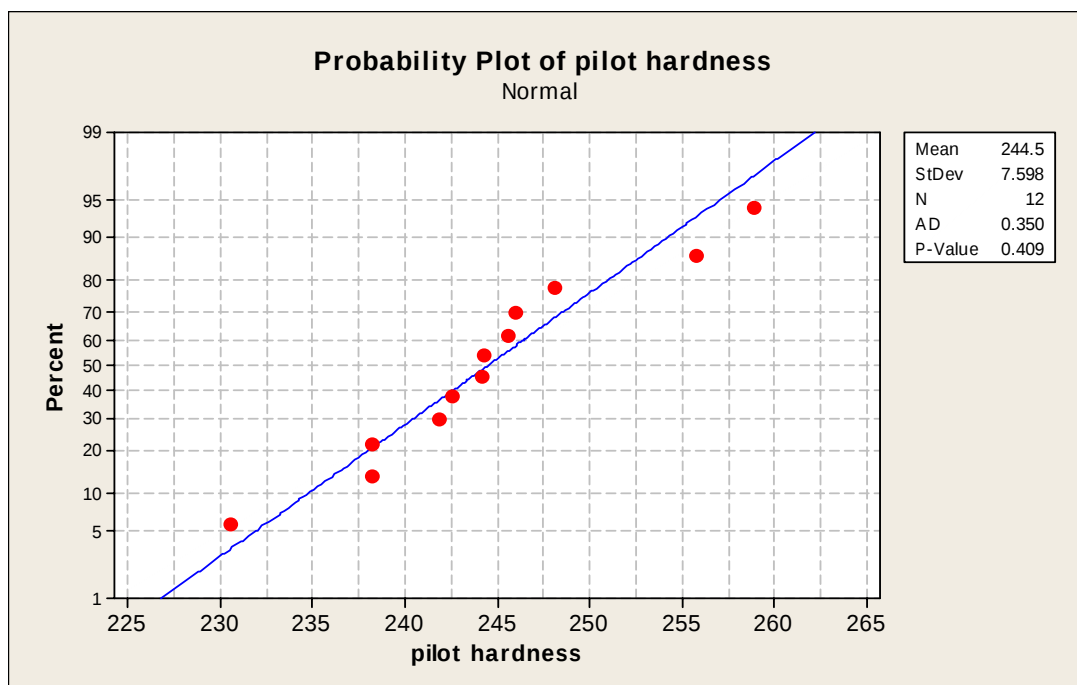


บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาอิทธิพลของพารามิเตอร์การเชื่อม ต่อสมบัติทางกลและโครงสร้างจุลภาค ของการเชื่อมโลหะต่างชนิด เหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก (AISI 304) กับเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (AISI 2205) ด้วยกรรมวิธีการเชื่อมมิก มีระเบียบวิธีและขั้นตอนในการวิจัย ดังนี้

ออกแบบการทดลองแบบแฟกทอเรียล ดีไซน์ กำหนดปัจจัยการทดลอง 3 ชนิด คือ แก๊สปกคลุม ความเร็วในการเชื่อมและกระแสไฟเชื่อม โดยการหาค่าของผลกระทบจากอิทธิพลหลัก (Main Effect) ของตัวแปรแต่ละตัว และปฏิกิริยาสัมพันธ์หรืออิทธิพลร่วม (Interaction Effect) ระหว่างตัวแปร การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองครั้งนี้ ใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูลการทดลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติ การคำนวณทางสถิติ วิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้ค่าทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูล คือ F-Ratio ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % หรือที่ระดับนัยสำคัญ .05 มีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 การวิเคราะห์พารามิเตอร์การเชื่อมต่อความแข็ง ในการทดลองขั้นต้น

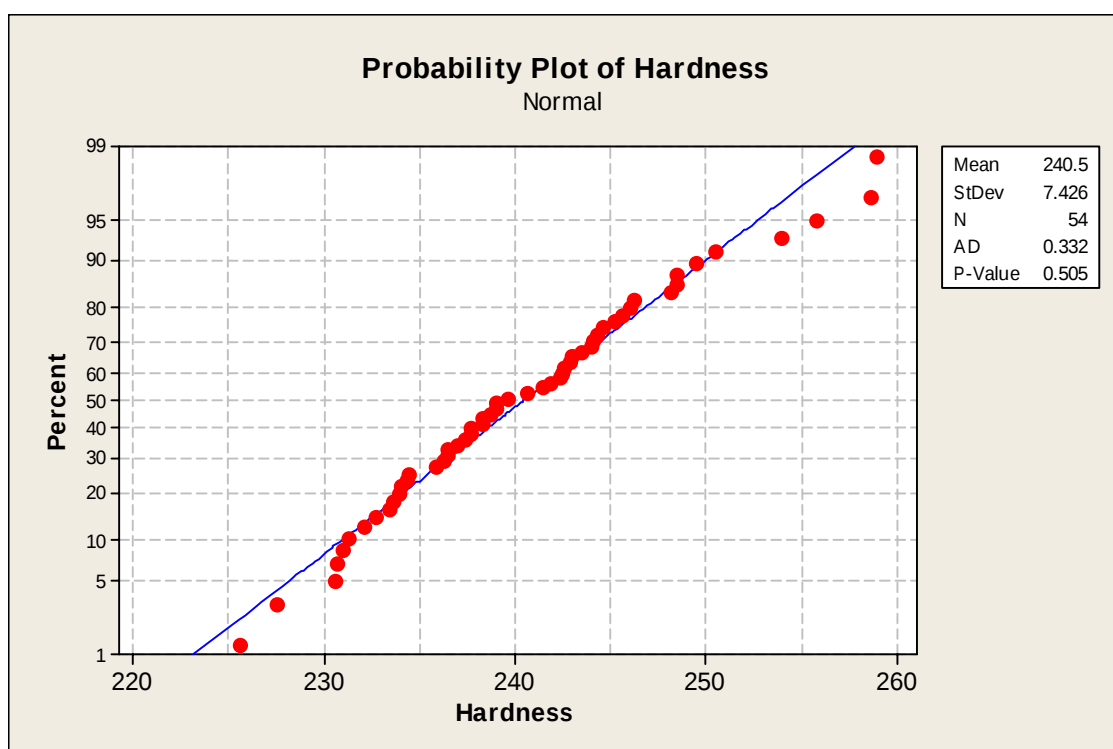


รูปที่ 4.1 แสดงข้อมูลการแจกแจงแบบปกติของความแข็ง ในการทดลองขั้นต้น

จากรูปที่ 4.1 แสดงผลการทดลองเพื่อหาความแปรปรวนของพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อความแข็ง ในการทดลองขั้นต้น โดยการทดสอบความแข็งของชิ้นงานเชื่อมบริเวณที่กำหนด ตามมาตรฐาน ASME จำนวน 12 ชิ้น ปัจจัยการทดลองประกอบด้วย ความเร็วในการเชื่อม 3 ระดับ คือ 250 มม./นาที่ 300 มม./นาที่ 350 มม./นาที่ กระแสเชื่อม 2 ระดับ คือ 150 แอมป์ 200 แอมป์ แก๊สปกคลุม 2 ชนิด คือ Ar+CO₂(95:5%) Ar+CO₂(85:15%) จากการทดลองพบว่า มีการแจกแจงปกติ พิจารณาได้จากค่า P-Value ที่มีค่ามากกว่า .05 ดังแสดงในรูปที่ 4.1 ซึ่งมีค่า P-Value เท่ากับ .409

4.2 การวิเคราะห์พารามิเตอร์การเชื่อมต่อความแข็ง ในการทดลอง

ผลการทดลองพบว่า พารามิเตอร์ของการเชื่อมต่อความแข็ง จากการทดสอบความแข็งงานเชื่อม ได้ค่าความแข็งสูงสุด เมื่อเชื่อมด้วยความเร็ว 350 มม./นาที่ กระแสเชื่อม 150 แอมป์ และแก๊สปกคลุม Ar+CO₂(85:15%) ได้ค่าความแข็งที่ 258.89 HV ส่วนค่าความแข็งที่ต่ำที่สุด เมื่อเชื่อมด้วยความเร็ว 350 มม./นาที่ กระแสเชื่อม 200 แอมป์ และแก๊สปกคลุม Ar+CO₂(90:10%) ได้ค่าความแข็งที่ 225.61 HV แล้วนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ดังแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แสดงข้อมูลการแจกแจงแบบปกติของความแข็งในการทดลอง

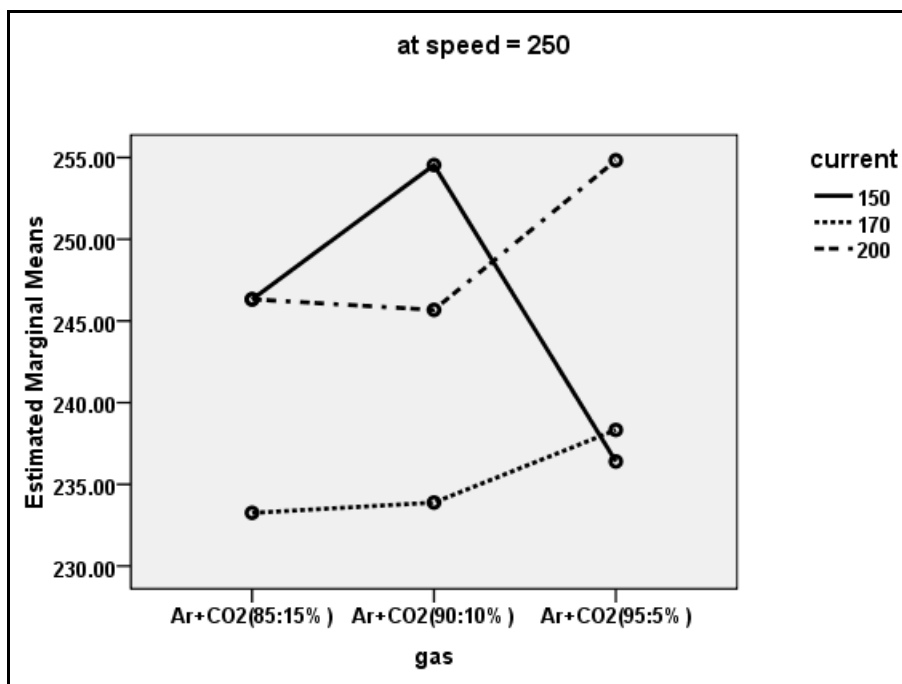
จากรูปที่ 4.2 แสดงผลการทดลองเพื่อหาความแปรปรวนของพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อความแข็ง ปัจจัยที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย ความเร็วในการเชื่อม 3 ระดับ คือ 250 มม./นาที่ 300 มม./นาที่ 350 มม./นาที่ กระแสเชื่อม 3 ระดับ คือ 150 แอมป์ 170 แอมป์ 200 แอมป์ แก๊สปกคลุม 3 ชนิด คือ Ar+CO₂(95:5%) Ar+CO₂(90:10%) Ar+CO₂(85:15%) ของการเชื่อมต่อเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (AISI 2205) กับเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก (AISI 304) จำนวน 54 ชิ้น จากการทดลองพบว่า มีการแจกแจงปกติ ซึ่งพิจารณาจากค่า P-Value ที่มีค่ามากกว่า .05 ดังแสดงในรูปที่ 4.2 ซึ่งมีค่า P-Value เท่ากับ .505

ตารางที่ 4.1 ตารางการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนต่อความแข็ง

แหล่งความแปรปรวน	ผลรวม กำลังสอง (ss)	องศาความ เป็นอิสระ (df)	ค่าเฉลี่ยกำลัง สอง(Ms)	ค่า F	ระดับ นัยสำคัญ
กระแสไฟเชื่อม	412.974	2	206.487	5.658	.009*
ความเร็วในการเชื่อม	357.889	2	178.945	4.904	.015*
แก๊สปกคลุม	13.317	2	6.659	.182	.834
กระแสไฟเชื่อม* ความเร็วในการเชื่อม	432.464	4	108.116	2.963	.038*
กระแสไฟเชื่อม*แก๊สปก คลุม	312.839	4	78.210	2.143	.103
ความเร็วในการเชื่อม* แก๊สปกคลุม	58.421	4	14.605	.400	.807
กระแสไฟเชื่อม* ความเร็วในการเชื่อม* แก๊สปกคลุม	349.530	8	43.691	1.197	.337
รวม	3125273.233	54			

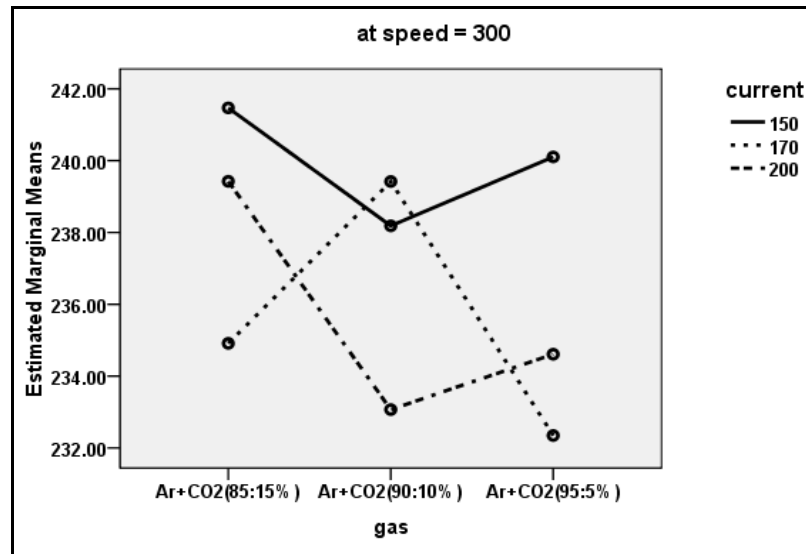
* P-Value < .05

เมื่อพิจารณาผลจากตารางที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์การเชื่อมต่อความแข็ง พบว่า อิทธิพลหลัก คือ ความเร็วในการเชื่อม มีอิทธิพลต่อความแข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กระแสเชื่อม มีอิทธิพลต่อความแข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนอิทธิพลร่วม คู่ของความเร็วในการเชื่อมกับกระแสเชื่อม มีอิทธิพลต่อความแข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



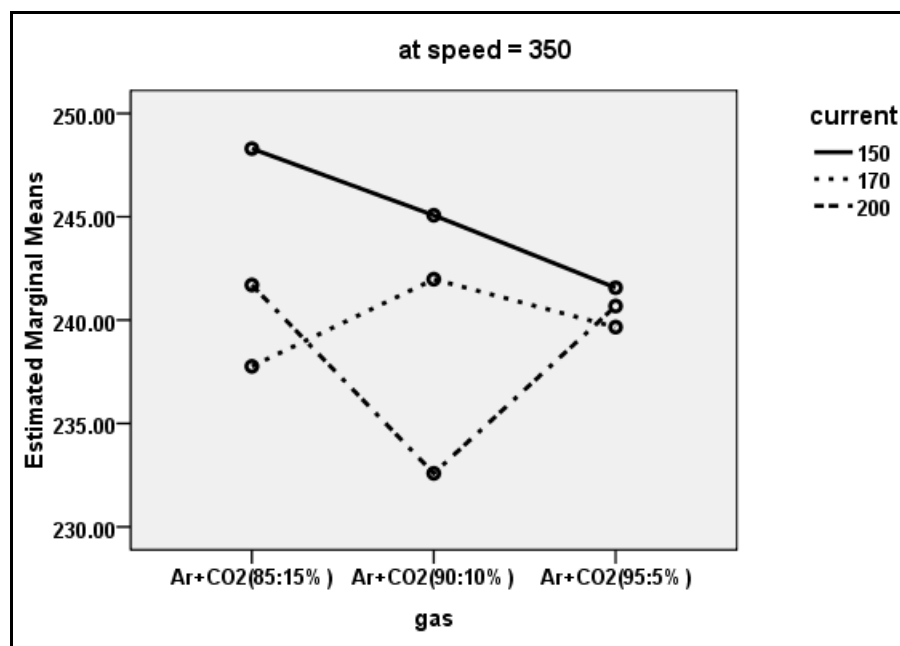
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงอิทธิพลร่วมต่อความแข็ง ของแก๊สปกคลุม กระแสเชื่อม ความเร็วในการเชื่อม 250 มม./นาที่

จากการพิจารณารูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์การเชื่อม เมื่อวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยค่าความแข็งที่ระดับความเร็วการเชื่อม 250 มม./นาที่ พบว่าการใช้กระแสเชื่อม 150 แอมป์และแก๊สปกคลุม Ar+CO₂(90:10%) จะให้ค่าเฉลี่ยความแข็งที่สูงที่สุด 254.83 HV ขณะที่การใช้กระแสเชื่อม 170 แอมป์และแก๊สปกคลุม Ar+CO₂(85:15%) จะให้ค่าเฉลี่ยความแข็งที่ต่ำที่สุด 233.25 HV



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงอิทธิพลร่วมต่อความแข็ง ของแก๊สปกคลุม กระแสเชื่อม ความเร็วในการเชื่อม 300 มม./นาทึ

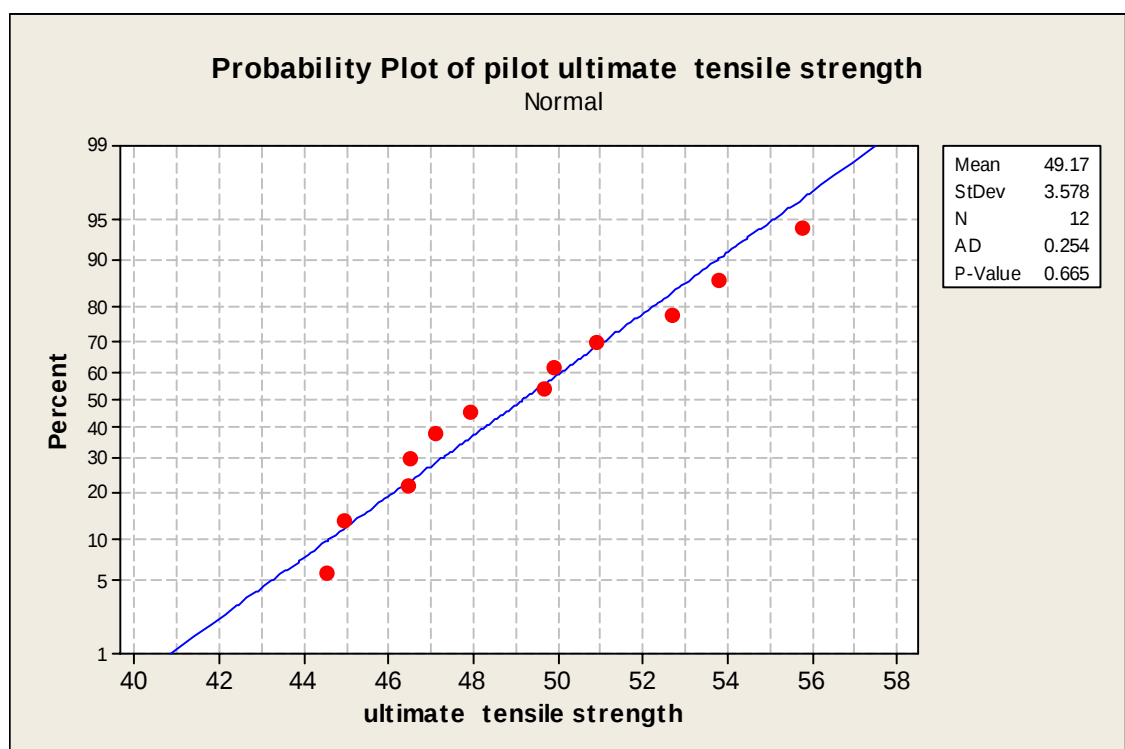
จากการพิจารณารูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์การเชื่อม เมื่อวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยค่าความแข็งที่ระดับความเร็วการเชื่อม 300 มม./นาทึ พบว่าการใช้กระแสเชื่อม 150 แอมป์และแก๊สปกคลุม Ar+CO₂(85:15%) จะให้ค่าเฉลี่ยความแข็งที่สูงที่สุด 241.47 HV ขณะที่การใช้กระแสเชื่อม 170 แอมป์และแก๊สปกคลุม Ar+CO₂(95:5%) จะให้ค่าเฉลี่ยความแข็งที่ต่ำที่สุด 232.35 HV



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงอิทธิพลร่วมต่อความแข็ง ของแก๊สปกคลุม กระแสเชื่อม ความเร็วในการเชื่อม 350 มม./นาทึ

จากการพิจารณารูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์การเชื่อม เมื่อวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าความแข็งแรง ที่ระดับของความเร็วการเชื่อม 350 มม./นาท พบว่าการใช้กระแสเชื่อม 150 แอมป์และแก๊สปกคลุมด้วย Ar+CO₂(85:15%) จะให้ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงที่สูงที่สุด 248.29 HV ขณะที่การใช้กระแสเชื่อม 200 แอมป์และแก๊สปกคลุมด้วย Ar+CO₂(90:10%) จะให้ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงที่ต่ำที่สุด 232.59 HV

4.3 การวิเคราะห์พารามิเตอร์การเชื่อมต่อความเค้นแรงดึงสูงสุด ในการทดลองขั้นต้น

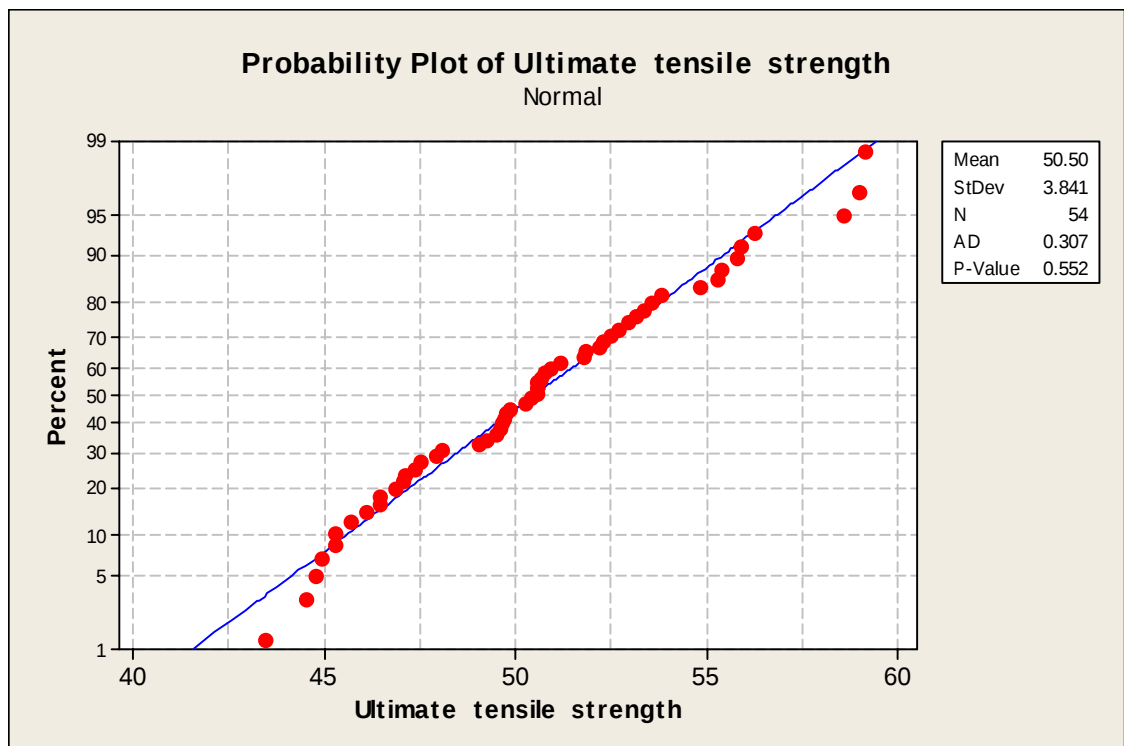


รูปที่ 4.6 แสดงข้อมูลการแจกแจงแบบปกติของค่าความเค้นแรงดึงสูงสุด ในการทดลองขั้นต้น

จากรูปที่ 4.6 แสดงผลการทดลองเพื่อหาความแปรปรวนของพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อค่าความเค้นแรงดึงสูงสุด ในการทดลองขั้นต้น โดยการทดสอบความเค้นแรงดึงสูงสุดของชิ้นงานเชื่อม จำนวน 12 ชิ้น ตามมาตรฐาน ASME ปัจจัยการทดลองประกอบด้วยความเร็ว 3 ระดับ คือ 250 มม./นาท 300 มม./นาท 350 มม./นาท กระแสเชื่อม 2 ระดับ คือ 150 แอมป์ 200 แอมป์ แก๊สปกคลุม 2 ชนิด คือ Ar+CO₂(95:5%) Ar+CO₂(85:15%) ของการเชื่อมต่อเหล็กกล้าไร้สนิมดuple็กซ์ (AISI 2205) กับเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก (AISI 304) ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองพบว่าการแจกแจงปกติ ซึ่งพิจารณาได้จากค่า P-Value ที่มีค่ามากกว่า .05 ดังแสดงในรูปที่ 4.6 ซึ่งมีค่า P-Value เท่ากับ .665

4.4 การวิเคราะห์พารามิเตอร์การเชื่อมต่อความเค้นแรงดึงสูงสุด ในการทดลอง

ผลการทดลองพบว่าพารามิเตอร์ของการเชื่อมต่อ ค่าความเค้นแรงดึงสูงสุด จะได้ความเค้นแรงดึงสูงสุด เมื่อทำการเชื่อมด้วยความเร็ว 350 มม./นาทึ กระแสเชื่อม 150 แอมป์ และแก๊สปกคลุม Ar+CO₂(95:5%) ได้ค่าแรงดึงที่ 58.58 kn. ส่วนค่าความเค้นแรงดึงที่ต่ำที่สุด เมื่อทำการเชื่อมด้วยความเร็ว 250 มม./นาทึ กระแสเชื่อม 200 แอมป์ และแก๊สปกคลุม Ar+CO₂(90:10%) ได้ค่าแรงดึงที่ 43.43 kn. แล้วนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ดังแสดงในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แสดงข้อมูลการแจกแจงแบบปกติของแรงดึงสูงสุด ในการทดลอง

จากรูปที่ 4.7 แสดงผลการทดลองเพื่อหาความแปรปรวนของพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อความเค้นแรงดึงสูงสุด โดยปัจจัยที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย ความเร็วในการเชื่อม 3 ระดับ คือ 250 มม./นาทึ 300 มม./นาทึ 350 มม./นาทึ กระแสเชื่อม 3 ระดับ คือ 150 แอมป์ 170 แอมป์ 200 แอมป์ แก๊สปกคลุม 3 ชนิด คือ Ar+CO₂(95:5%) Ar+CO₂(90:10%) Ar+CO₂(85:15%) ของการเชื่อมต่อเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (AISI 2205) กับเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก (AISI 304) ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองพบว่าการแจกแจงปกติ ซึ่งพิจารณาได้จากค่า P-Value ที่มีค่ามากกว่า .05 ดังแสดงในรูปที่ 4.7 ซึ่งมีค่า P-Value เท่ากับ .552

ตารางที่ 4.2 ตารางการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน ต่อความเค้นแรงดึงสูงสุด

แหล่งความแปรปรวน	ผลรวม กำลังสอง (ss)	องศาความ เป็นอิสระ (df)	ค่าเฉลี่ยกำลัง สอง(Ms)	ค่า F	ระดับ นัยสำคัญ
กระแสไฟเชื่อม	32.198	2	16.099	1.347	.277
ความเร็วในการเชื่อม	91.527	2	45.764	3.830	.034 *
แก๊สปกคลุม	20.313	2	10.156	.850	.439
กระแสไฟเชื่อม* ความเร็วในการเชื่อม	73.028	4	18.257	1.528	.222
กระแสไฟเชื่อม*แก๊สปก คลุม	63.965	4	15.991	1.338	.281
ความเร็วในการเชื่อม* แก๊สปกคลุม	1.101	4	.275	.023	.999
กระแสไฟเชื่อม* ความเร็วในการเชื่อม* แก๊สปกคลุม	176.965	8	22.121	1.851	.111
รวม	138488.162	54			

* P-Value < .05

เมื่อพิจารณาผลจากตารางที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์การเชื่อมต่อความเค้นแรงดึงสูงสุด พบว่าอิทธิพลหลัก คือ ความเร็วในการเชื่อม มีอิทธิพลต่อความเค้นแรงดึงสูงสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.3 แสดงความแตกต่างของระดับของความเร็วในการเชื่อม โดยวิธี LSD ต่อความเค้นแรงดึงสูงสุด

Multiple Comparisons						
Ultimate LSD						
(I) speed	(J) speed	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
250	300	1.9133	1.15227	.108	-.4509	4.2776
	350	-1.2528	1.15227	.287	-3.6170	1.1115
300	250	-1.9133	1.15227	.108	-4.2776	.4509
	350	-3.1661*	1.15227	.011 *	-5.5304	-.8019
350	250	1.2528	1.15227	.287	-1.1115	3.6170
	300	3.1661*	1.15227	.011 *	.8019	5.5304

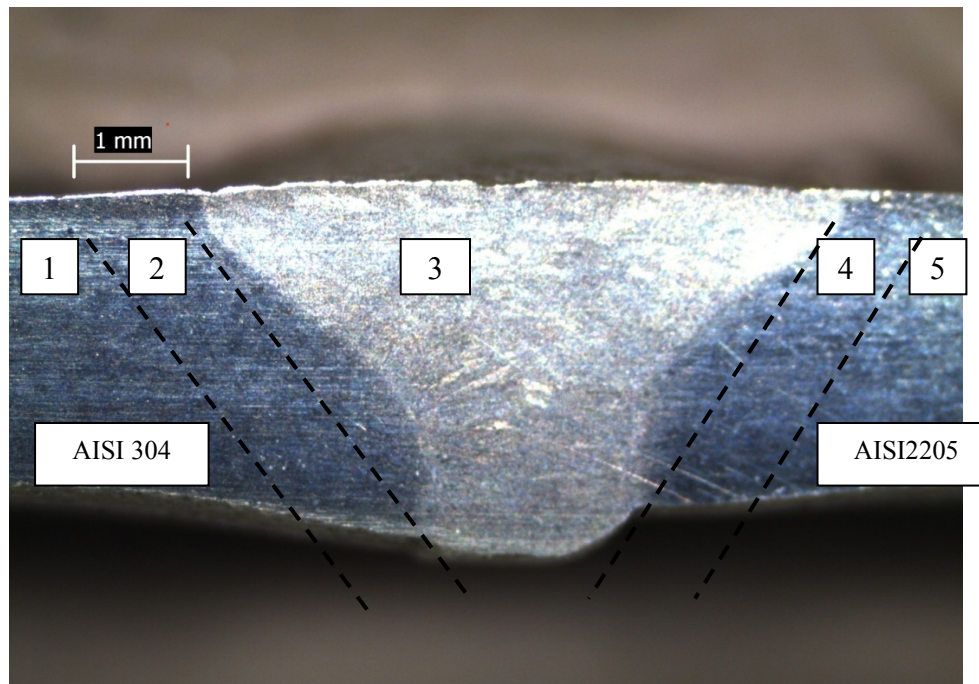
P-Value .05

จากตารางที่ 4.3 เมื่อใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบ LSD พบว่า มีความเร็วในการเชื่อม 1 คู่ ที่มีนัยสำคัญของการทดสอบ คือ คู่ของความเร็วในการเชื่อม 300 มม./นาทีกับ 350 มม./นาทีก มีผลต่างของค่าเฉลี่ยมีค่าต่ำกว่าค่า LSD ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า คู่ของความเร็วในการเชื่อม 300 มม./นาทีกับ 350 มม./นาทีก มีอิทธิพลต่อความเค้นแรงดึงสูงสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.4 แสดงความแตกต่างของความเร็วในการเชื่อม ที่มีอิทธิพลต่อความเค้นแรงดึงสูงสุด

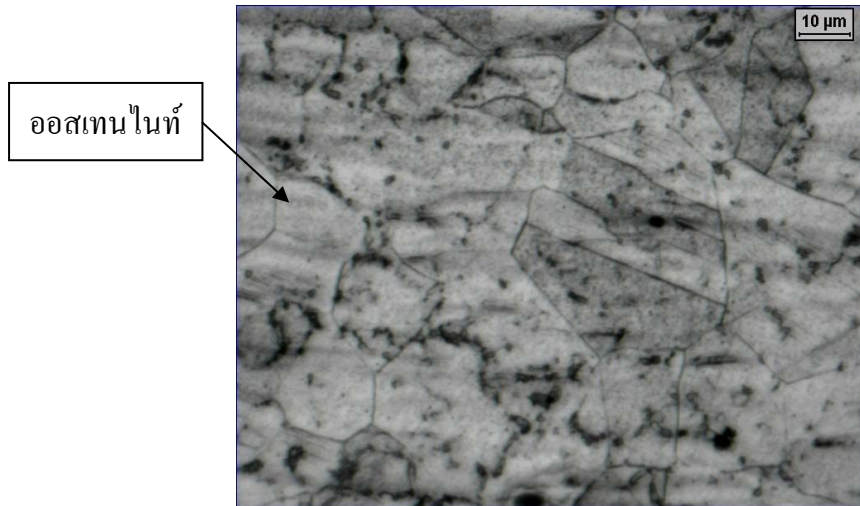
speed	250	300	350
250		.108	.287
300			*
350			

4.5 การวิเคราะห์โครงสร้างทางจุลภาค (Micro Structure)



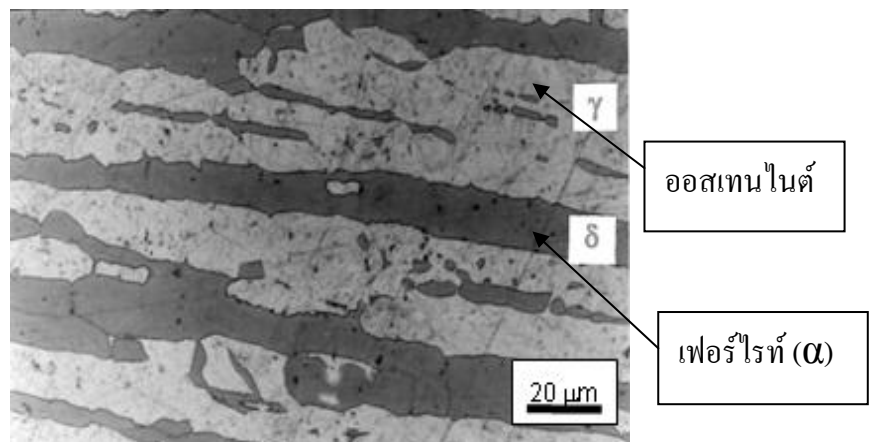
- 1 = บริเวณโลหะงาน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก (AISI 304)
- 2 = บริเวณกระทบร้อน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก (AISI 304)
- 3 = บริเวณรอยเชื่อม
- 4 = บริเวณกระทบร้อน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (AISI 2205)
- 5 = บริเวณโลหะงาน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (AISI 2205)

รูปที่ 4.8 แสดงลักษณะส่วนต่างๆ ของชิ้นงานเชื่อม และบริเวณที่ได้รับอิทธิพลของความร้อนจากการเชื่อม ในการเชื่อมต่อชน (Butt Joint) เหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (AISI 2205) กับเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก (AISI 304)



รูปที่ 4.9 แสดงลักษณะโครงสร้างจุลภาค บริเวณโลหะงานด้านเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก (AISI 304)

โครงสร้างจุลภาคบริเวณโลหะงาน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก (AISI 304) เป็นบริเวณที่งานเชื่อมทุกชิ้นไม่ได้รับผลกระทบจากความร้อนในการเชื่อม โครงสร้างจุลภาคไม่มีการเปลี่ยนแปลง ประกอบด้วยโครงสร้างออสเทนไนต์เป็นหลัก และมีผลึกของโครเมียมคาร์ไบด์ (Cr_{23}C_6) กระจายอยู่ตามบริเวณขอบเกรน ดังแสดงในรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.10 แสดงลักษณะโครงสร้างบริเวณโลหะงาน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (AISI 2205)

โครงสร้างจุลภาคบริเวณโลหะงาน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (AISI 2205) เป็นบริเวณที่งานเชื่อมทุกชิ้นไม่ได้รับผลกระทบจากความร้อนในการเชื่อม โครงสร้างจุลภาคไม่มีการเปลี่ยนแปลง ประกอบด้วยโครงสร้างเฟอร์ไรต์ (α) และโครงสร้างออสเทนไนต์ (γ) ดังแสดงในรูปที่ 4.10

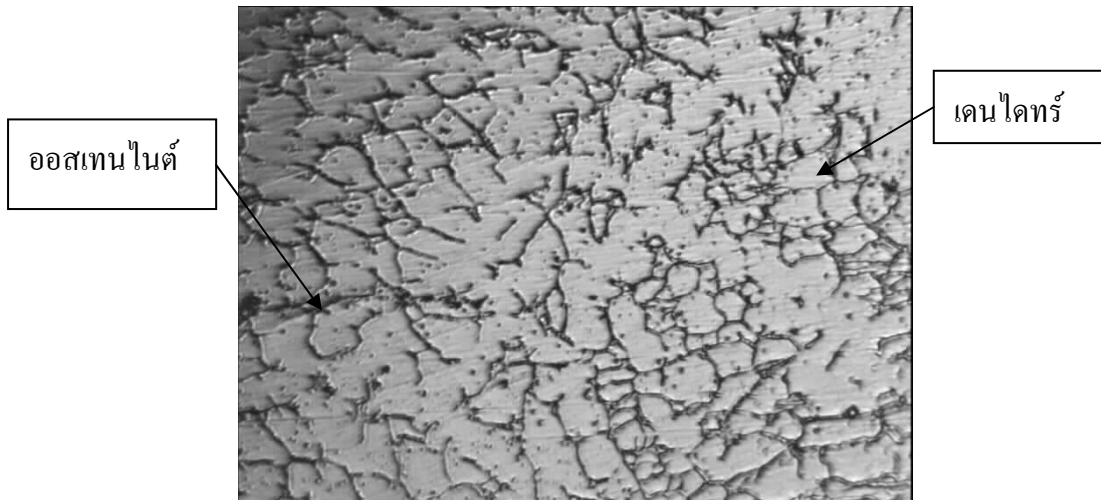
4.5.1 โครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานที่มีค่าความแข็ง สูงที่สุด

ชิ้นงานมีค่าความแข็งสูงที่สุด คือ การเชื่อมด้วยความเร็วการเชื่อม 350 มม./นาที กระแสเชื่อม 150 แอมป์ ใช้แก๊สปกคลุมด้วย $\text{Ar}+\text{CO}_2(85:15\%)$ มีค่าความแข็ง 258.89 HV ทำการศึกษาโครงสร้างจุลภาค บริเวณรอยเชื่อม บริเวณกระทบร้อน บริเวณโลหะงาน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (AISI 2205) และเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก (AISI 304)



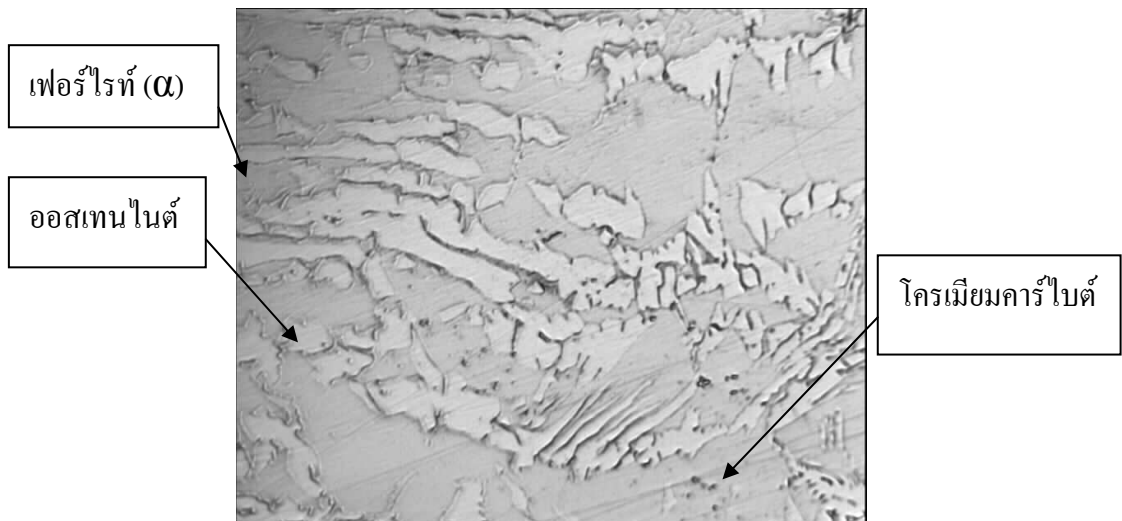
รูปที่ 4.11 แสดงลักษณะโครงสร้างจุลภาคบริเวณกระทบร้อน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิม AISI 304
ชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความแข็งสูงที่สุด

ลักษณะโครงสร้างจุลภาคบริเวณกระทบร้อน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก (AISI 304) ของชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความแข็งสูงที่สุด เป็นบริเวณที่ได้รับความร้อนจากเชื่อม สูงกว่าจุดวิกฤตจนเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและมีอัตราการเย็นตัวเร็วเนื่องจากปล่อยให้เย็นตัวในอากาศที่อุณหภูมิห้อง มีเกรนที่หยาบ (coarse grain) กว่าโลหะงานบริเวณ Un-affected zone และเนื่องจากการเรียงตัวของอะตอมใหม่จึงมีการเติบโตของเกรนในทุกทิศทาง ประกอบด้วยโครงสร้างออสเทนไนต์ (γ) มีโครเมียมคาร์ไบด์ (Cr_{23}C_6) เกิดตามขอบเกรน เกิดจากอิทธิพลของอุณหภูมิและเวลา



รูปที่ 4.12 แสดงลักษณะโครงสร้างจุลภาคบริเวณรอยเชื่อม ชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความแข็งสูงที่สุด

ลักษณะโครงสร้างจุลภาคบริเวณรอยเชื่อม ชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความแข็งสูงที่สุด ประกอบด้วย โครงสร้างออสเทนไนต์ (γ) และโครงสร้างเดนไดรต์ มีเกรนที่ละเอียดกระจายตัวสม่ำเสมอ

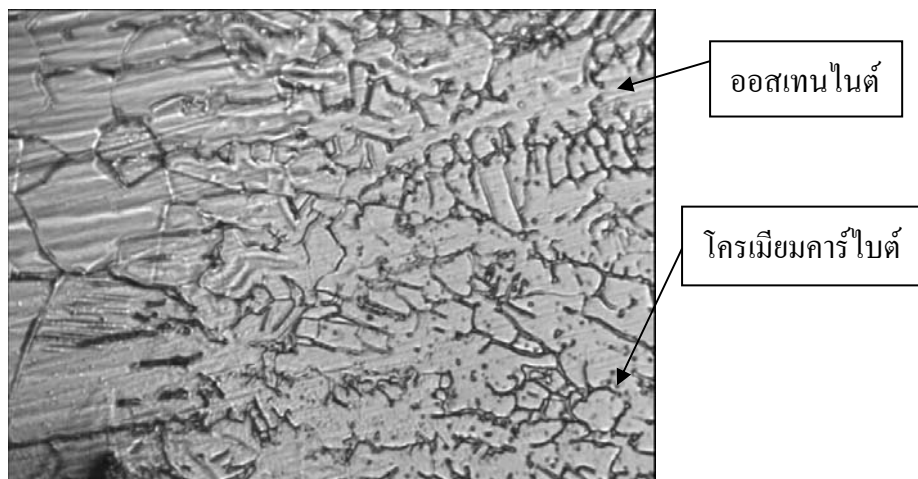


รูปที่ 4.13 แสดงลักษณะโครงสร้างจุลภาคบริเวณกระแทกร้อน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (AISI 2205) ชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความแข็งสูงที่สุด

โครงสร้างจุลภาคบริเวณกระแทกร้อน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (AISI 2205) ของชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความแข็งสูงที่สุด โครงสร้างเฟอไรท์ (α) โครงสร้างออสเทนไนต์ (γ) และมีโครเมียมคาร์ไบด์แทรกตามขอบเกรน

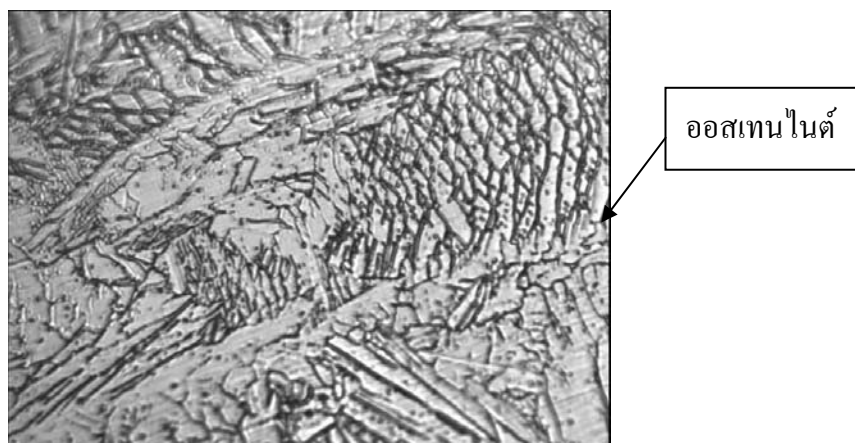
4.5.2 โครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานที่มีค่าความแข็งต่ำที่สุด

ชิ้นงานมีค่าความแข็งต่ำที่สุด คือ การเชื่อมด้วยความเร็วการเชื่อม 350 มม./นาที กระแสเชื่อม 200 แอมป์ ใช้แก๊สปกคลุม Ar+CO₂(90:10%) มีค่าความแข็งที่ 225.61 HV ทำการศึกษาโครงสร้างจุลภาค บริเวณรอยเชื่อม บริเวณกระทบบร้อน บริเวณโลหะงาน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (AISI 2205) และเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก (AISI 304)



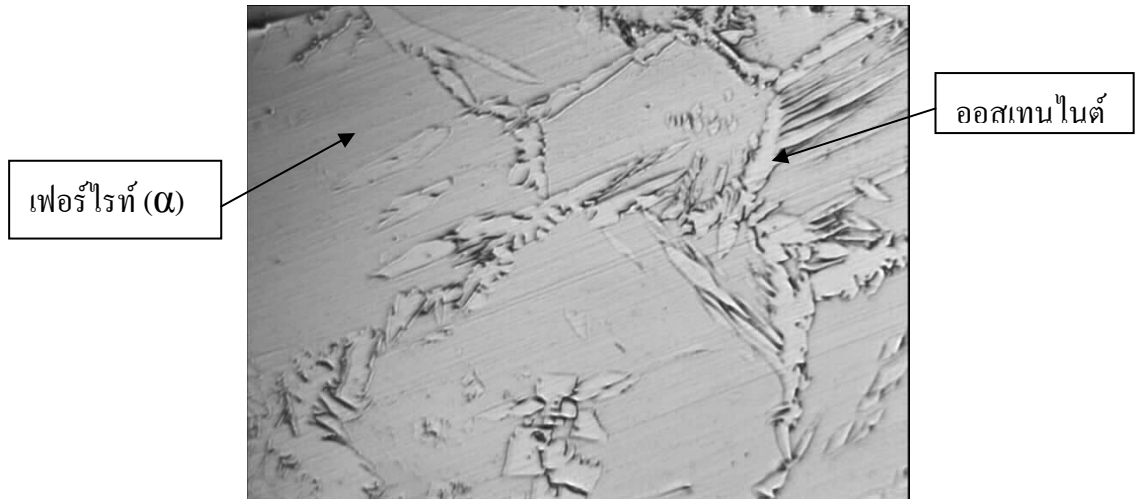
รูปที่ 4.14 แสดงลักษณะโครงสร้างบริเวณกระทบบร้อน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก (AISI 304) ชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความแข็งต่ำที่สุด

โครงสร้างจุลภาคบริเวณกระทบบร้อนด้านเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก (AISI 304) ของชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความแข็งต่ำที่สุด โครงสร้างเป็นออสเทนไนต์ (γ) มีโครเมียมคาร์ไบด์ (Cr_{23}C_6) เกิดแทรกตามขอบเกรนเล็กน้อย



รูปที่ 4.15 แสดงลักษณะโครงสร้างบริเวณรอยเชื่อม ชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความแข็งต่ำที่สุด

โครงสร้างจุลภาคบริเวณรอยเชื่อม ของชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความแข็งต่ำที่สุด โครงสร้างเป็นออสเทนไนต์ (γ) และโครงสร้างเดนไดรต์ เกรนมีขนาดละเอียดกระจายตัวสม่ำเสมอ

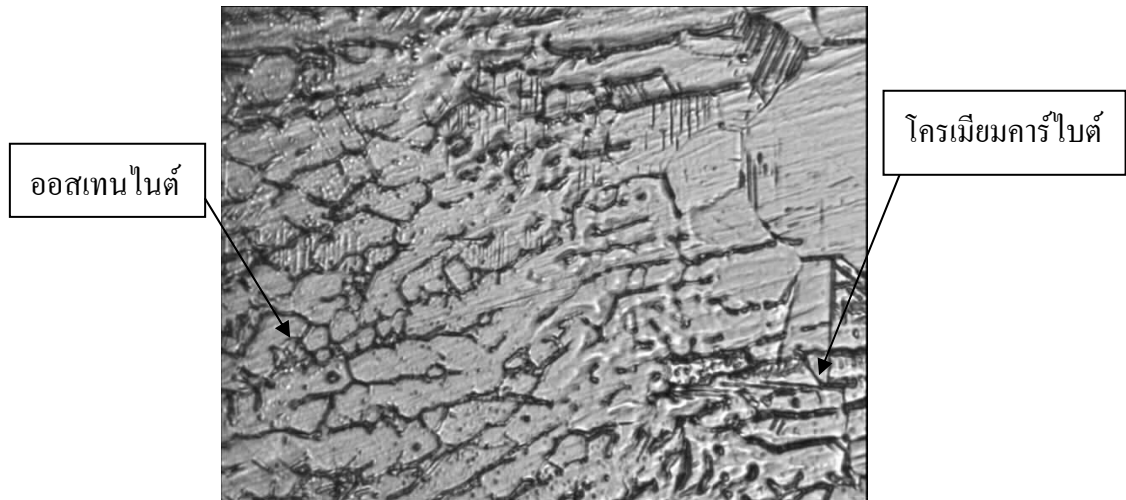


รูปที่ 4.16 แสดงลักษณะโครงสร้างบริเวณกระแทกร้อน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (AISI 2205) ชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความแข็งต่ำที่สุด

โครงสร้างจุลภาคบริเวณกระแทกร้อนด้านเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (AISI 2205) ชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความแข็งต่ำที่สุด โครงสร้างเป็นเฟอร์ไรต์ (α) และออสเทนไนต์ (γ) มีโครเมียมคาร์ไบด์แทรกตามขอบเกรน

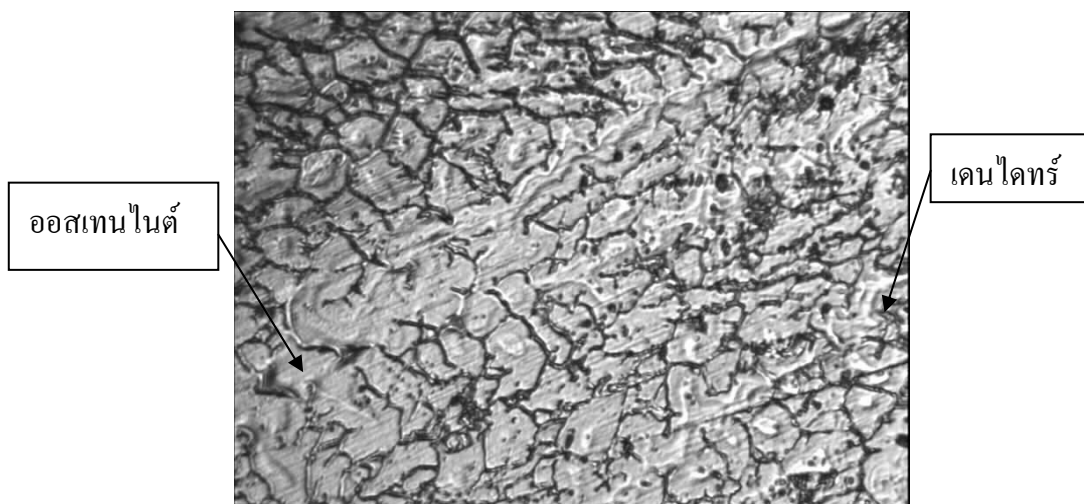
4.5.3 โครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานที่มีค่าความเค้นแรงดึงสูงที่สุด

ชิ้นงานมีค่าความเค้นแรงดึงสูงที่สุด คือ การเชื่อมด้วยความเร็ว 350 มม./นาที กระแสเชื่อม 150 แอมป์ ใช้แก๊สปกคลุม $\text{Ar}+\text{CO}_2(95:5\%)$ มีค่าแรงดึงสูงสุด 58.58 kn ทำการศึกษาโครงสร้างจุลภาค บริเวณรอยเชื่อม บริเวณกระแทกร้อน บริเวณโลหะงาน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (AISI 2205) และเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก (AISI 304)



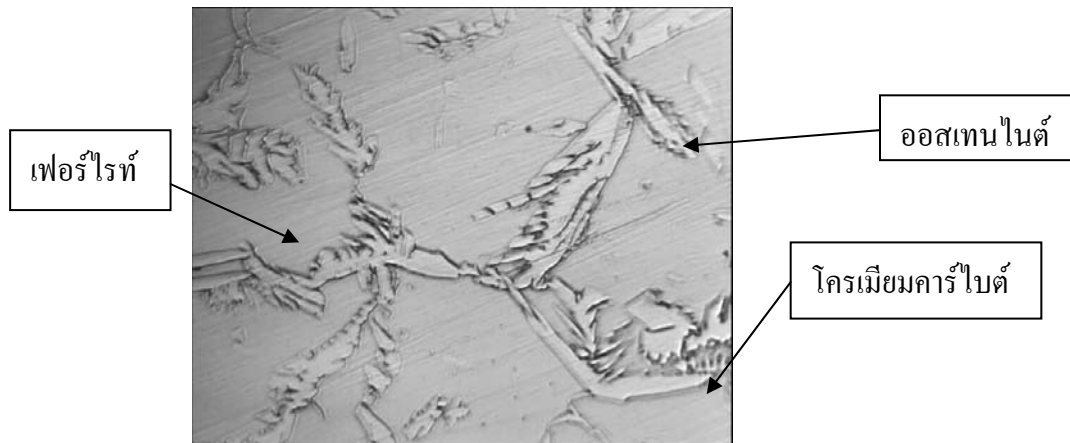
รูปที่ 4.17 แสดงลักษณะโครงสร้างจุลภาคบริเวณกระตบร้อนด้านเหล็กกล้าไร้สนิม
ออสเตนนิติก (AISI 304) ชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความเค้นแรงดึงสูงสุด

โครงสร้างจุลภาคบริเวณกระตบร้อนด้านเหล็กกล้าไร้สนิม AISI 304 ของชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความเค้นแรงดึงสูงสุด มีโครงสร้างออสเทนไนต์ (γ) และมีโครเมียมคาร์ไบด์ (Cr_{23}C_6) เกิดตามขอบเกรน เกิดจากอิทธิพล ของอุณหภูมิและเวลาในการเชื่อม



รูปที่ 4.18 แสดงลักษณะโครงสร้างจุลภาคบริเวณรอยเชื่อม ชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความเค้นแรงดึง
สูงสุด

โครงสร้างจุลภาคบริเวณรอยเชื่อม ชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความเค้นแรงดึงสูงสุด โครงสร้างเป็นออสเทนไนต์ (γ) และเดนไดรต์ โดยมีเกรนที่ละเอียดกระจายตัวสม่ำเสมอ

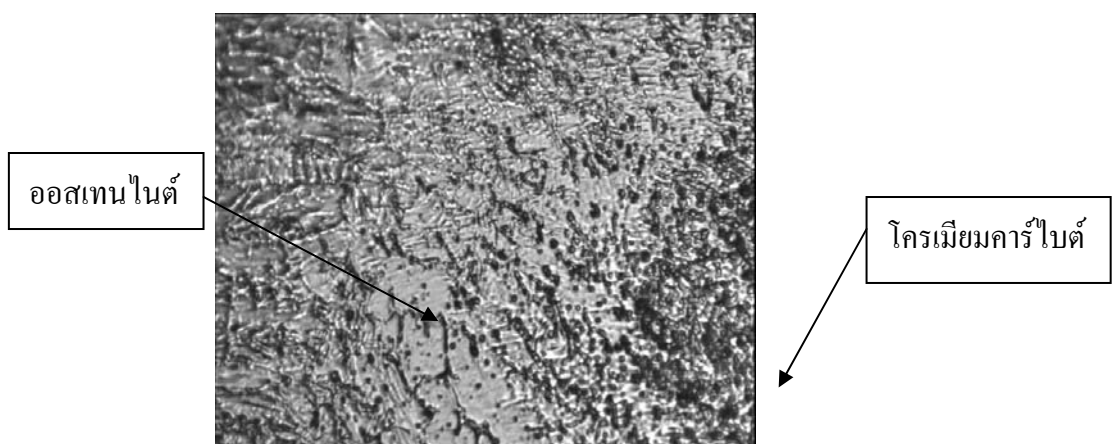


รูปที่ 4.19 แสดงลักษณะโครงสร้างจุลภาคบริเวณกระพร้อน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (AISI 2205) ชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความเค้นแรงดึงสูงที่สุด

โครงสร้างจุลภาคบริเวณกระพร้อน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (AISI 2205) ชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความเค้นแรงดึงสูงที่สุด โครงสร้างเป็นเฟอร์ไรท์ (α) ออสเทนไนต์ (γ) และมีโครเมียมคาร์ไบด์อยู่ตามขอบเกรนบางส่วน

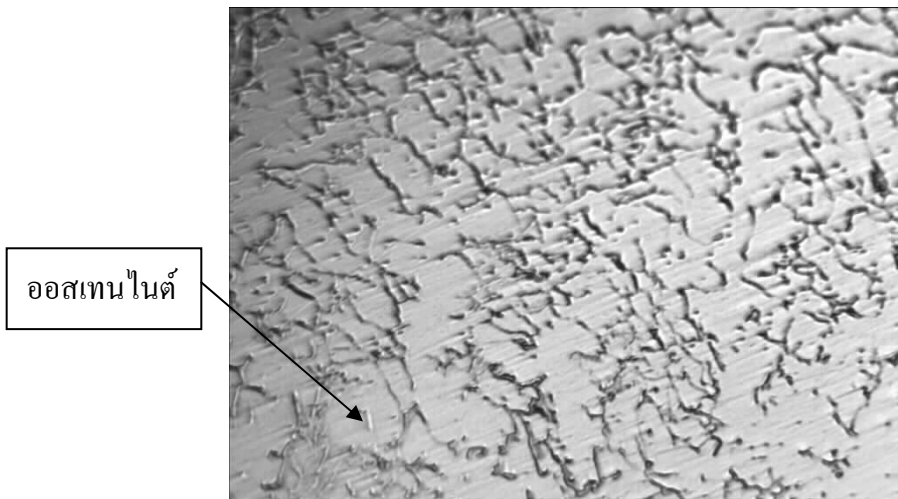
4.5.4 โครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานที่มีค่าความเค้นแรงดึงต่ำที่สุด

ชิ้นงานมีค่าความเค้นแรงดึงต่ำที่สุด คือ การเชื่อมด้วยความเร็ว 250 มม./นาที กระแสเชื่อม 200 แอมป์ ใช้แก๊สปกคลุม Ar+CO₂(90:10%) มีค่าความแข็งที่ 43.43 kn. ทำการศึกษาโครงสร้างจุลภาค บริเวณรอยเชื่อม บริเวณกระพร้อน บริเวณโลหะงาน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (AISI 2205) และเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก (AISI 304)



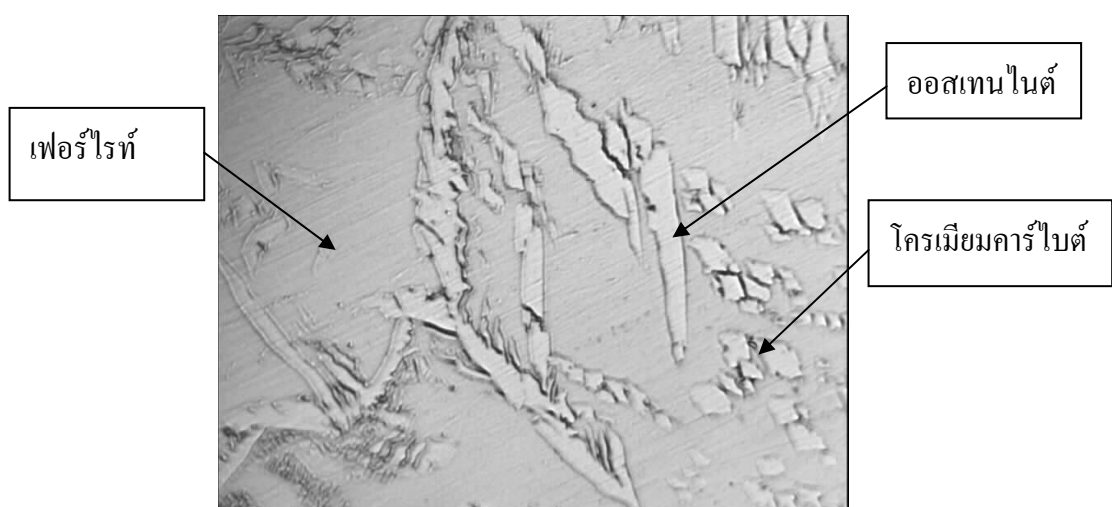
รูปที่ 4.20 แสดงลักษณะโครงสร้างจุลภาคบริเวณกระพร้อน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก (AISI 304) ชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความเค้นแรงดึงต่ำที่สุด

โครงสร้างจุลภาคบริเวณกระตบร้อนด้านเหล็กกล้าไร้สนิม AISI 304 ของชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความเค้นแรงดึงต่ำที่สุด มีโครงสร้างออสเทนไนต์ (γ) และมีโครเมียมคาร์ไบด์ (Cr_{23}C_6) เกิดตามขอบเกรนบางส่วน มีผลจากอุณหภูมิและเวลาในการเชื่อม



รูปที่ 4.21 แสดงลักษณะโครงสร้างจุลภาคบริเวณรอยเชื่อม ชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความเค้นแรงดึงต่ำที่สุด

โครงสร้างจุลภาคบริเวณรอยเชื่อม ชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความเค้นแรงดึงต่ำที่สุด โครงสร้างเป็นออสเทนไนต์ (γ) และเดนไดรต์ มีเกรนที่ละเอียดกระจายตัวสม่ำเสมอ



รูปที่ 4.22 แสดงลักษณะโครงสร้างจุลภาคบริเวณกระตบร้อน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (AISI 2205) ชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความเค้นแรงดึงต่ำที่สุด

โครงสร้างจุลภาคบริเวณกระตบร้อน ด้านเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (AISI 2205) ชิ้นงานเชื่อมที่มีค่าความเค้นแรงดิ่งต่ำที่สุด โครงสร้างเป็นเฟอร์ไรต์ (α) ออสเทนไนต์ (γ) และมีโครเมียมคาร์ไบด์กระจายอยู่ตามขอบเกรน