



หน่วยที่ 4

การตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อม อาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุม





หัวข้อเรื่อง (Topics)

- 4.1 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ
- 4.2 สัญลักษณ์การตรวจสอบพื้นฐาน
- 4.3 ข้อบกพร่องในงานเชื่อม
- 4.4 ข้อบกพร่องที่พบในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุม
- 4.5 ตัวอย่างแบบการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยวิธีพินิจ





4.1 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ

การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจหรือการตรวจสอบด้วยสายตา เป็นกรรมวิธีการตรวจสอบงานเชื่อมพื้นฐาน เพื่อประเมินผลโครงสร้างหรือชิ้นส่วนงานประกอบ โดยประเมินผลจากการตรวจสอบในการยอมรับหรือไม่ยอมรับด้วยการใช้สายตาทำการตรวจสอบ การตรวจสอบสามารถกระทำได้บ่อยครั้ง และกระทำได้ทุกขั้นตอนของการปฏิบัติงาน

กระบวนการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ เป็นการทดสอบโดยไม่ทำลาย ซึ่งหมายถึง วิธีตรวจสอบงานเชื่อมหรืองานอื่น โดยไม่ทำลายสภาพเดิมของงาน โดยทั่วไปเรียกว่า NDT ซึ่งย่อมาจาก Non Destructive Testing วิธีทดสอบที่ไม่ทำลายที่ทำได้ง่ายที่สุดได้แก่ การตรวจสอบด้วยสายตา และนอกจากนี้สามารถทดสอบโดยการไม่ทำลายสภาพงานได้อีกหลายวิธี

เมื่อสามารถทดสอบแบบไม่ทำลาย ไม่ได้หมายความว่าจะใช้แทนการทดสอบแบบทำลายได้ทั้งหมดปกติการทดสอบคุณสมบัติเชิงกลต้องใช้วิธีแบบทำลายสภาพ บางครั้งต้องอาศัยผลการทดสอบแบบทำลายเพื่อยืนยันผลการทดสอบแบบไม่ทำลาย ดังนั้น การทดสอบทั้งแบบทำลายและไม่ทำลายยังคงมีความจำเป็น แต่ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมและถูกวิธี





รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะอุปกรณ์การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ





ส่วนอุปกรณ์เสริมที่ต้องนำมาใช้ในพื้นที่เป็นโพรงหรือเป็นท่อ จำเป็นต้องใช้เครื่องมืออื่นเข้ามาเสริมเพื่อให้การตรวจสอบเป็นไปตามมาตรฐานงานเชื่อม คือ เครื่อง Bore Scope



รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะเครื่อง Bore Scope ใช้ตรวจสอบพื้นผิวภายในท่อ





4.1.1 การตรวจสอบก่อนเชื่อม

การตรวจสอบก่อนการเชื่อมมีความสำคัญช่วงแรก ซึ่งช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลังการเชื่อมประกอบงาน การตรวจสอบที่ต้องกระทำเป็นประการแรกของการเริ่มงานใหม่ คือ การตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมทั้งหมด เช่น แบบสั่งงาน รหัสกำหนด ข้อกำหนด ขั้นตอนการปฏิบัติงานการประเมินผลการบันทึกรายละเอียดการตรวจสอบก่อนการเชื่อม ได้แก่

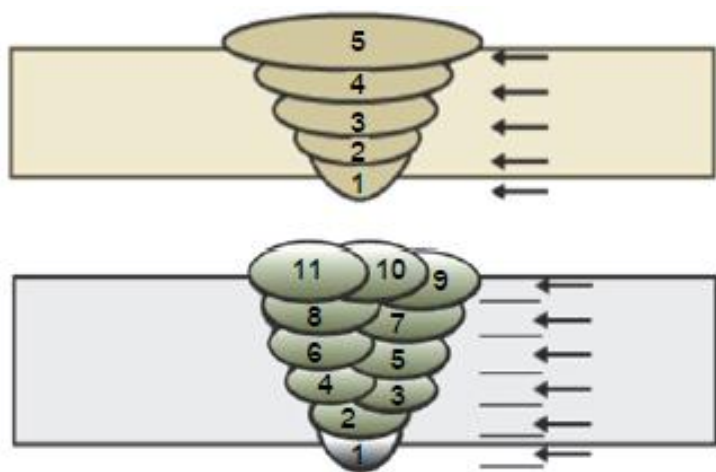
1. ตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความต้องการในงานเชื่อม
2. ตรวจสอบกระบวนการเชื่อม
3. ตรวจสอบคุณภาพของช่างเชื่อม
4. พัฒนาแผนการตรวจสอบ และการจัดบันทึกข้อมูล
5. ตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือและอุปกรณ์งานเชื่อม
6. ตรวจสอบคุณภาพและสภาพของวัสดุงานเชื่อมและลวดเชื่อม
7. ตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้องของการเตรียมรอยต่องานเชื่อม
8. ตรวจสอบความสะอาดในบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน
9. ตรวจสอบความสามารถในการประกอบและการวางตำแหน่งการวางชิ้นงาน
10. ตรวจสอบการให้ความร้อนก่อนเชื่อม เพื่อความพร้อมการนำไปใช้งาน



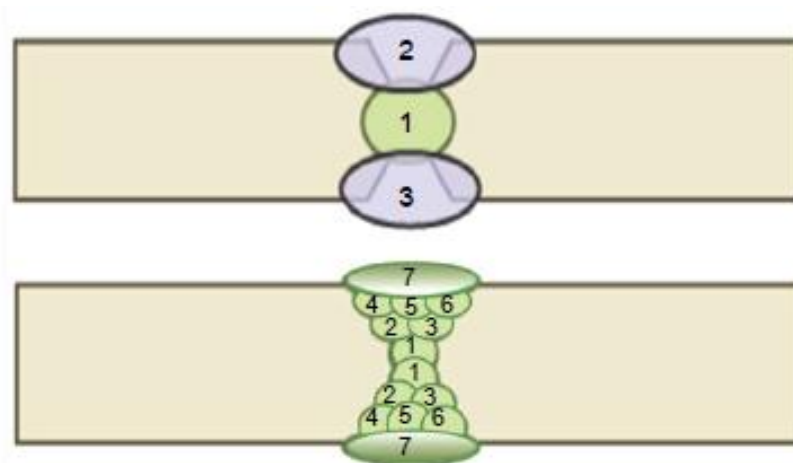


4.1.2 การตรวจสอบขณะเชื่อม

การตรวจสอบขณะเชื่อมผู้ที่ทำหน้าที่ ต้องทำการตรวจสอบผู้ปฏิบัติงานในขณะที่กำลังดำเนินการเชื่อมอยู่ในด้านที่ปฏิบัติงาน ซึ่งผู้ตรวจสอบต้องเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในเรื่องเทคนิคและวิธีการในด้านงานเชื่อม ซึ่งจะสังเกตเทคนิคที่ใช้ในงานเชื่อม การเติมลวดเชื่อม และจำนวนชั้นของแนวเชื่อม ซึ่งการตรวจสอบข้อบกพร่องที่เกิดกับแนวเชื่อมซ้อนแนว จะเป็นการป้องกันและแก้ไขไม่ให้เกิดความเสียหายเนื่องจากการเชื่อมทับแนวเชื่อมเดิมที่มีข้อบกพร่อง



(ก) แนวเชื่อมปากหน้างานด้านเดียว



(ข) แนวเชื่อมปากหน้างานสองด้าน

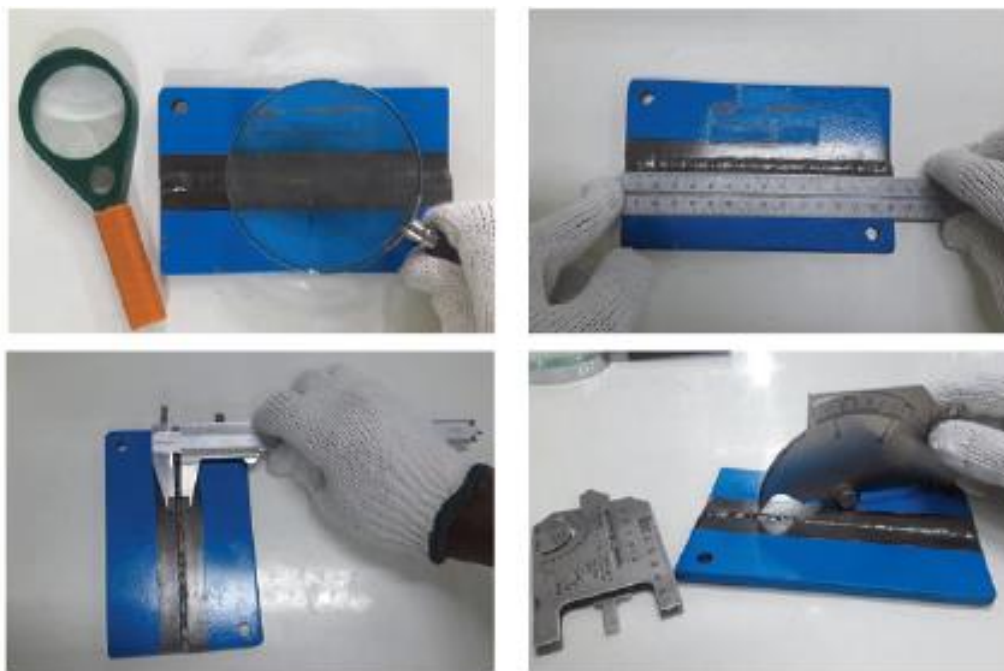
รูปที่ 4.4 แสดงการตรวจสอบแนวเชื่อมซ้อนจำนวนหลายแนวเชื่อม





4.1.3 การตรวจสอบหลังเชื่อม

การตรวจสอบก่อนเชื่อมและในขณะปฏิบัติงานเชื่อม ได้ดำเนินการมาเป็นลำดับขั้นตอน จึงเป็นการรับประกันในเบื้องต้นถึงคุณภาพของงานเชื่อมในระดับความพึงพอใจ ส่วนการตรวจสอบหลังการเชื่อม จะทำหลังจากการปฏิบัติงานเชื่อมเสร็จสิ้นลง ซึ่งเป็นไปได้ตามความต้องการของข้อกำหนดหรือข้อตกลงร่วมกันอย่างเหมาะสม



รูปที่ 4.5 แสดงการตรวจสอบแนวเชื่อมหลังเชื่อม

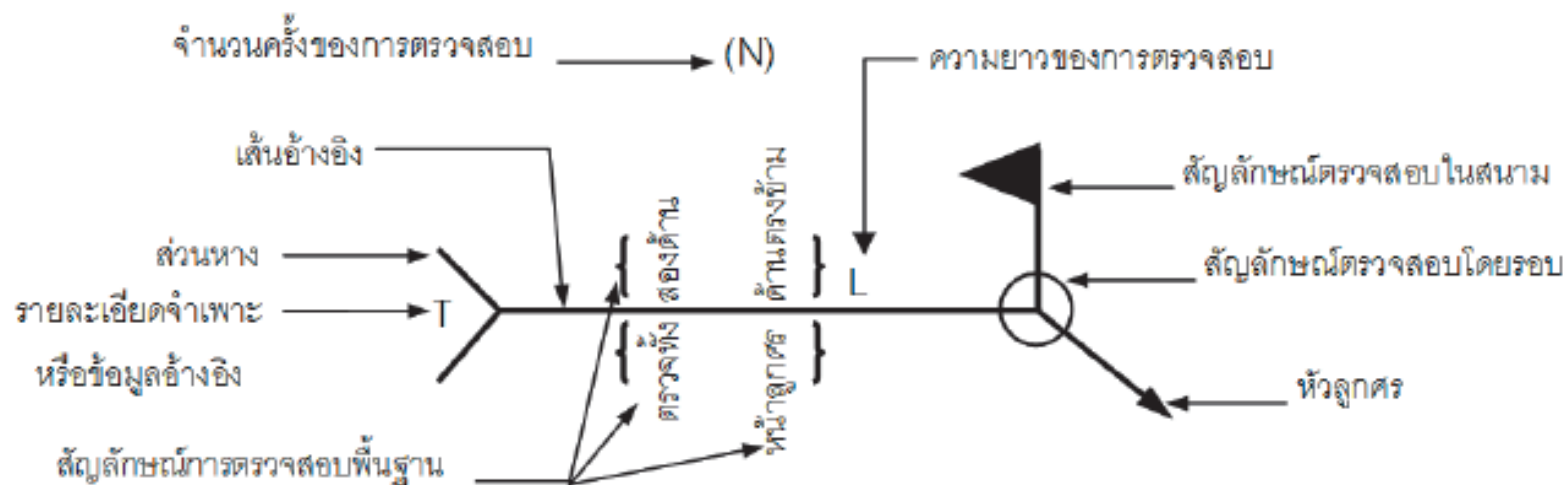




4.2 สัญลักษณ์การตรวจสอบพื้นฐาน

4.2.1 ตำแหน่งมาตรฐานสัญลักษณ์การตรวจสอบ

การระบุรายละเอียดหรือค่าที่เกี่ยวข้องของการตรวจสอบงานเชื่อมจะต้องมีตำแหน่งที่มีความเป็นมาตรฐานสากลที่นิยมใช้กันในงานอุตสาหกรรมการเชื่อม



รูปที่ 4.6 แสดงส่วนประกอบตำแหน่งมาตรฐานสัญลักษณ์การตรวจสอบ





4.2.2 ส่วนประกอบสัญลักษณ์การตรวจสอบ

การที่จะทำการระบุการตรวจสอบงานเชื่อมโดยใช้สัญลักษณ์การตรวจสอบผู้เกี่ยวข้องจะต้องทราบส่วนประกอบสัญลักษณ์การตรวจสอบให้เข้าใจในทิศทางเดียวกัน ตามมาตรฐานสัญลักษณ์การตรวจสอบ ได้ดังนี้

1. เส้นอ้างอิง (Reference Line)
2. หัวลูกศร (Arrow)
3. สัญลักษณ์การตรวจสอบพื้นฐาน (Basic Testing Symbol)
4. ตัวอักษร N คือ จำนวนครั้งของการตรวจสอบ (Number of Tests)
5. การตรวจสอบในสนาม หรือนอกสถานที่ผลิต (Test in Field)
6. ส่วนหาง (Tail)
7. รายละเอียดจำเพาะหรือข้อมูลอ้างอิง (Specification or Other Reference)
8. ตัวอักษร L คือ ความยาวของการตรวจสอบ
9. สัญลักษณ์การตรวจสอบโดยรอบงาน (Test - all - around Symbol)
10. ในวงเล็บบนและล่างแกนเส้นอ้างอิงเป็นการระบุด้านที่จะทำการ





4.2.3 การระบุตำแหน่งการตรวจสอบ

1. การตรวจสอบที่กระทำด้านบนที่ลูกศรชี้ (Arrow Side) ของชิ้นงาน
ตรวจสอบจะเป็นสัญลักษณ์ที่มีตัวอักษรเขียนไว้ด้านล่างเส้นอ้างอิง



รูปที่ 4.7 แสดงการระบุสัญลักษณ์การตรวจสอบด้านเดียวกับลูกศรชี้

2. การตรวจสอบที่กระทำด้านตรงข้ามลูกศรชี้ (Other Side) ของชิ้นงาน
ตรวจสอบจะเป็นสัญลักษณ์ที่มีตัวอักษรเขียนไว้ด้านบนเส้นอ้างอิง



รูปที่ 4.8 การระบุสัญลักษณ์การตรวจสอบด้านตรงข้ามกับลูกศรชี้



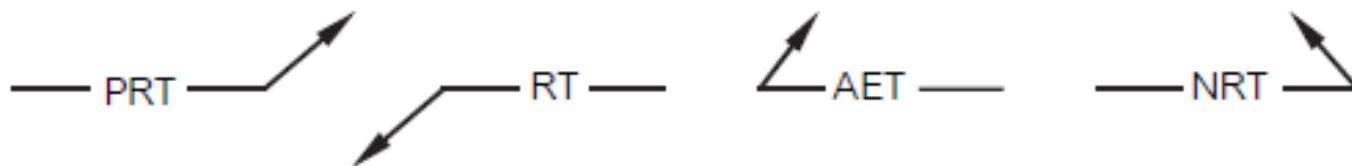


3. การตรวจสอบที่กระทำเหมือนกันบนด้านทั้งสอง (Both Side) ของชิ้น
ตรวจสอบจะเป็นสัญลักษณ์ที่มีตัวอักษรเขียนไว้เหมือนเดิม อยู่ด้านบนและล่างของเส้นอ้างอิง



รูปที่ 4.9 การระบุสัญลักษณ์การตรวจสอบบนด้านทั้งสอง

4. การตรวจสอบที่ไม่ได้กำหนดด้านของหัวลูกศร เมื่อสัญลักษณ์การตรวจสอบ
แบบไม่ทำลาย (No Arrow or Other Side)



รูปที่ 4.10 แสดงการระบุสัญลักษณ์การตรวจสอบไม่ได้กำหนดด้านของหัวลูกศร

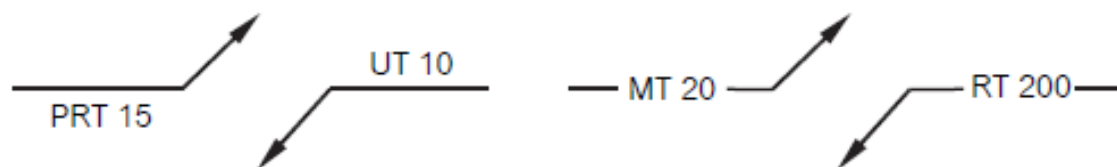




4.2.4 วิธีการระบุขอบเขตการตรวจสอบ

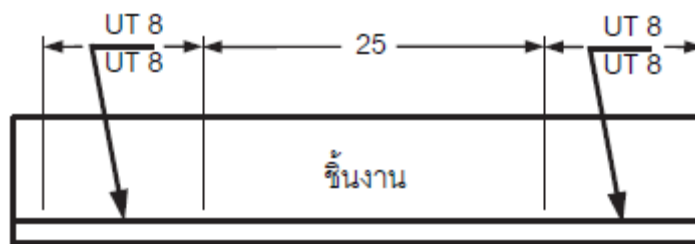
1. การระบุความยาวการตรวจสอบ

(1) การตรวจสอบชิ้นส่วนหรือแนวเชื่อมที่ต้องวัดค่าด้วยความยาว ต้องพิจารณาการกำหนดสัญลักษณ์พื้นฐานที่ถูกต้อง



รูปที่ 4.11 แสดงการระบุความยาวการตรวจสอบในสัญลักษณ์

(2) การตรวจสอบชิ้นส่วนหรือแนวเชื่อมที่ต้องการตำแหน่งและความยาวจริงสำหรับงานที่มีความยาว และต้องการตรวจสอบเป็นเพียงบางส่วน



รูปที่ 4.12 แสดงการกำหนดและความยาวชิ้นงานตรวจสอบบางส่วน



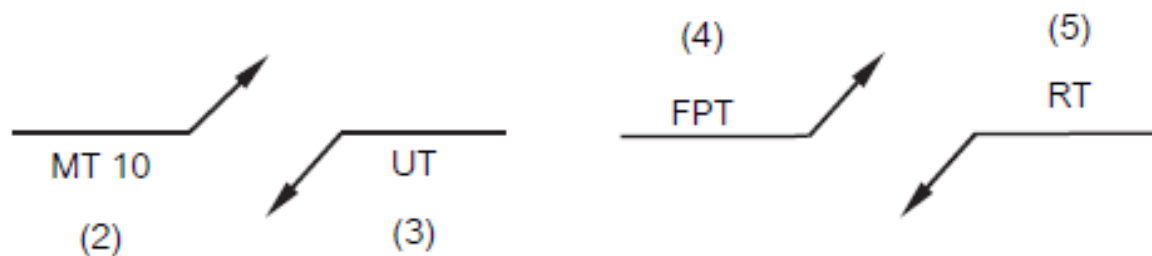


(3) การตรวจสอบชิ้นส่วนหรือแนวเชื่อมที่มีความยาวต่ำกว่า 100% ต้องระบุวิธีการตรวจสอบให้คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของความยาวทั้งหมด



รูปที่ 4.13 แสดงการกำหนดความยาวที่ตรวจสอบคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

2. การระบุจำนวนครั้งการตรวจสอบ การตรวจสอบชิ้นส่วนหรือแนวเชื่อมซึ่งสามารถทำการระบุจำนวนครั้งการตรวจสอบทำได้โดยกำหนดตัวเลขลงในช่องวงเล็บด้านล่างหรือด้านบนสัญลักษณ์

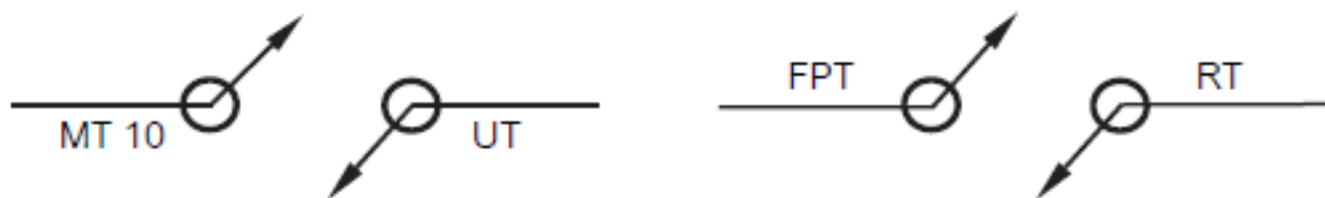


รูปที่ 4.14 แสดงการระบุจำนวนครั้งการตรวจสอบลงในสัญลักษณ์





3. การระบุการตรวจสอบโดยรอบของรอยเชื่อม การตรวจสอบชิ้นส่วนหรือแนวเชื่อมซึ่งสามารถทำการระบุให้มีการตรวจสอบโดยรอบของรอยเชื่อม โดยการเขียนวงกลมล้อมรอบจุดหักของเส้นอ้างอิง



รูปที่ 4.15 แสดงการระบุการตรวจสอบโดยรอบรอยเชื่อมลงในสัญลักษณ์

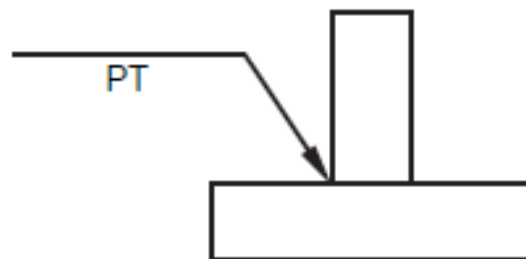
4.2.5 ตัวอย่างการอ่านสัญลักษณ์การตรวจสอบ

การอ่านสัญลักษณ์การตรวจสอบงานเชื่อม จากที่ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบงานที่สร้างขึ้น จะต้องศึกษาทำความเข้าใจให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่ระบุไว้ให้เป็นไปตามทิศทางเดียวกันดังนั้นหน่วยเรียนนี้จะยกตัวอย่างเพื่อความแม่นยำในการระบุและการอ่านค่าของสัญลักษณ์การตรวจสอบงานเชื่อมแบบไม่ทำลายสภาพ ได้ดังนี้





1. รูปและสัญลักษณ์การตรวจสอบแบบ Penetrant Test



รูปที่ 4.16 แสดงสัญลักษณ์การตรวจสอบแบบ Penetrant Test

จากรูปที่ 4.16 รายละเอียดการอ่านผลการตรวจสอบ

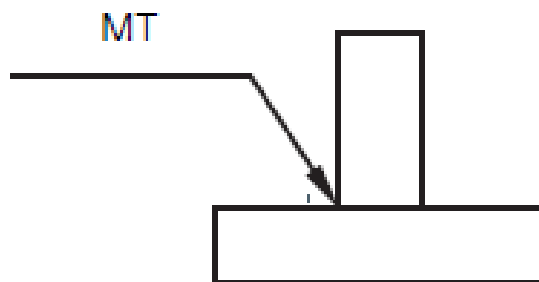
วิธีการตรวจสอบ : ใช้การตรวจสอบชนิด Penetrant Test

ตำแหน่งระบุ : ด้านหัวลูกศร (Arrow Side)





2. รูปและสัญลักษณ์การตรวจสอบแบบ Magnetic Particle Test



รูปที่ 4.17 แสดงสัญลักษณ์การตรวจสอบแบบ Magnetic Particle Test

จากรูปที่ 4.17 รายละเอียดการอ่านวิธีการตรวจสอบ

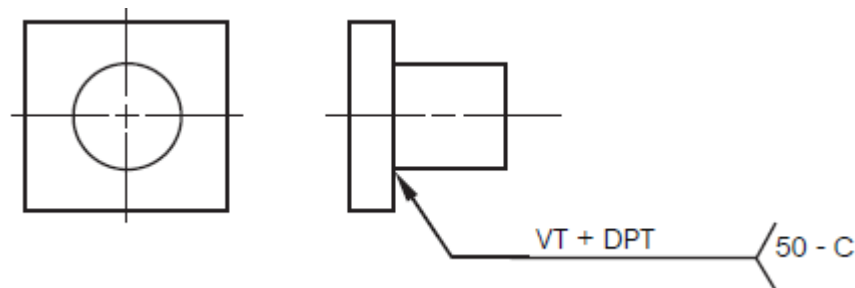
วิธีการตรวจสอบ : ใช้การตรวจสอบแบบ Magnetic Particle Test

ตำแหน่งระบุ : ด้านตรงข้ามหัวลูกศร (Other Side)





3. รูปและสัญลักษณ์การตรวจสอบแบบ Visual Test และ Dye Penetrant Test



รูปที่ 4.18 แสดงการอ่านวิธีการตรวจสอบงานเชื่อม 3

จากรูปที่ 4.18 รายละเอียดการอ่านวิธีการตรวจสอบ

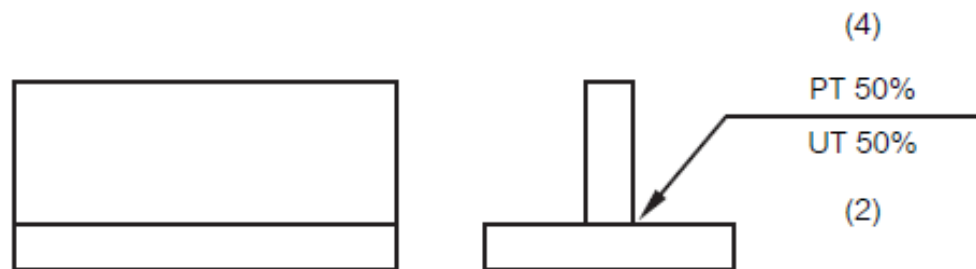
วิธีการตรวจสอบ : ใช้การตรวจสอบแบบ Visual Test และ Dye Penetrant Test

ตำแหน่งระบุ : กำหนดอ้างอิง 50 - C ทิศทางไม่ระบุของด้านการตรวจสอบ (No Side Significance)





4. รูปและสัญลักษณ์การตรวจสอบแบบ Penetrant Test



รูปที่ 4.19 แสดงการอ่านวิธีการตรวจสอบงานเชื่อม 4

จากรูปที่ 4.19 รายละเอียดการอ่านวิธีการตรวจสอบ

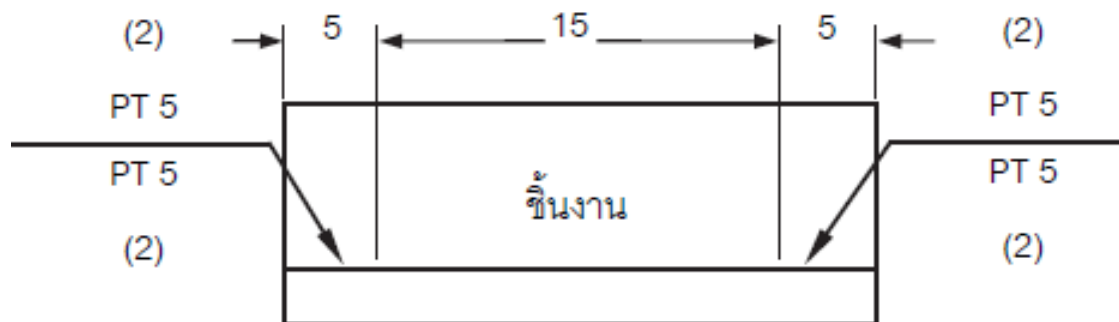
วิธีการตรวจสอบ : ใช้การตรวจสอบแบบ Penetrant Test ด้านตรงข้ามหัวลูกศรและ Ultrasonic Test ด้านหัวลูกศร

ตำแหน่งระบุ : การตรวจสอบทั้ง 2 วิธี กระทำช่วงระยะ 50% ของความยาวรอยเชื่อมทั้งหมด โดยการตรวจสอบชนิด Penetrant Test ให้ตรวจสอบจำนวน 4 ครั้ง ส่วนการตรวจสอบชนิด Ultrasonic Test ให้ตรวจสอบจำนวน 2 ครั้ง





5. รูปและสัญลักษณ์การตรวจสอบแบบ Penetrant Test



รูปที่ 4.20 แสดงการอ่านวิธีการตรวจสอบงานเชื่อม 5

จากรูปที่ 4.20 รายละเอียดการอ่านวิธีการตรวจสอบ

วิธีการตรวจสอบ : ใช้การตรวจสอบชนิด Penetrant Test ด้านตรงข้ามหัวลูกศรและ
ด้านหัวลูกศร

ตำแหน่งระบุ : ทำการตรวจสอบทั้ง 2 ด้าน กระทำช่วงระยะความยาวรอยเชื่อม
5 นิ้ว เว้นระยะ 15 นิ้ว โดยจำนวนครั้งให้ตรวจสอบ 2 ครั้ง

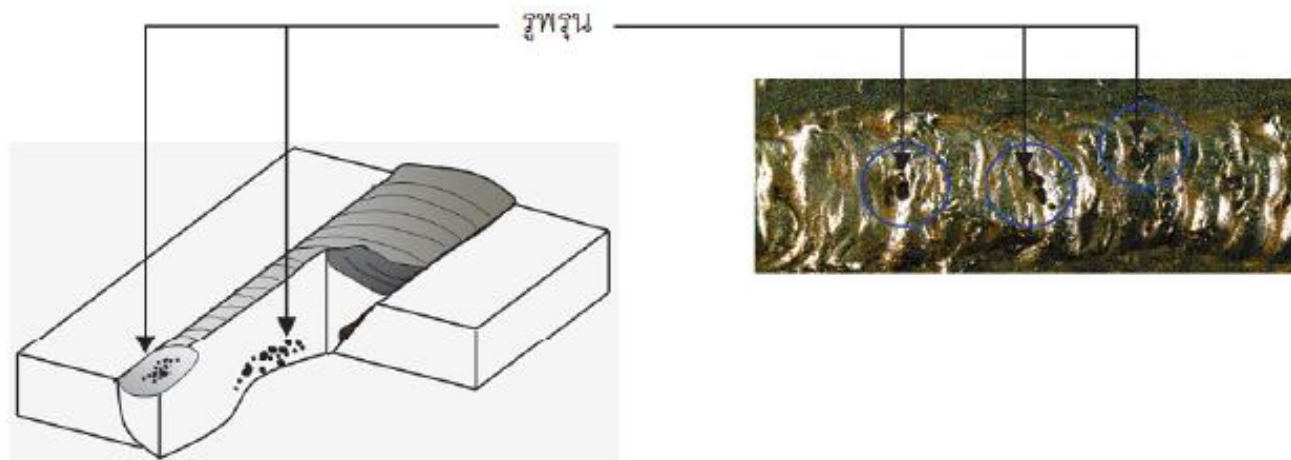




4.3 ข้อบกพร่องในงานเชื่อม

4.3.1 รูพรุนในแนวเชื่อม (Porosity)

รูพรุนในแนวเชื่อมเป็นจุดบกพร่องที่มีลักษณะเป็นจุดตามด เป็นข้อบกพร่องที่เกิดจากสนิมฝุ่นละออง และความชื้นที่เกาะอยู่ตามผิวของโลหะงานหรือเกิดจากลวดเชื่อมเต็มและแก๊สปกคลุม หรืออาจเกิดจากอุปกรณ์การเชื่อม เช่น ระบบระบายความร้อนและลูกกลิ้งในระบบขับเคลื่อน จุดตามดจะมีลักษณะเป็นโพรงแก๊สทรงกลม ซึ่งแตกต่างจากสแลกฝังใน



รูปที่ 4.21 แสดงลักษณะจุดบกพร่องชนิดรูพรุนในแนวเชื่อม





4.3.2 ทังสเทนฝังใน (Tungsten Inclusion)

ทังสเทนฝังในเป็นจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในการเชื่อมอาร์กทังสเทนแก๊สคลุม เกิดจากทังสเทนอิเล็กโทรดไปสัมผัสกับน้ำโลหะ หรือรอยเชื่อมหลอมละลายเข้าไปปะปนกัน

การสังเกตสามารถสังเกตได้จากผิวหน้าของแนวเชื่อม และทำการตรวจสอบด้วยวิธีถ่ายภาพรังสี ถ้าจุดบกพร่องนี้อยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้ขึ้นอยู่กับมาตรฐานระดับการตรวจสอบ

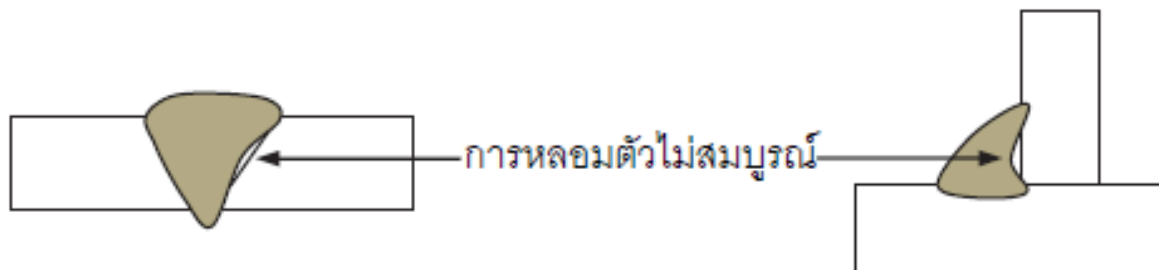
วิธีการแก้ไขสามารถแก้ไขได้โดยการเริ่มต้นการอาร์กด้วยกระแสความถี่สูงช่วงเริ่มต้น เลือกใช้ชนิดของทังสเทนอิเล็กโทรดที่ดีขึ้น อีกวิธีก็คือเลือกใช้กระแสไฟเชื่อมขั้วกลับ (DCEP)

4.3.3 การหลอมตัวไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion)

การหลอมตัวไม่สมบูรณ์เป็นจุดบกพร่องที่มีลักษณะหลอมละลายไม่ติด หรือเรียกว่า การซึมลึก ซึ่งเกิดขึ้นจากรอยเชื่อมแต่ละชั้นหลอมติดกันไม่สมบูรณ์ หรือเนื้อลวดเชื่อมเดิมหลอมติดกับเนื้อโลหะงานไม่สมบูรณ์ และอาจเกิดขึ้นที่บริเวณใดก็ได้ในร่องรอยเชื่อม

วิธีการป้องกันทำได้โดยเพิ่มกระแสไฟเชื่อมมากขึ้นและใช้เทคนิคการเชื่อมแบบไม่ส่ายหัวเชื่อม ทำความสะอาดขอบรอยต่อชิ้นงาน และการเตรียมช่องรอยต่อให้มีขนาดน้อยลง





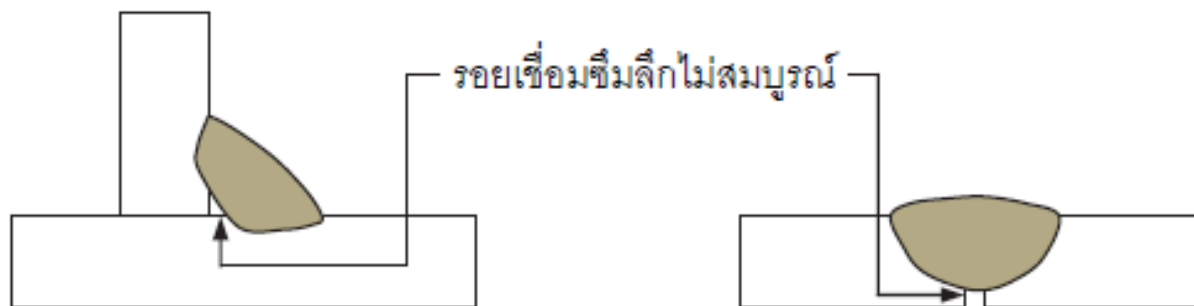
รูปที่ 4.22 แสดงลักษณะจุดบกพร่องชนิดการหลอมตัวไม่สมบูรณ์





4.3.4 รอยเชื่อมซึมลึกไม่สมบูรณ์ (Inadequate Joint Penetration)

รอยเชื่อมซึมลึกไม่สมบูรณ์เป็นลักษณะที่ลวดเชื่อมและโลหะงาน (หรือโลหะงานเพียงอย่างเดียวเมื่อไม่ใช้ลวดเชื่อมเติม) ซึ่งอาจเกิดขึ้นเนื่องจากรอยเชื่อมด้านในร้อนไม่ถึงจุดหลอมเหลว สภาพะการถ่ายเทความร้อน ก็มีผลต่อตำหนิชนิดนี้ กล่าวคือ ถ้าบริเวณด้านหน้า รอยเชื่อมร้อนจนถึงจุดหลอมเหลวก่อนรอยเชื่อมด้านใน ลวดเชื่อมจะหลอมติดกับโลหะงานส่วนนั้น และจะขัดขวางความร้อนจากการอาร์ก ลวดเชื่อมจึงไม่มีโอกาสซึมลึกลงไปที่ยอยเชื่อมด้านใน กระบวนการเชื่อมอาร์กไฟฟ้าจะเกิดขึ้นระหว่างลวดเชื่อมและโลหะงานบริเวณที่ใกล้ที่สุด ส่วนบริเวณอื่นถัดออกไปจะได้รับความร้อนโดยการนำความร้อน



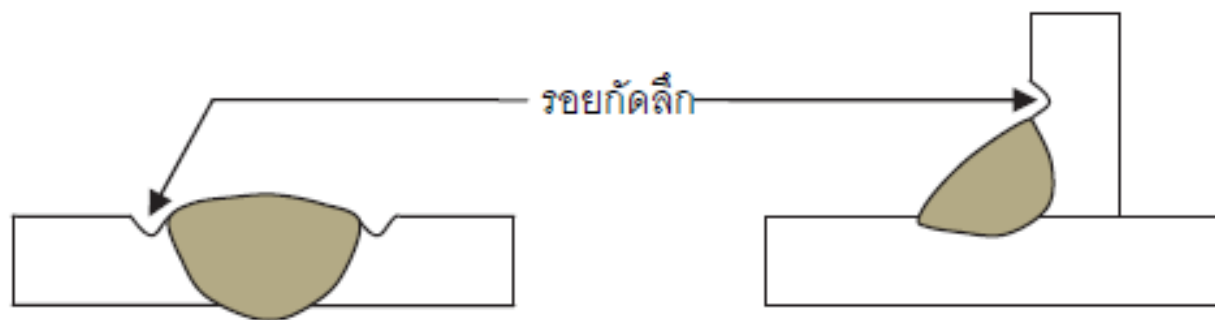
รูปที่ 4.23 แสดงลักษณะจุดบกพร่องชนิดรอยเชื่อมซึมลึกไม่สมบูรณ์





4.3.5 รอยกัดลึก (Undercut)

รอยกัดลึกเป็นจุดบกพร่องที่มีลักษณะขอบหรือข้างรอยเชื่อมแห้วหายไป ความหนาของโลหะงานบริเวณรอยเชื่อมสุดท้ายลดลง ซึ่งทั้งสองลักษณะมักมีสาเหตุจากการเชื่อมที่ไม่เหมาะสม เช่น การใช้กระแสเชื่อมมากเกินไป ระยะอาร์กห่างเกินไป ในบางครั้ง หลีกเลียงรอยกัดลึกได้ยาก แม้ว่าข้างเชื่อมมีความรอยเชื่อมซึมลึกไม่สมบูรณ์การหลอมตัวไม่สมบูรณ์จำนวนมาก เช่น ในกรณีรอยเชื่อมอยู่ในตำแหน่งที่ปฏิบัติงานเชื่อมยาก หรือมีอำนาจสนามแม่เหล็กขณะเชื่อม ถ้าเกิดรอยกัดลึกมากเกินไปความแข็งแรงของแนวเชื่อมจะลดลง ถ้าสามารถแก้ไขก่อนปฏิบัติการเชื่อมได้จะช่วยลดการเกิดปัญหาได้เป็นอย่างดี



รูปที่ 4.24 แสดงลักษณะจุดบกพร่องชนิดรอยกัดลึก



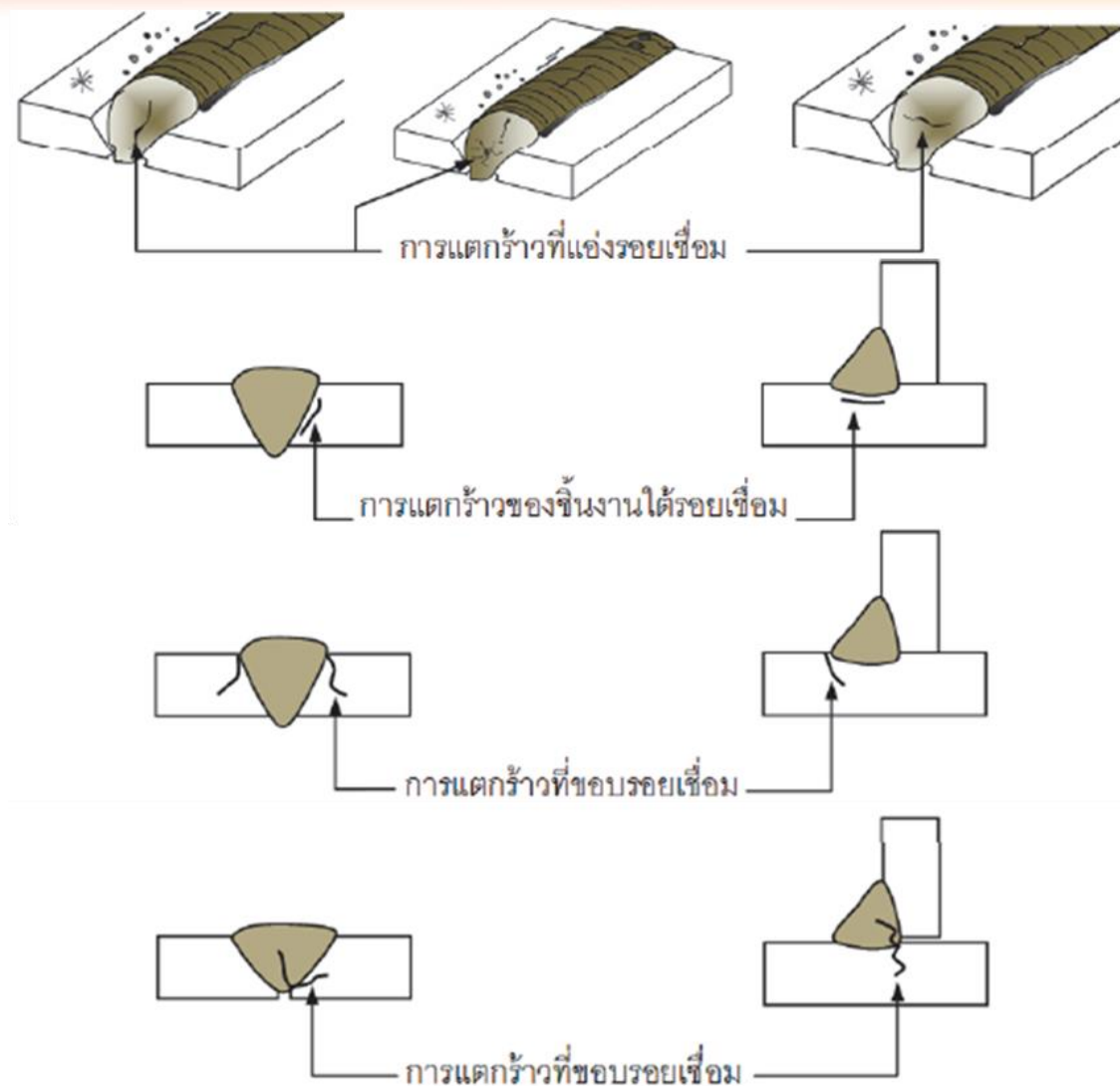


4.3.6 รอยแตกร้าว (Cracks)

รอยแตกร้าวเป็นจุดบกพร่องที่มีลักษณะรอยร้าวของแนวเชื่อมเป็นผลมาจากความเค้นภายใน ซึ่งบางแห่งจะสูงกว่าความแข็งแรงของวัสดุ เมื่อเกิดรอยร้าวก่อนหรือหลังการเชื่อม และหลังจากรอยเชื่อมเย็นตัว ถ้าโลหะงานแข็งและเปราะรอยเชื่อมเกิดการแตกร้าวขึ้น ส่วนวัสดุเหนียวจะมีโอกาสแตกร้าวน้อย รอยแตกร้าวที่เกิดในแนวเชื่อมมี 3 ลักษณะ ดังนี้ รอยแตกร้าวตามแนวขวาง รอยแตกร้าวตามแนวยาว และรอยแตกร้าวที่ปลายหรือบ่อหลอมละลายของแนวเชื่อม

สำหรับรอยแตกร้าวในงานเชื่อมสามารถสรุปได้ 2 ลักษณะ คือ รอยแตกที่ผิวแนวเชื่อมสามารถมองเห็นได้ที่ผิวของแนวเชื่อม โดยการตรวจสอบด้วยสายตาและรอยแตกร้าวใต้ผิวแนวเชื่อม รอยแตกที่เกิดขึ้นในแนวเชื่อม และบริเวณ HZA เรียกว่า แตกร้าวใต้แนวเชื่อม บางครั้งเกิดบริเวณระหว่างแนวเชื่อมกับชิ้นงาน และบางกรณีในโลหะงาน หรือเรียกว่า การฉีกขาดแบบ Laminar รอยแตกร้าวขนาดเล็กเรียกว่า Micro Size Crack และ Macro Size Crack และบางครั้งอาจเรียกว่า Fissures





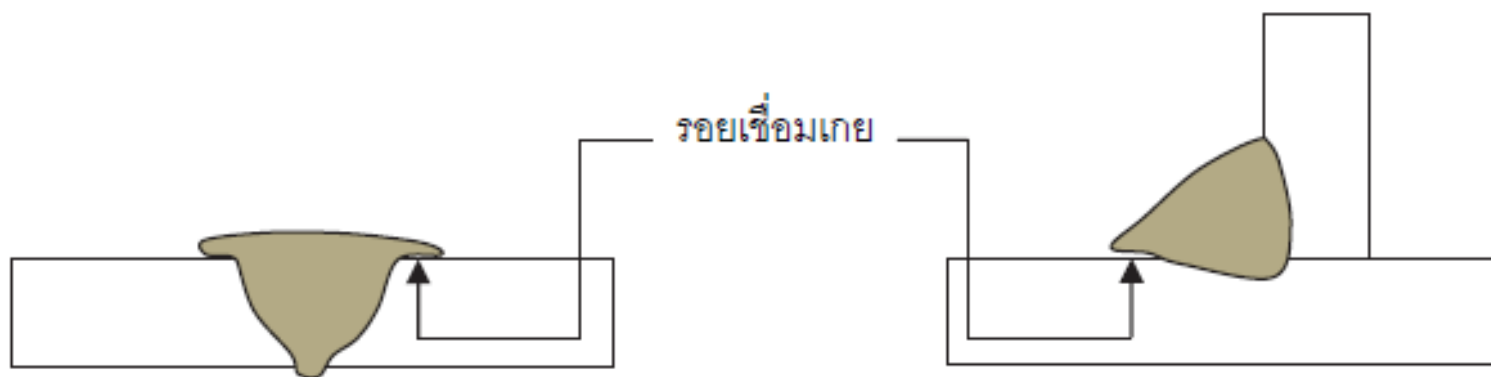
รูปที่ 4.25 แสดงลักษณะตัวอย่างจุดบกพร่องชนิดรอยแตกร้าว





4.3.7 รอยเกย (Overlap)

รอยเกยเป็นจุดบกพร่องที่มีลักษณะสภาพของแนวเชื่อมที่มีขอบด้านข้างเกย
ล้นออกมาจากแนวหลอมละลายของแนวเชื่อมปกติ จึงทำให้มีลักษณะคล้ายรอยบาก (Notch)
บริเวณขอบแนวเชื่อม จะทำให้เป็นจุดรวมความเค้นเมื่อเกิดช่วงของการรับแรง และในกรณีของ
แนวเชื่อมต่อจากจะทำให้แนวเชื่อมมีขนาดที่คอบแนวเชื่อมลดลงรอยเกยตามปกติจะไม่หลอม
ละลายติดกับเนื้องาน จะเกิดมาจากสาเหตุอื่น เช่น เทคนิคการเชื่อมไม่เหมาะสม องค์ประกอบ
การเชื่อมไม่เหมาะสม และรอยต่อไม่สะอาดมีคราบสกปรก



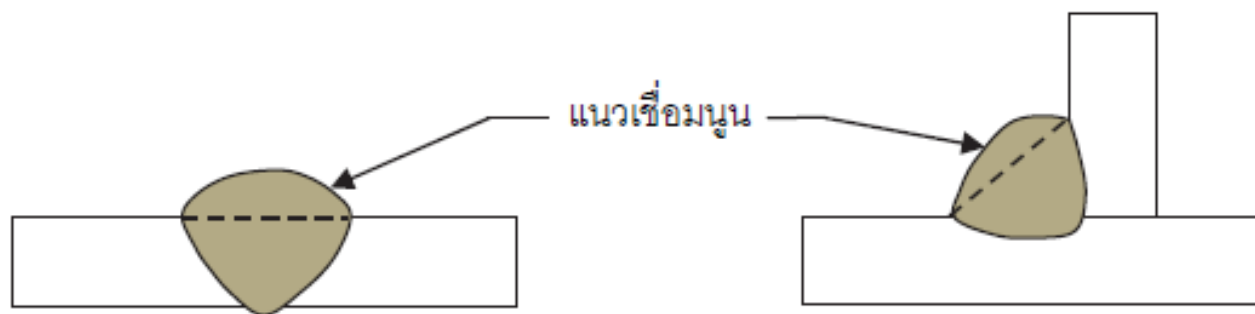
รูปที่ 4.26 แสดงลักษณะจุดบกพร่องชนิดรอยเกย





4.3.8 แนวเชื่อมนูน (Excessive Convexity)

แนวเชื่อมนูนเป็นจุดบกพร่องที่มีลักษณะหน้าตัดแนวเชื่อมนูนสูงเกินไปซึ่งจะก่อให้เกิด Notch Effects ของการเชื่อมชั้นแนวและจะเกิดจุดบกพร่องชนิดอื่นตามมา เช่น การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ สลักฝังเมื่อทำการเชื่อมแนวทับหน้า แนวเชื่อมนูนจะมีลักษณะคล้ายกับรอยเกยวิธีป้องกันทำได้โดยใช้เทคนิคการเชื่อมให้เหมาะสม เช่น ความเร็วการเชื่อมช้าลง มุมหัวเชื่อมและลวดเชื่อมเติมถูกต้อง ขนาดลวดเชื่อมเติมเหมาะสมกับความหนาชิ้นงาน และทำความสะอาดรอยต่อก่อนเชื่อมทุกครั้ง



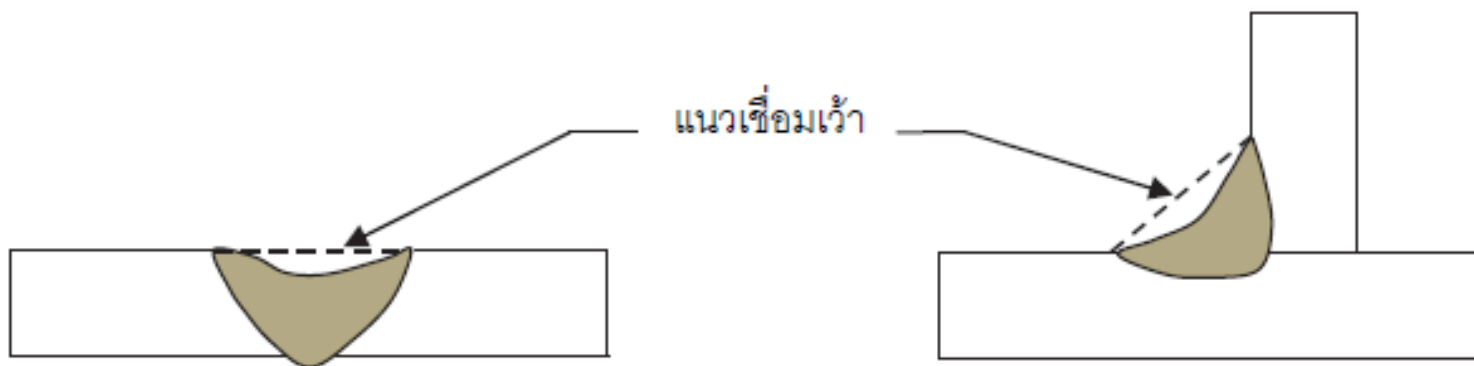
รูปที่ 4.27 แสดงลักษณะจุดบกพร่องชนิดแนวเชื่อมนูน





4.3.9 แนวเชื่อมเว้า (Concave)

แนวเชื่อมเว้าเป็นจุดบกพร่องที่มีลักษณะหน้าตัดแนวเชื่อมโค้งเว้าเข้ามากเกินไป ซึ่งเกิดผลมาจากการเตรียมงานต่อชนของช่องว่าง (Root) และแนวเชื่อมต่อฉากเช่นกัน ในแบบงานที่ไม่สามารถระบุว่าเป็นข้อบกพร่องได้เรียกว่า Concave Fillet Welds ซึ่งขนาดของแนวเชื่อมต่อฉากสามารถหาขนาดได้จากระยะของคอแนวเชื่อมเท่านั้น ไม่สามารถหาระยะขาของแนวเชื่อมได้ เนื่องจากแนวเชื่อมมีลักษณะโค้งเว้าจึงไม่เป็นขนาดที่แท้จริงของแนวเชื่อม และส่งผลให้แนวเชื่อมมีความแข็งแรงน้อยลง



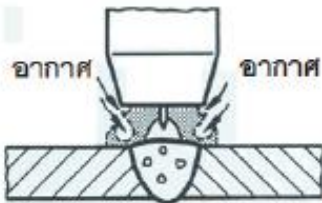
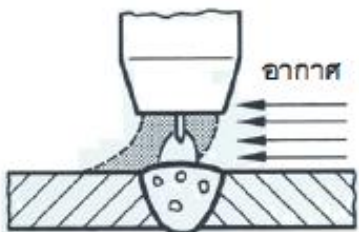
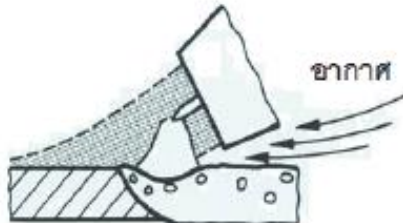
รูปที่ 4.28 แสดงลักษณะจุดบกพร่องชนิดแนวเชื่อมเว้า





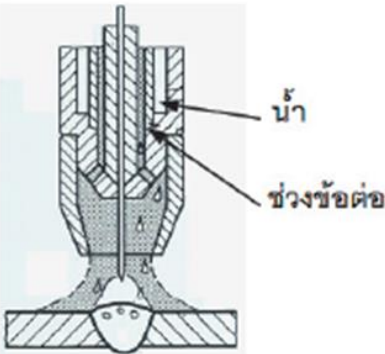
4.4 ข้อบกพร่องที่พบในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุม

4.4.1 สาเหตุการเกิดโพรงอากาศ (Causes of Gas Pore Formation)

ที่	ลักษณะข้อบกพร่อง	สาเหตุ
1		เกิดจากปริมาณของแก๊สปกคลุมมากเกินไปทำให้เกิดการไหลวนของแก๊สดังอากาศเข้าไปผสมในบ่อหลอมละลาย
2		เกิดจากมีอากาศเป่าให้แก๊สปกคลุมไม่สามารถปกคลุมบ่อหลอมละลายได้ทั่วถึง
3		เกิดจากอากาศเข้าผสมในบ่อหลอมละลาย เนื่องจากเอียงหัวเชื่อมมากเกินไป

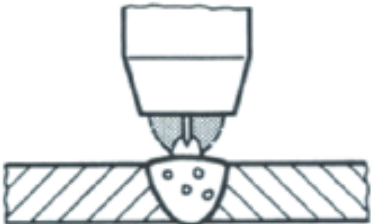
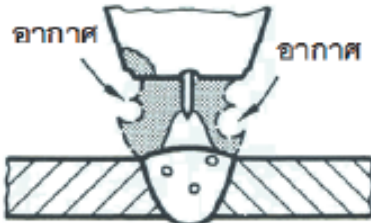
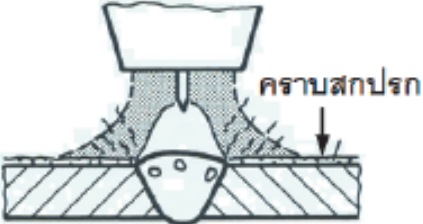




4		เกิดจากใช้หัวฉีดแก๊สขนาดเล็กเกินไป ขนาดเหมาะสม คือ 1.5 เท่าของความกว้างบ่อหลอมละลาย
5		เกิดจากน้ำเข้าไปรวมตัวกับแก๊สปกติในท่อแก๊ส เนื่องจากการรั่วของท่อน้ำระบบหล่อเย็นภายในหัวเชื่อม
6		เกิดจากการให้ระยะห่างของหัวเชื่อมกับชิ้นงานมากเกินไป



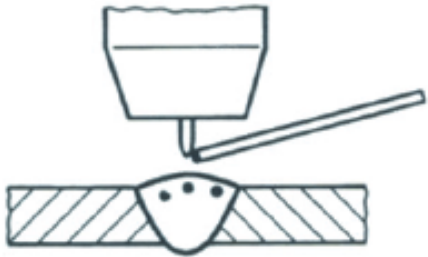


7		เกิดจากปริมาณของแก๊สปกคลุมน้อยเกินไป
8		เกิดจากการไหลวนของแก๊สปกคลุมและอากาศถูกดูดเข้าไปผสม หัวฉีดแก๊สชำรุด
9		เกิดจากความสกปรก จาระบี น้ำมัน สารเคลือบผิววัสดุ เช่น สี หรือ ความชื้นในบริเวณรอยเชื่อม



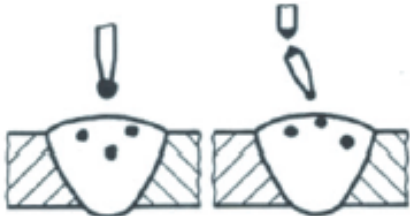


4.4.2 สาเหตุการปนเปื้อนลวดทั้งสแตน (Causes of Tungsten Inclusion)

ที่	ลักษณะข้อบกพร่อง	สาเหตุ
1		เกิดจากแท่งทั้งสแตนที่ร้อนแดงสัมผัสกับลวดเชื่อมเดิม
2		เกิดจากแท่งทั้งสแตนที่ร้อนแดงสัมผัสกับบ่อหลอมละลาย
3		แท่งทั้งสแตนรับภาระมากเกินไป เมื่อทำการเชื่อมด้วย กระแสไฟสลับ (ACHF)





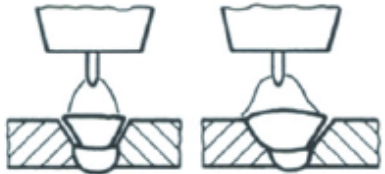
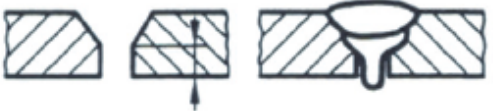
4		แท่งทั้งสแตนรับภาระมากเกินไป เมื่อทำการเชื่อมด้วยกระแสไฟตรงขั้วกลับ (DCEP)
5		ในบริเวณผิวหน้ารอยเชื่อมหากมีทั้งสแตนหลอมปนอยู่ จะก่อให้เกิดการกัดกร่อน





4.4.3 สาเหตุการหลอมไม่สมบูรณ์ (Causes of Lack of Fusion)

ตารางที่ 4.3 ลักษณะข้อบกพร่องและสาเหตุการหลอมไม่สมบูรณ์

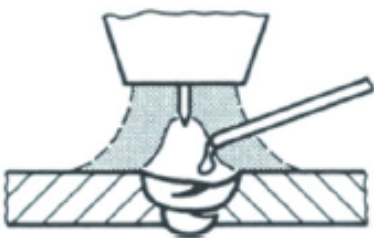
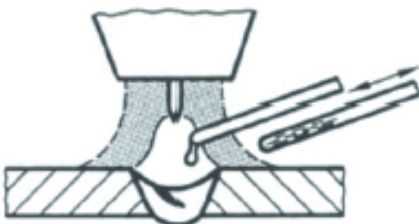
ที่	ลักษณะข้อบกพร่อง	สาเหตุ
1		เกิดจากการเดินแนวเชื่อมเร็วเกินไปและการจัดหัวเชื่อมไม่อยู่กึ่งกลางแนว
2		ระยะขอบล่าง (Root Face) มีขนาดหนาเกินไป
3		ร่องเปิด (Root Opening) มีขนาดแคบเกินไป
4		มุมร่องบากมีขนาดเล็กเกินไป
5		การจัดลำดับชั้นการเชื่อมไม่ถูกต้อง





4.4.4 สาเหตุการเกิดออกไซด์ (Causes of Oxide Inclusion)

ตารางที่ 4.4 รูปลักษณะข้อบกพร่องและสาเหตุการเกิดออกไซด์ในงานเชื่อมอาร์มทั้งสแตนเลสและอลูมิเนียม

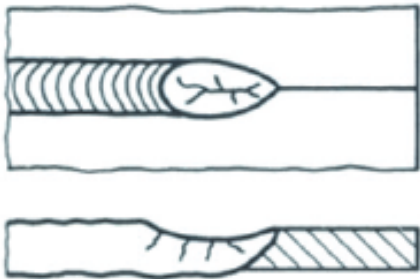
ที่	ลักษณะข้อบกพร่อง	สาเหตุ
1		ทำความสะอาดรอยต่อไม่เพียงพอ ผิวออกไซด์ที่ลวดเชื่อมต้องกำจัดออก และเมื่อทำการเชื่อมเสร็จแต่ละแนวควรทำความสะอาดด้วยแปรง
2		การดึงปลายลวดเชื่อมเติมออกห่างจากแก๊สปกคลุมมากเกินไป ทำให้ปลายลวดเติมเกิดออกไซด์เมื่อเติมลงในบ่อหลอมละลายจะผสมเข้ากับเนื้อแนวเชื่อม





4.4.5 สาเหตุการแตกที่บ่อหลอมละลาย (Causes of Crater Cracks)

ตารางที่ 4.5 ลักษณะข้อบกพร่องและสาเหตุการแตกที่บ่อหลอมละลาย

ลักษณะข้อบกพร่อง	สาเหตุ
	เกิดจากการใช้กระแสไฟเชื่อมสูงเกินไป อัตราความเร็วของการเดินแนวเชื่อมต่ำเกินไปและบ่อหลอมละลายสุดท้าย ไม่มีการเติมลวดเชื่อมให้สมบูรณ์





4.5 ตัวอย่างแบบการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยวิธีพินิจ

ตารางที่ 4.6 ตัวอย่างแบบการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยวิธีพินิจ

ตราหน่วยงาน	รายงานการตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีพินิจ		เลขที่.....					
	รายงานเลขที่.....		หน้า.....					
	วันที่ตรวจสอบ.....							
ชื่อโครงการ :			ทะเบียนตรวจสอบ.....					
สถานที่ตรวจสอบ.....			ผู้รับจ้าง.....					
เกณฑ์การยอมรับอื่น ๆ ที่ใช้ร่วม.....								
เงื่อนไขการตรวจสอบ : ☐ ตา ☐ แวนขยาย กำลังขยาย.....เท่า ☐ อื่น ๆ.....								
สภาวะการตรวจสอบ : ☐ สร้างใหม่ ☐ การซ่อม ☐ ระหว่างใช้งาน								
สภาพผิวที่ตรวจสอบ : ☐ รอยเชื่อม ☐ บริเวณ HAZ ☐ อื่น ๆ.....								
วิธีการเตรียมผิวงาน : ☐ ผิวรอย ☐ ชัดด้วยแปรง ☐ เครื่องขัด ☐ อื่น ๆ.....								
รูปภาพหรือภาพสเกตช์ : ☐ มี (ตามเอกสารแนบ) ☐ ไม่มี								
ตำแหน่ง/รหัสชิ้นงาน	ความไม่ต่อเนื่อง	ขนาด/จำนวน	ยอมรับ	ไม่ยอมรับ				





ผลการตัดสิน : ☐ สอดคล้องกับมาตรฐาน ☐ ไม่สอดคล้องกับมาตรฐาน ☐ หมายเหตุ.....			
	ผู้ปฏิบัติงาน	ผู้ตรวจสอบ	ผู้อนุมัติ
ชื่อ - สกุล (ลายเซ็น)			
ชื่อ - สกุล (ตัวบรรจง)			
วัน/เดือน/ปี			

