



แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 4

รหัสวิชา 20103- 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 20103- 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 ชิ้นงานทดสอบที่มีรอยแตกร้าวเกิดขึ้นที่ผิวต่างๆ จะมีการรั่วของสนามแม่เหล็กเกิดเป็นขั้วเหนือ-ขั้วใต้ขึ้น เมื่อทำการฉีดหรือโรยผงแม่เหล็กลงไป ผงแม่เหล็กก็จะไปเกาะอยู่บริเวณที่มีการรั่วของสนามแม่เหล็กเกิดขึ้น ปรากฏให้เห็นรอยร้าว

2. วัตถุประสงค์ของการทดสอบด้วยผงแม่เหล็ก

เพื่อทดสอบหารอยบกพร่องโดยไม่ทำลายชิ้นงาน เป็นการตรวจสอบหาจุดบกพร่องพื้นผิวและใต้ผิว โดยสามารถมองเห็นสิ่งบ่งชี้ที่เกิดบนผิวของชิ้นงานหรือจุดบกพร่องที่เกิดบริเวณผิวหน้าชิ้นงาน ที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ และนำสิ่งบกพร่องเทียบกับมาตรฐานต่างๆ ว่าเป็นผ่านหรือไม่ผ่าน

3. ลักษณะของสนามแม่เหล็ก

การตรวจสอบชิ้นงานด้วยผงแม่เหล็กนั้น จะต้องให้ชิ้นงานเกิดสนามแม่เหล็ก ซึ่งการตรวจสอบจุดบกพร่องให้ได้ผลดีที่สุดนั้นตำแหน่งของจุดบกพร่องต้องตัดขวางกับเส้นแรงแม่เหล็กเป็นมุม 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 20103- 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 20103- 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 มีขาสสามารถปรับให้สัมผัสกับงานทดสอบได้ 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 20103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 10-12

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)

ชั่วโมงที่ 37-48

10. วิธีการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก

10.1 ลำดับขั้นการตรวจสอบ

- 10.1.1 ทำความสะอาดชิ้นทดสอบ เป็นการขจัดสิ่งสกปรก คราบน้ำมันด้วยสารขจัดล้าง แปรงลด ผ้ำ 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 20103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

สอนครั้งที่ 10-12

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)

ชั่วโมงที่ 37-48

5. กิจกรรมการเรียนการสอน

ภาคทฤษฎี

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

สอนครั้งที่ 10-12

ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)

ชั่วโมงที่ 37-48

5. กิจกรรมการเรียนการสอน (ต่อ)

ภาคทฤษฎี

กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา
<p>ขั้นพยายาม/ปฏิบัติและสำเร็จผล</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 20103- 2004 ชื่อวิชา งานทดสอบแบบไม่ทำลายสภาพ	สอนครั้งที่ 10-12
	ชื่อหน่วย การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)	ชั่วโมงที่ 37-48
5. กิจกรรมการเรียนการสอน (ต่อ)		
ภาคปฏิบัติ		
กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1. แสดงใบงานที่จะทำการฝึกปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่วิธีการปฏิบัติ การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT) ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อชนบวม	1. ผู้เรียนร่วมคิดและศึกษาตามใบงานที่ 10 หน้า ที่ 196	10 นาที
ขั้นเข้าใจเนื้อหา (บรรยาย-สาธิต) 1. อธิบายรายละเอียดการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT) ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อชนบวมใบงานที่ 11 โดยวิธีการสาธิต	1. ผู้เรียนสนใจและตั้งใจฟัง 2. ผู้เรียนพิจารณาข้อควรระวังในการตรวจสอบการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT) ตรวจสอบงานเชื่อมไฟฟ้าต่อชนบวมจากใบงานที่ 11 ในเอกสารประกอบการเรียน หน้า ที่ 196-202	30 นาที
ขั้นพยายาม/ปฏิบัติและสำเร็จผล 1. ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตามใบงานที่ 11 ส่งงานตามเวลาที่กำหนด 2. ควบคุมดูแลผู้เรียน ให้คำแนะนำผู้เรียนขณะปฏิบัติงาน	5. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติงานตามใบงานที่ 11 6. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติงานตามใบงานด้วยความตั้งใจ ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานโดยศึกษาจากคำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานของใบงานที่ 11	455 นาที
ขั้นสำเร็จผล 1. ตรวจสอบการส่งงานตามใบงานที่ 11 โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	1. ส่งผลการฝึกปฏิบัติงาน ใบบันทึกที่ 11 ตามใบงานที่ 11 ให้ครูผู้สอนตรวจตามเวลาที่กำหนด	10 นาที
	รวมเวลา	720 นาที



แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 4

รหัสวิชา 20103- 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

.....

.....

.....