



แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 5

รหัสวิชา 20103- 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 โดยใช้คลื่นเสียงที่มีความถี่สูง แพร่ผ่านเข้าไปภายในเนื้อของชิ้นงานทดสอบ 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. สามารถหาความลึกของจุดบกพร่องและความหนาของชิ้นงานเหล็กกล้าบนจอสัญญาณ มอนิเตอร์ได้



แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 5

รหัสวิชา 20103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สัปดาห์ที่ 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 20103- 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

λ = 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 ลิ่มเอียง ผลึก แทงกันสะท้อนและแผ่นป้องกันการสึกหรอ

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

2.3 แท่งมาตรฐานสำหรับปรับตั้งเครื่องอัลตราโซนิก (Calibration Block)



แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 5

รหัสวิชา 20103- 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 20103- 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 20103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 13-15

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT)

ชั่วโมงที่ 49-60

5. กิจกรรมการเรียนการสอน

ภาคทฤษฎี

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา
<p>นำเข้าสู่บทเรียน</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>ขั้นเข้าใจเนื้อหา (บรรยาย)</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 20103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 13-15

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT)

ชั่วโมงที่ 49-60

5. กิจกรรมการเรียนการสอน (ต่อ)

ภาคทฤษฎี

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา
<p>ขั้นพยายาม/ปฏิบัติและสำเร็จผล</p> <p>9. ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดส่งตามเวลาที่กำหนด จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยตรวจคำตอบเพื่อประเมินผลการเรียน</p> <p>10. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน</p>	<p>1. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 6 ส่งในเวลาที่กำหนดด้วยความซื่อสัตย์ไม่ทำการคัดลอกจากผู้อื่น</p> <p>2. ผู้เรียนร่วมในการตรวจเฉลยคำตอบของแบบฝึกหัดหน่วยที่ 6</p> <p>3. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 6 ส่งในเวลาที่กำหนด</p>	<p>20 นาที</p> <p>10 นาที</p>
	รวมเวลา	225 นาที

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ	สอนครั้งที่ 13-15
	ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT)	ชั่วโมงที่ 49-60
5. กิจกรรมการเรียนการสอน (ต่อ)		
ภาคปฏิบัติ		
กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1. แสดงใบงานที่จะทำการฝึกปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่วิธีการปฏิบัติ การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT) การหาความลึกของจุดบกพร่องและความหนาของชิ้นงานเหล็กกล้า บนจอสัญญาณมอนิเตอร์ และเรื่องการหาความลึกของจุดบกพร่องและความหนาของชิ้นงานเหล็กกล้า บนจอสัญญาณมอนิเตอร์	1. ผู้เรียนร่วมคิดและศึกษาตามใบงานที่ 10 หน้า 251,258	10 นาที
ขั้นเข้าใจเนื้อหา (บรรยาย-สาธิต) 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
ขั้นพยายาม/ปฏิบัติและสำเร็จผล 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 20103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 13-15

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT)

ชั่วโมงที่ 49-60

5. กิจกรรมการเรียนการสอน (ต่อ)

ภาคปฏิบัติ

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา
ขั้นสำเร็จผล 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 20103- 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

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