

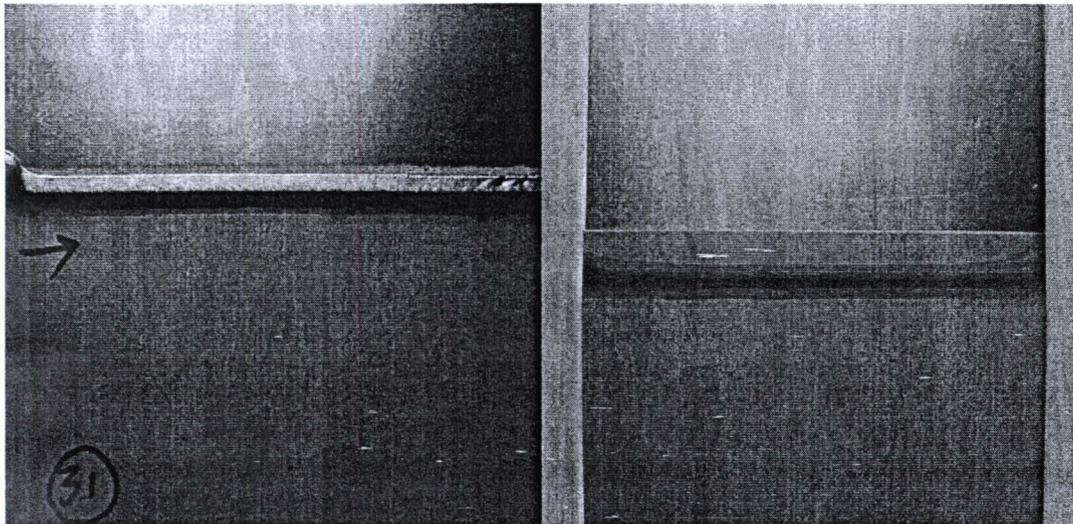
บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

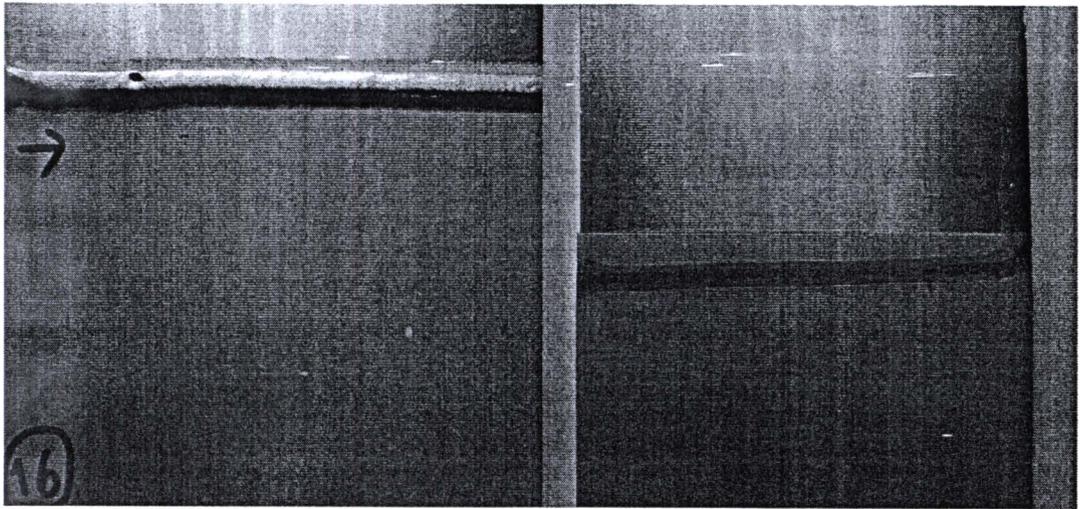
เนื้อหาในบทที่จะกล่าวถึงผลการดำเนินงานจากแผนการดำเนินงานที่ได้กล่าวมาในบทที่ 3 โดยจะครอบคลุมถึงลักษณะของรอยเชื่อมที่ได้เมื่อเปลี่ยนค่าของปัจจัย การวิเคราะห์ จนถึงสมการการถดถอยที่ได้ทำการวิเคราะห์ออกมา

4.1 การเปรียบเทียบลักษณะของรอยเชื่อม

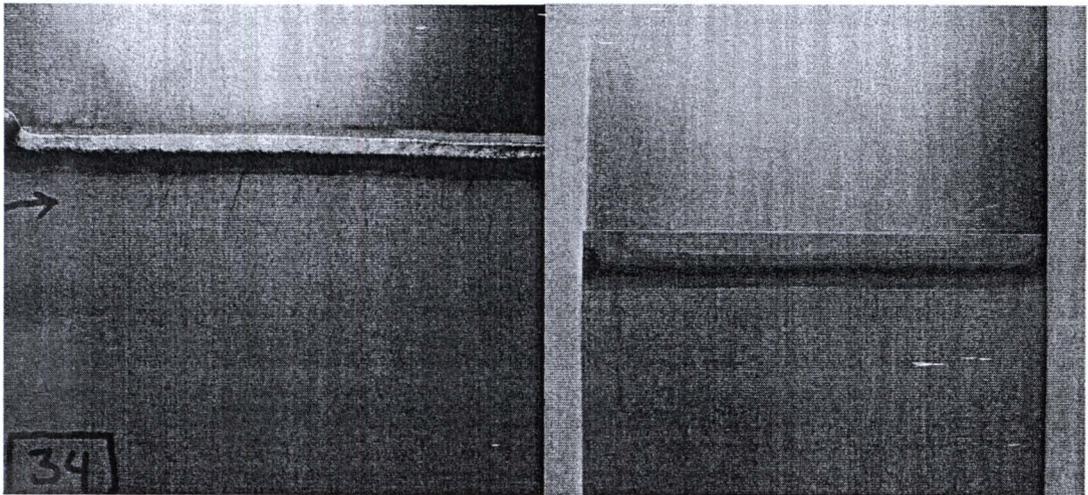
ในการเชื่อมชิ้นงานทางกลุ่มในมีการเชื่อมเป็นไปตามตารางการออกแบบการทดลอง ซึ่งมีตัวแปรที่ต้องควบคุมคือ ความเร็วในการแล่นประสาน ระยะจากหัวเชื่อมถึงชิ้นงาน และมุมงาน โดยจะได้ลักษณะของรอยเชื่อมดังรูปที่ 4.1



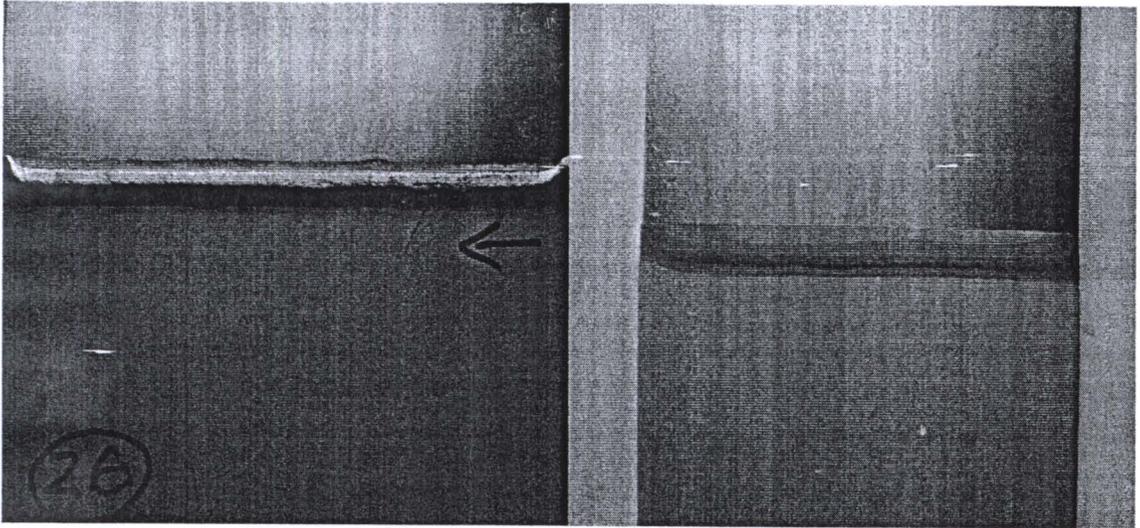
รูปที่ 4.1 ลักษณะด้านหน้าและด้านหลังของรอยเชื่อมที่ความเร็วในการแล่นประสานเท่ากับ 455 มิลลิเมตร/นาที ระยะจากหัวเชื่อมถึงชิ้นงานเท่ากับ 10 มิลลิเมตร และมุมงานเท่ากับ -15 องศา



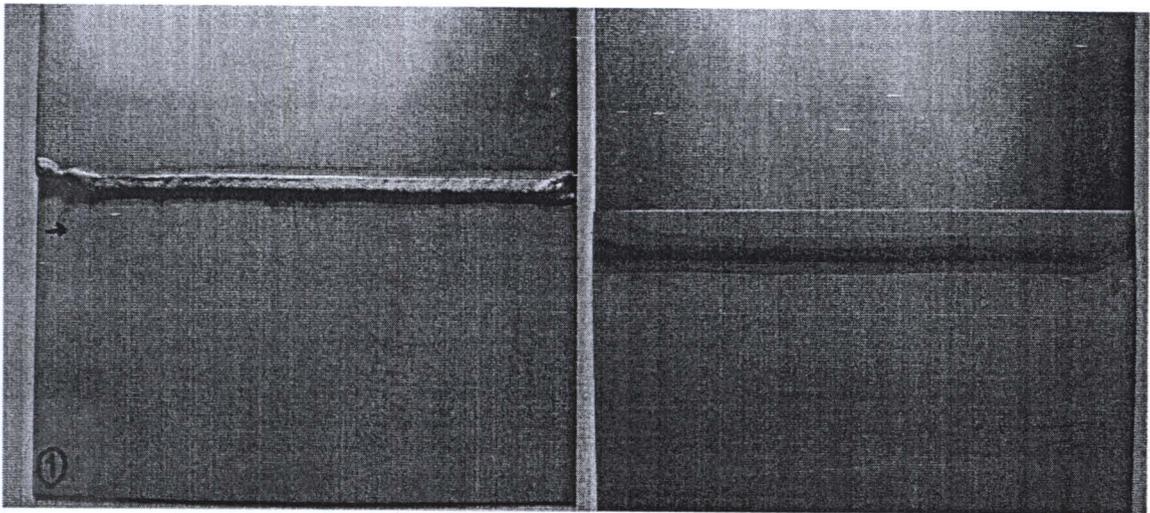
รูปที่ 4.2 ลักษณะด้านหน้าและด้านหลังของรอยเชื่อมที่ความเร็วในการเล่นประสานเท่ากับ 565 มิลลิเมตร/นาที ระยะ
จากหัวเชื่อมถึงชิ้นงานเท่ากับ 10 มิลลิเมตร และมุมงานเท่ากับ -15 องศา



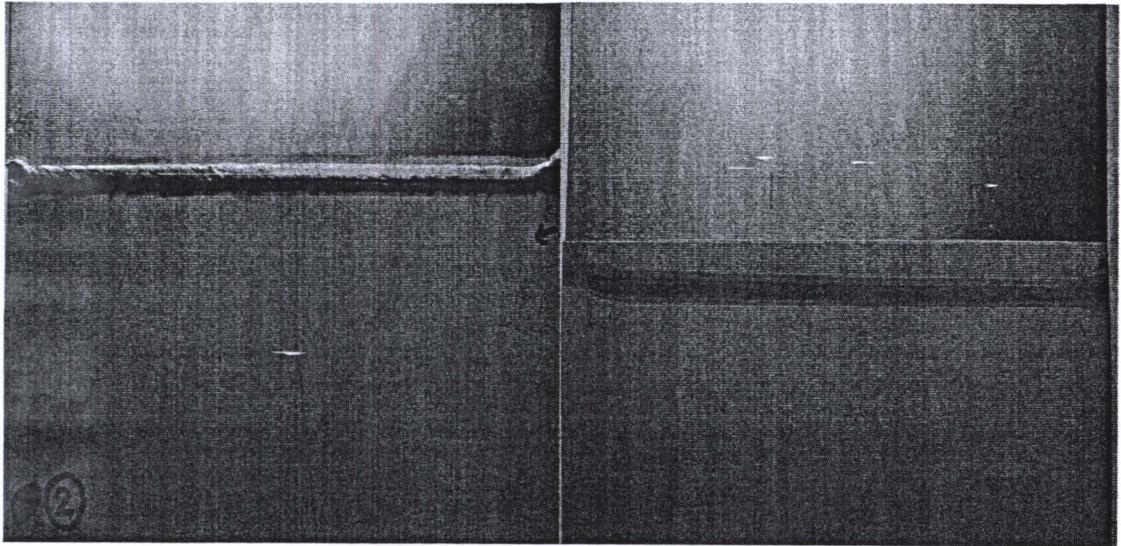
รูปที่ 4.3 ลักษณะด้านหน้าและด้านหลังของรอยเชื่อมที่ความเร็วในการเล่นประสานเท่ากับ 455 มิลลิเมตร/นาที ระยะ
จากหัวเชื่อมถึงชิ้นงานเท่ากับ 14 มิลลิเมตร และมุมงานเท่ากับ -15 องศา



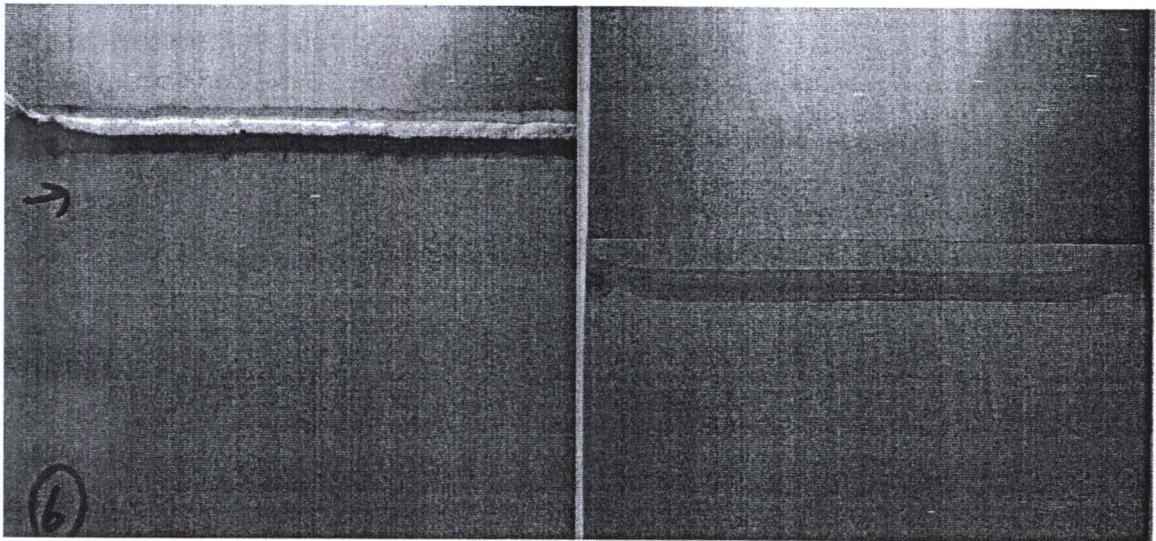
รูปที่ 4.4 ลักษณะด้านหน้าและด้านหลังของรอยเชื่อมที่ความเร็วในการแล่นประสานเท่ากับ 455 มิลลิเมตร/นาที ระยะจากหัวเชื่อมถึงชิ้นงานเท่ากับ 10 มิลลิเมตร และมุมงานเท่ากับ 15 องศา



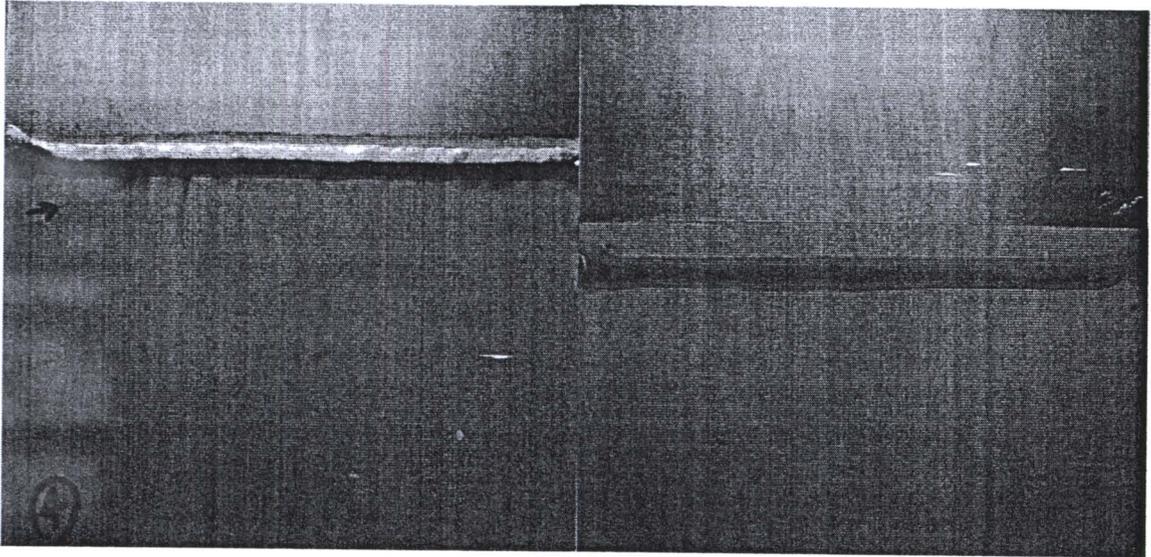
รูปที่ 4.5 ลักษณะด้านหน้าและด้านหลังของรอยเชื่อมที่ความเร็วในการแล่นประสานเท่ากับ 565 มิลลิเมตร/นาที ระยะจากหัวเชื่อมถึงชิ้นงานเท่ากับ 14 มิลลิเมตร และมุมงานเท่ากับ -15 องศา



รูปที่ 4.6 ลักษณะด้านหน้าและด้านหลังของรอยเชื่อมที่ความเร็วในการแล่นประสานเท่ากับ 565 มิลลิเมตร/นาที ระยะ
จากหัวเชื่อมถึงชิ้นงานเท่ากับ 10 มิลลิเมตร และมุมงานเท่ากับ 15 องศา



รูปที่ 4.7 ลักษณะด้านหน้าและด้านหลังของรอยเชื่อมที่ความเร็วในการแล่นประสานเท่ากับ 455 มิลลิเมตร/นาที ระยะ
จากหัวเชื่อมถึงชิ้นงานเท่ากับ 14 มิลลิเมตร และมุมงานเท่ากับ 15 องศา



รูปที่ 4.8 ลักษณะด้านหน้าและด้านหลังของรอยเชื่อมที่ความเร็วในการแล่นประสานเท่ากับ 565 มิลลิเมตร/นาที ระยะจากหัวเชื่อมถึงชิ้นงานเท่ากับ 14 มิลลิเมตร และมุมงานเท่ากับ 15 องศา

4.2 การวัดค่าตอบสนอง (Output)

หลังจากได้ทำการทดลองเชื่อมเหล็กกล้าชุบสังกะสีและอลูมิเนียมอัลลอยเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อมาจึงได้มีการวัดค่าความต้านทานแรงดึง เพื่อนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4.1 ตารางบันทึกค่าความต้านทานแรงดึง

Run Order	Std.Order	ค่าความต้านทานแรงดึง (Tensile Strength) หน่วย นิวตัน					
		ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2	ชั้นที่ 3	ชั้นที่ 4	ชั้นที่ 5	เฉลี่ย
1	1	1658.49	1678.29	1833.42	2307.98	2391.65	1973.97
2	2	2085.54	1858.54	1974.57	1801.92	1937.62	1931.64
3	3	2504.7	2112.93	2268.67	2376.56	2251.76	2302.92
4	4	1819.41	1828.01	1414.91	1599.79	1504.29	1633.28
5	5	1879.53	1940.84	1899.6	1569.5	1683.76	1794.65
6	6	1722.07	1762.74	1541.31	1600.45	1602.64	1645.84
7	7	1772.38	1840.02	2061.92	1506.04	1681.53	1772.38

Run Order	Std.Order	ค่าความต้านทานแรงดึง (Tensile Strength) หน่วย นิวตัน					
		ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2	ชั้นที่ 3	ชั้นที่ 4	ชั้นที่ 5	เฉลี่ย
8	8	1627.34	1594.68	1300.54	1593.72	1780.12	1579.28
9	9	2061.51	1868.23	1953.21	1980.56	1965.88	1965.88
10	10	1947.17	1777.46	1499.32	1738.63	1924.72	1777.46
11	11	2057.35	2014.92	1968.33	2080.38	2200.74	2064.34
12	12	1861.53	1690.32	1660.65	2230.47	2274.4	1943.47
13	13	1958.39	1404.72	1830.4	1873.64	2011.06	1815.64
14	14	1179.06	1545.22	1302.75	1724.12	1664.84	1483.20
15	15	2086.98	1254.01	1705.83	1655.09	1851.52	1710.69
16	16	1798.3	1839.24	1965.15	2100.64	2208.4	1982.35
17	17	1461.43	1639.72	1695.31	1446.04	1778.39	1604.18
18	18	1848.75	1955.86	2010.35	1809.15	1727.24	1870.27
19	19	1730.39	1835.63	1634.07	1936.92	2041.15	1835.63
20	20	2176.65	2117.82	1852.17	1304.6	1622.61	1814.77
21	21	1721.03	2172.2	2080.47	2005.73	2040.23	2003.93
22	22	1941.07	1917.86	1792.25	1903.96	2150.2	1941.07
23	23	1591.03	1535.51	1558.49	1492.54	1451.81	1525.88
24	24	1622.24	1959.8	1788.82	1932.62	2232.34	1907.16

4.3 ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรมมินิแทบ (MINITAB)

จากผลการทดสอบแรงดึงด้วยเครื่องทดสอบแรงดึง ได้นำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์การทดลองโดยกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ใช้ในการทดลองและตัวแปรที่ใช้ใน โปรแกรมมินิแทบ ไว้ดังตารางที่ 4.2 โดยได้มีการกำหนดค่าความเชื่อมั่นไว้ที่ 95 % หรือที่ $\alpha = 0.05$

ตารางที่ 4.2 แสดงการกำหนดตัวแปรลงในโปรแกรมมินิแทบ

ปัจจัย	ตัวแปร
ความเร็วในการเล่นประสาน (Travel Speed)	A
ระยะจากหัวเชื่อมถึงชิ้นงาน (Nozzle to Work)	B
มุมงาน (Work Angle)	C

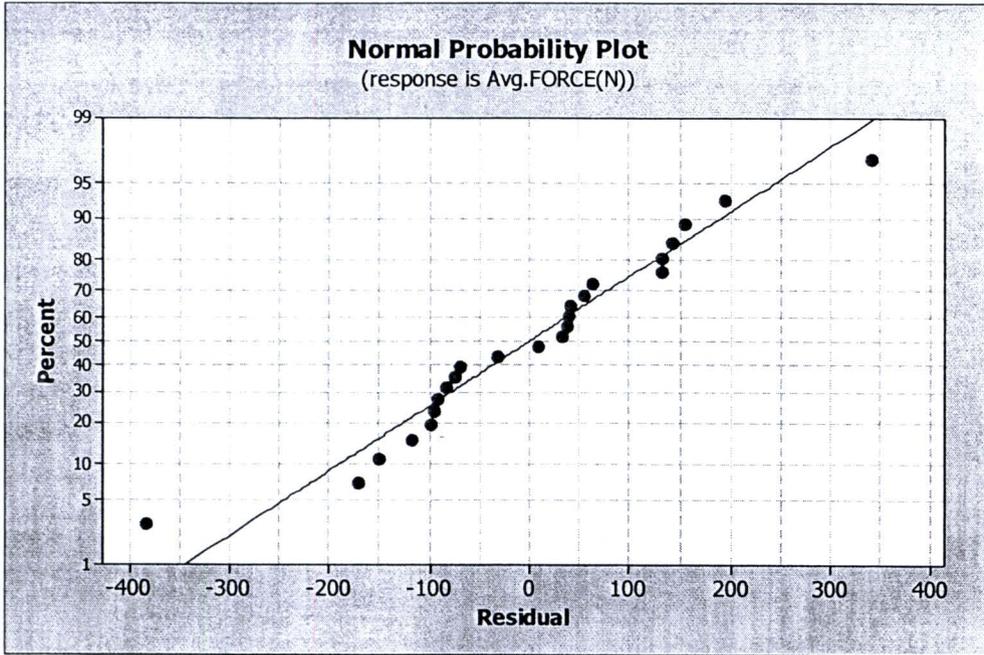
4.3.1 การทดสอบสมมติฐานเพื่อคัดเลือกปัจจัยโดยใช้การทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design)

การทดสอบสมมติฐานของการวิเคราะห์ความแปรปรวนว่ามีความถูกต้อง และเหมาะสมหรือไม่ (Model Adequacy Checking) จะประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

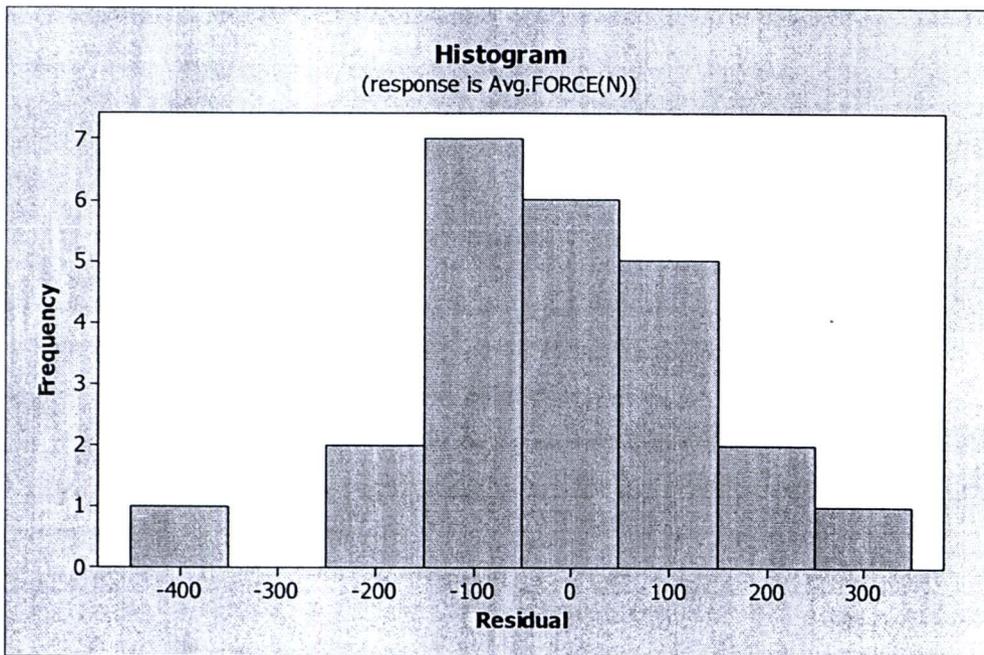
- 1) การตรวจสอบการกระจายตัวแบบปกติของค่าส่วนตกค้าง (Residuals)
- 2) การตรวจสอบความเป็นอิสระ (Independent) ของค่าส่วนตกค้าง
- 3) การตรวจสอบค่าเฉลี่ยของค่าส่วนตกค้าง
- 4) การตรวจสอบความเสถียรของความแปรปรวน (Variance Stability)

4.3.1.1 การตรวจสอบการกระจายตัวแบบปกติของค่าส่วนตกค้าง (Residual)

ถ้าค่าส่วนตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าส่วนตกค้างจากกราฟ Normal Probability จะมีการกระจายตัวตามแนวเส้นตรง และอาจพิจารณาได้จากฮิสโตแกรม ถ้าพื้นที่ใต้กราฟเป็นรูประฆังคว่ำสามารถสรุปได้ว่าค่าส่วนตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติได้เช่นกัน จากกราฟดังรูปที่ 4.9 จะสังเกตได้ว่าค่าส่วนตกค้างมีการกระจายตัวตามแนวเส้นตรง และจากกราฟฮิสโตแกรมดังรูปที่ 4.10 พื้นที่ใต้กราฟเป็นรูประฆังคว่ำ ทำให้สรุปได้ว่าค่าส่วนตกค้างมีการกระจายตัวแบบปกติ



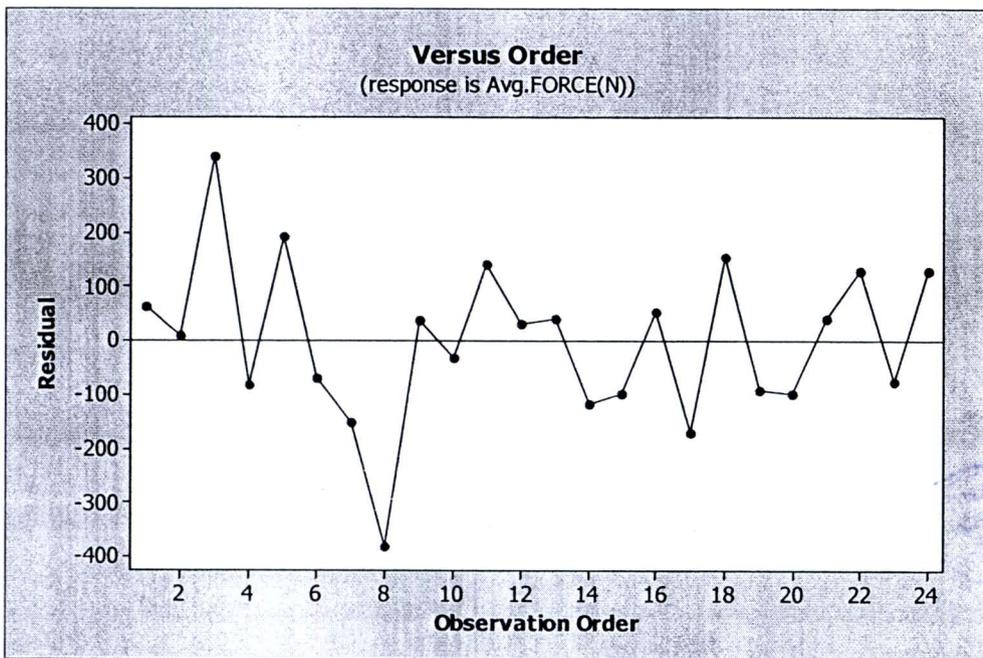
รูปที่ 4.9 แสดงการกระจายตัวแบบปกติของค่าส่วนตกค้าง (Residuals) จากการวิเคราะห์แบบแฟคทอเรียล



รูปที่ 4.10 ฮิสโตแกรมแสดงการกระจายตัวของค่าส่วนตกค้าง จากการวิเคราะห์แบบแฟคทอเรียล

4.3.1.2 การตรวจสอบความเป็นอิสระ (Independence) ของค่าส่วนตกค้าง

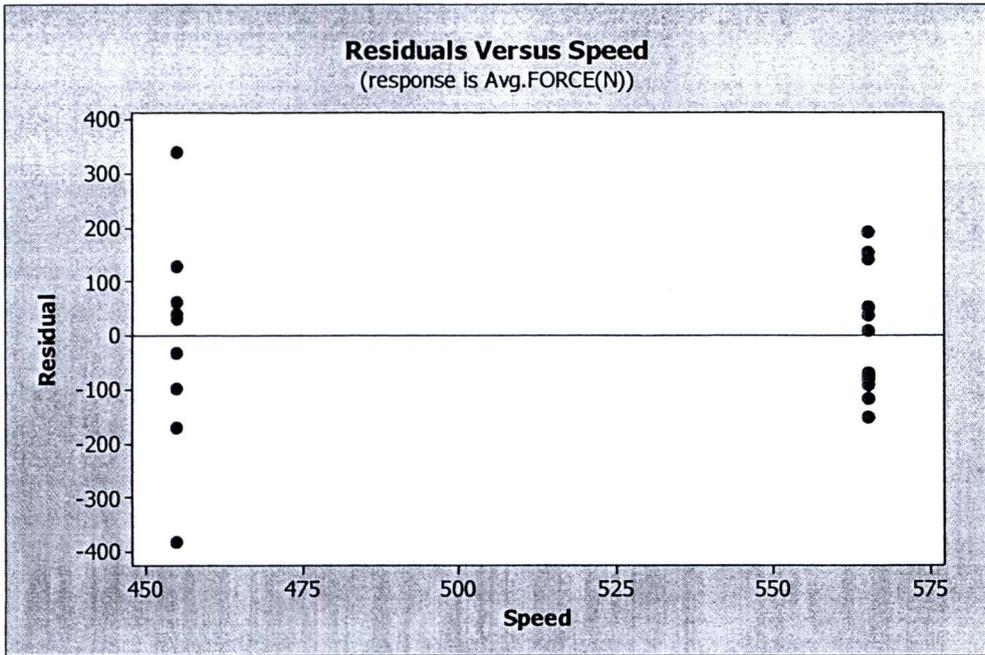
ถ้าค่าส่วนตกค้างมีรูปแบบที่เป็นอิสระ ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน หรือไม่สามารถประมาณรูปแบบที่แน่นอนได้จะสามารถสรุปได้ว่าค่าส่วนตกค้างมีความเป็นอิสระต่อกัน โดยจากกราฟดังรูปที่ 4.11 จะสังเกตได้ว่าค่าส่วนตกค้างมีความเป็นอิสระต่อกัน



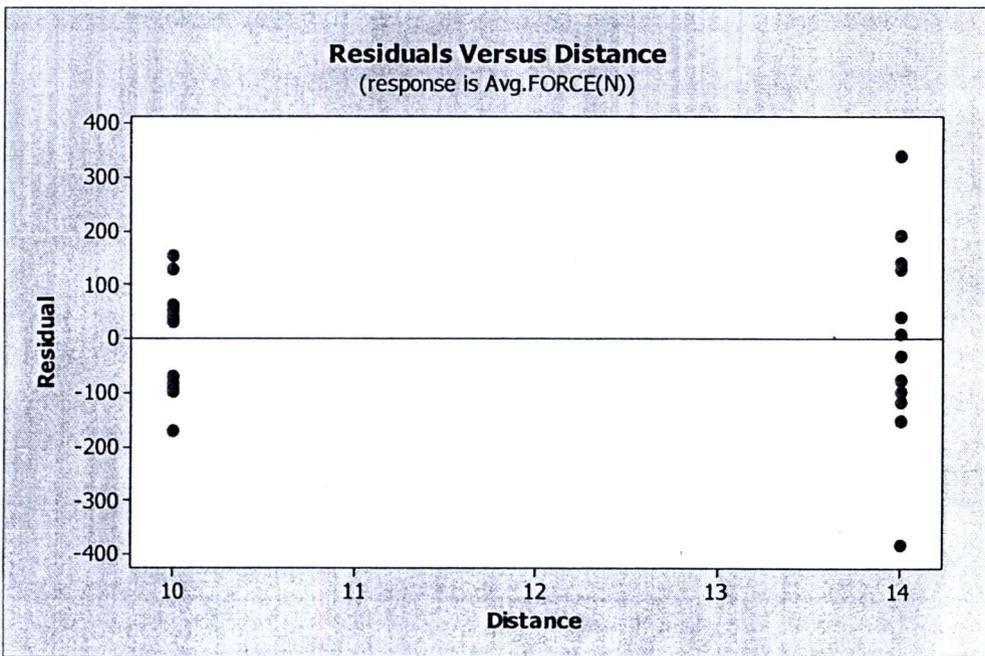
รูปที่ 4.11 แสดงการกระจายตัวของส่วนตกค้าง (Residuals) เทียบกับ Observation Order จากการวิเคราะห์แบบแฟลทอเรียล

4.3.1.3 การตรวจสอบค่าเฉลี่ยของค่าส่วนตกค้าง

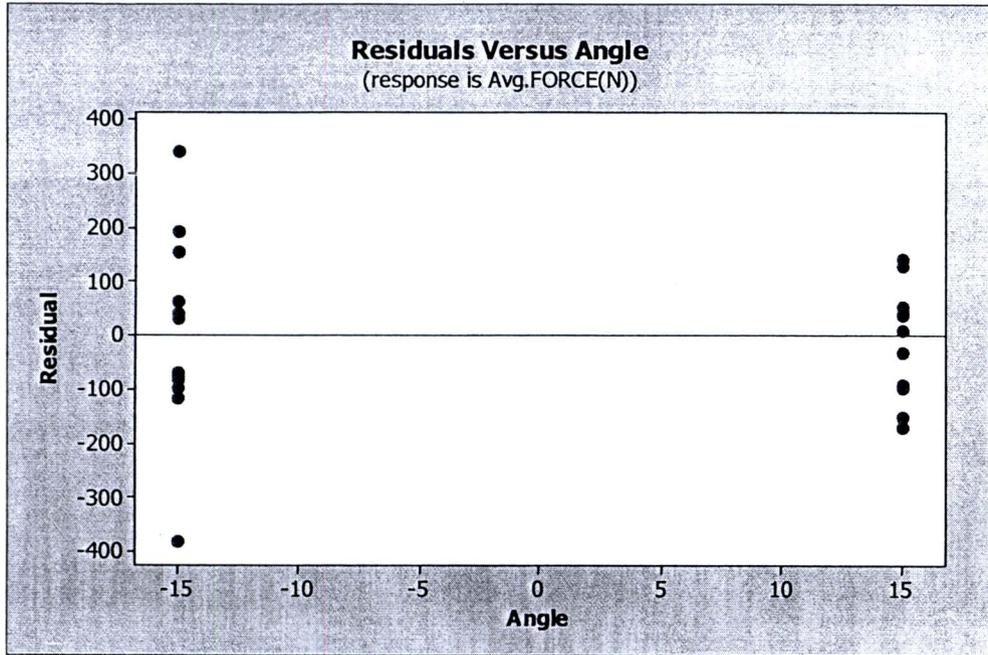
จากแผนภูมิการกระจายตัวของค่าส่วนตกค้างเทียบกับค่าของปัจจัยต่างๆ ดังรูปที่ 4.12 พบว่าค่าส่วนตกค้างมีการกระจายตัวในด้านบวกและด้านลบมีความสมดุลกัน จะสามารถประมาณได้ว่าค่าเฉลี่ยของค่าส่วนตกค้างมีใกล้เคียงหรือเท่ากับศูนย์ (0)



รูปที่ 4.12 แสดงการกระจายตัวของส่วนตกค้าง (Residuals) เทียบกับค่าปัจจัยต่างๆ จากการวิเคราะห์แบบแฟคทอเรียล



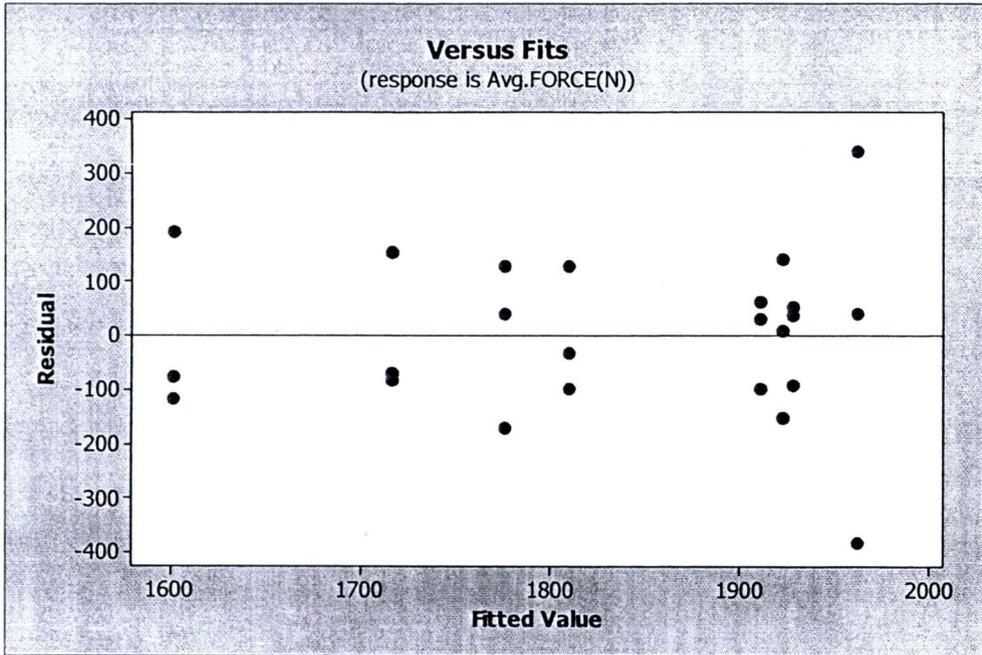
รูปที่ 4.12 (ต่อ) แสดงการกระจายตัวของส่วนตกค้างเทียบกับค่าปัจจัยต่างๆ จากการวิเคราะห์แบบแฟคทอเรียล



รูปที่ 4.12 [ต่อ] แสดงการกระจายตัวของส่วนตกค้างเทียบกับค่าปัจจัยต่างๆ จากการวิเคราะห์แบบแฟคทอเรียล

4.3.1.4 การตรวจสอบความเสถียรของความแปรปรวน (Variance Stability)

จากแผนภูมิการกระจายตัวของค่าส่วนตกค้างเทียบกับ Fitted Value ดังรูปที่ 4.13 พบว่าค่าของส่วนตกค้างมีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละตำแหน่ง และไม่พบว่ารูปแบบการกระจายตัวของค่าส่วนตกค้างมีลักษณะเป็นแนวโน้มแต่อย่างใด สามารถสรุปได้ว่าข้อมูลมีความเสถียรของความแปรปรวน

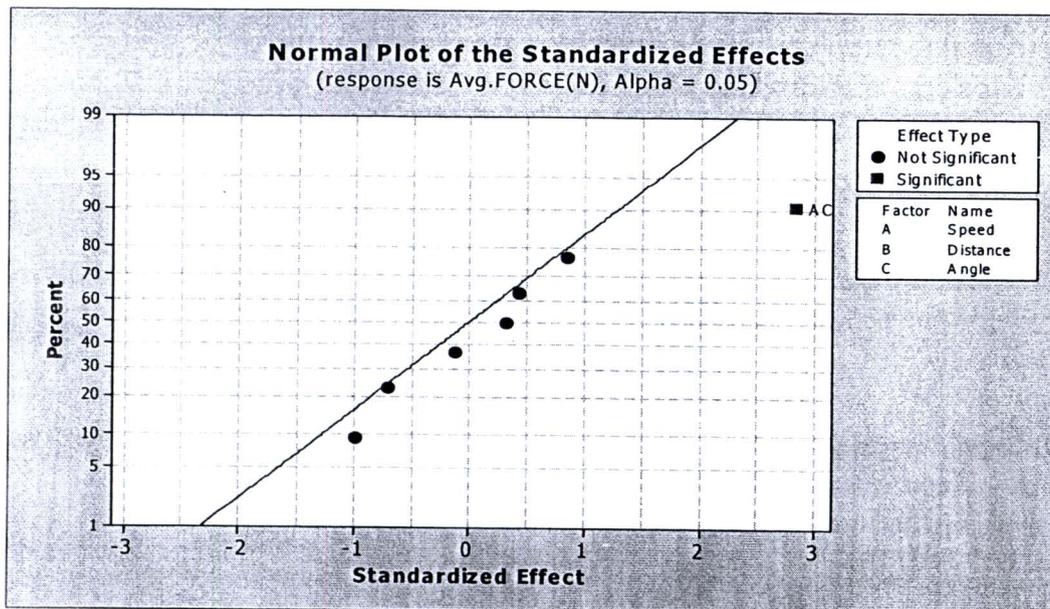


รูปที่ 4.13 แสดงการกระจายตัวของส่วนตกค้าง (Residuals) เทียบกับค่า Fitted Value หรือค่าความต้านทานแรงดึง จากการวิเคราะห์แบบแฟคทอเรียล

4.3.2 การคัดเลือกปัจจัยที่มีผลต่อค่าความต้านทานแรงดึง (Screening)

ในการคัดเลือกปัจจัยที่มีผลต่อความต้านทานแรงดึงสามารถพิจารณาได้ 2 วิธีคือ ดูจากกราฟ Effects Plot ดังรูปที่ 4.14 หรือดูจากค่า P-Values จากการวิเคราะห์ผลกระทบท ดังตารางที่ 4.3 โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าความต้านทานแรงดึงจะมีค่า P-Values < 0.05 และสามารถวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (ANOVA) ได้จากรายที่ 4.4

โดยจากกราฟ Effects Plot และการวิเคราะห์ผลกระทบท (ที่ $P < 0.05$) สรุปได้ว่าปัจจัยร่วม (Interaction) ที่มีผลต่อความต้านทานแรงดึงคือ ความเร็วในการเล่นประสาน (Travel Speed) กับมุมงาน (Work Angle) ซึ่งจะต้องนำปัจจัยหลัก (Main Effects) มาพิจารณาในขั้นตอนต่อไป ได้แก่ ความเร็วในการเล่นประสาน และมุมงาน



รูปที่ 4.14 กราฟ Effect Plot แสดงปัจจัยที่มีผลต่อค่าความต้านทานแรงดึง จากการวิเคราะห์แบบแฟคทอเรียล

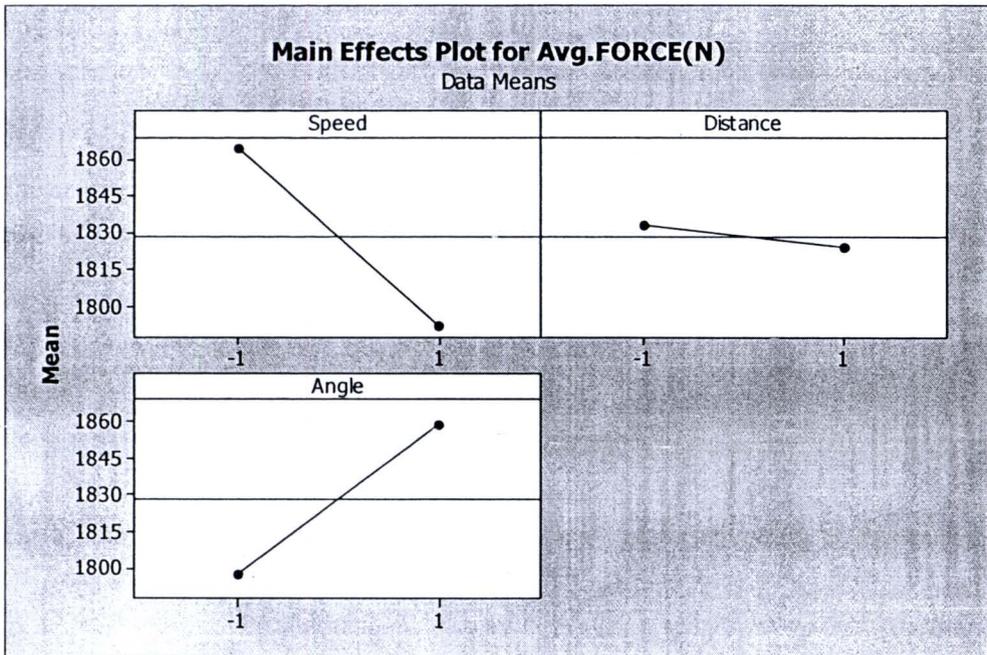
ตารางที่ 4.3 แสดงค่า P-Values จากตาราง Estimated Effects and Coefficients

Estimated Effects and Coefficients for Avg.FORCE(N) (coded units)					
Term	Effect	Coef	SE Coef	T	P
Constant		1828.33	36.21	50.50	0.000
Speed	-72.43	-36.22	36.21	-1.00	0.332
Distance	-8.75	-4.38	36.21	-0.12	0.905
Angle	61.41	30.71	36.21	0.85	0.409
Speed*Distance	-51.44	-25.72	36.21	-0.71	0.488
Speed*Angle	205.10	102.55	36.21	2.83	0.012
Distance*Angle	23.21	11.60	36.21	0.32	0.753
Speed*Distance*Angle	31.82	15.91	36.21	0.44	0.666

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

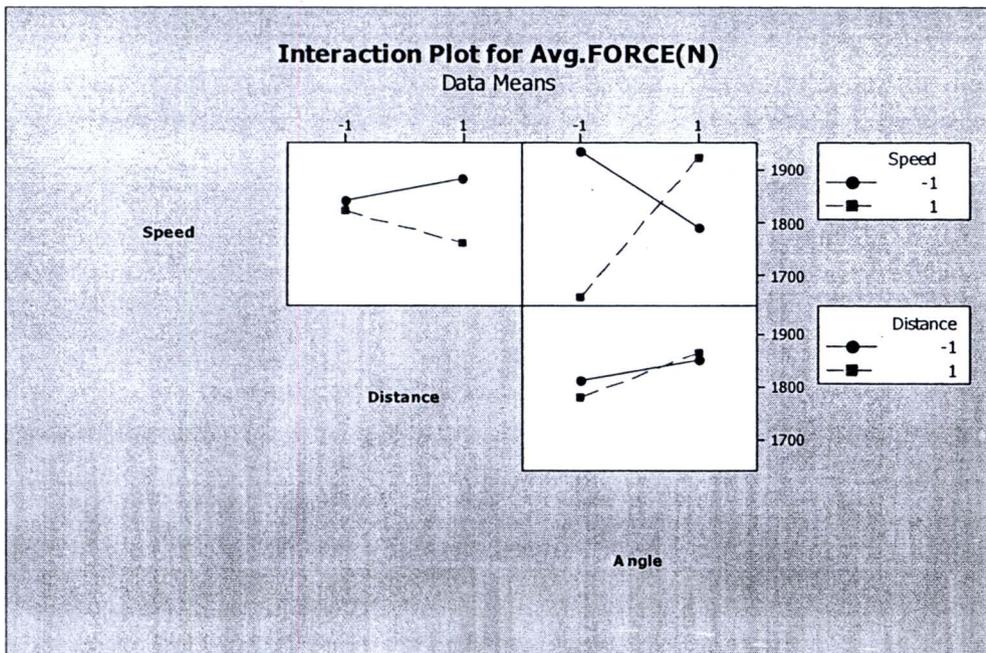
Analysis of Variance for Avg.FORCE(N) (coded units)						
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Main Effects	3	54569	54569	18190	0.58	0.638
2-Way Interactions	3	271516	271516	90505	2.88	0.069
3-Way Interactions	1	6076	6076	6076	0.19	0.666
Residual Error	16	503382	503382	16	31461	
Pure Error	16	503382	503382	31461		
Total	23	835544				

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.15 พบว่าความเร็วในการแล่นประสานและมุมงานเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อความต้านทานแรงดึง เนื่องจากกราฟที่ความชันมาก ส่วนระยะจากหัวเชื่อมถึงชิ้นงาน (Nozzle to Work) ไม่เป็นปัจจัยหลัก เนื่องจากกราฟมีความชันน้อยมาก



รูปที่ 4.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหลักต่างๆ กับค่าความต้านทานแรงดึง (Main Effects Plot) จากการใช้การวิเคราะห์แบบแฟคทอเรียล

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.16 พบว่าปัจจัยที่มีผลร่วมกันต่อค่าความต้านทานแรงดึงคือความเร็วในการแล่นประสานกับค่ามุมงานด้วยมีความสัมพันธ์เป็นแบบแปรผกผันตรง



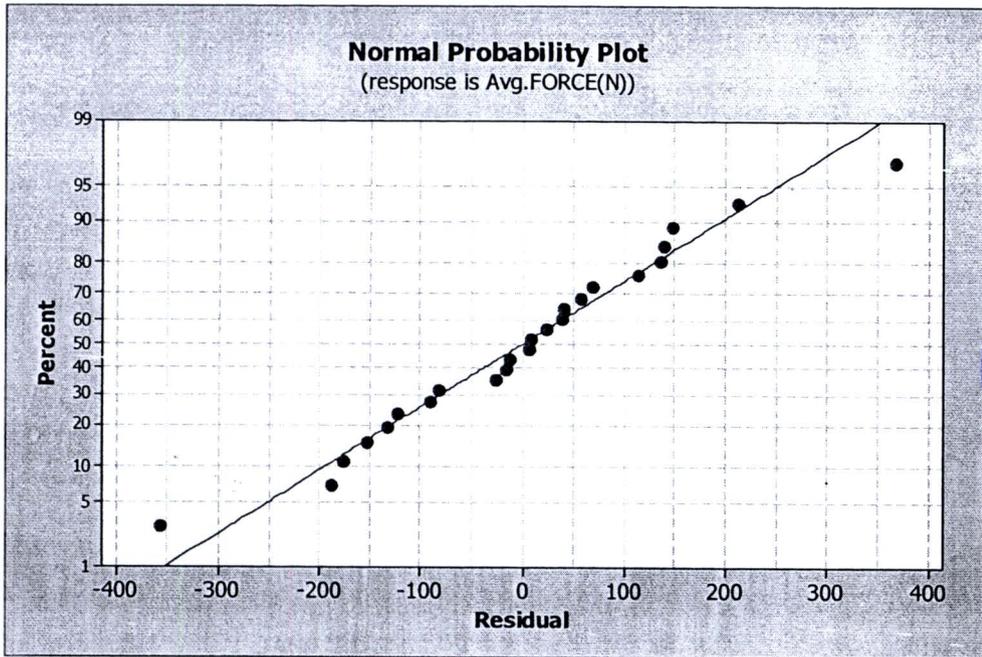
รูปที่ 4.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหลักต่างๆ กับค่าความต้านทานแรงดึง (Interaction Plot) จากการวิเคราะห์แบบแฟคทอเรียล

4.3.3 การวิเคราะห์พื้นผิวตอบสนอง (Response Surface Analysis) เพื่อหาสมการการถดถอย (Regression Analysis)

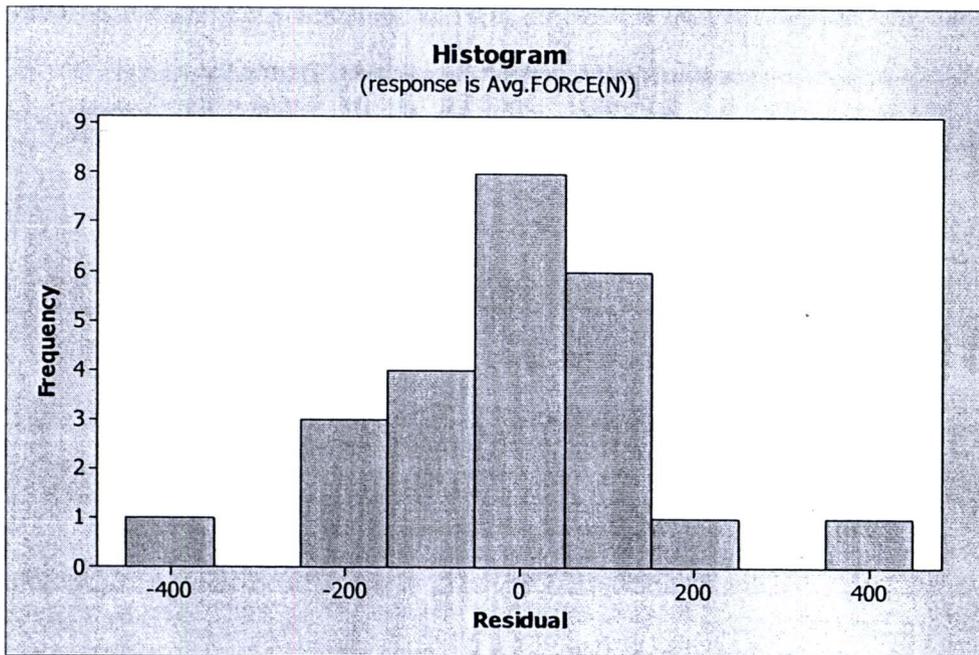
การวิเคราะห์จะเป็นในรูปแบบ Linear โดยจากการวิเคราะห์ปัจจัยในส่วนของ Factorial Design พบว่าปัจจัยระยะจากหัวเชื่อมถึงชิ้นงาน ไม่มีผลต่อค่าความต้านทานแรงดึง ดังนั้นจึงสามารถตัดด้วยแปรนี้ออกไปได้

- 4.3.3.1 การทดสอบสมมติฐานในการวิเคราะห์พื้นผิวตอบสนอง
- การทดสอบสมมติฐานในรูปแบบของ Linear จะประกอบไปด้วย
- 1) การตรวจสอบการกระจายตัวแบบปกติของค่าส่วนตกค้าง
 - 2) การตรวจสอบความเป็นอิสระของค่าส่วนตกค้าง
 - 3) การตรวจสอบค่าเฉลี่ยของค่าส่วนตกค้าง
 - 4) การตรวจสอบความเสถียรของความแปรปรวน

พิจารณาจากรูปที่ 4.17 พบว่าการกระจายตัวของค่าส่วนเกินกระจายอยู่ตามแนวเส้นตรงส่วนรูปที่ 4.18 พบว่าพื้นที่ใต้กราฟเป็นรูปประฆังคว่ำ ดังนั้นการกระจายตัวจึงเป็นแบบปกติ

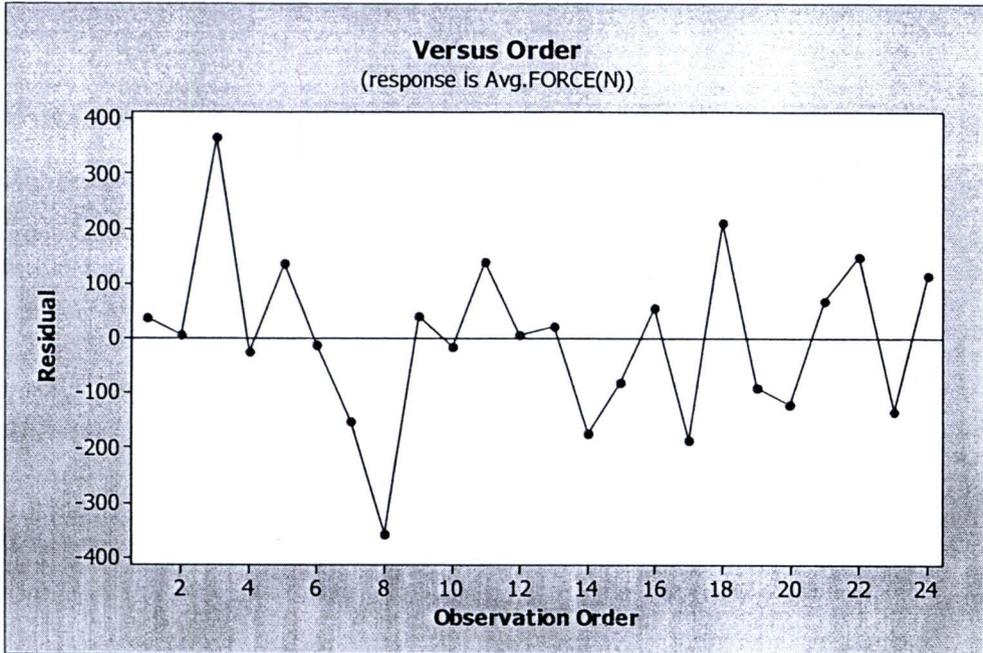


รูปที่ 4.17 แสดงการกระจายตัวแบบปกติของค่าส่วนตกค้าง (Residuals) ในการวิเคราะห์พื้นผิวตอบสนอง



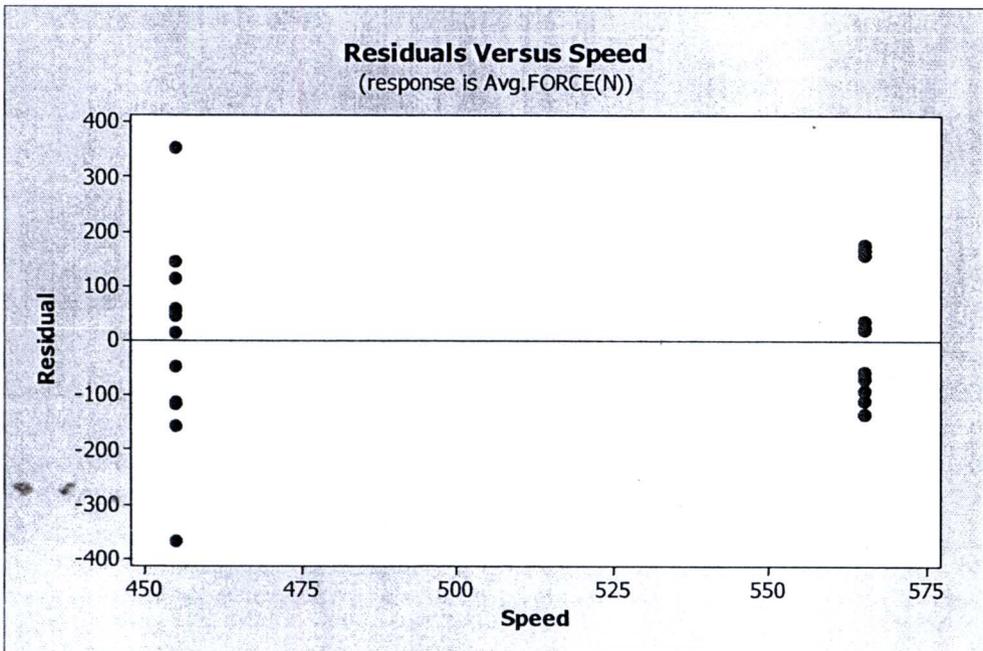
รูปที่ 4.18 ฮิสโตแกรมแสดงการกระจายตัวของค่าส่วนตกค้าง ในการวิเคราะห์พื้นผิวตอบสนอง

พิจารณารูปที่ 4.19 พบว่า ค่าส่วนตกค้างมีรูปแบบที่เป็นอิสระ ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน หรือไม่
สามารถประมาณรูปแบบที่แน่นอนได้จะสามารถสรุปได้ว่าค่าส่วนตกค้างมีความเป็นอิสระต่อกัน

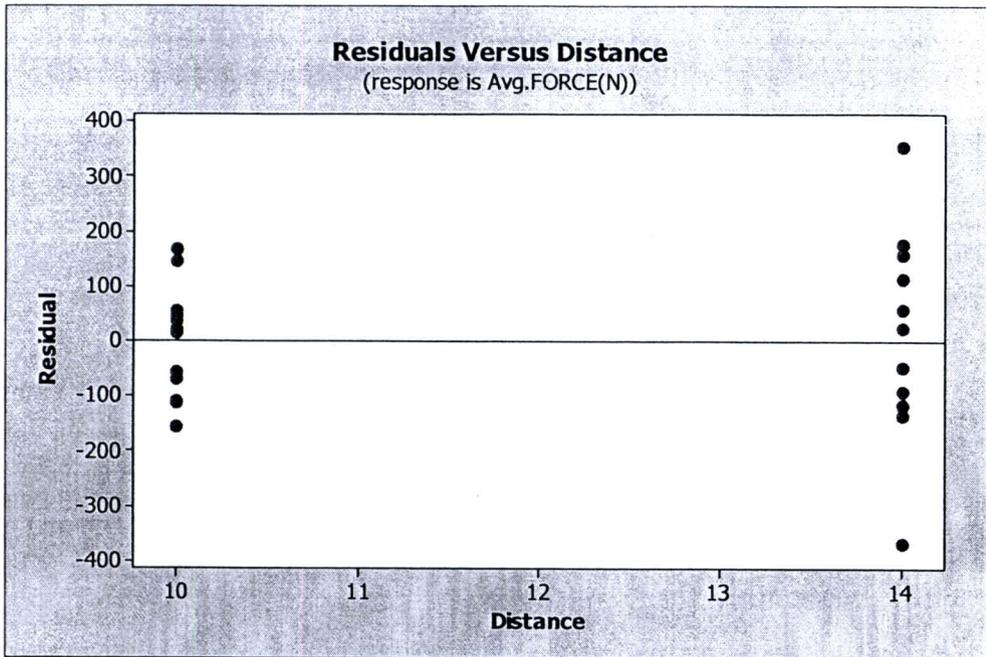


รูปที่ 4.19 แสดงการกระจายตัวของส่วนตกค้าง (Residuals) เทียบกับ Observation Order ในการวิเคราะห์พื้นผิว
ตอบสนอง

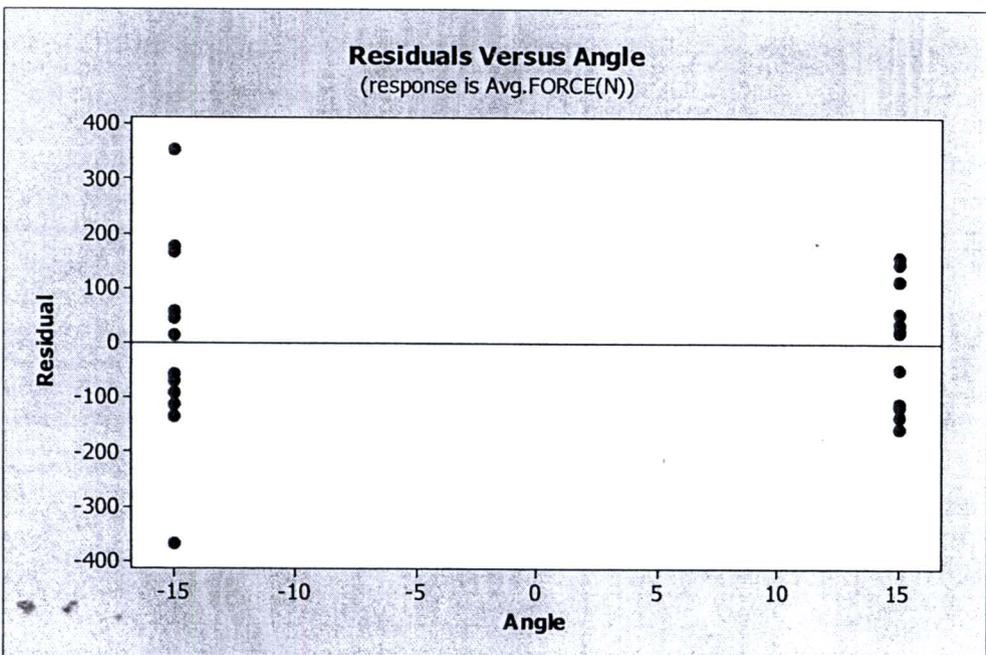
พิจารณารูปที่ 4.20 พบว่าค่าส่วนตกค้างมีการกระจายตัวในด้านบวกและด้านลบมีความสมดุลกัน จะสามารถประมาณได้ว่าค่าเฉลี่ยของค่าส่วนตกค้างมีใกล้เคียงหรือเท่ากับศูนย์ (0)



รูปที่ 4.20 แสดงการกระจายตัวของส่วนตกค้าง (Residuals) เทียบกับค่าปัจจัยต่างๆ ในการวิเคราะห์พื้นผิวตอบสนอง

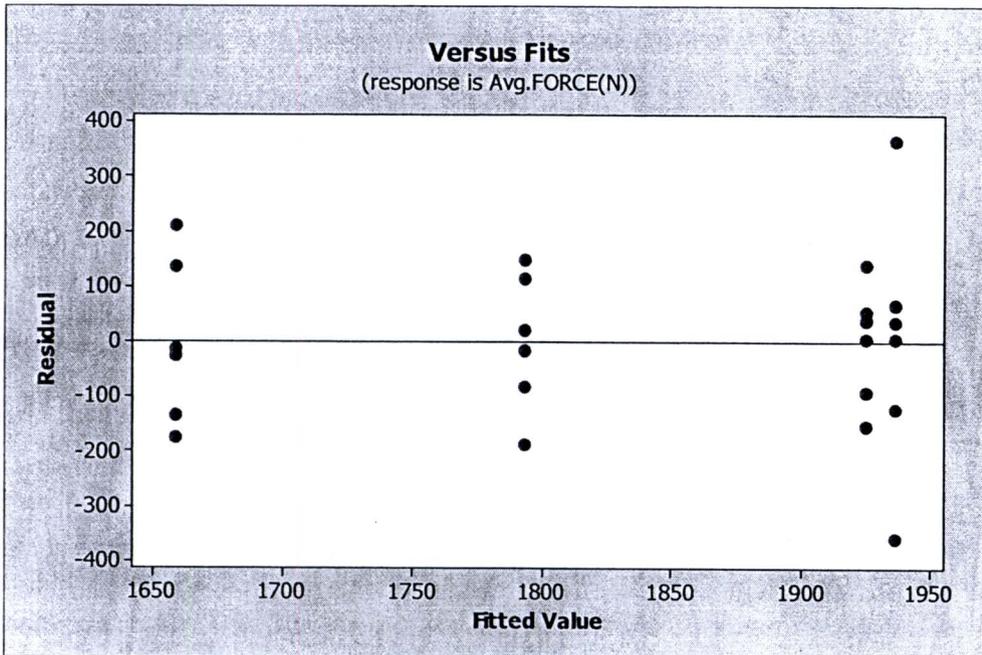


รูปที่ 4.20 [ต่อ] แสดงการกระจายตัวของส่วนตกค้างเทียบกับค่าปัจจัยต่างๆ ในการวิเคราะห์พื้นผิว
ตอบสนอง



รูปที่ 4.20 [ต่อ] แสดงการกระจายตัวของส่วนตกค้างเทียบกับค่าปัจจัยต่างๆ ในการวิเคราะห์พื้นผิว
ตอบสนอง

จากแผนภูมิการกระจายตัวของค่าส่วนตกค้างเทียบกับ Fitted Value ดังรูปที่ 4.21 พบว่าค่าของส่วนตกค้างมีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละตำแหน่ง และไม่พบว่ารูปแบบการกระจายตัวของค่าส่วนตกค้างมีลักษณะเป็นแนวโน้ม แต่อย่างไรก็ตาม สามารถสรุปได้ว่าข้อมูลมีความเสถียรของความแปรปรวน



รูปที่ 4.21 แสดงการกระจายตัวของส่วนตกค้าง (Residuals) เทียบกับค่า Fitted Value หรือค่าความต้านทานแรงดึง ในการวิเคราะห์พื้นผิวตอบสนอง

4.3.3.2 การวิเคราะห์หาสมการการถดถอย (Regression Analysis)

ในการวิเคราะห์สมการการถดถอย ค่าของสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมมินิแทบ แสดงในตารางที่ 4.5

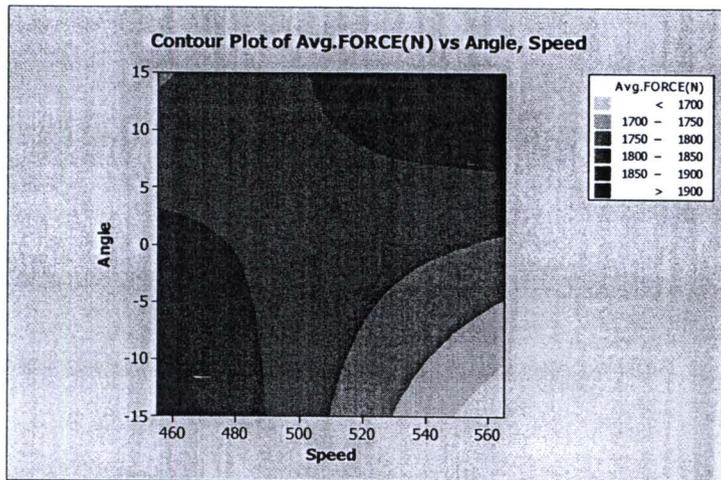
ตารางที่ 4.5 ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการในรูปเส้นตรง

The analysis was done using uncoded units. Estimated Regression Coefficients for Avg.FORCE(N)				
Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	2164.16	309.626	6.990	0.000
Speed	-0.66	0.604	-1.091	0.288
Angle	-61.35	20.642	-2.972	0.008
Speed*Angle	0.12	0.040	3.089	0.006

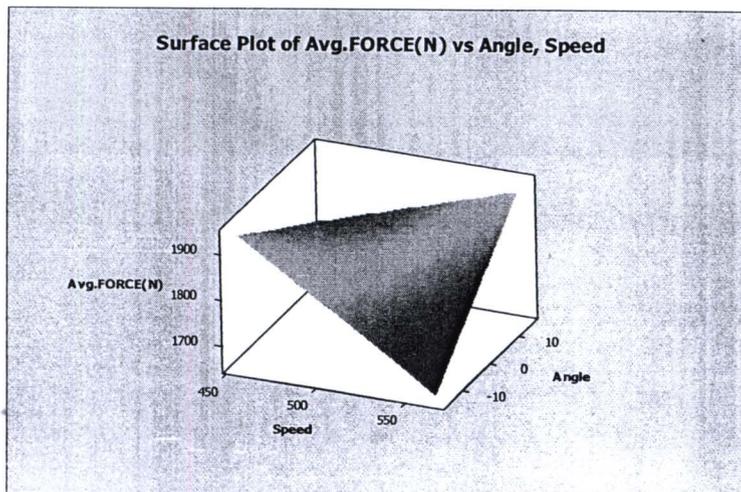
ดังนั้นจะได้สมการการถดถอยในรูปของสมการเส้นตรง ดังสมการที่ 4.1 ดังนี้

$$Y = 2164.16 - 0.66 * \text{Speed} - 61.35 * \text{Angle} + 0.12 * (\text{Speed} * \text{Angle}) \quad (4.1)$$

โดยในการทดลองเบื้องต้นพบว่าช่วงของความเร็วในการแล่นประสานที่ใช้งานได้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 400 ถึง 650 มิลลิเมตร/นาที และมุมงานจะมีค่าอยู่ระหว่าง -15 ถึง 15 องศา ถ้ามีค่าที่นอกเหนือจากที่ได้กล่าวไว้ รอยเชื่อมอาจจะไม่สวยงาม หรือเกิดปัญหาบางประการ เช่น รอยเชื่อมมีรูพรุน โดยแนวโน้มของค่าความต้านทานแรงดึงที่เป็นไปได้แสดงไว้ในกราฟ Contour Plot และ Surface Plot ดังรูปที่ 4.22 และ 4.23 ตามลำดับ



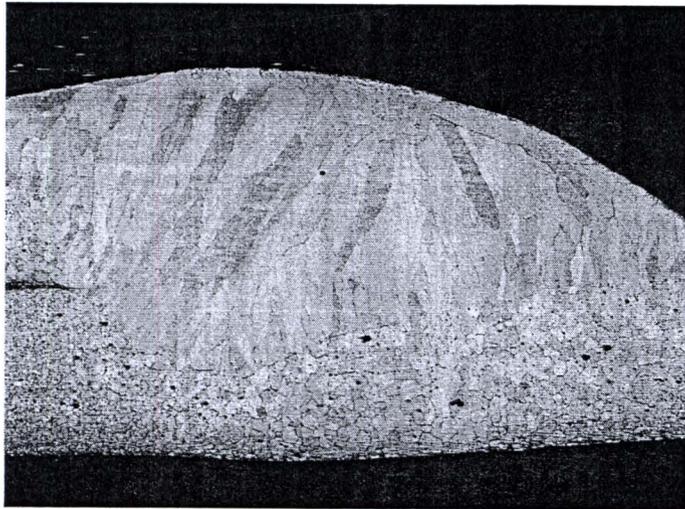
รูปที่ 4.22 แสดงแนวโน้มของค่าความต้านทานแรงดึงโดย Contour Plot



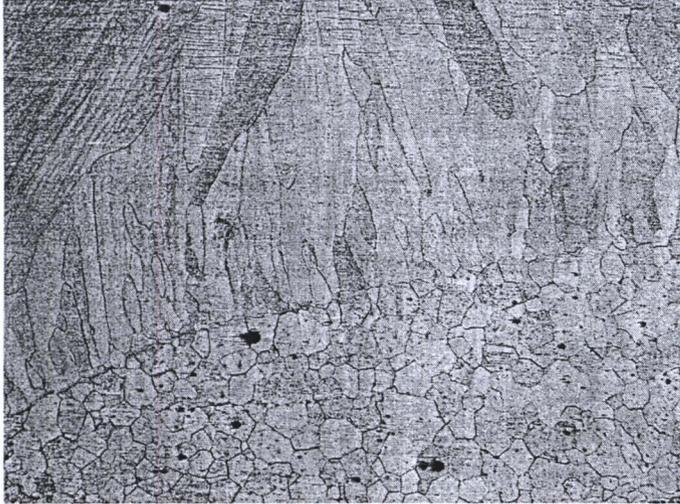
รูปที่ 4.23 แสดงแนวโน้มของค่าความต้านทานแรงดึงโดย Surface Plot

4.4 การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาค

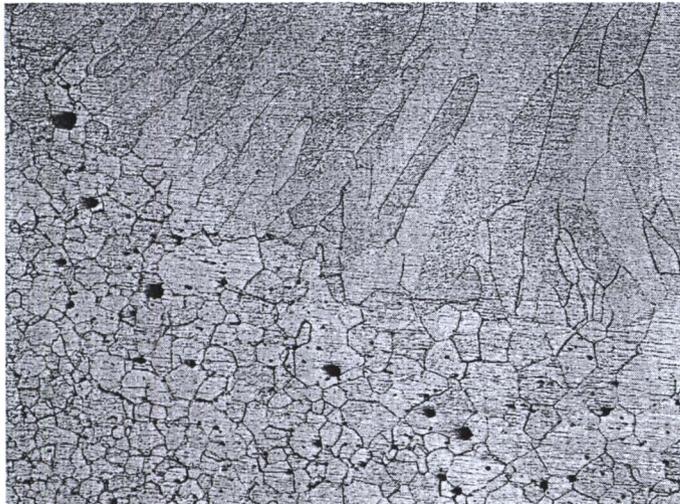
การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคทำโดยใช้ SEM และ EDX ช่วยในการตรวจสอบ สำหรับในการแล่นประสานแบบมีระหว่างเหล็กกล้าชุบสังกะสีและอลูมิเนียมอัลลอย 5052 นั้น พบว่ามีสารประกอบเชิงโลหะเกิดขึ้นสามชนิดด้วยกันในรอยต่อที่ได้จากการแล่นประสาน คือ Fe_2Al_3 , $FeAl_2$ และ $FeAl_3$ ในงานวิจัยนี้พบว่าสารประกอบเชิงโลหะที่รอยต่อขึ้นอยู่กับตัวแปรในการแล่นประสาน คือ ความเร็วในการแล่นประสาน และไม่พบว่าการเกิดขึ้นของสารประกอบเชิงโลหะขึ้นอยู่กับตัวแปรอื่นๆที่ทำการศึกษา โดยที่ Fe_2Al_3 เกิดขึ้นที่การแล่นประสานที่ใช้ความเร็วในการแล่นประสานสูง ในขณะที่ $FeAl_2$ และ $FeAl_3$ เกิดขึ้นเมื่อใช้ความเร็วในการแล่นประสานต่ำ เนื่องจากเป็นที่ทราบกันดีว่าความร้อนที่เกิดขึ้นกับรอยต่อในระหว่างการแล่นประสานจะแปรผกผันกับความเร็วในการแล่นประสาน ซึ่งหมายความว่า Fe_2Al_3 ที่เกิดขึ้นนั้นเกิดขึ้นที่ระดับความร้อนต่ำ ส่วน $FeAl_2$ และ $FeAl_3$ เกิดขึ้นเมื่อมีระดับความร้อนในการแล่นประสานที่สูงขึ้น รูปที่ 4.24 - 4.26 แสดงโครงสร้างจุลภาคที่เกิดขึ้นในรอยต่อที่ได้จากการแล่นประสาน



รูปที่ 4.24 ลักษณะ โครงสร้างจุลภาคของรอยต่อที่ได้จากการแล่นประสานที่กำลังขยา 50 เท่า



รูปที่ 4.25 ลักษณะ โครงสร้างจุลภาคของรอยต่อที่ได้จากการแล่นประสาณที่กำลังขยาย 100 เท่า



รูปที่ 4.26 ลักษณะ โครงสร้างจุลภาคของรอยต่อที่ได้จากการแล่นประสาณที่กำลังขยาย 200 เท่า