



# แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

วิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ รหัสวิชา ๒๑๐๓-๒๐๐๔  
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

จัดทำโดย

นางสาวเบญจวรรณ สังฆานาคินทร์

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน  
สถาบันอาชีวศึกษาภาคกลาง ๕

อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์  
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

## คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงวิชางานทดสอบแบบไม่ทำลาย สภาวิชาชีพ ๒๑๐๓-๒๐๐๔ จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทาง ในการจัดการเรียนการสอน วิชาวิชางานทดสอบแบบไม่ทำลาย สภา ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช ๒๕๖๒ ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยจัดการเรียนการสอน ๗๒ ชั่วโมง เนื้อหาภายในแบ่งออกเป็น ๖ หน่วย ประกอบด้วย หลักการเบื้องต้นในการทดสอบ การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (Visual Testing : VT) การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (Liquid Penetrant Testing : PT) การตรวจสอบด้วยแม่เหล็ก (Magnetic Particle Testing : MT) การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (Ultrasonic Testing : UT) การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT) ผู้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ได้เน้นการบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ (๓R๘C) ของผู้เรียน และหวังว่าจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างดี หากครูผู้สอนนำแผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนมีข้อเสนอแนะประการใดขอได้โปรดแจ้งผู้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วย จักเป็นพระคุณอย่างยิ่ง

เบญจวรรณ สัจฆานาคินทร์  
ผู้จัดทำ



ส่วนที่ ๑ แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง  
๑. ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ รหัสวิชา ๒๑๐๓-๒๐๐๔ จำนวน ๒ หน่วยกิต ๔ ชั่วโมง (๑-๐-๓)

## ๒. คำอธิบายรายวิชา

การตรวจสอบสมบัติเฉพาะหรือการตรวจสอบสภาพของชิ้นงานด้วยกรรมวิธีต่างๆ ซึ่งเป็นการไม่ทำให้ชิ้นงานที่ถูกตรวจสอบเกิดความเสียหายโดยการตรวจสอบนำมาใช้ประโยชน์ในด้านของการค้นหาข้อบกพร่องของชิ้นงานเพื่อเป็นการประกันคุณภาพของชิ้นงาน ได้มาตรฐานเพื่อใช้ในการควบคุมและตรวจสอบคุณภาพ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน

## ๓. จุดประสงค์รายวิชา

๑. อธิบายการตรวจสอบด้วยสายตาได้ถูกต้อง
๒. อธิบายการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมได้ถูกต้อง
๓. อธิบายการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กได้ถูกต้อง
๔. อธิบายการตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิกได้ถูกต้อง
๕. อธิบายการตรวจสอบด้วยกระแสไหลวนได้ถูกต้อง
๖. อธิบายการตรวจสอบภาพถ่ายด้วยรังสีได้ถูกต้อง

## ๔. สมรรถนะรายวิชา

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ (Non Destructive Test) การตรวจสอบหาจุดบกพร่องด้วยกระแสไหลวน ผงแม่เหล็ก การถ่ายภาพด้วยรังสี คลื่นเสียงอัลตราโซนิก การใช้ น้ำยาแทรกซึม วิธีการตรวจสอบโดยสายตา

## ๕. การวิเคราะห์หลักสูตร

รหัสวิชา .. ๒๑๐๓- ๒๐๐๔ วิชา...ทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ... หน่วยกิต ....๒.....หน่วยกิต

ชั้น ...ปวช.๓ ....สาขาวิชา...ช่างเชื่อมโลหะ.....

ชื่อหน่วย พฤติกรรม	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	รวม (๑)	ลำดับความสำคัญ
	ความรู้	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า				
๑.หลักการเบื้องต้นในการทดสอบ	<del>๗</del> ๓	<del>๗</del> ๓	<del>๖</del> ๓	- -	- -	- -	- -	<del>๕</del> ๑	<del>๒๒</del> ๑๐	<del>๗</del> ๕
๒.การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (Visual Testing : VT)	<del>๖</del> ๓	<del>๗</del> ๓	<del>๘</del> ๓+๑	- ๑	- -	- ๑	<del>๗</del> ๓	<del>๒</del> ๑	<del>๓๐</del> ๑๓	<del>๒</del> ๒
๓. การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (Liquid Penetrant Testing : PT)	<del>๖</del> ๓	<del>๗</del> ๓+๒	<del>๘</del> ๔	- -	- -	- ๑	<del>๘</del> ๓	<del>๒</del> ๑	<del>๓๑</del> ๑๔	<del>๑</del> ๑
๔.การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (Magnetic Particle Testing : MT)	<del>๕</del> ๒	<del>๖</del> ๓	<del>๖</del> ๓+๒	- -	- -	- -	<del>๖</del> ๒	<del>๒</del> ๑	<del>๒๕</del> ๑๑	<del>๕</del> ๔
๕.การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (Ultrasonic Testing : UT)	<del>๗</del> ๓	<del>๘</del> ๔+๑	<del>๗</del> ๓+๑	- -	- -	- ๑	<del>๗</del> ๓	<del>๒</del> ๑	<del>๓๑</del> ๑๔	<del>๑</del> ๑
๖.การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)	<del>๗</del> ๓+๑	<del>๗</del> ๓	<del>๗</del> ๓+๑	- -	- -	- ๑	<del>๖</del> ๓	<del>๒</del> ๑	<del>๒๙</del> ๑๓	<del>๗</del> ๒
รวม	<del>๕๑</del> ๒๓	<del>๕๕</del> ๒๕	<del>๕๖</del> ๒๕	- -	- -	- -	<del>๕๗</del> ๑๙	<del>๓๖</del> ๘	<del>๒๒</del> ๕	
ลำดับความสำคัญ	๓	๑	๑	-	-	-	๓	๔	๑๐๐	

### หมายเหตุ

๑. ช่องรวม (๑) (ผลรวม X ๑๐๐) / จำนวนรวมทั้งหมด
๒. พิจารณาความเหมาะสมของคาบที่คิดจากสูตรและพิจารณาจากเนื้อหาการเรียน





## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ ๑

รหัสวิชา ๒๑๐๓-๒๐๐๔ ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ ๑

ชื่อหน่วย หลักการเบื้องต้นในการทดสอบ

ชั่วโมงที่ ๑-๔

### ๑.๑ การตรวจสอบและการทดสอบวัสดุ

การตรวจสอบ (Inspection) หมายถึง การปฏิบัติการตรวจสอบ ที่สามารถระบุเพียงว่า ข้อบกพร่อง ดำหนิ หรือความเสียหาย ทั้งนี้เพื่อตัดสินใจว่าจะยังใช้งานได้หรือไม่

การทดสอบ (Testing) หมายถึง การปฏิบัติการตรวจสอบ ที่สามารถระบุค่าออกมาได้อาจเป็น ตัวเลข หรือสัญลักษณ์ที่สามารถแสดงคุณสมบัติด้านต่างๆ ของวัสดุ

#### ๒. ความหมายของการทดสอบ

การทดสอบวัสดุ หมายถึงหลักกรรมวิธีในการทดสอบ สมบัติ(Properties of Materials)ต่างๆของ วัสดุ เช่น สมบัติเชิงกล (Mechanical Properties) สมบัติเชิงอุณหภูมิ (Thermal Properties) สมบัติเชิง เคมี (Chemical Properties) สมบัติเชิงไฟฟ้า (Electrical Properties)และ สมบัติอื่น ๆ (Other Properties) เพื่อศึกษาพฤติกรรม ปฏิกริยาต่างๆ ของวัสดุในการนำไปใช้งานในอุตสาหกรรม โดยการตรวจสอบและทดสอบ หาความบกพร่องทั้งภายในและภายนอกของวัสดุและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในงานอุตสาหกรรม

#### ๓. จุดประสงค์ของการตรวจสอบวัสดุ

๓.๑ เป็นการประกันและรับรองคุณภาพของผลิตภัณฑ์

๓.๒ เพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ช่วยในการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดีขึ้นวิเคราะห์ แก้ไขปรับปรุง

๓.๓ ลดต้นทุนในการผลิต ช่วยให้ชิ้นงานเกิดการสูญเสียน้อย

๓.๔ เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

๓.๕ การสร้างสรรค์วิธีคิดต่อการเชื่อม เข้าใจหลักการเชื่อมได้อย่างเป็นระบบ

#### ๔. ประเภทของการทดสอบวัสดุ

๔.๑ การทดสอบวัสดุโดยวิธีทำลาย (Destructive Testing, DT)

๔.๒ การทดสอบวัสดุโดยวิธีไม่ทำลาย (Non Destructive Testing, NDT)

#### ๕. หลักการควบคุมคุณภาพ

#### ๗. ข้อบกพร่องในงานเชื่อม

๗.๑ สภาพการคงตัวหรือการเปลี่ยนรูปของงาน

๗.๒ ข้อบกพร่องบนพื้นผิวรอยเชื่อม

๗.๓ ข้อบกพร่องภายในแนวเชื่อม

#### ๘. สมาคมเพื่อการทดสอบและวัสดุ

๘.๑.๑ สมาคมมาตรฐานการทดสอบ



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ ๑

รหัสวิชา ๒๑๐๓- ๒๐๐๔ ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ


สอนครั้งที่ ๑

ชื่อหน่วย หลักการเบื้องต้นในการทดสอบ

ชั่วโมงที่ ๑-๔

### ๕. กิจกรรมการเรียนการสอนภาคทฤษฎี

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา
<b>ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b> ๑. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อทดสอบว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ในระดับใด ๒. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามนำ เช่นคำถาม การตรวจสอบและการทดสอบวัสดุมีความหมายแตกต่างกันอย่างไรบ้าง	๑. ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ๒. ผู้เรียนฟังการบรรยาย และถามข้อสงสัยต่างๆ	๓๐ นาที
<b>ขั้นเข้าใจเนื้อหา (บรรยาย)</b> ๑. หลักการและวิธีทดสอบ ๒. ความหมายของการทดสอบ ๓. จุดประสงค์ของการตรวจสอบวัสดุ ๔. ประเภทของการทดสอบวัสดุ ๕. วิธีการควบคุมคุณภาพงานเชื่อม ๖. ข้อบกพร่องในงานเชื่อม ๗. สำนักงานมาตรฐานสากลของการทดสอบ	๑. ผู้เรียนเตรียมเอกสาร ที่ครูผู้สอนได้กำหนดไว้ ๒. รับฟังตามที่ครูผู้สอนได้อธิบายตามหัวข้อที่กำหนดไว้โดยสังเกตจากเอกสาร รูปภาพ และตอบคำถาม ๓. ผู้เรียนไม่เข้าใจในส่วนของเนื้อหา ควรทำการสอบถามโดยยกมือขึ้นและลุกขึ้นถามคำถามเป็นรายบุคคล เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้อง	๑๖๐ นาที
<b>ขั้นพยายาม/ปฏิบัติและสำเร็จผล</b> ๑. ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดส่งตามเวลาที่กำหนด จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยตรวจคำตอบเพื่อประเมินผลการเรียน ๒. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน	๑. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ ๑ ส่งในเวลาที่กำหนดด้วยความซื่อสัตย์ไม่ทำการคัดลอกจากผู้อื่น ๒. ผู้เรียนร่วมในการตรวจเฉลยคำตอบของแบบฝึกหัดหน่วยที่ ๑ ๓. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ ๑ ส่งในเวลาที่กำหนดด้วยความซื่อสัตย์ไม่ทำการคัดลอกจากผู้อื่น	๔๐ นาที ๑๐ นาที
	รวมเวลา	๒๔๐ นาที

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>		หน่วยที่ ๑
	รหัสวิชา ๒๑๐๓-๒๐๐๔	ชื่อวิชา งานทดสอบแบบใหม่	สอนครั้งที่ ๑
	ทำลายสภาพ	ชื่อหน่วย หลักการเบื้องต้นในการทดสอบ	ชั่วโมงที่ ๑-๔
<b>๕. กิจกรรมการเรียนการสอน (ต่อ)</b>			
<b>ภาคปฏิบัติ</b>			
<b>กิจกรรมผู้สอน</b>	<b>กิจกรรมผู้เรียน</b>	<b>เวลา</b>	
<b>ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b> ๑. แสดงใบงานที่จะทำการฝึกปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่วิธีการปฏิบัติ	๑. ผู้เรียนร่วมคิดและศึกษาตามใบงานที่ ๑ ในเอกสารประกอบการเรียน หน้าที่ ๒๖	๒ นาที	
<b>ขั้นเข้าใจเนื้อหา (บรรยาย-สาธิต)</b> ๑. อธิบายรายละเอียดในการสืบค้นข้อมูลจาก Inter net เรื่องการตรวจสอบวัสดุส่งทาง e-mail ส่งทาง e-mail : rrawat_ku@yahoo.co.th กำหนดส่งภายในอาทิตย์หน้าก่อนเรียนวิชางานทดสอบวัสดุ	๑. ผู้เรียนสนใจและตั้งใจฟัง	๘ นาที	
<b>ขั้นพยายาม/ปฏิบัติและสำเร็จผล</b> ๑. ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตามใบงานที่ ๑ ส่งตามเวลาที่กำหนด	๑. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติในการสืบค้นข้อมูลจาก Inter net เรื่องการตรวจสอบวัสดุ เรื่องที่ ๑ ประเภทของการทดสอบวัสดุ เรื่องที่ ๒ ข้อบกพร่องในงานเชื่อม ส่งทาง e-mail : rrawat_ku@yahoo.co.th ภายในอาทิตย์หน้าก่อนเรียนวิชางานทดสอบวัสดุ		
<b>ขั้นสำเร็จผล</b> ๑. ตรวจสอบผลการส่งงานตามใบสั่งงานที่ ๑ โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	๑. ส่งผลการฝึกปฏิบัติตามใบงานที่ ๑ ให้ครูผู้สอนตรวจตามเวลาที่กำหนด		
	รวมเวลา	๑๐ นาที	



### แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ ๑

รหัสวิชา ๒๑๐๓-๒๐๐๔ ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่  
ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ ๑

ชื่อหน่วย หลักการเบื้องต้นในการทดสอบ

ชั่วโมงที่ ๑-๔

#### ๖. สื่อการเรียนการสอน

๑. สื่อประกอบการสอน Power point
๒. ใบความรู้
๓. แบบฝึกหัด
๔. แบบทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน

#### ๗. การประเมินผล

๑. คะแนนจากการทำแบบทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน
๒. คะแนนจากการปฏิบัติตามใบงาน

#### ๘. งานที่มอบหมาย

๑. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติในการสืบค้นข้อมูลจาก Inter net เรื่องการตรวจสอบวัสดุ  
เรื่องที่ ๑ ประเภทของการทดสอบวัสดุ  
เรื่องที่ ๒ ข้อบกพร่องในงานเชื่อม  
ส่งทาง e-mail : rrawat\_ku@yahoo.co.th

๒. ทบทวนเนื้อหาที่บ้านเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับเรียนในหน่วยต่อไป

#### กิจกรรมหลังเรียน

- เก็บขยะ ทำความสะอาดภายในบริเวณห้องเรียนให้เรียบร้อย
- จัดวางโต๊ะเก้าอี้ให้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย สวยงาม

#### ๙. บันทึกหลังการสอน

สอนครั้งที่ .....

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

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

#### กิจกรรมการเรียนการสอน

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



แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ ๑

รหัสวิชา ๒๑๐๓-๒๐๐๔ ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่  
ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ ๑

ชื่อหน่วย หลักการเบื้องต้นในการทดสอบ

ชั่วโมงที่ ๑-๔

บันทึกหลังการสอน

๑. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

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

๒. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

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

๓. ผลการสอนของครู

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

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(นายจรัญ มั่นส)

ครูประจำวิชา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

**แบบประเมินลักษณะผู้เรียนด้านคุณธรรม จริยธรรม**

รหัสวิชา ๒๑๐๓-๒๐๐๔

ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สาขาวิชาโครงสร้าง

ระดับ ปวช.

กลุ่ม.....

สอนครั้งที่.....๑.....

รหัส - ชื่อ	เข้าเรียน ตรงเวลา			แต่งกายถูก ระเบียบ			ความตั้งใจ ปฏิบัติงาน			ปฏิบัติงาน จนครบเวลา			มีความ รับผิดชอบสูง			รวม	
	๓	๒	๑	๓	๒	๑	๓	๒	๑	๓	๒	๑	๓	๒	๑		๑๕

ลงชื่อ.....ครูประจำวิชา  
(นายจรัญ มนต์)  
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

**ข้อกำหนดการให้คะแนน**

- ๑. พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ ๓ คะแนน
- ๒. พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนแต่ไม่สม่ำเสมอ ให้ ๒ คะแนน
- ๓. พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ ๑ คะแนน

**แบบทดสอบก่อนเรียน ที่ ๑.๑**  
**หน่วยที่ ๑ เรื่องหลักการเบื้องต้นในการทดสอบวัสดุ**

- คำชี้แจง** ๑) ข้อสอบมีจำนวน ๑๐ ข้อ ๆ ละ ๑ คะแนน คะแนนเต็ม ๑๐ คะแนน ใช้เวลา ๑๐ นาที
- ๒) จงกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
- ๓) ห้ามนำเอกสารเข้าห้องสอบ

- .....
๑. การทดสอบวัสดุหมายถึงข้อใด
- ก. การตรวจสอบข้อบกพร่องทั้งภายในและภายนอกของวัสดุ
- ข. การตรวจสอบสมบัติด้านต่างๆ ของวัสดุชิ้นงาน
- ค. การตรวจสอบหาปฏิกิริยาของวัสดุต่อการใช้งาน
- ง. การตรวจสอบพฤติกรรมเพื่อตรวจสอบชนิดของวัสดุ
๒. วัตถุประสงค์ในการทดสอบและการตรวจสอบวัสดุคือข้อใด
- ก. เพื่อลดต้นทุนการผลิต
- ข. เพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์
- ค. เพื่อความความสวยงามของสินค้า
- ง. ข้อ ก และ ข ถูกต้อง
๓. ข้อใดคือวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลาย
- ก. ทดสอบแบบแรงกระแทก
- ข. ทดสอบแบบแรงดึง
- ค. ทดสอบแบบแรงเฉือน
- ค. ทดสอบด้วยสารแทรกซึม
๔. ข้อใดคือกรรมวิธีการทดสอบแบบทำลาย
- ก. ทดสอบแบบอำนาจแม่เหล็ก
- ข. การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิก
- ค. ทดสอบโดยวิธีถ่ายภาพด้วยรังสี
- ง. การทดสอบแรงดัด
๕. ข้อใดคือคำย่อของ American Society for Testing and Materials สมาคมเพื่อการทดสอบ และวัสดุแห่งอเมริกา
- ก. ASTM
- ข. AWS
- ค. JIS
- ค. DIN
๖. วัตถุประสงค์ของสำนักงานมาตรฐาน คือข้อ
- ก. กำหนดลักษณะมาตรฐานของวัสดุ และวิธีการทดสอบ
- ข. ปรับปรุงด้านวิศวกรรมด้วยการค้นคว้าหรือวิจัย
- ค. ลดต้นทุนในการผลิต ช่วยให้ชิ้นงานเกิดการสูญเสียน้อย
- ง. ก และ ข ถูกต้อง
๗. การทดสอบวัสดุแบ่งเป็น ๒ ประเภทใหญ่คือ
- ก. การทดสอบทางกล และทางเคมี
- ข. การทดสอบทางฟิสิกส์ และการทดสอบทางกล
- ค. การทดสอบแบบทำลาย และการทดสอบแบบแรงดึง
- ง. การทดสอบแบบไม่ทำลาย และการทดสอบแบบทำลาย
๘. ข้อใดคือหลักการควบคุมคุณภาพงานเชื่อม
- ก. การประกันคุณภาพของงานเชื่อมที่ได้ออกมาให้อยู่ในมาตรฐานที่กำหนด
- ข. การประกันคุณภาพของงานเชื่อม
- ค. การทดสอบฝีมือช่างเชื่อม (Welding performance Qualification) หรือที่เรียกว่า WPQ
- ง. การตรวจแบบมัทพภาคและจุลภาค

๙. ข้อใดกล่าวถึงการตรวจสอบทางกลได้ถูกต้อง

- ก. การทดสอบความต้านทานต่อแรงดึง และการตรวจแบบมัทพภาค
- ข. การตรวจด้วยสารแทรกซึมและการทดสอบความต้านแรงเฉือน
- ค. การตรวจสอบความต้านแรงกระแทกและการตรวจสอบความต้านแรงดัด
- ง. การตรวจสอบด้วยการถ่ายภาพรังสีการตรวจสอบแบบจุลภาค

๑๐. ข้อบกพร่องงานเชื่อมข้อใดคือข้อบกพร่องบนพื้นผิวรอยเชื่อมและตรวจสอบด้วยสายตาได้

- ก. การแตกร้าว (Cracking)
- ข. โพรงอากาศ (Air Holes)
- ค. การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ (Lack of Fusion)
- ง. การแห้วขอบแนว (Undercut)

**แบบฝึกหัด ที่ ๑.๑**  
**หน่วยที่ ๑ เรื่องหลักการเบื้องต้นในการทดสอบวัสดุ**

**จงกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว**

๑. ข้อใดบอกความหมายของการทดสอบวัสดุได้อย่างถูกต้อง
  - ก. การตรวจสอบข้อบกพร่องทั้งภายในและภายนอกของวัสดุ
  - ข. การตรวจสอบพฤติกรรมเพื่อตรวจสอบชนิดของวัสดุ
  - ค. การตรวจสอบหาปฏิกิริยาของวัสดุด้วยการใช้งาน
  - ง. การตรวจสอบคุณสมบัติด้านต่างๆ ของวัสดุชิ้นงาน
๒. การทดสอบแบ่งตามลักษณะ การกระทำกับชิ้นงานเป็น ๒ ลักษณะคือข้อใด
  - ก. การทดสอบกลและการทดสอบทางเคมี
  - ข. การทดสอบแรงดึงและการทดสอบแรงกระแทก
  - ค. การตรวจสอบแบบ NDT และการตรวจสอบสารแทรกซึม
  - ง. การทดสอบแบบไม่ทำลาย และการทดสอบแบบทำลาย
๓. ข้อใดคือ ความหมายของ Impact Load Test
  - ก. การทดสอบโดยใช้แรงแบบเป็นจังหวะ
  - ข. การทดสอบโดยใช้แรงแบบคงที่
  - ค. การทดสอบโดยใช้แรงกระแทกทันที
  - ง. การทดสอบโดยใช้แรงอัด
๔. ข้อใดคือการทดสอบเชิงกล
  - ก. การตรวจสอบด้วยการแทรกซึม
  - ข. การตรวจสอบด้วยสายตา
  - ค. การทดสอบด้วยอำนาจแม่เหล็ก
  - ง. การทดสอบด้วยความแข็ง
๕. ข้อใดคือการทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ
  - ก. การตรวจสอบแบบมัทพภาค
  - ข. การตรวจสอบแบบจุลภาค
  - ค. การตรวจสอบด้วยอำนาจแม่เหล็ก
  - ง. การทดสอบการครีฟ
๖. ข้อใดคือวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลาย
  - ก. ทดสอบแบบแรงกระแทก
  - ข. ทดสอบด้วยสารแทรกซึม
  - ค. ทดสอบแบบแรงเฉือน
  - ง. ทดสอบแบบแรงดึง
๗. หลักการควบคุมคุณภาพงานเชื่อมหมายถึงข้อใด
  - ก. การประกันคุณภาพของงานเชื่อม
  - ข. การทดสอบฝีมือช่างเชื่อม( Welding performance Qualification)หรือเรียกว่า WPQ
  - ค. การประกันคุณภาพของงานเชื่อมที่ออกมาให้อยู่ในมาตรฐานที่กำหนด
  - ง. การตรวจสอบแบบมัทพภาคและจุลภาค
๘. ข้อบกพร่องในงานเชื่อมแบ่งตามลักษณะที่เกิดขึ้นได้ ๓ ลักษณะคือข้อใด
  - ก. สภาพการคงตัว, ข้อบกพร่องบนพื้นผิวรอยเชื่อม, การเปลี่ยนรูปร่าง
  - ข. สภาพการคงตัว, ข้อบกพร่องบนพื้นผิวรอยเชื่อม, ข้อบกพร่องภายในแนวเชื่อม
  - ค. สภาพการคงตัว, ข้อบกพร่องบนพื้นผิวรอยเชื่อม, การบิดงอเชิงมุม
  - ง. สภาพการบิดงอ, ข้อบกพร่องภายในแนวเชื่อม, ข้อบกพร่องบนแนวเชื่อม

๙. วัตถุประสงค์ของสำนักงานมาตรฐาน คือข้อ
- ก. กำหนดลักษณะมาตรฐานของวัสดุ และวิธีการทดสอบ ปรับปรุงด้านวิศวกรรมด้วยการค้นคว้าหรือวิจัย นำมาตรฐานเผยแพร่
  - ข. ลดต้นทุนในการผลิต ช่วยให้ชิ้นงานเกิดการสูญเสียน้อย
  - ค. กำหนดนิยามศัพท์ขึ้นมาใช้ เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจตรงกัน
  - ง. เพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์
๑๐. ข้อใดคือข้อบกพร่องภายในแนวเชื่อม
- ก. การหดตัวตามแนวเชื่อม
  - ข. การโก่งงอ
  - ค. แอ่งปลายแนวเชื่อม
  - ง. โพรงอากาศ
๑๑. ข้อใดคือข้อบกพร่องบนพื้นผิวรอยเชื่อม
- ก. โพรงอากาศ
  - ข. การหลอมละลายไม่สมบูรณ์
  - ค. แนวเชื่อมไม่เต็ม
  - ง. การบิดตัวเชิงมุม
๑๒. วัตถุประสงค์ของการทดสอบวัสดุคือข้อใด
- ก. เพื่อลดต้นทุนการผลิต
  - ข. เพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์
  - ค. เพื่อความสวยงามของสินค้า
  - ง. ข้อ ข. และ ค. ถูกต้อง
๑๓. อักษรย่อ JIS คือมาตรฐานการทดสอบของประเทศใด
- ก. มาตรฐานประเทศญี่ปุ่น
  - ข. มาตรฐานประเทศเยอรมัน
  - ค. มาตรฐานประเทศอเมริกา
  - ง. มาตรฐานประเทศไทย
๑๔. อักษรย่อมาตรฐานการทดสอบของประเทศไทยคือข้อใด
- ก. DIN
  - ข. JIS
  - ค. AWS
  - ง. TIS
๑๕. ข้อใดกล่าวถึง ASTM ข้อเติมได้ถูกต้อง
- ก. American National Standards Institute.
  - ข. American Society for Testing and Materials.
  - ค. American Iron and Steel Institute.
  - ง. American Welding Society.
๑๖. ข้อบกพร่องงานเชื่อม ลักษณะใดที่เกิดบนพื้นผิวรอยเชื่อมโดยที่สามารถตรวจสอบด้วยสายตาได้
- ก. การแตกร้าว (Cracking)
  - ข. การแห้วขอบแนว (Undercut)
  - ค. การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ (Lack of Fusion)
  - ง. โพรงอากาศ (Air Holes)
๑๗. ข้อใดคือกรรมวิธีทดสอบด้านโลหะวิทยาดูโครงสร้างภายในเนื้อโลหะ
- ก. แบบหัตถภาค (Macro Test)
  - ข. แบบจุลภาค (Micro Test)
  - ค. แบบสารแทรกซึม (Penetrant Test)
  - ค. แบบกระแสไหลวน (Eddy Current Test)
๑๘. ข้อใดคือกรรมวิธีทดสอบด้านโลหะวิทยาดูโครงสร้างภายนอกเนื้อโลหะ
- ก. แบบหัตถภาค (Macro Test)
  - ข. แบบจุลภาค (Micro Test)
  - ค. แบบสารแทรกซึม (Penetrant Test)
  - ค. แบบกระแสไหลวน (Eddy Current Test)

๑๙. ความหมายของจุดบกพร่องในแนวเชื่อมคือข้อใด

ก. Discontinuities

ข. Rejects

ค. Defects

ง. Acceptable

๒๐. ข้อใดคือ วิธีการตรวจสอบข้อบกพร่องภายในชิ้นงาน

ก. การตรวจสอบด้วยสายตา

ข. การตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม

ค. การตรวจสอบด้วยอำนาจแม่เหล็ก

ง. การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก

**แบบทดสอบหลังเรียน ที่ ๑.๑**  
**หน่วยที่ ๑ เรื่องหลักการเบื้องต้นในการทดสอบวัสดุ**

- คำชี้แจง** ๑) ข้อสอบมีจำนวน ๑๐ ข้อ ๆ ละ ๑ คะแนน คะแนนเต็ม ๑๐ คะแนน ใช้เวลา ๑๐ นาที
- ๒) จงกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
- ๓) ห้ามนำเอกสารเข้าห้องสอบ
- .....

๑. การทดสอบวัสดุหมายถึงข้อใด
- ก. การตรวจสอบข้อบกพร่องทั้งภายในและภายนอกของวัสดุ
- ข. การตรวจสอบพฤติกรรมเพื่อตรวจสอบชนิดของวัสดุ
- ค. การตรวจสอบหาปฏิกิริยาของวัสดุต่อการใช้งาน
- ง. การตรวจสอบสมบัติด้านต่างๆ ของวัสดุชิ้นงาน
๒. วัตถุประสงค์ในการทดสอบและการตรวจสอบวัสดุคือข้อใด
- ก. เพื่อความสวยงามของสินค้า
- ข. เพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์
- ค. เพื่อลดต้นทุนการผลิต
- ง. ข้อ ข และ ค ถูกต้อง
๓. การทดสอบวัสดุแบ่งเป็น ๒ ประเภทใหญ่คือ
- ก. การทดสอบแบบไม่ทำลาย และการทดสอบแบบทำลาย
- ข. การทดสอบทางฟิสิกส์ และการทดสอบทางกล
- ค. การทดสอบแบบทำลาย และการทดสอบแบบแรงดึง
- ง. การทดสอบทางกล และทางเคมีแบบทำลาย
๔. ข้อใดคือวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลาย
- ก. ทดสอบแบบแรงกระแทก
- ข. ทดสอบด้วยสารแทรกซึม
- ค. ทดสอบแบบแรงเฉือน
- ง. ทดสอบแบบแรงดึง
๕. ข้อใดคือกรรมวิธีการทดสอบแบบทำลาย
- ก. การทดสอบแรงดัด
- ข. การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิค
- ค. ทดสอบโดยวิธีถ่ายภาพด้วยรังสี
- ง. ทดสอบแบบอำนาจแม่เหล็ก
๖. ข้อใดกล่าวถึงการตรวจสอบทางกลได้ถูกต้อง
- ก. การทดสอบความต้านทานต่อแรงดึง และการตรวจแบบมหัพภาค
- ข. การตรวจด้วยสารแทรกซึมและการทดสอบความต้านแรงเฉือน
- ค. การตรวจสอบด้วยการถ่ายภาพรังสีการตรวจสอบแบบจุลภาค
- ง. การตรวจสอบความต้านแรงกระแทกและการตรวจสอบความต้านแรงดัด
๗. ข้อใดคือหลักการควบคุมคุณภาพงานเชื่อม
- ก. การประกันคุณภาพของงานเชื่อม
- ข. การประกันคุณภาพของงานเชื่อมที่ได้ออกมาให้อยู่ในมาตรฐานที่กำหนด
- ค. การทดสอบฝีมือช่างเชื่อม (Welding performance Qualification) หรือที่เรียกว่า WPQ
- ง. การตรวจแบบมหัพภาคและจุลภาค
๘. ข้อบกพร่องงานเชื่อมข้อใดคือข้อบกพร่องบนพื้นผิวรอยเชื่อมและตรวจสอบด้วยสายตาได้
- ก. การแตกร้าว (Cracking)
- ข. การแห้วขอบแนว (Undercut)
- ค. การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ (Lack of Fusion)
- ง. โพรงอากาศ (Air Holes)

๙. ข้อใดคือคำย่อของ American Society for Testing and Materials สมาคมเพื่อการทดสอบ และวัสดุแห่งอเมริกา

ก. JIS

ข. AWS

ค. ASTM

ง. DIN

๑๐. วัตถุประสงค์ของสำนักงานมาตรฐาน คือข้อ

ก. กำหนดลักษณะมาตรฐานของวัสดุ และวิธีการทดสอบ ปรับปรุงด้านวิศวกรรมด้วยการค้นคว้าหรือวิจัย นำมาตรฐานเผยแพร่

ข. ลดต้นทุนในการผลิต ช่วยให้ชิ้นงานเกิดการสูญเสียน้อย

ค. กำหนดนิยามศัพท์ขึ้นมาใช้ เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจตรงกัน

ง. เพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์

## เฉลยแบบฝึกหัด ที่ ๑.๑

๑. ง	๑๑. ง
๒. ง	๑๒. ง
๓. ค	๑๓. ก
๔. ง	๑๔. ง
๕. ค	๑๕. ข
๖. ข	๑๖. ข
๗. ค	๑๗. ข
๘. ข	๑๘. ก
๙. ก	๑๙. ค
๑๐. ง	๒๐. ง

## เฉลยแบบสอบ ที่ ๑.๑

ก่อนเรียน	หลังเรียน
๑. ข	๑. ง
๒. ง	๒. ง
๓. ง	๓. ก
๔. ง	๔. ข
๕. ก	๕. ก
๖. ง	๖. ง
๗. ง	๗. ข
๘. ก	๘. ข
๙. ค	๙. ค
๑๐. ง	๑๐. ก

ใบงาน ที่ ๑

หน่วยที่ ๑ เรื่อง หลักการเบื้องต้นในการทดสอบวัสดุ

คำสั่ง ๑) ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจาก Internet เรื่อง การตรวจสอบวัสดุ

ส่งทาง e-mail : tongzaaiem@hotmail.com ซึ่งมีหัวข้อดังนี้

เรื่องที่ ๑ ประเภทของการทดสอบวัสดุ

เรื่องที่ ๒ ข้อบกพร่องในงานเชื่อม

หมายเหตุ กำหนดส่ง ภายในอาทิตย์หน้าก่อนเรียนวิชางานทดสอบวัสดุ

	วิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ	ใบประเมินผลที่ ๑.๑	หน่วยที่ ๑	
	เรื่อง หลักการเบื้องต้นในการทดสอบวัสดุ			
ชื่อวิชา งานทดสอบวัสดุ ระดับ ปวช. วัน/เดือน/ปี.....				
ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....				
จุดประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			คะแนน ที่ได้
	ดี (๕ คะแนน)	พอใช้ (๓ คะแนน)	ปรับปรุง (๒ คะแนน)	
๑. ความชัดเจนความถูกต้องของเนื้อหา				
๒. ความเรียบร้อยสวยงาม				
๓. ส่งผลงานด้วยชื่อ e-mail ตนเอง งาน สามารถเปิดอ่านได้และมีความสมบูรณ์				
๔. การส่งงานตามกำหนดเวลา				
รวมคะแนน	๒๐			
เกณฑ์ผ่าน ๑๕ คะแนน ( ) ผ่าน ( ) ไม่ผ่าน				
ข้อเสนอแนะ.....				
ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน				
(นายจรัญ มั่นส)				
ครูประจำวิชา				
เกณฑ์การให้คะแนน : ช่วงการให้คะแนน				
๑. ดี = ๕ คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนถูกต้องมากหรือผิดพลาดเล็กน้อย				
๒. พอใช้ = ๓ คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดปานกลาง				
๓. ปรับปรุง = ๒ คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดมาก				



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 2103- 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 2103- 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 2103- 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 ไม่สามารถตรวจสอบรอยตำหนิที่ลึกมาก ๆ ได้
- 2.2.3 มีโอกาสผิดพลาดเนื่องจากประสบการณ์ของผู้ตรวจสอบ
- 2.2.4 งานบางลักษณะไม่สามารถตรวจสอบได้ เช่นรอยร้าว

### 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 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 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

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ	สอนครั้งที่ 2-6
	ชื่อหน่วย การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)	ชั่วโมงที่ 5-24
5.9 การหดตัว (Shrinkage) 6. ลำดับขั้นตรวจสอบด้วยสายตาในงานเชื่อม <b>5. กิจกรรมการเรียนการสอน</b> <div style="text-align: center;"><b>ภาคทฤษฎี</b></div>		
<b>กิจกรรมผู้สอน</b>	<b>กิจกรรมผู้เรียน</b>	<b>เวลา</b>
<b>นำเข้าสู่บทเรียน</b> 3. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อทดสอบว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ในระดับใด 4. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามนำ เช่น คำถาม การตรวจสอบและการทดสอบวัสดุมีความหมายแตกต่างกันอย่างไรบ้าง	3. ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน 4. ผู้เรียนฟังการบรรยาย และถามข้อสงสัยต่างๆ	15 นาที
<b>ขั้นเข้าใจเนื้อหา (บรรยาย)</b> 1. ความหมายของการตรวจสอบด้วยสายตา 2. ขอบเขต ข้อดี ข้อเสีย ของการตรวจสอบด้วยสายตา 3. วัตถุประสงค์ของการตรวจสอบด้วยสายตา 4. ขั้นตอนการตรวจสอบด้วยสายตา 5. ลักษณะของจุดบกพร่องที่ทำการตรวจสอบด้วยสายตา 6. ลำดับขั้นตรวจสอบด้วยสายตาในงานเชื่อม	1. ผู้เรียนเตรียมเอกสาร ที่ครูผู้สอนได้กำหนดไว้ 2. รับฟังตามที่ครูผู้สอนได้อธิบายตามหัวข้อที่กำหนดไว้โดยสังเกตจากเอกสาร รูปภาพ และตอบคำถาม 3. ผู้เรียนไม่เข้าใจในส่วนใดของเนื้อหา ควรทำการสอบถามโดยยกมือขึ้นและลุกขึ้นถามคำถามเป็นรายบุคคล เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้อง	120 นาที
<b>ขั้นพยายาม/ปฏิบัติและสำเร็จผล</b> 3. ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดส่งตามเวลาที่กำหนด จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยตรวจคำตอบเพื่อประเมินผลการเรียน 4. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน	1. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 2 ส่งในเวลาที่กำหนดด้วยความซื่อสัตย์ไม่ทำการคัดลอกจากผู้อื่น 2. ผู้เรียนร่วมในการตรวจเฉลยคำตอบของแบบฝึกหัดหน่วยที่ 2 3. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2 ส่งในเวลาที่กำหนด	30 นาที   10 นาที
	รวมเวลา	174 นาที

**แผนการจัดการเรียนรู้**

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 2103- 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 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

ชื่อหน่วย การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

ชั่วโมงที่ 5-24

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

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา
<b>ขั้นสำเร็จผล</b> 1. ตรวจสอบผลการส่งงานตามใบสั่งงานที่ 1 โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	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	15 นาที
	รวมเวลา	1200 นาที



**แผนการจัดการเรียนรู้**

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 2103- 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

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



แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

ชื่อหน่วย การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

ชั่วโมงที่ 5-24

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

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

2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

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

3. ผลการสอนของครู

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

ลงชื่อ .....ผู้สอน

( นายจรัญ มนต์ )

ครูประจำวิชา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

**แบบประเมินลักษณะผู้เรียนด้านคุณธรรม จริยธรรม**

รหัสวิชา 2103-2004

ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สาขาวิชาโครงสร้าง

ระดับ ปวช.

กลุ่ม.....

สอนครั้งที่ 2-6

รหัส - ชื่อ	เข้าเรียนตรงเวลา			แต่งกายถูกระเบียบ			ความตั้งใจปฏิบัติงาน			ปฏิบัติงานจนครบเวลา			มีความรับผิดชอบสูง			รวม	
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		15

ลงชื่อ.....ครูประจำวิชา

(จรัญ มนต์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

**ข้อกำหนดการให้คะแนน**

1. พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
2. พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนแต่ไม่สม่ำเสมอ ให้ 2 คะแนน
3. พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

## แบบทดสอบก่อนเรียน ที่ 2.1

### หน่วยที่ 2 การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (Visual Testing : VT)

- คำชี้แจง**
- 1) ข้อสอบมีจำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที
  - 2) จงกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
  - 3) ห้ามนำเอกสารเข้าห้องสอบ
- .....

1. การตรวจสอบด้วยสายตาเป็นการตรวจหาลักษณะจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นบริเวณใด

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| ก. จุดบกพร่องใต้ผิว | ข. จุดบกพร่องแบบปากปิด |
| ค. จุดบกพร่องภายใน  | ง. จุดบกพร่องที่ผิว    |

2. การตรวจสอบด้วยสายตาเป็นการประเมินผลการทดสอบชิ้นงานในระดับใด

- |                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| ก. การยอมรับหรือไม่ยอมรับ | ข. คุณภาพ        |
| ค. ความถูกต้อง            | ง. ความเที่ยงตรง |

3. ข้อใดไม่ใช่ขั้นตอนการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา

- |                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| ก. การทดสอบขณะเชื่อม     | ข. การทดสอบหลังการเชื่อม    |
| ค. การทดสอบก่อนการเชื่อม | ง. การทดสอบมาตรฐานงานเชื่อม |

4. ข้อใดคือรายละเอียดของการตรวจสอบก่อนการเชื่อม

- |                                |                              |
|--------------------------------|------------------------------|
| ก. ตรวจสอบขนาดรอยเชื่อม        | ข. ตรวจสอบกรรมวิธีการเชื่อม  |
| ค. ตรวจสอบคุณภาพแต่ละรอยเชื่อม | ง. ตรวจสอบผิวการเซาะด้านหลัง |

5. ประการแรกที่ทำในการตรวจสอบก่อนการเชื่อมคือข้อใด

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| ก. ตรวจสอบขนาดรอยเชื่อม        | ข. ตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อม |
| ค. ตรวจสอบคุณภาพแต่ละรอยเชื่อม | ง. ตรวจสอบลวดเชื่อม                       |

6. ข้อใดคือรายละเอียดของการตรวจสอบหลังการเชื่อม

- |                                |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
| ก. ตรวจสอบขนาดรอยเชื่อม        | ข. ตรวจสอบกรรมวิธีการเชื่อม   |
| ค. ตรวจสอบคุณภาพแต่ละรอยเชื่อม | ง. ตรวจสอบคุณภาพของช่างเชื่อม |

7. ข้อใดเป็นเครื่องมือในการวัด Leg ของแนวเชื่อมต่อตัวที่

- |                  |                          |
|------------------|--------------------------|
| ก. ไมโครมิเตอร์  | ข. เกจวัดแนวเชื่อม       |
| ค. บรรทัดสแตนเลส | ง. เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ |

8. จุดบกพร่องในข้อใดที่ตรวจสอบด้วยสายตาแล้วสามารถมองเห็น

- |              |                            |
|--------------|----------------------------|
| ก. โพรงอากาศ | ข. แตกที่แอ่งปลายแนวเชื่อม |
| ค. สแลกฝังใน | ง. รอยแตกร้าวภายใน         |

9. ข้อใด คือสาเหตุของการเกิด Undercut ในงานเชื่อม

- |                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| ก. ความเร็วในการเชื่อม | ข. อุณหภูมิในการเชื่อมต่ำ |
| ค. การออกเบบรอยต่อ     | ง. ใช้กระแสไฟสูงเกินไป    |

10. วัตถุประสงค์การตรวจสอบด้วยสายตาที่มีความสำคัญในงานเชื่อมอย่างไร

- |                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| ก. ความน่าเชื่อถือในงานเชื่อม  | ข. ป้องกันอุบัติเหตุในการเชื่อม |
| ค. การยอมรับของลูกค้างานเชื่อม | ง. เป็นการประกันคุณภาพงานเชื่อม |

## แบบฝึกหัด ที่ 2.1

### หน่วยที่ 2 การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

#### จงกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

#### 1. การตรวจด้วยสายตาดตรงกับความหมายใด

- |                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| ก. Visual Inspection : VT | ข. Visual Incomplete: VI |
| ค. Visual Inspecty : VI   | ง. Visual Incomer : VI   |

#### 2. ขั้นตอนใดสำคัญที่สุดในการตรวจสอบด้วยสายตา

- |                   |                           |
|-------------------|---------------------------|
| ก. การบันทึกผล    | ข. การเตรียมงาน           |
| ค. การทำความสะอาด | ง. การตรวจตามรายการเอกสาร |

#### 3. ข้อใดไม่จัดเป็นจุดบกพร่องในรอยเชื่อม

- |            |               |
|------------|---------------|
| ก. รอยเกย  | ข. รอยนูน     |
| ค. รอยเว้า | ง. รอยสีกร่อน |

#### 4. ข้อใดเรียงลำดับการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาได้ถูกต้อง

- |  |
|--|
| ก. ตรวจสอบก่อนการเชื่อม , ตรวจสอบหลังการเชื่อม,ตรวจสอบขณะเชื่อม    |
| ข. ตรวจสอบหลังการเชื่อม , ตรวจสอบขณะการเชื่อม,ตรวจสอบก่อนการเชื่อม |
| ค. ตรวจสอบขณะการเชื่อม , ตรวจสอบหลังการเชื่อม,ตรวจสอบขณะเชื่อม     |
| ง. ตรวจสอบก่อนการเชื่อม , ตรวจสอบขณะการเชื่อม,ตรวจสอบหลังการเชื่อม |

#### 5. ข้อใดคือเครื่องมือใช้สำหรับวัด Leg ของแนวเชื่อมตัวที่

- |                            |             |
|----------------------------|-------------|
| ก. เวอร์เนียร์คาร์ลิปเปอร์ | ข. ฟุตเหล็ก |
| ค. เกจวัดแนวเชื่อม         | ง. ตลับเมตร |

#### 6. การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา เป็นกระบวนการทดสอบประเภทใด

- |                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| ก. การทดสอบแบบทำลาย            | ข. การทดสอบแบบไม่ทำลาย     |
| ค. การทดสอบแบบทำลายและไม่ทำลาย | ง. การทดสอบหาสมบัติทางเคมี |

#### 7. วัตถุประสงค์ของการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาคือข้อใด

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| ก. เป็นการป้องกันอุบัติเหตุในการเชื่อม | ข. เพื่อการยอมรับของลูกค้า      |
| ค. สร้างความน่าเชื่อถือในผลงาน         | ง. เป็นการประกันคุณภาพงานเชื่อม |

#### 8. จุดบกพร่องลักษณะใดที่สามารถตรวจสอบด้วยสายตาได้ทุกครั้ง

- |   |
|---|
| ก. เม็ดโลหะกระเด็น , รอยแตกใต้แนวเชื่อม           |
| ข. สลักฝังใน , โพรงอากาศ                          |
| ค. การหลอมละลายไม่สมบูรณ์,แตกที่แอ่งปลายแนวเชื่อม |
| ง. การปิดองเชิงมุม,รอยเชื่อมล้นแนว                |

9. ข้อใดกล่าวถึงข้อดีของการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา

- ก. ตรวจสอบได้เฉพาะผิวภายนอก
- ข. งานบางลักษณะไม่สามารถตรวจสอบได้
- ค. ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบต่ำสุด
- ง. ไม่สามารถตรวจสอบตำแหน่งที่เล็กๆได้

10. ข้อจำกัดของการตรวจสอบด้วยสายตาในงานเชื่อม คือข้อใด

- ก. ตรวจสอบได้เฉพาะภายนอก
- ข. ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบต่ำ
- ค. ตรวจสอบชิ้นงานได้ทุกชนิด
- ง. กรรมวิธีการตรวจสอบยุ่งยาก

11. ข้อใดคือสาเหตุของการเกิด Undercut ในงานเชื่อม

- ก. ความเร็วในการเชื่อม
- ข. อุณหภูมิในการเชื่อมต่ำ
- ค. ใช้กระแสไฟสูงเกินไป
- ง. การออกแบบรอยต่อ

12. ข้อใดคือรายละเอียดของการตรวจสอบก่อนการเชื่อม

- ก. ตรวจสอบรอยเชื่อม
- ข. ตรวจสอบคุณภาพช่างเชื่อม
- ค. ตรวจสอบคุณภาพแต่ละรอยเชื่อม
- ง. ตรวจสอบกรรมวิธีการเชื่อม

13. ข้อใดคือสาเหตุของการบิดงอ (Distortion) ในงานเชื่อม

- ก. มุมลวดเชื่อมไม่ถูกต้อง
- ข. ความเร็วในการป้อนลวดเชื่อม
- ค. แนวเชื่อมได้รับความร้อนมาก
- ง. การออกแบบรอยต่อ

14. ข้อใดควรทำก่อนในการตรวจสอบก่อนการเชื่อมด้วยสายตา

- ก. ตรวจสอบขนาดรอยเชื่อม
- ข. ตรวจสอบลวดเชื่อม
- ค. ตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อม
- ง. ตรวจสอบรอยตำแหน่ง

15. ข้อใดคือรายละเอียดของการตรวจสอบหลังการเชื่อม

- ก. ตรวจสอบกรรมวิธีการเชื่อม
- ข. ตรวจสอบคุณภาพแต่ละรอยเชื่อม
- ค. ตรวจสอบขนาดรอยเชื่อม
- ง. ตรวจสอบลวดเชื่อม

16. การตรวจสอบด้วยสายตาเป็นการประเมินผลการทดสอบชิ้นงานในระดับใด

- ก. ความถูกต้อง
- ข. การยอมรับหรือไม่ยอมรับ
- ค. คุณภาพ
- ง. ความเที่ยงตรง

17. จุดบกพร่องในข้อใดที่ตรวจสอบด้วยสายตาแล้วสามารถมองเห็น

- ก. โพรงอากาศ
- ข. รอยแตกร้าวภายใน
- ค. สแลกฝังใน
- ง. แตกที่แอ่งปลายแนวเชื่อม

18. การตรวจสอบด้วยสายตาเป็นการตรวจหาลักษณะจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นบริเวณใด

- ก. จุดบกพร่องภายใน
- ข. จุดบกพร่องแบบปากปิด
- ค. จุดบกพร่องที่ผิว
- ง. จุดบกพร่องใต้ผิว

19. จุดบกพร่องชนิดใดที่ไม่สามารถตรวจสอบด้วยสายตา

- ก. รอยร้าว (Crack)
- ข. การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ (Lack of Fusion)
- ค. พอกเกย (Overlap)
- ง. การกัดขอบ (Undercut)

20. ผลการประเมินตามข้อกำหนดหรือมาตรฐานต่างๆ จะตัดสินผลอย่างไร

ก. ดี หรือ เลว

ข. ยอมรับ หรือ ปฏิเสธ

ค. มาตรฐาน (Standard)

ง. ชื่อบังคับตามกฎหมาย (Code)

แบบทดสอบหลังเรียน ที่ 2.1  
หน่วยที่ 2 การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

- คำชี้แจง**
- 1) ข้อสอบมีจำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที
  - 2) จงกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
  - 3) ห้ามนำเอกสารเข้าห้องสอบ
- 

1. การตรวจสอบด้วยสายตาเป็นการประเมินผลการทดสอบชิ้นงานเชื่อมในระดับใด
  - ก. ความถูกต้อง
  - ข. คุณภาพ
  - ค. การยอมรับหรือไม่ยอมรับ
  - ง. ความเที่ยงตรง
2. วัตถุประสงค์การตรวจสอบด้วยสายตามีความสำคัญในงานเชื่อมอย่างไร
  - ก. ความน่าเชื่อถือในงานเชื่อม
  - ข. เป็นการประกันคุณภาพงานเชื่อม
  - ค. การยอมรับของลูกค้างานเชื่อม
  - ง. ป้องกันอุบัติเหตุในการเชื่อม
3. ข้อใดไม่ใช่ลำดับขั้นการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา
  - ก. การตรวจสอบขณะเชื่อม
  - ข. การตรวจสอบมาตรฐานงานเชื่อม
  - ค. การตรวจสอบก่อนการเชื่อม
  - ง. การตรวจสอบหลังการเชื่อม
4. ข้อใดเป็นเครื่องมือในการวัด Leg ของแนวเชื่อมต่อตัวที่
  - ก. ไมโครมิเตอร์
  - ข. บรรทัด สแตนเลส
  - ค. เกจวัดแนวเชื่อม
  - ง. เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์
5. จุดบกพร่องในข้อใดที่ตรวจสอบด้วยสายตาแล้วสามารถมองเห็น
  - ก. โพรงอากาศ
  - ข. แตกที่แอ่งปลายแนวเชื่อม
  - ค. สลักฝังใน
  - ง. รอยแตกร้าวภายใน

6. การทดสอบด้วยสายตาเป็นการทดสอบหาจุดบกพร่องที่เกิดบริเวณใด

- ก. จุดบกพร่องที่ผิว
- ข. จุดบกพร่องแบบปากปิด
- ค. จุดบกพร่องภายใน
- ง. จุดบกพร่องใต้ผิว

7. ข้อใด คือ สาเหตุของการเกิด Undercut ในงานเชื่อม

- ก. ใช้กระแสไฟสูงเกินไป
- ข. อุณหภูมิในการเชื่อม
- ค. การออกแบบรอยต่อ
- ง. ความเร็วในการเชื่อม

8. ข้อใดคือรายละเอียดของการตรวจสอบก่อนการเชื่อม

- ก. ตรวจสอบขนาดรอยเชื่อม
- ข. ตรวจสอบผิวการเซาะด้านหลัง
- ค. ตรวจสอบคุณภาพแต่ละรอยเชื่อม
- ง. ตรวจสอบกรรมวิธีการเชื่อม

9. ประการแรกที่ทำในการทดสอบก่อนการเชื่อมคือข้อใด

- ก. ตรวจสอบขนาดรอยเชื่อม
- ข. ตรวจสอบลวดเชื่อม
- ค. ตรวจสอบคุณภาพแต่ละรอยเชื่อม
- ง. ตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อม

10. ข้อใดคือรายละเอียดของการทดสอบหลังการเชื่อม

- ก. ตรวจสอบคุณภาพแต่ละรอยเชื่อม
- ข. ตรวจสอบกรรมวิธีการเชื่อม
- ค. ตรวจสอบขนาดรอยเชื่อม
- ง. ตรวจสอบคุณภาพของช่างเชื่อม

## เฉลยแบบฝึกหัด ที่ 2.1

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. ก  | 11. ค |
| 2. ข  | 12. ง |
| 3. ง  | 13. ค |
| 4. ง  | 14. ค |
| 5. ค  | 15. ข |
| 6. ข  | 16. ข |
| 7. ง  | 17. ง |
| 8. ง  | 18. ค |
| 9. ค  | 19. ข |
| 10. ก | 20. ข |

## เฉลยแบบทดสอบ ที่ 2.1

- | ก่อนเรียน | หลังเรียน |
|-----------|-----------|
| 1. ง      | 1. ค      |
| 2. ก      | 2. ข      |
| 3. ง      | 3. ข      |
| 4. ข      | 4. ค      |
| 5. ข      | 5. ข      |
| 6. ค      | 6. ก      |
| 7. ข      | 7. ข      |
| 8. ง      | 8. ง      |
| 9. ง      | 9. ง      |
| 10. ง     | 10. ก     |



ใบงานที่ 2 (SMAW 1 G)

หน่วยที่ 2

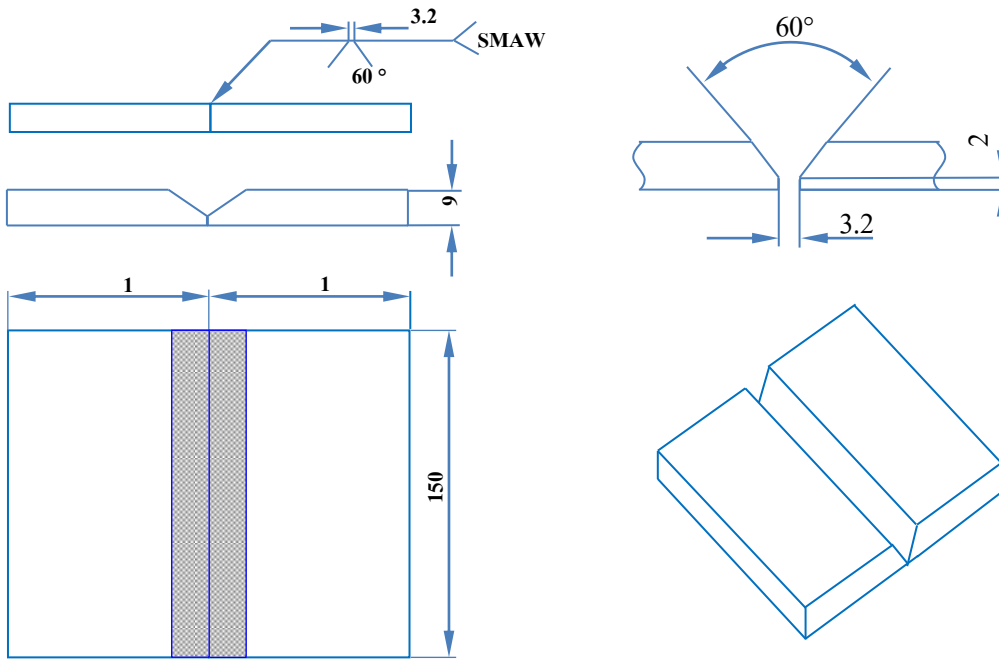
รหัสวิชา 2103- 2004 วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT) เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบก่อนการเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อชนบาคมด้วยสายตา

คำสั่ง ให้นักเรียนจับคู่ ในการปฏิบัติงาน เตรียมงานเชื่อม 1 คน ตรวจสอบ 1 คน และปฏิบัติตามใบงานทั้งหมด



(มาตราส่วน 1:1 มม.)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. จัดเตรียมอุปกรณ์ในการตรวจสอบได้
2. เตรียมชิ้นงานที่จะนำมาตรวจสอบด้วยสายตาได้
3. ตรวจสอบและบันทึกผลการตรวจสอบก่อนการเชื่อมได้

1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์เชื่อม
2. หน้ากากเชื่อมไฟฟ้า
3. ค้อนเคาะสเกล
4. แปรงลวด
5. คีมจับงานร้อน
6. ถุงมือหนัง
7. เสื้อหนัง

วัสดุ

1. ชิ้นงานเหล็กกล้า 9 มม. x 100 มม. x 150 มม. จำนวน 2 ชิ้น
2. ลวดเชื่อม E 6010 E 7016



## ใบงานที่ 2 (SMAW 1 G)

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 2103- 2004 วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT) เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบก่อนการเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อชนบวมด้วยสายตา

### ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ตรวจสอบ
2. เตรียมชิ้นงานร่างแบบชิ้นงาน ตามแบบงาน
3. ตัดและบากชิ้นงานตามแบบแล้วตกแต่งให้เรียบร้อย
4. เชื่อมยึดชิ้นงาน ตรวจสอบ ตกแต่งและทำความสะอาดชิ้นงาน
5. ทำการตรวจสอบตามรายการแล้วบันทึกผลในแบบทดสอบที่ 3.1
6. ส่งงานตรวจ

### ข้อควรระวัง

1. ระวังเปลวไฟจากหัวตัดแก๊สขณะตัดชิ้นงาน
2. ชิ้นงานมีความร้อนสูงต้องใช้คีมจับงานร้อนในการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน



ใบงานที่ 2 (SMAW 1 G)

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 2103- 2004 วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

คำอธิบายขั้นตอนปฏิบัติงาน ใบงานที่ 2

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT) เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบก่อนการเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบวมด้วยสายตา

รูปประกอบ

ขั้นตอนการทำงาน



1. บากหน้างานทั้ง 2 ชั้นเป็นมุม 30 ° ตลอดความยาว 150 มม. ด้วยหัวตัดแก๊ส

ข้อควรระวัง

1. ระวังเปลวไฟจากหัวตัดแก๊สขณะตัดชิ้นงาน
2. ชิ้นงานมีความร้อนสูงต้องใช้กิมจับงานร้อนในการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน



2. ใช้หินเจียรไนแต่งบริเวณหน้ารอยบาก ให้ได้มุม 30 ° พร้อมทั้งทำหน้าฐาน (Root Face)

ข้อควรระวัง

1. ควรป้องกันดวงตาจากสะเก็ดโลหะจากการเจียรไน



3. ใช้ตะไบแต่งอีกครั้งโดยให้ Root Face มีขนาด 3 มม. ตลอดความยาวของชิ้นงาน แล้วจึงนำด้านหน้า Root Face ของชิ้นงานทั้งสองมาชนกัน พร้อมทั้งแต่งให้ด้านหน้าของ Root Face ทั้งสองชนกัน



ใบงานที่ 2 (SMAW 1 G)

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 2103- 2004 วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

คำอธิบายขั้นตอนปฏิบัติงาน ใบงานที่ 2

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT) เวลา 1 ชั่วโมง

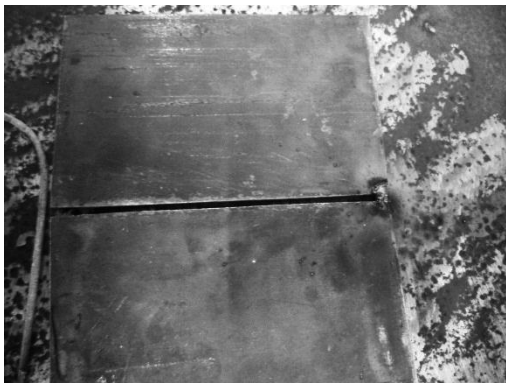
เรื่อง การตรวจสอบก่อนการเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบวมด้วยสายตา

รูปประกอบ

ขั้นตอนการทำงาน



4. นำชิ้นงานทั้งสองชิ้นคว่ำลงบนโต๊ะเชื่อมหรือแผ่นเหล็กเรียบ แล้วงอปลายลวดขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 3.2 มม. เป็นรูปตัวยูและสอดไว้ระหว่างชิ้นงานทั้งสอง เพื่อให้เกิด ช่องว่างระหว่างชิ้นงานทั้งสองชิ้นขนาด 3.2 มม. แล้วจึงเชื่อมยึดจุดแรก



5. ดึงลวดตัวยูออกจากร่องรอยต่อ และปรับระยะห่างของร่องรอยต่อเท่ากับความโตของลวดเชื่อม แล้วเชื่อมยึดรอยจุดที่สองเคาะสแต๊ก์ออก



6. เพื่อระบะแ่นของชิ้นงาน เพื่อป้องกันการโก่งงอของชิ้นงานขณะเชื่อม





เรื่อง การตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบทด้วยสายตาคอนเชื่อม

ชื่อชิ้นงาน.....วันที่.....กระบวนการเชื่อม.....  
วัสดุ.....ลวดเชื่อม.....ตำแหน่งเชื่อม.....

รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
1. สภาพความปลอดภัยของสถานที่	
2. สภาพของเครื่องเชื่อม	
3. การต่อกระแสไฟที่ใช้ (DCEP หรือ DCEN)	
4. สภาพของเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้	
5. วัสดุชิ้นงานที่ใช้	
6. ความหนาของวัสดุ	
7. ความกว้างของวัสดุ	
8. ความยาวของวัสดุ	
9. ลวดเชื่อมที่ใช้งาน	
10. มุมปากหน้างาน	
11. ระยะ Root Face ของชิ้นงาน	
12. ขนาดช่องว่างของรอยต่อชิ้นงาน	
13. การเพื่อระยะการโค้งของชิ้นงาน	

**หมายเหตุ** เมื่อตรวจสอบแล้วไม่ถูกต้องให้ทำเครื่องหมายลงบนชิ้นงานเพื่อแก้ไข

สรุปผลการทดสอบ .....

.....ลายมือชื่อผู้ปฏิบัติงาน

(.....)

.....ลายมือชื่อผู้ปฏิบัติงาน

(.....)



วิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

ใบประเมินผลที่ 2

หน่วยที่ 2

เรื่อง การตรวจสอบก่อนการเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบวมด้วยสายตา

ชื่อวิชา งานทดสอบวัสดุ ระดับ ปวช. วัน/เดือน/ปี.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....

จุดประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			คะแนน ที่ได้
	ดี (5 คะแนน)	พอใช้ (3 คะแนน)	ปรับปรุง (2 คะแนน)	
1. การเตรียมชิ้นงานทดสอบ 2. ความกว้าง ความยาว ของชิ้นงาน 3. มุมบวมของชิ้นงาน 4. การบันทึกผลการทดสอบ 5. การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ 6. การส่งงานตามกำหนดเวลา				
รวมคะแนน	30			

เกณฑ์ผ่าน 15 คะแนน ( ) ผ่าน ( ) ไม่ผ่าน

ข้อเสนอแนะ.....

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

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายจรัญ มนต์)

ครูประจำวิชา

เกณฑ์การให้คะแนน : ช่วงการให้คะแนน

1. ดี = 5 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนถูกต้องมากหรือผิดพลาดเล็กน้อย
2. พอใช้ = 3 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดปานกลาง
3. ปรับปรุง = 2 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดมาก



### ใบงานที่ 3 (SMAW 1F)

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 2103-2004 วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

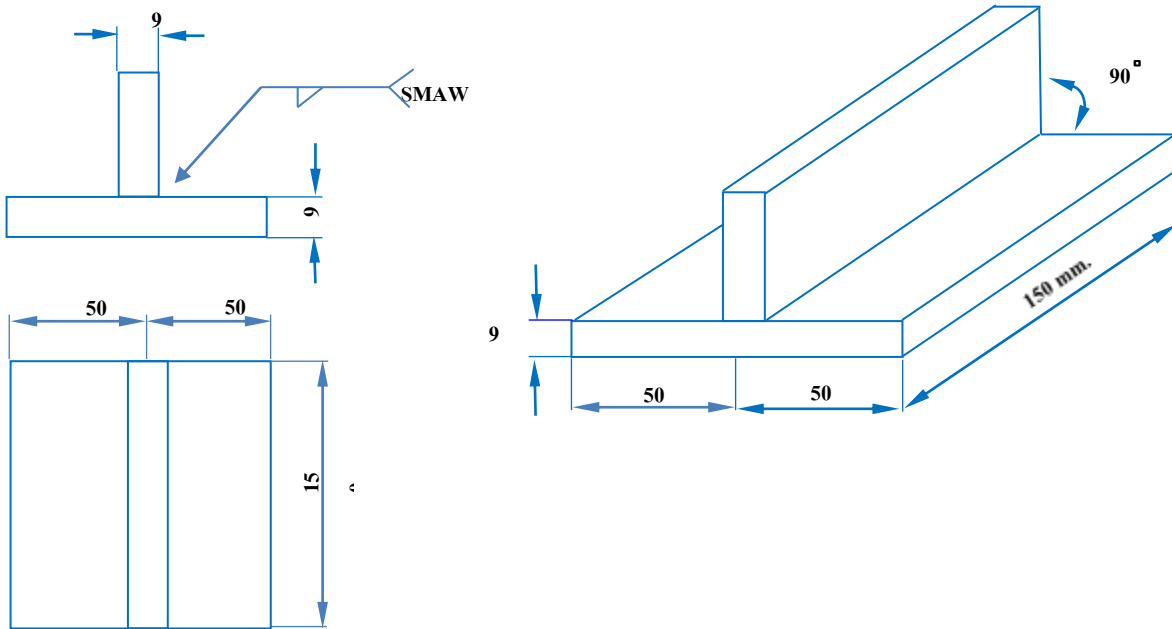
สอนครั้งที่ 2-6

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบก่อนการเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อ Fillet ทำระดับ

คำสั่ง ให้นักเรียนจับคู่ ในการปฏิบัติงาน เตรียมงานเชื่อม 1 คน ตรวจสอบ 1 คน และปฏิบัติตามใบงานทั้งหมด



(มาตราส่วน 1:1 มม.)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เครื่องมือและอุปกรณ์
<ol style="list-style-type: none"><li>จัดเตรียมอุปกรณ์ในการตรวจสอบได้</li><li>เตรียมชิ้นงานที่จะนำมาตรวจสอบด้วยสายตาได้</li><li>ตรวจสอบและบันทึกผลการตรวจสอบก่อนการเชื่อมได้</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>เครื่องเชื่อมไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์เชื่อม</li><li>หน้ากากเชื่อมไฟฟ้า</li><li>ค้อนเคาะสแลก</li><li>แปรงลวด</li><li>กิมจับงานร้อน</li><li>ถุงมือหนัง</li><li>เสื้อหนัง</li></ol>

#### วัสดุ

- ชิ้นงานเหล็กกล้า 9 มม. x 100 มม. x 150 มม. จำนวน 2 ชิ้น
- ลวดเชื่อม E 6010 E 7016



### ใบงานที่ 3 (SMAW 1F)

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 2103- 2004 วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

เวลา 1 ชั่วโมง




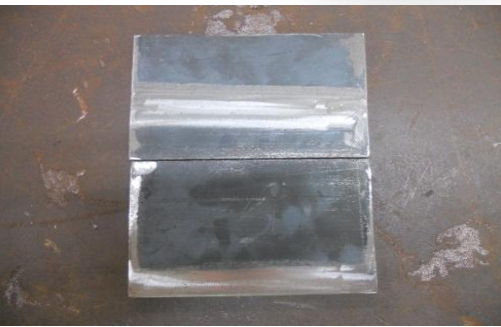

เรื่อง การตรวจสอบก่อนการเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อ Fillet ทำระดับ

#### ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ตรวจสอบ
2. เตรียมชิ้นงานร่างแบบชิ้นงาน ตามแบบงาน
3. ตกแต่งชิ้นงานให้เรียบร้อย
4. เชื่อมยึดชิ้นงาน ตรวจสอบ ตกแต่งและทำความสะอาดชิ้นงาน
5. ทำการตรวจสอบตามรายการแล้วบันทึกผลในแบบทดสอบที่ 3.2
6. ส่งงานตรวจ

#### ข้อควรระวัง

1. ระวังเปลวไฟจากหัวตัดแก๊สขณะตัดชิ้นงาน
2. ชิ้นงานมีความร้อนสูงต้องใช้คีมจับงานร้อนในการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน

	<b>ใบงานที่ 3 (SMAW 1F)</b>	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2103- 2004 วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ	สอนครั้งที่ 2-6
	<b>คำอธิบายขั้นตอนปฏิบัติงาน ใบงานที่ 3</b>	
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT) เวลา 1 ชั่วโมง		
เรื่อง การตรวจสอบก่อนการเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อ Fillet ทำระดับ		
<b>รูปประกอบ</b>	<b>ขั้นตอนการทำงาน</b>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>ตัดชิ้นงานด้วยหัวตัดแก๊ส ให้ได้ขนาดตามแบบงานที่กำหนด</li> </ol> <p><u>ข้อควรระวัง</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ระวังเปลวไฟจากหัวตัดแก๊สขณะตัดชิ้นงาน</li> <li>ชิ้นงานมีความร้อนสูงต้องใช้คีมจับงานร้อนในการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน</li> </ol>	
 	<ol style="list-style-type: none"> <li>ใช้ตะไบลบคมชิ้นงาน และใช้หินเจียรระไนทำความสะอาดผิวหน้าชิ้นงานบริเวณที่ต้องการทำการเชื่อม</li> </ol> <p><u>ข้อควรระวัง</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ควรป้องกันดวงตาจากเศษโลหะจากการเจียรระไน</li> </ol>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>เชื่อมยึดชิ้นงานให้ได้ ขนาดตามที่แบบงานกำหนด</li> </ol>	



วิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

ใบบันทึกผลการตรวจสอบที่ 3

หน่วยที่ 2

เรื่อง การตรวจสอบก่อนการเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อ Fillet ทำระดับ

ชื่อชิ้นงาน.....วันที่.....กระบวนการเชื่อม.....  
วัสดุ.....ลวดเชื่อม.....ตำแหน่งเชื่อม.....

รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
1. สภาพความปลอดภัยของสถานที่	
2. สภาพของเครื่องเชื่อม	
3. สภาพของเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้	
4. วัสดุชิ้นงานที่ใช้	
5. ความหนาของวัสดุ	
6. ความกว้างของวัสดุ	
7. ความยาวของวัสดุ	
8. ลวดเชื่อมที่ใช้งาน	
9. มุมชิ้นงาน	

หมายเหตุ เมื่อตรวจสอบแล้วไม่ถูกต้องให้ทำเครื่องหมายลงบนชิ้นงานเพื่อแก้ไข

สรุปผลการทดสอบ .....

.....ลายมือชื่อผู้ปฏิบัติงาน  
(.....)

.....ลายมือชื่อผู้ปฏิบัติงาน  
(.....)



วิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

ใบประเมินผลที่ 3

หน่วยที่ 2

เรื่อง การตรวจสอบก่อนการเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อ Fillet ทำระดับ

ชื่อวิชา งานทดสอบวัสดุ ระดับ ปวช. วัน/เดือน/ปี.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....

จุดประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			คะแนน ที่ได้
	ดี (5 คะแนน)	พอใช้ (3 คะแนน)	ปรับปรุง (2 คะแนน)	
1. การเตรียมชิ้นงานทดสอบ				
2. ความกว้าง ความยาว ของชิ้นงาน				
3. การเชื่อมยึดชิ้นงานมุม 90 องศา				
4. การบันทึกผลการทดสอบ				
5. การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์				
6. การส่งงานตามกำหนดเวลา				
รวมคะแนน	30			

เกณฑ์ผ่าน 15 คะแนน ( ) ผ่าน ( ) ไม่ผ่าน

ข้อเสนอแนะ.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายจรูญ มนต์)

ครูประจำวิชา

เกณฑ์การให้คะแนน : ช่วงการให้คะแนน

1. ดี = 5 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนถูกต้องมากหรือผิดพลาดเล็กน้อย
2. พอใช้ = 3 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดปานกลาง
3. ปรับปรุง = 2 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดมาก



ใบงานที่ 4 ( SMAW 1 G )

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 2103- 2004      วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

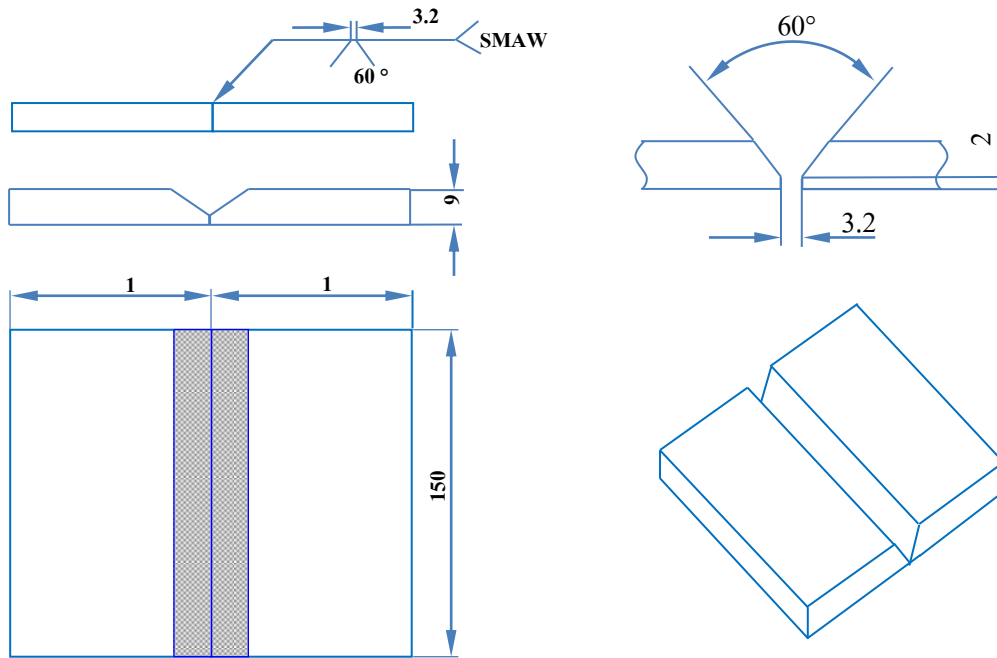
สอนครั้งที่ 2-6

ชื่อหน่วยการเรียนรู้      การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบขณะเชื่อม      ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อชนบากมุมด้วยสายตา

คำสั่ง ให้นักเรียนจับคู่ ในการปฏิบัติงาน เตรียมงานเชื่อม 1 คน ตรวจสอบ 1 คน และปฏิบัติตามใบงานทั้งหมด



(มาตราส่วน 1:1 มม.)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เครื่องมือและอุปกรณ์
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. จัดเตรียมอุปกรณ์ในการตรวจสอบได้</li> <li>2. เตรียมชิ้นงานที่จะนำมาตรวจสอบด้วยสายตาได้</li> <li>3. ตรวจสอบและบันทึกผลการตรวจสอบก่อนการเชื่อมได้</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์เชื่อม</li> <li>2. หน้ากากเชื่อมไฟฟ้า</li> <li>3. ค้อนเคาะสแลก</li> <li>4. แปรงลวด</li> <li>5. คีมจับงานร้อน</li> <li>6. ถุงมือหนัง</li> <li>7. เสื้อหนัง</li> </ol>
<b>วัสดุ</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ชิ้นงานเหล็กกล้า 9 มม. x 100 มม. x 150 มม. จำนวน 2 ชิ้น</li> <li>2. ลวดเชื่อม E 6010 E 7016</li> </ol>	



### ใบงานที่ 4 (SMAW 1 G)

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 2103- 2004 วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

เวลา 1 ชั่วโมง



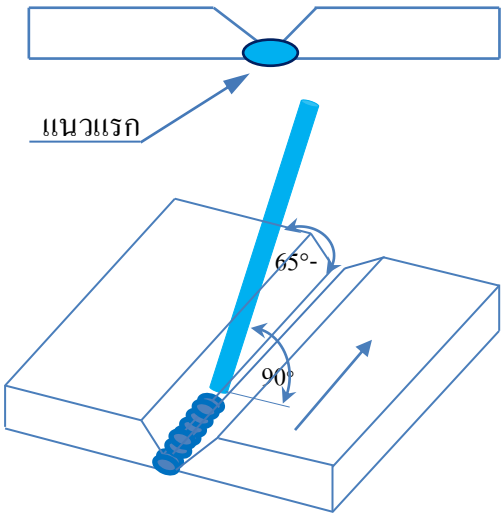
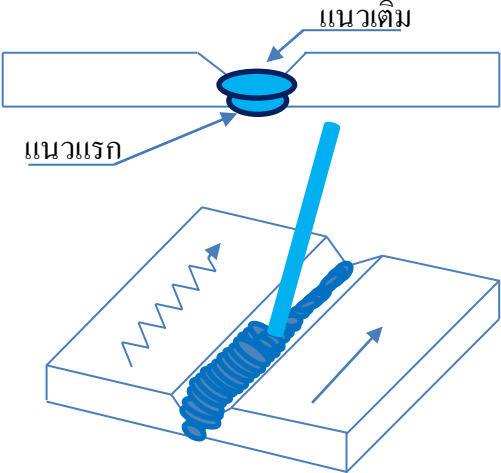
เรื่อง การตรวจสอบขณะเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อชนบวมด้วยสายตา

#### ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบ จากใบงานที่ 1
2. เชื่อมชิ้นงานต่อชนบวมงาน ท่าราบ เชื่อมยัดไส้ (Root Fact) แนวที่ 1
3. ทำความสะอาดแนวเชื่อม ที่ 1
4. เชื่อมแนวเชื่อมที่ 2
5. ทำความสะอาดแนวเชื่อมที่ 2
6. เชื่อมแนวเชื่อมที่ 3
7. ทำความสะอาดแนวเชื่อมที่ 1
8. บันทึกผลการทดสอบลงในใบบันทึกผลการทดสอบที่ 3.3
9. ทำความสะอาดเครื่องมือและบริเวณปฏิบัติงาน
10. ส่งงานตรวจ

#### ข้อควรระวัง

1. ป้องกันอันตรายจากการเชื่อม โดยการใช้เครื่องมือป้องกันขณะเชื่อม เช่น หน้ากากเชื่อม ถุงมือ หน้ง
2. ป้องกันบริเวณทำงานเชื่อม สั้รารวก่อนเชื่อมว่ามีวัสดุไวไฟอยู่ใกล้ หรือไม่

	<b>ใบงานที่ 4 ( SMAW 1 G )</b>	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2103- 2004      วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ	สอนครั้งที่ 2-6
	<b>คำอธิบายขั้นตอนการทำงาน ใบงานที่ 4</b>	
ชื่อหน่วยการเรียนรู้      การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)      เวลา 1 ชั่วโมง		
เรื่อง      การตรวจสอบขณะเชื่อม      ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบวมด้วยสายตา		
<b>รูปประกอบ</b>	<b>ขั้นตอนการทำงาน</b>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>ตั้งกระแสไฟตรงต่อกลับขั้ว (DCEP) โดยให้ลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก</li> </ol> <p><u>ข้อควรระวัง</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ป้องกันบริเวณทำงานเชื่อม      สำรังก่อนเชื่อมว่ามีวัสดุไวไฟอยู่ใกล้ หรือไม่</li> </ol>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>การเชื่อมแนวเชื่อมยึดได้ (Root Face) ปรับกระแสเชื่อม 85-110 แอมป์ สำหรับลวดเชื่อม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.2 มม. E 6010 มุมลวดเชื่อมด้านหน้า ทำมุมกับชิ้นงาน <math>65^{\circ} - 70^{\circ}</math> และมุมลวดเชื่อมด้านหลัง ทำมุมกับชิ้นงาน <math>90^{\circ}</math></li> </ol> <p><u>ข้อควรระวัง</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ป้องกันอันตรายจากการเชื่อมโดยการใช้เครื่องมือป้องกันขณะเชื่อม เช่น หน้ากากเชื่อม ถุงมือ หน้า</li> </ol>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>เคาะสแตกออกและทำความสะอาดแนวเชื่อมยึดได้ ด้วยแปรงลวดขัดให้สะอาดและเชื่อมแนวเชื่อมที่ 2 โดยใช้ลวดเชื่อม E 7016 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.2 มม. ปรับกระแสไฟ 110-140 แอมป์ สายลวดเชื่อมแบบซิกแซก</li> </ol>	



ใบงานที่ 4 (SMAW 1 G)

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 2103-2004 วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

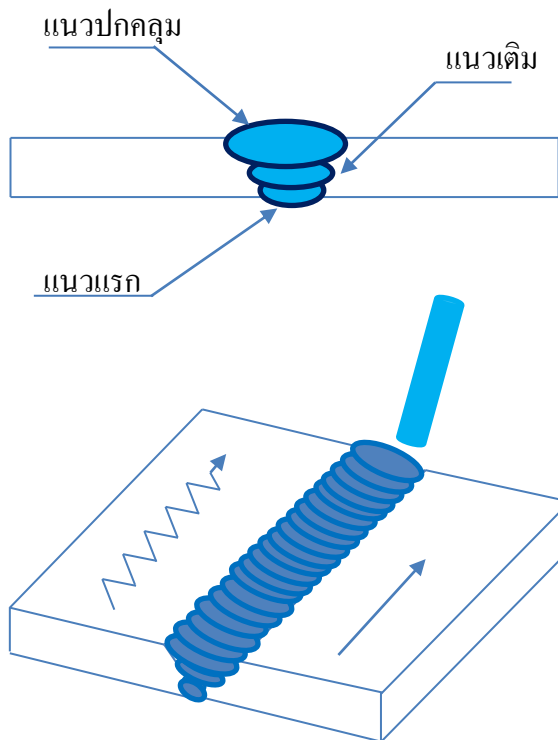
คำอธิบายขั้นตอนการทำงาน ใบงานที่ 4

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT) เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบขณะเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบากมุมด้วยสายตา

รูปประกอบ

ขั้นตอนการทำงาน



4. เคาะสแตกออกและทำความสะอาดแนวเชื่อมที่ 2 ด้วยแปรงลวดขัดให้สะอาดและเชื่อมแนวเชื่อมที่ 3 โดยใช้ลวดเชื่อม E 7016 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.2 มม. ปรับกระแสไฟ 110-140 แอมป์ สายลวดเชื่อมแบบซิกแซก เคาะสแตกออกและทำความสะอาดแนวเชื่อมทับหน้า ด้วยแปรงลวดขัดให้สะอาด



วิชา วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

ใบบันทึกผลการตรวจสอบที่ 4

หน่วยที่ 2

เรื่อง การตรวจสอบขณะเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบทด้วยสายตา

ชื่อชิ้นงาน.....วันที่.....กระบวนการเชื่อม.....  
วัสดุ.....ลวดเชื่อม.....ตำแหน่งเชื่อม.....

รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
1. ระยะอาร์คของลวดเชื่อมกับชิ้นงาน	
2. การเดินลวดเชื่อม	
3. มุมด้านหน้าของลวดเชื่อม	
4. มุมด้านข้างของลวดเชื่อม	
5. การวางตำแหน่งแนวเชื่อมแต่ละแนว	
6. การเติมแอ่งปลายลวดเชื่อม	
7. กระแสไฟที่ใช้	
8. การทำความสะอาดแนวเชื่อมที่ 1	
9. การทำความสะอาดแนวเชื่อมที่ 2	
10. การทำความสะอาดแนวเชื่อมที่ 3	
11. การทำความสะอาดทั้งหมด	

สรุปผลการทดสอบ .....  
.....  
.....  
.....  
.....

.....ลายมือชื่อผู้ปฏิบัติงาน  
(.....)  
.....ลายมือชื่อผู้ปฏิบัติงาน  
(.....)



วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

ใบประเมินผลที่ 4

หน่วยที่ 2

ชื่องาน การตรวจสอบขณะเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบวมด้วยสายตา

ชื่อวิชา งานทดสอบวัสดุ ระดับ ปวช. วัน/เดือน/ปี.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....

จุดประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			คะแนน ที่ได้
	ดี (5 คะแนน)	พอใช้ (3 คะแนน)	ปรับปรุง (2 คะแนน)	
1. การเตรียมชิ้นงานทดสอบ 2. การเติมแอ่งปลายแนวเชื่อม 3. ความสะอาดเรียบร้อยของชิ้นงาน 4. การบันทึกผลการทดสอบ 5. การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ 6. การส่งงานตามกำหนดเวลา				
รวมคะแนน	30			

เกณฑ์ผ่าน 15 คะแนน ( ) ผ่าน ( ) ไม่ผ่าน

ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายจรัญ มนต์)

ครูประจำวิชา

เกณฑ์การให้คะแนน : ช่วงการให้คะแนน

1. ดี = 5 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนถูกต้องมากหรือผิดพลาดเล็กน้อย
2. พอใช้ = 3 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดปานกลาง
3. ปรับปรุง = 2 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดมาก



ใบงานที่ 5 (SMAW 1F)

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 2103-2004

วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

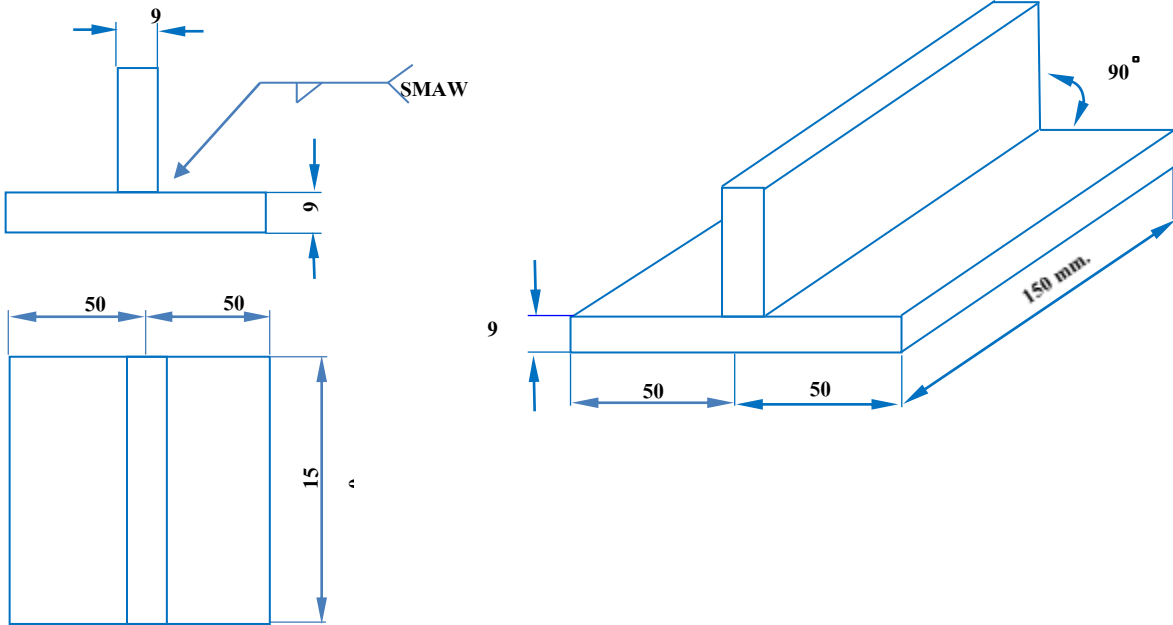
สอนครั้งที่ 2-6

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบขณะเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อ Fillet ทำระดับด้วยสายตา

คำสั่ง ให้นักเรียนจับคู่ ในการปฏิบัติงาน เตรียมงานเชื่อม 1 คน ตรวจสอบ 1 คน และปฏิบัติตามใบงานทั้งหมด



(มาตราส่วน 1:1 มม.)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เครื่องมือและอุปกรณ์
<ol style="list-style-type: none"><li>1. จัดเตรียมอุปกรณ์ในการตรวจสอบได้</li><li>2. ตรวจสอบและบันทึกผลการตรวจสอบขณะเชื่อมได้</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์เชื่อม</li><li>2. หน้ากากเชื่อมไฟฟ้า</li><li>3. ค้อนเคาะสแลก</li><li>4. แปรงลวด</li><li>5. คีมจับงานร้อน</li><li>6. ถุงมือหนัง</li><li>7. เสื้อหนัง</li></ol>

วัสดุ

1. ชิ้นงานเหล็กกล้า 9 x 100 x 150 มม. จำนวน 2 ชิ้น
2. ลวดเชื่อม E 6010 E 7016



## ใบงานที่ 5 (SMAW 1F)

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 2103-2004

วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

ชื่อหน่วยการเรียนรู้

การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบขณะเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อ Fillet ทำระดับด้วยสายตา

### ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบ จากใบงานที่ 1
2. เชื่อมชิ้นงานต่อไฟฟ้าต่อ Fillet แนวที่ 1
3. ทำความสะอาดแนวเชื่อม ที่ 1
4. เชื่อมแนวเชื่อมที่ 2
5. ทำความสะอาดแนวเชื่อมที่ 2
6. เชื่อมแนวเชื่อมที่ 3
7. ทำความสะอาดแนวเชื่อมที่ 1
8. บันทึกผลการทดสอบลงในใบบันทึกผลการทดสอบที่ 3.4
9. ทำความสะอาดเครื่องมือและบริเวณปฏิบัติงาน
10. ส่งงานตรวจ

### ข้อควรระวัง

1. ป้องกันอันตรายจากการเชื่อม โดยการใช้เครื่องมือป้องกันขณะเชื่อม เช่น หน้ากากเชื่อม ถุงมือ หนัງ
2. ป้องกันบริเวณทำงานเชื่อม สักรวาก่อนเชื่อมว่ามีวัสดุไวไฟอยู่ใกล้ หรือไม่



ใบงานที่ 5 (SMAW 1F)

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 2103-2004

วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

คำอธิบายขั้นตอนการทำงาน ใบงานที่ 5

ชื่อหน่วยการเรียนรู้

การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบขณะเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อ Fillet ทำระดับด้วยสายตา

รูปประกอบ

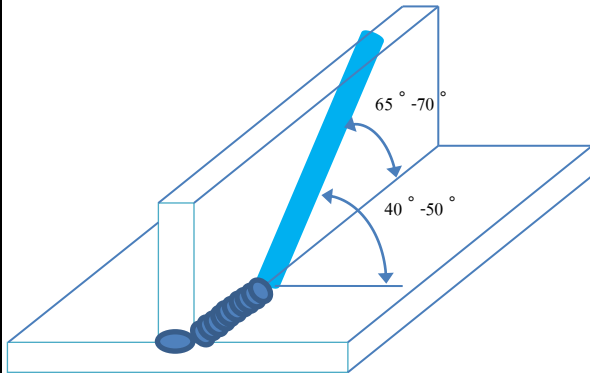


ขั้นตอนการตรวจสอบ

- ตั้งกระแสไฟตรงต่อกลับขั้ว (DCEP) โดยให้ลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก
  - 110 - 140 แอมป์ สำหรับลวดเชื่อม 3.2 มม. E 7016

ข้อควรระวัง

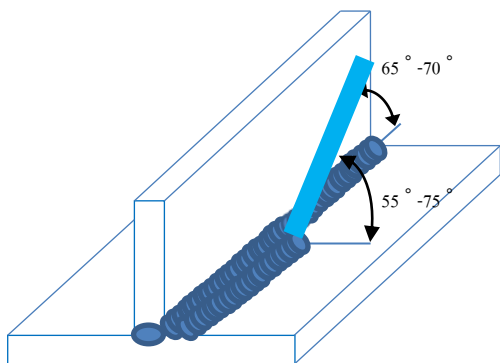
- ป้องกันบริเวณทำงานเชื่อม สํารวจก่อนเชื่อมว่ามีวัสดุไวไฟอยู่ใกล้หรือไม่



- เชื่อมตัวที่ 1 เชื่อมแนวแรกตลอดความยาวของชิ้นงาน โดยใช้ลวดเชื่อมเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.2 มม. E 7016 โดยใช้มุมลวดเชื่อม 45° - 50° ระหว่างชิ้นงานพร้อมจดบันทึกขณะตรวจสอบเคาะสแลกออก และทำความสะอาดด้วยแปรงลวดให้สะอาด

ข้อควรระวัง

- ป้องกันอันตรายจากการเชื่อมโดยการใช้เครื่องมือป้องกันขณะเชื่อม เช่น หน้ากากเชื่อม ถุงมือหนัง



- เชื่อมทับแนวที่ 2 ตลอดความยาวของชิ้นงาน ให้มีมุมลวดเชื่อมกับขอบงานล่างประมาณ 55° - 75° ระหว่างชิ้นงานพร้อมจดบันทึกขณะตรวจสอบเคาะสแลกออก และทำความสะอาดด้วยแปรงลวดให้สะอาด



ใบงานที่ 5 (SMAW 1F)

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 2103-2004 วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

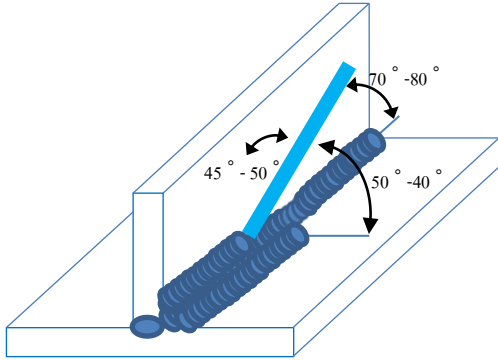
สอนครั้งที่ 2-6

คำอธิบายขั้นตอนการทำงาน ใบงานที่ 5

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT) เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบขณะเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อ Fillet ทำระดับด้วยสายตา

รูปประกอบ



ขั้นตอนการตรวจสอบ

4. และแนวที่ 3 ตลอดความยาวของชิ้นงาน ให้มุมลวดเชื่อมกับขอบงานล่างประมาณ  $20^\circ$  เคาะสแลงออก และทำความสะอาดด้วยแปรงลวด ให้สะอาด พร้อมจดบันทึกขณะตรวจสอบและทำความสะอาดชิ้นงานทั้งชิ้นให้สะอาด



วิชา วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

ใบบันทึกผลการตรวจสอบที่ 5

หน่วยที่ 2

เรื่อง การตรวจสอบขณะเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อ Fillet ทำระดับ

ชื่อชิ้นงาน.....วันที่.....กระบวนการเชื่อม.....

วัสดุ.....ลวดเชื่อม.....ตำแหน่งเชื่อม.....

รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
1. ระยะอาร์คของลวดเชื่อมกับชิ้นงาน	
2. การเดินลวดเชื่อม	
3. มุมด้านหน้าของลวดเชื่อม	
4. มุมด้านข้างของลวดเชื่อม	
5. การวางตำแหน่งแนวเชื่อมแต่ละแนว	
6. การเติมแอ่งปลายลวดเชื่อม	
7. กระแสไฟที่ใช้	
8. การทำความสะอาดแนวเชื่อมที่ 1	
9. การทำความสะอาดแนวเชื่อมที่ 2	
10. การทำความสะอาดแนวเชื่อมที่ 3	
11. การทำความสะอาดทั้งหมด	

สรุปผลการทดสอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....ลายมือชื่อผู้ปฏิบัติงาน  
(.....)

.....ลายมือชื่อผู้ปฏิบัติงาน  
(.....)



วิชา วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

ใบประเมินผลที่ 5

หน่วยที่ 2

ชื่องาน การตรวจสอบขณะเชื่อม การตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อ Fillet ทำระดับ

ชื่อวิชา งานทดสอบวัสดุ ระดับ ปวช. วัน/เดือน/ปี.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....

จุดประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			คะแนน ที่ได้
	ดี (5 คะแนน)	พอใช้ (3 คะแนน)	ปรับปรุง (2 คะแนน)	
1. การเตรียมชิ้นงานทดสอบ 2. การเติมแอ่งปลายแนวเชื่อม 3. ความสะอาดเรียบร้อยของชิ้นงาน 4. การบันทึกผลการทดสอบ 5. การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ 6. การส่งงานตามกำหนดเวลา				
รวมคะแนน	30			

เกณฑ์ผ่าน 15 คะแนน ( ) ผ่าน ( ) ไม่ผ่าน

ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายจรัญ มนต์)

ครูประจำวิชา

เกณฑ์การให้คะแนน : ช่วงการให้คะแนน

1. ดี = 5 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนถูกต้องมากหรือผิดพลาดเล็กน้อย
2. พอใช้ = 3 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดปานกลาง
3. ปรับปรุง = 2 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดมาก



### ใบงานที่ 6 ( SMAW 1 G )

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 2103- 2004 วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบหลังการเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อชนบวมด้วยสายตา

คำสั่ง ให้นักเรียนจับคู่ ในการปฏิบัติงาน เตรียมงานเชื่อม 1 คน ตรวจสอบ 1 คน และปฏิบัติตามใบงานทั้งหมด



#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. จัดเตรียมอุปกรณ์ในการตรวจสอบได้
2. ปฏิบัติการใช้เครื่องและอุปกรณ์ทดสอบด้วยสายตาได้ถูกต้อง
3. ตรวจสอบและบันทึกผลการตรวจสอบหลังการเชื่อมได้

#### เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เกจวัดแนวเชื่อม
2. เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์
3. บรรทัดเหล็ก
4. เลนส์ขยาย
5. ไฟฉาย

#### วัสดุ

1. ชิ้นงานเชื่อมทำราบ แผ่นเหล็ก(Plate) บวม 60 องศา เชื่อมด้วยลวดเชื่อม E 6010 และ E 7016 ขนาดชิ้นงานเหล็กกล้า 9 มม. x 100 มม. x 150 มม. จำนวน 1 ชิ้น



ใบงานที่ 6 (SMAW 1 G)

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 2103- 2004 วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบหลังการเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อชนบวมด้วยสายตา

ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบ
2. ทำความสะอาดชิ้นงาน
3. ตรวจสอบความกว้าง ความสูง แนวเชื่อม
4. ตรวจสอบความกว้าง ความสูงของแนวซิมลึก
5. ตรวจสอบความเรียบสม่ำเสมอของแนวเชื่อม
6. ตรวจสอบลักษณะของจุดบกพร่องต่าง ๆ
7. บันทึกผลการทดสอบลงในใบบันทึกผลการทดสอบที่ 3.5
8. ประเมินผลงานของตนเอง
9. ทำความสะอาดเครื่องมือและบริเวณปฏิบัติงาน
10. ส่งงานตรวจ

ข้อควรระวัง

1. การใช้เครื่องมือวัดควรใช้ด้วยความระมัดระวังและอาจทำให้ขาดความเที่ยงตรงได้
2. การทดสอบควรเป็นไปตามมาตรฐานมีความซื่อสัตย์สุจริต



ใบงานที่ 6 (SMAW 1 G)

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 2103- 2004 วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

คำอธิบายขั้นตอนการทำงาน ใบงานที่ 6

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT) เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบหลังการเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบกมด้วยสายตา

รูปประกอบ

ขั้นตอนการตรวจสอบ



1. เตรียมชิ้นงานและทำความสะอาดชิ้นงานที่จะนำมาทดสอบ (งานเชื่อมต่อชนบกหน้างานทำราบ) โดยนำมาขัดด้วยแปรงลวด ขัดให้ปราศจากสนิมแผลกและสิ่งสกปรกต่าง ๆ และเช็ดให้ สะอาด



2. เตรียมเครื่องมือทดสอบ เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบด้วยสายตา ประกอบด้วย เวอร์เนียร์ คาร์ลิปเปอร์ เกจวัดแนวเชื่อม บรรทัดเหล็ก เลนส์ขยายและไฟฉาย



3. ตรวจสอบความกว้างแนวเชื่อมและซิมลิก โดยใช้เวอร์เนียร์ คาร์ลิปเปอร์ วัดความกว้างของแนวเชื่อมตามจุดต่าง ๆ ตลอดแนว แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยความกว้างที่เป็นจริงของแนวเชื่อมด้านหน้าและแนวซิมลิก

ข้อควรระวัง

1. การใช้เครื่องมือวัดควรใช้ด้วยความระมัดระวัง และอาจทำให้ขาดความเที่ยงตรงได้



ใบงานที่ 6 ( SMAW 1 G )

หน่วยที่ 2

รหัสวิชา 2103-2004 วิชางานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

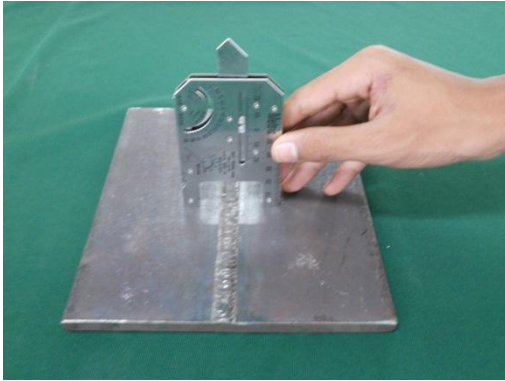
คำอธิบายขั้นตอนการทำงาน ใบงานที่ 6

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT) เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบหลังการเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบวมด้วยสายตา

รูปประกอบ

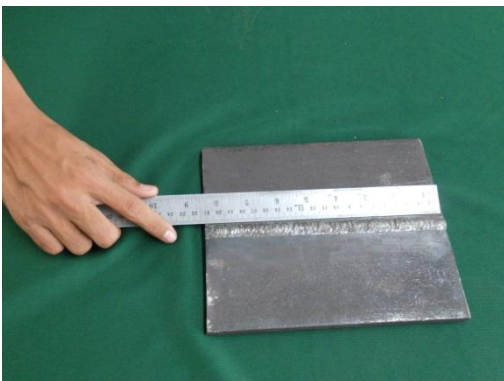
ขั้นตอนการตรวจสอบ



4. ตรวจสอบความสูงแนวเชื่อมและแนวซึ่ม ลึกด้วยเกจวัด สามารถวัดความสูงของแนว เชื่อมและความสูงของแนวซึ่มลึก โดยวัด ตามจุดต่าง ๆ ตลอดแนวพร้อมกับจุดบันทึก นำมาหาค่าเฉลี่ยความสูงที่เป็นจริงของแนว เชื่อมและแนวซึ่มลึก



5. ตรวจสอบจุดบกพร่องด้วยสายตา โดย ตรวจสอบหาจุดบกพร่องต่าง ๆ จากแนว เชื่อมโดยใช้เครื่องมือและ อุปกรณ์ช่วยวัด และตรวจสอบ เช่น เส้นขยาย ไฟฉาย ฟุต เหล็ก และจุดบันทึกลงในบันทึกผลการ ทดสอบที่ 8



6. วัดขนาดจุดบกพร่องของแนวเชื่อม การวัดขนาดของจุดบกพร่องสามารถทำได้ หลายวิธี เช่น วัดขนาดของจุดบกพร่องด้วย ฟุตเหล็ก วัดในและวัดนอกชนิดที่มีเข็ม นาฬิกา บอกขนาดในตัวหรือนำมาถ้ายขนาด กับฟุตเหล็กตามความถนัดที่สามารถ เลือกใช้ได้



วิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

ใบบันทึกผลการทดสอบที่ 6

หน่วยที่ 2

เรื่อง การตรวจสอบหลังการเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบทด้วยสายตา

ชิ้นงานที่.....วันที่.....กระบวนการเชื่อม.....

วัสดุ.....ลวดเชื่อม.....ตำแหน่งเชื่อม.....

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ
1. ขนาดความกว้างแนวเชื่อมเฉลี่ย	
2. ขนาดความสูงแนวเชื่อมเฉลี่ย	
3. ความเรียบสม่ำเสมอของแนวเชื่อม	
4. ความเรียบสม่ำเสมอของขอบแนวเชื่อม	
5. ความต่อเนื่องของแนวเชื่อม	
6. ขนาดแนวซิมลิกกว้างเฉลี่ย	
7. ขนาดแนวซิมลิกสูงเฉลี่ย	
8. ความต่อเนื่องสม่ำเสมอของแนวซิมลิก	
9. จุดบกพร่องจุดเริ่มต้น	
10. รอยต่อแนวเชื่อม	
11. แอ่งบริเวณปลายแนวเชื่อม	
12. สภาพล้นแนว	
13. รอยแตกร้าว	
14. สแลกฝังใน	
15. การบิดงอ	
16. เม็ดโลหะกระเด็น	

หมายเหตุ เมื่อตรวจสอบแล้วไม่ถูกต้องให้ทำเครื่องหมายลงบนชิ้นงานเพื่อแก้ไข

สรุปผลการทดสอบ .....

.....

.....

.....ลายมือชื่อผู้ปฏิบัติงาน

(.....)

.....ลายมือชื่อผู้ปฏิบัติงาน

(.....)



วิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

ใบประเมินผลที่ 6

หน่วยที่ 2

เรื่อง การตรวจสอบหลังการเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบาคมมด้วยสายตา

ชื่อวิชา งานทดสอบวัสดุ ระดับ ปวช. วัน/เดือน/ปี.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....

จุดประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			คะแนน ที่ได้
	ดี (5 คะแนน)	พอใช้ (3 คะแนน)	ปรับปรุง (2 คะแนน)	
1. การเตรียมชิ้นงานทดสอบ				
2. การวัดขนาดแนวเชื่อม				
3. การตรวจหาจุดบกพร่อง				
4. การบันทึกผลการทดสอบ				
5. การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์				
6. การส่งงานตามกำหนดเวลา				
รวมคะแนน	30			

เกณฑ์ผ่าน 15 คะแนน ( ) ผ่าน ( ) ไม่ผ่าน

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายจรูญ มนต์)

ครูประจำวิชา

เกณฑ์การให้คะแนน : ช่วงการให้คะแนน

1. ดี = 5 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนถูกต้องมากหรือผิดพลาดเล็กน้อย

2. พอใช้ = 3 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดปานกลาง

3. ปรับปรุง = 2 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดมาก



ใบงานที่ 7 (SMAW 1 F)

หน่วยที่ 7

รหัสวิชา 2103-2004

งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบหลังการเชื่อม การตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อ Fillet ทำระดับด้วยสายตา

คำสั่ง ให้นักเรียนจับคู่ ในการปฏิบัติงาน เตรียมงานเชื่อม 1 คน ตรวจสอบ 1 คน และปฏิบัติตามใบงานทั้งหมด



จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. จัดเตรียมอุปกรณ์ในการตรวจสอบได้
2. ปฏิบัติการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบด้วยสายตาได้ถูกต้อง
3. ตรวจสอบและบันทึกผลการตรวจสอบหลังการเชื่อมได้

1. เกจวัดแนวเชื่อม
2. เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์
3. บรรทัดเหล็ก
4. เลนส์ขยาย
5. ไฟฉาย

วัสดุ

1. ชิ้นงานเชื่อมต่อตัวที่ทำระดับ เชื่อมด้วยลวดเชื่อม E 7016 ขนาดชิ้นงานเหล็กกล้า 9 มม. x 100 มม. x 150 มม. จำนวน 1 ชิ้น



ใบงานที่ 7 (SMAW 1 F)

หน่วยที่ 7

รหัสวิชา 2103- 2004

งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

เวลา 1 ชั่วโมง





เรื่อง การตรวจสอบหลังการเชื่อม การตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อ Fillet ทำระดับด้วยสายตา

ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบ
2. ทำความสะอาดชิ้นงาน
3. การวัดขนาดของ Leg ของแนวเชื่อม
4. การวัดระยะ Throat ของแนวเชื่อม
5. ตรวจสอบความเรียบสม่ำเสมอของแนวเชื่อม
6. ตรวจสอบลักษณะของจุดบกพร่องต่างๆ
7. บันทึกผลการทดสอบลงในใบบันทึกผลการทดสอบที่ 3.6
8. ประเมินผลงานของตนเอง
9. ทำความสะอาดเครื่องมือและบริเวณปฏิบัติงาน
10. ส่งงานตรวจ

ข้อควรระวัง

1. การใช้เครื่องมือวัดควรใช้ด้วยความระมัดระวังและอาจทำให้ขาดความเที่ยงตรงได้
2. การทดสอบควรเป็นไปตามมาตรฐานมีความซื่อสัตย์สุจริต

	<b>ใบงานที่ 7 (SMAW 1 F)</b>	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2103- 2004      งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ	สอนครั้งที่ 2-6
	<b>คำอธิบายขั้นตอนการทำงาน ใบงานที่ 7</b>	
ชื่อหน่วยการเรียนรู้    การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)    เวลา 1 ชั่วโมง		
<b>เรื่อง การตรวจสอบหลังการเชื่อม การตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อ Fillet ทำระดับด้วยสายตา</b>		
<b>รูปประกอบ</b>	<b>ขั้นตอนการตรวจสอบ</b>	
	1. เตรียมชิ้นงานและทำความสะอาด ชิ้นงานที่จะนำมาทดสอบ (งานเชื่อมตัวที่ทำ ขนานนอน) โดยนำมาขัดด้วยแปรงลวด ขจัดให้ปราศจากสนิมแอสล็กและสิ่งสกปรกต่าง ๆ และเช็ดให้สะอาด	
	2. เตรียมเครื่องมือทดสอบ เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบด้วยสายตา เช่น เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ เกจวัดแนวเชื่อม บรรทัดเหล็ก เลนส์ขยาย	
	3. การวัดขนาด Leg ของแนวเชื่อม คือ การวัดระยะจากก้นมุมของแนวต่อตัวที่ถึงปลายสุดของแนวเชื่อม โดยใช้เกจวัดแต่ละจุด โดยจดบันทึก และหาค่าเฉลี่ยเป็นขนาดของแนวเชื่อม <u>ข้อควรระวัง</u> 1. การใช้เครื่องมือวัดควรใช้ด้วยความระมัดระวัง และอาจทำให้ขาดความเที่ยงตรงได้	



ใบงานที่ 7 (SMAW 1 F)

หน่วยที่ 7

รหัสวิชา 2103- 2004

งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 2-6

คำอธิบายขั้นตอนการทำงาน ใบงานที่ 7

ชื่อหน่วยการเรียนรู้

การตรวจสอบวัสดุด้วยสายตา (VT)

เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบหลังการเชื่อม การตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อ Fillet ทำระดับด้วยสายตา

รูปประกอบ

ขั้นตอนการตรวจสอบ



4. การวัดระยะ Throat ของแนวเชื่อม คือระยะที่ใช้วัดจากส่วนลึกของก้นมุมแนวเชื่อมจนถึง ผิวหน้าของงานเชื่อมโดยใช้เกจวัดตามจุดต่าง ๆ ตลอดแนว พร้อมจดบันทึกแต่ละจุดหาค่าเฉลี่ยความสูงของแนวเชื่อม

ข้อควรระวัง

1. การใช้เครื่องมือวัดควรใช้ด้วยความระมัดระวัง และอาจทำให้ขาดความเที่ยงตรงได้



5. ตรวจสอบจุดบกพร่องด้วยสายตา โดยตรวจหาจุดบกพร่องต่าง ๆ จากแนวเชื่อมโดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยวัดและตรวจสอบ เช่น เส้นขยายไฟฉาย ฟุตเหล็ก และจดบันทึกลงในใบบันทึกผลการทดสอบที่ 9



เรื่อง การทดสอบงานเชื่อมต่อชนบทกมมด้วยสายตา การตรวจสอบหลังการเชื่อม  
การตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อ Fillet ทำระดับด้วยสายตา

ชิ้นงานที่.....วันที่.....กระบวนการเชื่อม.....  
วัสดุ.....ลวดเชื่อม.....ตำแหน่งเชื่อม.....

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ
1. ขนาดความกว้างแนวเชื่อมเฉลี่ย(LEG)	
2. ขนาดความสูงแนวเชื่อมเฉลี่ย (THROAT)	
3. ความเรียบสม่ำเสมอของเกล็ดแนวเชื่อม	
4. ความเรียบสม่ำเสมอของขอบแนวเชื่อม	
5. ความต่อเนื่องของแนวเชื่อม	
6. จุดบกพร่องจุดเริ่มต้น	
7. รอยต่อแนวเชื่อม	
8. แอ่งบริเวณปลายแนวเชื่อม	
9. สแลกจมที่ผิว Leg	
10. รอยกัดแห่วงข้างแนวเชื่อม	
11. สภาพล้นแนว	
12. รอยแตกร้าว	
13. สแลกฝังใน	
14. การบิดตัวเชิงมุม	
15. เม็ดโลหะกระเด็น	

หมายเหตุ เมื่อตรวจสอบแล้วไม่ถูกต้องให้ทำเครื่องหมายลงบนชิ้นงานเพื่อแก้ไข

สรุปผลการทดสอบ .....

.....  
.....

.....ลายมือชื่อผู้ปฏิบัติงาน  
(.....)

.....ลายมือชื่อผู้ปฏิบัติงาน  
(.....)



วิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

ใบประเมินผลที่ 7

หน่วยที่ 2

เรื่อง การทดสอบงานเชื่อมต่อชนบทด้วยสายตา การตรวจสอบหลังการเชื่อม  
ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อ Fillet ทำระดับด้วยสายตา

ชื่อวิชา งานทดสอบวัสดุ ระดับ ปวช. วัน/เดือน/ปี.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....

จุดประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			คะแนน ที่ได้
	ดี (5 คะแนน)	พอใช้ (3 คะแนน)	ปรับปรุง (2 คะแนน)	
1. การเตรียมชิ้นงานทดสอบ				
2. การวัดขนาดแนวเชื่อม				
3. การตรวจหาจุดบกพร่อง				
4. การบันทึกผลการทดสอบ				
5. การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์				
6. การส่งงานตามกำหนดเวลา				
รวมคะแนน	30			

เกณฑ์ผ่าน 15 คะแนน ( ) ผ่าน ( ) ไม่ผ่าน

ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายจรูญ มนต์)

ครูประจำวิชา

เกณฑ์การให้คะแนน : ช่วงการให้คะแนน

1. ดี = 5 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนถูกต้องมากหรือผิดพลาดเล็กน้อย
2. พอใช้ = 3 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดปานกลาง
3. ปรับปรุง = 2 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดมาก



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 3

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 7-9

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT)

ชั่วโมงที่ 25-36

### 1. หัวข้อเรื่อง

1. หลักการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม
2. วัตถุประสงค์ของการทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม
3. ชนิดของน้ำยาแทรกซึม
4. ข้อดีของการตรวจสอบ
5. ข้อจำกัดของการตรวจสอบ
6. การขนย้ายและเก็บน้ำยาแทรกซึม
7. การป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน
8. เครื่องมือและอุปกรณ์การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม
9. ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ

### 2. สารสำคัญ

การทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม เป็นวิธีหนึ่งของการทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ (Non Destructive Testing : NDT) ใช้สำหรับทดสอบเพื่อค้นหาจุดบกพร่องหรือตำหนิบนผิวชิ้นงานเชื่อมที่เล็ก ๆ ซึ่งไม่สามารถมองได้ด้วยตาเปล่า แต่รอยตำหนิที่จะตรวจได้นั้นต้องเปิดถึงผิวหน้าของชิ้นงาน เช่น รอยแตก รอยร้าว รูพรุน เป็นต้น แต่ไม่สามารถทดสอบจุดบกพร่องที่เกิดภายในผิวของวัสดุได้ เพื่อทำการทดสอบหารอยบกพร่องที่ผิวใดๆ ที่อยู่ในรอยเชื่อมและ ส่วนที่ได้รับผลกระทบจากความร้อน ซึ่งมีผลต่อความแข็งแรงของชิ้นงาน ทั้งรอยบกพร่องที่เกิดขึ้นในระหว่างการเชื่อมสร้าง การเชื่อมซ่อม การเกิดขึ้นโดยสาเหตุจากการใช้งาน การทดสอบเมื่อครบวาระ

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

1. รู้และเข้าใจหลักการทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม
2. รู้และเข้าใจวิธีเตรียมชิ้นงานตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม
3. รู้จักชนิดและการใช้งานของน้ำยาแทรกซึม
4. สามารถทำการตรวจสอบและบันทึกผลการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึมได้

#### 3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหลักการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมได้
2. บอกวัตถุประสงค์ของการทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมได้
3. บอกสมบัติของน้ำยาแทรกซึมได้
4. บอกชนิดน้ำยาแทรกซึมและเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม ได้



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 3

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 7-9

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT)

ชั่วโมงที่ 25-36

5. บอกข้อจำกัดของการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมได้
6. บอกลำดับขั้นตอนการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึมได้
7. ตรวจสอบและบันทึกผลการทดสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึมได้ถูกต้อง
8. บูรณาการคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

### 4. เนื้อหาสาระ

#### 1. หลักการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (Liquid Penetrant Testing: PT)

การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม เป็นการตรวจสอบที่อาศัยหลักการของปฏิกิริยาแทรกซึม (Capillary action) ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ของธรรมชาติ ระดับและขนาดของปฏิกิริยาแทรกซึมจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น แรงดึงดูด ความตึงผิว และความหนืดของเหลวและปฏิกิริยาแทรกซึมนี้จะเห็นได้จากการตรวจสอบ โดยจุ่มหลอดพลาสติกใสลงในแก้วน้ำ โมเลกุลของน้ำที่อยู่ภายในหลอดจะดึงดูดโมเลกุลของน้ำด้วยกัน จึงทำให้ระดับน้ำภายในหลอดสูงขึ้น ดังนั้นการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม คือการใช้สารแทรกซึมเข้าสู่ความไม่ต่อเนื่องที่ผิวชิ้นงาน (Dwell time) แล้วนำสารแทรกซึมส่วนเกินออกจากผิวชิ้นงาน แล้วลงน้ำยา Developer เพื่อดึงเอาสารแทรกซึมออกมาจากความไม่ต่อเนื่อง ซึ่ง เรียกว่า “Blotting ,Bleeding หรือ Bleed Out”

#### 2. วัตถุประสงค์ของการทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม

วัตถุประสงค์ของการทดสอบนี้เพื่อทดสอบหาลักษณะบกพร่องใดๆ (Discontinuity) ที่ผิวและรอยบกพร่องใต้ผิวที่มีรอยเปิดที่ผิว ในบริเวณรอยเชื่อมและบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากความร้อน (Heat Affected Zone) ซึ่งมีผลต่อความแข็งแรงของโครงสร้างที่รับภาระสถิตและภาระพลวัต ทั้งความไม่สมบูรณ์ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเชื่อมสร้าง การเชื่อมซ่อม รอยบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการใช้งานและการทดสอบเมื่อครบวาระ

#### 3. ชนิดของน้ำยาแทรกซึม น้ำยาแทรกซึมที่ใช้ทดสอบสามารถแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้

**3.1 น้ำยาทำความสะอาด (Cleaner/ Remover)** เป็นน้ำยาใส้ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนพ่นน้ำยาแทรกซึม และใช้เช็ดทำความสะอาดชิ้นงานขจัดน้ำยาแทรกซึมส่วนเกินออก

**3.2 น้ำยาแทรกซึม (Penetrant)** เป็นน้ำยาที่จะแทรกเข้าไปภายในจุดบกพร่อง เพื่อเป็นตัวบอกตำแหน่งของจุดบกพร่อง โดยทั่วไปมี 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

3.2.1 ชนิดสีธรรมดา (Visible Dry Penetrant) สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ส่วนมากนิยมผสมสีแดงซึ่งจะทำให้เห็นได้ชัดเมื่อพื้นเป็นสีขาว

3.2.2 ชนิดเรืองแสง (Fluorescent Penetrant) จะต้องใช้หลอดไฟ Black light ส่องจะเกิดเป็นสีเหลืองเขียวมองเห็นได้ชัดเจนกว่าแบบสีธรรมดาน้ำยาแทรกซึมแบบนี้จะมีส่วนผสมของสารเรืองแสงอยู่



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 3

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 7-9

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT)

ชั่วโมงที่ 25-36

และจะทำให้เกิดการเรืองแสงโดยการฉายแสงอุลตราไวโอเล็ตเข้าไป ส่วนที่เป็นจุดบกพร่องก็จะเรืองทำให้เห็นเด่นชัดขึ้น ส่วนการขจัดน้ำยาแทรกซึมนั้นมีวิธีดังนี้

3.2.2..1 วิธีล้างด้วยน้ำ

3.2.2..2 วิธีทำให้เป็นอิมัลชัน (Emulsion)

3.2.2..3 วิธีล้างด้วยตัวทำละลาย

3.2.3 น้ำยาดีเวลอปเปอร์ (Developer) เป็นน้ำยาที่ผสมวัสดุละเอียดคล้ายแป้งสีขาว ใช้เคลือบน้ำยาแทรกซึมอยู่ในรอยบกพร่อง ขึ้นมาแสดงให้เห็นตำแหน่งของจุดบกพร่องนั้น ๆ

### 4. ข้อดีของการตรวจสอบ

#### ข้อดี

4.1 สามารถทดสอบกับวัสดุได้แทบทุกชนิด

4.2 ทดสอบได้ทั้งชิ้นทดสอบที่มีขนาดเล็กและใหญ่ รวมถึงชิ้นทดสอบที่มีรูปร่างซับซ้อนด้วย

4.3 ใช้เทคนิคที่ไม่ซับซ้อน

4.4 ค่าใช้จ่ายในการทดสอบต่ำ

4.5 สามารถพบจุดบกพร่องได้ทุกทิศทาง จากการทดสอบเพียงครั้งเดียว

### 5. ข้อจำกัดของการตรวจสอบ

#### ข้อจำกัด

5.1 ทดสอบหาจุดบกพร่องได้เฉพาะบริเวณผิวและจุดบกพร่องที่เปิดปากผิว

5.2 ไม่เหมาะสมกับชิ้นทดสอบที่มีอุณหภูมิสูงกว่า  $55^{\circ}\text{C}$  หรือต่ำกว่า  $0^{\circ}\text{C}$

5.3 การขจัดน้ำยาแทรกซึมต้องมีการป้องกัน เพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

5.4 ไม่สามารถวิเคราะห์ขนาดจุดบกพร่องได้ชัดเจน เนื่องจากขนาดของจุดบกพร่อง

เล็กกว่าขนาดที่เกิดจากการทดสอบ

**ขอบเขตการยอมรับผลการทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม** โดยปกติมาตรฐานในการยอมรับของการทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม คือ จะต้องไม่มีรอยแตกร้าว

มาตรฐานในการยอมรับของ ASME Section VIII ของการทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม  
เกณฑ์การตัดสินรอยเชื่อม รอยเชื่อมที่ผ่านการทดสอบต้องปราศจาก (อ้างอิง ASME Section VIII – Division 8, p 389)

1. รอยร้าวหรือรอยบ่งชี้รูปร่างยาว

2. รอยบ่งชี้รูปร่างกลม ที่มีขนาดโตกว่า 5 มิลลิเมตร (3/16 นิ้ว)

3. รอยบ่งชี้รูปร่างกลมที่เรียงเป็นแนว (ไม่ต่อเนื่องถึงกัน) ตั้งแต่ 4 ตำแหน่งขึ้นไป โดยที่ระยะห่างจากขอบถึงขอบของแต่ละรอยบ่งชี้ห่างกันต้องไม่ต่ำกว่า 1.5 มิลลิเมตร (1/16 นิ้ว)



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 3

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 7-9

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT)

ชั่วโมงที่ 25-36

### 6. การขนย้ายและเก็บน้ำยาแทรกซึม

การขนย้ายและเก็บรักษาน้ำยาทดสอบ ให้ปฏิบัติตามคู่มือที่ให้มากับน้ำยาทดสอบนั้น ถ้าสงสัยควรปรึกษากับผู้ผลิต หรือผู้จำหน่าย ในการเก็บรักษาน้ำยาแทรกซึมที่เป็นชนิดพ่น อย่าเก็บไว้ในที่อุณหภูมิสูง หรือต่ำเกินไป หรือในที่ที่มีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงมากๆ สำหรับชนิดที่ใช้เปร่งในการจุ่มทาควรมีฝาปิด เพื่อป้องกันน้ำยาทดสอบระเหย และสกปรกเมื่อยังไม่ได้ใช้น้ำยา

### 7. การป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน

การทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมมีข้อที่ต้องคำนึงเพื่อความปลอดภัย ดังต่อไปนี้

7.1 การป้องกันไฟ น้ำยาแทรกซึมที่ใช้ในกระบวนการทดสอบนั้นส่วนใหญ่จะทำจากปิโตรเลียมซึ่งเป็นสารติดไฟ โดยเฉพาะสารละลายที่บรรจุในกระป๋องแบบสเปรย์จะมีก๊าซปิโตรเลียมเหลวซึ่งเป็นสารติดไฟได้ดี ดังนั้นจะต้องมีอุปกรณ์ควบคุมและป้องกันไฟไว้บริเวณที่ทำการทดสอบด้วย

7.2 ความปลอดภัยต่อสุขภาพ น้ำยาแทรกซึมที่ใช้ในกระบวนการทดสอบนั้น ตามสมบัติที่แท้จริงแล้วกล่าวกันว่าเป็นสารที่ไม่มีพิษ แต่ถ้าน้ำยาแทรกซึม น้ำยาสีสร้างภาพประเภทแห้งเร็วเข้าสู่ร่างกายโดยตรงหรือสูดดมเอาไอระเหยของสารพวกนี้เข้าไปมาก ๆ อาจทำให้รู้สึกเวียนได้ โดยเฉพาะเมื่อทำการทดสอบในห้องที่ปิดมิดชิด จำเป็นต้องทำระบบระบายอากาศให้ดีเพื่อหลีกเลี่ยงการตกค้างของก๊าซ นอกจากนี้ในกรณีที่สารละลายสัมผัสกับผิวหนังอาจเกิดการบวมแดงขึ้น ดังนั้นเพื่อป้องกันปัญหานี้ควรสวมถุงมือยางเวลาปฏิบัติการทดสอบทุกครั้ง

7.3 แสงอุลตราไวโอเลตที่ใช้ร่วมกับน้ำยาชนิดเรืองแสงที่ใช้โดยทั่วไปจะไม่เป็นอันตรายต่อสายตาและผิวหนัง แต่ถ้าปล่อยให้แสงอุลตราไวโอเลตเข้าตาหรือกระทบผิวหนังโดยตรงเป็นเวลานาน ๆ จะทำให้ตาระคายเคืองและผิวหนังเกิดการฟองใหม่ได้

### 8. เครื่องมือและอุปกรณ์การตรวจสอบด้วยน้ำยา แทรกซึม

8.1 น้ำยาทำความสะอาด (Cleaner / Remover)

8.2 น้ำยาแทรกซึม (Penetrant)

8.3 น้ำยาสีสร้างภาพ (Developer)

8.4 หลอดไฟ Black Light

8.5 เศษผ้าและกระดาษทิชชู

8.6 ถุงมือยางและผ้าปิดจมูก

8.7 บรรทัดสแตนเลส

8.8 เกจวัดแนวเชื่อม

8.9 เวอร์เนีย

8.10 เลนส์ขยายชนิดมีไฟฉายในตัว



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 3

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 7-9

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT)

ชั่วโมงที่ 25-36

8.11 แปรงลวด

6. ลำดับขั้นตรวจสอบด้วยสายตาในงานเชื่อม

5. กิจกรรมการเรียนการสอน

### ภาคทฤษฎี

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา
<p><b>นำเข้าสู่บทเรียน</b></p> <p>5. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อทดสอบว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ในระดับใด</p> <p>6. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามนำ เช่น คำถาม การตรวจสอบและการทดสอบวัสดุมีความหมายแตกต่างกันอย่างไรบ้าง</p>	<p>5. ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน</p> <p>6. ผู้เรียนฟังการบรรยาย และถามข้อสงสัยต่างๆ</p>	15 นาที
<p><b>ขั้นเข้าใจเนื้อหา (บรรยาย)</b></p> <p>1. หลักการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม</p> <p>2. วัตถุประสงค์ของการทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม</p> <p>3. ชนิดของน้ำยาแทรกซึม</p> <p>4. ข้อดีของการตรวจสอบ</p> <p>5. ข้อจำกัดของการตรวจสอบ</p> <p>6. การขนย้ายและเก็บน้ำยาแทรกซึม</p> <p>7. การป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน</p> <p>8. เครื่องมือและอุปกรณ์การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม</p> <p>9. ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ</p>	<p>1. ผู้เรียนเตรียมเอกสาร ที่ครูผู้สอนได้กำหนดไว้</p> <p>2. รับฟังตามที่ครูผู้สอนได้อธิบายตามหัวข้อที่กำหนดไว้โดยสังเกตจากเอกสาร รูปภาพ และตอบคำถาม</p> <p>3. ผู้เรียนไม่เข้าใจในส่วนใดของเนื้อหา ควรทำการสอบถามโดยยกมือขึ้นและลุกขึ้นถามคำถามเป็นรายบุคคล เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้อง</p>	180 นาที



แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 3

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 7-9

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT)

ชั่วโมงที่ 25-36

5. กิจกรรมการเรียนการสอน (ต่อ)

ภาคทฤษฎี

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา
<p><b>ขั้นพยายาม/ปฏิบัติและสำเร็จผล</b></p> <p>5. ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดส่งตามเวลาที่กำหนด จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยตรวจคำตอบเพื่อประเมินผลการเรียน</p> <p>6. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน</p>	<p>1. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 1 ส่งในเวลาที่กำหนดด้วยความซื่อสัตย์ไม่ทำการคัดลอกจากผู้อื่น</p> <p>2. ผู้เรียนร่วมในการตรวจเฉลยคำตอบของแบบฝึกหัดหน่วยที่ 4</p> <p>3. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 4 ส่งในเวลาที่กำหนด</p>	<p>20 นาที</p> <p>10 นาที</p>
	รวมเวลา	225 นาที

**แผนการจัดการเรียนรู้**

หน่วยที่ 3

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 7-9

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT)

ชั่วโมงที่ 25-36

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

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา
<b>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b> 1. แสดงใบงานที่จะทำการฝึกปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่วิธีการปฏิบัติ การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT) ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อชนบวม	1. ผู้เรียนร่วมคิดและศึกษาตามใบงานที่ 10 หน้าที่ 157	10 นาที
<b>ขั้นเข้าใจเนื้อหา (บรรยาย-สาธิต)</b> 1. อธิบายรายละเอียดการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT) ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อชนบวมใบงานที่ 10 โดยวิธีสาธิตการตรวจสอบ	1. ผู้เรียนสนใจและตั้งใจฟัง 2. ผู้เรียนพิจารณาข้อควรระวังในการตรวจสอบการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT) ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อชนบวมจากใบงานที่ 10 ในเอกสารประกอบการเรียน หน้าที่ 157-163	30 นาที
<b>ขั้นพยายาม/ปฏิบัติและสำเร็จผล</b> 1. ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตามใบงานที่ 10 ส่งงานตามเวลาที่กำหนด 2. ควบคุมดูแลผู้เรียน ให้คำแนะนำผู้เรียนขณะปฏิบัติงาน	3. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติงานตามใบงานที่ 8 4. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติงานตามใบงานด้วยความตั้งใจ ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานโดยศึกษาจากคำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานของใบงานที่ 8	455 นาที
<b>ขั้นสำเร็จผล</b> 1. ตรวจสอบการส่งงานตามใบงานที่ 10 โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบประเมินผลที่ 10	1. ส่งผลการฝึกปฏิบัติงาน ใบบันทึกที่ 8 ตามใบงานที่ 8 ให้ครูผู้สอนตรวจตามเวลาที่กำหนด	10 นาที
	รวมเวลา	720 นาที



**แผนการจัดการเรียนรู้**

หน่วยที่ 3

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 7-9

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT)

ชั่วโมงที่ 25-36

**6. สื่อการเรียนการสอน**

- 11. สื่อประกอบการสอน Power point
- 12. ใบความรู้
- 13. ใบงาน
- 14. แบบฝึกหัด
- 15. แบบทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน
- 16. ตัวอย่างของจริง

**7. การประเมินผล**

- 5. คะแนนจากการทำแบบทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน
- 6. คะแนนจากการปฏิบัติตามใบงาน

**8. งานที่มอบหมาย**

- 1. ทบทวนเนื้อหาที่บ้านเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับเรียนในหน่วยต่อไป

กิจกรรมหลังเรียน

- เก็บขยะ ทำความสะอาดภายในบริเวณห้องเรียนให้เรียบร้อย
- จัดวางโต๊ะเก้าอี้ให้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย สวยงาม

**9. บันทึกหลังการสอน**

สอนครั้งที่ .....

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

หัวข้อเรื่อง

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

กิจกรรมการเรียนการสอน

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



แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 3

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 7-9

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT)

ชั่วโมงที่ 25-36

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

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

2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

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

3. ผลการสอนของครู

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

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(นายจรัญ มนต์)

ครูประจำวิชา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินลักษณะผู้เรียนด้านคุณธรรม จริยธรรม

รหัสวิชา 2103-2004

ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สาขาวิชาโครงสร้าง

ระดับ ปวช.

กลุ่ม.....

สอนครั้งที่ 7-9

รหัส - ชื่อ	เข้าเรียนตรงเวลา			แต่งกายถูกระเบียบ			ความตั้งใจปฏิบัติงาน			ปฏิบัติงานจนครบเวลา			มีความรับผิดชอบสูง			รวม
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ครูประจำวิชา

(นายจรูญ มนต์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้อกำหนดการให้คะแนน

- พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
- พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนแต่ไม่สม่ำเสมอ ให้ 2 คะแนน
- พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### แบบทดสอบก่อนเรียน ที่ 3

#### หน่วยที่ 1 การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (Liquid Penetrant Testing : PT)

- คำชี้แจง 1) ข้อสอบมีจำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที
- 2) จงกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
  - 4) ห้ามนำเอกสารเข้าห้องสอบ

- .....
1. การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบหาจุดบกพร่องลักษณะใด
    - ก. จุดบกพร่องภายใน
    - ข. จุดบกพร่องที่ผิว
    - ค. จุดบกพร่องแบบปากเปิดที่ผิวและใต้ผิว
    - ง. จุดบกพร่องแบบปากปิด
  2. ข้อใดคือหลักการตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม
    - ก. การใช้สารแทรกซึมเข้าสู่ความไม่ต่อเนื่องที่ผิวชิ้นงาน
    - ข. การใช้โมเลกุลของสารแทรกซึมดึงครูดโมเลกุลสารแทรกซึมด้วยกัน
    - ค. การนำเอาแรงโน้มถ่วงของโลกมาทำให้สารแทรกซึมแสดงผลทดสอบ
    - ง. การใช้ความหนืดของสารแทรกซึมแทรกกลงไปบนชิ้นงาน
  3. ข้อใดคือเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตรวจสอบงานเชื่อมกับน้ำยาแทรกซึมชนิดเรืองแสง
    - ก. หลอดไฟ Fluorescent
    - ข. หลอดไฟ Black Light
    - ค. หลอดไฟ HID
    - ง. หลอดไฟฮาโลเจน
  4. ข้อใดคือชื่อของน้ำยาที่ใช้สำหรับแทรกซึมเข้าไปในรอยตำหนิหรือรอยบกพร่องต่าง ๆ
    - ก. Cleaner
    - ข. Penetrant
    - ค. Remover
    - ง. Developer
  5. สมบัติของน้ำยาแทรกซึมที่ดี จะต้องมีความไวไปตามข้อใด
    - ก. น้อยกว่า 50 องศาเซลเซียส
    - ข. น้อยกว่า 60 องศาเซลเซียส
    - ค. น้อยกว่า 100 องศาเซลเซียส
    - ง. น้อยกว่า 120 องศาเซลเซียส
  6. ข้อใดคือสมบัติที่ดีของน้ำยาสร้างภาพ
    - ก. มีการดูดซับต่ำ
    - ข. มีเม็ดเกรนขนาดเล็ก
    - ค. รวมตัวกับสารแทรกซึมดี
    - ง. สร้างพื้นหลังได้ดี
  7. ข้อใด **ไม่ใช่** ขั้นตอนการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม
    - ก. การทำความสะอาดชิ้นงานทดสอบ
    - ข. การพ่นสารแทรกซึม
    - ค. การสร้างฟิล์ม
    - ง. การขจัดน้ำยาแทรกซึมส่วนเกิน
  8. การพ่นน้ำยาแทรกซึมให้ซึมเข้าไปอยู่ในจุดบกพร่องโดยปล่อยให้ซึมทิ้งระยะเวลาไว้ประมาณกี่นาที
    - ก. 1-1 ½ นาที
    - ข. 1 ½ - 2 นาที
    - ค. 2 - 4 นาที
    - ง. 5 - 10 นาที

9. ข้อใดคือขั้นตอนของการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมที่ถูกต้อง

- ก. ทำความสะอาดชิ้นงาน , ฟ่นน้ำยาแทรกซึม , ฟ่นน้ำยาสร้างภาพ, ขจัดน้ำยาแทรกซึมส่วนเกินออก, ตรวจสอบจุดบกพร่องบนที่กผล, ทำความสะอาดชิ้นงานหลังทดสอบ
- ข. ทำความสะอาดชิ้นงาน , ฟ่นน้ำยาแทรกซึม , ขจัดน้ำยาแทรกซึมส่วนเกินออก, ฟ่นน้ำยาสร้างภาพ, ตรวจสอบจุดบกพร่องบนที่กผล, ทำความสะอาดชิ้นงานหลังทดสอบ
- ค. ทำความสะอาดชิ้นงาน , ฟ่นน้ำยาสร้างภาพ , ขจัดน้ำยาแทรกซึมส่วนเกินออก, ฟ่นน้ำยาแทรกซึม , ตรวจสอบจุดบกพร่องบนที่กผล, ทำความสะอาดชิ้นงานหลังทดสอบ
- ง. ทำความสะอาดชิ้นงาน , ฟ่นน้ำยาสร้างภาพ, ฟ่นน้ำยาแทรกซึม , ขจัดน้ำยาแทรกซึมส่วนเกินออก, ตรวจสอบจุดบกพร่องบนที่กผล, ทำความสะอาดชิ้นงานหลังทดสอบ

10. การทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม ไม่เหมาะกับชิ้นทดสอบที่มีอุณหภูมิเท่าไร

- ก. สูงกว่า 38 องศาเซลเซียส
- ข. สูงกว่า 55 องศาเซลเซียส
- ค. ต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส
- ง. ต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส

### แบบฝึกหัด ที่ 3

#### หน่วยที่ 4 การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT)

##### จงกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

- ข้อใดคือหลักการตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม
  - การใช้สารแทรกซึมเข้าสู่ความไม่ต่อเนื่องที่ผิวชิ้นงาน
  - การใช้โมเลกุลของสารแทรกซึมดึงครูดโมเลกุลสารแทรกซึมด้วยกัน
  - การนำเอาแรงโน้มถ่วงของโลกมาทำให้สารแทรกซึมแสดงผลทดสอบ
  - การใช้ความหนืดของสารแทรกซึมแทรกลงไปบนชิ้นงาน
- การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบหาจุดบกพร่องลักษณะใด
  - จุดบกพร่องแบบปากเปิดที่ผิวและใต้ผิว
  - จุดบกพร่องที่ผิว
  - จุดบกพร่องภายใน
  - จุดบกพร่องแบบปากปิด
- ชั้นทดสอบใดที่ไม่สามารถทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมได้
  - ผลิตภัณฑ์จากเหล็ก
  - ผลิตภัณฑ์อลูมิเนียม
  - ผลิตภัณฑ์จากฟองน้ำ
  - ผลิตภัณฑ์จากพลาสติก
- สมบัติของน้ำยาแทรกซึมที่ดี จะต้องมีความไวตามข้อใด
  - น้อยกว่า 50 องศาเซลเซียส
  - น้อยกว่า 100 องศาเซลเซียส
  - น้อยกว่า 60 องศาเซลเซียส
  - น้อยกว่า 120 องศาเซลเซียส
- ข้อใดคือสมบัติที่ดีของน้ำยาสร้างภาพ
  - สร้างพื้นหลังได้ดี
  - มีเม็ดเกรนขนาดเล็ก
  - รวมตัวกับสารแทรกซึมดี
  - มีการดูดซับต่ำ
- ข้อใดคือเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตรวจสอบงานเชื่อมกับน้ำยาแทรกซึมชนิดเรืองแสง
  - หลอดไฟ Fluorescent
  - หลอดไฟฮาโลเจน
  - หลอดไฟ HID
  - หลอดไฟ Black Light
- ข้อใดคือชื่อของน้ำยาที่ใช้สำหรับแทรกซึมเข้าไปในรอยตำหนิหรือรอยบกพร่องต่าง ๆ
  - Cleaner
  - Developer
  - Remover
  - Penetrant
- ข้อใดคือสารสีขาวยที่ใช้ในการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม
  - Cleaner
  - Penetrant
  - Emulsifier
  - Developer

9. ข้อใดคือสารสีแดงที่ใช้ในการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม

- |               |              |
|---------------|--------------|
| ก. Cleaner    | ข. Penetrant |
| ค. Emulsifier | ง. Developer |

10. ขั้นตอนการใช้น้ำยาเคมีชนิดใดที่ใช้ระยะเวลาที่นานที่สุด

- |               |              |
|---------------|--------------|
| ก. Cleaner    | ข. Penetrant |
| ค. Emulsifier | ง. Developer |

11. ชั้นทดสอบใดที่ไม่สามารถทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมได้

- |                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| ก. ผลิตภัณฑ์จากเหล็ก  | ข. ผลิตภัณฑ์อลูมิเนียม |
| ค. ผลิตภัณฑ์จากพองน้ำ | ง. ผลิตภัณฑ์จากพลาสติก |

12. การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม ไม่เหมาะกับชั้นทดสอบที่มีอุณหภูมิเท่าไร

- |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| ก. สูงกว่า 38 องศาเซลเซียส | ข. สูงกว่า 55 องศาเซลเซียส |
| ค. ต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส  | ง. ต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส  |

13. ข้อใด ไม่ใช่ ขั้นตอนการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม

- |                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| ก. การทดสอบ         | ข. การสร้างฟิล์ม               |
| ค. การฟอสสารแทรกซึม | ง. การขจัดน้ำยาแทรกซึมส่วนเกิน |

14. การฟอสสารแทรกซึมให้ซึมเข้าไปอยู่ในจุดบกพร่องโดยปล่อยให้ซึมทิ้งระยะเวลาไว้ประมาณกี่ นาที

- |               |                 |
|---------------|-----------------|
| ก. 1-1 ½ นาที | ข. 1 ½ - 2 นาที |
| ค. 2-4 นาที   | ง. 5-10 นาที    |

15. ข้อใดคือขั้นตอนของการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมที่ถูกต้อง

- ก. ทำความสะอาดชิ้นงาน , ฟอสน้ำยาแทรกซึม , ฟอสน้ำยาสร้างภาพ, ขจัดน้ำยาแทรกซึมส่วนเกินออก, ตรวจสอบจุดบกพร่องบันทึกผล, ทำความสะอาดชิ้นงานหลังทดสอบ
- ข. ทำความสะอาดชิ้นงาน , ฟอสน้ำยาแทรกซึม , ขจัดน้ำยาแทรกซึมส่วนเกินออก, ฟอสน้ำยาสร้างภาพ, ตรวจสอบจุดบกพร่องบันทึกผล, ทำความสะอาดชิ้นงานหลังทดสอบ
- ค. ทำความสะอาดชิ้นงาน , ฟอสน้ำยาสร้างภาพ, ขจัดน้ำยาแทรกซึมส่วนเกินออก, ฟอสน้ำยาแทรกซึม , ตรวจสอบจุดบกพร่องบันทึกผล, ทำความสะอาดชิ้นงานหลังทดสอบ
- ง. ทำความสะอาดชิ้นงาน , ฟอสน้ำยาสร้างภาพ, ฟอสน้ำยาแทรกซึม , ขจัดน้ำยาแทรกซึมส่วนเกินออก, ตรวจสอบจุดบกพร่องบันทึกผล, ทำความสะอาดชิ้นงานหลังทดสอบ

16. ข้อใดคือสมบัติที่ดีของน้ำยาสร้างภาพ

- |                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| ก. สร้างพื้นหลังได้ดี    | ข. มีเม็ดเกรนขนาดเล็ก |
| ค. รวมตัวกับสารแทรกซึมดี | ง. มีการดูดซับต่ำ     |

17. ข้อใดคือเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตรวจสอบงานเชื่อมกับน้ำยาแทรกซึมชนิดเรืองแสง

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. หลอดไฟ Fluorescent | ข. หลอดไฟฮาโลเจน      |
| ค. หลอดไฟ HID         | ง. หลอดไฟ Black Light |

18. ข้อใดคือชื่อของน้ำยาที่ใช้สำหรับทำความสะอาดชิ้นงานทดสอบ

ก. Penetrant

ข. Developer

ค. Remover

ง. Cleaner

19. ข้อใด ไม่ใช่ ขั้นตอนการทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม

ก. การทดสอบ

ข. การสร้างฟิล์ม

ค. การฟอสเฟตแทรกซึม

ง. การขจัดน้ำยาแทรกซึมส่วนเกิน

20. จุดสำคัญในการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมจะต้องระมัดระวังคืออะไร

ก. ขณะทำความสะอาดจะต้องฉีดน้ำยาให้กระป๋องอยู่ห่างๆ ชิ้นงาน

ข. ขณะทำความสะอาดจะต้องเช็ดชิ้นงานด้วยผ้าให้สะอาดก่อนฉีดน้ำยาแทรกซึม

ค. ขณะฉีดน้ำยาแทรกซึมต้องให้กระป๋อง อยู่ห่างๆ ชิ้นงาน แล้วเช็ดออกจนกว่าผ้าไม่เปียกน้ำยา

ง. ขณะฉีดน้ำยาตรวจสอบควรยกพร่องต้องฉีดห่างๆ และฉีดบางๆ แล้วรีบอ่านผลทันที

**แบบทดสอบหลังเรียน ที่ 3**  
**หน่วยที่ 1 การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT)**

- คำชี้แจง** 1) ข้อสอบมีจำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที
- 2) จงกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
  - 3) ห้ามนำเอกสารเข้าห้องสอบ
- .....

1. ข้อใดคือหลักการตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม

- ก. การใช้สารแทรกซึมเข้าสู่ความไม่ต่อเนื่องที่ผิวชิ้นงาน
- ข. การใช้โมเลกุลของสารแทรกซึมดึงครูดโมเลกุลสารแทรกซึมด้วยกัน
- ค. การนำเอาแรงโน้มถ่วงของโลกมาทำให้สารแทรกซึมแสดงผลทดสอบ
- ง. การใช้ความหนืดของสารแทรกซึมแทรกกลงไปบนชิ้นงาน

2. การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบหาจุดบกพร่องลักษณะใด

- ก. จุดบกพร่องแบบปากเปิด
- ข. จุดบกพร่องที่ผิว
- ค. จุดบกพร่องภายใน
- ง. จุดบกพร่องแบบปากปิด

3. สมบัติของน้ำยาแทรกซึมที่ดี จะต้องมีความไวไปตามข้อใด

- ก. น้อยกว่า 50 องศาเซลเซียส
- ข. น้อยกว่า 100 องศาเซลเซียส
- ค. น้อยกว่า 60 องศาเซลเซียส
- ง. น้อยกว่า 120 องศาเซลเซียส

4. ข้อใดคือสมบัติที่ดีของน้ำยาสร้างภาพ

- ก. สร้างพื้นหลังได้ดี
- ข. มีเม็ดเกรนขนาดเล็ก
- ค. รวมตัวกับสารแทรกซึมดี
- ง. มีการดูดซับต่ำ

5. ข้อใดคือเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตรวจสอบงานเชื่อมกับน้ำยาแทรกซึมชนิดเรืองแสง

- ก. หลอดไฟ Fluorescent
- ข. หลอดไฟฮาโลเจน
- ค. หลอดไฟ HID
- ง. หลอดไฟ Black Light

6. ข้อใดคือชื่อของน้ำยาที่ใช้สำหรับแทรกซึมเข้าไปในรอยตำหนิหรือรอยบกพร่องต่าง ๆ

- ก. Cleaner
- ข. Developer
- ค. Remover
- ง. Penetrant

7. การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม ไม่เหมาะกับการตรวจสอบที่มีอุณหภูมิเท่าไร

- ก. สูงกว่า 38 องศาเซลเซียส
- ข. สูงกว่า 55 องศาเซลเซียส
- ค. ต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส
- ง. ต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส

8. ข้อใด ไม่ใช่ ขั้นตอนการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม

- ก. การทดสอบ
- ข. การสร้างพื้นฟิล์ม
- ค. การฟ้นสารแทรกซึม
- ง. การขจัดน้ำยาแทรกซึมส่วนเกิน

9. การพ่นน้ำแทรกซึมให้ซึมเข้าไปอยู่ในจุดบกพร่องโดยปล่อยให้ซึมทิ้งระยะเวลาไว้ประมาณกี่ นาที

ก. 1-1 ½ นาที

ข. 1 ½ - 2 นาที

ค. 2-4 นาที

ง. 5-10 นาที

10. ข้อใดคือขั้นตอนของการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมที่ถูกต้อง

ก. ทำความสะอาดชิ้นงาน , พ่นน้ำยาแทรกซึม , พ่นน้ำยาสร้างภาพ, ขจัดน้ำยาแทรกซึมส่วนเกินออก, ตรวจสอบจุดบกพร่องบันทึกผล, ทำความสะอาดชิ้นงานหลังทดสอบ

ข. ทำความสะอาดชิ้นงาน , พ่นน้ำยาแทรกซึม , ขจัดน้ำยาแทรกซึมส่วนเกินออก, พ่นน้ำยาสร้างภาพ, ตรวจสอบจุดบกพร่องบันทึกผล, ทำความสะอาดชิ้นงานหลังทดสอบ

ค. ทำความสะอาดชิ้นงาน , พ่นน้ำยาสร้างภาพ , ขจัดน้ำยาแทรกซึมส่วนเกินออก, พ่นน้ำยาแทรกซึม , ตรวจสอบจุดบกพร่องบันทึกผล, ทำความสะอาดชิ้นงานหลังทดสอบ

ง. ทำความสะอาดชิ้นงาน , พ่นน้ำยาสร้างภาพ, พ่นน้ำยาแทรกซึม , ขจัดน้ำยาแทรกซึมส่วนเกินออก, ตรวจสอบจุดบกพร่องบันทึกผล, ทำความสะอาดชิ้นงานหลังทดสอบ

### เฉลยแบบฝึกหัด ที่ 3

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. ก  | 11. ค |
| 2. ก  | 12. ข |
| 3. ค  | 13. ข |
| 4. ค  | 14. ง |
| 5. ก  | 15. ข |
| 6. ง  | 16. ก |
| 7. ง  | 17. ง |
| 8. ง  | 18. ง |
| 9. ข  | 19. ข |
| 10. ข | 20. ง |

### เฉลยแบบสอบ ที่ 3

#### ก่อนเรียน

1. ก
2. ก
3. ข
4. ข
5. ข
6. ง
7. ค
8. ง
9. ข
10. ข

#### หลังเรียน

1. ก
2. ค
3. ค
4. ก
5. ง
6. ง
7. ข
8. ก
9. ง
10. ข



### ใบงานที่ 8 (SMAW 1 G)

หน่วยที่ 3

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 7-9

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT) เวลา 8 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT) ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อชนบวม

คำสั่ง ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 2 คน และปฏิบัติตามใบงานทั้งหมด



#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### เครื่องมือและอุปกรณ์

4. จัดเตรียมอุปกรณ์ในการตรวจสอบได้
5. ตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมต่อชนบวม ทำرابด้วยน้ำยาแทรกซึมได้
6. ตรวจสอบและบันทึกผลการตรวจสอบได้

8. เกจวัดแนวเชื่อม
9. เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์
10. บรרכתเหล็ก
11. แปรงลวด
12. เลนส์ขยายชนิดมีไฟฉายในตัว
13. ชุดทดสอบน้ำยาแทรกซึม

#### วัสดุ

1. ชิ้นงานเชื่อมทำراب เหล็กแผ่น (Plate) บวมรวม 60 องศา ลวดเชื่อม E-7016 ขนาดชิ้นงาน 200 มม. x 200 มม.หนา 10 มม. จำนวน 1 ชิ้น



## ใบงานที่ 8 (SMAW 1 G)

หน่วยที่ 3

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 7-9

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT) เวลา 8 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT) ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อชนบวม

### ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุให้พร้อม
2. เตรียมชิ้นงานเชื่อมขัดทำความสะอาดให้เรียบร้อย
3. ตรวจสอบหาข้อบกพร่องด้วยสายตาพร้อมบันทึกผล
4. เช็ดชิ้นงานให้สะอาดด้วยผ้า
5. ใช้น้ำยาทำความสะอาดชนิดบริเวณที่ตรวจสอบ
6. เช็ดน้ำยาทำความสะอาดออกด้วยผ้าสะอาด
7. ฉีดพ่นน้ำยาแทรกซึมทิ้งไว้ประมาณ 10-15 นาที แล้วเช็ดออกด้วยผ้า
8. เช็ดทำความสะอาดน้ำยาแทรกซึมให้สะอาด
9. ฉีดพ่นน้ำยาตรวจหารอยตำหนิของชิ้นงาน
10. ตรวจสอบข้อบกพร่องหารอยตำหนิ
11. บันทึกข้อมูลการตรวจสอบและประเมินค่าชิ้นงาน
12. ส่งชิ้นงานพร้อมใบบันทึกตรวจสอบให้ตรวจ
13. ทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงาน

### ข้อควรระวัง

1. ควรพ่นน้ำยาทำความสะอาดและน้ำยาแทรกซึมห่างจากงานประมาณ 30 ม.ม.
2. ควรพ่นน้ำยาตรวจสอบห่างจากงานประมาณ 120-150 ม.ม.
3. ไม่ควรสูดดมน้ำยาแทรกซึมและใช้ใกล้กับบริเวณที่มีเปลวไฟ
4. ถ้าเช็ดน้ำยาแทรกซึมไม่หมดอาจตรวจสอบผิดพลาดได้
5. ถ้าใช้น้ำยาสกัดเรืองแสงต้องใช้ตรวจสอบข้อบกพร่องด้วยหลอด Black light



### ใบงานที่ 8 (SMAW 1 G)

หน่วยที่ 3

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 7-9

#### คำอธิบายขั้นตอนปฏิบัติงาน ใบงานที่ 8

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT) เวลา 8 ชั่วโมง

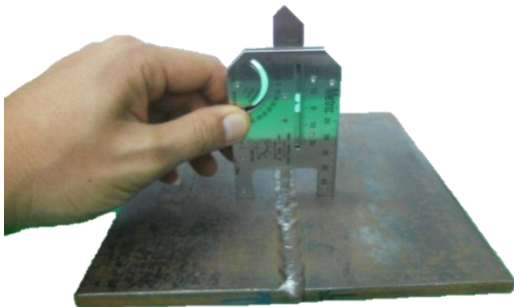
เรื่อง การตรวจสอบก่อนการเชื่อม ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบวมด้วยสายตา

#### รูปประกอบ

#### ขั้นตอนการทำงาน



1. เตรียมเครื่องมือทดสอบ เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบด้วยสายตา ประกอบด้วย เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ เกจวัดแนวเชื่อม บรรทัดเหล็ก เลนส์ขยายและไฟฉาย และ ชุดทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม



2. ตรวจสอบรายละเอียดของชิ้นงาน เป็นการตรวจสอบหาข้อบกพร่องด้วยสายตาในเบื้องต้น เพื่อประกอบการทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม โดยวัดความกว้างความสูง เหล็กของแนวเชื่อม รวมทั้งข้อบกพร่องต่าง ๆ พร้อมบันทึกลงในใบบันทึกผลการทดสอบที่ 2



3. ทำความสะอาดชิ้นงานที่จะนำมาทดสอบ (งานเชื่อมต่อชนบวมทำราบ) โดยนำมาขัดด้วยแปรงลวด ขัดให้ปราศจากสนิม แสคลและสิ่งสกปรกต่าง ๆ และเช็ดให้สะอาด



ใบงานที่ 8 (SMAW 1 G)

หน่วยที่ 3

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 7-9

คำอธิบายขั้นตอนปฏิบัติงาน ใบงานที่ 8

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT) เวลา 8 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT) ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบวม

รูปประกอบ

ขั้นตอนการทำงาน



4. ทำความสะอาดชิ้นงานเชื่อมด้วยน้ำยาเพื่อขจัดไขมันต่าง ๆ จากชิ้นงานให้หมดด้วยการพ่น น้ำยาลงบนผ้าหรือกระดาษทิชชู และเช็ดบนชิ้นงานจนสะอาด

ข้อควรระวัง

- 1. ให้ใส่ผ้าปิดจมูกขณะพ่นน้ำยาแทรกซึม เพื่อป้องกันการสูดดมสารเคมีเข้าสู่ระบบหายใจ



5. ฉีดพ่นน้ำยาแทรกซึม โดยการพ่นน้ำยาแทรกซึมลงบนแนวเชื่อม น้ำยาจะแทรกซึมเข้าไปอยู่ในรอยร้าว การแทรกซึมได้ดี ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุและระยะเวลาในการแทรกซึมที่ระยะเวลาประมาณ 10-15 นาที จึงเช็ด ออก

ข้อควรระวัง

- 1. ควรพ่นน้ำยาทำความสะอาดและน้ำยาแทรกซึมห่างจากงานประมาณ 30 ม.ม.



6. การขจัดน้ำยาแทรกซึมส่วนเกินออก โดยใช้น้ำยาทำความสะอาดฉีดลงบนผ้าสะอาดและเช็ดไปบนแนวเชื่อมที่ทำการพ่นน้ำยาแทรกซึมไว้ ออกให้หมด จนไม่มีน้ำยาแทรกซึมติดผ้า

ข้อควรระวัง

- 1. ควรเช็ดน้ำยาแทรกซึมออกให้หมดจริงๆ เพราะอาจทำให้เกิดการตรวจสอบ ผิดพลาดได้

	<b>ใบงานที่ 8 (SMAW 1 G)</b>	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ	สอนครั้งที่ 7-9
	<b>คำอธิบายขั้นตอนปฏิบัติงาน ใบงานที่ 8</b>	
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT) เวลา 8 ชั่วโมง		
เรื่อง การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT) ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบวม		
<b>รูปประกอบ</b>	<b>ขั้นตอนการทำงาน</b>	
	<p>14. ฉีดพ่นน้ำยาดิวอร์ลอปเปอร์ หารอยตำหนิ ใช้ น้ำยาดิวอร์ลอปเปอร์ ฉีดพ่นไปบนแนวเชื่อมเพื่อ ดึงน้ำยาแทรกซึมที่อยู่ในรอยตำหนิ ให้ขึ้นมาบน น้ำยาสีขาวทำให้เห็นรอยตำหนิ อย่างชัดเจน โดย ฉีดพ่นบาง ๆ และให้หัวพ่น ห่างจากงานประมาณ 120 - 150 มม.</p>	
	<p>15. การทดสอบจุดบกพร่องของชิ้นงานเชื่อม หลังจากพ่นน้ำยาดิวอร์ลอปเปอร์แล้วทิ้ง ระยะเวลาประมาณ 7 นาที ก็สามารถมองเห็นได้ ด้วยตาเปล่า ถ้าเป็นชนิดเรืองแสงต้องใช้หลอด Black Light ส่องดูจุดบกพร่องได้ชัดเจนยิ่งขึ้น จากนั้นทำการจดบันทึกผลการทดสอบลงในใบ บันทึกผลการทดสอบที่ 10</p>	
	<p>16. การทำความสะอาดหลังทดสอบ เมื่อทำการ ทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต่อไปใช้ผ้าเช็ดและ ใช้ Cleaner ฉีดพ่นทำความสะอาดเอา Penetrant ออกจากชิ้นงานให้หมด เพื่อที่จะนำชิ้นงานไป ผ่านกระบวนการอื่น ๆ ต่อไป</p>	



วิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

ใบบันทึกผลการทดสอบที่ 8

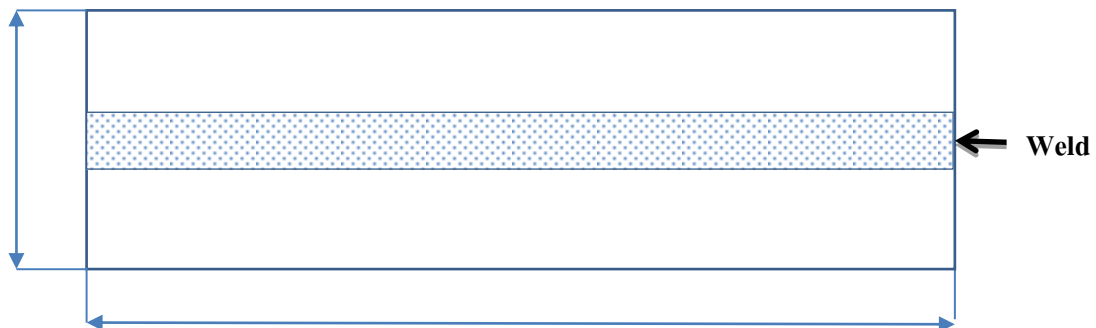
หน่วยที่ 3

เรื่อง การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT) ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบาคมม

ชั้นงานที่.....วันที่ทดสอบ.....เวลา.....กระบวนการเชื่อม.....  
วัสดุ.....ลวดเชื่อม.....ตำแหน่งเชื่อม.....

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ
1. ขนาดชิ้นงานทดสอบ	
2. ความหนาชิ้นงานทดสอบ	
3. ความเรียบสม่ำเสมอของแนวเชื่อม	
4. ชนิดน้ำยาแทรกซึม (ธรรมดา หรือ เรืองแสง)	
5. วิธีการใช้น้ำยาแทรกซึม(สเปรย์ หรือ แปรงทา)	
6. เวลาแทรกซึม	นาที
7. การทำความสะอาดแนวเชื่อม	
8. อุณหภูมิขณะทดสอบ	
9. การทำความสะอาดเช็ดน้ำยาออก	
10. วิธีการใช้น้ำยาหารอยตำหนิ	
11. ระยะเวลาดูดซึม	นาที
12. ข้อบกพร่องที่พบ	
13. ขนาดของจุดบกพร่อง	
14. ตำแหน่งที่พบจุดบกพร่อง	

ภาพชิ้นงานหลังการทดสอบ



สรุปผลการทดสอบ .....

.....ลายมือชื่อผู้ปฏิบัติงาน .....ลายมือชื่อผู้ปฏิบัติงาน  
(.....) (.....)



วิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

ใบประเมินผลที่ 8

หน่วยที่ 3

เรื่อง การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT) ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบวม

ชื่อวิชา งานทดสอบวัสดุ ระดับ ปวช. วัน/เดือน/ปี.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....

จุดประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			คะแนน ที่ได้
	ดี (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)	
1. การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุ				
2. การทำความสะอาดชิ้นงานก่อนตรวจสอบ				
3. ขั้นตอนการตรวจสอบ				
4. การพ่นน้ำยาทำความสะอาด				
5. การพ่นน้ำยาแทรกซึม				
6. การพ่นน้ำยาสร้างภาพหาจุดบกพร่อง				
7. การตรวจสอบจุดบกพร่องแลบันทึกผล				
8. ความสะอาดของชิ้นงานตรวจสอบ				
9. การทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงาน				
10. การส่งงานได้ตรงตามเวลากำหนด				
รวมคะแนน	30			

เกณฑ์ผ่าน 15 คะแนน ( ) ผ่าน ( ) ไม่ผ่าน

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายจรูญ มนต์)

ครูประจำวิชา

เกณฑ์การให้คะแนน : ช่วงการให้คะแนน

1. ดี = 5 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนถูกต้องมากหรือผิดพลาดเล็กน้อย
2. พอใช้ = 3 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดปานกลาง
3. ปรับปรุง = 2 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดมาก



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 4

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สัปดาห์ที่ 10-12

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)

ชั่วโมงที่ 37-48

### 1. หัวข้อเรื่อง

1. หลักการทดสอบด้วยผงแม่เหล็ก
2. วัตถุประสงค์ของการทดสอบด้วยผงแม่เหล็ก
3. ลักษณะของสนามแม่เหล็ก
4. วิธีการทำชิ้นงานให้เป็นแม่เหล็ก
5. ชนิดของกระแสไฟ
6. ชนิดของผงแม่เหล็ก
7. เครื่องมือและอุปกรณ์การทดสอบด้วยผงแม่เหล็ก
8. ข้อดีของการตรวจสอบ
9. ข้อจำกัดของการตรวจสอบ
10. วิธีการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก
11. การป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน

### 2. สารสำคัญ

การทดสอบด้วยอนุภาคผงแม่เหล็ก เป็นวิธีหนึ่งของการทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ (Non Destructive Testing : NDT) การทดสอบด้วยอนุภาคผงแม่เหล็กสามารถใช้ตรวจสอบความไม่ต่อเนื่องที่อยู่บนผิวของชิ้นงานทดสอบหรือใต้ผิวชิ้นงานเล็กน้อย อนุภาคของผงแม่เหล็กจะรวมตัวกันเหนือความไม่ต่อเนื่องและแสดงให้เห็นตำแหน่งและขนาดโดยประมาณของความไม่ต่อเนื่อง ข้อสำคัญวัสดุนั้นต้องเป็น Ferromagnetic คือ สามารถเหนี่ยวนำให้เป็นแม่เหล็กได้

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

1. รู้และเข้าใจในหลักการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก
2. รู้จักชนิดและการใช้งานของผงแม่เหล็ก
3. เข้าใจขั้นตอนการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก
4. สามารถทำการตรวจสอบและบันทึกผลการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กได้

#### 3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกวัตถุประสงค์ของการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กได้
2. บอกลักษณะการเกิดสนามแม่เหล็กได้
3. บอกชนิดของวัสดุที่ไม่สามารถนำมาตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กได้
4. บอกลักษณะรอยบกพร่องที่สนามแม่เหล็กตรวจพบได้ 2 วิธี



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 4

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สัปดาห์ที่ 10-12

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)

ชั่วโมงที่ 37-48

5. บอกชนิดผงแม่เหล็ก เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กได้
6. บอกลำดับขั้นตอนการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยผงแม่เหล็กได้
7. ตรวจสอบและบันทึกผล การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยผงแม่เหล็กได้
8. บูรณาการคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

### 4. เนื้อหาสาระ

#### 1. หลักการทดสอบด้วยผงแม่เหล็ก

ใช้วิธีการสร้างสนามแม่เหล็กให้เกิดขึ้นในชิ้นงานทดสอบ ชิ้นงานทดสอบที่มีรอยแตกร้าวเกิดขึ้นที่ผิวตื้นๆ จะมีการรั่วของสนามแม่เหล็กเกิดเป็นขั้วเหนือ-ขั้วใต้ขึ้น เมื่อทำการฉีดหรือโรยผงแม่เหล็กลงไป ผงแม่เหล็กก็จะไปเกาะอยู่บริเวณที่มีการรั่วของสนามแม่เหล็กเกิดขึ้น ปรากฏให้เห็นรอยร้าว

#### 2. วัตถุประสงค์ของการทดสอบด้วยผงแม่เหล็ก

เพื่อทดสอบหารอยบกพร่องโดยไม่ทำลายชิ้นงาน เป็นการตรวจสอบหาจุดบกพร่องพื้นผิวและใต้ผิว โดยสามารถมองเห็นสิ่งบ่งชี้ที่เกิดบนผิวของชิ้นงานหรือจุดบกพร่องที่เกิดบริเวณผิวหน้าชิ้นงาน ที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ และนำสิ่งบกพร่องเทียบกับมาตรฐานต่างๆ ว่าผ่านหรือไม่ผ่าน

#### 3. ลักษณะของสนามแม่เหล็ก

การตรวจสอบชิ้นงานด้วยผงแม่เหล็กนั้น จะต้องให้ชิ้นงานเกิดสนามแม่เหล็ก ซึ่งการตรวจสอบจุดบกพร่องที่ได้ผลดีที่สุดนั้นตำแหน่งของจุดบกพร่องต้องตัดขวางกับเส้นแรงแม่เหล็กเป็นมุม 90 องศา ในทางปฏิบัตินั้นสามารถใช้ได้ถึง 45 องศา

3.1 สนามแม่เหล็กแบบตามยาว (Longitudinal) ได้แก่สนามแม่เหล็ก แท่ง (Bar magnet) มีลักษณะดังนี้

3.1.1 แม่เหล็กจะมีขั้วเหนือ (N) และขั้วใต้ (S) ที่ปลายขั้วทั้งสองของแท่ง

3.1.2 สามารถดูดหรือผลักสารแม่เหล็กอื่นได้

3.1.3 เส้นแรงแม่เหล็กจะวิ่งตามแนวยาวระหว่างขั้วทั้งสอง

3.1.4 แท่งแม่เหล็กที่เกิดการแตกร้าวขึ้นทำให้เส้นแรงแม่เหล็กเกิดการบิดเบี้ยวออกมาภายนอก (Flux leak) และแสดงอำนาจออกมา ดังนั้นถ้าเอาผงแม่เหล็กโรย ผงแม่เหล็กจะเกาะติดบริเวณที่เกิดการบิดเบี้ยวของเส้นแรงแม่เหล็กซึ่งแสดงถึงตำแหน่งที่เกิดจุดบกพร่อง

3.2 สนามแม่เหล็กวงกลม (Circular) เมื่อนำสนามแม่เหล็กมาโค้งงอให้เป็นวงกลม โดยให้ปลายทั้งสองอยู่ ห่างกัน จะเห็นว่าระหว่างปลายทั้งสองนั้น (N-S) สามารถดึงดูดวัสดุแม่เหล็กแต่ถ้าให้ปลายทั้งสองเชื่อม ติดกันก็จะได้แม่เหล็กวงแหวน ซึ่งจะไม่แสดงอำนาจแม่เหล็กออกมาทั้งนี้เพราะไม่มีขั้วเหนือ-ขั้วใต้ (N-S)



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 4

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สัปดาห์ที่ 10-12

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)

ชั่วโมงที่ 37-48

### 4. วิธีการทำชิ้นงานให้เป็นแม่เหล็ก

การทำชิ้นงานให้เป็นแม่เหล็กมีหลายวิธีด้วยกัน แต่สำหรับการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กนี้จะใช้การเหนี่ยวนำจากแม่เหล็กถาวร หรือใช้แม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 วิธีการใช้โย๊ก (Yoke Magnetization) ปัจจุบันนี้เหลือใช้เฉพาะ โย๊กแม่เหล็กไฟฟ้าเท่านั้น ส่วนโย๊กแม่เหล็กถาวรไม่ค่อยมีการใช้แล้ว วิธีการคือ ให้กระแสไหลผ่านขดลวดที่พันรอบแกนเหล็กอ่อนรูปตัวยู จะเกิดสนามแม่เหล็กตามแนวยาวระหว่างแกนทั้งสองของแกนเหล็กอ่อนรูปตัวยู

4.2 วิธีใช้หัวหมุดตรวจสอบ (Prod Magnetization) การใช้หัวหมุดตรวจสอบ กำหนดให้กระแสไฟฟ้าตรง (DC) จากแบตเตอรี่หรือใช้ชุดแปลงกระแสในการสร้างสนามแม่เหล็ก ขนาดกระแสในการสร้างสนามแม่เหล็กต่ำสุด 100 แอมแปร์/นิ้ว (4 แอมแปร์/มม.) ถึงสูงสุด 125 แอมแปร์/นิ้ว (5 แอมแปร์/มม.) แต่แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ใช้จะต่ำประมาณ 2- 16 โวลต์

4.3 วิธีการสร้างสนามแม่เหล็กแบบตามยาว (Longitudinal Magnetization) การสร้างสนามแม่เหล็กแบบตามยาวกำหนดให้ใช้กระแสไฟฟ้าตรง (DC) จากแบตเตอรี่หรือชุดแปลงกระแสไฟฟ้าในการสร้างสนามแม่เหล็ก ชนิด Half-wave หรือ Full-wave โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำผ่านขดลวดตัวนำ (Coil) ที่ขดเป็นวงรอบชิ้นงานตรวจสอบ จะเกิดสนามแม่เหล็กตามยาวขึ้นในชิ้นงานตรวจสอบตามกฎมือขวา

4.4 วิธีการสร้างสนามแม่เหล็กเป็นวงกลม (Circular Magnetization) การสร้างสนามแม่เหล็กเป็นวงกลมกำหนดให้ใช้กระแสไฟฟ้าตรง (DC) จากแบตเตอรี่หรือชุดแปลงกระแสไฟฟ้าในการสร้างสนามแม่เหล็ก (Rectifier Magnetizing Current) ชนิด Half-wave หรือ Full-wave โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำ ให้ไหลผ่านชิ้นงานตรวจสอบจากด้านหน้าสัมผัสของหัวจับชิ้นงานตรวจสอบ (Head Shot) ไปยังท้ายหัวจับชิ้นงานตรวจสอบ (Tail Shot) กระแสไฟฟ้าจะสร้างสนามแม่เหล็กให้เกิดขึ้นตามแนวของเส้นรอบวง

### 6. ชนิดของผงแม่เหล็ก (Magnetic Particle)

ผงแม่เหล็กหรือผงเหล็กออกไซด์มีสมบัติแม่เหล็กดูดติด โดยมีขนาดอยู่ระหว่าง 3 ถึง 35 ไมครอน แบ่งออกเป็น 3 แบบ ดังต่อไปนี้

6.1 แบบละเอียดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยน้อยกว่า 8 ไมครอน

6.2 แบบปานกลางมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 8 ถึง 16 ไมครอน

6.3 แบบหยาบมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยมากกว่า 16 ไมครอน

6.4 ผงแม่เหล็กที่ใช้งานอยู่ทั่ว ๆ ไปสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

6.4.1 แบบเปียก (Wet Particle)

6.4.2 แบบแห้ง (Dry Particle)



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 4

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 10-12

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)

ชั่วโมงที่ 37-48

### 7. เครื่องมือและอุปกรณ์การทดสอบด้วยผงแม่เหล็ก

7.1 เครื่องสร้างอำนาจแม่เหล็ก มี 2 ลักษณะที่ใช้กันอยู่คือ ชนิดแม่เหล็กถาวร และแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้ที่นิยมใช้กันคือชนิดแบบ Magnetic Yoke มีขนาดเล็กน้ำหนักเบา มีขาสามารถปรับให้สัมผัสกับงานทดสอบได้ 3-6 นิ้ว มีสวิทช์ปิด - เปิดได้ตามต้องการ

7.2 เครื่องคลายอำนาจแม่เหล็กตกค้าง (Demagnetization) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการคลายอำนาจแม่เหล็กตกค้างคือ การทำให้อำนาจแม่เหล็กที่ตกค้างอยู่ในชิ้นงานหมดไป

7.3 ผงเหล็ก

7.4 ชุดโรยผงเหล็ก

7.5 ชุดหลอด Black Light

7.6 ถุงมือยางและผ้าปิดจมูก

### 8. ข้อดีของการตรวจสอบ

#### ข้อดี

- 8.1 ราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับ การตรวจสอบด้วยรังสีหรือคลื่นเสียงความถี่สูง
- 8.2 สามารถใช้กับชิ้นงานที่มีรูปร่างต่างๆ ได้และใช้ตรวจชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ได้
- 8.3 ตรวจสอบได้รวดเร็วพอที่จะเห็นรอยร้าวเล็กๆ ตื้นๆ ที่มองเห็นด้วยตาเปล่าได้
- 8.4 ความไม่ต่อเนื่องไม่จำเป็นต้องเปิดตู้ผิวภายนอก เช่นกรณีที่มีรอยแยกมีสีอุดอยู่หรือจุดบกพร่องอยู่ภายใต้ผิวเล็กน้อย ก็สามารถตรวจสอบโดยวิธีนี้ได้

### 9. ข้อจำกัดของการตรวจสอบ

#### ข้อจำกัด

- 9.1 วิธีนี้สามารถตรวจสอบได้เฉพาะวัสดุที่แม่เหล็กดูดติดผิวเท่านั้น
- 9.2 ในกรณีที่ผิวงานขรุขระ หรือรูพรุน จะตรวจสอบได้ยาก
- 9.3 ไม่สามารถบันทึกรอยบกพร่องที่เกิดขึ้นแบบถาวรเหมือนฟิล์มในกระบวนการตรวจสอบด้วยรังสี
- 9.4 อุปกรณ์เครื่องมือส่วนใหญ่ ต้องใช้ไฟฟ้าเข้ามาเกี่ยวข้อง
- 9.5 บริเวณที่มีรอยสัมผัสของขั้วไฟฟ้า อาจมีผลต่อคุณภาพของชิ้นงาน
- 9.6 สำหรับชิ้นงานที่ใหญ่มาก บางครั้งต้องการกระแสไฟสูง
- 9.7 วัสดุที่นำมาตรวจสอบที่มีสีเคลือบปกคลุมอยู่ ต้องลอกออกก่อนเพื่อที่เป็นจุดให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังชิ้นงานที่จะตรวจสอบ
- 9.8 ต้องใช้ผู้ตรวจสอบที่มีประสบการณ์ เพราะสัญลักษณ์ที่เกิดขึ้นให้เห็นอาจจะไม่ใช่จุดบกพร่องก็ได้



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 4

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 10-12

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)

ชั่วโมงที่ 37-48

### 10. วิธีการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก

#### 10.1 ลำดับขั้นการตรวจสอบ

- 10.1.1 ทำความสะอาดชิ้นทดสอบ เป็นการขจัดสิ่งสกปรก คราบน้ำมันด้วยสารขจัดล้าง แปรงลวด ผ้า เป็นต้น
- 10.1.2 ทำชิ้นทดสอบให้เป็นแม่เหล็ก โดยการปล่อยกระแสให้เกิดการเหนี่ยวนำที่ชิ้นทดสอบ
- 10.1.3 โรยผงแม่เหล็ก เป็นการโรยผงแม่เหล็กให้ไปจับตัวตามจุดบกพร่อง
- 10.1.4 ตรวจสอบจุดบกพร่อง เป็นการตรวจหาตำแหน่งของจุดบกพร่อง จากการรวมตัวของผงแม่เหล็กที่มีความหนาแน่นกว่าตำแหน่งอื่น
- 10.1.5 ขจัดอำนาจแม่เหล็กตกค้าง เป็นการขจัดอำนาจแม่เหล็กที่ตกค้างในชิ้นทดสอบออกให้หมดโดยวิธีลอดผ่านสนามแม่เหล็ก

#### 10.2 วิธีการลดอำนาจแม่เหล็ก (Demagnetization)

ในการตรวจสอบด้วยอนุภาคแม่เหล็กจำเป็นต้องมีการลดอำนาจแม่เหล็ก ทั้งนี้เพราะอำนาจแม่เหล็กอาจตกค้างอยู่ที่ชิ้นงานมีผลกระทบต่อชิ้นงานได้ มีหลักการดังนี้

- 10.2.1 ปรับกระแสให้มากกว่าที่ใช้ตรวจ
- 10.2.2 นำชิ้นงานเข้าไปในวงของขดลวดเหนี่ยวนำ
- 10.2.3 ถอยดึงชิ้นงานออกจากขดลวดช้าๆเพื่อลดอำนาจแม่เหล็ก หรือปรับกระแสให้น้อยลง จนเป็นศูนย์
- 10.2.4 ตรวจสอบอำนาจแม่เหล็กอีกครั้งจนแน่ใจ

### 11. การป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน

ผู้ปฏิบัติงานที่ทำการตรวจสอบชิ้นงานพึงควรระวังถึงความปลอดภัยต่อร่างกายดังนี้

- 10.1 ระวังไม่ให้แสงจาก Black Light เข้าตาโดยตรง
- 10.2 การใช้สารละลายที่ติดไฟต้องระวังเรื่องไฟไหม้
- 10.3 ผงเหล็กชนิดแห้งต้องระวังเรื่องระบบหายใจ
- 10.4 ผงเหล็กชนิดเปียกต้องระวังอย่าให้ถูกผิวหนัง
- 10.5 อย่านำนาฬิกาหรืออุปกรณ์เกี่ยวกับการวัดอื่นๆเข้าไปในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก
- 10.6 ระวังการเกิดไฟฟ้ารั่ว หรือไฟดูด จากอุปกรณ์ หรือสายเคเบิลต่าง ๆ



แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 4

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 10-12

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)

ชั่วโมงที่ 37-48

5. กิจกรรมการเรียนการสอน

ภาคทฤษฎี

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา
<p><b>นำเข้าสู่บทเรียน</b></p> <p>7. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อทดสอบว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ในระดับใด</p> <p>8. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามนำ เช่น คำถาม การตรวจสอบชิ้นงานโดยวิธีใด ที่มี การตรวจสอบคล้ายกับการตรวจสอบ โดยสารแทรกซึม</p>	<p>7. ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน</p> <p>8. ผู้เรียนฟังการบรรยาย และถามข้อสงสัยต่างๆ</p>	15 นาที
<p><b>ขั้นเข้าใจเนื้อหา (บรรยาย)</b></p> <p>1. หลักการทดสอบด้วยผงแม่เหล็ก</p> <p>2. วัตถุประสงค์ของการทดสอบด้วยผงแม่เหล็ก</p> <p>3. ลักษณะของสนามแม่เหล็ก</p> <p>4. วิธีการทำชิ้นงานให้เป็นแม่เหล็ก</p> <p>5. ชนิดของกระแสไฟ</p> <p>6. ชนิดของผงแม่เหล็ก</p> <p>7. เครื่องมือและอุปกรณ์การทดสอบด้วยผงแม่เหล็ก</p> <p>8. ข้อดีของการตรวจสอบ</p> <p>9. ข้อจำกัดของการตรวจสอบ</p> <p>10. วิธีการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก</p> <p>11. การป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน</p>	<p>1. ผู้เรียนเตรียมเอกสาร ที่ครูผู้สอนได้กำหนดไว้</p> <p>2. รับฟังตามที่ครูผู้สอนได้อธิบายตามหัวข้อที่กำหนดไว้โดยสังเกตจากเอกสาร รูปภาพ และตอบคำถาม</p> <p>3. ผู้เรียนไม่เข้าใจในส่วนใดของเนื้อหา ควรทำการสอบถามโดยยกมือขึ้นและลุกขึ้นถามคำถามเป็นรายบุคคล เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้อง</p>	180 นาที



**แผนการจัดการเรียนรู้**

หน่วยที่ 4

รหัสวิชา 2103-2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 10-12

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)

ชั่วโมงที่ 37-48

**5. กิจกรรมการเรียนการสอน (ต่อ)**

**ภาคทฤษฎี**

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา
<p><b>ขั้นพยายาม/ปฏิบัติและสำเร็จผล</b></p> <p>7. ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดส่งตามเวลาที่กำหนด จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยตรวจคำตอบเพื่อประเมินผลการเรียน</p> <p>8. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน</p>	<p>1. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 5 ส่งในเวลาที่กำหนดด้วยความซื่อสัตย์ไม่ทำการคัดลอกจากผู้อื่น</p> <p>2. ผู้เรียนร่วมในการตรวจเฉลยคำตอบของแบบฝึกหัดหน่วยที่ 5</p> <p>3. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 5 ส่งในเวลาที่กำหนด</p>	<p>20 นาที</p> <p>10 นาที</p>
	รวมเวลา	225 นาที

**แผนการจัดการเรียนรู้**

หน่วยที่ 4

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 10-12

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)

ชั่วโมงที่ 37-48

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

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา
<b>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b> 1. แสดงใบงานที่จะทำการฝึกปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่วิธีการปฏิบัติ การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT) ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อชนบวม	1. ผู้เรียนร่วมคิดและศึกษาตามใบงานที่ 10 หน้าที่ 196	10 นาที
<b>ขั้นเข้าใจเนื้อหา (บรรยาย-สาธิต)</b> 1. อธิบายรายละเอียดการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT) ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อชนบวมใบงานที่ 11 โดยวิธีการสาธิต	1. ผู้เรียนสนใจและตั้งใจฟัง 2. ผู้เรียนพิจารณาข้อควรระวังในการตรวจสอบการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT) ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อชนบวมจากใบงานที่ 11 ในเอกสารประกอบการเรียน หน้าที่ 196-202	30 นาที
<b>ขั้นพยายาม/ปฏิบัติและสำเร็จผล</b> 1. ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตามใบงานที่ 11 ส่งงานตามเวลาที่กำหนด 2. ควบคุมดูแลผู้เรียน ให้คำแนะนำผู้เรียนขณะปฏิบัติงาน	5. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติงานตามใบงานที่ 11 6. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติงานตามใบงานด้วยความตั้งใจ ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานโดยศึกษาจากคำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานของใบงานที่ 11	455 นาที
<b>ขั้นสำเร็จผล</b> 1. ตรวจสอบการส่งงานตามใบงานที่ 11 โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	1. ส่งผลการฝึกปฏิบัติงาน ใบบันทึกที่ 11 ตามใบงานที่ 11 ให้ครูผู้สอนตรวจตามเวลาที่กำหนด	10 นาที
	รวมเวลา	720 นาที



แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 4

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 10-12

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)

ชั่วโมงที่ 37-48

6. สื่อการเรียนการสอน

- 17. สื่อประกอบการสอน Power point
- 18. ใบความรู้
- 19. ใบงาน
- 20. แบบฝึกหัด
- 21. แบบทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน
- 22. ตัวอย่างของจริง

7. การประเมินผล

- 7. คะแนนจากการทำแบบทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน
- 8. คะแนนจากการปฏิบัติตามใบงาน

8. งานที่มอบหมาย

- 1. ทบทวนเนื้อหาที่บ้านเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับเรียนในหน่วยต่อไป

กิจกรรมหลังเรียน

- เก็บขยะ ทำความสะอาดภายในบริเวณห้องเรียนให้เรียบร้อย
- จัดวางโต๊ะเก้าอี้ให้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย สวยงาม

9. บันทึกหลังการสอน

สอนครั้งที่ .....

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

หัวข้อเรื่อง

.....

.....

.....

กิจกรรมการเรียนการสอน

.....

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 4

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 10-12

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)

ชั่วโมงที่ 37-48

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

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

2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

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

3. ผลการสอนของครู

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

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(นายจรัญ มนต์)

ครูประจำวิชา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

## แบบประเมินลักษณะผู้เรียนด้านคุณธรรม จริยธรรม

รหัสวิชา 2103-2004

ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สาขาวิชาโครงสร้าง

ระดับ ปวช.

กลุ่ม.....

สอนครั้งที่ 10-12

รหัส - ชื่อ	เข้าเรียน ตรงเวลา			แต่งกายถูก ระเบียบ			ความตั้งใจ ปฏิบัติงาน			ปฏิบัติงาน จนครบเวลา			มีความ รับผิดชอบสูง			รวม	
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		15

ลงชื่อ.....ครูประจำวิชา

(นายจรัญ มนต์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

**ข้อกำหนดการให้คะแนน**

1. พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
2. พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนแต่ไม่สม่ำเสมอ ให้ 2 คะแนน
3. พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

## แบบทดสอบก่อนเรียน ที่ 4

### หน่วยที่ 5 การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (Magnetic Particle Testing : MT)

- คำชี้แจง 1) ข้อสอบมีจำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที
- 2) จงกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
  - 5) ห้ามนำเอกสารเข้าห้องสอบ
- 

1. วัสดุข้อใดที่ไม่สามารถตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กได้
  - ก. เหล็กกล้ารีด
  - ข. เหล็กเหนียวหล่อ
  - ค. โลหะกลุ่มเหล็ก
  - ง. อลูมิเนียมหล่อ
2. ข้อใดคือวัตถุประสงค์ของการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก
  - ก. ตรวจสอบหาจุดบกพร่องพื้นผิว
  - ข. ตรวจสอบหาจุดบกพร่องภายในเนื้อวัสดุ
  - ค. ตรวจสอบหารอยร้าว
  - ง. ตรวจสอบหาจุดบกพร่องพื้นผิวและใต้ผิว
3. บริเวณใดของแท่งแม่เหล็กที่ไม่แสดงอำนาจแม่เหล็กออกมา
  - ก. ปลายด้านหัว
  - ข. ปลายด้านท้าย
  - ค. ผิวแท่งแม่เหล็ก
  - ง. กลางแท่งแม่เหล็ก
4. ลักษณะของรอยบกพร่องแบบใดที่ไม่สามารถเห็นได้ เมื่อทำการตรวจสอบด้วยสนามแม่เหล็กตามแนวแกน
  - ก. จุดบกพร่องตามแนว
  - ข. จุดบกพร่องตามขวาง
  - ค. จุดบกพร่องแบบไม่สม่ำเสมอ
  - ง. จุดบกพร่องเอียง 45 องศา
5. ลักษณะของรอยบกพร่องแบบใดที่ไม่แสดงให้เห็น เมื่อทำการตรวจสอบด้วยเส้นแรงแม่เหล็กตามแนวเส้นรอบวง
  - ก. จุดบกพร่องขวาง
  - ข. จุดบกพร่องเอียงมุม 45 องศา
  - ค. จุดบกพร่องไม่สม่ำเสมอ
  - ง. จุดบกพร่องตามยาว
6. ผงแม่เหล็กแบ่งออกได้กี่ชนิด
  - ก. 1 ชนิด แบบเปียก
  - ข. 2 ชนิด แบบเปียก และแบบแห้ง
  - ค. 3 ชนิด แบบสเปรย์ แบบแห้ง และ แบบพ่น
  - ง. ถูกทุกข้อ
7. ข้อใดคือเครื่องมือในการสร้างอำนาจแม่เหล็กให้กับชิ้นงานตรวจสอบ
  - ก. Magnetic Yoke
  - ข. Demagnetization
  - ค. Magnetic Particle
  - ง. Black Light

8. ข้อใดคือลำดับขั้นตอนการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยผงแม่เหล็ก
- ก. การกลายอำนาจแม่เหล็ก, โรยผงแม่เหล็ก, ตรวจสอบ
  - ข. ทำให้เป็นแม่เหล็ก, กลายอำนาจแม่เหล็ก, โรยผงแม่เหล็ก
  - ค. ทำให้เป็นแม่เหล็ก, โรยผงแม่เหล็ก, กลายอำนาจแม่เหล็ก
  - ง. ทำให้เป็นแม่เหล็ก, โรยผงแม่เหล็ก, ตรวจสอบ, กลายอำนาจแม่เหล็ก
9. ลักษณะแม่เหล็กชนิดใด ที่ไม่แสดงขั้วแม่เหล็กออกมา
- ก. แม่เหล็กแบบแท่ง
  - ข. แม่เหล็กแบบวงแหวน
  - ค. แม่เหล็กที่แตกร้าว
  - ง. แม่เหล็กกลมรี
10. ผงแม่เหล็กชนิดใดต้องใช้หลอดไฟ Black Light ส่องเพื่อตรวจสอบจุดบกพร่องแนวเชื่อม
- ก. ชนิดเรืองแสง
  - ข. ชนิดเปียก
  - ค. ชนิดแห้ง
  - ง. ทุกชนิด

## แบบฝึกหัด ที่ 4

### หน่วยที่ 5 การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)

#### จงกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

- ข้อใดคือวัตถุประสงค์ของการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก
  - ตรวจสอบหาจุดบกพร่องพื้นผิว
  - ตรวจสอบหาจุดบกพร่องภายในเนื้อวัสดุ
  - ตรวจสอบหารอยร้าว
  - ตรวจสอบหาจุดบกพร่องพื้นผิวและใต้ผิว
- บริเวณใดของแท่งแม่เหล็กที่ไม่แสดงอำนาจแม่เหล็กออกมา
  - ปลายด้านหัว
  - ปลายด้านท้าย
  - ผิวแท่งแม่เหล็ก
  - กลางแท่งแม่เหล็ก
- ลักษณะของรอยบกพร่องแบบใดที่ไม่สามารถเห็นได้ เมื่อทำการตรวจสอบด้วยสนามแม่เหล็กตามแนวแกน
  - จุดบกพร่องตามแนว
  - จุดบกพร่องตามขวาง
  - จุดบกพร่องแบบไม่สม่ำเสมอ
  - จุดบกพร่องเอียง 45 องศา
- ลักษณะของรอยบกพร่องแบบใดที่ไม่แสดงให้เห็น เมื่อทำการตรวจสอบด้วยเส้นแรงแม่เหล็กตามแนวเส้นรอบวง
  - จุดบกพร่องขวาง
  - จุดบกพร่องเอียงมุม 45 องศา
  - จุดบกพร่องไม่สม่ำเสมอ
  - จุดบกพร่องตามยาว
- วัสดุข้อใดที่ไม่สามารถตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กได้
  - งานเหล็กกล้ารีด
  - งานเหล็กเหนียวหล่อ
  - งานโลหะกลุ่มเหล็ก
  - งานอลูมิเนียมหล่อ
- ระยะห่างระหว่างหัวหมุดย้ำตรวจสอบข้อใดถูกต้องที่สุด
  - ห่างสุด 7 นิ้ว ต่ำสุด 2 นิ้ว
  - ห่างสุด 8 นิ้ว ต่ำสุด 2 นิ้ว
  - ห่างสุด 9 นิ้ว ต่ำสุด 4 นิ้ว
  - ห่างสุด 10 นิ้ว ต่ำสุด 5 นิ้ว
- ลักษณะงานแบบใดที่ไม่สามารถตรวจสอบด้วยอำนาจแม่เหล็กได้
  - งานที่เป็นอโลหะ
  - รอยตำหนิที่เปิดถึงผิว
  - งานที่ทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก
  - รอยตำหนิที่อยู่ภายใต้ผิวงานเล็กน้อย
- ลักษณะแบบใดที่ปรากฏบอกถึงเครื่องหมายรอยแตกบนผิวงาน
  - ตรงบริเวณรอยแตกเกิดขี้ผึ้งแม่เหล็ก
  - ปรากฏเป็นกลุ่มผงแม่เหล็ก
  - ปรากฏเป็นเส้นคมชัดตลอดแนว
  - ตรงบริเวณรอยแตกไม่ปรากฏผงแม่เหล็ก
- สนามแม่เหล็กที่เกิดจากการทำให้เป็นแม่เหล็ก โดยใช้ขั้วไฟฟ้าคือข้อใด
  - สนามตามยาว
  - สนามตามขวาง
  - สนามตามรูปวงกลม
  - สนามวงกลม

10. ข้อจำกัดในการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กข้อใดที่ไม่ถูกต้อง
- ก. ตรวจสอบได้เฉพาะวัสดุที่แม่เหล็กดูดติดเท่านั้น
  - ข. เครื่องมือต้องใช้พลังงานจากกระแสไฟฟ้า
  - ค. ต้องคลายแม่เหล็กตกค้างออกจางานทุกครั้ง
  - ง. งานผิวขรุขระหรือรูพรุนจะตรวจสอบได้ยาก
11. ในการสร้างสนามแม่เหล็กบนแกนเหล็กอ่อนรูปตัวยูของโยกทำโดยวิธีใด
- ก. ขดลวดเหนียวน้ำ
  - ข. กระแสเหนียวน้ำ
  - ค. กระแสไหลผ่านชิ้นงาน
  - ง. สนามแม่เหล็กโยก
12. เมื่อใช้ผงแม่เหล็กแบบเรืองแสง จะต้องใช้ แสงรังสีชนิดใดส่องเพื่อตรวจสอบจึงจะมองเห็น
- ก. รังสีเบต้า
  - ข. รังสีแกมมา
  - ค. รังสีอัลตราไวโอเล็ต
  - ง. รังสีแอลฟา
13. ผงแม่เหล็กแบบแห้งนิยมใช้กับงานประเภทใด
- ก. งานที่มีลักษณะผิวหยาบ
  - ข. งานผิวละเอียด
  - ค. งานอบชุบเหล็กกล้า
  - ง. งานเชื่อมเหล็กกล้า
14. ผงแม่เหล็กเปียกนิยมใช้กันมากเพราะอะไร
- ก. ขนาดของผงมีขนาดเล็ก
  - ข. มีความไวในการทดสอบเคลื่อนตัวได้ดี
  - ค. สะดวกต่อการใช้งาน
  - ง. ถูกหมดทุกข้อ
15. ข้อใดคือลำดับขั้นตอนการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยผงแม่เหล็ก
- ก. การคลายอำนาจแม่เหล็ก, โรยผงแม่เหล็ก, ตรวจสอบ
  - ข. ทำให้เป็นแม่เหล็ก, คลายอำนาจแม่เหล็ก, โรยผงแม่เหล็ก
  - ค. ทำให้เป็นแม่เหล็ก, โรยผงแม่เหล็ก, คลายอำนาจแม่เหล็ก
  - ง. ทำให้เป็นแม่เหล็ก, โรยผงแม่เหล็ก, ตรวจสอบ, คลายอำนาจแม่เหล็ก
16. ผงแม่เหล็กแบ่งออกได้กี่ชนิด
- ก. 1 ชนิด แบบเปียก
  - ข. 3 ชนิด แบบสเปรย์ แบบแห้ง และ แบบพ่น
  - ค. 2 ชนิด แบบเปียก และแบบแห้ง
  - ง. ถูกทุกข้อ
17. ข้อใดคือเครื่องมือในการสร้างอำนาจแม่เหล็ก
- ก. Demagnetization
  - ข. Magnetic Yoke
  - ค. Magnetic Particle
  - ง. Black Light
18. ผงแม่เหล็กชนิดใดต้องใช้หลอดไฟ Black Light ส่องเพื่อตรวจสอบจุดบกพร่องแนวเชื่อม
- ก. ชนิดเรืองแสง
  - ข. ชนิดเปียก
  - ค. ชนิดแห้ง
  - ง. ทุกชนิด

19. การรั่วไหลของเส้นแรงแม่เหล็กในชิ้นงานทดสอบทำให้เกิดอะไร

ก. อำนาจแม่เหล็ก

ข. เกิดการดูดผงแม่เหล็กบริเวณนั้น

ค. เกิดการคลายอำนาจแม่เหล็ก

ง. แม่เหล็กสูญเสียอำนาจแม่เหล็ก

20. การสร้างสนามแม่เหล็กตามข้อกำหนดให้ใช้กระแสไฟฟ้าชนิดตามข้อใด

ก. กระแสไฟฟ้าตรงจากแบตเตอรี่

ข. ชุดแปลงกระแสไฟฟ้าสลับเป็นกระแสตรง

ค. กระแสไฟฟ้าสลับ

ง. กระแสไฟฟ้าตรงจากแบตเตอรี่หรือชุดแปลงกระแส

## แบบทดสอบหลังเรียน ที่ 4

### หน่วยที่ 5 การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (Magnetic Particle Testing : MT)

- คำชี้แจง 1) ข้อสอบมีจำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที
- 2) จงกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
  - 3) ห้ามนำเอกสารเข้าห้องสอบ
- .....

1. ข้อใดคือวัตถุประสงค์ของการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก
  - ก. ตรวจสอบหาจุดบกพร่องพื้นผิว
  - ข. ตรวจสอบหาจุดบกพร่องพื้นผิวและใต้ผิว
  - ค. ตรวจสอบหารอยร้าว
  - ง. ตรวจสอบหาจุดบกพร่องภายในเนื้อวัสดุ
2. ลักษณะแม่เหล็กชนิดใด ที่ไม่แสดงขั้วแม่เหล็กออกมา
  - ก. แม่เหล็กแบบแท่ง
  - ข. แม่เหล็กแบบวงแหวน
  - ค. แม่เหล็กที่แตกร้าว
  - ง. แม่เหล็กกลมรี
3. บริเวณใดของแท่งแม่เหล็กที่ไม่แสดงอำนาจแม่เหล็กออกมา
  - ก. ปลายด้านหัว
  - ข. ปลายด้านท้าย
  - ค. กลางแท่งแม่เหล็ก
  - ง. ผิวแท่งแม่เหล็ก
4. วัสดุข้อใดที่ไม่สามารถตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กได้
  - ก. เหล็กกล้ารีด
  - ข. อลูมิเนียมหล่อ
  - ค. โลหะกลุ่มเหล็ก
  - ง. เหล็กเหนียวหล่อ
5. ลักษณะของรอยบกพร่องแบบใดที่ไม่สามารถเห็นได้ เมื่อทำการตรวจสอบด้วยสนามแม่เหล็กตามแนวแกน
  - ก. จุดบกพร่องตามขวาง
  - ข. จุดบกพร่องเอียง 45 องศา
  - ค. จุดบกพร่องแบบไม่สม่ำเสมอ
  - ง. จุดบกพร่องตามแนว
6. ลักษณะของรอยบกพร่องแบบใดที่ไม่แสดงให้เห็น เมื่อทำการตรวจสอบด้วยเส้นแรงแม่เหล็กตามแนวเส้นรอบวง
  - ก. จุดบกพร่องขวาง
  - ข. จุดบกพร่องเอียงมุม 45 องศา
  - ค. จุดบกพร่องตามยาว
  - ง. จุดบกพร่องไม่สม่ำเสมอ
7. ผงแม่เหล็กแบ่งออกได้กี่ชนิด
  - ก. 1 ชนิด แบบเปียก
  - ข. 2 ชนิด แบบเปียก และแบบแห้ง
  - ค. 3 ชนิด แบบสเปรย์ แบบแห้ง และ แบบพ่น
  - ง. ถูกทุกข้อ

8. ข้อใดคือเครื่องมือในการสร้างอำนาจแม่เหล็กให้กับชิ้นงานตรวจสอบ

ก. Demagnetization

ข. Magnetic Particle

ค. Magnetic Yoke

ง. Black Light

9. พงแม่เหล็กชนิดใดต้องใช้หลอดไฟ Black Light ส่องเพื่อตรวจสอบจุดบกพร่องแนวเชื่อม

ก. ชนิดเปียก

ข. ชนิดแห้ง

ค. ชนิดเรืองแสง

ง. ทุกชนิด

10. ข้อใดคือลำดับขั้นตอนการตรวจสอบด้วยพงแม่เหล็ก

ก. การคลายอำนาจแม่เหล็ก, โรยพงแม่เหล็ก, ตรวจสอบ

ข. ทำให้เป็นแม่เหล็ก, คลายอำนาจแม่เหล็ก, โรยพงแม่เหล็ก

ค. ทำให้เป็นแม่เหล็ก, โรยพงแม่เหล็ก, คลายอำนาจแม่เหล็ก

ง. ทำให้เป็นแม่เหล็ก, โรยพงแม่เหล็ก, ตรวจสอบ, คลายอำนาจแม่เหล็ก

## เฉลยแบบฝึกหัด ที่ 4

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. ง  | 11. ก |
| 2. ง  | 12. ค |
| 3. ข  | 13. ก |
| 4. ง  | 14. ข |
| 5. ง  | 15. ง |
| 6. ข  | 16. ค |
| 7. ก  | 17. ข |
| 8. ค  | 18. ก |
| 9. ค  | 19. ข |
| 10. ข | 20. ง |

## เฉลยแบบสอบ ที่ 4

- | ก่อนเรียน | หลังเรียน |
|-----------|-----------|
| 1. ง      | 1. ข      |
| 2. ง      | 2. ข      |
| 3. ง      | 3. ค      |
| 4. ข      | 4. ข      |
| 5. ง      | 5. ก      |
| 6. ข      | 6. ค      |
| 7. ก      | 7. ข      |
| 8. ง      | 8. ค      |
| 9. ข      | 9. ค      |
| 10. ก     | 10. ง     |



ใบงานที่ 9 (SMAW 1 G)

หน่วยที่ 4

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 10-12

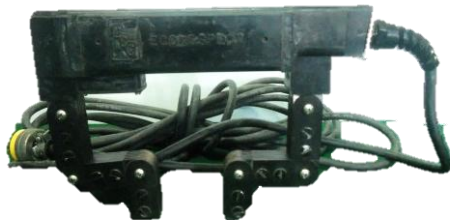
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)

เวลา 8 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)

ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อชนบวม

คำสั่ง ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 2 คน และปฏิบัติตามใบงานทั้งหมด



จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เครื่องมือและอุปกรณ์

7. จัดเตรียมอุปกรณ์ในการตรวจสอบได้
8. ตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมต่อชนบวม ทำราบด้วยผงแม่เหล็ก
9. ตรวจสอบและบันทึกผลการตรวจสอบได้

17. เครื่องสร้างอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าแบบ โย้ก
18. บรทัดเหล็ก
19. แปรงลวด
20. เลนส์ขยายชนิดมีไฟฉายในตัว
21. ชุดทดสอบน้ำยาผงแม่เหล็กชนิดเปียก

วัสดุ

1. ชิ้นงานเชื่อมทำราบ เหล็กแผ่น (Plate) บวมรวม 60 องศา ลวดเชื่อม E-7016 ขนาดชิ้นงาน 200 มม. x 200 มม.หนา 10 มม. จำนวน 1 แผ่น



ใบงานที่ 9 (SMAW 1 G)

หน่วยที่ 4

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 10-12

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)

เวลา 8 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบด้วยด้วยผงแม่เหล็ก (MT) ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อชนบาคมูม

ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

14. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุให้พร้อม
15. เตรียมชิ้นงานเชื่อมขัดทำความสะอาดให้เรียบร้อย
16. เลือกขบวนการทดสอบ
17. ทำชิ้นงานให้เป็นแม่เหล็ก
18. ฉีดพ่นผงแม่เหล็กลงบนชิ้นงาน
19. ทดสอบหาจุดบกพร่อง
20. บันทึกผลการตรวจสอบ
21. เช็ดน้ำยาทำความสะอาดออกด้วยผ้าสะอาด
22. แปลความหมายจุดบกพร่อง
23. เช็ดทำความสะอาดชิ้นงาน
24. คลายอำนาจแม่เหล็ก
25. เก็บเครื่องมืออุปกรณ์และทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงาน
26. ส่งงานตรวจพร้อมเอกสาร

ข้อควรระวัง

1. ใช้ตรวจสอบเฉพาะ โลหะที่เป็นเหล็กได้เท่านั้น
2. ผงเหล็กอาจเข้าสู่ร่างกายได้ง่ายควรระวัง
3. ไม่ควรสูดดมน้ำยาผงแม่เหล็ก
4. อย่างนำนาฬิกาเข้ามาในบริเวณสนามแม่เหล็กจะทำให้เสียหายได้

	<b>ใบงานที่ 9 (SMAW 1 G)</b>	<b>หน่วยที่ 4</b>
	รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ	<b>สอนครั้งที่ 10-12</b>
	<b>คำอธิบายขั้นตอนปฏิบัติงาน ใบงานที่ 9</b>	
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)		เวลา 8 ชั่วโมง
เรื่อง การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)		ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบวมด้วยสายตา
<b>รูปประกอบ</b>	<b>ขั้นตอนการทำงาน</b>	
	<p>1. เตรียมเครื่องมือทดสอบ เครื่องมือที่ใช้</p> <p>ในการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก(MT)ประกอบด้วย 1. เครื่องสร้างอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าแบบโย๊ก เวอร์เนียร์ บรรทัดเหล็ก</p> <p>แปรงลวด เลนส์ขยายชนิดมีไฟฉายในตัว ชุดทดสอบน้ำยาผงแม่เหล็กชนิดเปียก</p>	
  	<p>2. ทำความสะอาดชิ้นงานด้วยแปรงลวดเตรียมชิ้นงานตรวจสอบ ชิ้นงานควรสะอาดปราศจากโดยนำมาขัดด้วยแปรงลวด ขจัดให้ปราศจากสนิม แสลดและสิ่งสกปรกต่าง ๆ และเช็ดให้สะอาด และอื่นๆ ควรขจัดออกให้หมดด้วยการเจียรไร ถ้าบริเวณที่ทำการทดสอบเป็นแนวเชื่อมจะต้อง ทำการตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Inspection) ก่อนว่ามีชอกอับหรือผิวขรุขระ ที่อาจจะทำให้เกิดความสับสนในการตีความและประเมินผลควรแก้ไขก่อนทดสอบ</p> <p><b>ข้อควรระวัง</b></p> <p>1. ถ้ามีฉนวนเช่นสีเคลือบผิวหนาต้องลอกสีออกก่อน เพราะอาจปิดบังจุดบกพร่อง</p>	



ใบงานที่ 9 (SMAW 1 G)

หน่วยที่ 4

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 10-12

คำอธิบายขั้นตอนปฏิบัติงาน ใบงานที่ 9

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT) เวลา 8 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)

ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบวมด้วยสายตา

รูปประกอบ

ขั้นตอนการทำงาน



3. ทำการพ่น White contrast บางๆ บริเวณที่จะทดสอบ เพื่อให้เป็นฉากหลังตัดกับสีของผงแม่เหล็กที่ใช้ในการทดสอบซึ่งมีสีดำ

ข้อควรระวัง

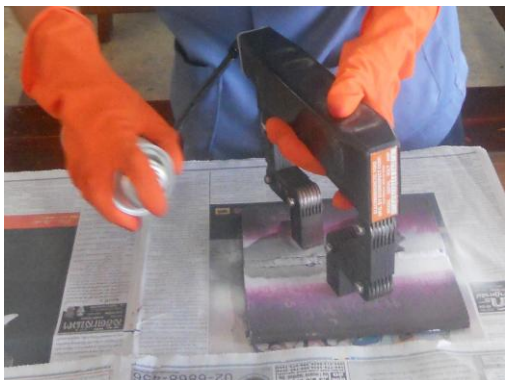
- ห้ามพ่นเคลือบหนา



4. วางขาโย๊ก (Yoke) คร่อมบริเวณที่จะทดสอบแล้ว กด สวิทช์ โดยต้องไม่กางขาโย๊ก (Yoke) เขย่าขวดน้ำยาผงแม่เหล็ก แล้วฉีดน้ำยาผงแม่เหล็กลงบนบริเวณที่จะทดสอบ ระหว่างขาโย๊ก

ข้อควรระวัง

- ต้องวางตำแหน่งโย๊กไฟฟ้า ให้สามารถสร้างสนามแม่เหล็ก ครอบคลุมพื้นที่ตรวจสอบ
- ต้องฉีดพ่นสเปรย์ผงเหล็กเปียกให้ครอบคลุมบริเวณที่ตรวจสอบ ผงแม่เหล็กเปียกไม่เหมาะใช้งาน อุณหภูมิสูง เมื่อเลิกใช้งานควรล้างกระป๋องสเปรย์ล้างหัวพ่น
- ขณะทำการทดสอบไม่ควรใส่หน้ากากมือเพราะกลิ่นแม่เหล็กอาจทำให้เกิดความเสียหายได้





ใบงานที่ 9 (SMAW 1 G)  
รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

หน่วยที่ 4  
สอนครั้งที่ 10-12

คำอธิบายขั้นตอนปฏิบัติงาน ใบงานที่ 9  
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT) เวลา 8 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT) ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบวมด้วยสายตา

รูปประกอบ

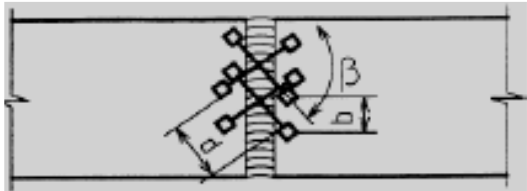
ขั้นตอนการทำงาน



5. สังเกตหาการรวมตัวของผงแม่เหล็ก ถ้ามีการรวมตัวกันของผงแม่เหล็ก ให้ทดสอบซ้ำบริเวณนั้นเพื่อยืนยันว่ามีจริงและให้สังเกตดูว่าเกิดจากรอยบกพร่องเท่านั้น จึงจะนำผลไปประเมินผล



6. ปลดยสวิตซ์แล้ววางขาโยกใหม่ ให้คร่อมตำแหน่งเดิม แต่หมุนตำแหน่งของจุดวางขาโยกให้มี ทิศทางตั้งฉากกับการวางในครั้งแรก แล้วกด สวิตซ์ฉีดน้ำยาผงแม่เหล็ก และทำซ้ำจนกว่าจะหมดบริเวณที่จะทำการตรวจสอบ



ข้อควรระวัง  
1. ตรวจสอบในทิศทางสลับตั้งฉากจนมั่นใจว่าสนามแม่เหล็กมีทิศทางตัดขวางกับจุดบกพร่องทั่วบริเวณตรวจสอบ



ใบงานที่ 9 (SMAW 1 G)

หน่วยที่ 4

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 10-12

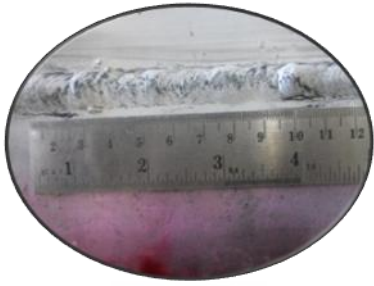
คำอธิบายขั้นตอนปฏิบัติงาน ใบงานที่ 9

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT) เวลา 8 ชั่วโมง

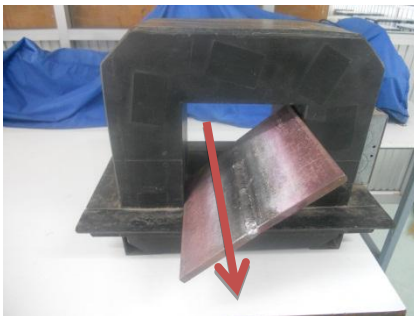
เรื่อง การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT) ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบาคมมด้วยสายตา

รูปประกอบ

ขั้นตอนการทำงาน



7. วัดขนาดของ ความไม่ต่อเนื่องไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน บันทึกผลการตรวจสอบในบันทึกผลการทดสอบที่ 11 และทำความสะอาดชิ้นงาน



8. คลายอำนาจแม่เหล็ก โดยนำชิ้นงานที่ทำความสะอาดเรียบร้อยแล้วลอดผ่านเครื่องคลายอำนาจแม่เหล็ก ผ่านสนามแม่เหล็กอีกครั้งหนึ่ง ทำให้เป็นเหล็กธรรมดาและนำไปใช้งานได้ต่อไป ในกรณีงานเชื่อมที่ไม่ได้นำไปใช้งานก็ไม่จำเป็นต้องคลายอำนาจแม่เหล็ก



วิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

ใบบันทึกผลการทดสอบที่ 9

หน่วยที่ 4

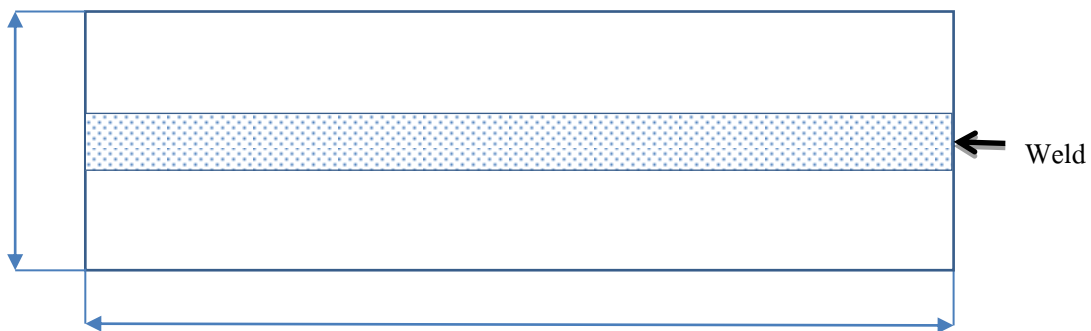
เรื่อง การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT) ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบาคมม

ชิ้นงานที่.....วันที่ทดสอบ.....เวลา.....กระบวนการเชื่อม.....

วัสดุ.....ลวดเชื่อม.....ตำแหน่งเชื่อม.....

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ
1. ขนาดชิ้นงานทดสอบ (กว้าง x ยาว)	
2. ความหนาชิ้นงานทดสอบ	
3. ความเรียบสม่ำเสมอของแนวเชื่อม	
4. ชนิดผงแม่เหล็ก (แห้ง หรือ เปียก)	
5. แสงสว่างที่ใช้มอง (แสงธรรมชาติ หรือ หลอดไฟ Black Ling)	
6. การทำความสะอาดแนวเชื่อม	
7. อุณหภูมิขณะทดสอบ	
8. ชื่อน้ำยาทดสอบ (Brand)	
9. บริเวณพื้นที่ทดสอบ (แนวเชื่อม หรือ ทั้งชิ้น)	
10. ข้อบกพร่องที่พบ	
11. ขนาดของจุดบกพร่อง	
12. ตำแหน่งที่พบจุดบกพร่อง	

ภาพชิ้นงานหลังการทดสอบ



สรุปผลการทดสอบ .....

.....ลายมือชื่อผู้ปฏิบัติงาน .....ลายมือชื่อผู้ปฏิบัติงาน  
(.....) (.....)



วิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

ใบประเมินผลที่ 9

หน่วยที่ 4

เรื่อง การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT) ตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบกมม

ชื่อวิชา งานทดสอบวัสดุ ระดับ ปวช. วัน/เดือน/ปี.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....

จุดประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			คะแนน ที่ได้
	ดี (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)	
1. การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุ				
2. การทำความสะอาดชิ้นงานก่อนตรวจสอบ				
3. ขั้นตอนการตรวจสอบ				
4. การพ่นน้ำยา White contrast				
5. การพ่นน้ำยาผงแม่เหล็กลงบนบริเวณที่จะ ทดสอบ ระหว่างขาโย๊ก				
6. การตรวจสอบจุดบกพร่องและบันทึกผล				
7. ความสะอาดของชิ้นงานตรวจสอบ				
8. การนำชิ้นงานคล้ายอำนาจแม่เหล็ก				
9. การทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงาน				
10. การส่งงานได้ตรงตามเวลากำหนด				
รวมคะแนน	30			

เกณฑ์ผ่าน 15 คะแนน ( ) ผ่าน ( ) ไม่ผ่าน

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายจรัญ มนต์)

ครูประจำวิชา

เกณฑ์การให้คะแนน : ช่วงการให้คะแนน

1. ดี = 3 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนถูกต้องมากหรือผิดพลาดเล็กน้อย
2. พอใช้ = 2 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดปานกลาง
3. ปรับปรุง = 1 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดมาก



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 5

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สัปดาห์ที่ 13-15

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT)

ชั่วโมงที่ 49-60

### 1. หัวข้อเรื่อง

1. หลักการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิก
2. อุปกรณ์ตรวจสอบอัลตราโซนิก
3. วิธีการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิก
4. ขั้นตอนการตรวจสอบคลื่นเสียงอัลตราโซนิก
5. ข้อดีของการตรวจสอบ
6. ข้อจำกัดของการตรวจสอบ
7. เกณฑ์การตัดสินการตรวจสอบ

### 2. สารสำคัญ

#### สารสำคัญ

การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงอัลตราโซนิก เป็นการทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ (Non Destructive Testing : NDT) ใช้ทดสอบหาจุดบกพร่องที่อยู่ภายในชิ้นงาน โดยใช้คลื่นเสียงที่มีความถี่สูงแพร่ผ่านเข้าไปภายในเนื้อของชิ้นงานทดสอบ คลื่นเสียงที่ผ่านเข้าไปนั้นจะกระทบกับจุดบกพร่องและสะท้อนกลับไปยังจุดส่งคลื่น ส่วนคลื่นที่ไม่กระทบกับจุดบกพร่องจะผ่านเลยไปยังผนังด้านหลังของชิ้นงาน ซึ่งคลื่นที่สะท้อนกลับและผ่านเลยไปนั้นจะนำมาวิเคราะห์หาจุดบกพร่อง เช่น รอยแตก รูพรุน สลักฝังใน และความไม่ต่อเนื่องลักษณะอื่น ๆ

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจหลักการและขั้นตอนตรวจสอบด้วยเครื่องเสียงอัลตราโซนิก
2. เข้าใจในลักษณะของรอยบกพร่องที่เกิดบนจอมอเตอร์
3. ปฏิบัติการตรวจสอบหาจุดบกพร่องชิ้นงานเหล็กกล้าด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิก

#### 3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหลักการทดสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิกได้
2. บอกวัตถุประสงค์ของการทดสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิกได้
3. บอกถึงขนาดความหนาสูงสุดของวัสดุที่สามารถใช้คลื่นเสียงอัลตราโซนิกตรวจสอบได้
4. บอกชนิดเครื่องมือและอุปกรณ์การทดสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิกได้
5. บอกชนิดของคลื่นอัลตราโซนิกที่ใช้ในการตรวจสอบวัสดุได้
6. สามารถหาความลึกของจุดบกพร่องและความหนาของชิ้นงานเหล็กกล้าบนจอสัญญาณมอโนเตอร์ได้



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 5

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 13-15

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT)

ชั่วโมงที่ 49-60

7. สามารถแปลความหมายของลักษณะรอยบกพร่องบนจอสัญญาณมอริเตอร์ได้
8. บูรณาการคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

### 4. เนื้อหาสาระ

#### 1. หลักการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิก

การตรวจสอบโดยวิธีนี้จะใช้คลื่นความถี่สูง โดยใช้เครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์สร้างความถี่สูงให้กับผลึกควอตซ์ เรียกว่าหัวตรวจสอบ (Probe) ผลึกนี้จะเปลี่ยนพลังงานความถี่สูงให้เป็นพลังงานกล ส่งเข้าไปในวัสดุตรวจสอบลักษณะการทำงานคล้ายกับเครื่องรับวิทยุโดยจะส่งกระแสไฟฟ้าอยู่ในรูปของการขยายความถี่เสียงในระดับต่างๆ ส่งให้กับขดลวดของลำโพง ลำโพงจะเป็นตัวเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลเสียง จากลำโพงจะอยู่ในรูปของคลื่นเสียงความถี่ต่ำอยู่ในระดับที่มนุษย์สามารถได้ยินได้ ประมาณ 20 - 20,000 เฮิรตซ์ (Hz)

หลักการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิก คือการส่งคลื่นเสียงความถี่สูง (สูงกว่า 20,000 Hz หรือ 20 kHz) สำหรับความถี่ของอัลตราโซนิกที่ใช้ในการตรวจสอบวัสดุนั้นจะมีความถี่อยู่ระหว่าง 0.5 – 15 MHz ผ่านเข้าไปยังชิ้นงานทดสอบ เมื่อคลื่นเสียงกระทบกับผิวที่มีคุณสมบัติแตกต่างกับวัสดุชิ้นงานทดสอบ เช่น โลหะกับอากาศ จะมีการสะท้อนกลับซึ่งการสะท้อนกลับของคลื่นเสียงจะถูกบันทึกและวิเคราะห์ ซึ่งจะบ่งบอกถึงการมีความไม่ต่อเนื่องหรือวัสดุแปลกปลอมในชิ้นทดสอบนั้น ๆ ดังนั้น ชิ้นงานโลหะที่มีความไม่ต่อเนื่องเกิดขึ้น เช่น รอยร้าว รอยแยก โพรงอากาศ รูพรุน ทั้งภายในและภายนอกผิวทดสอบด้วยวิธีนี้ได้ ดังแสดงในรูปที่ 6.1 เมื่อส่งคลื่นเสียงเข้าไปในชิ้นงานทดสอบแล้ว คลื่นเสียงจะเกิดการสะท้อนกลับมายังหัวทดสอบอีกครั้งหนึ่ง เพื่อจะแปลสัญญาณคลื่นเสียงให้เป็นสัญญาณ Pulse แสดงบนจอแสดงผล คลื่นเสียงอัลตราโซนิกที่ส่งออกจากหัวทดสอบ โดยทั่วไปจะเป็นคลื่นตามยาวซึ่งจะถูกส่งออกมาในแนวตั้งฉากกับผิวของวัสดุทดสอบ หัวทดสอบลักษณะนี้จะเป็นหัวทดสอบตรง (Normal Beam Probe)

#### 1.1 วัตถุประสงค์ของการทดสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิก

1.1.1 เพื่อวัดความหนา หรือค้นหาความไม่ต่อเนื่องที่ฝังตัวอยู่ในชิ้นงานหรือแนวเชื่อม

สามารถทดสอบกับโลหะและอโลหะได้หลายประเภท

1.1.2 เพื่อค้นหาการแยกชั้นของวัสดุ การวัดความหนาของวัสดุ การค้นหารอยแตกในแนวเชื่อม การหาการไม่หลอมในแนวเชื่อม

#### 1.2 ชนิดของคลื่นอัลตราโซนิก

1.2.1 คลื่นเสียงตามยาว (Longitudinal Waves)

1.2.2 คลื่นเสียงตามขวาง (Transverse Waves)

1.2.3 คลื่นเสียงผิว (Surface Waves)

1.2.3 คลื่นเสียงผิว (Surface Waves)



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 5

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 13-15

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT)

ชั่วโมงที่ 49-60

1.2.4.1 แบบสมมาตรกัน (Symmetrical Waves)

1.2.4.2 แบบไม่สมมาตรกัน (Asymmetrical Waves)

### 1.3 ความเร็วคลื่นเสียง

ความเร็วคลื่นเสียง สามารถหาได้จากสูตร

$$V = \lambda \cdot F$$

กำหนดให้  $V$  = ความเร็วเสียง

$\lambda$  = ความยาวคลื่น (มม.)

$f$  = ความถี่คลื่น (Hz.)

### 1.4 องค์ประกอบในการทดสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิก

การทดสอบวัสดุด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิก นั้น จะต้องมีองค์ประกอบหลัก 2 ประการ  
ได้แก่

1.4.1 แหล่งกำเนิดพลังงานเสียงที่ส่งเข้าไปในชิ้นงาน

1.4.2 วิธีการวัดพลังงานเสียงที่สะท้อนออกมาจากรอยบกพร่อง

### 1.5 การเกิดคลื่นเสียง

1.5.1 แมกนีโตสตริกส์ทีฟ (Magnetostrictive)

1.5.2 เพียโซอิเล็กทริก (Piezoelectric)

## 2. อุปกรณ์ตรวจสอบอัลตราโซนิก

2.1 เครื่องอัลตราโซนิก

2.2 หัวทดสอบ

2.2.1 แบบตรงเป็นหัวทดสอบชนิดส่งและรับคลื่นเสียงในแนวตั้งฉากกับผิวหน้าชิ้นงาน

โครงสร้างประกอบด้วย ที่เสียบ ผลึก แทงกันสะท้อนและแผ่นป้องกันการสึกหรอ

2.2.2 แบบมุมเป็นหัวทดสอบชนิดนี้คลื่นออกมาเป็นมุม กระทบกับเส้นแนวตั้ง ประกอบด้วย  
ลิ้มเอียง ผลึก แทงกันสะท้อนและแผ่นป้องกันการสึกหรอ

2.2.3 แบบสองผลึก (TR) หัวทดสอบชนิดนี้ ใช้สำหรับทดสอบวัสดุบางหรือดำหนิที่ใกล้ผิว  
ภายใน ที่หัวทดสอบจะบรรจุด้วยผลึก 2 อัน คือ ทำหน้าที่รับและทำหน้าที่ส่งโดยมีแผ่นฉนวนกั้นระหว่าง  
ผลึกทั้งสอง

2.3 แท่งมาตรฐานสำหรับปรับตั้งเครื่องอัลตราโซนิก (Calibration Block)



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 5

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 13-15

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT)

ชั่วโมงที่ 49-60

2.3.1 แต่งมาตรฐานชนิด V1

2.3.2 แต่งมาตรฐานชนิด V2

2.3.4 แต่งมาตรฐานชนิดต่าง ๆ ตามมาตรฐาน AWS

2.4 สารนำคลื่น (Couplants) สารนำคลื่นมีทั้งชนิดเหลว กึ่งของเหลว ได้แก่ น้ำมันเครื่อง จารบี วาสลีน แป้งเปียก เป็นต้น

2.5 สายส่งสัญญาณ

### 3. วิธีการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิก

การทดสอบโดยการผ่านคลื่นเสียงเข้าไปในชิ้นงาน มีอยู่ 2 วิธี คือ

3.1 การทดสอบโดยใช้หัวทดสอบสัมผัสชิ้นงาน การทดสอบวิธีนี้เป็นการนำเอาหัวทดสอบลากสัมผัสกับชิ้นงาน โดยมีฟิล์มบาง ๆ ของ สารนำคลื่น กั้นอยู่ระหว่างผิวหน้าสัมผัสทั้งสอง ซึ่งเป็นวิธีการที่นำมาใช้ในการทดสอบหารอยบกพร่อง

3.2 หัวทดสอบกับชิ้นงานจมอยู่ในสารนำคลื่น การทดสอบวิธีนี้ใช้กับการทดสอบแบบอัตโนมัติหรือทดสอบชิ้นงานที่มีผิวหยาบมาก โดยนำชิ้นงานจุ่มในอ่างทดสอบแต่ไม่สัมผัสกับผิวชิ้นงาน การเคลื่อนหัวทดสอบกระทำด้วยระบบกลไกและสามารถควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์จึงทำให้การตรวจหาตำแหน่งของรอยบกพร่องนั้นหาได้ง่าย

3.3 การปรับตั้งเครื่องอัลตราโซนิก ก่อนใช้เครื่องอัลตราโซนิก ต้องทำการทดสอบและปรับให้มีความกว้างของคลื่นสะท้อนในจอภาพถูกต้องตามความหนาของแท่งมาตรฐานและแท่งมาตรฐานจะต้องเป็นวัสดุชนิดเดียวกับชิ้นงานที่จะทดสอบ จอภาพของเครื่องอัลตราโซนิกโดยทั่วไปจะแบ่งแนวราบออกเป็น 10 ช่อง โดยนับจากซ้ายไปขวา ซึ่งค่าที่อ่านได้จากแนวราบ เรียกว่า ค่าจากจอภาพ (SR)

### 4. ขั้นตอนการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิก

4.1 ขั้นตอนการตั้งปรับเครื่องอัลตราโซนิกสำหรับหัวทดสอบตรง แท่งมาตรฐาน V1

4.2 ขั้นตอนการตั้งปรับเครื่องอัลตราโซนิกสำหรับหัวทดสอบมุม แท่งมาตรฐาน V1

### 5. ข้อดีของการตรวจสอบ

5.1 เครื่องอัลตราโซนิกมีขนาดเล็กสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก สามารถทำงานได้โดยใช้แหล่งจ่ายไฟภายในเครื่องจึงทำให้สะดวกในการปฏิบัติงาน

5.2 เครื่องอัลตราโซนิกบางรุ่นสามารถบันทึกผลในลักษณะของสัญญาณลงบนเครื่องพิมพ์ได้ เพื่อแนบไปกับใบรายงานผลการตรวจสอบ

5.3 สามารถทำการตรวจสอบบนผิวหน้าชิ้นงานเพียงด้านเดียว



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 5

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 13-15

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT)

ชั่วโมงที่ 49-60

5.4 คลื่นเสียงที่ใช้ตรวจสอบไม่เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน

5.5 สามารถตรวจสอบได้ถึงแม้ว่าจะเป็นพื้นที่เล็กๆ และพื้นที่กว้างๆ ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ๆ

5.6 สามารถทำการตรวจสอบได้ทั้งโลหะและอโลหะ

5.7 สามารถให้ผลได้รวดเร็ว และไม่จำกัดความหนาของชิ้นงาน (สามารถตรวจได้หนาถึง 4.5 เมตร)

### 6. ข้อจำกัดของการตรวจสอบ

6.1 ต้องใช้ช่องเหลวเคลือบ หรือทาบนชิ้นงานที่จะทำการตรวจสอบเสมอเพื่อเป็นตัวกลางส่งคลื่นระหว่างหัวตรวจสอบกับชิ้นงาน

6.2 ตัวกลางหรือวัสดุแต่ละชั้นจะมีความยาวคลื่นที่ส่งผ่านเข้าไปในเนื้อวัสดุไม่เท่ากัน จึงทำให้ต้องมีการคำนวณการสะท้อนและการหักเหรวมถึงการลดทอนของเครื่องเสียงมาพิจารณาด้วย

6.3 วัสดุมีรูพรุนหรือผิวขรุขระจะยากต่อการตรวจสอบ

6.4 ผู้ปฏิบัติงานจะต้องได้รับการฝึกอบรมและมีความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติงาน

6.5 สามารถตรวจสอบได้เข้าถึงผิวหน้าชิ้นงานเพียงด้านเดียวหรือผนังด้านหน้าและด้านหลังของชิ้นงานที่จะตรวจสอบ

6.6 ผิวหน้าของวัสดุตรวจสอบจะต้องมีผิวเรียบโดยปราศจากสิ่งเคลือบ

### 7. เกณฑ์การตัดสินการตรวจสอบ

การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิกแนวเชื่อมที่ผ่านการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง ซึ่งได้รับการตัดสินผลว่าไม่ผ่านเกณฑ์ ต้องได้รับการซ่อมแซมแก้ไข พร้อมทั้งต้องได้รับการตรวจสอบใหม่ด้วยวิธีการใช้คลื่นเสียงความถี่สูงตามมาตรฐาน



**แผนการจัดการเรียนรู้**

หน่วยที่ 5

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 13-15

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT)

ชั่วโมงที่ 49-60

**5. กิจกรรมการเรียนการสอน**

**ภาคทฤษฎี**

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา
<p><b>นำเข้าสู่บทเรียน</b></p> <p>9. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อทดสอบว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ในระดับใด</p> <p>10. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามนำ เช่น คำถาม การทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ ที่ใช้ทดสอบหาจุดบกพร่องที่อยู่ภายในชิ้นงาน มีวิธีใดบ้าง</p>	<p>9. ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน</p> <p>10. ผู้เรียนฟังการบรรยาย และถามข้อสงสัยต่างๆ</p>	15 นาที
<p><b>ขั้นเข้าใจเนื้อหา (บรรยาย)</b></p> <p>1. หลักการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิก</p> <p>2. อุปกรณ์ตรวจสอบอัลตราโซนิก</p> <p>3. วิธีการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิก</p> <p>4. ขั้นตอนการตรวจสอบคลื่นเสียงอัลตราโซนิก</p> <p>5. ข้อดีของการตรวจสอบ</p> <p>6. ข้อจำกัดของการตรวจสอบ</p> <p>7. เกณฑ์การตัดสินการตรวจสอบ</p>	<p>1. ผู้เรียนเตรียมเอกสาร ที่ครูผู้สอนได้กำหนดไว้</p> <p>2. รับฟังตามที่ครูผู้สอนได้อธิบายตามหัวข้อที่กำหนดไว้โดยสังเกตจากเอกสาร รูปภาพ และตอบคำถาม</p> <p>3. ผู้เรียนไม่เข้าใจในส่วนใดของเนื้อหา ควรทำการสอบถามโดยยกมือขึ้นและลุกขึ้นถามคำถามเป็นรายบุคคล เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้อง</p>	180 นาที

**แผนการจัดการเรียนรู้****หน่วยที่ 5****รหัสวิชา 2103-2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ****สอนครั้งที่ 13-15****ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT)****ชั่วโมงที่ 49-60****5. กิจกรรมการเรียนการสอน (ต่อ)****ภาคทฤษฎี**

<b>กิจกรรมผู้สอน</b>	<b>กิจกรรมผู้เรียน</b>	<b>เวลา</b>
<b>ขั้นพยายาม/ปฏิบัติและสำเร็จผล</b> 9. ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดส่งตามเวลาที่กำหนด จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยตรวจ คำตอบเพื่อประเมินผลการเรียน 10. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน	<ol style="list-style-type: none"><li>1. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 6 ส่งในเวลาที่กำหนดด้วยความซื่อสัตย์ไม่ทำการคัดลอก จากผู้อื่น</li><li>2. ผู้เรียนร่วมในการตรวจเฉลยคำตอบของ แบบฝึกหัดหน่วยที่ 6</li><li>3. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 6 ส่ง ในเวลาที่กำหนด</li></ol>	20 นาที           10 นาที
	<b>รวมเวลา</b>	<b>225 นาที</b>

**แผนการจัดการเรียนรู้**

หน่วยที่ 5

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 13-15

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT)

ชั่วโมงที่ 49-60

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

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา
<b>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b> 1. แสดงใบงานที่จะทำการฝึกปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่วิธีการปฏิบัติ การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) การหาความลึกของจุดบกพร่องและความหนาของชิ้นงานเหล็กกล้า บนจอสัญญาณมอนิเตอร์ และเรื่องการหาความลึกของจุดบกพร่องและความหนาของชิ้นงานเหล็กกล้า บนจอสัญญาณมอนิเตอร์	1. ผู้เรียนร่วมคิดและศึกษาตามใบงานที่ 10 หน้า 251,258	10 นาที
<b>ขั้นเข้าใจเนื้อหา (บรรยาย-สาธิต)</b> 1. อธิบายรายละเอียดการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) ใบงานที่ 12 การหาความลึกของจุดบกพร่องและความหนาของชิ้นงานเหล็กกล้า บนจอสัญญาณมอนิเตอร์ และใบงานที่ 13 เรื่องการหาความลึกของจุดบกพร่องและความหนาของชิ้นงานเหล็กกล้า บนจอสัญญาณมอนิเตอร์โดยวิธีการสาธิต	1. ผู้เรียนสนใจและตั้งใจฟัง 2. ผู้เรียนพิจารณาข้อควรระวังในการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) ใบงานที่ 12 การหาความลึกของจุดบกพร่องและความหนาของชิ้นงานเหล็กกล้า บนจอสัญญาณมอนิเตอร์ และใบงานที่ 13 เรื่องการหาความลึกของจุดบกพร่องและความหนาของชิ้นงานเหล็กกล้า บนจอสัญญาณมอนิเตอร์หน้า 251-261	30 นาที
<b>ขั้นพยายาม/ปฏิบัติและสำเร็จผล</b> 1. ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตามใบงานที่ 12 และใบงานที่ 13 ส่งงานตามเวลาที่กำหนด 2. ควบคุมดูแลผู้เรียน ให้คำแนะนำผู้เรียนขณะปฏิบัติงาน	7. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติงานตามใบงานที่ 12 และใบงานที่ 13 8. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติงานตามใบงานด้วยความตั้งใจ ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน โดยศึกษาจากคำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานของใบงานที่ 11 และใบงานที่ 13	455 นาที



แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 5

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 13-15

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT)

ชั่วโมงที่ 49-60

5. กิจกรรมการเรียนการสอน (ต่อ)

ภาคปฏิบัติ

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา
<b>ขั้นสำเร็จผล</b> 1. ตรวจสอบการส่งงานตามใบส่งงานที่ 12 และ ใบงานที่ 13 โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบประเมินผลที่ 12 ใบประเมินผลที่ 13	1. ส่งผลการฝึกปฏิบัติงาน ใบบันทึกที่ 12 และ ใบบันทึกที่ 13 ให้ครูผู้สอนตรวจตามเวลาที่กำหนด	10 นาที
	รวมเวลา	720 นาที



**แผนการจัดการเรียนรู้**

หน่วยที่ 5

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 13-15

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT)

ชั่วโมงที่ 49-60

**6. สื่อการเรียนการสอน**

- 23. สื่อประกอบการสอน Power point
- 24. ใบความรู้
- 25. ใบงาน
- 26. แบบฝึกหัด
- 27. แบบทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน
- 28. ตัวอย่างของจริง

**7. การประเมินผล**

- 9. คะแนนจากการทำแบบทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน
- 10. คะแนนจากการปฏิบัติตามใบงาน

**8. งานที่มอบหมาย**

- 1. ทบทวนเนื้อหาที่บ้านเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับเรียนในหน่วยต่อไป

กิจกรรมหลังเรียน

- เก็บขยะ ทำความสะอาดภายในบริเวณห้องเรียนให้เรียบร้อย
- จัดวางโต๊ะเก้าอี้ให้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย สวยงาม

**9. บันทึกหลังการสอน**

สอนครั้งที่ .....

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

หัวข้อเรื่อง

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

กิจกรรมการเรียนการสอน

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



แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 5

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 13-15

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT)

ชั่วโมงที่ 49-60

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

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

2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

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

3. ผลการสอนของคุณ

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

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(นายจรัญ มนต์)

ครูประจำวิชา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

### แบบประเมินลักษณะผู้เรียนด้านคุณธรรม จริยธรรม

รหัสวิชา 2103-2004  
ระดับ ปวช.

ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ  
กลุ่ม.....

สาขาวิชาโครงสร้าง  
สอนครั้งที่ ...13-15

รหัส - ชื่อ	เข้าเรียนตรงเวลา			แต่งกายถูกระเบียบ			ความตั้งใจปฏิบัติงาน			ปฏิบัติงานจนครบเวลา			มีความรับผิดชอบสูง			รวม	
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		15

ลงชื่อ.....ครูประจำวิชา  
(นายจรูญ มนต์)  
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

- ข้อกำหนดการให้คะแนน**
1. พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
  2. พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนแต่ไม่สม่ำเสมอ ให้ 2 คะแนน
  3. พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

**แบบทดสอบก่อนเรียน ที่ 5**  
**หน่วยที่ 6 เรื่องการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง**

- คำชี้แจง** 1) ข้อสอบมีจำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที
- 2) จงกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
- 6) ห้ามนำเอกสารเข้าห้องสอบ
- .....

1. ข้อใดคือวัตถุประสงค์ของการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิก
- ก. ตรวจสอบหาจุดบกพร่องพื้นผิว                      ข. ตรวจสอบหารอยร้าวผิวหน้า  
ค. ตรวจสอบหาจุดบกพร่องภายในเนื้อวัสดุ        ง. ตรวจสอบหาจุดบกพร่องใต้ผิวต้นๆ
2. หลักการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิกคือการส่งคลื่นเสียงความถี่ตามข้อใดผ่านไปยังชิ้นงานทดสอบ
- ก. 10,000 – 20,000 MHz                              ข. 20,000 – 25,000 MHz  
ค. 0.5 – 15 MHz                                        ง. 0.2 – 2.5 MHz
3. ข้อใด ไม่ใช่ ชนิดของหัวทดสอบที่ใช้งานกันอยู่ทั่ว ๆ ไป
- ก. แบบผลึกเดี่ยว                                      ข. แบบสองผลึก  
ค. แบบหัวตรง                                         ง. แบบหัวมุม
4. หัวทดสอบที่ทำหน้าที่รับและส่งในตัวหัวทดสอบ เป็นหัวทดสอบแบบใด
- ก. แบบผลึกเดี่ยว                                      ข. แบบสองผลึก  
ค. แบบหัวตรง                                         ง. แบบหัวมุม
5. ข้อใด ไม่ใช่ แท่งมาตรฐานสำหรับปรับตั้งเครื่องอัลตราโซนิก
- ก. มาตรฐาน AWS                                      ข. มาตรฐาน BWS  
ค. V1    ง. V2
6. ข้อใด ไม่ใช่ สารนำคลื่นที่ใช้สำหรับการทดสอบอัลตราโซนิก
- ก. แป้งเปียก    ข. ปรอทเหลว  
ค. น้ำมันเครื่อง                                        ง. จารบี
7. ชนิดของคลื่นอัลตราโซนิกที่สามารถทำการตรวจสอบวัสดุในสถานะของแข็งเท่านั้นคือข้อใด
- ก. คลื่นตามขวาง                                      ข. คลื่นเหนือเสียง  
ค. คลื่นเสียงสะท้อน                                  ง. คลื่นตามยาว
8. คลื่นเสียงที่ส่งเข้าไปในวัสดุ จะอยู่ในรูปของพลังงานใด
- ก. พลังงานกล    ข. พลังงานจลน์  
ค. พลังงานศักย์                                        ง. พลังงานไฟฟ้า

9. ชนิดของคลื่นอัลตราโซนิกที่สามารถทำการตรวจสอบวัสดุในสถานะของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ได้คือข้อใด

ก. คลื่นตามยาว

ข. คลื่นตามขวาง

ค. คลื่นเหนือเสียง

ง. คลื่นเสียงสะท้อน

10. การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิกสามารถทำการตรวจสอบชิ้นงานได้หนาสูงสุดเท่าใด

ก. 1.5 เมตร

ข. 2.5 เมตร

ค. 3.5 เมตร

ง. 4.5 เมตร

## แบบฝึกหัด ที่ 5

### หน่วยที่ 6 เรื่องการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง

#### จงกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

- ข้อใดคือวัตถุประสงค์ของการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิก
  - ตรวจสอบหาจุดบกพร่องพื้นผิว
  - ตรวจสอบหารอยร้าวผิวหน้า
  - ตรวจสอบหาจุดบกพร่องภายในเนื้อวัสดุ
  - ตรวจสอบหาจุดบกพร่องใต้ผิวดิน
- หลักการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิกคือการส่งคลื่นเสียงความถี่ตามข้อใดผ่านไปยังชิ้นงานทดสอบ
  - 10,000 – 20,000 MHz
  - 20,000 – 25,000 MHz
  - 0.2 – 2.5 MHz
  - 0.5 – 15 MHz
- คลื่นเสียงที่ส่งเข้าไปในวัสดุ จะอยู่ในรูปของพลังงานใด
  - พลังงานศักย์
  - พลังงานไฟฟ้า
  - พลังงานจลน์
  - พลังงานกล
- ข้อใดเป็นลักษณะคลื่นตามยาว (Longitudinal Waves)
  - สันสะท้อนเป็นวงรี และเดินทางแปรลึกลงไปจากผิวของวัสดุเพียงเล็กน้อย
  - สันสะท้อนในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง
  - สันสะท้อนของแผ่นของแข็งที่มีความหนาน้อย พร้อมกันทั้งแผ่น
  - เป็นคลื่นที่มีส่วนอัดและขยาย
- ข้อใดเป็นลักษณะคลื่นตามขวาง (Transverse)
  - สันสะท้อนเป็นวงรีและเดินทางแปรลึกลงไปจากผิวของวัสดุเพียงเล็กน้อย
  - สันสะท้อนในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง
  - สันสะท้อนของแผ่นของแข็งที่มีความหนาน้อย พร้อมกันทั้งแผ่น
  - เป็นคลื่นที่มีส่วนอัดและขยาย
- ข้อใดเป็นลักษณะของคลื่นผิว (Surface Waves)
  - สันสะท้อนเป็นวงรีและเดินทางแปรลึกลงไปจากผิวของวัสดุเพียงเล็กน้อย
  - สันสะท้อนในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง
  - สันสะท้อนของแผ่นของแข็งที่มีความหนาน้อย พร้อมกันทั้งแผ่น
  - เป็นคลื่นที่มีส่วนอัดและขยาย
- ข้อใดเป็นลักษณะของคลื่นแผ่น (Plate Waves)
  - สันสะท้อนเป็นวงรีและเดินทางแปรลึกลงไปจากผิวของวัสดุเพียงเล็กน้อย
  - สันสะท้อนในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง
  - สันสะท้อนของแผ่นของแข็งที่มีความหนาน้อย พร้อมกันทั้งแผ่น
  - เป็นคลื่นที่มีส่วนอัดและขยาย

8. การหักเหและการเปลี่ยนชนิดของคลื่นเสียง จะเกิดขึ้นเมื่อใด
- ก. คลื่นเสียงเดินทางสิ้นสุดความหนาของงาน
  - ข. คลื่นเสียงเดินทางผ่านวัสดุที่มีความหนาแน่นต่างกัน
  - ค. คลื่นเสียงเดินทางไปกระทบจุดบกพร่อง
  - ง. คลื่นเสียงเดินทางไปเจอช่องว่าง
9. Tim-base Sweeper Generator เป็นส่วนประกอบของเครื่องตรวจสอบอัลตราโซนิกที่ทำหน้าที่ใด
- ก. ตัวกำหนดคลื่นเสียง
  - ข. อุปกรณ์ขยายสัญญาณคลื่นเสียง
  - ค. บังคับให้ลำแสงอิเล็กตรอนวิ่งกวาดอยู่ในแนวนอน
  - ง. ทำหน้าที่รับสัญญาณพัลส์และขยายสัญญาณที่สะท้อนกลับ
10. วัสดุชนิดใดที่นิยมนำมาใช้ทำหัวตรวจสอบ
- ก. ควอตซ์
  - ข. ลิเทียมไนโอเบท
  - ค. แมกนีเซียม
  - ง. ข้อ ก และ ข ถูกต้อง
11. ข้อใด ไม่ใช่ ชนิดของหัวทดสอบที่ใช้งานกันอยู่ทั่ว ๆ ไป
- ก. แบบสองผลึก
  - ข. แบบหัวตรง
  - ค. แบบเพียร์โซ
  - ง. แบบหัวมุม
12. หัวทดสอบที่ทำหน้าที่รับและส่งในตัวหัวทดสอบ เป็นหัวทดสอบแบบใด
- ก. แบบหัวตรง
  - ข. แบบหัวมุม
  - ค. แบบผลึกเดี่ยว
  - ง. แบบสองผลึก
13. ข้อเป็นหลักการทำงานของหัวตรวจสอบตรง
- ก. ทำหน้าที่ส่งและรับคลื่นเสียง
  - ข. ทำหน้าที่ส่งและรับคลื่นเสียงแยกจากกัน
  - ค. ทำหน้าที่ส่งและรับคลื่นในแนวตั้งฉากกับผิวหน้าชิ้นงาน
  - ง. ทำหน้าที่ส่งและรับคลื่นเสียงทำมุมกับแนวตั้ง
14. ข้อเป็นหลักการทำงานของหัวตรวจสอบชนิดผลึกคู่
- ก. ทำหน้าที่ส่งและรับคลื่นเสียง
  - ข. ทำหน้าที่ส่งและรับคลื่นในแนวตั้งฉากกับผิวหน้าชิ้นงาน
  - ค. ทำหน้าที่ส่งและรับคลื่นเสียงแยกจากกัน
  - ง. ทำหน้าที่ส่งและรับคลื่นเสียงทำมุมกับแนวตั้ง
15. ข้อเป็นหลักการทำงานของหัวตรวจสอบมุม
- ก. ทำหน้าที่ส่งและรับคลื่นเสียง
  - ข. ทำหน้าที่ส่งและรับคลื่นในแนวตั้งฉากกับผิวหน้าชิ้นงาน
  - ค. ทำหน้าที่ส่งและรับคลื่นเสียงแยกจากกัน

ง. ทำหน้าที่ส่งและรับคลื่นเสียงทำมุมกับแนวตั้ง

16. ชนิดของคลื่นอัลตราโซนิกที่สามารถทำการตรวจสอบวัสดุในสถานะของแข็งเท่านั้นคือข้อใด

ก. คลื่นเสียงสะท้อน

ข. คลื่นเหนือเสียง

ค. คลื่นตามขวาง

ง. คลื่นตามยาว

17. ชนิดของคลื่นอัลตราโซนิกที่สามารถทำการตรวจสอบวัสดุในสถานะของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ได้คือข้อใด

ก. คลื่นตามยาว

ข. คลื่นตามขวาง

ค. คลื่นเหนือเสียง

ง. คลื่นเสียงสะท้อน

18. ข้อใด ไม่ใช่ แห่งมาตรฐานสำหรับปรับตั้งเครื่องอัลตราโซนิก

ก. มาตรฐาน AWS

ข. มาตรฐาน JSI

ค. V1

ง. V2

19. การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิกสามารถทำการตรวจสอบชิ้นงานได้หนาสูงสุดเท่าใด

ก. 4.5 เมตร

ข. 3.5 เมตร

ค. 1.5 เมตร

ง. 2.5 เมตร

20. ข้อใด ไม่ใช่ สารนำคลื่นที่ใช้สำหรับการทดสอบอัลตราโซนิก

ก. แป้งเปียก

ข. จารบี

ค. ปรอทเหลว

ง. น้ำมันเครื่อง

## แบบทดสอบหลังเรียน ที่ 5

### หน่วยที่ 6 เรื่องการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง

- คำชี้แจง 1) ข้อสอบมีจำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที
- 2) จงกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
  - 7) ห้ามนำเอกสารเข้าห้องสอบ

- .....
1. หลักการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิกคือการส่งคลื่นเสียงความถี่ตามข้อใดผ่านไปยังชิ้นงานทดสอบ
    - ก. 10,000 – 20,000 MHz
    - ข. 20,000 – 25,000 MHz
    - ค. 0.2 – 2.5 MHz
    - ง. 0.5 – 15 MHz
  2. คลื่นเสียงที่ส่งเข้าไปในวัสดุ จะอยู่ในรูปของพลังงานใด
    - ก. พลังงานศักย์
    - ข. พลังงานจลน์
    - ค. พลังงานไฟฟ้า
    - ง. พลังงานกล
  3. ข้อใดคือวัตถุประสงค์ของการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิก
    - ก. ตรวจสอบหาจุดบกพร่องภายในเนื้อวัสดุ
    - ข. ตรวจสอบหารอยร้าวผิวหน้า
    - ค. ตรวจสอบหาจุดบกพร่องพื้นผิว
    - ง. ตรวจสอบหาจุดบกพร่องใต้ผิวด้านๆ
  4. การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิกสามารถทำการตรวจสอบชิ้นงานได้หนาสูงสุดเท่าใด
    - ก. 1.5 เมตร
    - ข. 4.5 เมตร
    - ค. 3.5 เมตร
    - ง. 2.5 เมตร
  5. ข้อใด ไม่ใช่ ชนิดของหัวทดสอบที่ใช้งานกันอยู่ทั่ว ๆ ไป
    - ก. แบบผลึกเดี่ยว
    - ข. แบบสองผลึก
    - ค. แบบหัวตรง
    - ง. แบบหัวมุม
  6. หัวทดสอบที่ทำหน้าที่รับและส่งในตัวหัวทดสอบ เป็นหัวทดสอบแบบใด
    - ก. แบบหัวตรง
    - ข. แบบสองผลึก
    - ค. แบบผลึกเดี่ยว
    - ง. แบบหัวมุม
  7. ข้อใด ไม่ใช่ แท่งมาตรฐานสำหรับปรับตั้งเครื่องอัลตราโซนิก
    - ก. มาตรฐาน AWS
    - ข. V1
    - ค. มาตรฐาน BWS
    - ง. V2
  8. ข้อใด ไม่ใช่ สารนำคลื่นที่ใช้สำหรับการตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก
    - ก. แป้งเปียก
    - ข. จาระบี
    - ค. น้ำมันเครื่อง
    - ง. ปะรอทเหลว

9. ชนิดของคลื่นอัลตราโซนิกที่สามารถทำการตรวจสอบวัสดุในสถานะของแข็งเท่านั้นคือข้อใด

- |                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| ก. คลื่นตามขวาง     | ข. คลื่นเหนือเสียง |
| ค. คลื่นเสียงสะท้อน | ง. คลื่นตามยาว     |

10. ชนิดของคลื่นอัลตราโซนิกที่สามารถทำการตรวจสอบวัสดุในสถานะของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ได้คือข้อใด

- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| ก. คลื่นเหนือเสียง | ข. คลื่นตามขวาง     |
| ค. คลื่นตามยาว     | ง. คลื่นเสียงสะท้อน |

## เฉลยแบบฝึกหัด ที่ 5

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. ค  | 11. ค |
| 2. ง  | 12. ง |
| 3. ข  | 13. ค |
| 4. ง  | 14. ค |
| 5. ข  | 15. ง |
| 6. ก  | 16. ค |
| 7. ค  | 17. ก |
| 8. ข  | 18. ข |
| 9. ค  | 19. ก |
| 10. ง | 20. ค |

## เฉลยแบบสอบ ที่ 5

- | ก่อนเรียน | หลังเรียน |
|-----------|-----------|
| 1. ค      | 1. ง      |
| 2. ค      | 2. ค      |
| 3. ข      | 3. ก      |
| 4. ก      | 4. ข      |
| 5. ข      | 5. ข      |
| 6. ข      | 6. ค      |
| 7. ก      | 7. ค      |
| 8. ก      | 8. ง      |
| 9. ก      | 9. ก      |
| 10. ง     | 10. ค     |



### ใบงานที่ 10

หน่วยที่ 5

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 13-15

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) เวลา 4 ชั่วโมง

เรื่อง การหาความลึกของจุดบกพร่องและความหนาของชิ้นงานเหล็กกล้า บนจอสัญญาณมอนิเตอร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 2 คน และปฏิบัติตามใบงานทั้งหมด โดยหาความลึกของจุดบกพร่องและความหนาของชิ้นงานเหล็กกล้า โดยอ่านค่าสัญญาณ จากจอภาพ มีระยะช่วงวัด 100 มม. ใช้หัวทดสอบตรงและบันทึกผลลงในใบบันทึกผลการทดสอบ



#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถหาความลึกของจุดบกพร่องและความหนาของชิ้นงานเหล็กกล้าบนจอสัญญาณมอนิเตอร์ได้

#### เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องทดสอบอัลตราโซนิก
2. ชั้นมาตรฐาน V1
3. หัวทดสอบตรง
4. สารนำคลื่น
5. กระดาษทิชชูสำหรับเช็ดทำความสะอาด
6. เครื่องคำนวณ

#### วัสดุ

1. ชิ้นงานตัวอย่างทดสอบ เหล็กกล้าขนาด 100 มม. x 150 มม. หนา 10 มม. จำนวน 1 ชิ้น



## ใบงานที่ 10

หน่วยที่ 5

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 13-15

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) เวลา 4 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) การหาความลึกของจุดบกพร่องและความหนาของชิ้นงานเหล็กกล้า บนจอสัญญาณมอนิเตอร์ได้

### ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

27. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุให้พร้อม
28. เตรียมชิ้นงานสอบ
29. เปิดสวิทช์เครื่องทดสอบ
30. เมื่อเปิดเครื่องแล้วรออนสัญญาณปรากฏบนจอ
31. ต่อหัวทดสอบตรงเข้ากับขั้วของเครื่องในขั้ว T หรือ R
32. ทาสารนำคลื่นลงบนแท่งมาตรฐาน V1 ซึ่งมีความหนา 25 มม. และวางหัวทดสอบลงบนแท่ง V1
33. ปรับความแรงของคลื่น เพื่อให้สัญญาณตัวแรกสูงเต็มจอภาพโดยการปรับปุ่ม Db
34. ปรับช่วงวัดโดยให้ Range และ Delay มีความสัมพันธ์กัน
35. บันทึกผลการตั้งปรับช่วงวัด
36. นำไปทดสอบกับชิ้นทดสอบ
37. ทาสารนำคลื่นลงบนชิ้นทดสอบ
38. วางหัวทดสอบลงบนชิ้นทดสอบ
39. สแกนหาจุดบกพร่อง
40. บันทึกผลจุดบกพร่องที่พบลงในใบบันทึกผลที่ 12
41. ปิดเครื่อง เก็บอุปกรณ์เข้าที่เดิม บำรุงรักษา ทำความสะอาด
42. ส่งงานตรวจ

### ข้อควรระวัง

1. การใช้เครื่องทดสอบควรระมัดระวัง
2. ให้หัวทดสอบแนบชิดกับชิ้นทดสอบ



ใบงานที่ 10

หน่วยที่ 5

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 13-15

คำอธิบายขั้นตอนปฏิบัติงาน ใบงานที่ 10  
การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) เวลา 4 ชั่วโมง

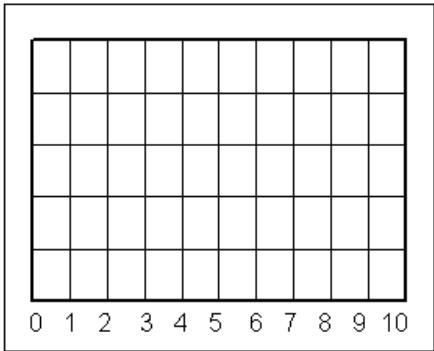
เรื่อง การหาความลึกของจุดบกพร่องและความหนาของชิ้นงานเหล็กกล้า บนจอสัญญาณมอนิเตอร์

รูปประกอบ

ขั้นตอนการทำงาน



1. เตรียมเครื่องมือทดสอบ เครื่องมือที่ใช้  
การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) ให้  
ครบตามใบงาน ทำการเปิดสวิตซ์เครื่องอัลตรา  
โซนิก



2. เมื่อเปิดเครื่องแล้ว รอจนสัญญาณปรากฏบนจอ  
แล้วจึงปรับความถูกต้องและความคมชัดของ  
สัญญาณจากปุ่มควบคุม



3. ต่อหัวทดสอบตรง เข้ากับขั้วของเครื่องในขั้ว T  
หรือ R

ข้อควรระวัง

1. ควรใช้เครื่องอัลตราโซนิกด้วยความระมัดระวัง



ใบงานที่ 10

หน่วยที่ 5

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 13-15

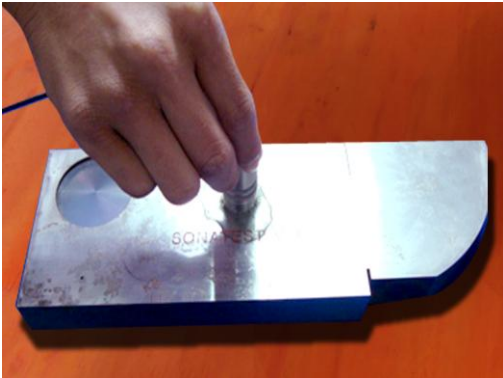
คำอธิบายขั้นตอนปฏิบัติงาน ใบงานที่ 10

การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) เวลา 4 ชั่วโมง

เรื่อง การหาความลึกของจุดบกพร่องและความหนาของชิ้นงานเหล็กกล้า บนจอสัญญาณมอนิเตอร์

รูปประกอบ

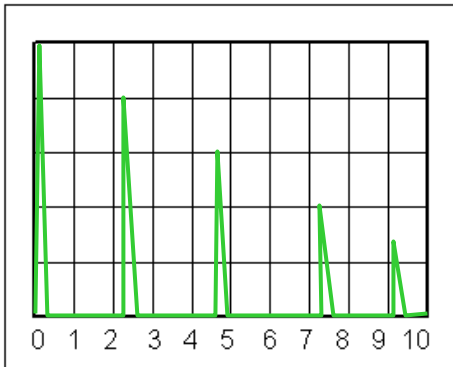
ขั้นตอนการทำงาน



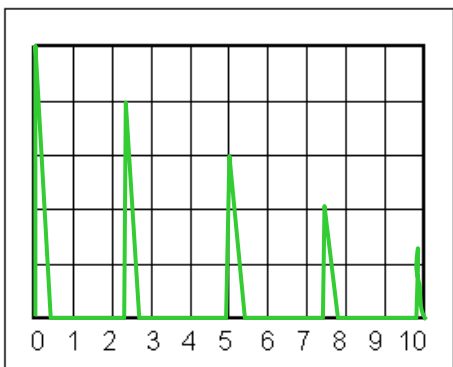
4. ทาสารนำคลื่น ลงบนแท่งมาตรฐาน V1 ซึ่งมีความหนา 25 มม. และวางหัวทดสอบลงบนแท่ง V1

ข้อควรระวัง

1. ให้หัวทดสอบแนบชิดกับชิ้นทดสอบ
2. ระวังอย่าให้หัวทดสอบและแท่งปรับมาตรฐานตกหล่น เพราะจะทำให้เสียหาย



5. ปรับความแรงของคลื่น เพื่อให้สัญญาณตัวแรกสูงเต็มจอภาพโดยการปรับปุ่ม Db สัญญาณภาพจะขึ้นบนจอดังรูป



6. ปรับช่วงวัด โดยให้ Range และ Delay มีความสัมพันธ์กัน บันทึกผลการตั้งปรับช่วงวัดระยะทดสอบ 100 มิลลิเมตร ซึ่งจะได้สัญญาณภาพดังรูป



ใบงานที่ 10

หน่วยที่ 5

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 13-15

คำอธิบายขั้นตอนปฏิบัติงาน ใบงานที่ 10

การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) เวลา 4 ชั่วโมง

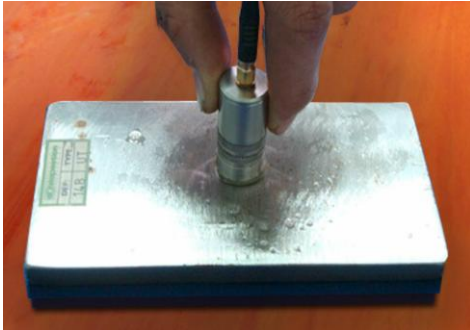
เรื่อง การหาความลึกของจุดบกพร่องและความหนาของชิ้นงานเหล็กกล้า บนจอสัญญาณมอนิเตอร์

รูปประกอบ

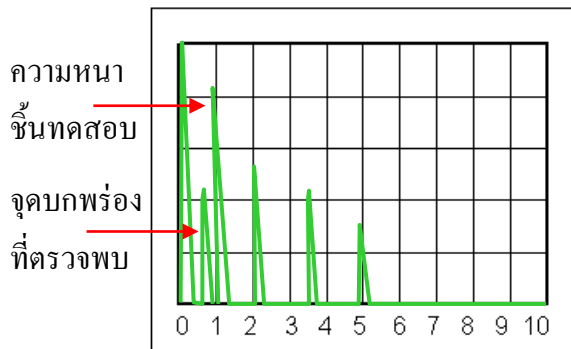
ขั้นตอนการทำงาน



7. ทาสารนำคลื่น ลงบนชิ้นทดสอบ



8. วางหัวทดสอบ ลงบนชิ้นทดสอบและสแกนหาจุดบกพร่อง โดยการเคลื่อนหัวทดสอบไปทั่วผิวหน้าของชิ้นทดสอบ และดูสัญญาณจากจอภาพ



9. บันทึกผล จุดบกพร่องที่พบลงในใบบันทึกผลที่ 12 จากหน้าจอแสดงผล และใช้ กระดาษทิชชู เช็ดทำความสะอาดสารนำคลื่นที่ชิ้นงานทดสอบ ให้สะอาดและแห้ง ทาน้ำมันหล่อลื่นกันสนิม หลังจากนั้นเก็บอุปกรณ์เข้าที่เดิมให้เรียบร้อย



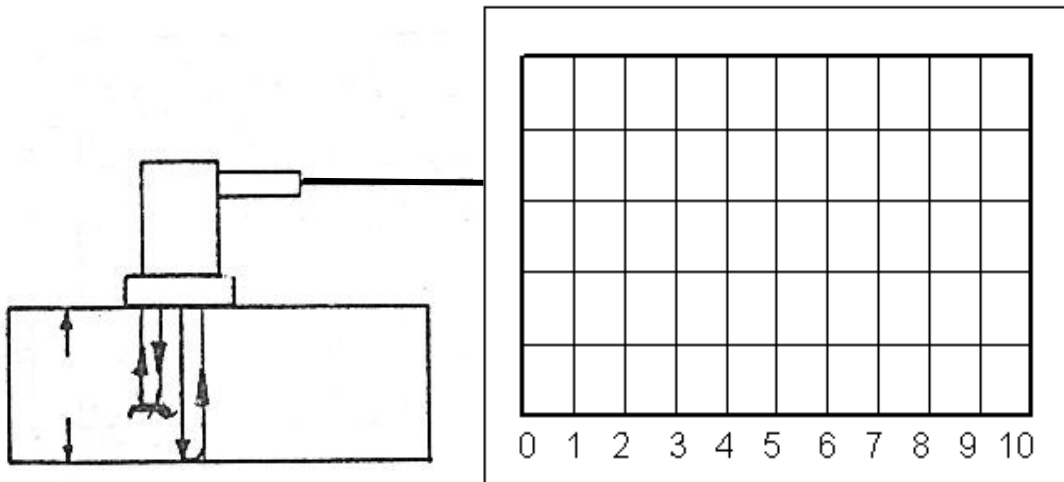
วิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ | ใบบันทึกผลการทดสอบที่ 10 | หน่วยที่ 5

เรื่อง การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) การหาความลึกของจุดบกพร่องและความหนาของชิ้นงานเหล็กกล้า บนจอสัญญาณมอนิเตอร์ได้

วันที่ทดสอบ.....เวลา.....

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ
1. ค่าที่อ่านได้จากจอภาพ ระยะจุดบกพร่อง	มม.
2. ระยะความหนาของงาน	มม.
3. ค่าแฟคเตอร์ (K= TR/10)	_____ = มม.
4. ความลึกของจุดบกพร่อง	_____ x _____ = มม.
5. ความหนาของชิ้นงาน	_____ x _____ = มม.

สรุปผลการอ่านค่าบนจอสัญญาณมอนิเตอร์



สรุปผลการทดสอบ .....

.....

.....

.....

.....ลายมือชื่อผู้ปฏิบัติงาน .....ลายมือชื่อผู้ปฏิบัติงาน

(.....) (.....)



วิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ | ใบประเมินผลที่ 10 | หน่วยที่ 5  
เรื่อง การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) การหาความลึกของจุดบกพร่องและความหนาของชิ้นงานเหล็กกล้า บนจอสัญญาณมอนิเตอร์ได้

ชื่อวิชา งานทดสอบวัสดุ ระดับ ปวช. วัน/เดือน/ปี.....  
ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....  
ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....

จุดประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			คะแนนที่ได้
	ดี (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)	
1. การใช้ความรู้จากการบรรยาย				
2. การปฏิบัติตามคำแนะนำตามใบงาน				
3. การรายงานผลการทดสอบ				
4. การทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงาน				
5. การบันทึกผลการทดสอบ				
6. การส่งงานได้ตรงตามเวলাกำหนด				
รวมคะแนน	18			

เกณฑ์ผ่าน 9 คะแนน ( ) ผ่าน ( ) ไม่ผ่าน  
ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(นายจรูญ มนต์)  
ครูประจำวิชา

เกณฑ์การให้คะแนน : ช่วงการให้คะแนน

1. ดี = 3 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนถูกต้องมากหรือผิดพลาดเล็กน้อย
2. พอใช้ = 2 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดปานกลาง
3. ปรับปรุง = 1 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดมาก



ใบงานที่ 11

หน่วยที่ 5

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 13-15

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) เวลา 4 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) การแปลความหมายของลักษณะรอยบกพร่องบนจอสัญญาณมอนิเตอร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 2 คน และปฏิบัติตามใบงานทั้งหมด โดยอ่านคำสัญญาณ จากจอภาพ และแปลความหมายของลักษณะรอยบกพร่อง



จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. สามารถแปลความหมายของลักษณะรอยบกพร่องบนจอสัญญาณมอนิเตอร์ได้

- 22. เครื่องทดสอบอัลตราโซนิก
- 23. ชั้นมาตรฐาน V1
- 24. หัวทดสอบตรง
- 25. สารนำคลื่น
- 26. กระดาษทิชชูสำหรับเช็ดทำความสะอาด

วัสดุ

1. ชิ้นงานตัวอย่างทดสอบ เหล็กกล้าขนาด 100 มม. x 150 มม.หนา 10 มม. จำนวน 1 ชิ้น



ใบงานที่ 11

หน่วยที่ 5

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 13-15

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) เวลา 4 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) การแปลความหมายของลักษณะรอยบกพร่องบนจอสัญญาณมอเนเตอร์

### ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

1. ดูผลการสแกนหาจุดบกพร่องชิ้นงานจากจอสัญญาณมอเนเตอร์จากครูผู้สอน
2. บันทึกผลจากสัญญาณมอเนเตอร์ลงในใบบันทึกผลที่ 13
3. รายงานผลจากสัญญาณมอเนเตอร์จุดบกพร่องที่พบลงในใบบันทึกผลที่ 13
4. ปิดเครื่อง เก็บอุปกรณ์เข้าที่เดิม บำรุงรักษา ทำความสะอาด
5. ส่งงานตรวจ

### ข้อควรระวัง

1. การใช้เครื่องทดสอบควรรระมัดระวัง
2. ให้หัวทดสอบแนบชิดกับชิ้นทดสอบ



ใบงานที่ 11

หน่วยที่ 5

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 13-15

คำอธิบายขั้นตอนปฏิบัติงาน ใบงานที่ 11

การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) เวลา 4 ชั่วโมง

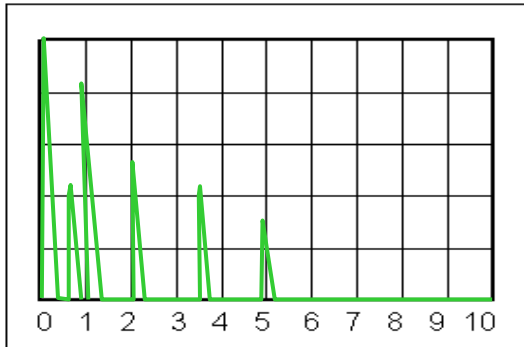
เรื่อง การหาความลึกของจุดบกพร่องและความหนาของชิ้นงานเหล็กกล้า บนจอสัญญาณมอนิเตอร์

รูปประกอบ

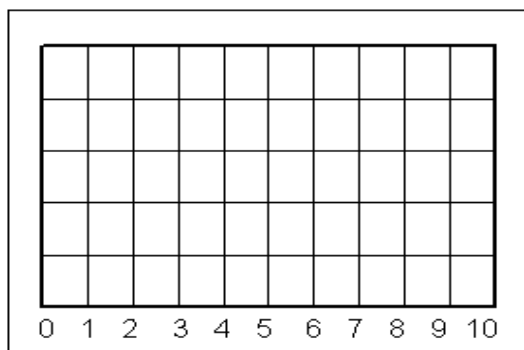
ขั้นตอนการทำงาน



1. นักเรียนแต่ละกลุ่ม ดูผลการสแกนหาจุดบกพร่อง ชิ้นงานจากจอสัญญาณมอนิเตอร์จากครูผู้สอน โดยเข้ามาดูทีละกลุ่ม



2. บันทึกผล จากสัญญาณมอนิเตอร์และรายงานผล จากสัญญาณมอนิเตอร์จุดบกพร่องที่พบลงในใบบันทึกผลที่ 13 จากหน้าจอแสดงผล





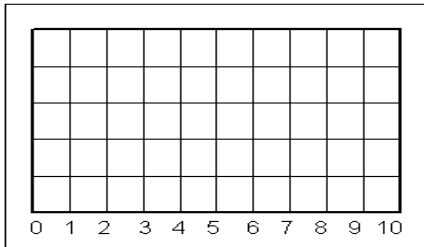
เรื่อง การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) การแปลความหมายของลักษณะรอย  
บกพร่องบนจอสัญญาณมอริเตอร์ได้

วันที่ทดสอบ.....เวลา.....

รายการทดสอบ

ความหมายของเส้นกราฟ

1. ตำแหน่งเส้นกราฟตรงหมายเลข 0 ของจอภาพ



.....

.....

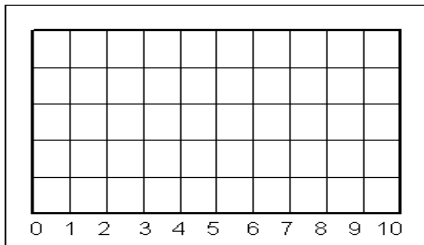
.....

.....

.....

.....

2. ตำแหน่งเส้นกราฟที่อยู่ตรงกลางระหว่างหมายเลข 0 กับ  
หมายเลข 1



.....

.....

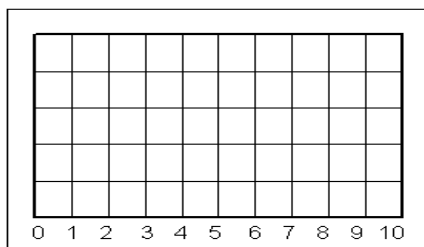
.....

.....

.....

.....

3. ตำแหน่งเส้นกราฟตรงหมายเลข 1 ของจอภาพ



.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดสอบ .....

.....

.....

.....ลายมือชื่อผู้ปฏิบัติงาน  
(.....)

.....ลายมือชื่อผู้ปฏิบัติงาน  
(.....)



วิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ ใบประเมินผลที่ 11 หน่วยที่ 5

เรื่อง การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) การแปลความหมายของลักษณะรอยบกร่องบนจอสัญญาณมอริเตอร์ได้

ชื่อวิชา งานทดสอบวัสดุ ระดับ ปวช. วัน/เดือน/ปี.....  
ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....  
ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....

จุดประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			คะแนนที่ได้
	ดี (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)	
1. การใช้ความรู้จากการบรรยาย				
2. การปฏิบัติตามคำแนะนำตามใบงาน				
3. การรายงานผลการทดสอบ				
4. การทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงาน				
5. การบันทึกผลการทดสอบ				
6. การส่งงานได้ตรงตามเวลากำหนด				
รวมคะแนน	18			

เกณฑ์ผ่าน 9 คะแนน ( ) ผ่าน ( ) ไม่ผ่าน  
ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
( นายพสุรัตน์ พงสา )  
ครูประจำวิชา

เกณฑ์การให้คะแนน : ช่วงการให้คะแนน

1. ดี = 3 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนถูกต้องมากหรือผิดพลาดเล็กน้อย
2. พอใช้ = 2 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดปานกลาง
3. ปรับปรุง = 1 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดมาก



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 6

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สัปดาห์ที่ 16-18

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)

ชั่วโมงที่ 61-72

### 1. หัวข้อเรื่อง

1. หลักการตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี
2. แหล่งกำเนิดรังสี
3. อุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบ
4. ข้อดีของการตรวจสอบ
5. ข้อจำกัดของการตรวจสอบ
6. การป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน

### 2. สารสำคัญ

#### สารสำคัญ

การตรวจสอบด้วยรังสีเป็นวิธีการตรวจสอบโดยวิธีไม่ทำลายสภาพ (Non Destructive Testing : NDT) โดยใช้รังสีเอกซ์ (X-Ray) หรือรังสีแกมมา (Gamma-Ray) ฉายผ่านเนื้อวัสดุงานและแสดงภาพกับฟิล์มที่อยู่ด้านหลัง ซึ่งใช้สำหรับหาจุดบกพร่องภายใน เช่น รุพ รุน สลักฝังใน การเชื่อมที่ไม่เพียงพอ การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ รอยแตกร้าว และจุดบกพร่องอื่น ๆ และเป็นการตรวจสอบที่มีเอกสารเก็บไว้ เป็นหลักฐานอ้างอิงได้ เพื่อเก็บไว้เป็นประวัติหรือสำหรับเปรียบเทียบครั้งต่อไปภาพที่ปรากฏ บนแผ่นฟิล์มจะเป็นลักษณะที่เป็นจริงภายใน ของบริเวณที่ทำการตรวจสอบ ว่าควรที่จะทำการอย่างไรต่อไป การตรวจสอบวิธีนี้เป็นการตรวจสอบที่ใช้ค่าใช้จ่ายสูงและมีอันตรายต่อผู้ที่ทำการตรวจสอบมาก ถ้าไม่มีการป้องกันอันตรายที่เพียงพอ

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจหลักการและขั้นตอนการตรวจสอบด้วยรังสี
2. รู้จักชนิดอุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบด้วยรังสี
4. ปฏิบัติการวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมด้วยรังสี

#### 3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหลักการของการถ่ายภาพด้วยรังสีได้
2. บอกแหล่งกำเนิดของรังสีที่ใช้ในการตรวจสอบได้
3. บอกชื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบด้วยรังสีได้
4. บอกสมบัติของรังสีแต่ละชนิดได้
5. บอกส่วนของฟิล์มที่ทำหน้าที่บันทึกภาพได้



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 6

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สัปดาห์ที่ 16-18

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)

ชั่วโมงที่ 61-72

6. บอกถึงอุปกรณ์ในการป้องกันความปลอดภัยจากรังสีได้
7. สามารถวิเคราะห์จุดบกพร่องจากฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อม ด้วยรังสีได้
8. บูรณาการคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

### 4. เนื้อหาสาระ

#### 1. หลักการตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี

คือการให้รังสีผ่านชิ้นงานที่จะตรวจสอบ หากชิ้นงานบริเวณใดที่มีช่องว่างหรือมีความหนาแน่นที่ต่างกัน รังสีที่ผ่านชิ้นทดสอบก็ถูกซึมซับในปริมาณที่ต่างกัน ซึ่งการแตกต่างของรังสีที่ผ่านออกไป ก็จะเป็นเครื่องบ่งชี้ถึงความแตกต่างของความหนาแน่นของชิ้นงาน ตัวอย่างเช่น เมื่อรังสีผ่าน โพรงอากาศในชิ้นงาน ปริมาณรังสีจะผ่านบริเวณ โพรงอากาศได้มากกว่าบริเวณที่ไม่มีโพรงอากาศ หรือรังสีจะผ่านบริเวณที่ชิ้นงานบางได้มากกว่า บริเวณที่ชิ้นงานหนา ปริมาณการผ่านชิ้นงานของรังสีจะถูกบันทึกผล ส่วนใหญ่แล้วโดยการทำปฏิกิริยากับฟิล์ม ซึ่งเมื่อทำการล้างฟิล์มแล้วจะปรากฏความแตกต่างของความเข้มของฟิล์มให้เห็น การตรวจสอบชิ้นงานเชื่อมด้วยภาพถ่ายรังสีนั้นจะต้องจัดชิ้นงานวางไว้ระหว่างเครื่องกำเนิดรังสีกับฟิล์ม โดยฟิล์มจะต้องอยู่ชิดกับชิ้นงานให้มากที่สุดและ เพื่อให้ฟิล์มมีความคมชัดมากขึ้น ด้านหลังของฟิล์มควรมีแผ่นตะกั่ววางรองไว้อีกทีหนึ่ง เพราะตะกั่วจะทำหน้าที่ดูดกลืนรังสีที่กระจัดกระจายไว้ รังสีที่ใช้ในการถ่ายภาพนั้นมี ความสามารถที่จะผ่านเข้าไป ในวัสดุและทะลุออกมา อีกด้านหนึ่งของวัสดุแต่พลังงานส่วนหนึ่งจะถูกกลืนไว้โดย วัสดุนั้น ๆ

#### 2. แหล่งกำเนิดรังสี

รังสีที่ใช้ในการตรวจสอบด้วยรังสี ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมนั้น มีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด คือ

- 2.1 รังสีเอ็กซ์ ( X - ray )
- 2.2 รังสีแกมมา ( Gamma ray )
- 2.3 รังสีนิวตรอน ( Neutron ray )

ส่วนใหญ่แล้วรังสีที่ใช้งานมาก คือรังสีเอ็กซ์ และรังสีแกมมา ส่วนรังสีนิวตรอนนั้น จะใช้กับงานที่มีความหนาแน่นมาก ๆ

#### 3. อุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบ

เครื่องมือและอุปกรณ์การทดสอบงานเชื่อมด้วยรังสีประกอบไปด้วย

- 3.1 เครื่องถ่ายภาพรังสี
- 3.2 ฟิล์ม (Film) ทำหน้าที่บันทึกภาพของวัสดุที่ทำการตรวจสอบ
- 3.3 พีเนตราเมเตอร์ (Penetrometer)
- 3.4 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสี



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 6

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 16-18

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)

ชั่วโมงที่ 61-72

3.4.1 อุปกรณ์วัดปริมาณกัมมันตรังสีที่อ่านโดยตรง (Direct Reading Dosimeters, DRD)

3.4.2 แผ่นวัดรังสี (Optically stimulated Luminescence, OSL) หรือ ฟิล์มแบดจ์ (Film Badges)

3.4.3 มิเตอร์สำรวจ (Survey Meter)

#### 4. ข้อดีของการตรวจสอบ

4.1 สามารถใช้ได้กับวัสดุเกือบทุกชนิด

4.2 ผลการตรวจสอบสามารถจะเห็นได้และเก็บรักษาได้

4.3 สามารถตรวจสอบความไม่ต่อเนื่องหรือจุดบกพร่องที่อยู่ภายในชิ้นงานได้

4.4 สามารถจะบ่งชี้ถึงประเภทของความไม่ต่อเนื่องหรือจุดบกพร่องได้

#### 5. ข้อจำกัดของการตรวจสอบ

5.1 ใช้ลำบากกับชิ้นงานที่มีรูปทรงที่มีความยุ่งยากและการใช้งานต้องมีความจำเป็นต้องเข้าถึงชิ้นงาน ทั้ง 2 ด้าน ในกรณีที่ความไม่ต่อเนื่องมีขนาดเล็กและตั้งฉากกับทิศทางการฉายรังสี ตัวอย่างเช่น รอยร้าวเล็ก ๆ ในแผ่นโลหะ ไม่สามารถจะตรวจสอบโดยใช้ภาพถ่ายรังสีได้

5.2 ชิ้นงานที่มีความหนามาก อาจจะ ไม่เหมาะสมหรือเป็นไปได้ที่จะใช้การตรวจสอบ โดยภาพถ่ายรังสี

5.3 ในด้านความปลอดภัยในการใช้รังสี การตรวจสอบโดยการใช้รังสีต้องปฏิบัติตาม กฎเกณฑ์ของความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด

5.4 ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ โดยวิธีถ่ายภาพรังสี ค่อนข้างสูงสำหรับชิ้นงานที่มีความหนา มาก

#### 6. การป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน

หลักการเบื้องต้นของความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน คือ ต้องควบคุมปริมาณรังสีที่จะสัมผัส ผู้ปฏิบัติงานให้น้อยที่สุดหรืออย่างมากที่สุดต้องไม่เกินค่ามาตรฐานสำหรับความปลอดภัยซึ่งสามารถควบคุม ได้โดย

6.1 ควบคุมเวลาที่รับรังสีให้น้อยที่สุด

6.2 ควบคุมระยะจากแหล่งรังสีให้มากที่สุด

6.3 ใช้ฉากบังรังสี

โดยมาตรฐานของความปลอดภัยผู้ปฏิบัติงานกับรังสีสามารถรับรังสีได้ไม่เกิน 5 REM ต่อการทำงาน 1 ปี และไม่เกิน 3 REM ต่อการทำงาน 13 สัปดาห์ต่อเนื่องกัน ส่วนผู้ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับรังสีอนุญาต ให้รับรังสีได้เพียง 1/10 ของค่านี้นั่น

**แผนการจัดการเรียนรู้**

หน่วยที่ 6

รหัสวิชา 2103-2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 16-18

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)

ชั่วโมงที่ 61-72

**5. กิจกรรมการเรียนการสอน****ภาคทฤษฎี**

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา
<b>นำเข้าสู่บทเรียน</b> 11. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อทดสอบว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ในระดับใด 12. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามนำ เช่น คำถาม การทดสอบหาจุดบกพร่องที่อยู่ในชิ้นงาน โดยมีผลการทดสอบแสดงออกมาทางฟิล์ม คือการตรวจสอบด้วยวิธีใด	11. ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน 12. ผู้เรียนฟังการบรรยาย และถามข้อสงสัยต่างๆ	15 นาที
<b>ขั้นเข้าใจเนื้อหา (บรรยาย)</b> 1. หลักการตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี 2. แหล่งกำเนิดรังสี 3. อุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบ 4. ข้อดีของการตรวจสอบ 5. ข้อจำกัดของการตรวจสอบ 6. การป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน	1. ผู้เรียนเตรียมเอกสาร ที่ครูผู้สอนได้กำหนดไว้ 2. รับฟังตามที่ครูผู้สอนได้อธิบายตามหัวข้อที่กำหนดไว้โดยสังเกตจากเอกสาร รูปภาพ และตอบคำถาม 3. ผู้เรียนไม่เข้าใจในส่วนใดของเนื้อหา ควรทำการสอบถามโดยยกมือขึ้นและลุกขึ้นถามคำถามเป็นรายบุคคล เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้อง	180 นาที
<b>ขั้นพยายาม/ปฏิบัติและสำเร็จผล</b> 11. ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดส่งตามเวลาที่กำหนด จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยตรวจคำตอบเพื่อประเมินผลการเรียน 12. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน	1. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 7 ส่งในเวลาที่กำหนดด้วยความซื่อสัตย์ไม่ทำการคัดลอกจากผู้อื่น 2. ผู้เรียนร่วมในการตรวจเฉลยคำตอบของแบบฝึกหัดหน่วยที่ 7 3. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 7 ส่งในเวลาที่กำหนด	20 นาที 10 นาที
	รวมเวลา	225 นาที



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 6

รหัสวิชา 2103-2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 16-18

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)

ชั่วโมงที่ 61-72

### 5. กิจกรรมการเรียนการสอน (ต่อ)

#### ภาคปฏิบัติ

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา
<b>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b> 1. แสดงใบงานที่จะทำการฝึกปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่วิธีการปฏิบัติ การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT) ใบงานที่ 14 การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อม ด้วยรังสี	1. ผู้เรียนร่วมคิดและศึกษาตามใบงานที่ 14 หน้าที่ 300	10 นาที
<b>ขั้นเข้าใจเนื้อหา (บรรยาย-สาธิต)</b> 1. อธิบายรายละเอียดการตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT) ใบงานที่ 14 การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อม ด้วยรังสี โดยวิธีการสาธิต	1. ผู้เรียนสนใจและตั้งใจฟัง 2. ผู้เรียนพิจารณาข้อควรระวังในใบงานที่ 14 การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อม ด้วยรังสี หน้าที่ 300-304	30 นาที
<b>ขั้นพยายาม/ปฏิบัติและสำเร็จผล</b> 1. ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตามใบงานที่ 14 และ ส่งงานตามเวลาที่กำหนด 2. ควบคุมดูแลผู้เรียน ให้คำแนะนำผู้เรียน ขณะปฏิบัติงาน	9. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติงานตามใบงานที่ 14 10. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติงานตามใบงานด้วยความตั้งใจ ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน โดยศึกษาจากคำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานของใบงานที่ 14	455 นาที
<b>ขั้นสำเร็จผล</b> 1. ตรวจสอบการส่งงานตามใบสั่งงานที่ 14 โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบประเมินผลที่ 14	1. ส่งผลการฝึกปฏิบัติงาน ใบบันทึกที่ 14 ให้ครูผู้สอนตรวจตามเวลาที่กำหนด	10 นาที
	รวมเวลา	720 นาที



**แผนการจัดการเรียนรู้**

**หน่วยที่ 6**

**รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ**

**สอนครั้งที่ 16-18**

**ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)**

**ชั่วโมงที่ 61-72**

**6. สื่อการเรียนการสอน**

- 29. สื่อประกอบการสอน Power point
- 30. ใบความรู้
- 31. ใบงาน
- 32. แบบฝึกหัด
- 33. แบบทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน
- 34. ตัวอย่างของจริง

**7. การประเมินผล**

- 11. คะแนนจากการทำแบบทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน
- 12. คะแนนจากการปฏิบัติตามใบงาน

**8. งานที่มอบหมาย**

- 1. ทบทวนเนื้อหาที่บ้านเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับเรียนในหน่วยต่อไป

กิจกรรมหลังเรียน

- เก็บขยะ ทำความสะอาดภายในบริเวณห้องเรียนให้เรียบร้อย
- จัดวางโต๊ะเก้าอี้ให้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย สวยงาม

**9. บันทึกหลังการสอน**

สอนครั้งที่ .....

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

หัวข้อเรื่อง

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

กิจกรรมการเรียนการสอน

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



แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 6

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 16-18

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)

ชั่วโมงที่ 61-72

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

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

2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

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

3. ผลการสอนของคุณ

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

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(นายจรัญ มนต์)

ครูประจำวิชา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

### แบบประเมินลักษณะผู้เรียนด้านคุณธรรม จริยธรรม

รหัสวิชา 2103-2004

ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สาขาวิชาโครงสร้าง

ระดับ ปวช.

กลุ่ม.....

สอนครั้งที่ 61-72

รหัส - ชื่อ	เข้าเรียน ตรงเวลา			แต่งกายถูก ระเบียบ			ความตั้งใจ ปฏิบัติงาน			ปฏิบัติงาน จนครบเวลา			มีความ รับผิดชอบสูง			รวม	
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		15

ลงชื่อ.....ครูประจำวิชา

(นายจรูญ มนต์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

**ข้อกำหนดการให้คะแนน**

1. พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
2. พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนแต่ไม่สม่ำเสมอ ให้ 2 คะแนน
3. พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

## แบบทดสอบก่อนเรียน ที่ 6

### หน่วยที่ 7 การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี ( Radiographic Testing : RT)

- คำชี้แจง 1) ข้อสอบมีจำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที
- 2) จงกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
  - 8) ห้ามนำเอกสารเข้าห้องสอบ
- .....

1. ข้อใดกล่าวถึงหลักการถ่ายภาพด้วยรังสี โดยให้รังสีผ่านชิ้นงานตรวจสอบได้ถูกต้อง
  - ก. รังสีที่ผ่านชิ้นงานที่เป็นโพรงอากาศจะ ปริมาณมากกว่าบริเวณที่ไม่มีโพรงอากาศ
  - ข. รังสีผ่านชิ้นงานบางจะมีปริมาณน้อยกว่าบริเวณชิ้นงานหนา
  - ค. ชิ้นงานมีความหนาแน่นน้อยรังสีจะผ่านได้ปริมาณน้อย
  - ง. รังสีที่ผ่านชิ้นงานที่เป็นโพรงอากาศจะ ปริมาณน้อยกว่าบริเวณที่ไม่มีโพรงอากาศ
2. รังสีใดที่มีอำนาจในการทะลุทะลวงมากที่สุด
  - ก. รังสีแกมมา
  - ข. รังสีเบต้า
  - ค. รังสีแอลฟา
  - ง. รังสีอัลตราไวโอเล็ต
3. ข้อใดบอกถึงผลการตรวจสอบจากการถ่ายภาพรังสี
  - ก. รอยตำหนิบนฟิล์ม
  - ข. ความแตกต่างของสีบนแผ่นฟิล์ม
  - ค. ผลจากการล้างฟิล์ม
  - ง. การตีความหมายบนแผ่นฟิล์ม
4. อุปกรณ์ที่ใช้วัดคุณภาพของภาพถ่ายรังสีคือข้อใด
  - ก. ฟิกเชอร์
  - ข. โซลูชั่น
  - ค. คอนทราสต์
  - ง. ฟินิตรามิเตอร์
5. รังสีใดที่ได้จากสารกัมมันตภาพรังสี
  - ก. รังสีเอกซ์
  - ข. รังสีเบต้า
  - ค. รังสีแอลฟา
  - ง. รังสีแกมมา
6. ส่วนใดของฟิล์มที่ทำหน้าที่บันทึกภาพที่เกิดจากการตรวจสอบด้วยรังสี
  - ก. อิมัลชัน
  - ข. แกนฟิล์ม
  - ค. สารฉายด้านใน
  - ง. สารเคลือบผิว
7. เมื่อขดลวดได้รับความร้อนจะเกิดอิเล็กตรอนขึ้นและอิเล็กตรอนจากขดลวดจะวิ่งไปกระทบกับสิ่งใด แล้วทำให้เกิดรังสีเอกซ์
  - ก. แผ่นเป่าโลหะ
  - ข. หลอดแก้วสุญญากาศ
  - ค. แคโทด
  - ง. แอนโนด
8. ในการตรวจสอบด้วยรังสี แผ่นปิดป้องกันอันตรายจากรังสีนิยมน ใช้วัสดุชนิดใด
  - ก. ดีบุก
  - ข. ตะกั่ว
  - ค. ทองแดง
  - ง. ปูนซีเมนต์

9. ข้อใด คือ สารกัมมันตภาพรังสี

ก. อิริเดียม 192

ข. โคบอลต์ 60

ค. นิวตรอน

ง. ก และ ข ถูกต้อง

10. ข้อใดคือที่มาของแหล่งกำเนิดรังสีเอ็กซ์ (x-ray)

ก. นิวตรอน

ข. หลอดกำเนิดรังสี

ค. อิริเดียม 192

ง. โคบอล 60

## แบบฝึกหัด ที่ 6

### หน่วยที่ 7 การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)

#### จงกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

- ข้อใดกล่าวถึงหลักการถ่ายภาพด้วยรังสี โดยให้รังสีผ่านชิ้นงานตรวจสอบได้ถูกต้อง
  - รังสีผ่านชิ้นงานบางจะมีปริมาณน้อยกว่าบริเวณชิ้นงานหนา
  - ชิ้นงานมีความหนาแน่นน้อยรังสีจะผ่านได้ปริมาณน้อย
  - รังสีที่ผ่านชิ้นงานที่เป็นโพรงอากาศจะ ปริมาณมากกว่าบริเวณที่ไม่มีโพรงอากาศ
  - รังสีที่ผ่านชิ้นงานที่เป็นโพรงอากาศจะ ปริมาณน้อยกว่าบริเวณที่ไม่มีโพรงอากาศ
- ข้อใดคือวัตถุประสงค์ของการตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี
  - ตรวจวัดความหนาของงาน
  - ตรวจหาตำแหน่งความลึกของจุดบกพร่อง
  - ตรวจวัดขนาดจุดบกพร่อง
  - ตรวจหาการหลอมละลายลึกลับที่สมบูรณ์
- ข้อใดคือที่มาของแหล่งกำเนิดรังสีเอ็กซ์ (x-ray)
  - นิวตรอน
  - อิริเดียม 192
  - โคบอล 60
  - หลอดกำเนิดรังสี
- รังสี x-ray เกิดขึ้นได้โดย
  - ธาตุกัมมภาพรังสี
  - การอาร์คกันระหว่างขั้วกระแสไฟฟ้า
  - ปฏิกิริยาเคมี
  - การยิงอิเล็กตรอนที่มีความเร็วสูงสู่เป้าโลหะหนัก
- ข้อใดไม่ใช่สมบัติของรังสีเอ็กซ์
  - เป็นคลื่นไฟฟ้าพลังงานสูง
  - สามารถแพร่ผ่านวัสดุได้
  - สามารถทำลายเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
  - ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า
- เมื่อขดลวดได้รับความร้อนจะเกิดอิเล็กตรอนขึ้นและอิเล็กตรอนจากขดลวดจะ วิ่งไปกระทบ กับสิ่งใดแล้วทำให้เกิดรังสีเอ็กซ์
  - แผ่นเป้าโลหะ
  - แคโทด
  - แอโนด
  - หลอดแก้วสุญญากาศ
- ข้อใด คือ สารกัมมันตภาพรังสี
  - อิริเดียม 192
  - นิวตรอน
  - โคบอลต์ 60
  - ก และ ค ถูกต้อง
- รังสีใดที่ได้จากสารกัมมันตภาพรังสี
  - รังสีเอ็กซ์
  - รังสีแกมมา
  - รังสีแอลฟา
  - รังสีเบต้า

9. วัสดุที่มีอำนาจในการทะลุทะลวงมากที่สุด

ก. วัสดุแกรมนำ

ข. วัสดุเบต้า

ค. วัสดุแอลฟา

ง. วัสดุอูทตราไวโอเล็ต

10. Image Quality Indicator ตามมาตรฐาน DIN จะมีลักษณะตามข้อใด

ก. ทรงกลมขนาดต่างๆ

ข. แผ่นเหล็กเจาะรูขนาดต่างๆ

ค. เส้นลวดเล็กๆ ขนาดต่างๆ

ง. แผ่นเหล็กแบบขั้นบันได

11. ส่วนใดของฟิล์มที่ทำหน้าที่บันทึกภาพที่เกิดจากการตรวจสอบด้วยรังสี

ก. แกนฟิล์ม

ข. สารเคลือบผิว

ค. สารจับด้านใน

ง. อิมัลชัน

12. อุปกรณ์ที่ใช้วัดคุณภาพของภาพถ่ายรังสีคือข้อใด

ก. ฟิเนตรามีเตอร์

ข. คอนทราสต์

ค. ฟิกเชอร์

ง. โซลูชัน

13. ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการล้างฟิล์มได้ถูกต้อง

ก. การกันชน การล้างน้ำยา ฟิกซิ่ง การอบแห้ง การสร้างภาพ

ข. การล้างน้ำยา ฟิกซิ่ง การสร้างภาพ การกันชน การอบแห้ง

ค. การสร้างภาพ หยุดการสร้างภาพ รักษาสภาพ การล้างน้ำยา การอบแห้ง

ง. ฟิกซิ่ง การกันชน การอบแห้ง การสร้างภาพ การล้างน้ำยา

14. ข้อใดบอกถึงผลการตรวจสอบจากการถ่ายภาพรังสี

ก. รอยตำหนิบนฟิล์ม

ข. การตีความหมายบนแผ่นฟิล์ม

ค. ผลจากการล้างฟิล์ม

ง. ความแตกต่างของสีบนแผ่นฟิล์ม

15. การตรวจสอบในข้อใด ไม่เหมาะสม ที่จะใช้วิธีการตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี

ก. ตรวจสอบหาจุดบกพร่องภายในวัสดุ

ข. ตรวจสอบหารอยร้าวของวัสดุ

ค. ตรวจสอบวัดความหนาแน่น

ง. ตรวจสอบหาความสมบูรณ์ของหลอมลายลึกแนวเชื่อม

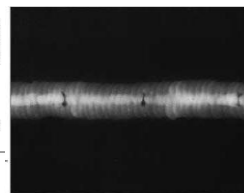
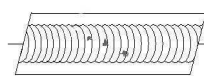
16. จากรูปเป็นจุดบกพร่องชนิดใด

ก. โพรงอากาศในแนวเชื่อม

ข. ทังสเตนฝังในเนื้อเชื่อม

ค. แนวเชื่อมเป็นรูทะลุอยู่เป็นจุด

ง. สแลกฝังในเนื้อเชื่อม



17. ในการตรวจสอบด้วยรังสี ตำแหน่งของฟิล์มจะ อยู่ที่จุดใด

ก. อยู่ทางด้านหลังชิ้นงาน

ข. อยู่ทางด้านหน้าชิ้นงาน

ค. อยู่ใกล้ màn ชดเชยรังสี

ง. อยู่บนแผ่นที่ใช้ปิดป้องรังสี

18. ในการตรวจสอบด้วยรังสี แผ่นปิดป้องกันอันตรายจากรังสีนิยม ใช้วัสดุชนิดใด

ก. ดีบุก

ข. ตะกั่ว

ค. ทองแดง

ง. ปูนซีเมนต์

19. ข้อใดคือเครื่องหมายแสดงบริเวณรังสี

ก.



ข.



ค.



ง.



20. รังสีปริมาณเท่าใดที่เข้าสู่ร่างกายมนุษย์แล้วทำให้บาดเจ็บและพิการ

ก. 0 – 25 REM

ข. 25 – 50 REM

ค. 50 – 100 REM

ง. 100 – 200 REM

## แบบทดสอบหลังเรียน ที่ 6

### หน่วยที่ 7 การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี ( Radiographic Testing : RT)

- คำชี้แจง 1) ข้อสอบมีจำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที
- 2) จงกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
  - 3) ห้ามนำเอกสารเข้าห้องสอบ

- .....
1. ข้อใดกล่าวถึงหลักการถ่ายภาพด้วยรังสี โดยให้รังสีผ่านชิ้นงานตรวจสอบได้ถูกต้อง
    - ก. รังสีผ่านชิ้นงานบางจะมีปริมาณน้อยกว่าบริเวณชิ้นงานหนา
    - ข. รังสีที่ผ่านชิ้นงานที่เป็นโพรงอากาศจะ ปริมาณมากกว่าบริเวณที่ไม่มีโพรงอากาศ
    - ค. ชิ้นงานมีความหนาแน่นน้อยรังสีจะผ่านได้ปริมาณน้อย
    - ง. รังสีที่ผ่านชิ้นงานที่เป็นโพรงอากาศจะ ปริมาณน้อยกว่าบริเวณที่ไม่มีโพรงอากาศ
  2. ข้อใดบอกถึงผลการตรวจสอบจากการถ่ายภาพรังสี
    - ก. รอยดำหนึบฟิล์ม
    - ข. การตีความหมายบนแผ่นฟิล์ม
    - ค. ผลจากการล้างฟิล์ม
    - ง. ความแตกต่างของสีบนแผ่นฟิล์ม
  3. ข้อใดคือที่มาของแหล่งกำเนิดรังสีเอกซ์ (x-ray)
    - ก. หลอดกำเนิดรังสี
    - ข. อิริเดียม 192
    - ค. โคบอล 60
    - ง. นิวตรอน
  4. เมื่อขดลวดได้รับความร้อนจะเกิดอิเล็กตรอนขึ้นและอิเล็กตรอนจากขดลวดจะวิ่งไปกระทบกับสิ่งใด แล้วทำให้เกิดรังสีเอกซ์
    - ก. แผ่นเป่าโลหะ
    - ข. แอโนด
    - ค. แคโทด
    - ง. หลอดแก้วสูญญากาศ
  5. ข้อใด คือ สารกัมมันตภาพรังสี
    - ก. อิริเดียม 192
    - ข. นิวตรอน
    - ค. โคบอลท์ 60
    - ง. ก และ ค ถูกต้อง
  6. รังสีใดที่ได้จากสารกัมมันตภาพรังสี
    - ก. รังสีเอกซ์
    - ข. รังสีแกมมา
    - ค. รังสีแอลฟา
    - ง. รังสีเบต้า
  7. อุปกรณ์ที่ใช้วัดคุณภาพของภาพถ่ายรังสีคือ
    - ก. ฟิกเชอร์
    - ข. ฟิเนตรามิเตอร์
    - ค. คอนทราสต์
    - ง. โซลูชั่น

8. วัสดุใดที่มีอำนาจในการทะลุทะลวงมากที่สุด

ก. วัสดุอัลฟา

ข. วัสดุเบต้า

ค. วัสดุแกมมา

ง. วัสดุคอสมิกเรย์

9. ส่วนใดของฟิล์มที่ทำหน้าที่บันทึกภาพที่เกิดจากการตรวจสอบด้วยรังสี

ก. อิมัลชัน

ข. แกนฟิล์ม

ค. สารจับด้านใน

ง. สารเคลือบผิว

10. ในการตรวจสอบด้วยรังสี แผ่นปิดป้องกันอันตรายจากรังสีนิยาม ใช้วัสดุชนิดใด

ก. ตะกั่ว

ข. ดีบุก

ค. ทองแดง

ง. ปูนซีเมนต์

## เฉลยแบบฝึกหัด ที่ 6

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. ค  | 11. ข |
| 2. ข  | 12. ก |
| 3. ก  | 13. ค |
| 4. ง  | 14. ข |
| 5. ก  | 15. ค |
| 6. ค  | 16. ง |
| 7. ง  | 17. ก |
| 8. ข  | 18. ข |
| 9. ก  | 19. ก |
| 10. ง | 20. ง |

## เฉลยแบบสอบ ที่ 6

### ก่อนเรียน

1. ก
2. ก
3. ง
4. ง
5. ง
6. ก
7. ง
8. ข
9. ง
10. ข

### หลังเรียน

1. ข
2. ข
3. ก
4. ข
5. ข
6. ข
7. ข
8. ค
9. ก
10. ก



ใบงานที่ 11 การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมด้วยรังสี

หน่วยที่ 6

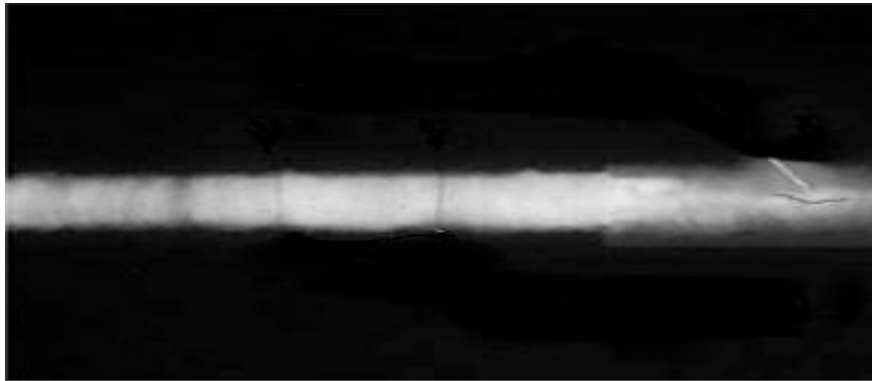
รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 16-18

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT) เวลา 8 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT) การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมด้วยรังสี

คำสั่ง ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 2 คน และปฏิบัติตามใบงานทั้งหมด



จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม


เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ปฏิบัติการทดสอบวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมด้วยรังสีได้
2. ประเมินวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมด้วยรังสีได้

1. ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมด้วยรังสี

วัสดุ

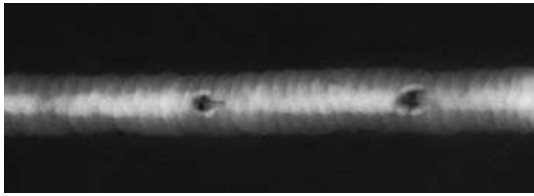


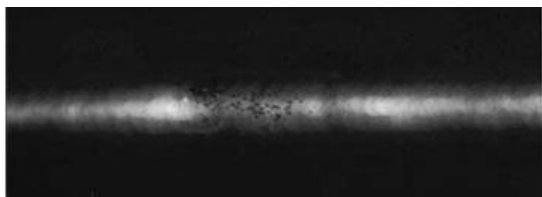
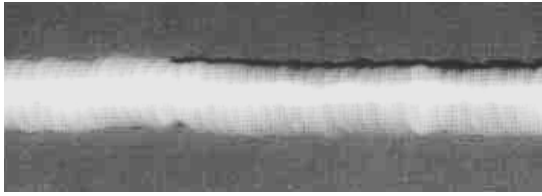
1. แบบตัวอย่างภาพถ่ายแนวเชื่อมด้วยรังสี

	<b>ใบงานที่ 11 การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมด้วยรังสี</b>	<b>หน่วยที่ 6</b>
	<b>รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ</b>	<b>สัปดาห์ที่ 16-18</b>
	<b>ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT) เวลา 8 ชั่วโมง</b>	
<b>เรื่อง การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT) การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมด้วยรังสี</b>		
<b>ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน</b>		
<b>ลำดับขั้นตอนการทดสอบ</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. รับแบบฟิล์มภาพถ่ายด้วยรังสีที่ครูผู้สอน</li> <li>2. ทำการประเมินผลภาพถ่ายแนวเชื่อม</li> <li>3. บันทึกผลการทดสอบลงในใบบันทึกผลการทดสอบที่ 14</li> <li>4. ทำความสะอาดเครื่องมือและบริเวณปฏิบัติงาน</li> <li>5. ส่งงานตรวจ</li> </ol>		



ใบงานที่ 11 การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมด้วยรังสี	หน่วยที่ 6
รหัสวิชา 2103-2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ	สอนครั้งที่ 16-18
คำอธิบายขั้นตอนปฏิบัติงาน ใบงานที่ 11	
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT) เวลา 8 ชั่วโมง	

เรื่อง การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT) การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมด้วยรังสี

รูปประกอบ	ขั้นตอนการทำงาน
    	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับแจกตัวอย่างแบบฟิล์มภาพถ่ายรังสีจากครูผู้สอนกลุ่มละชุด



ใบงานที่ 11 การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมด้วยรังสี

หน่วยที่ 6

รหัสวิชา 2103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 16-18

คำอธิบายขั้นตอนปฏิบัติงาน ใบงานที่ 11

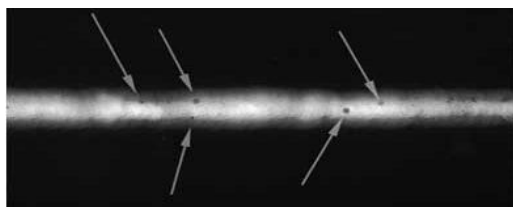
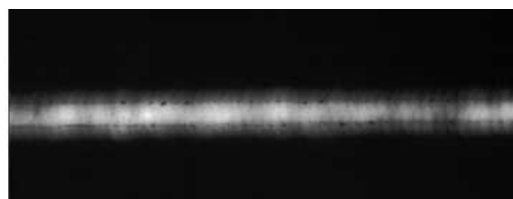
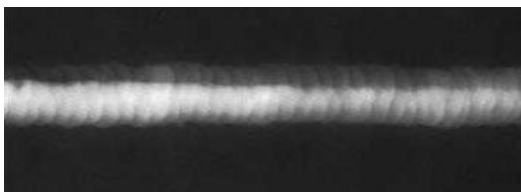
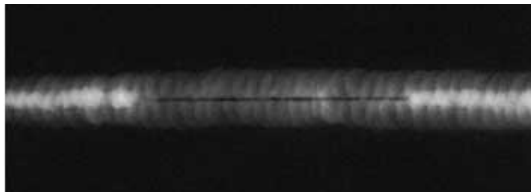
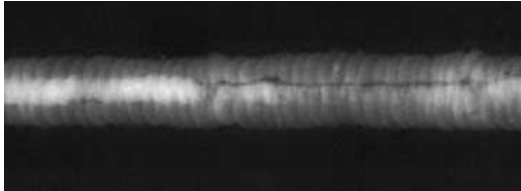
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT) เวลา 8 ชั่วโมง

เรื่อง การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)

การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมด้วยรังสี

รูปประกอบ

ขั้นตอนการทำงาน



2. ทำการประเมินผลภาพถ่ายแนวเชื่อมบันทึกผลการทดสอบลงในใบบันทึกผลการทดสอบที่ 14





วิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

ใบประเมินผลที่ 11

หน่วยที่ 6

ชื่องาน การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมด้วยรังสี

ชื่อวิชา งานทดสอบวัสดุ ระดับ ปวช. วัน/เดือน/ปี.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น/กลุ่ม.....

จุดประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			คะแนนที่ได้
	ดี (10 คะแนน)	พอใช้ (7 คะแนน)	ปรับปรุง (5 คะแนน)	
1. การเตรียมฟิล์มทดสอบ				
2. ขั้นตอนการทดสอบ				
3. การบันทึกผลการทดสอบ				
4. ใช้เวลาในการทดสอบ				
รวมคะแนน	40			

เกณฑ์ผ่าน 20 คะแนน ( ) ผ่าน ( ) ไม่ผ่าน

ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายจรัญ มนต์)

ครูประจำวิชา

เกณฑ์การให้คะแนน : ช่วงการให้คะแนน

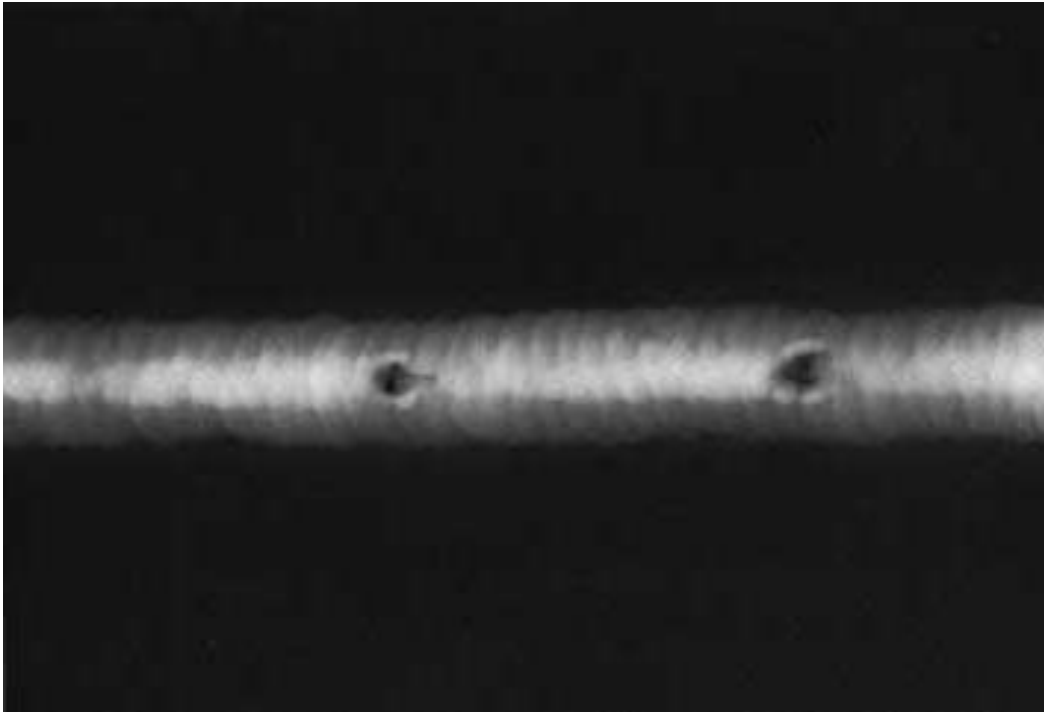
1. ดี = 10 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนถูกต้องมากหรือผิดพลาดเล็กน้อย
2. พอใช้ = 7 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดปานกลาง
3. ปรับปรุง = 5 คะแนน หมายถึง การประเมินผลการตรวจสอบของนักเรียนผิดพลาดมาก

# ใบเฉลยผลการวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายรังสี

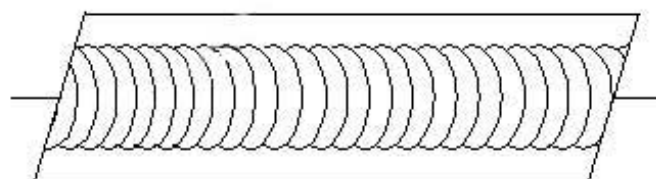
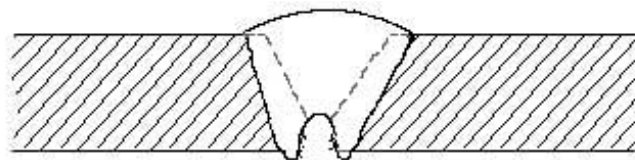
การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)

การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมต่อชนบกหน้างานด้วยรังสี

ชิ้นงานที่ 1



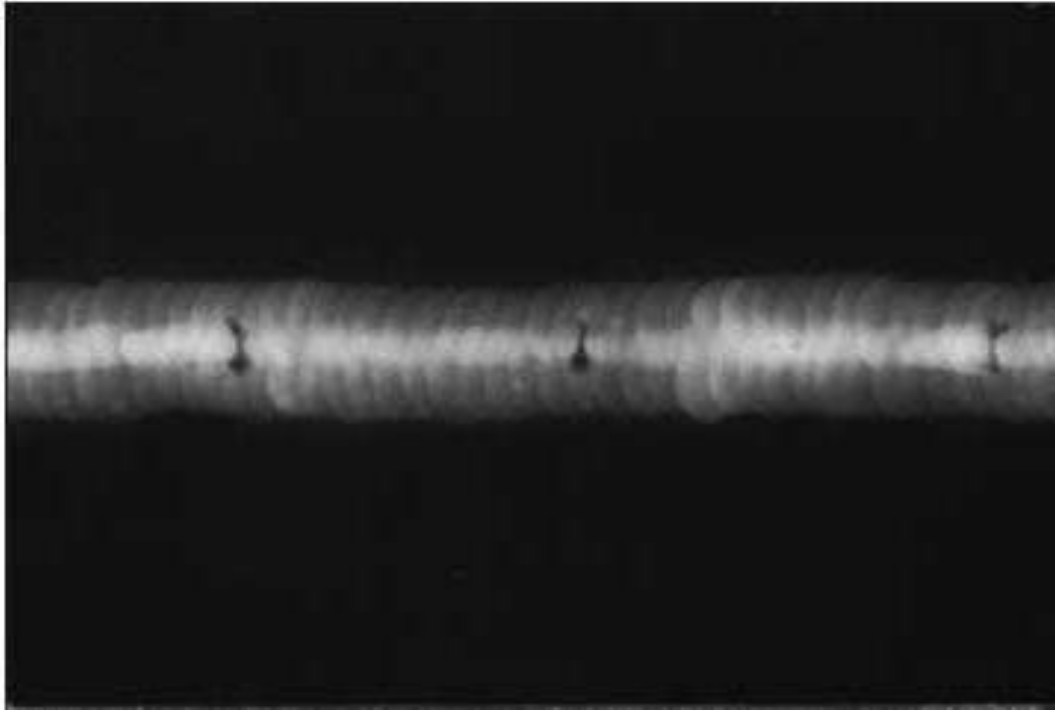
ใบเฉลยชิ้นงานที่ 1



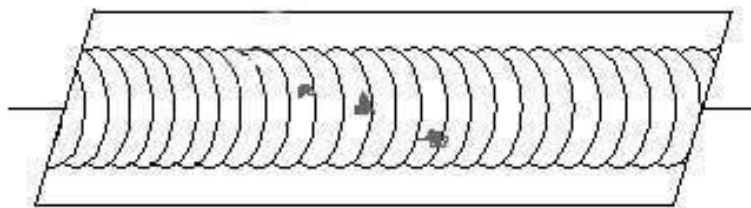
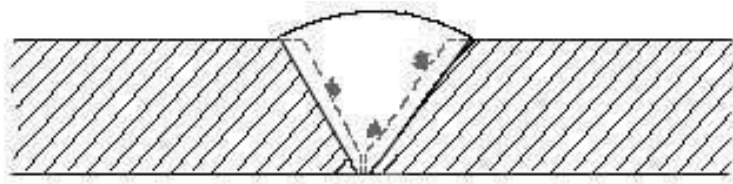
แนวเชื่อมเป็นรอยยุบ

การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)  
การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมต่อชนบกหน้างานด้วยรังสี

ชิ้นงานที่ 2



ใบเคลยชิ้นงานที่ 2



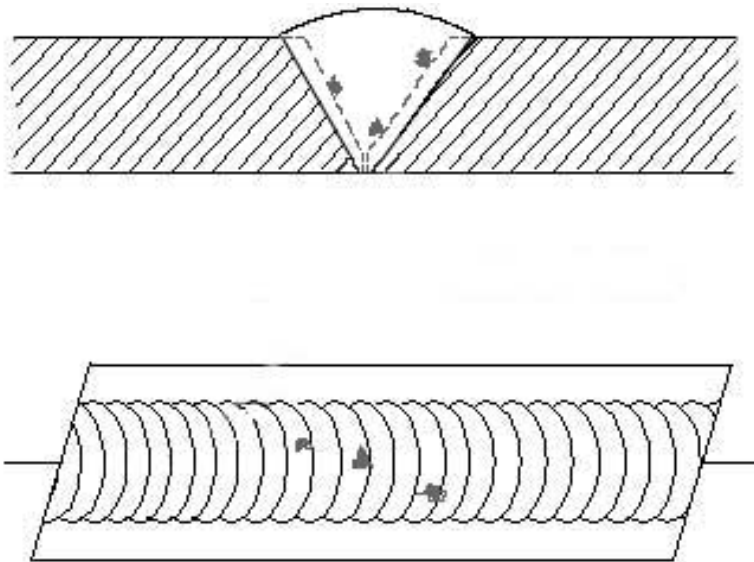
สแลกฝังในแนวเชื่อม (Slag Inclusion)

การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)  
การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมต่อชนบกหน้างานด้วยรังสี

ชิ้นงานที่ 3 งานเชื่อม TIG



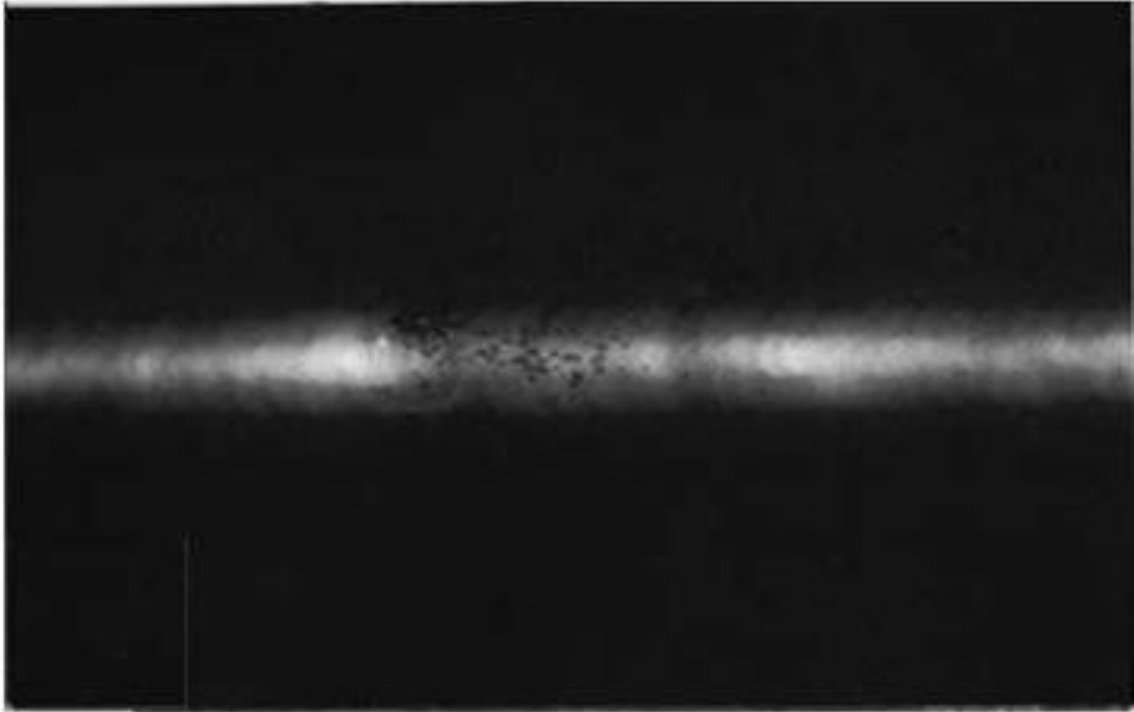
ใบเคลือบชิ้นงานที่ 3



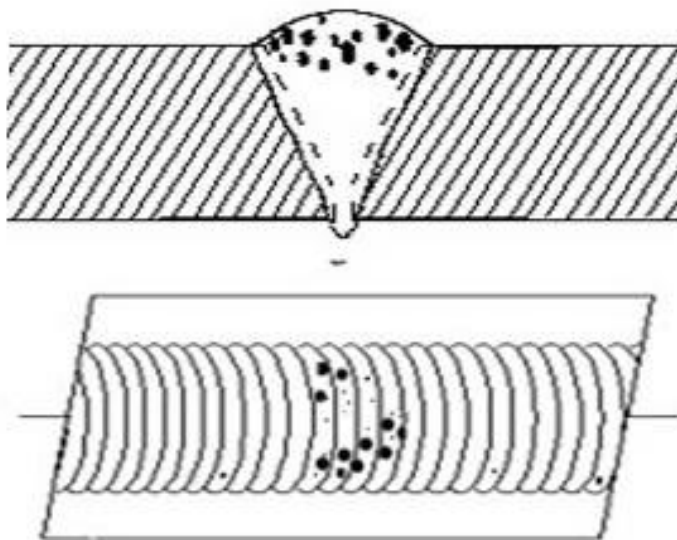
ทั้งเสตนหักฝังในแนวเชื่อม

การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)  
การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมต่อชนบกหน้างานด้วยรังสี

ชิ้นงานที่ 4



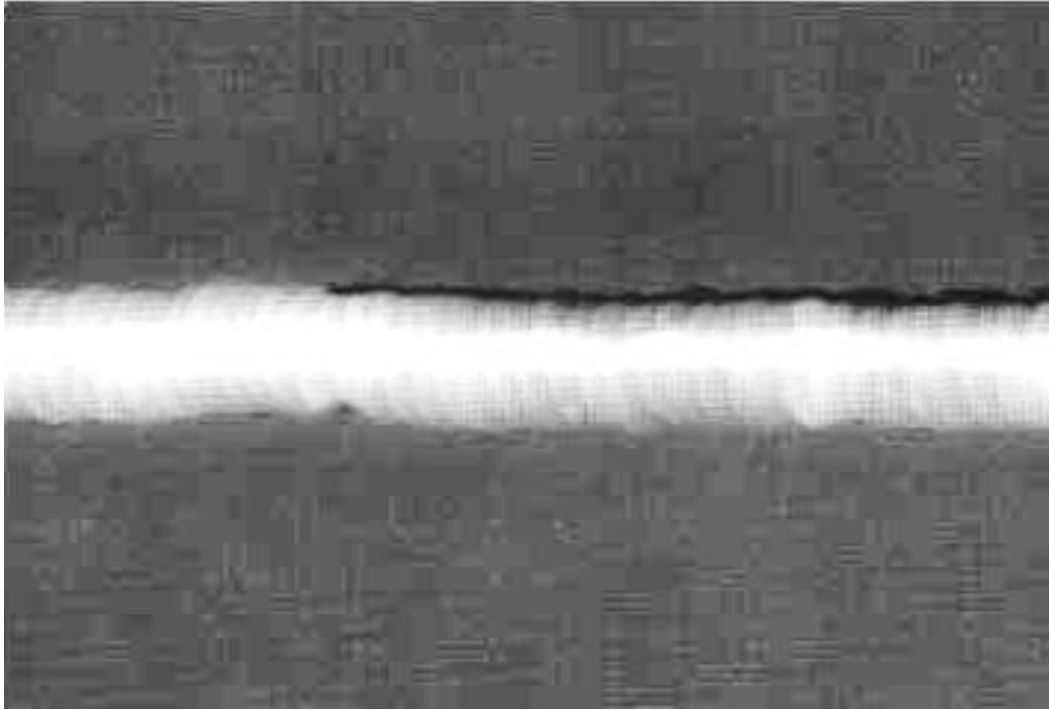
ใบเคลยชิ้นงานที่ 4



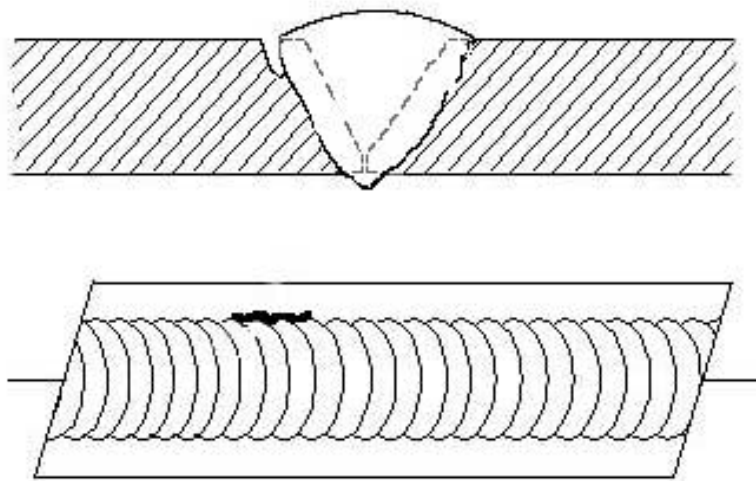
ฟองอากาศเกิดเป็นกลุ่มในเนื้อแนวเชื่อม

การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)  
การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมต่อชนบกหน้างานด้วยรังสี

ชิ้นงานที่ 5



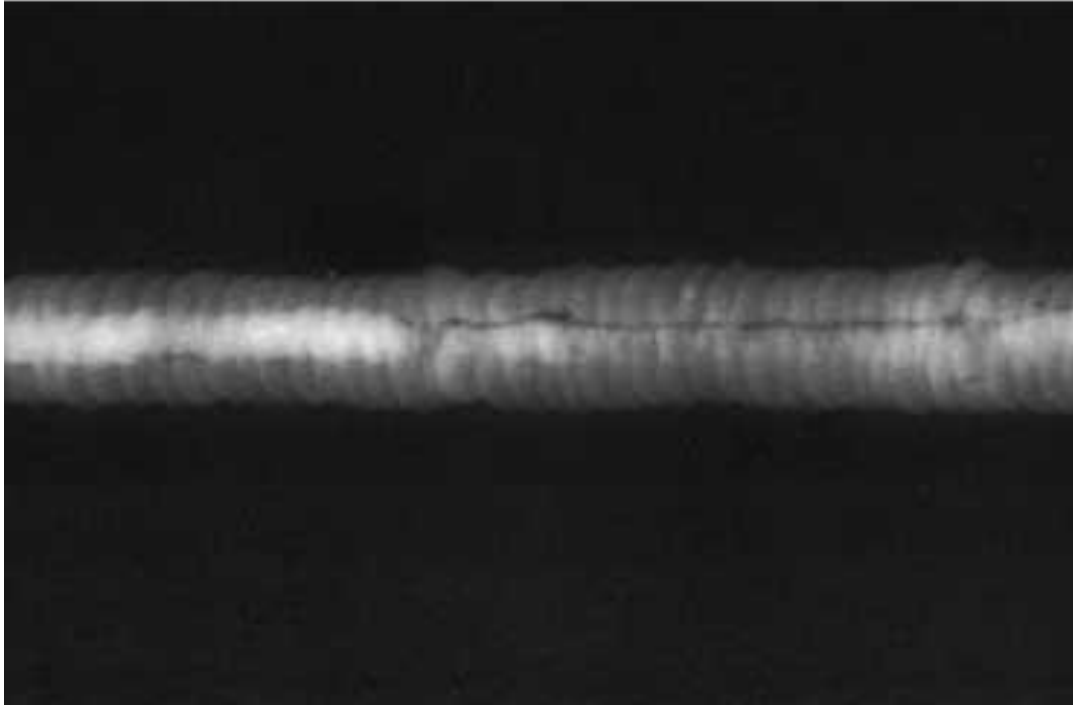
ใบเคลยชิ้นงานที่ 5



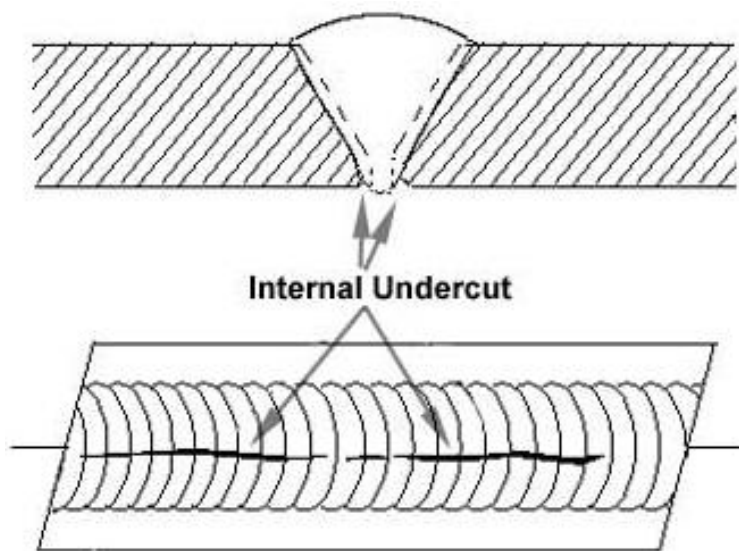
กัคขอบผิวหน้าแนวเชื่อม

การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)  
การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมต่อชนบกหน้างานด้วยรังสี

ชิ้นงานที่ 6



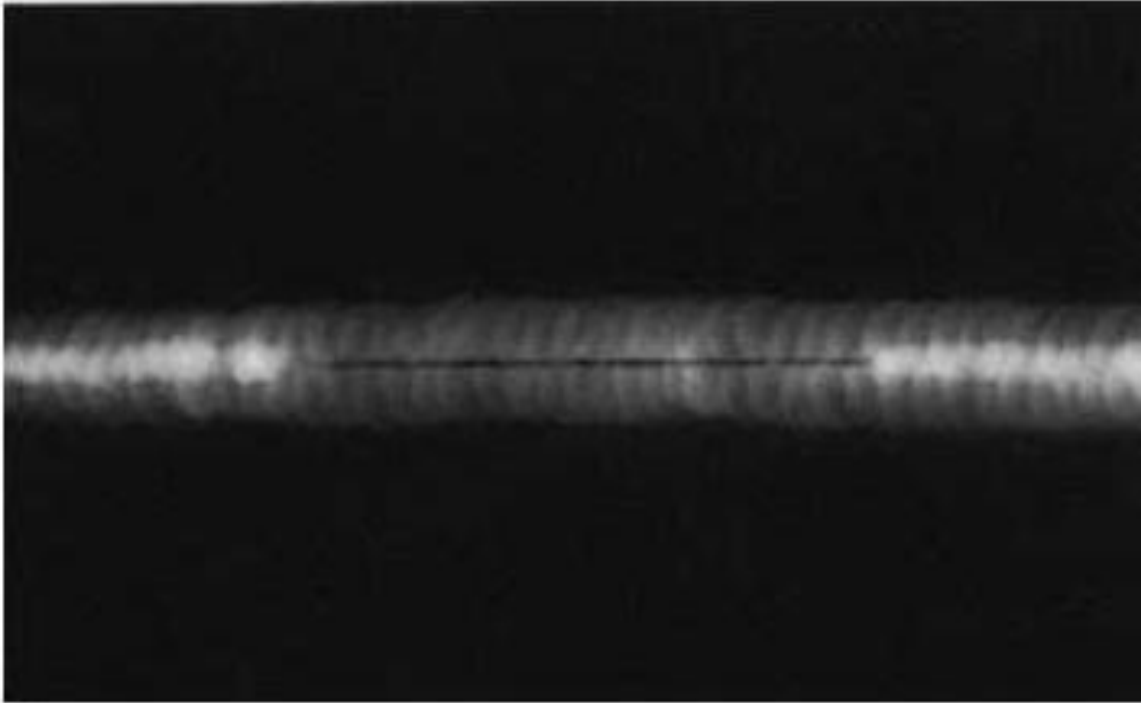
ใบเคลยชิ้นงานที่ 6



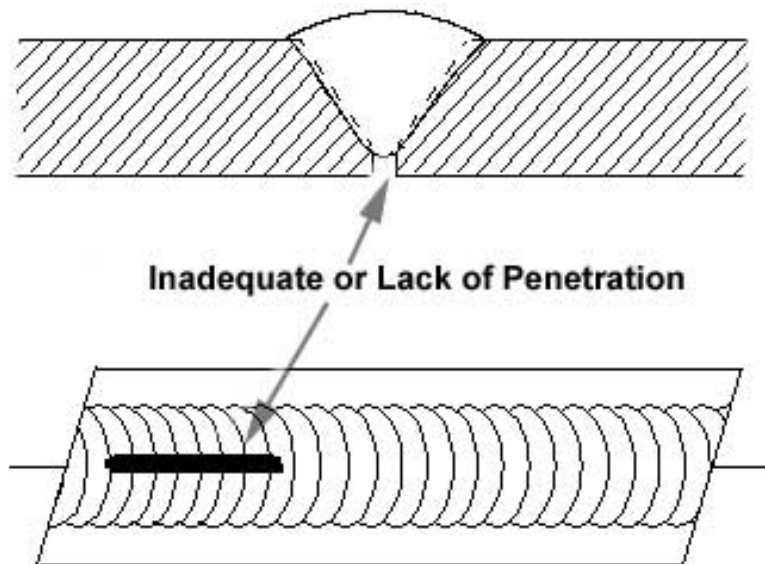
การกัดขอบของแนวหลอมละลายลึกด้านล่าง

การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)  
การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมต่อชนบกหน้างานด้วยรังสี

ชิ้นงานที่ 7



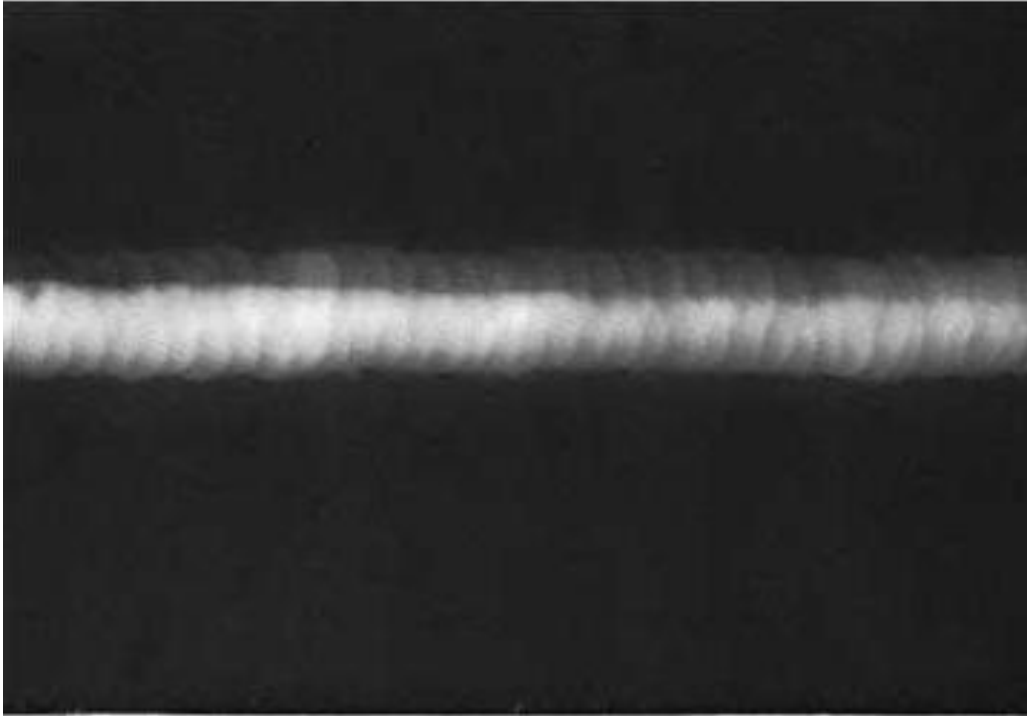
ใบเคลยชิ้นงานที่ 7



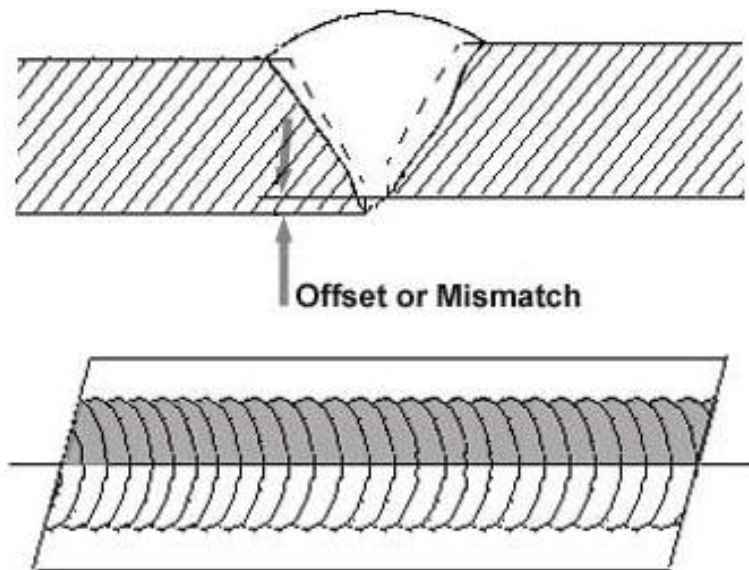
การหลอมละลายเล็กน้อยด้านล่างแนวเชื่อมไม่สมบูรณ์

การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)  
การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมต่อชนบกหน้างานด้วยรังสี

ชิ้นงานที่ 8



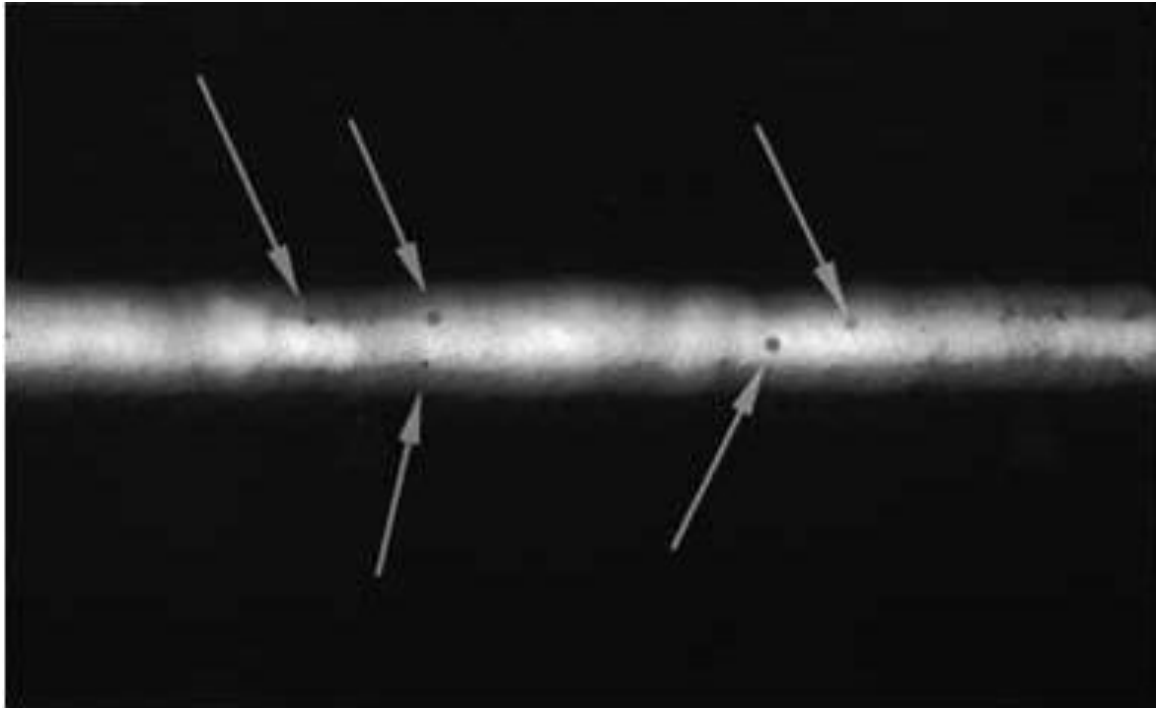
ใบเคลยชิ้นงานที่ 8



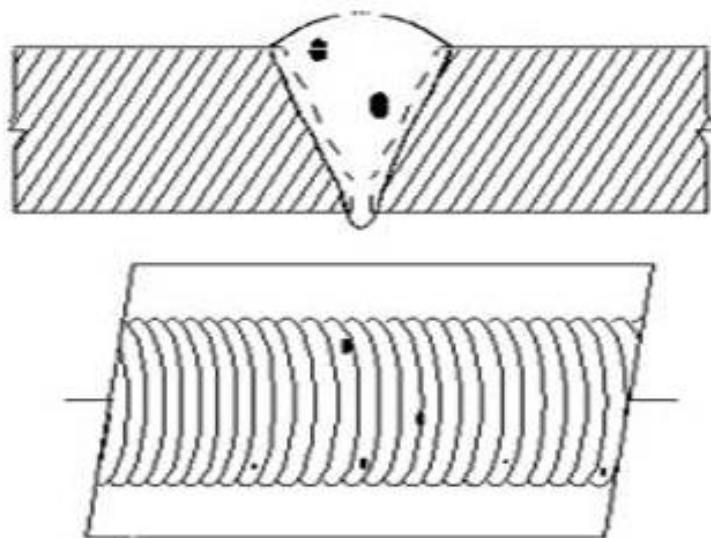
การต่อชิ้นงานเยื้องไม่ได้ระนาบของแนวเชื่อม

การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)  
การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมต่อชนบกหน้างานด้วยรังสี

ชิ้นงานที่ 9



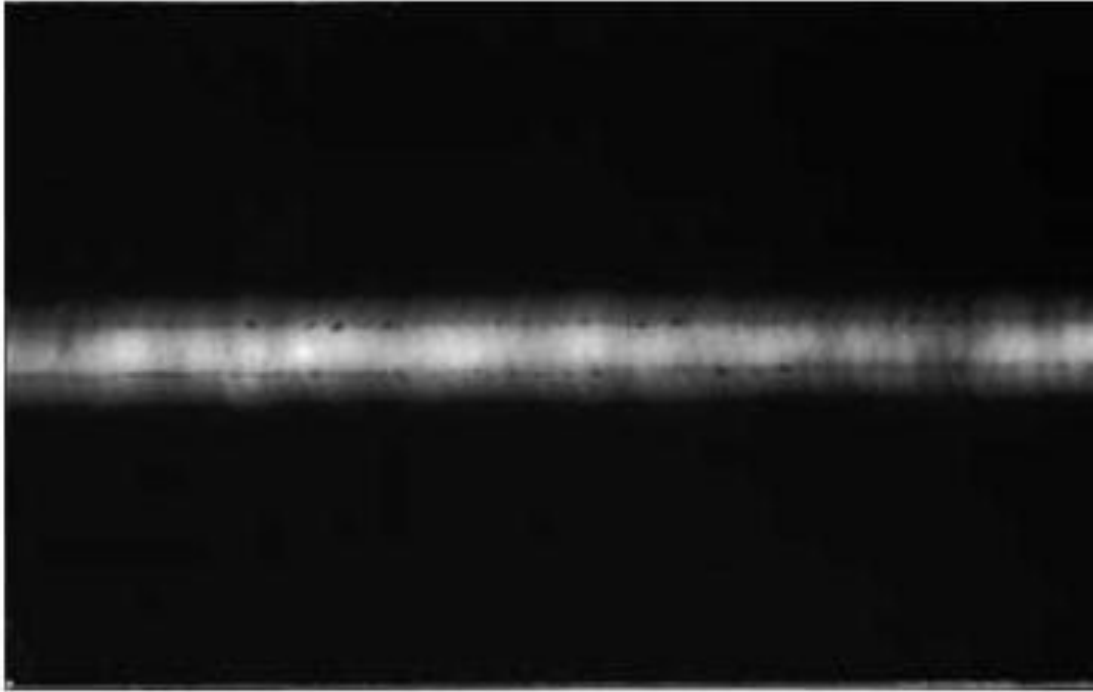
ใบเคลยชิ้นงานที่ 9



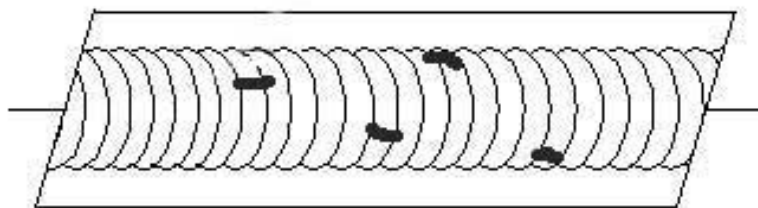
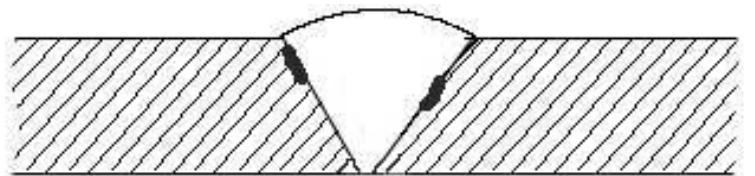
ฟองอากาศกระจัดกระจายในแนวเชื่อม

การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)  
การวิเคราะห์ฟิล์มภาพถ่ายแนวเชื่อมต่อชนบกหน้างานด้วยรังสี

ชิ้นงานที่ 10



ใบเฉลยชิ้นงานที่ 10



การหลอมละลายด้านข้างของเนื้อเชื่อมไม่สมบูรณ์

