



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 20103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

ชื่อหน่วย การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

ชั่วโมงที่ 5-24

### 1. หัวข้อเรื่อง

1. ความหมายของการตรวจสอบด้วยสายตา
2. ขอบเขต ข้อดี ข้อเสีย ของการตรวจสอบด้วยสายตา
3. วัตถุประสงค์ของการตรวจสอบด้วยสายตา
4. ขั้นตอนการตรวจสอบด้วยสายตา
5. ลักษณะของจุดบกพร่องที่ทำการตรวจสอบด้วยสายตา
6. ลำดับขั้นตรวจสอบด้วยสายตาในงานเชื่อม

### 2. สารสำคัญ

การทดสอบด้วยสายตาสามารถทดสอบความไม่สมบูรณ์หรือรอยตำหนิที่ผิวงานเชื่อมที่มองเห็นด้วยสายตา ซึ่งเป็นการตรวจสอบเบื้องต้น ไม่มีการลงบันทึกว่าผ่านการทดสอบหรือไม่ ดังเช่นในมาตรฐานของ AWS ของข้อกำหนดกรรมวิธีการเชื่อม (Welding Procedure Specification) เรียกว่า WPS เป็นเอกสารที่กำหนดรายละเอียดหรือคู่มือการเชื่อม ซึ่งช่างเชื่อมจะต้องดำเนินการเชื่อมตาม WPS การทดสอบด้วยสายตาสามารถกระทำทั้ง ก่อนการเชื่อม ขณะเชื่อม และหลังการเชื่อม ซึ่งสามารถป้องกันหรือลดความไม่สมบูรณ์ที่อาจตรวจพบด้วยวิธีอื่นลงไปได้ สามารถป้องกันความไม่สมบูรณ์จำนวนมากก่อนที่การเชื่อมจะเสร็จสมบูรณ์ ถือเป็นข้อดีของการทดสอบงานเชื่อมด้วยสายตาที่สำคัญมาก

ถ้าเปรียบเทียบวิธีทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ ( Non Destructive Testing : NDT) ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน จะเห็นว่า การทดสอบด้วยสายตาเป็นวิธีที่ง่าย รวดเร็ว ประหยัด และไม่ต้องการใช้เครื่องมือพิเศษอื่นใดนอกจากสายตาที่ดี และยังสามารถหาข้อมูลที่สอดคล้องกับรายละเอียดของงานเชื่อมได้อย่างดี

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจหลักการตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา
2. สามารถทำการตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา
3. สามารถตัดสินผลการตรวจสอบด้วยสายตาได้

#### 3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหลักการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาได้
2. บอกวัตถุประสงค์ของการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาได้
3. บอกลำดับของการตรวจสอบด้วยสายตาในงานเชื่อมได้



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 20103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

ชื่อหน่วย การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

ชั่วโมงที่ 5-24

4. บอกชนิดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบงานเชื่อมด้วยสายตาได้
5. บอกลักษณะจุดบกพร่องงานเชื่อมที่สามารถทำการตรวจสอบด้วยสายตาได้
6. บอกเทคนิคการควบคุมไม่ให้เกิดจุดบกพร่องในงานเชื่อมได้
7. บอกรายละเอียดของการตรวจสอบก่อนการเชื่อมและหลังการเชื่อมด้วยสายตาได้
8. เตรียมชิ้นงานที่จะนำมาตรวจสอบด้วยสายตาได้
9. ตรวจสอบและบันทึกผลการตรวจสอบก่อนการเชื่อมได้
10. ตรวจสอบและบันทึกผลการตรวจสอบขณะเชื่อมได้
11. ตรวจสอบและบันทึกผลการตรวจสอบหลังการเชื่อมได้
12. บูรณาการคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

### 4. เนื้อหาสาระ

#### 1. ความหมายของการตรวจสอบด้วยสายตา

การตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Inspection or Visual Testing , VT) หมายถึง การตรวจสอบโดยใช้สายตาของผู้ที่ทำการตรวจสอบ เป็นกรรมวิธีตรวจสอบพื้นฐาน สำหรับการประเมินผลโครงสร้างหรือชิ้นส่วนประกอบโดยประเมินผลการทดสอบในระดับการยอมรับ (Acceptance) หรือไม่ยอมรับ (Rejection) ด้วยการใช้สายตา การตรวจสอบด้วยสายตาสามารถกระทำได้จำนวนมาก ๆ และกระทำในทุก ๆ ขั้นตอนของการเชื่อมประกอบ ได้แก่ การตรวจสอบก่อนการเชื่อม การตรวจสอบขณะเชื่อมและการตรวจสอบหลังการเชื่อม การตรวจสอบด้วยสายตาสามารถป้องกัน หรือลดความไม่สมบูรณ์ที่อาจตรวจพบด้วยวิธีการตรวจสอบด้วยสายตาได้ถึง 80 - 90 เปอร์เซ็นต์ และสามารถป้องกันความไม่สมบูรณ์ก่อนการเชื่อมแล้วเสร็จ ถือเป็นข้อดีของการตรวจสอบด้วยสายตาที่สำคัญ

การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา เป็นเทคนิคในการทดสอบชนิดหนึ่งที่ตั้งอยู่ในกระบวนการทดสอบ แบบไม่ทำลายสภาพ ( Non Destructive Testing : NDT) ซึ่งนิยมใช้กันมากที่สุดและมีค่ามากที่สุด ถึงแม้ว่าในมาตรฐานการทดสอบ งานเชื่อมทั้งทดสอบช่างเชื่อม และทดสอบกรรมวิธีการเชื่อมจะไม่ได้กำหนดให้มีการทดสอบด้วยสายตาไว้ก็ตาม แต่การทดสอบด้วยสายตาก็จะต้องใช้แทรกอยู่ในทุกขั้นตอนของการทำงาน เริ่มตั้งแต่ก่อนการเชื่อมระหว่างเชื่อมการเชื่อมและหลังการเชื่อมแล้ว เพื่อให้ชิ้นงานที่ทำนั้นออกมาได้ตามมาตรฐานต่าง ๆ ที่กำหนดไว้และนอกจากนั้นในงานที่ไม่ละเอียดนักที่ไม่ต้องใช้มาตรฐานใดมาควบคุม การตรวจสอบด้วยสายตานั้น มีความสำคัญมากที่สุดเพื่อเป็นการประกันคุณภาพงานเหล่านั้น



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 20103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

ชื่อหน่วย การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

ชั่วโมงที่ 5-24

### 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 เช่น รอยร้าว

### 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



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 20103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สัปดาห์ที่ 2-6

ชื่อหน่วย การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

ชั่วโมงที่ 5-24

4.1.1.1 ตรวจสอบความสามารถในการประกอบและแนวการวางชิ้นส่วน

4.1.1.2 ตรวจสอบความสะอาดในบริเวณที่จะเชื่อม

### 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) เมื่อ มีความต้องการ

### 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

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 รอยเชื่อมซ้อนแนว (Overlap)

5.7 แอ่งปลายแนวเชื่อม (Crater)

5.8 การโค้งงอ และการโก่งงอ



**แผนการจัดการเรียนรู้**

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 20103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

ชื่อหน่วย การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

ชั่วโมงที่ 5-24

**5. กิจกรรมการเรียนการสอน (ต่อ)****ภาคปฏิบัติ**

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา
<b>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b> 1. แสดงใบงานที่จะทำการฝึกปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่วิธีการปฏิบัติ การตรวจสอบก่อนการเชื่อม การตรวจสอบขณะเชื่อม และการตรวจสอบหลังการเชื่อม	1. ผู้เรียนร่วมคิดและศึกษาตามใบงานที่ 4 ใบงานที่ 5 ใบงานที่ 6 ใบงานที่ 7 ใบงานที่ 8 ใบงานที่ 9 ในเอกสารประกอบการเรียนหน้า ที่ 96-128	20 นาที
<b>ขั้นเข้าใจเนื้อหา (บรรยาย-สาธิต)</b> 1. อธิบายรายละเอียดในการตรวจสอบวัสดุด้วยสายตาตามใบงานที่ 4 ใบงานที่ 5 ใบงานที่ 6 ใบงานที่ 7 ใบงานที่ 8 และ ใบงานที่ 9 ใน	1. ผู้เรียนสนใจและตั้งใจฟัง 2. ผู้เรียนพิจารณาข้อควรระวังในการตรวจสอบวัสดุ ด้วยสายตาตามจากใบงานที่ 4 ใบงานที่ 5 ใบงานที่ 6 ใบงานที่ 7 ใบงานที่ 8 และ ใบงานที่ 9 ในเอกสารประกอบการเรียนหน้า ที่ 96-128	30 นาที
<b>ขั้นพยายาม/ปฏิบัติและสำเร็จผล</b> 1. ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตามตามใบงานที่ 4 ใบงานที่ 5 ใบงานที่ 6 ใบงานที่ 7 ใบงานที่ 8 และ ใบงานที่ 9 ส่งงานตามเวลาที่กำหนด 2. ควบคุมดูแลผู้เรียน ให้คำแนะนำผู้เรียนขณะปฏิบัติงาน	1. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติงานตามใบงานที่ 4 ใบงานที่ 5 ใบงานที่ 6 ใบงานที่ 7 ใบงานที่ 8 และ ใบงานที่ 9 2. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติงานตามใบงานด้วยความตั้งใจ ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานโดยศึกษาจากคำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานของใบงานที่ 4 ใบงานที่ 5 ใบงานที่ 6 ใบงานที่ 7 ใบงานที่ 8 และ ใบงานที่ 9	960 นาที



แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 20103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

ชื่อหน่วย การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

ชั่วโมงที่ 5-24

5. กิจกรรมการเรียนการสอน (ต่อ)

ภาคปฏิบัติ

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา
<p>ขั้นสำเร็จผล</p> <p>1. ตรวจสอบผลการส่งงานตามใบสั่งงานที่ 1 โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน</p>	<p>1. ส่งผลการฝึกปฏิบัติงาน ใบบันทึกที่ 4 ใบบันทึกที่ 5 ใบบันทึกที่ 6 ใบบันทึกที่ 7 ใบบันทึกที่ 8 ใบบันทึกที่ 9 ตามใบงานที่ 4 ใบงานที่ 5 ใบงานที่ 6 ใบงานที่ 7 ใบงานที่ 8 และใบงานที่ 9 ให้ ครูผู้สอนตรวจตามเวลาที่กำหนด</p>	<p>15 นาที</p>
	<p>รวมเวลา</p>	<p>1200 นาที</p>



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 20103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

ชื่อหน่วย การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

ชั่วโมงที่ 5-24

### 6. สื่อการเรียนการสอน

5. สื่อประกอบการสอน Power point
6. ใบความรู้
7. ใบงาน
8. แบบฝึกหัด
9. แบบทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน
10. ตัวอย่างของจริง

### 7. การประเมินผล

3. คะแนนจากการทำแบบทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน
4. คะแนนจากการปฏิบัติตามใบงาน

### 8. งานที่มอบหมาย

1. ทบทวนเนื้อหาที่บ้านเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับเรียนในหน่วยต่อไป

กิจกรรมหลังเรียน

- เก็บขยะ ทำความสะอาดภายในบริเวณห้องเรียนให้เรียบร้อย
- จัดวางโต๊ะเก้าอี้ให้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย สวยงาม

### 9. บันทึกหลังการสอน

สอนครั้งที่ .....

หน่วยที่..... เรื่อง.....เวลา.....ชั่วโมง

หัวข้อเรื่อง

.....  
.....  
.....

กิจกรรมการเรียนการสอน

.....  
.....  
.....