทใด
 - โลหะที่เป็นแม่เหล็กเท่านั้น
 - โลหะทุกชนิด
 - พลาสติก
 - เซรามิก
 - ผงแม่เหล็กมีหน้าที่อะไรในการตรวจสอบ
 - เพิ่มความแข็งแรงของวัสดุ
 - ทำให้เกิดความร้อน
 - แสดงตำแหน่งของข้อบกพร่อง
 - ทำความสะอาดผิวงาน
 - หลักการสำคัญของการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กคืออะไร
 - การสะท้อนของแสง
 - การรั่วไหลของสนามแม่เหล็ก
 - การดูดซึมน้ำยา
 - การนำความร้อน
 - ข้อใดเป็นข้อจำกัดของการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก
 - ใช้ได้กับทุกวัสดุ
 - ใช้ตรวจสอบภายในลึกได้ดี
 - ไม่ต้องใช้สนามแม่เหล็ก
 - ตรวจสอบได้เฉพาะโลหะที่เป็นแม่เหล็ก

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 3 : การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 5-6
		ชั่วโมงรวม 8

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 3


ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				




คะแนนเต็ม 5 คะแนน ได้คะแนน คะแนน
 สรุปลผล () ผ่านเกณฑ์
 () ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
 (.....)

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 3 : การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก</p>	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 5-6
		ชั่วโมงรวม 8

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 3

ข้อที่	คำตอบ
1.	ข
2.	ก
3.	ค
4.	ข
5.	ง

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 3 : การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 5-6
		ชั่วโมงรวม 8

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม


หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาเรื่องนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายความหมาย หลักการ ทฤษฎี เครื่องมือและอุปกรณ์ วิธีการของการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กได้

2. ทำตามขั้นตอนของการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กได้

3. เห็นประโยชน์ คุณค่า และความสำคัญของการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กได้

4. ใช้ประโยชน์จากการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กมาใช้ในการทำงานและประกอบอาชีพได้

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 3 : การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 5-6
		ชั่วโมงรวม 8

ใบความรู้

หน่วยที่ 3 การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก

3.1 หลักการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (Principles of Magnetic Particle Testing)

หลักการพื้นฐานคือการทำให้อำนาจแม่เหล็ก (Magnetization) โดยชิ้นงานจะต้องเป็นวัสดุประเภทเฟอร์โรแมกเนติก (Ferromagnetic) หรือวัสดุที่แม่เหล็กดูดติด

1. **การสร้างสนามแม่เหล็ก:** เมื่อชิ้นงานได้รับการสร้างสนามแม่เหล็ก (โดยใช้เครื่องมือ เช่น Yoke, Coil) จะเกิดเส้นแรงแม่เหล็กวิ่งผ่านภายในเนื้อวัสดุ
2. **การเกิดสนามแม่เหล็กรั่วไหล (Magnetic Flux Leakage):** หากชิ้นงานมีรอยร้าวหรือความไม่ต่อเนื่อง (Discontinuity) เช่น รอยแตกที่ผิว รอยเชื่อมบกพร่อง เส้นแรงแม่เหล็กจะไม่สามารถวิ่งผ่านรอยร้าวนั้นได้สะดวก และจะเกิดการ "รั่วไหล" ออกมานอกผิวชิ้นงานบริเวณรอยร้าว
3. **การใช้ผงแม่เหล็ก:** โรยหรือฉีดผงแม่เหล็ก (อนุภาคเหล็กขนาดเล็ก) ลงบนผิวชิ้นงาน ผงแม่เหล็กจะถูกดูดเข้าหาบริเวณที่เกิดสนามแม่เหล็กรั่วไหล (บริเวณรอยร้าว) ทำให้เห็นรอยแตกได้ชัดเจน

ข้อจำกัดหลัก: ใช้ได้เฉพาะวัสดุที่นำแม่เหล็กได้ (Ferromagnetic) เท่านั้น


3.2 ทฤษฎีของพลังงานแม่เหล็ก (Theory of Magnetic Energy)

การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กอิงตามหลักฟิสิกส์แม่เหล็กไฟฟ้า โดยมีทฤษฎีที่สำคัญดังนี้:

- **ความสามารถในการซึมผ่านแม่เหล็ก (Permeability):** คือความสามารถของวัสดุที่ยอมให้เส้นแรงแม่เหล็กวิ่งผ่านได้ วัสดุที่ทำเป็นแม่เหล็กได้ง่ายจะมี Permeability สูง
- **ความต้านทานแม่เหล็ก (Reluctance):** รอยร้าวหรือรอยบกพร่องในวัสดุถือเป็นช่องว่างอากาศ (Air Gap) ซึ่งมีความต้านทานแม่เหล็กสูงกว่าเนื้อโลหะ ทำให้เส้นแรงแม่เหล็กเบี่ยงเบนและรั่วไหลออกมา
- **แม่เหล็กตกค้าง (Retentivity/Residual Magnetism):** ความสามารถของวัสดุที่ยังคงมีคุณสมบัติแม่เหล็กอยู่แม้จะเอาสนามแม่เหล็กภายนอกออกไปแล้ว
- **สนามแม่เหล็กกระจาย (Magnetic Fields):** เส้นแรงแม่เหล็กที่รั่วไหลออกมาจากรอยร้าวจะสร้างสนามแม่เหล็กขนาดเล็กที่ดึงดูดผงแม่เหล็ก (ทำหน้าที่เป็นแม่เหล็กขนาดเล็กๆ หลายอันที่เรียงตัวกัน)

สรุปขั้นตอนสำคัญตามทฤษฎี:

1. **ทำความสะอาด:** ผิวชิ้นงานต้องสะอาด ปราศจากน้ำมัน สนิม หรือสี
2. **Magnetization:** สร้างเส้นแรงแม่เหล็กผ่านชิ้นงาน
3. **Application:** ใช้ผงแม่เหล็ก (ชนิดแห้ง หรือเปียก)
4. **Interpretation:** ตรวจสอบจุดบกพร่อง
5. **Demagnetization:** คลายอำนาจแม่เหล็กออกจากชิ้นงานหลังการตรวจสอบ

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 3 : การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก</p>	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 5-6
		ชั่วโมงรวม 8

ใบแบบฝึกหัดโมดูลย่อยที่ 3

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กใช้เพื่อตรวจหาข้อบกพร่องประเภทใด

.....

2. วัสดุประเภทใดที่สามารถตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กได้

.....

3. อธิบายหลักการทำงานของ การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก


.....

4. ผงแม่เหล็กและดีเวลลอปเปอร์ (ถ้าใช้) มีหน้าที่อะไรในการตรวจสอบ

.....

5. ข้อจำกัดของการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กมีอะไรบ้าง


.....

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 3 : การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 5-6
		ชั่วโมงรวม 8

ใบเฉลยแบบฝึกหัดโมดูลที่ 3

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กใช้เพื่อตรวจหาข้อบกพร่องประเภทใด
เฉลย : ใช้ตรวจหาข้อบกพร่องบนผิวและใต้ผิวเล็กน้อย เช่น รอยแตก รอยพรุณ รอยแยก
2. วัสดุประเภทใดที่สามารถตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กได้
เฉลย : ทำให้ชิ้นงานมีสนามแม่เหล็ก แล้วโรยหรือพ่นผงแม่เหล็ก ข้อบกพร่องจะทำให้สนามแม่เหล็กรั่วไหล ผงแม่เหล็กจะเรียงตัวตามเส้นแรงแม่เหล็ก ทำให้เห็นตำแหน่งข้อบกพร่อง
3. อธิบายหลักการทำงานของ การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก
เฉลย : ทำให้ชิ้นงานมีสนามแม่เหล็ก แล้วโรยหรือพ่นผงแม่เหล็ก ข้อบกพร่องจะทำให้สนามแม่เหล็กรั่วไหล ผงแม่เหล็กจะเรียงตัวตามเส้นแรงแม่เหล็ก ทำให้เห็นตำแหน่งข้อบกพร่อง
4. ผงแม่เหล็กและดีเวลลอปเปอร์ (ถ้าใช้) มีหน้าที่อะไรในการตรวจสอบ
เฉลย:
 - ผงแม่เหล็ก: แสดงตำแหน่งรอยแตกหรือข้อบกพร่อง
 - ดีเวลลอปเปอร์: ช่วยให้รอยบกพร่องปรากฏชัดเจน
5. ข้อจำกัดของการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กมีอะไรบ้าง
เฉลย:
 - ใช้ได้เฉพาะโลหะที่เป็นแม่เหล็ก
 - ตรวจสอบได้เฉพาะผิวและใต้ผิวด้าน
 - ต้องทำความสะอาดผิวงานก่อนตรวจ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 3 : การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 5-6
		ชั่วโมงรวม 8

ใบปฏิบัติงานโมดูลที่ 3

เรื่อง การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตรวจสอบชิ้นงานโลหะที่เป็นแม่เหล็กโดยใช้วิธีผงแม่เหล็ก แล้วบันทึกผลการ

ตรวจสอบ

อุปกรณ์:

- แหล่งสนามแม่เหล็ก (Electromagnet หรือ Yoke)
- ผงแม่เหล็ก (Dry powder หรือ Wet powder)
- ชิ้นงานตัวอย่าง
- ไฟส่องหรือ UV light (สำหรับผงเรืองแสง)
- ผ้าเช็ดทำความสะอาด

วิธีปฏิบัติ:

1. ทำความสะอาดผิวงานให้สะอาด
2. ทำให้ชิ้นงานมี **สนามแม่เหล็ก** โดยใช้ electromagnet หรือ yoke
3. โรยหรือพ่น **ผงแม่เหล็ก** บนชิ้นงาน
4. สังเกตตำแหน่งที่ผงแม่เหล็กเรียงตัวเป็นรูปแบบผิดปกติ
5. บันทึกผลข้อบกพร่อง เช่น รอยแตก รอยพูน หรือรอยแยก

คำถาม


จากการตรวจสอบชิ้นงานด้วยผงแม่เหล็ก นักเรียนพบข้อบกพร่องใดบ้าง และมีลักษณะอย่างไร

.....

.....


.....

.....

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 3 : การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 5-6
		ชั่วโมงรวม 8

แบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 3

- คำชี้แจง :**
- แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
 - ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
 - เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
- การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กใช้เพื่อตรวจหาข้อบกพร่องลักษณะใด
 - ภายในลึกของวัสดุ
 - บนผิวและใต้ผิวเล็กน้อย
 - โครงสร้างอะตอม
 - ความแข็งของโลหะ
 - การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กสามารถใช้ได้กับวัสดุประเภทใด
 - โลหะที่เป็นแม่เหล็กเท่านั้น
 - โลหะทุกชนิด
 - พลาสติก
 - เซรามิก
 - ผงแม่เหล็กมีหน้าที่อะไรในการตรวจสอบ
 - เพิ่มความแข็งแรงของวัสดุ
 - ทำให้เกิดความร้อน
 - แสดงตำแหน่งของข้อบกพร่อง
 - ทำความสะอาดผิวงาน
 - หลักการสำคัญของการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กคืออะไร
 - การสะท้อนของแสง
 - การรั่วไหลของสนามแม่เหล็ก
 - การดูดซึมน้ำยา
 - การนำความร้อน
 - ข้อใดเป็นข้อจำกัดของการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก
 - ใช้ได้กับทุกวัสดุ
 - ใช้ตรวจสอบภายในลึกได้ดี
 - ไม่ต้องใช้สนามแม่เหล็ก
 - ตรวจสอบได้เฉพาะโลหะที่เป็นแม่เหล็ก

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 3 : การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 5-6
		ชั่วโมงรวม 8

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 3


ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				



คะแนนเต็ม 5 คะแนน ได้คะแนน คะแนน
 สรุปผล () ผ่านเกณฑ์
 () ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
 (.....)

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 3 : การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก</p>	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 5-6
		ชั่วโมงรวม 8

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 3

ข้อที่	คำตอบ
1.	ข
2.	ก
3.	ค
4.	ข
5.	ง



หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

รายวิชา การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย

รหัสวิชา 30103-2010

บทเรียนโมดูลที่ 4

เรื่อง การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
กระทรวงศึกษาธิการ



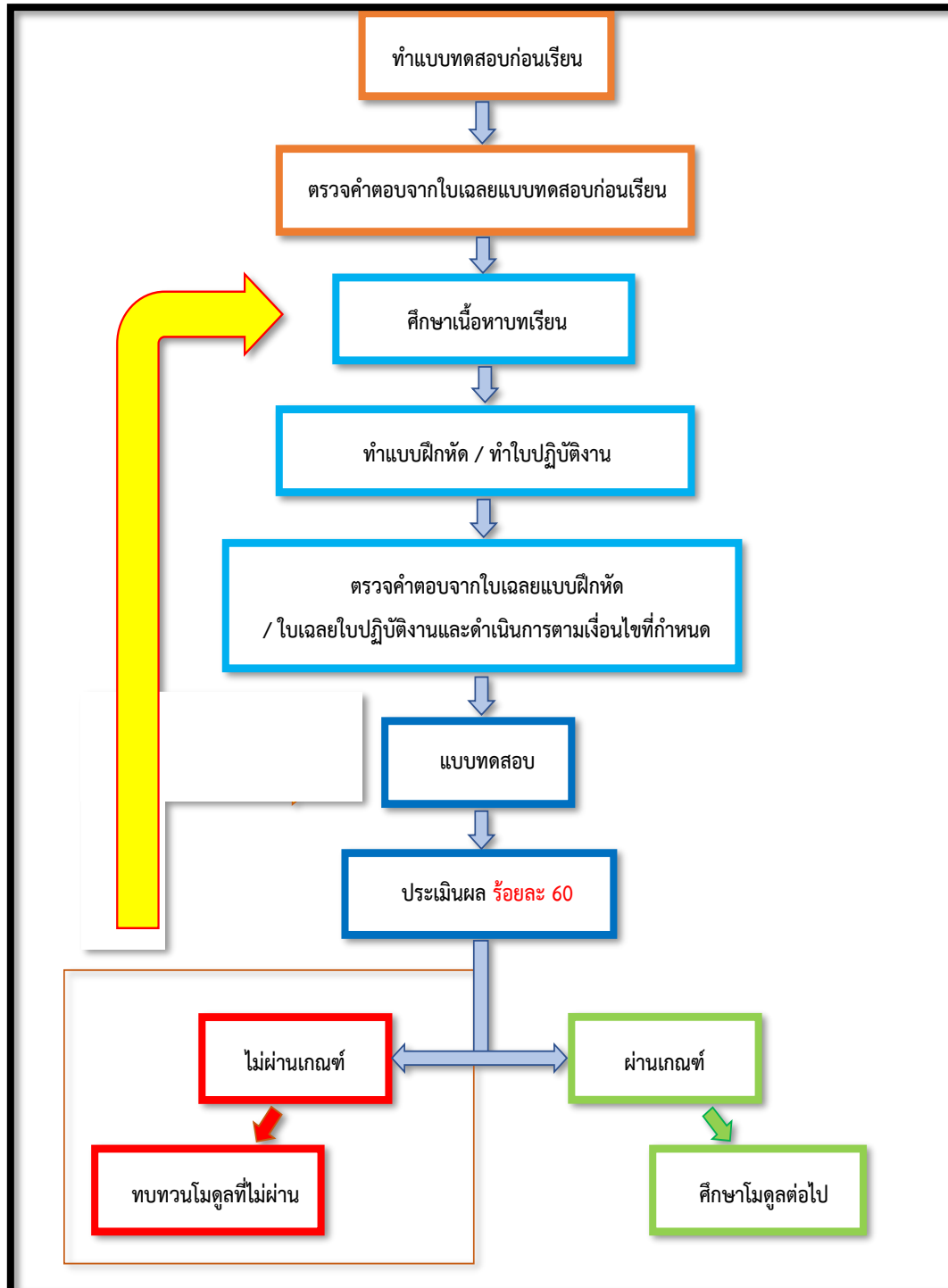
หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย
โมดูลที่ 4 : การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง


หน่วยที่ 4

สอนครั้งที่ 7-8

ชั่วโมงรวม 8

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 4 : การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 8


คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 4

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

ก่อนที่จะเริ่มต้นศึกษาวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย ควรจะศึกษารายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชา วิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย เพื่อจะได้มีแนวคิดในการปฏิบัติงานโดยทั่วไป จะสามารถให้ความรู้และเกิดประโยชน์แก่ผู้สอน ผู้เรียน ตลอดจนผู้สนใจศึกษาทั่วไปเป็นอย่างดี

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

1. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาษคำตอบ
2. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบจุดประสงค์
4. ใบความรู้
5. ใบแบบฝึกหัด
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด
7. ใบปฏิบัติงาน
8. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาษคำตอบ
9. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 4 : การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 8


คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 4

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนศึกษาหลักการและเหตุผล (Prospectus) และจุดมุ่งหมาย (Objectives) ของบทเรียนโมดูลให้เข้าใจ
2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำและขั้นตอนการใช้อย่างเคร่งครัด
3. ผู้เรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูใบเฉลยคำตอบก่อนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงาน และแบบทดสอบหลังเรียนเพราะจะทำให้ผู้เรียนขาดความมั่นใจในการเรียนด้วยตนเองและไม่เกิดความเข้าใจที่แท้จริง
4. บทเรียนโมดูลนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ตามความต้องการ ความพร้อมและความสะดวกโดยไม่จำกัดเวลาเรียน และสถานที่เรียน

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล


1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยทำเฉพาะข้อที่ผู้เรียนมีความรู้แท้จริง โปรดอย่าเดาคำตอบ ถ้าข้อใดไม่มีความรู้ให้ข้ามข้อนั้นไป โดยทำลงในกระดาษคำตอบ
2. ดูเฉลยใบแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วประเมินผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนโดยไม่มีผลใด ๆ ต่อคะแนนในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้
3. ให้ผู้เรียนศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากใบเนื้อหาให้มีความรู้ความเข้าใจ
5. เมื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนเข้าใจดีแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงานในบทเรียนนั้น ๆ ลงในใบแบบฝึกหัด / ใบปฏิบัติงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 4 : การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 8

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 4

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

6. เมื่อทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานแล้วให้ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยการปฏิบัติงาน
7. ถ้าผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินให้กลับไปเรียนเนื้อหาเดิม และทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานใหม่อีกครั้ง
8. เมื่อผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยทำลงในกระดาษคำตอบ
9. ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียน
10. ถ้าผลการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดผู้เรียนต้องเรียนซ่อมเสริมทบทวนเนื้อหาของบทเรียนโมดูลนี้ จนกว่าจะผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 4 : การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 8

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 4

หลักการและเหตุผล (Prospectus)


ก่อนที่จะเริ่มต้นศึกษาวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลายนี้ ควรจะศึกษารายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลายเพื่อจะได้มีแนวคิดเกี่ยวกับวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลายและเป็นการเตรียมพร้อมที่จะศึกษาวิชานี้ รวมทั้งแนวทางการศึกษาต่อ ซึ่งเนื้อหาที่จะนำมาศึกษาในโมดูลนี้ จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับ การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง

จุดมุ่งหมาย (Objective)

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาและทดสอบผ่านบทเรียนโมดูลนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในเรื่องการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง


ความรู้พื้นฐาน (Prerequisites)

ในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้ให้ได้ผลดีนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานด้านการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 4 : การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 8

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 4

- คำชี้แจง :**
- แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
 - ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
 - เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
- การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) ใช้หลักการใดในการตรวจหาความบกพร่องภายในวัสดุ
 - การสะท้อนของคลื่นเสียง
 - การดูดกลืนของแสง
 - การนำไฟฟ้า
 - การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ
 - คลื่นเสียงที่ใช้ใน UT โดยทั่วไปมีความถี่ประมาณเท่าใด
 - ต่ำกว่า 20 Hz
 - 20 Hz – 20 kHz
 - สูงกว่า 20 kHz
 - 1 Hz – 10 Hz
 - อุปกรณ์ใดใช้สำหรับส่งและรับคลื่นเสียงใน UT
 - Oscilloscope
 - Transducer
 - Amplifier
 - Thermometer
 - ข้อดีของการตรวจสอบแบบ UT คือข้อใด
 - ทำลายชิ้นงาน
 - ตรวจสอบได้เฉพาะผิวหน้า
 - สามารถตรวจสอบภายในวัสดุได้
 - ใช้ได้เฉพาะโลหะบางชนิดเท่านั้น
 - สารตัวกลาง (Couplant) ในการทดสอบ UT มีหน้าที่อะไร
 - เพิ่มอุณหภูมิของชิ้นงาน
 - ลดการสะท้อนของคลื่นระหว่างหัวตรวจและผิวชิ้นงาน
 - เพิ่มความแข็งของวัสดุ
 - ลดเสียงรบกวนจากภายนอก

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 4 : การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 8

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 4


ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				




คะแนนเต็ม 5 คะแนน ได้คะแนน คะแนน
 สรุปผล () ผ่านเกณฑ์
 () ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
 (.....)

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 4 : การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง</p>	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 8

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 4


ข้อที่	คำตอบ
1.	ก
2.	ค
3.	ข
4.	ค
5.	ข

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 4 : การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง</p>	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 8

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาเรื่องนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายมาตรฐาน หลักการ วิธีการของการตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิกได้
2. ทำตามขั้นตอนของการตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิกได้
3. เห็นประโยชน์ คุณค่า และความสำคัญของการตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิกได้
4. ใช้ประโยชน์จากการตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิกแล้วนำมาใช้ในวิชาชีพและการดำรงชีวิตได้

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 4 : การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 8

ใบความรู้

หน่วยที่ 4 การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง

1. อธิบายความหมาย มาตรฐาน หลักการ และวิธีการของการตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก

ความหมาย

การตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (UT) คือ วิธีการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย (Non-Destructive Testing: NDT) ที่ใช้คลื่นเสียงความถี่สูง (มากกว่า 20 kHz) ส่งเข้าไปในวัสดุ เพื่อตรวจหาความบกพร่องภายใน เช่น รอยร้าว โพรง หรือการแยกชั้น

มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง (ตัวอย่าง)

- ASTM E114
- ISO 16810
- ASME Section V

มาตรฐานเหล่านี้กำหนดวิธีการ เครื่องมือ และเกณฑ์การยอมรับผล

หลักการ

อาศัยหลักการสะท้อนของคลื่นเสียง (Reflection) เมื่อคลื่นเดินทางผ่านวัสดุแล้วกระทบกับรอยตำหนิหรือขอบเขต จะเกิดการสะท้อนกลับมายังหัวตรวจ (Transducer) เพื่อนำไปแปลผล


วิธีการ

- ใช้หัวตรวจ (Probe/Transducer) ส่งคลื่นเข้าสู่วัสดุ
- ใช้สาร Couplant ช่วยให้คลื่นผ่านเข้าสู่ชิ้นงานได้ดี
- รับสัญญาณสะท้อนและแสดงผลบนหน้าจอ
- วิเคราะห์ตำแหน่งและขนาดของข้อบกพร่อง

2. ทำตามขั้นตอนของการตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิกได้

ขั้นตอนการตรวจสอบ

1. เตรียมผิวชิ้นงานให้สะอาด
2. เลือกหัวตรวจให้เหมาะสมกับงาน
3. ปรับเทียบเครื่องมือ (Calibration) ตามมาตรฐาน
4. ทาสาร Couplant บนผิวชิ้นงาน
5. วางหัวตรวจและทำการสแกน
6. อ่านและบันทึกผลสัญญาณ
7. วิเคราะห์และสรุปผลการตรวจสอบ


	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 4 : การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 8

3. เห็นประโยชน์ คุณค่า และความสำคัญของการตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก ประโยชน์และความสำคัญ

- ตรวจสอบความเสียหายภายในโดยไม่ทำลายชิ้นงาน
- เพิ่มความปลอดภัยในโครงสร้าง เช่น อาคาร ท่อ หรือเครื่องจักร
- ลดต้นทุนจากการซ่อมแซมในระยะยาว
- ใช้ควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต
- ช่วยป้องกันอุบัติเหตุร้ายแรง

4. ใช้ประโยชน์จากการตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิกในวิชาชีพและการดำรงชีวิต การประยุกต์ใช้

- งานวิศวกรรม: ตรวจสอบรอยเชื่อม โลหะ และโครงสร้าง
- อุตสาหกรรมพลังงาน: ตรวจสอบท่อและถังแรงดัน
- การบินและยานยนต์: ตรวจสอบชิ้นส่วนสำคัญ
- การแพทย์: ใช้หลักการเดียวกับเครื่องอัลตราซาวด์
- การดำรงชีวิต: สร้างความเข้าใจด้านความปลอดภัยและเทคโนโลยี

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 4 : การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง</p>	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 8

ใบแบบฝึกหัดโมดูลย่อยที่ 4

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้


1. จงอธิบายความหมายของการตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (UT) โดยสรุป

2. หลักการสำคัญที่ใช้ในการตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิกคืออะไร และทำงานอย่างไร

3. จงเรียงลำดับขั้นตอนการตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิกอย่างน้อย 4 ขั้นตอน

4. เพราะเหตุใดจึงต้องใช้สาร Couplant ในการตรวจสอบด้วย UT


5. จงยกตัวอย่างการนำ UT ไปใช้ในวิชาชีพหรือชีวิตประจำวันอย่างน้อย 2 ตัวอย่าง

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 4 : การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง	หน่วยที่ 4
		สัปดาห์ที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 8

ใบเฉลยแบบฝึกหัดโมดูลที่ 4

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงอธิบายความหมายของการตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (UT) โดยสรุป
 การตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก คือ วิธีการตรวจสอบแบบไม่ทำลายที่ใช้คลื่นเสียงความถี่สูงส่งเข้าไปในวัสดุ เพื่อตรวจหาความบกพร่องภายใน เช่น รอยร้าวหรือโพรง
2. หลักการสำคัญที่ใช้ในการตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิกคืออะไร และทำงานอย่างไร
 ใช้หลักการสะท้อนของคลื่นเสียง (Reflection) เมื่อคลื่นกระทบกับรอยตำหนิหรือขอบเขตภายในวัสดุ จะสะท้อนกลับมายังหัวตรวจ เพื่อนำไปวิเคราะห์
3. จงเรียงลำดับขั้นตอนการตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิกอย่างน้อย 4 ขั้นตอน
 1. เตรียมผิวชิ้นงาน
 2. ปรับเทียบเครื่องมือ
 3. ทาสาร Couplant
 4. ทำการสแกนด้วยหัวตรวจ
 5. อ่านและวิเคราะห์ผล
4. เพราะเหตุใดจึงต้องใช้สาร Couplant ในการตรวจสอบด้วย UT
 เพื่อช่วยให้คลื่นเสียงผ่านจากหัวตรวจเข้าสู่ชิ้นงานได้ดี ลดช่องว่างอากาศ และลดการสะท้อนที่ผิวหน้า
5. จงยกตัวอย่างการนำ UT ไปใช้ในวิชาชีพหรือชีวิตประจำวันอย่างน้อย 2 ตัวอย่าง
 1. ตรวจสอบรอยเชื่อมในงานก่อสร้าง
 2. ตรวจสอบท่อในโรงงานอุตสาหกรรม
 3. ใช้ในทางการแพทย์ เช่น เครื่องอัลตราซาวด์

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 4 : การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 8

ใบปฏิบัติงานโมดูลที่ 4

เรื่อง การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง

เรื่อง: การตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (UT)

รายวิชา:

ชื่อ-สกุล:

ชั้น/กลุ่ม: วันที่:

วัตถุประสงค์


1. เข้าใจหลักการของการตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก
2. สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการตรวจสอบได้
3. วิเคราะห์ผลการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง

อุปกรณ์

1. เครื่อง Ultrasonic Testing
2. หัวตรวจ (Transducer)
3. สาร Couplant
4. ชิ้นงานทดสอบ
5. ผ้า/กระดาษทำความสะอาด


ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ทำความสะอาดผิวชิ้นงาน
2. ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือ
3. ปรับเทียบเครื่อง (Calibration)
4. ทาสาร Couplant บริเวณที่ตรวจสอบ
5. วางหัวตรวจบนผิวชิ้นงาน
6. ทำการสแกนและสังเกตสัญญาณ
7. บันทึกผลการตรวจสอบ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 4 : การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 8

แบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 4

- คำชี้แจง :**
- แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
 - ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
 - เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
- การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) ใช้หลักการใดในการตรวจหาความบกพร่องภายในวัสดุ
 - การสะท้อนของคลื่นเสียง
 - การดูดกลืนของแสง
 - การนำไฟฟ้า
 - การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ
 - คลื่นเสียงที่ใช้ใน UT โดยทั่วไปมีความถี่ประมาณเท่าใด
 - ต่ำกว่า 20 Hz
 - 20 Hz – 20 kHz
 - สูงกว่า 20 kHz
 - 1 Hz – 10 Hz
 - อุปกรณ์ใดใช้สำหรับส่งและรับคลื่นเสียงใน UT
 - Oscilloscope
 - Transducer
 - Amplifier
 - Thermometer
 - ข้อดีของการตรวจสอบแบบ UT คือข้อใด
 - ทำลายชิ้นงาน
 - ตรวจสอบได้เฉพาะผิวหน้า
 - สามารถตรวจสอบภายในวัสดุได้
 - ใช้ได้เฉพาะโลหะบางชนิดเท่านั้น
 - สารตัวกลาง (Couplant) ในการทดสอบ UT มีหน้าที่อะไร
 - เพิ่มอุณหภูมิของชิ้นงาน
 - ลดการสะท้อนของคลื่นระหว่างหัวตรวจและผิวชิ้นงาน
 - เพิ่มความแข็งของวัสดุ
 - ลดเสียงรบกวนจากภายนอก

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 4 : การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 8

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 4


ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				



คะแนนเต็ม 5 คะแนน ได้คะแนน คะแนน
 สรุปผล () ผ่านเกณฑ์
 () ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
 (.....)

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 4 : การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง</p>	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 8

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 4

ข้อที่	คำตอบ
1.	ก
2.	ค
3.	ข
4.	ค
5.	ข



หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

รายวิชา การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย

รหัสวิชา 30103-2010

บทเรียนโมดูลที่ 5

เรื่อง การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ



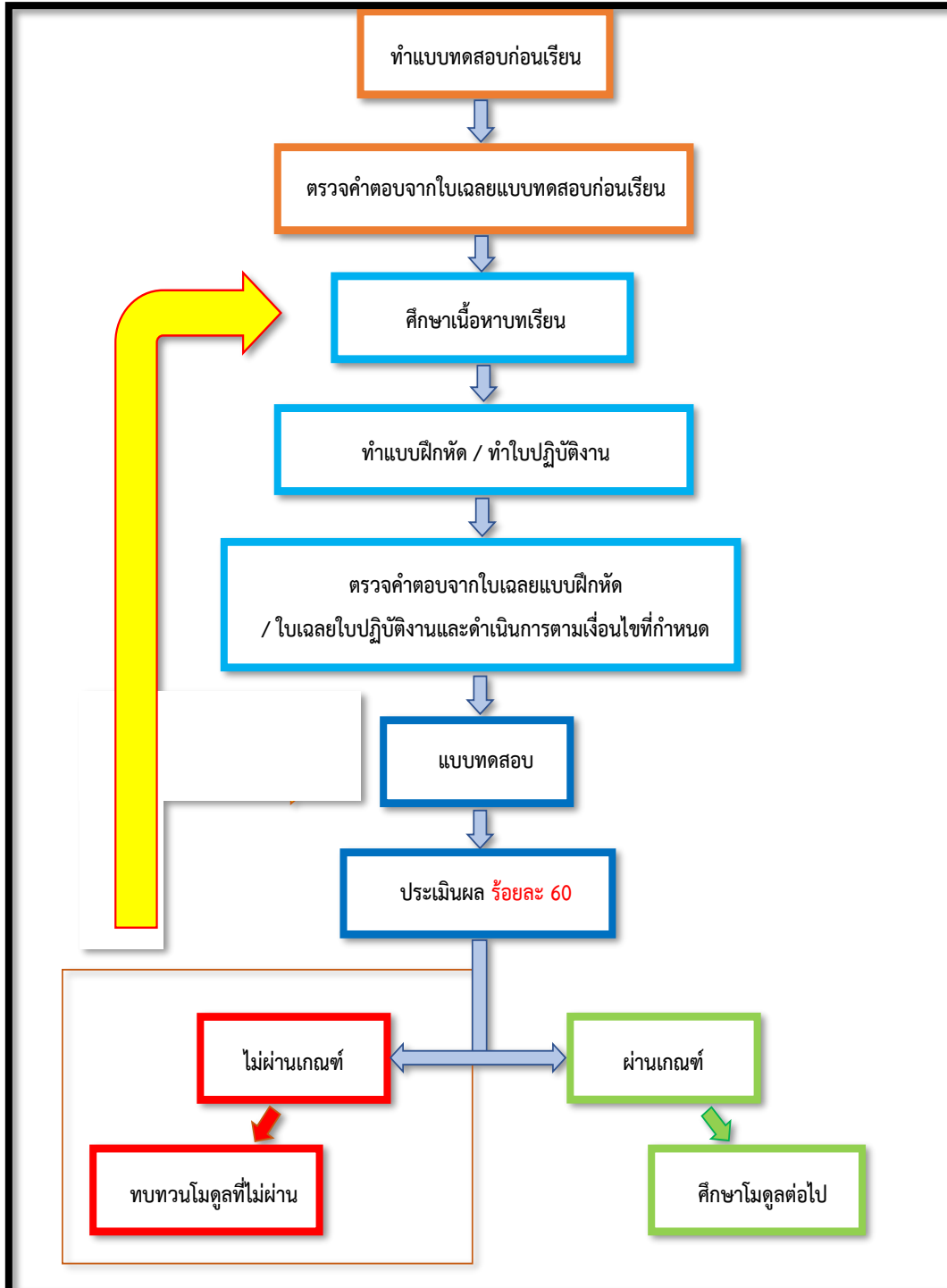
หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย
โมดูลที่ 5 : การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี


หน่วยที่ 5

สอนครั้งที่ 9-10

ชั่วโมงรวม 8

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 5 : การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 8


คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 5

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

ก่อนที่จะเริ่มต้นศึกษาวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย ควรจะศึกษารายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชา วิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย เพื่อจะได้มีแนวคิดในการปฏิบัติงานโดยทั่วไป จะสามารถให้ความรู้และเกิดประโยชน์แก่ผู้สอน ผู้เรียน ตลอดจนผู้สนใจศึกษาทั่วไปเป็นอย่างดี

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

1. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาษคำตอบ
2. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบจุดประสงค์
4. ใบความรู้
5. ใบแบบฝึกหัด
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด
7. ใบปฏิบัติงาน
8. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาษคำตอบ
9. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 5 : การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 8


คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 5

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนศึกษาหลักการและเหตุผล (Prospectus) และจุดมุ่งหมาย (Objectives) ของบทเรียนโมดูลให้เข้าใจ
2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำและขั้นตอนการใช้อย่างเคร่งครัด
3. ผู้เรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูใบเฉลยคำตอบก่อนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงาน และแบบทดสอบหลังเรียนเพราะจะทำให้ผู้เรียนขาดความมั่นใจในการเรียนด้วยตนเองและไม่เกิดความเข้าใจที่แท้จริง
4. บทเรียนโมดูลนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ตามความต้องการ ความพร้อมและความสะดวกโดยไม่จำกัดเวลาเรียน และสถานที่เรียน

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล


1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยทำเฉพาะข้อที่ผู้เรียนมีความรู้แท้จริง โปรดอย่าเดาคำตอบ ถ้าข้อใดไม่มีความรู้ให้ข้ามข้อนั้นไป โดยทำลงในกระดาษคำตอบ
2. ดูเฉลยใบแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วประเมินผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนโดยไม่มีผลใด ๆ ต่อคะแนนในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้
3. ให้ผู้เรียนศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากใบเนื้อหาให้มีความรู้ความเข้าใจ
5. เมื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนเข้าใจดีแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงานในบทเรียนนั้น ๆ ลงในใบแบบฝึกหัด / ใบปฏิบัติงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 5 : การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 8

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 5

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

6. เมื่อทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานแล้วให้ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยการปฏิบัติงาน
7. ถ้าผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินให้กลับไปเรียนเนื้อหาเดิม และทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานใหม่อีกครั้ง
8. เมื่อผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยทำลงในกระดาษคำตอบ
9. ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียน
10. ถ้าผลการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดผู้เรียนต้องเรียนซ่อมเสริมทบทวนเนื้อหาของบทเรียนโมดูลนี้ จนกว่าจะผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 5 : การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 8

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 5

หลักการและเหตุผล (Prospectus)


ก่อนที่จะเริ่มต้นศึกษาวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย ควรจะศึกษารายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลายเสียก่อน เพื่อจะได้มีแนวคิดเกี่ยวกับวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลายและเป็นการเตรียมพร้อมที่จะศึกษาวิชานี้ รวมทั้งแนวทางการศึกษาต่อ ซึ่งเนื้อหาที่จะนำมาศึกษาในโมดูลนี้ จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับ การทดสอบด้วยแรงดึง

จุดมุ่งหมาย (Objective)

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาและทดสอบผ่านบทเรียนโมดูลนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในเรื่องการตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี


ความรู้พื้นฐาน (Prerequisites)

ในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้ให้ได้ผลดีนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานด้านการการตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 5 : การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 8

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 5

- คำชี้แจง :**
- แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
 - ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
 - เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
- การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT) ใช้รังสีชนิดใดในการตรวจสอบ
 - รังสีอินฟราเรด
 - รังสีอัลตราไวโอเล็ต
 - รังสีเอกซ์ หรือ รังสีแกมมา
 - รังสีไมโครเวฟ
 - หลักการทำงานของ RT คือข้อใด
 - การสะท้อนของคลื่นเสียง
 - การดูดกลืนรังสีที่แตกต่างกันของวัสดุ
 - การนำไฟฟ้า
 - การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ
 - อุปกรณ์ใดใช้รับภาพในการตรวจสอบแบบ RT
 - Transducer
 - Film หรือ Digital Detector
 - Thermometer
 - Multimeter
 - ข้อบกพร่องแบบใดที่สามารถตรวจพบได้ดีด้วย RT
 - รอยร้าวบนผิวเท่านั้น
 - โพรงอากาศภายใน (Porosity)
 - การเปลี่ยนสีของผิว
 - ความหยาบของผิว
 - ข้อควรระวังที่สำคัญที่สุดในการทำ RT คือข้อใด
 - การใช้พลังงานไฟฟ้า
 - ความปลอดภัยจากรังสี
 - การสึกหรอของเครื่องมือ
 - การเกิดเสียงดัง

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 5 : การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี</p>	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 8

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 5


ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				




คะแนนเต็ม 5 คะแนน ได้คะแนน คะแนน
 สรุปผล () ผ่านเกณฑ์
 () ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
 (.....)

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 5 : การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี</p>	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 8

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 5


ข้อที่	คำตอบ
1.	ค
2.	ข
3.	ข
4.	ข
5.	ข

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 5 : การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี</p>	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 8

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาเรื่องนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายความหมาย หลักการ วัตถุประสงค์ ชนิด เครื่องมืออุปกรณ์ จุดบกพร่อง ขั้นตอน ความปลอดภัย และข้อดีข้อจำกัดของการตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสีได้
2. ทำตามขั้นตอนของการตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสีได้
3. เห็นประโยชน์ คุณค่า และความสำคัญของการตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสีได้
4. ใช้ประโยชน์จากการตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสีแล้วนำมาใช้ในวิชาชีพและการดำรงชีวิตได้

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 5 : การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 8

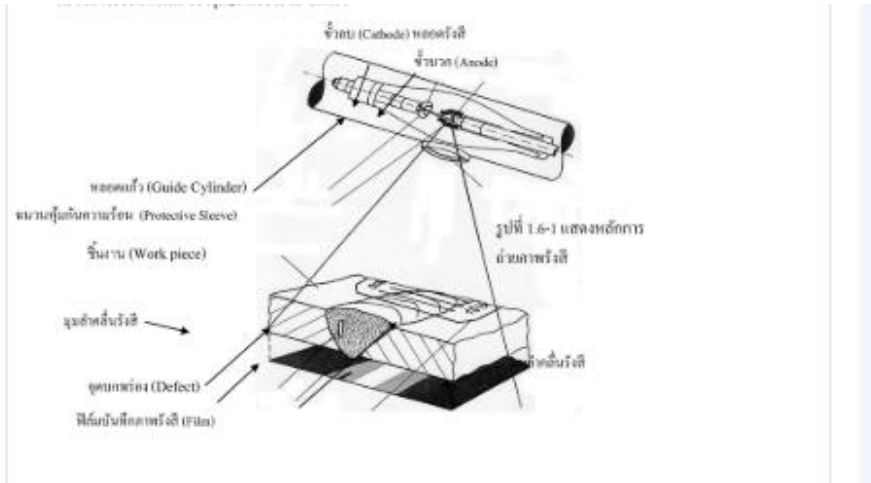
ใบความรู้


หน่วยที่ 5 การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี

5.1 หลักการเบื้องต้นในการถ่ายภาพรังสี (Basic Principles of Radiographic Testing)

หลักการสำคัญของการตรวจสอบด้วยรังสีคือการใช้รังสีที่มีพลังงานสูง (X-ray หรือ Gamma-ray) เดินทางทะลุผ่านชิ้นงาน โดยมีความสามารถในการทะลุทะลวงแตกต่างกันไปตามความหนาแน่นและความหนาของวัสดุ

- **การบันทึกภาพ:** รังสีที่ผ่านชิ้นงานจะไปทำปฏิกิริยากับฟิล์มถ่ายภาพรังสี (Radiographic Film) หรือเครื่องตรวจวัดรังสีที่ติดอยู่ด้านหลังชิ้นงาน
- **ภาพถ่ายรังสี (Radiograph):** บริเวณที่ชิ้นงานมีความหนาน้อยกว่าหรือมีช่องว่าง (ความไม่ต่อเนื่อง เช่น รอยร้าว, โพรงแก๊ส) จะปล่อยให้รังสีผ่านได้มากกว่า ทำให้ฟิล์มส่วนนั้นมีความดำมากกว่า (Darker) ส่วนบริเวณที่หนาแน่นมากจะดำน้อยกว่า
- **ผลลัพธ์:** ได้ภาพที่แสดงโครงสร้างภายในชิ้นงานในรูปแบบของเงา (Shadowgraph) ที่สามารถวิเคราะห์ความผิดปกติได้ Hashemite University



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 5 : การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 8

5.2 วัตถุประสงค์ของการตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสีในงานอุตสาหกรรม (Objectives of RT in Industry)

การถ่ายภาพรังสีในอุตสาหกรรมมีจุดประสงค์หลักเพื่อควบคุมคุณภาพและรับรองความปลอดภัยของโครงสร้าง

ตรวจหาความไม่ต่อเนื่องภายใน: เพื่อหาข้อบกพร่องที่ซ่อนอยู่ภายในเนื้อวัสดุหรือรอยเชื่อม เช่น รอยร้าว (Crack), โพรงแก๊ส (Porosity), การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion) และสิ่งเจือปน (Slag Inclusion)


1. **ตรวจสอบคุณภาพงานเชื่อม:** ประเมินคุณภาพการเชื่อมตามมาตรฐานสากล (เช่น ASME, AWS)
2. **ตรวจสอบโครงสร้างการประกอบ:** ตรวจสอบตำแหน่งความถูกต้องของชิ้นส่วนภายในที่ประกอบเสร็จแล้ว
3. **บันทึกภาพอย่างถาวร:** फिल्मภาพถ่ายรังสีสามารถเก็บไว้เป็นบันทึกถาวรสำหรับการตรวจสอบย้อนหลัง

5.3 ชนิดรังสีที่ใช้ในการตรวจสอบ (Types of Radiation Used)

รังสีที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมเป็นรังสีไอออไนซ์ (Ionizing Radiation) ที่มีความสามารถในการทะลุทะลวงสูง ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิดหลัก:

1. **รังสีเอกซ์ (X-rays):** ผลิตจากเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ (X-ray Tube) โดยใช้อิเล็กตรอนความเร็วสูงวิ่งชนเป้าโลหะ สามารถควบคุมพลังงานและความเข้มข้นได้ เหมาะกับชิ้นงานที่มีความหนาไม่มากถึงปานกลาง
2. **รังสีแกมมา (Gamma rays):** ผลิตจากไอโซโทปรังสี (Radioisotope) หรือสารกัมมันตรังสี เช่น อิริเดียม-192 (Ir-192) หรือ โคบอลต์-60 (Co-60) ซึ่งมีลักษณะเป็นก้อนขนาดเล็กและไม่ต้องใช้ไฟฟ้า ทำให้สะดวกต่อการนำไปใช้งานในสถานที่ก่อสร้างหรือภาคสนาม



	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 5 : การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี</p>	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 8

ใบแบบฝึกหัดโมดูลย่อยที่ 5

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงอธิบายหลักการเบื้องต้นของการตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)

.....

.....

.....
2. เพราะเหตุใดวัสดุที่มีความหนาแน่นต่างกันจึงให้ภาพรังสีที่แตกต่างกัน

.....

.....

.....
3. จงระบุวัตถุประสงค์ของการตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสีในงานอุตสาหกรรมอย่างน้อย 2 ข้อ

.....

.....

.....
4. รังสีเอกซ์ (X-ray) และรังสีแกมมา (Gamma ray) แตกต่างกันอย่างใด (ยกตัวอย่างอย่างน้อย 1 ข้อ)

.....


.....

.....
5. จงยกตัวอย่างข้อบกพร่องที่สามารถตรวจพบได้ด้วยการตรวจสอบแบบ RT อย่างน้อย 2 ชนิด

.....

.....

.....

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 5 : การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 8


ใบเฉลยแบบฝึกหัดโมดูลที่ 5

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงอธิบายหลักการเบื้องต้นของการตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)

การตรวจสอบด้วย RT ใช้รังสีพลังงานสูงยิ่งผ่านชิ้นงาน โดยอาศัยความแตกต่างในการดูดกลืนรังสีของวัสดุ ทำให้เกิดภาพที่แสดงโครงสร้างภายในและข้อบกพร่อง
2. เพราะเหตุใดวัสดุที่มีความหนาแน่นต่างกันจึงให้ภาพรังสีที่แตกต่างกัน

เพราะวัสดุแต่ละชนิดหรือแต่ละส่วนมีความสามารถในการดูดกลืนรังสีไม่เท่ากัน ส่วนที่หนาแน่นมากจะดูดกลืนรังสีมาก ภาพจะสว่าง ส่วนที่หนาแน่นน้อยจะให้รังสีผ่านมาก ภาพจะเข้ม
3. จงระบุวัตถุประสงค์ของการตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสีในงานอุตสาหกรรมอย่างน้อย 2 ข้อ
 1. ตรวจสอบความบกพร่องภายในชิ้นงาน
 2. ควบคุมคุณภาพการผลิต
 3. เพิ่มความปลอดภัยในการใช้งาน
 4. ตรวจสอบสภาพชิ้นงาน
4. รังสีเอกซ์ (X-ray) และรังสีแกมมา (Gamma ray) แตกต่างกันอย่างใด (ยกตัวอย่างอย่างน้อย 1 ข้อ)
 1. รังสีเอกซ์: สร้างจากเครื่องกำเนิด ควบคุมได้
 2. รังสีแกมมา: มาจากสารกัมมันตรังสี ไม่ต้องใช้ไฟฟ้า
5. จงยกตัวอย่างข้อบกพร่องที่สามารถตรวจพบได้ด้วยการตรวจสอบแบบ RT อย่างน้อย 2 ชนิด
 1. รูพรุน (Porosity)
 2. รอยแตกร้าว (Crack)
 3. สิ่งแปลกปลอม (Inclusion)

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 5 : การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี</p>	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 8

ใบปฏิบัติงานโมดูลที่ 5

เรื่อง การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี

เรื่อง: การตรวจสอบชิ้นงานด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)

รายวิชา:

ชื่อ-สกุล:

ชั้น/กลุ่ม: วันที่:



วัตถุประสงค์

- เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายหลักการและปฏิบัติการตรวจสอบด้วย RT ได้
- เพื่อให้สามารถอ่านและแปลผลภาพถ่ายรังสีเบื้องต้นได้



อุปกรณ์

- เครื่องกำเนิดรังสี (X-ray หรือ Gamma ray)
- ฟิล์มถ่ายภาพรังสี / Digital Detector
- ชิ้นงานทดสอบ
- อุปกรณ์ป้องกันรังสี (เช่น เสื้อกันรังสี)

โจทย์ปฏิบัติงาน (1 ข้อ)

ให้นักเรียนทำการตรวจสอบชิ้นงานตัวอย่างด้วยวิธีการถ่ายภาพรังสี (RT) และตอบคำถามต่อไปนี้

คำถาม:

จากภาพถ่ายรังสีที่ได้


1. พบข้อบกพร่องในชิ้นงานหรือไม่
2. ถ้าพบ เป็นข้อบกพร่องชนิดใด (เช่น Porosity, Crack, Inclusion)
3. อธิบายลักษณะที่สังเกตได้จากภาพ

บันทึกผลการปฏิบัติงาน

.....


.....

.....

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 5 : การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 8

แบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 5

- คำชี้แจง :**
- แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
 - ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
 - เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
- การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT) ใช้รังสีชนิดใดในการตรวจสอบ
 - รังสีอินฟราเรด
 - รังสีอัลตราไวโอเล็ต
 - รังสีเอกซ์ หรือ รังสีแกมมา
 - รังสีไมโครเวฟ
 - หลักการทำงานของ RT คือข้อใด
 - การสะท้อนของคลื่นเสียง
 - การดูดกลืนรังสีที่แตกต่างกันของวัสดุ
 - การนำไฟฟ้า
 - การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ
 - อุปกรณ์ใดใช้รับภาพในการตรวจสอบแบบ RT
 - Transducer
 - Film หรือ Digital Detector
 - Thermometer
 - Multimeter
 - ข้อบกพร่องแบบใดที่สามารถตรวจพบได้ดีด้วย RT
 - รอยร้าวบนผิวเท่านั้น
 - โพรงอากาศภายใน (Porosity)
 - การเปลี่ยนสีของผิว
 - ความหยาบของผิว
 - ข้อควรระวังที่สำคัญที่สุดในการทำ RT คือข้อใด
 - การใช้พลังงานไฟฟ้า
 - ความปลอดภัยจากรังสี
 - การสึกหรอของเครื่องมือ
 - การเกิดเสียงดัง

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 5 : การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี</p>	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 8

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 5


ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				



คะแนนเต็ม 5 คะแนน ได้คะแนน คะแนน
 สรุปลผล () ผ่านเกณฑ์
 () ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
 (.....)

	<p>หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : การทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลาย โมดูลที่ 5 : การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี</p>	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 8

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 5

ข้อที่	คำตอบ
1.	ค
2.	ข
3.	ข
4.	ข
5.	ข