

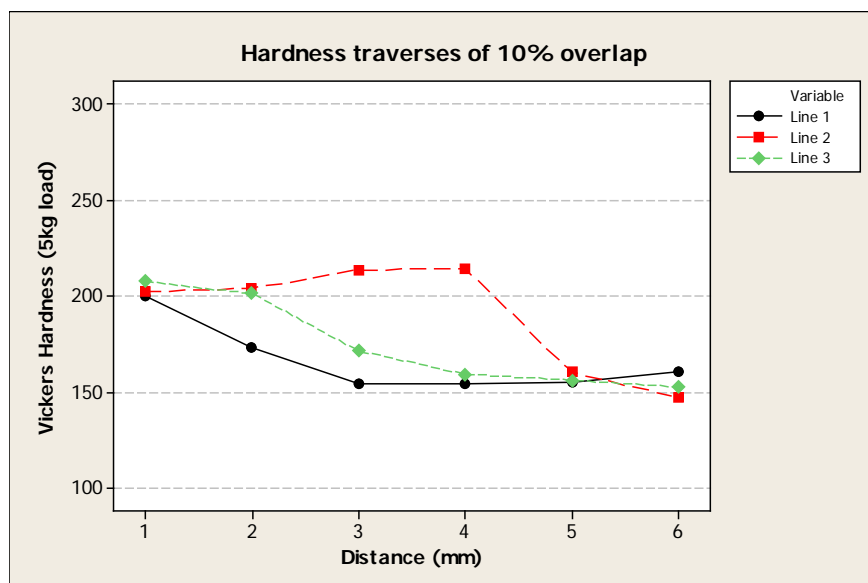
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของปัจจัยการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ร่วมการอบคืนตัว รอยเชื่อมต่อสมบัติการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ AISI 1010 โดยตัวแปรที่ใช้ในการทดลองได้แก่ กระแสไฟ ความเร็วในการเชื่อม เพอร์เซ็นต์การเชื่อมทับแนว เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ เครื่องเชื่อม CIGWELD รุ่น TRANSMIG 400 ใช้ลวดเชื่อม รหัส ER 70s-6 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.2 มิลลิเมตร ใช้แก๊สผสมระหว่างก๊าซอาร์กอน 80% และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 20% เครื่องทดสอบความแข็ง

4.1 ผลการทดลองเบื้องต้น

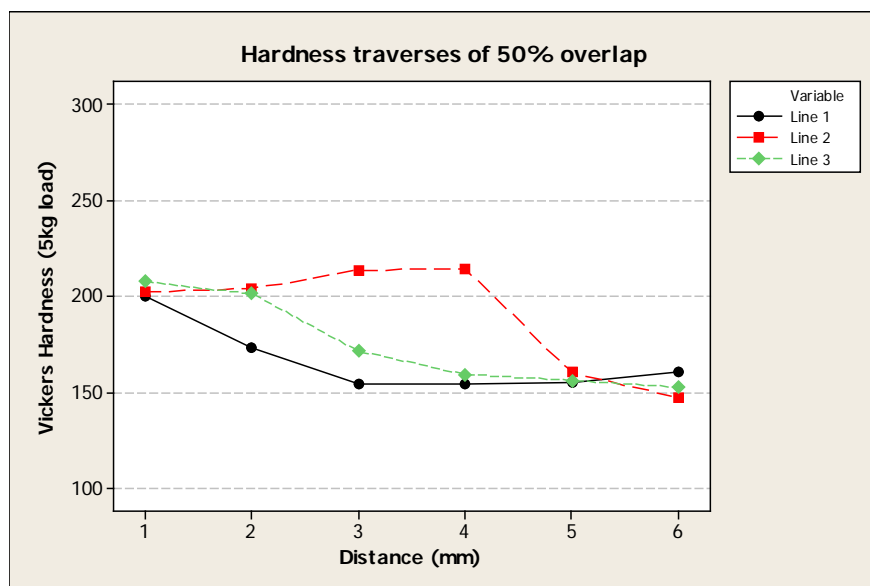
4.1.1 อิทธิพลของการเชื่อมด้วยกระแสไฟฟ้า 250 แอมแปร์ ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม 400 มิลลิเมตร/นาที ที่มีผลต่อสมบัติทางกลด้านความแข็ง

จากการทดลองเบื้องต้นได้กำหนดกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW) 250 แอมแปร์ ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม 400 มิลลิเมตรต่อนาที



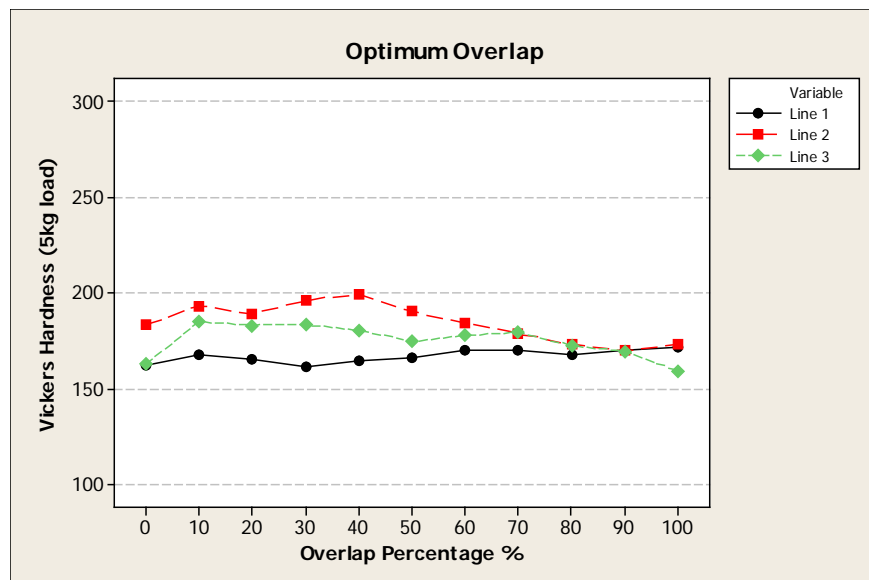
รูปที่ 4.1 แสดงค่าความแข็งของเนื้อแนวเชื่อมแถวที่ 1, 2 และ 3 ที่เชื่อมทับกัน 10 เปอร์เซ็นต์

ประสิทธิภาพร้อยละของเนื้อแนวเชื่อมที่เชื่อมทับแนวด้านความแข็งของชิ้นงานเชื่อม (รูปที่ 4.1) แสดงค่าความแข็งของชิ้นงานเชื่อมที่เชื่อมทับแนว 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการทับแนวเชื่อม ผลการทดลองปรากฏว่าค่าความแข็งของชิ้นงานจะมีค่าความแข็งที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะจุดกอดที่ 3 และ 4 ของแถว 2 จะมีค่าความแข็งกว่าแถวที่ 1 และแถวที่ 3



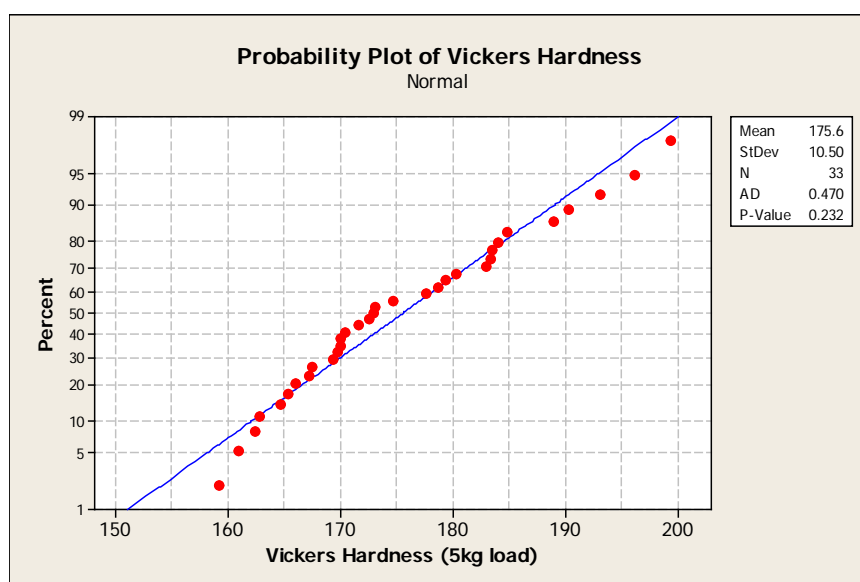
รูปที่ 4.2 แสดงค่าความแข็งของเนื้อแนวเชื่อมแถวที่ 1, 2 และ 3 ที่เชื่อมทับกัน 50 เปอร์เซ็นต์

ประสิทธิภาพร้อยละของเนื้อแนวเชื่อมที่เชื่อมทับแนวด้านความแข็งของชิ้นงานเชื่อม (รูปที่ 4.2) แสดงค่าความแข็งของชิ้นงานเชื่อมที่เชื่อมทับแนว 50% ผลการทดลองปรากฏว่าค่าความแข็งของชิ้นงานจะมีความแข็งมากในบริเวณ ที่ไม่ได้ผ่านการเชื่อมอบคืนตัวจากการเชื่อมทับแนว โดยเฉพาะบน แถวที่ 1 และ แถวที่ 2



รูปที่ 4.3 แสดงค่าความแข็งของแนวเชื่อมตามช่วงเปอร์เซ็นต์ที่เชื่อมทับแนว

จากการทดลอง โดยใช้กระแสไฟในการเชื่อม 250 แอมแปร์ ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม 400 มิลลิเมตรต่อนาที (รูปที่ 4.3) พบว่าแนวเชื่อมที่ทับกันในช่วงที่ 80% - 90% ของแนวเชื่อมที่เชื่อมทับกันจะเป็นช่วงที่มีความแข็งแรงที่ใกล้เคียงกันมากในตำแหน่ง Line 1, 2 และ 3 เป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้งาน

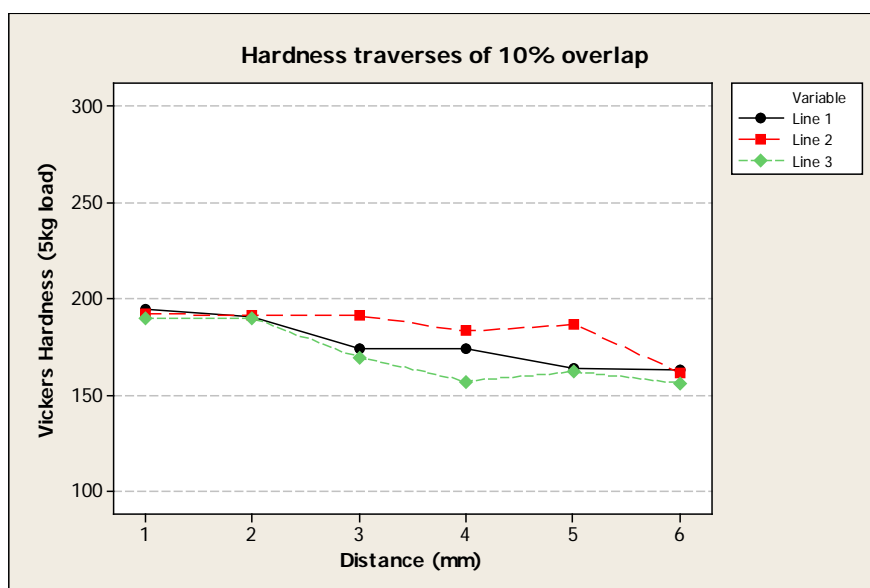


รูปที่ 4.4 แสดงการแจกแจงปกติข้อมูลของค่าความแข็งของชิ้นงานเชื่อมในการเชื่อมทับแนวตั้งแต่ 0 – 100 เปอร์เซ็นต์

ทดสอบค่าแรงจกแรงปกติค่าความแข็งของชิ้นงานที่เชื่อมด้วยกระแสไฟฟ้า 250 แอมแปร์ ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม 400 มิลลิเมตร/นาที (รูปที่ 4.4) พบว่าเมื่อกำหนดนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 (ระดับความเชื่อมั่น 95 %) ค่าความแข็งของชิ้นงานมีการแจกแจงแบบปกติ โดยพิจารณาจากค่า P-Value ที่มีค่ามากกว่านัยสำคัญ

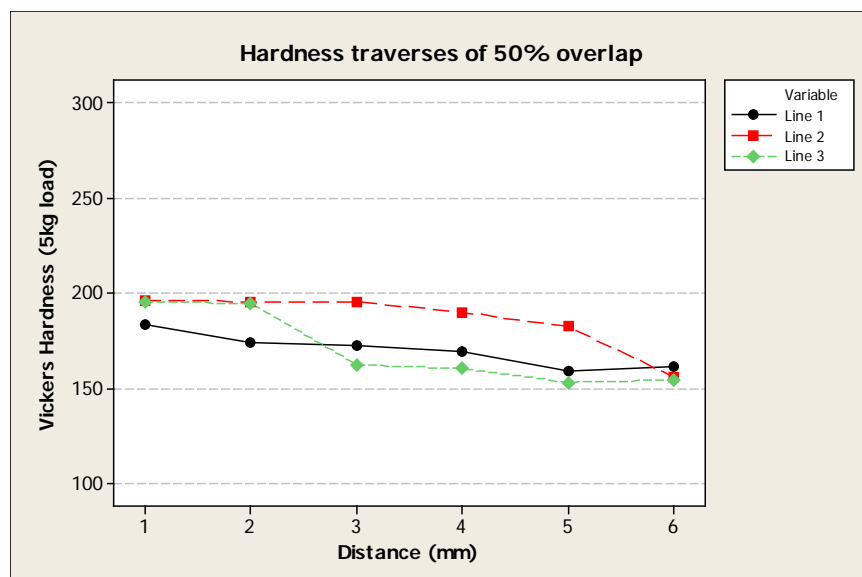
4.1.2 อิทธิพลของการเชื่อมด้วยกระแสไฟฟ้า 300 แอมแปร์ ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม 450 มิลลิเมตร/นาที ที่มีผลต่อสมบัติทางกลด้านความแข็ง

จากการทดลองเบื้องต้นได้กำหนดกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW) 300 แอมแปร์ ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม 450 มิลลิเมตรต่อนาที



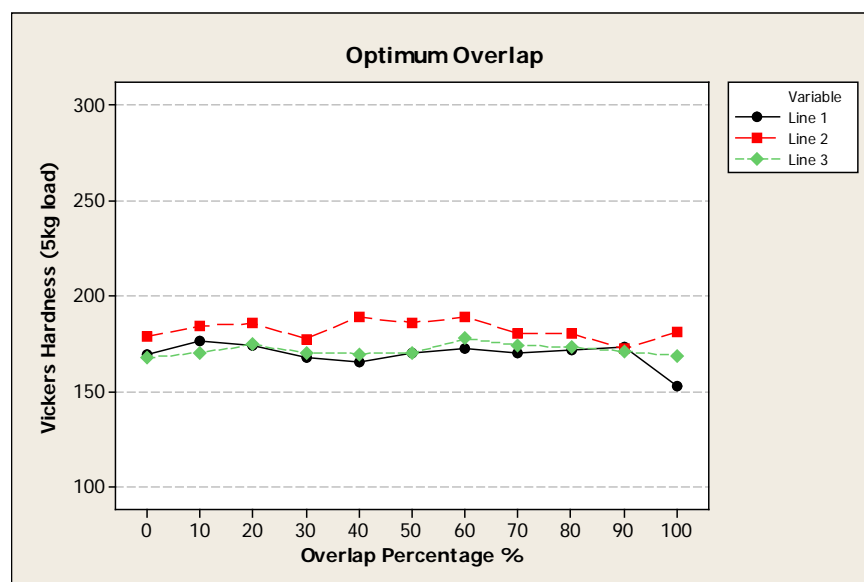
รูปที่ 4.5 แสดงค่าความแข็งของเนื้อแนวเชื่อมแถวที่ 1, 2 และ 3 ที่เชื่อมทับกัน 10 เปอร์เซ็นต์

ประสิทธิภาพร้อยละของเนื้อแนวเชื่อมที่เชื่อมทับแนวด้านความแข็งของชิ้นงานเชื่อม (รูปที่ 4.5) แสดงค่าความแข็งของชิ้นงานเชื่อมที่เชื่อมทับแนว 10% ผลการทดลองปรากฏว่าค่าความแข็งของชิ้นงานจะมีความแข็งมากในบริเวณ ที่ไม่ได้ผ่านการเชื่อมมอปก็นตัวจากการเชื่อมทับแนว โดยเฉพาะบน แถวที่ 1 และ แถวที่ 2



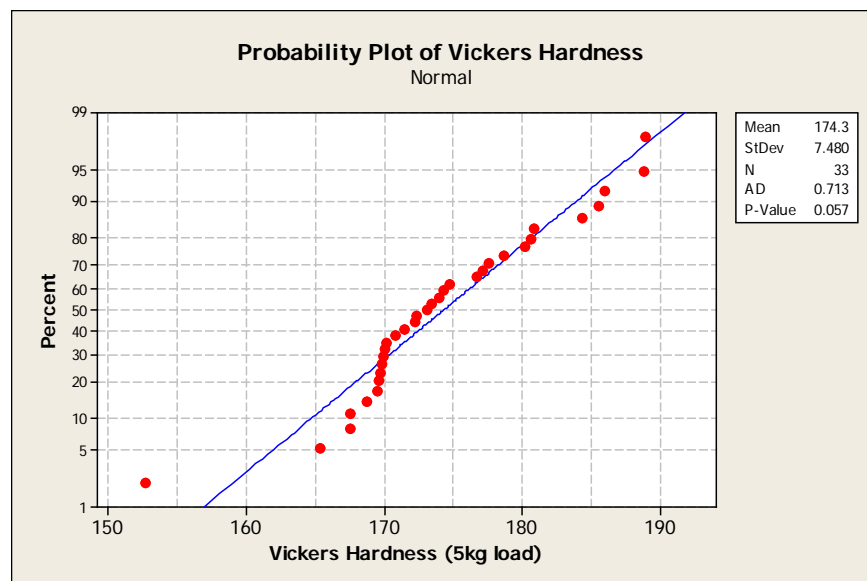
รูปที่ 4.6 แสดงค่าความแข็งของเนื้อแนวเชื่อมแถวที่ 1, 2 และ 3 ที่เชื่อมทับกัน 50 เปอร์เซ็นต์

ประสิทธิภาพร้อยละของเนื้อแนวเชื่อมที่เชื่อมทับแนวด้านความแข็งของชิ้นงานเชื่อม (รูปที่ 4.6) แสดงค่าความแข็งของชิ้นงานเชื่อมที่เชื่อมทับแนว 50% ผลการทดลองปรากฏว่าค่าความแข็งของชิ้นงานจะมีความแข็งมากในบริเวณ ที่ไม่ได้ผ่านการเชื่อมอบคืนตัวจากการเชื่อมทับแนว โดยเฉพาะบน แถวที่ 1 และ แถวที่ 2



รูปที่ 4.7 แสดงค่าความแข็งของแนวเชื่อมตามช่วงเปอร์เซ็นต์ที่เชื่อมทับแนว

จากการทดลอง โดยใช้กระแสไฟในการเชื่อม 300 แอมแปร์ ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม 450 มิลลิเมตรต่อ นาที (รูปที่ 4.7) พบว่าแนวเชื่อมที่ทับกันในช่วงที่ 70% - 90% ของแนวเชื่อมที่เชื่อมทับกันจะเป็นช่วงที่มีความแข็งแรงที่ใกล้เคียงกันมากในตำแหน่ง Line 1, 2 และ 3 เป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้งาน

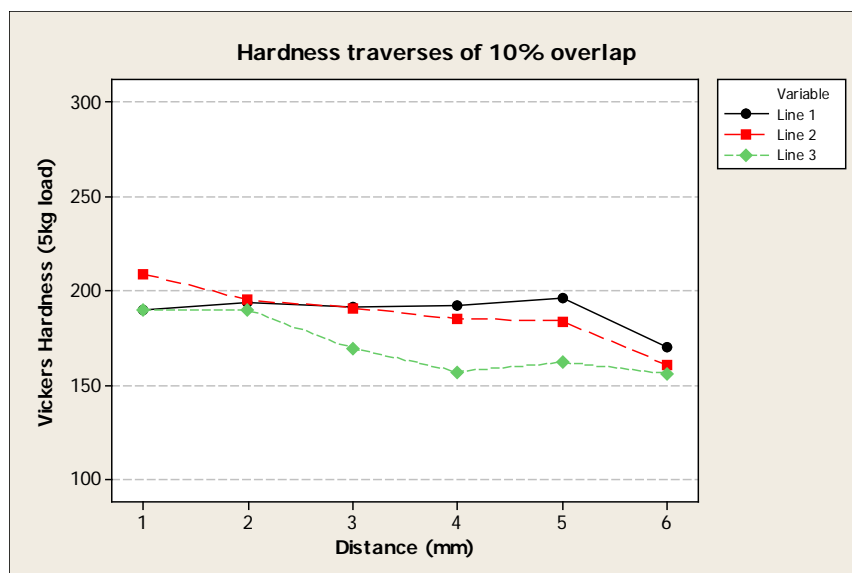


รูปที่ 4.8 แสดงการแจกแจงปกติข้อมูลของค่าความแข็งของชิ้นงานเชื่อมในการเชื่อมทับแนวตั้งแต่ 0 – 100 เปอร์เซ็นต์

ทดสอบค่าแจกแจงปกติค่าความแข็งของชิ้นงานที่เชื่อมด้วยกระแสไฟฟ้า 300 แอมแปร์ ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม 450 มิลลิเมตร/นาที (รูปที่ 4.8) พบว่าเมื่อกำหนดนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 (ระดับความเชื่อมั่น 95 %) ค่าความแข็งของชิ้นงานมีการแจกแจงแบบปกติ โดยพิจารณาจากค่า P-Value ที่มีค่ามากกว่านัยสำคัญ

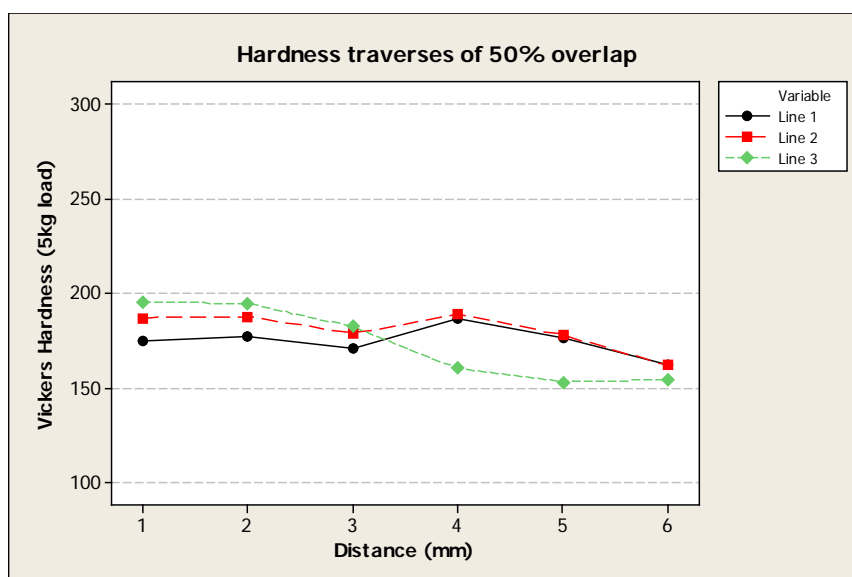
4.1.3 อิทธิพลของการเชื่อมด้วยกระแสไฟฟ้า 350 แอมแปร์ ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม 500 มิลลิเมตร/นาที ที่มีผลต่อสมบัติทางกลด้านความแข็ง

จากการทดลองเบื้องต้นได้กำหนดกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW) 350 แอมแปร์ ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม 500 มิลลิเมตรต่อนาที



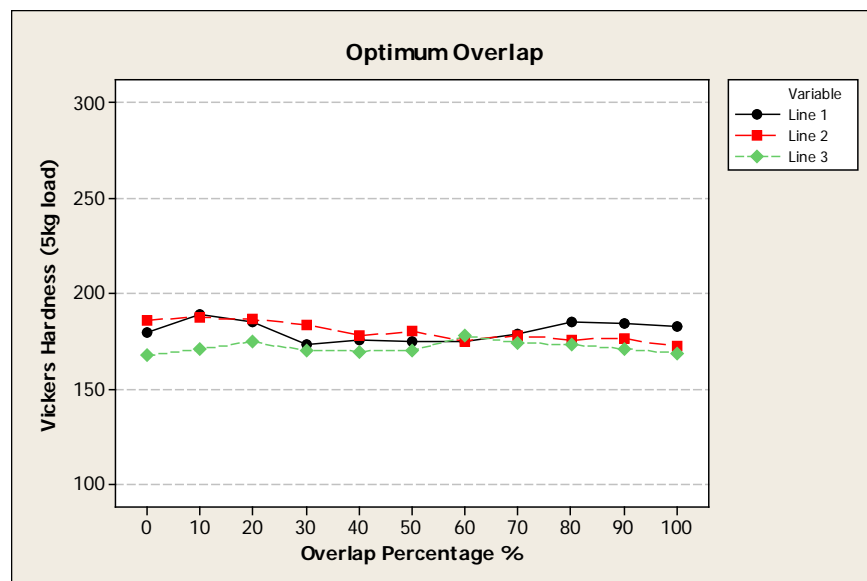
รูปที่ 4.9 แสดงค่าความแข็งของเนื้อแนวเชื่อมแถวที่ 1, 2 และ 3 ที่เชื่อมทับกัน 10 เปอร์เซ็นต์

ประสิทธิภาพร้อยละของเนื้อแนวเชื่อมที่เชื่อมทับแนวด้านความแข็งของชิ้นงานเชื่อม (รูปที่ 4.9) แสดงค่าความแข็งของชิ้นงานเชื่อมที่เชื่อมทับแนว 10% ผลการทดลองปรากฏว่าค่าความแข็งของชิ้นงานจะมีความแข็งมากในบริเวณ ที่ไม่ได้ผ่านการเชื่อมอบคืนตัวจากการเชื่อมทับแนว โดยเฉพาะบน แถวที่ 1 และ แถวที่ 2



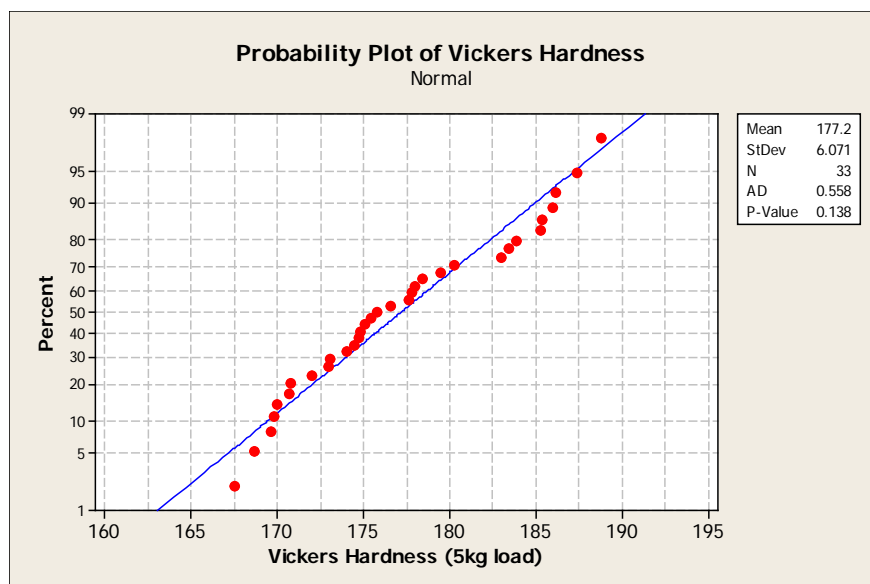
รูปที่ 4.10 แสดงค่าความแข็งของเนื้อแนวเชื่อมแถวที่ 1, 2 และ 3 ที่เชื่อมทับกัน 50 เปอร์เซ็นต์

ประสิทธิภาพร้อยละของเนื้อแนวเชื่อมที่เชื่อมทับแนวด้านความแข็งของชิ้นงานเชื่อม (รูปที่ 4.10) แสดงค่าความแข็งของชิ้นงานเชื่อมที่เชื่อมทับแนว 50% ผลการทดลองปรากฏว่าค่าความแข็งของชิ้นงานจะมีความแข็งมากในบริเวณ ที่ไม่ได้ผ่านการเชื่อมอภินันตัวจากการเชื่อมทับแนว โดยเฉพาะบน แถวที่ 1 และ แถวที่ 2



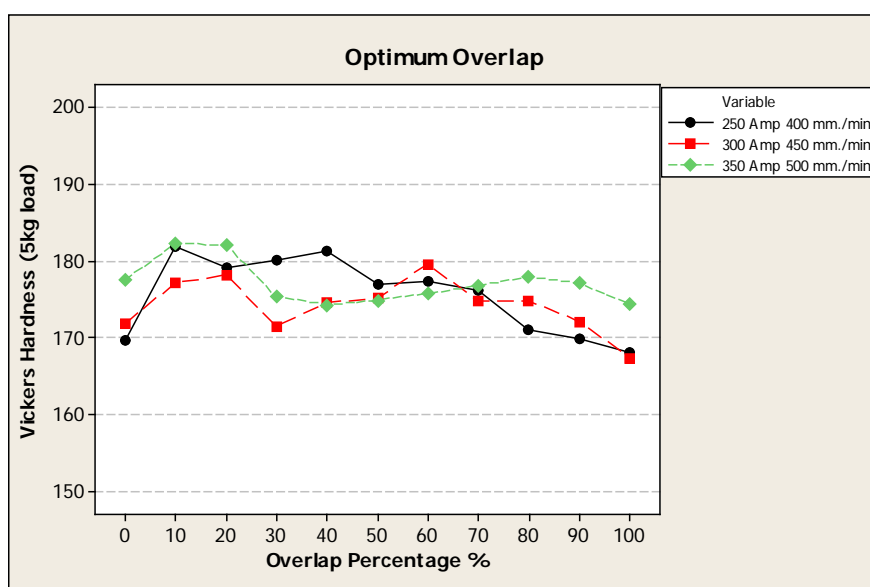
รูปที่ 4.11 แสดงค่าความแข็งของแนวเชื่อมตามช่วงเปอร์เซ็นต์ที่เชื่อมทับแนว

จากการทดลอง โดยใช้กระแสไฟในการเชื่อม 350 แอมแปร์ ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม 500 มิลลิเมตรต่อนาที (รูปที่ 4.11) พบว่าแนวเชื่อมที่ทับกันในช่วงที่ 60% ของแนวเชื่อมที่เชื่อมทับกันจะเป็นช่วงที่มีความแข็งแรงที่ใกล้เคียงกันมากในตำแหน่ง Line 1, 2 และ 3 เป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้งาน



รูปที่ 4.12 แสดงการแจกแจงปกติข้อมูลของค่าความแข็งของชิ้นงานเชื่อมในการเชื่อมทับแนวตั้งแต่ 0 – 100 เปอร์เซ็นต์

ทดสอบค่าแจกแจงปกติค่าความแข็งของชิ้นงานที่เชื่อมด้วยกระแสไฟฟ้า 350 แอมแปร์ ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม 500 มิลลิเมตร/นาที (รูปที่ 4.12) พบว่าเมื่อกำหนดนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 (ระดับความเชื่อมั่น 95 %) ค่าความแข็งของชิ้นงานมีการแจกแจงแบบปกติ โดยพิจารณาจากค่า P-Value ที่มีค่ามากกว่านัยสำคัญ



รูปที่ 4.13 แสดงค่าความแข็งของแนวเชื่อมตามช่วงเปอร์เซ็นต์ที่เชื่อมทับแนว

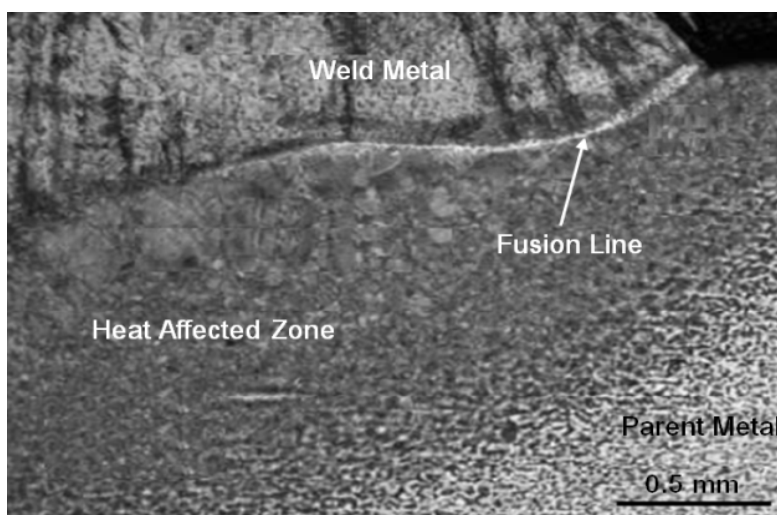
จากการทดลอง ชิ้นงานที่ 1 ใช้กระแสไฟในการเชื่อม 250 แอมแปร์ ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม 400 มิลลิเมตรต่อนาที , ชิ้นงานที่ 2 ใช้กระแสไฟในการเชื่อม 300 แอมแปร์ ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม 450 มิลลิเมตรต่อนาที และชิ้นงานที่ 3 ใช้กระแสไฟในการเชื่อม 350 แอมแปร์ ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม 500 มิลลิเมตรต่อนาที จากการทดลองชิ้นงานทั้ง 3 ชิ้นในภาพรวม (รูปที่ 4.13) พบว่าแนวเชื่อมที่ทับกันในช่วงที่ 70% ของแนวเชื่อมที่เชื่อมทับกันจะเป็นช่วงที่มีความแข็งแรงที่ใกล้เคียงกันมากในตำแหน่ง Line 1, 2 และ 3 เป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้งาน

4.2 การวิเคราะห์โครงสร้างมหภาคและโครงสร้างจุลภาค

จากการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ร่วมการอบคืนตัวรอยเชื่อมต่อสมบัติการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ AISI 1010 ได้ศึกษา

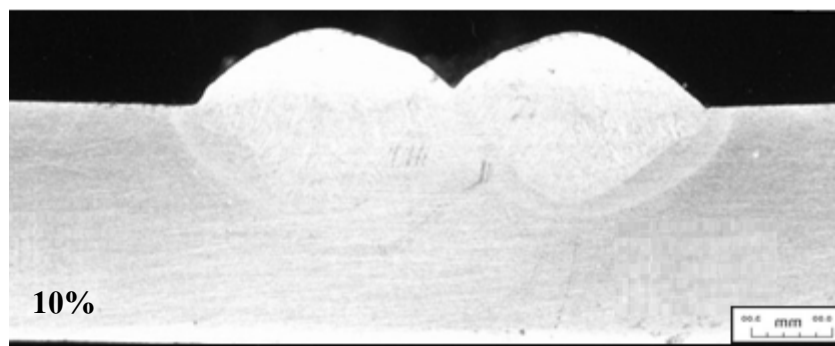
4.2.1 โครงสร้างมหภาคของชิ้นงานเชื่อม

จากการทดลองเป็นการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ AISI 1010 ด้วยการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW) โดยใช้ก๊าซปกคลุมแนวเชื่อมซึ่งเป็นก๊าซผสมระหว่างก๊าซอาร์กอน 80 เปอร์เซ็นต์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 20 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อตรวจสอบโครงสร้างมหภาค ของเนื้อชิ้นงาน (Parent Metal) บริเวณผลกระทบร้อน (Heat Affected Zone) และบริเวณของรอยเชื่อม (Weld metal) ปรากฏผลการวิเคราะห์โครงสร้างมหภาคของโลหะงานได้ ดังรูปที่ 4.14

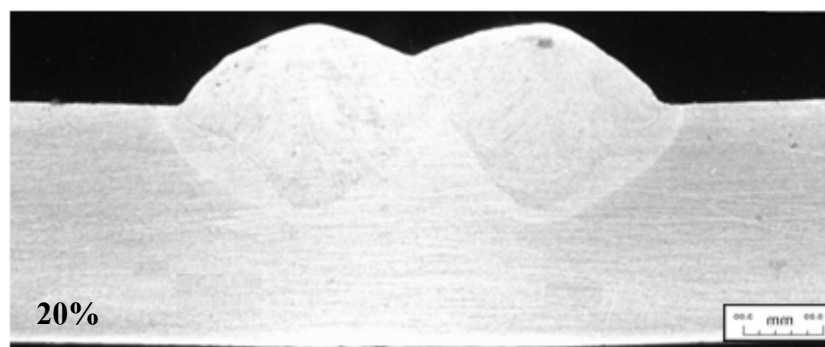


รูปที่ 4.14 แสดงโครงสร้างมหภาคบริเวณเนื้อชิ้นงาน, เนื้อแนวเชื่อม และบริเวณผลกระทบร้อน

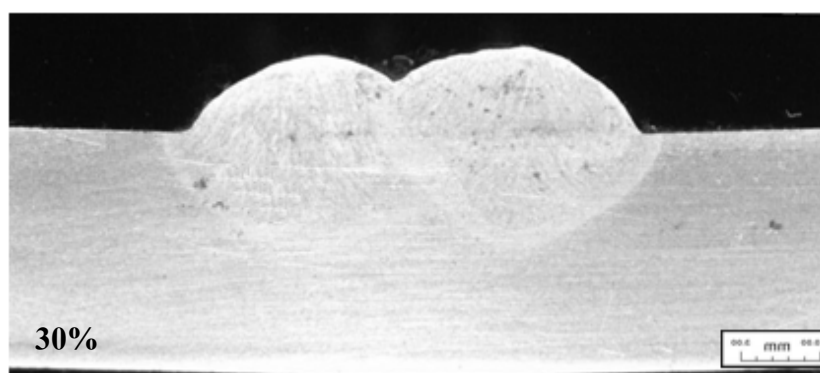
4.2.2 โครงสร้างมหภาคของชิ้นงานเชื่อมตามเปอร์เซ็นต์การเชื่อมทับแนว



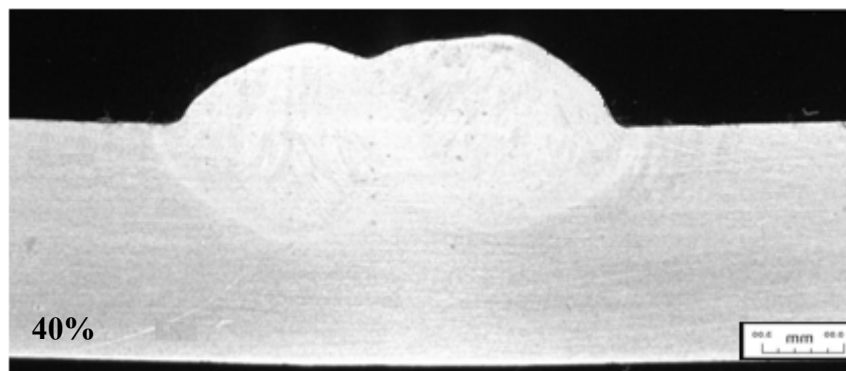
รูปที่ 4.15 แสดงโครงสร้างมหภาคบริเวณเนื้อชิ้นงาน, บริเวณเนื้อแนวเชื่อม และบริเวณผลกระทบร้อน
ในช่วงการเชื่อมทับแนวเชื่อมทับแนว 10 เปอร์เซ็นต์



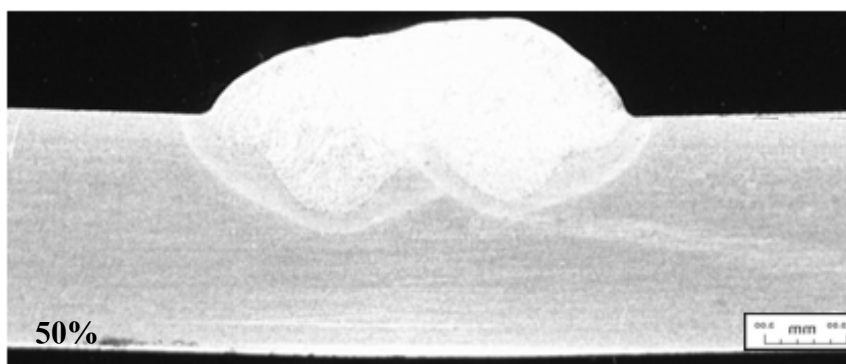
รูปที่ 4.16 แสดงโครงสร้างมหภาคบริเวณเนื้อชิ้นงาน, บริเวณเนื้อแนวเชื่อม และบริเวณผลกระทบร้อน
ในช่วงการเชื่อมทับแนวเชื่อมทับแนว 10 เปอร์เซ็นต์



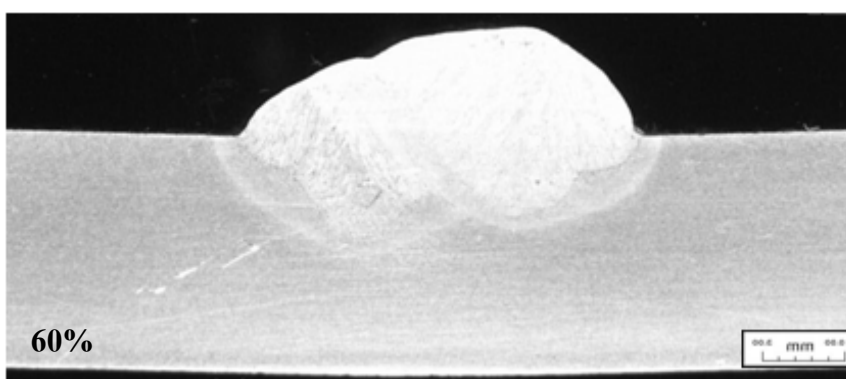
รูปที่ 4.17 แสดงโครงสร้างมหภาคบริเวณเนื้อชิ้นงาน, บริเวณเนื้อแนวเชื่อม และบริเวณผลกระทบร้อน
ในช่วงการเชื่อมทับแนวเชื่อมทับแนว 30 เปอร์เซ็นต์



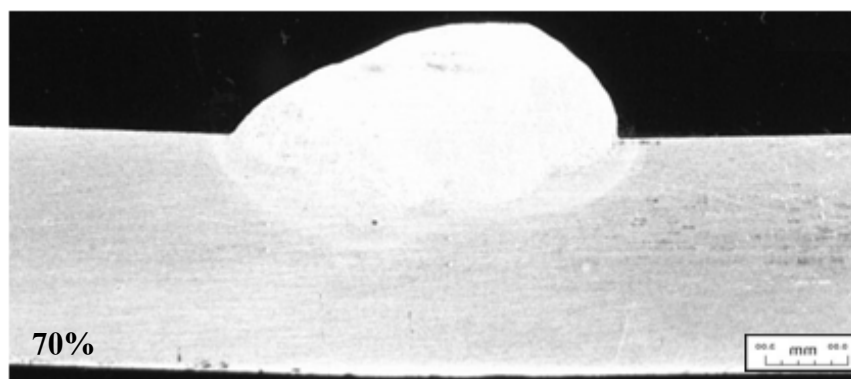
รูปที่ 4.18 แสดงโครงสร้างมหภาคบริเวณเนื้อชิ้นงาน, บริเวณเนื้อแนวเชื่อม และบริเวณผลกระทบร้อน
ในช่วงการเชื่อมทับแนวเชื่อมทับแนว 40 เปอร์เซ็นต์



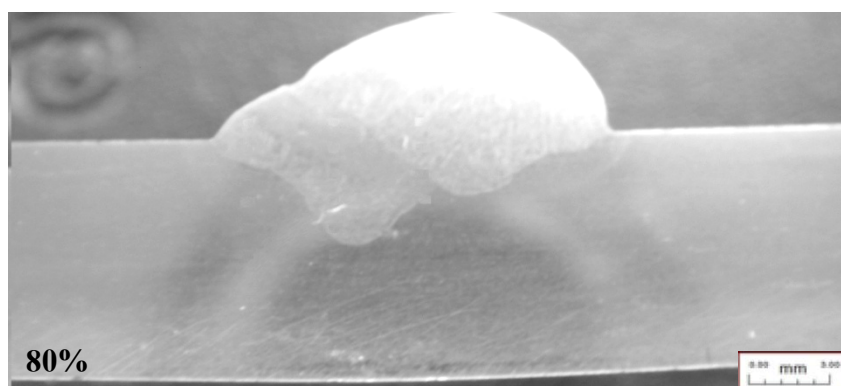
รูปที่ 4.19 แสดงโครงสร้างมหภาคบริเวณเนื้อชิ้นงาน, บริเวณเนื้อแนวเชื่อม และบริเวณผลกระทบร้อน
ในช่วงการเชื่อมทับแนวเชื่อมทับแนว 50 เปอร์เซ็นต์



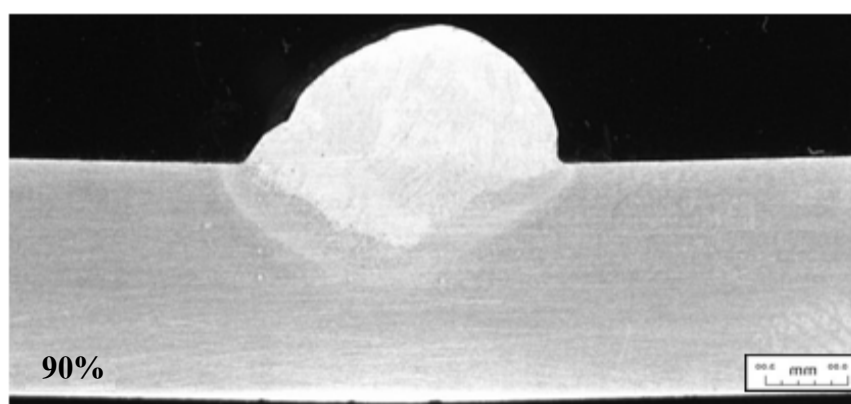
รูปที่ 4.20 แสดงโครงสร้างมหภาคบริเวณเนื้อชิ้นงาน, บริเวณเนื้อแนวเชื่อม และบริเวณผลกระทบร้อน
ในช่วงการเชื่อมทับแนวเชื่อมทับแนว 60 เปอร์เซ็นต์



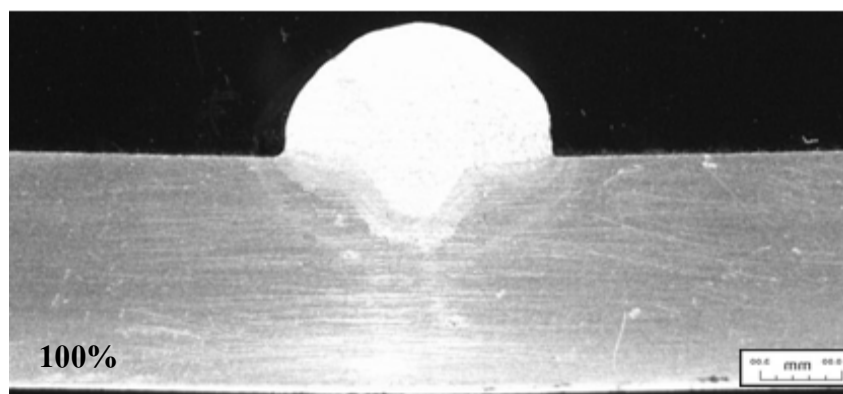
รูปที่ 4.21 แสดงโครงสร้างมหภาคบริเวณเนื้อชิ้นงาน, บริเวณเนื้อแนวเชื่อม และบริเวณผลกระทบร้อน
ในช่วงการเชื่อมทับแนวเชื่อมทับแนว 70 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.22 แสดงโครงสร้างมหภาคบริเวณเนื้อชิ้นงาน, บริเวณเนื้อแนวเชื่อม และบริเวณผลกระทบร้อน
ในช่วงการเชื่อมทับแนวเชื่อมทับแนว 80 เปอร์เซ็นต์



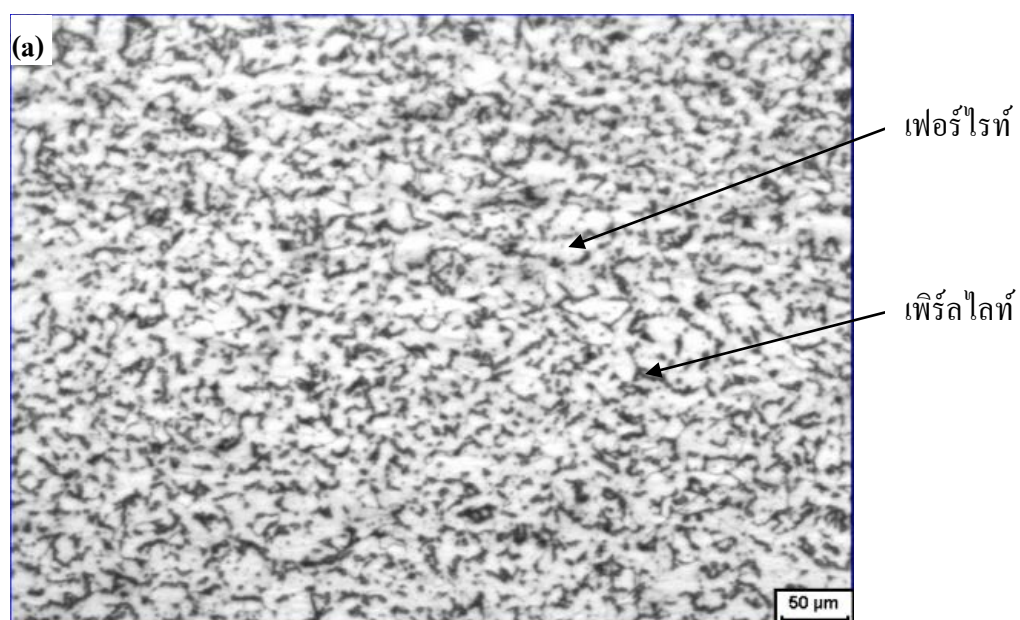
รูปที่ 4.23 แสดงโครงสร้างมหภาคบริเวณเนื้อชิ้นงาน, บริเวณเนื้อแนวเชื่อม และบริเวณผลกระทบร้อน
ในช่วงการเชื่อมทับแนวเชื่อมทับแนว 90 เปอร์เซ็นต์

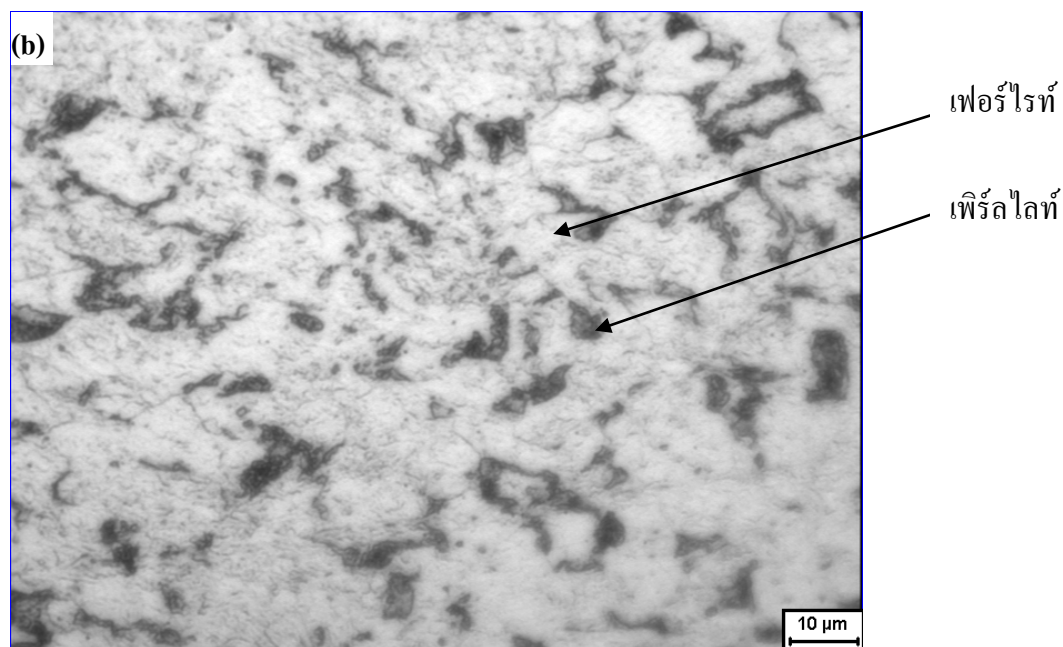


รูปที่ 4.24 แสดงโครงสร้างมหภาคบริเวณเนื้อชิ้นงาน, บริเวณเนื้อแนวเชื่อม และบริเวณผลกระทบร้อน ในช่วงการเชื่อมทับแนวเชื่อมทับแนว 100 เปอร์เซ็นต์

4.2.2 โครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานเชื่อม

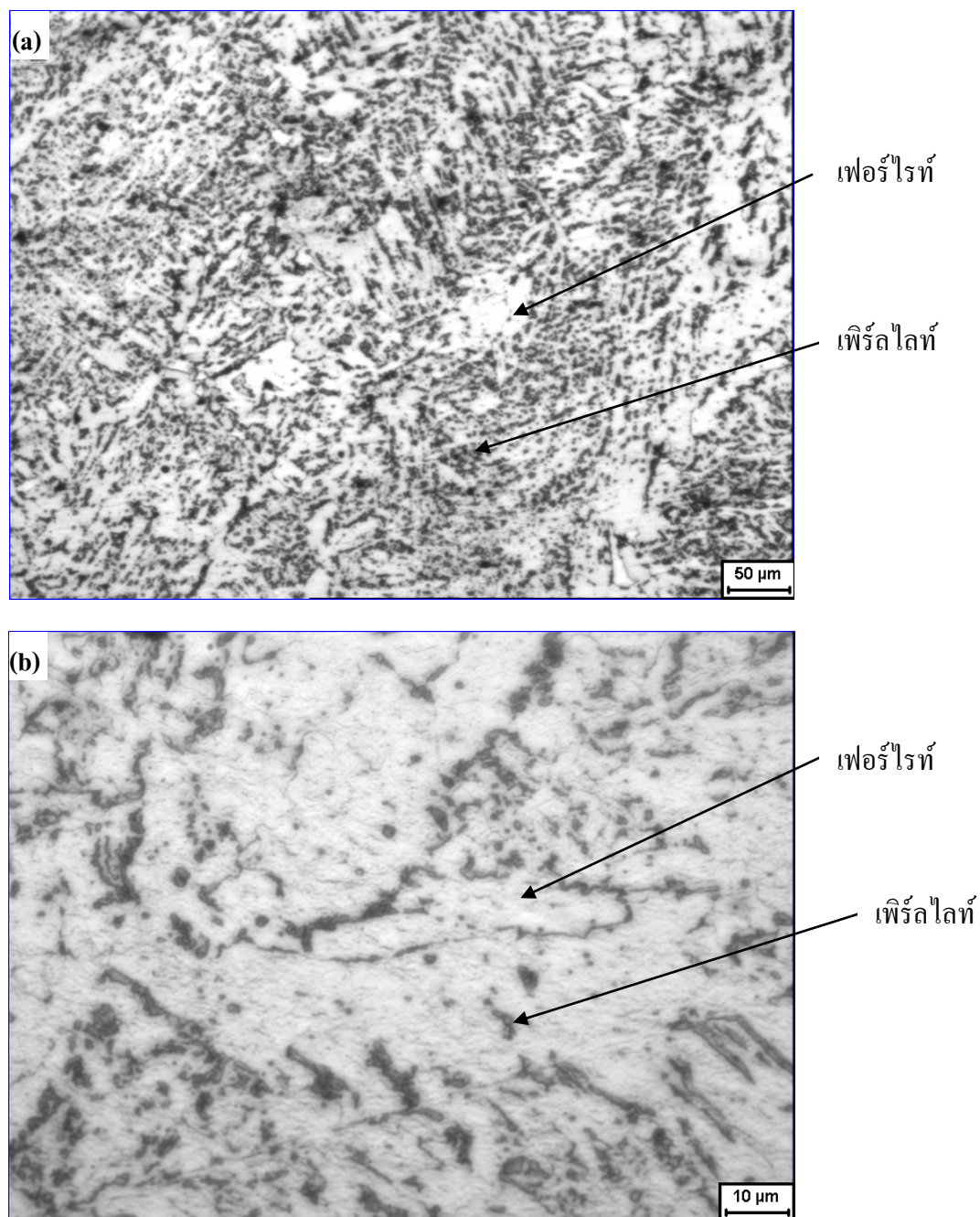
จากการทดลองเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ AISI 1010 ด้วยการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม (GMAW) โดยใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมซึ่งเป็นแก๊สผสมระหว่างแก๊สอาร์กอน 80 เปอร์เซ็นต์ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 20 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคของเนื้อชิ้นงาน (Parent Metal) บริเวณผลกระทบร้อน (Heat Affected Zone) และบริเวณของเนื้อแนวเชื่อม (Weld metal) ปรากฏผลการวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาคของโลหะงานได้ดังนี้





รูปที่ 4.25 แสดงโครงสร้างจุลภาคของเนื้อชิ้นงาน (Parent Metal) ของเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ AISI 1010
กำลังขยาย (a) 100 เท่า, (b) 500 เท่า

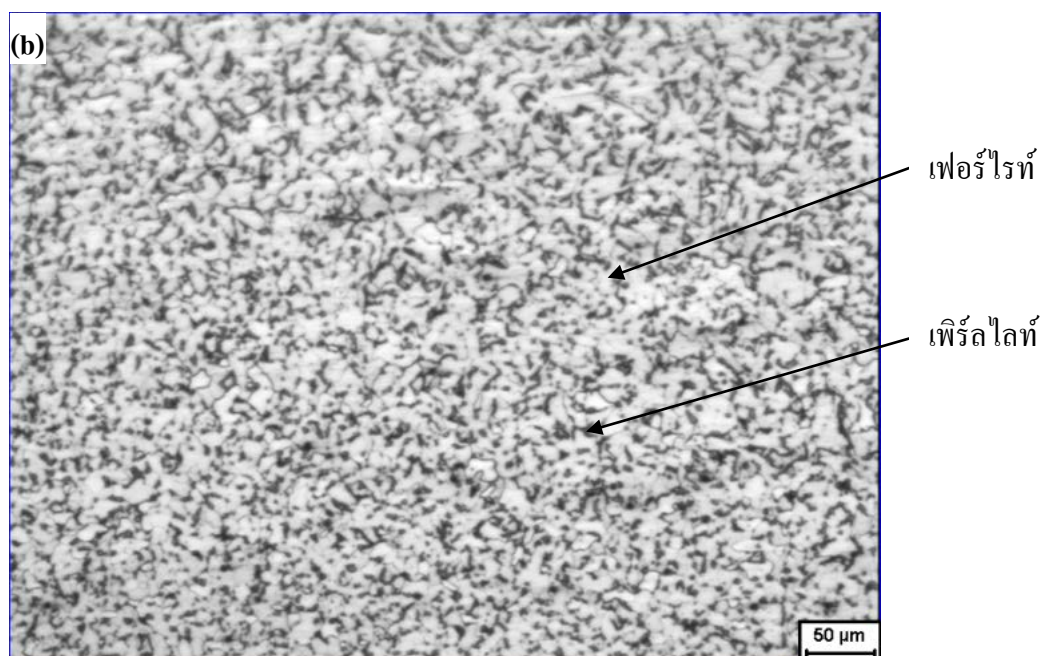
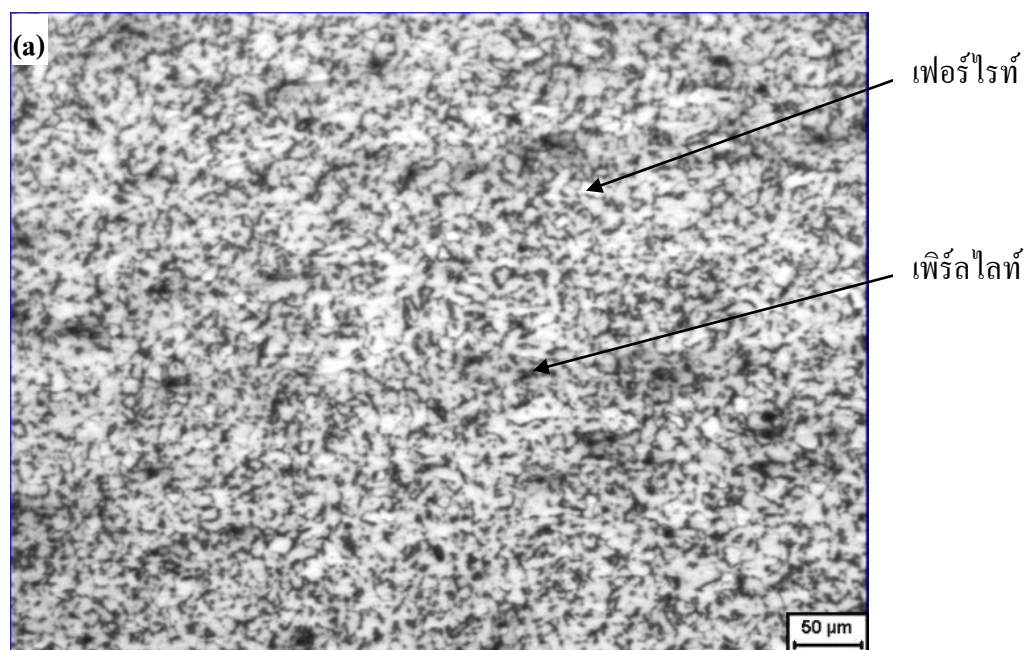
เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.25 แสดงโครงสร้างจุลภาคบริเวณเนื้อชิ้นงาน (Parent Metal) ของเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ AISI 1010 กำลังขยาย (a) 100 เท่า, (b) 500 เท่า ประกอบด้วยโครงสร้างเป็นเฟอร์ไรท์ (ferritic matrices) เมื่อกัดกรดจะดูกรดกัดลึกน้อยกว่าจะเห็นเป็นสีขาวหรือคูสว่าง และโครงสร้างเพิร์ลไลท์จะถูกกรดกัดลึกกว่า จะเห็นเป็นจุดสีดำ เกรนของโครงสร้างเฟอร์ไรท์และเพิร์ลไลท์ จะมีลักษณะเม็ดเกรนที่มีขนาดใกล้เคียงกันเม็ดเกรนมีขนาดสม่ำเสมอจัดเรียงตัวเป็นระเบียบเป็นโครงสร้างโลหะงานส่วนที่ไม่ได้รับผลกระทบร้อนจากการเชื่อม (un-affected zone)

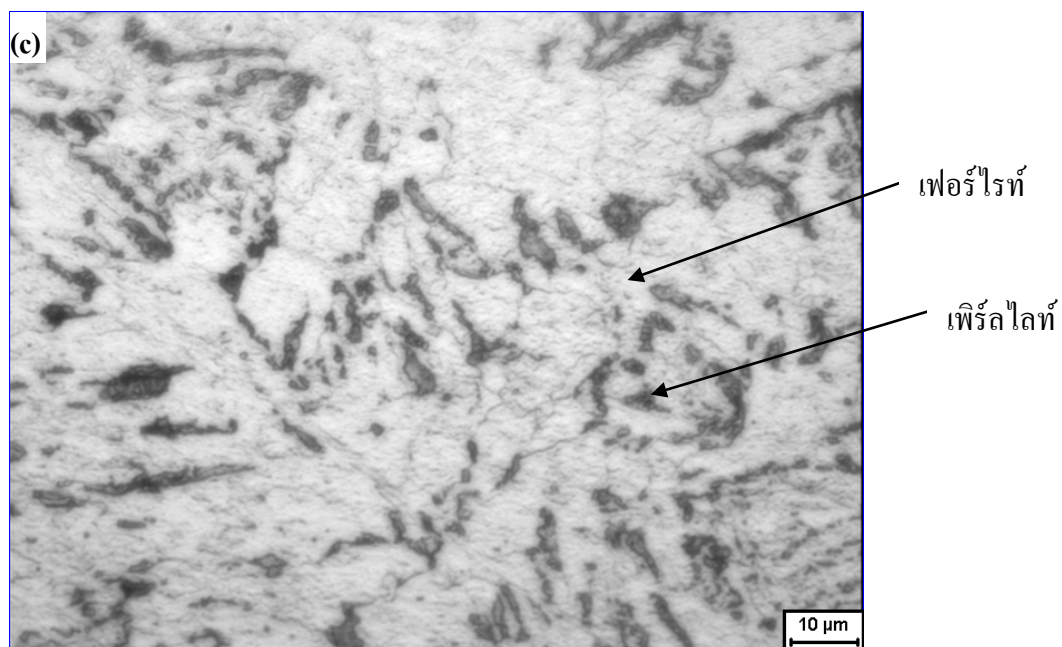


รูปที่ 4.26 แสดงโครงสร้างจุลภาคของบริเวณของเนื้อแนวเชื่อม (Weld metal) ของเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ AISI 1010 กำลังขยาย (a) 100 เท่า, (b) 500 เท่า

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.26 แสดงโครงสร้างจุลภาคบริเวณเนื้อแนวเชื่อม (Weld metal) หรือบริเวณที่เกิดการหลอมละลาย (Fusion zone) ของเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ AISI 1010 กำลังขยาย (a) 100 เท่า, (b) 500 เท่า

โครงสร้างผลึกจะเกิดในลักษณะ Competitive growth ระหว่างที่มีการแข็งตัวของโลหะหลอมเหลว เกรนที่แข็งตัวจะพยายามแข็งตัวและเติบโตในทิศทางที่ตั้งฉากกับแอ่งรอยเชื่อม เนื่องจากเป็นทิศทางที่มีค่า Temperature gradient และการนำความร้อนสูง โครงสร้างบริเวณเนื้อเชื่อม ประกอบด้วยพื้นสีขาวของเฟอร์ไรท์ สลับกับแถบสีดำของเพิร์ลไลต์

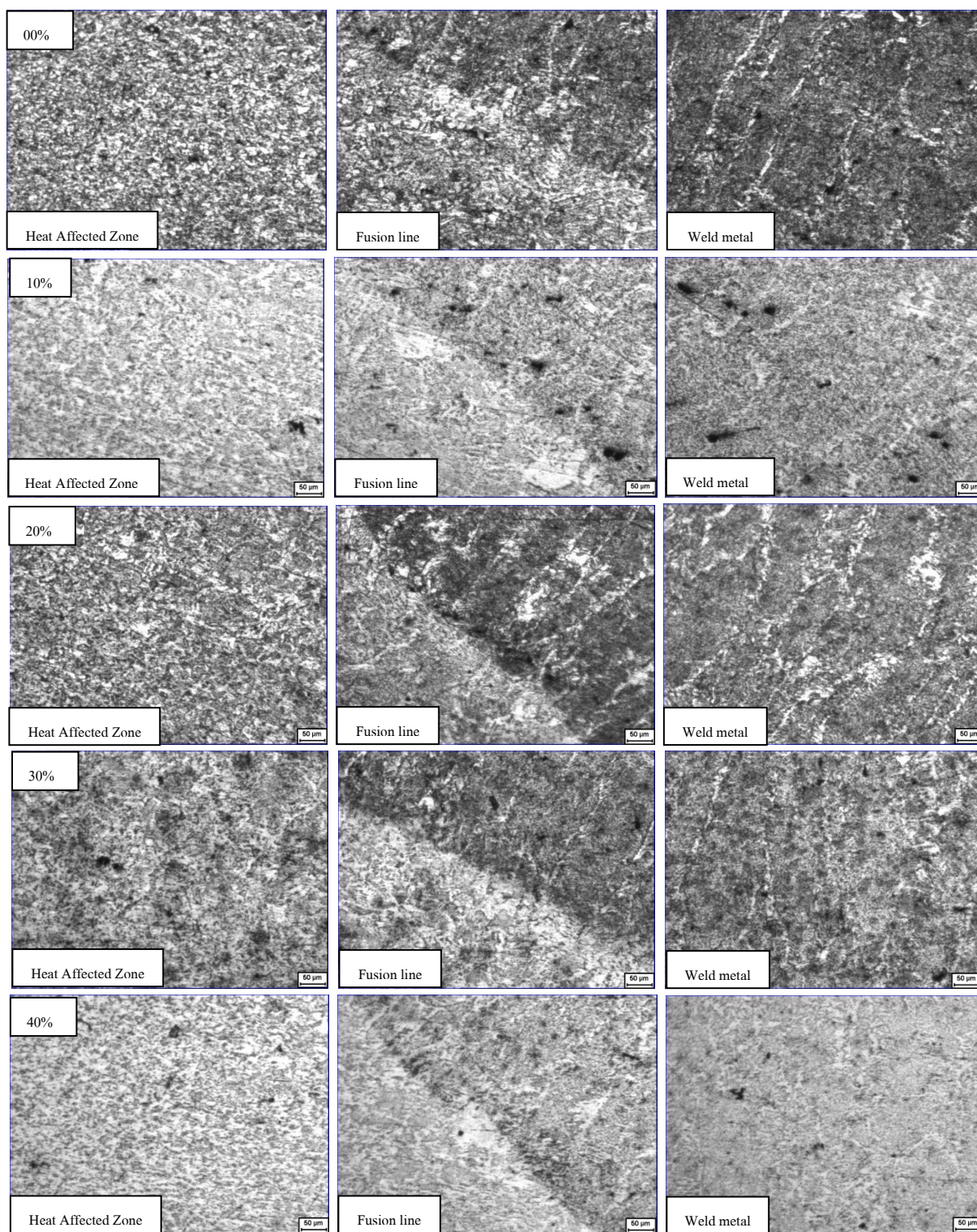


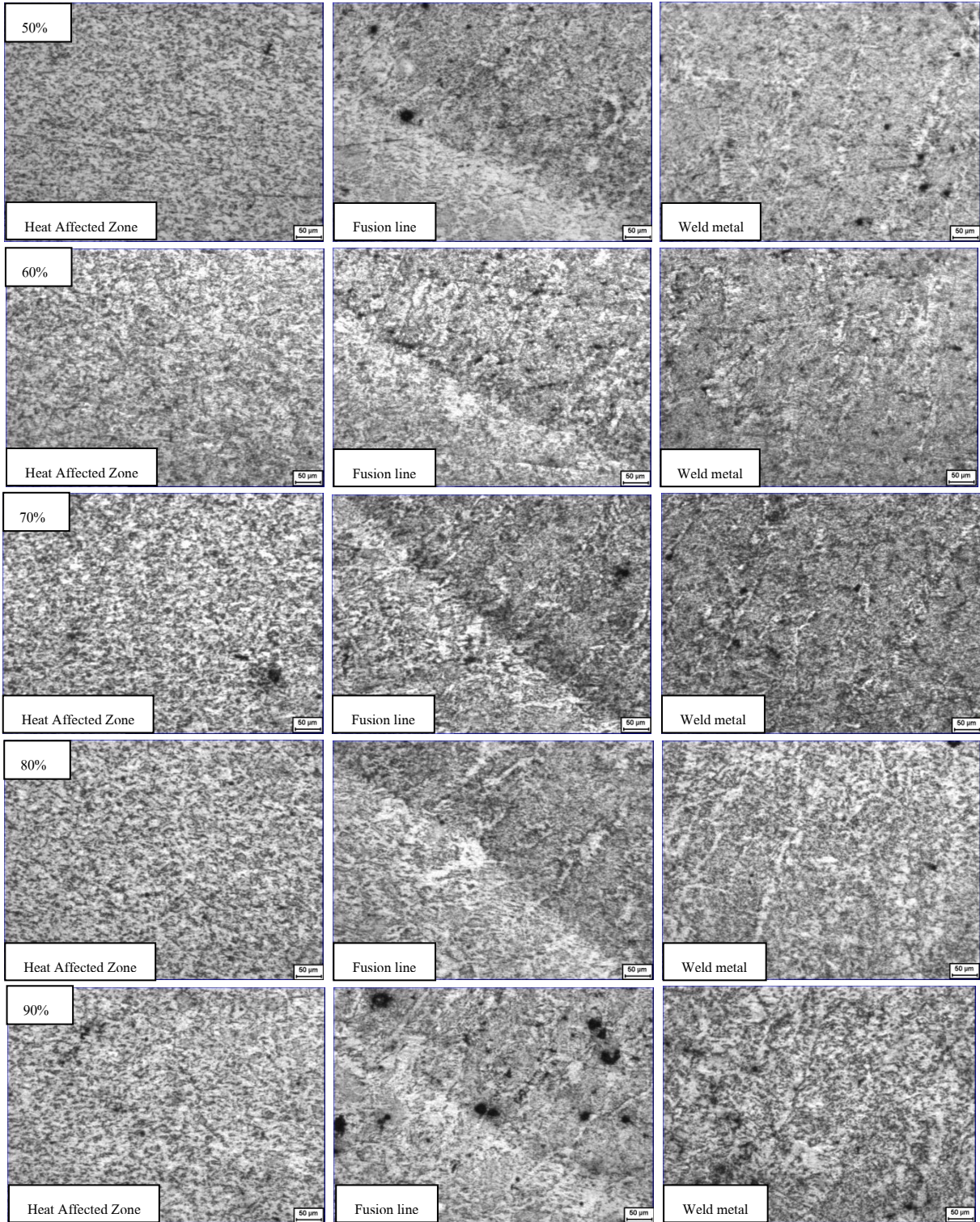


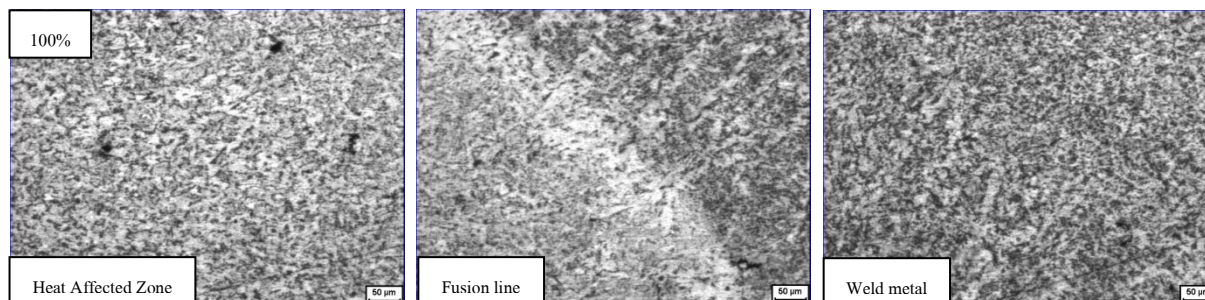
- รูปที่ 4.27 (a) แสดงโครงสร้างจุลภาคบริเวณผลกระทบร้อนก่อนเชื่อมอบคืนตัวรอยเชื่อมกำลังขยาย 100 เท่า
 (b) แสดงโครงสร้างจุลภาคบริเวณผลกระทบร้อนหลังเชื่อมอบคืนตัวรอยเชื่อมกำลังขยาย 100 เท่า
 (c) แสดงโครงสร้างจุลภาคบริเวณผลกระทบร้อนหลังเชื่อมอบคืนตัวรอยเชื่อมกำลังขยาย 500 เท่า

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.27 (a) โครงสร้างจุลภาคเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ AISI 1010 บริเวณผลกระทบร้อน (Heat Affected Zone) เป็นบริเวณที่อยู่ถัดจากแนวเส้นแบ่งเขตการหลอมละลาย (Fusion line) เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในช่วงที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดวิกฤติแต่ต่ำกว่าอุณหภูมิหลอมละลายโดยมีลักษณะของการจัดเรียงผลึกขึ้นใหม่ (Refining grain) จากอิทธิพลของความร้อน เมื่อรอยเชื่อมเกิดการเย็นตัวอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิห้องจะปรากฏโครงสร้างบริเวณผลกระทบร้อน (Heat Affected Zone) มีลักษณะเกรนหยาบโครงสร้างประกอบด้วยเฟอไรท์ที่เป็นพื้นสีขาวหรือสีจางมีทิศทางการเติบโตของเกรนในทุกทิศทาง และโครงสร้างเพิร์ลไลต์ที่เป็นจุดสีดำกระจายอยู่ในโครงสร้าง พิจารณารูปที่ 4.27 (b) เป็นโครงสร้างจุลภาคเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ AISI 1010 บริเวณผลกระทบร้อน (Heat Affected Zone) ภายหลังจากการเชื่อมทับแนว โดยโครงสร้างจุลภาคของแนวเชื่อมแนวแรกจะถูกเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอันเนื่องมาจากความร้อนที่เกิดจากการเชื่อมทับแนว ซึ่งการสะสมความร้อนของแนวเชื่อมขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์ของการเชื่อมทับแนว โดยแนวเชื่อมที่ถูกเชื่อมทับจะถูกปรับปรุงโครงสร้างบริเวณผลกระทบร้อน (Heat Affected Zone) โครงสร้างจุลภาคบริเวณผลกระทบร้อนของแนวเชื่อมแนวแรกจะมีเม็ดเกรนที่จัดเรียงไม่เป็นระเบียบ(ตามรูปที่ 4.27.a) เมื่อทำการเชื่อมอบคืนตัวรอยเชื่อมเม็ดเกรนจะเปลี่ยนเป็นเม็ดเกรนที่มีขนาดใกล้เคียงกัน (ตามรูปที่ 4.27.b) จัดเรียงตัวเป็นระเบียบและมีคุณสมบัติทางกลที่ดีกว่า

4.2.2.1 โครงสร้างจุลภาคบริเวณผลกระทบร้อน ของการเชื่อมด้วยกระแสไฟฟ้า 250 แอมแปร์ ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม 400 มิลลิเมตร/นาที ที่มีผลต่อโครงสร้างจุลภาค



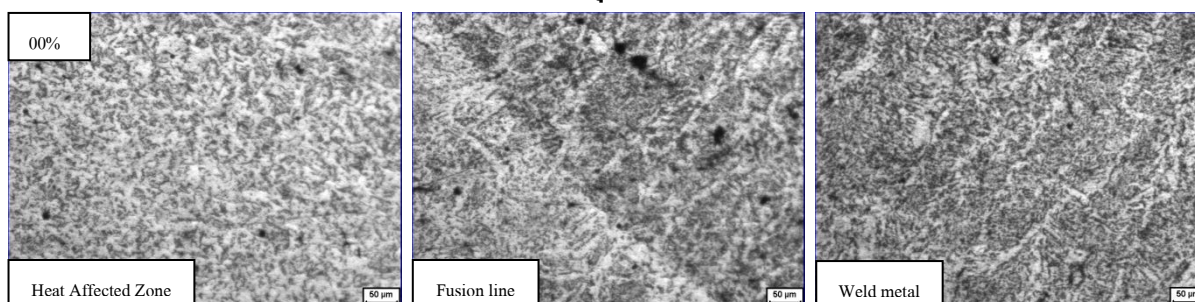


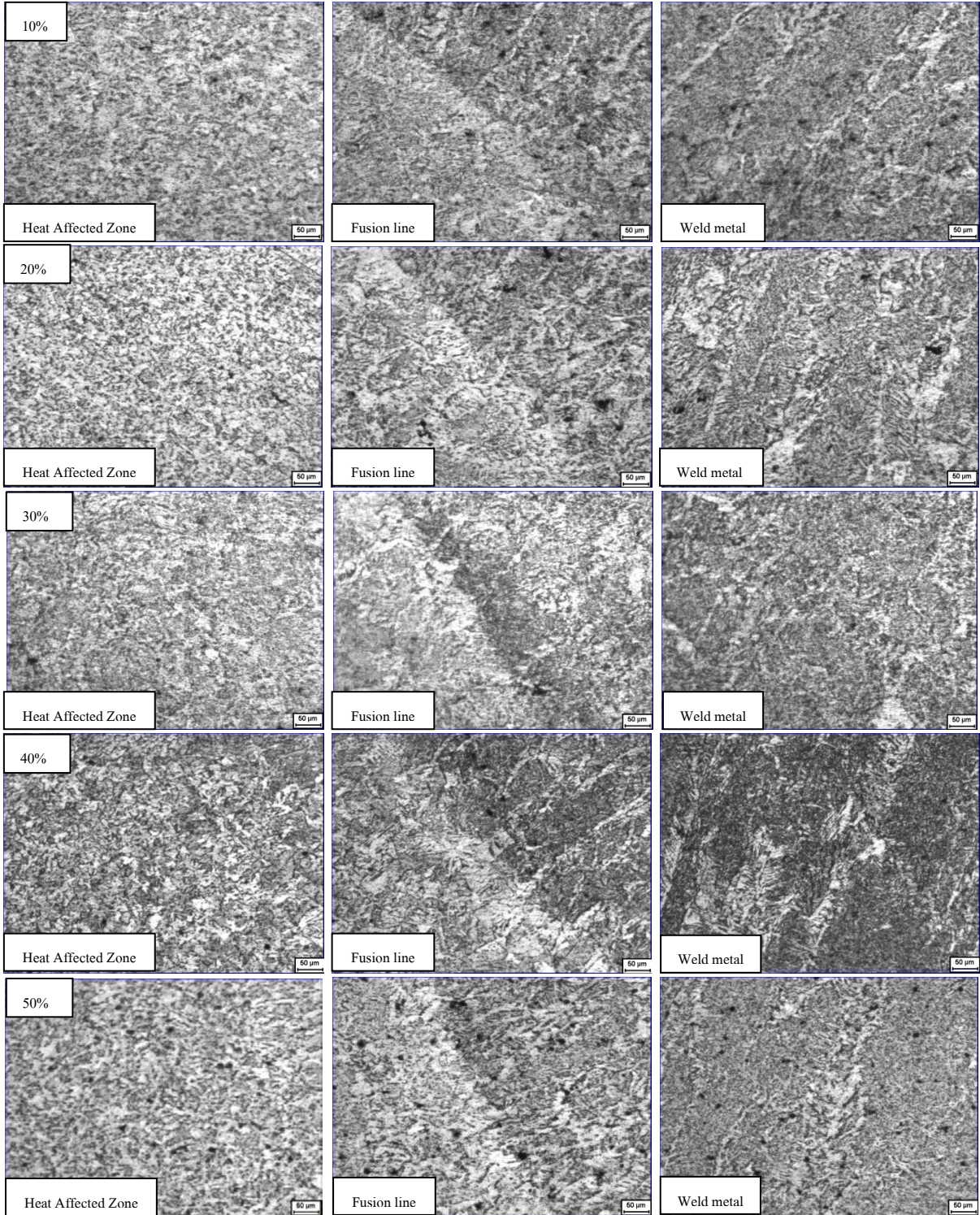


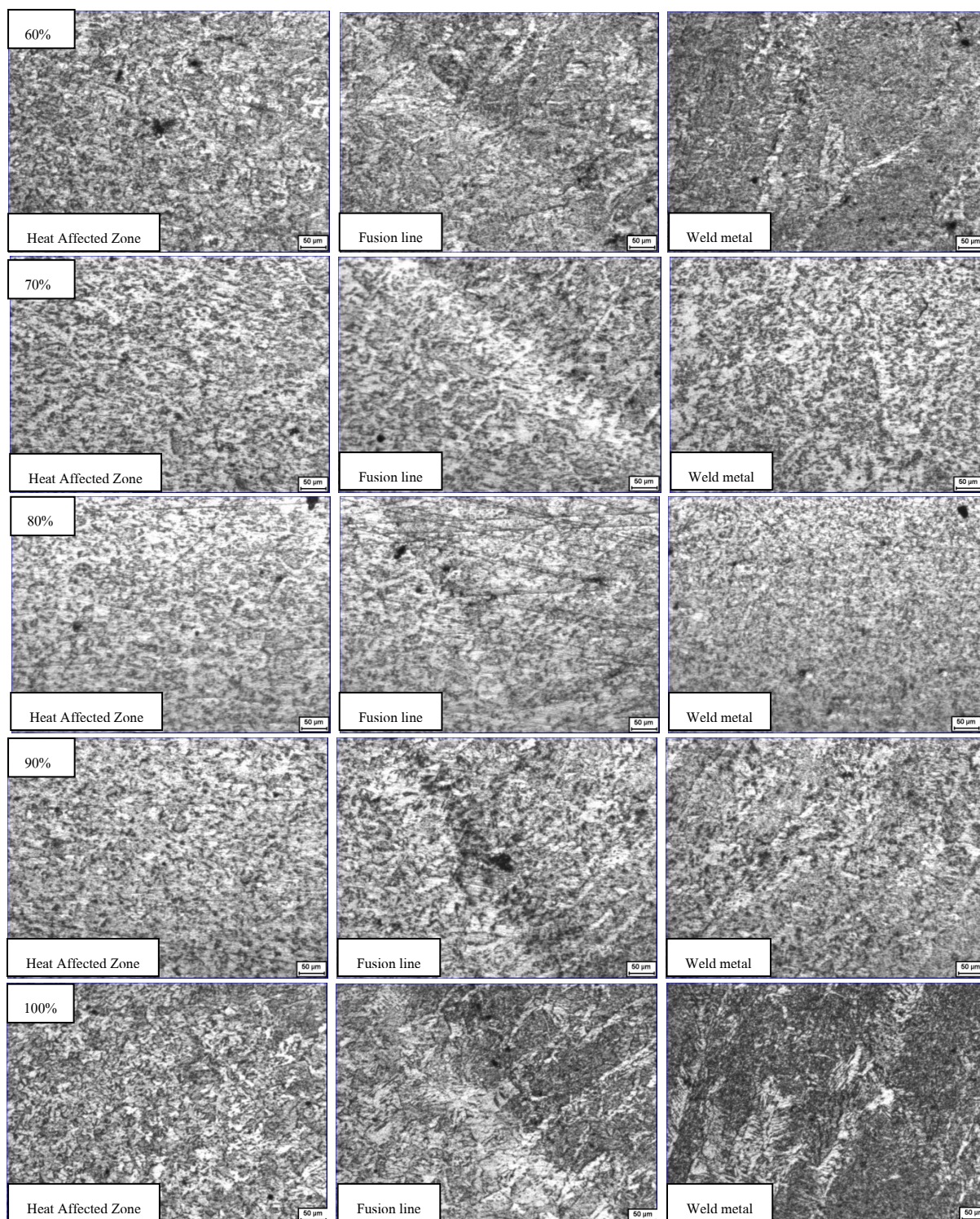
รูปที่ 4.28 แสดง โครงสร้างจุลภาคของบริเวณผลกระทบร้อน(Heat Affected Zone)เส้นแบ่งเขตการหลอมละลาย (Fusion line) และเนื้อแนวเชื่อม (Weld metal) ของเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ AISI 1010 ที่เชื่อมด้วย กระแสไฟ 250 แอมแปร์ ความเร็วในการเชื่อม 400 มิลลิเมตรต่อนาทีตามเปอร์เซ็นต์ของการเชื่อมทับ แนวตั้งแต่ 00 – 100 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.28 แสดง โครงสร้างจุลภาคบริเวณผลกระทบร้อน (Heat Affected Zone) เส้นแบ่งเขตการหลอมละลาย (Fusion line) และเนื้อแนวเชื่อม (Weld metal) เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ AISI 1010 ที่เชื่อมด้วย กระแสไฟ 250 แอมแปร์ ความเร็วในการเชื่อม 400 มิลลิเมตรต่อนาที โดยบริเวณผลกระทบร้อน (Heat Affected Zone) เป็นบริเวณที่อยู่ถัดจากแนวเส้นแบ่งเขตการหลอมละลาย (Fusion line) เกิดการเปลี่ยนแปลงในช่วง เปอร์เซ็นต์การเชื่อมทับแนวที่ 0 – 40 เปอร์เซ็นต์ โครงสร้างของเม็ดเกรนจะหยาบจัดเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ โครงสร้างประกอบด้วยเฟอไรต์ที่เป็นพื้นสีขาวหรือสีจางมีทิศทางการเติบโตของเกรนในทุกทิศทาง และ โครงสร้างเพิร์ลไลต์ที่เป็นจุดสีเทากระจายอยู่ใน โครงสร้าง ส่วนในช่วงเปอร์เซ็นต์การเชื่อมทับแนวที่ 50 – 80 เปอร์เซ็นต์ โครงสร้างเม็ดเกรนจัดเรียงตัวกันเป็นระเบียบมีขนาดของเม็ดเกรนใกล้เคียงกันและในช่วงการเชื่อม ทับแนวที่ 90 – 100 เปอร์เซ็นต์ โครงสร้างเม็ดเกรนจะมีการเปลี่ยนแปลงโดยจะมีลักษณะเกรนหยาบจัดเรียงตัว ไม่เป็นระเบียบ

4.2.2.2 โครงสร้างจุลภาคบริเวณผลกระทบร้อน ของการเชื่อมด้วยกระแสไฟฟ้า 300 แอมแปร์ ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม 450 มิลลิเมตร/นาที ที่มีผลต่อโครงสร้างจุลภาค





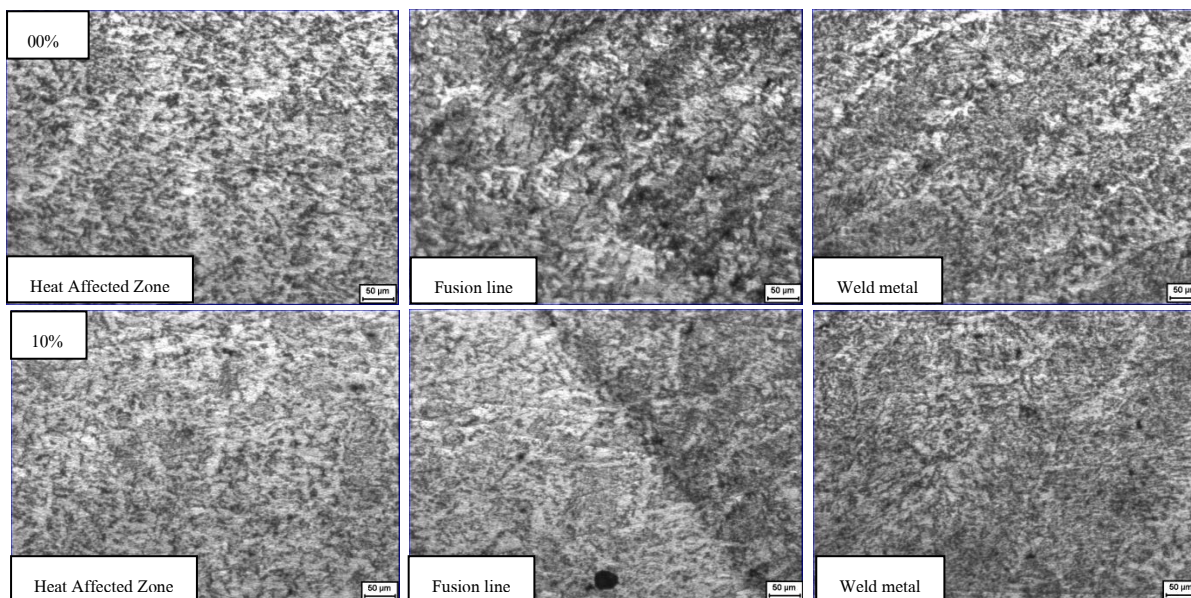


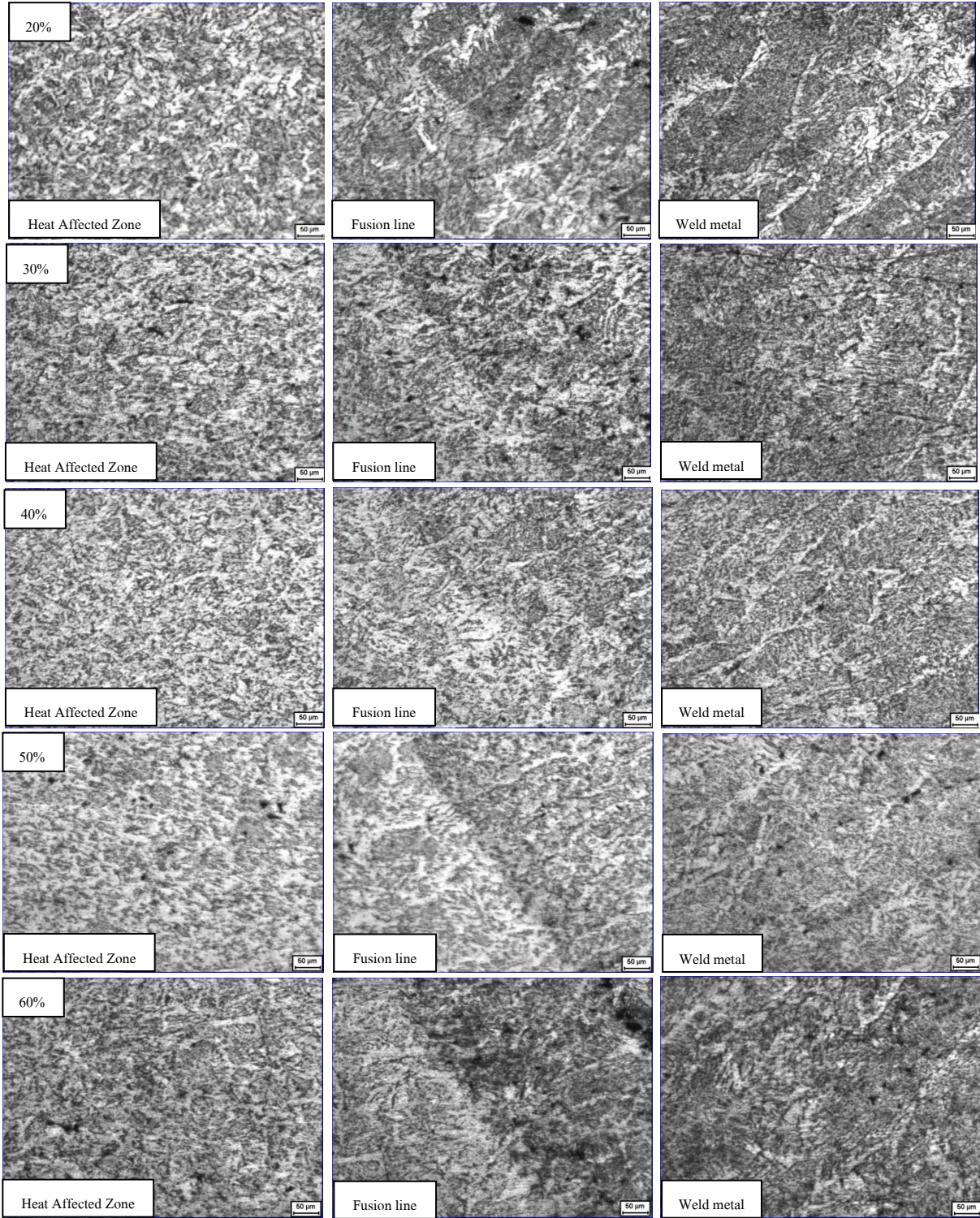
รูปที่ 4.29 แสดงโครงสร้างจุลภาคของบริเวณผลกระทบร้อน (Heat Affected Zone) เส้นแบ่งเขตการหลอมละลาย (Fusion line) และเนื้อแนวเชื่อม (Weld metal) ของเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ AISI 1010 ที่เชื่อม

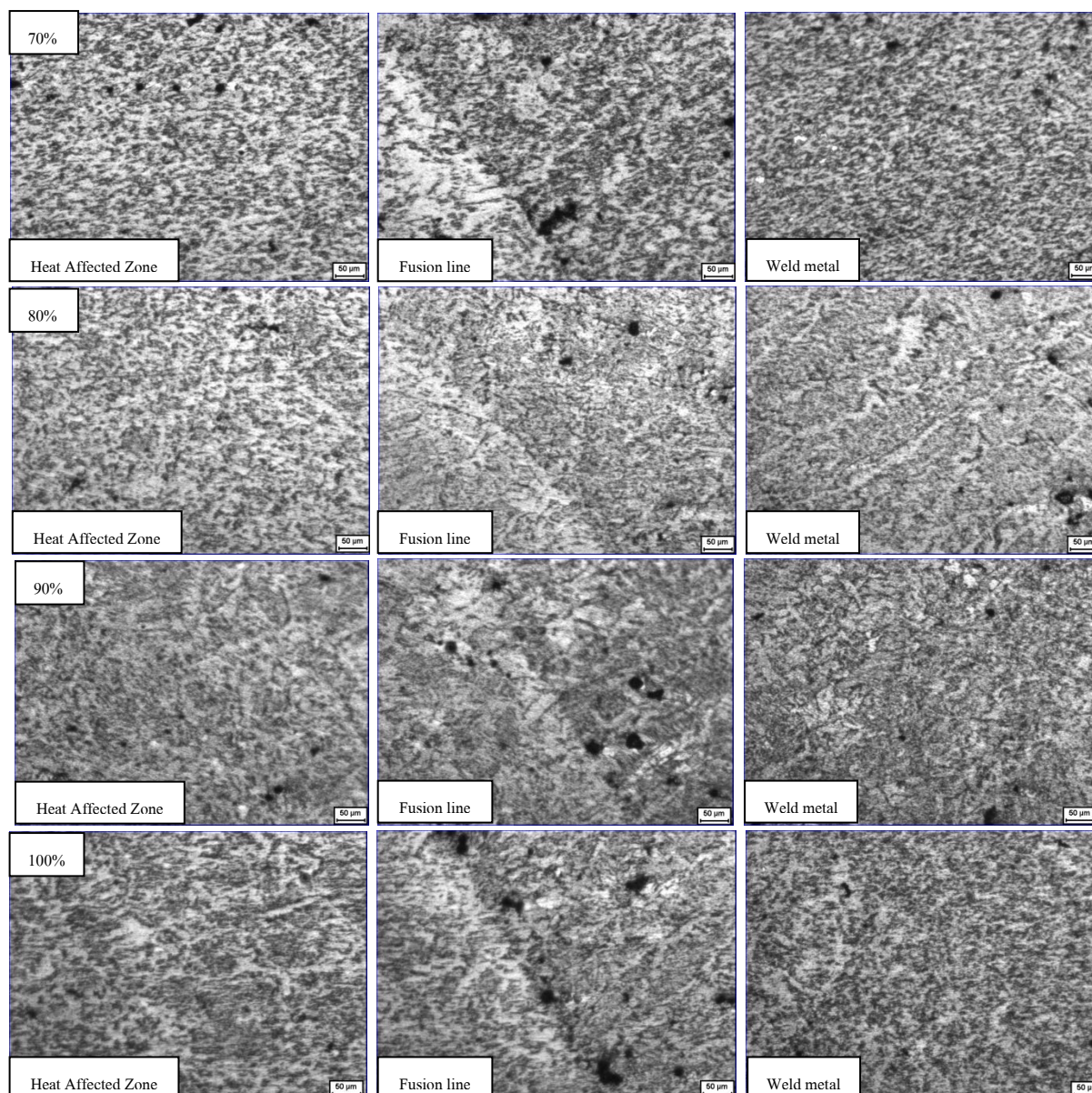
ด้วยกระแสไฟ 300 แอมแปร์ ความเร็วในการเชื่อม 450 มิลลิเมตรต่อนาทีตามเปอร์เซ็นต์ของการเชื่อม
 ทับแนวตั้งแต่ 00 – 100 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.29 แสดงโครงสร้างจุลภาคบริเวณผลกระทบร้อน (Heat Affected Zone) เส้นแบ่งเขตการ
 หลอมละลาย (Fusion line) และเนื้อแนวเชื่อม (Weld metal) เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ AISI 1010 ที่เชื่อมด้วย
 กระแสไฟ 300 แอมแปร์ ความเร็วในการเชื่อม 450 มิลลิเมตรต่อนาที โดยบริเวณผลกระทบร้อน (Heat Affected
 Zone) เป็นบริเวณที่อยู่ถัดจากแนวเส้นแบ่งเขตการหลอมละลาย (Fusion line) เกิดการเปลี่ยนแปลงในช่วง
 เปอร์เซ็นต์การเชื่อมทับแนวที่ 0 – 30 เปอร์เซ็นต์ โครงสร้างของเม็ดเกรนจะหยาบจัดเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ
 โครงสร้างประกอบด้วยเฟอไรต์ที่เป็นพื้นสีขาวหรือสีจางมีทิศทางการเติบโตของเกรนในทุกทิศทาง และ
 โครงสร้างเพิร์ลไลต์ที่เป็นจุดสีเทากระจายอยู่ในโครงสร้าง ส่วนในช่วงเปอร์เซ็นต์การเชื่อมทับแนวที่ 40 – 70
 เปอร์เซ็นต์ โครงสร้างเม็ดเกรนจัดเรียงตัวกันเป็นระเบียบมีขนาดของเม็ดเกรนใกล้เคียงกันและในช่วงการเชื่อม
 ทับแนวที่ 80 – 100 เปอร์เซ็นต์ โครงสร้างเม็ดเกรนจะมีการเปลี่ยนแปลงโดยจะมีลักษณะเกรนหยาบจัดเรียงตัว
 ไม่เป็นระเบียบ

4.2.2.3 โครงสร้างจุลภาคบริเวณผลกระทบร้อน ของการเชื่อมด้วยกระแสไฟฟ้า 350 แอมแปร์ ความเร็วในการ เดินแนวเชื่อม 500 มิลลิเมตร/นาที ที่มีผลต่อโครงสร้างจุลภาค







รูปที่ 4.30 แสดงโครงสร้างจุลภาคของบริเวณผลกระทบร้อน (Heat Affected Zone) เส้นแบ่งเขตการหลอมละลาย (Fusion line) และเนื้อแนวเชื่อม (Weld metal) ของเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ AISI 1010 ที่เชื่อมด้วยกระแสไฟ 350 แอมแปร์ ความเร็วในการเชื่อม 500 มิลลิเมตรต่อนาทีตามเปอร์เซ็นต์ของการเชื่อม ทับแนวตั้งแต่ 00 – 100 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.30 แสดงโครงสร้างจุลภาคบริเวณผลกระทบร้อน (Heat Affected Zone) เส้นแบ่งเขตการหลอมละลาย (Fusion line) และเนื้อแนวเชื่อม (Weld metal) เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ AISI 1010 ที่เชื่อมด้วยกระแสไฟ 350 แอมแปร์ ความเร็วในการเชื่อม 500 มิลลิเมตรต่อนาที โดยบริเวณผลกระทบร้อน (Heat Affected Zone) เป็นบริเวณที่อยู่ถัดจากแนวเส้นแบ่งเขตการหลอมละลาย (Fusion line) เกิดการเปลี่ยนแปลงในช่วง

เปอร์เซ็นต์การเชื่อมต่อที่ 0 – 40 เปอร์เซ็นต์ โครงสร้างของเม็ดแกรนจะหยาบจัดเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ โครงสร้างประกอบด้วยเฟอร์ไรต์ที่เป็นพื้นสีขาวหรือสีจางมีทิศทางการเติบโตของเกรนในทุกทิศทาง และ โครงสร้างเพิร์ลไลต์ที่เป็นจุดสีเทากระจายอยู่ในโครงสร้าง ส่วนในช่วงเปอร์เซ็นต์การเชื่อมต่อที่ 50 – 70 เปอร์เซ็นต์ โครงสร้างเม็ดแกรนจัดเรียงตัวกันเป็นระเบียบมีขนาดของเม็ดเกรนใกล้เคียงกันและในช่วงการเชื่อมต่อที่ 80 – 100 เปอร์เซ็นต์ โครงสร้างเม็ดแกรนจะมีการเปลี่ยนแปลงโดยจะมีลักษณะเกรนหยาบจัดเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ