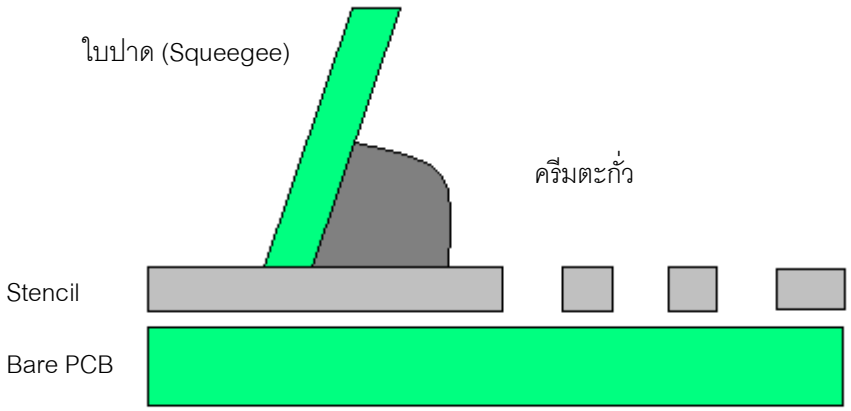
บทที่ 4

ผลการดำเนินการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ช่องว่าง (Gap Analysis) ในเรื่องการปรับปรุงกระบวนโดยนำข้อมูลระหว่างองค์กรที่ศึกษากับองค์กรที่ได้รับรางวัล ทำให้ทราบถึงปัญหาและข้อเสนอในการปรับปรุงกระบวนการผลิต

4.1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบ

จากการที่ได้มีการศึกษากระบวนการทำให้ทราบสาเหตุของปัญหาและแนวทางในการปรับปรุง ซึ่งปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อกระบวนการคือ การปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ไม่เหมาะสม จากการศึกษากระบวนการพบว่า กระบวนการปาดครีมตะกั่วเป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้เกิดของเสียโดยค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการปรับตั้งค่าคือ ความเร็วของใบปาดครีมตะกั่ว (Squeegee Speed) แรงกดของใบปาดครีมตะกั่ว (Squeegee Pressure) ช่วงหน่วงเวลาในตอน Stencil แยกจาก PCB (Separation Speed) จึงได้นำค่าพารามิเตอร์มาทำการทดลองเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมเพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้น



ภาพที่ 4.1
แสดงกระบวนการปาดครีมตะกั่ว (Solder Paste Printing)

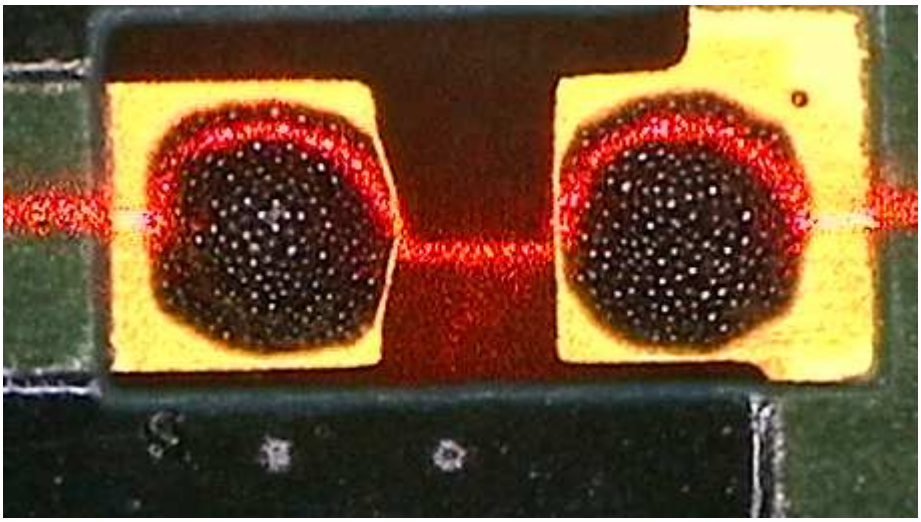
4.1.1 แผนการทดสอบ

ออกแบบการทดสอบโดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) ทำการปรับค่าพารามิเตอร์เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด

ตัวแปรนำเข้า ตัวแปรนำเข้าที่มีผลต่อปัจจัยการปรับตั้งค่าเครื่องปาดครีมตะกั่วเพื่อต้องการปริมาตรของครีมตะกั่วตามต้องการ คือ ความเร็วของใบปาดครีมตะกั่ว (Squeegee Speed) แรงกดของใบปาดครีมตะกั่ว (Squeegee Pressure) ช่วงหน่วงเวลาในตอน Stencil แยกจาก PCB (Separation Speed)

ตัวแปรตอบสนอง คือ ค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของปริมาตรของครีมตะกั่วที่ปาดเสร็จต่อปริมาตรของช่องที่ใช้เป็นแบบโดยวัดจาก 10 จุดตัวอย่าง

ตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ คือ สภาพความชื้นของพื้นที่ทำงาน อุณหภูมิของพื้นที่ทำงาน อายุการใช้งานของแผ่น Stencil



ภาพที่ 4.2
รูปขยายของครีมตะกั่วเมื่อผ่านกระบวนการปาดตะกั่วในการทดลองครั้งที่ 3

ตารางแสดงค่าพารามิเตอร์ควบคุมที่ใช้ในการทดลองโดยอ้างอิงจากสเปคของวัตถุดิบและสเปคของเครื่องปาดครีมตะกั่ว เช่น ระดับของแรงกดใบปาดครีมตะกั่วที่จะไม่ทำให้เกิดความเสียหายกับแผ่น Stencil ระดับความเร็วในการปาดที่จะไม่ทำให้อายุการใช้งานของใบปาดสั้นลง กำหนดให้ระดับของตัวแปรต่ำ (-) กับ สูง (+) ตัวแปรละ 2 ระดับ ดังตาราง

ตารางที่ 4.1

แสดงค่าพารามิเตอร์และกำหนดค่าที่เหมาะสมของระดับ

ลำดับ	ตัวแปรนำเข้า	ระดับ		หน่วย
		(-)	(+)	
1	Squeegee Speed	10	50	มิลลิเมตรต่อวินาที
2	Squeegee Pressure	3	9	กิโลกรัม
3	Separation Speed	0.1	3	วินาที

4.1.2 ขั้นตอนทดลองและผลการทดลอง

กำหนดโดยโปรแกรม Minitab ซึ่งกำหนดพร้อมกับการสร้างตารางการออกแบบ (Design Matrix) โดยลำดับการทดลองได้จาก Run Order ของตาราง รวมทั้งสิ้น 20 การทดลอง (3 factors, 2 levels, 2 replicates) เพื่อหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด

ตารางแสดงค่าพารามิเตอร์ควบคุมต่างๆ ที่ใช้ในการทดสอบโดยกำหนดให้ A แทนตัวแปร Squeegee Speed, B แทนตัวแปร Squeegee Pressure, C แทนตัวแปร Separation Speed

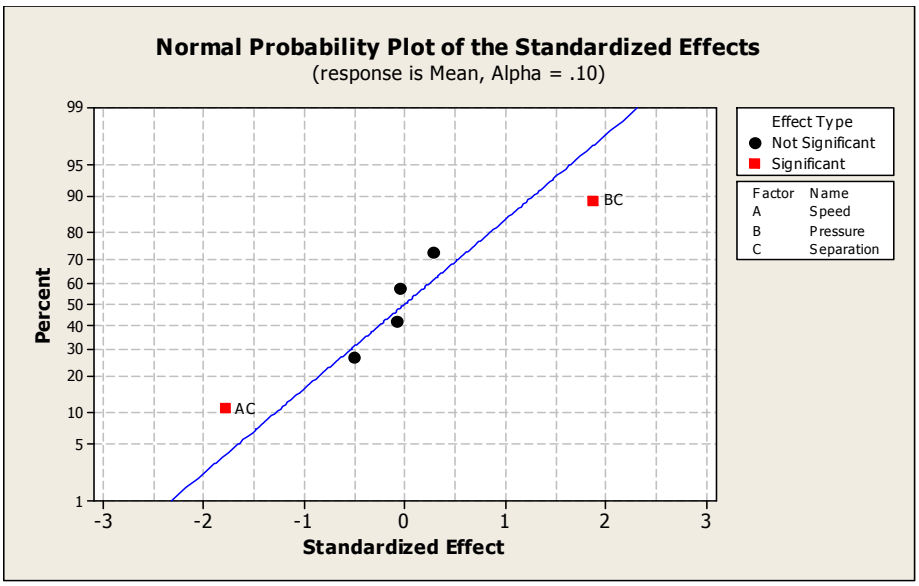
ตารางที่ 4.2

แสดงผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์ควบคุมต่างๆ และผลลัพธ์ของแต่ละการทดลอง

Experiment Order		Input Variable			Response Variable (Solder Paste Volume/Squeegee Volume)										ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
St Order	Run Order	A	B	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
17	1	30	6	2	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.5	0.7	0.73	0.12
1	2	10	3	0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.5	0.5	0.5	0.61	0.1
2	3	50	3	0	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.81	0.07
4	4	50	9	0	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.78	0.08
5	5	10	3	3	1	1.1	1.2	1.2	1.1	0.9	1.1	1	1.1	1.1	1.06	0.08
6	6	50	3	3	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.69	0.06
7	7	10	9	3	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.1	1.2	1.18	0.06
11	8	10	9	0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.66	0.06
16	9	50	9	3	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.69	0.04
3	10	10	9	0	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.67	0.04
18	11	30	6	2	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.75	0.05
13	12	10	3	3	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.55	0.03
10	13	50	3	0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.15	0.07
20	14	30	6	2	1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.87	0.09
14	15	50	3	3	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.66	0.05
19	16	30	6	2	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.76	0.04
12	17	50	9	0	0.7	0.9	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.73	0.08
8	18	50	9	3	0.8	0.9	0.8	1	1	0.9	0.9	1	0.9	1	0.92	0.07
15	19	10	9	3	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.04
9	20	10	3	0	0.9	1	1.1	1	1	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.93	0.08

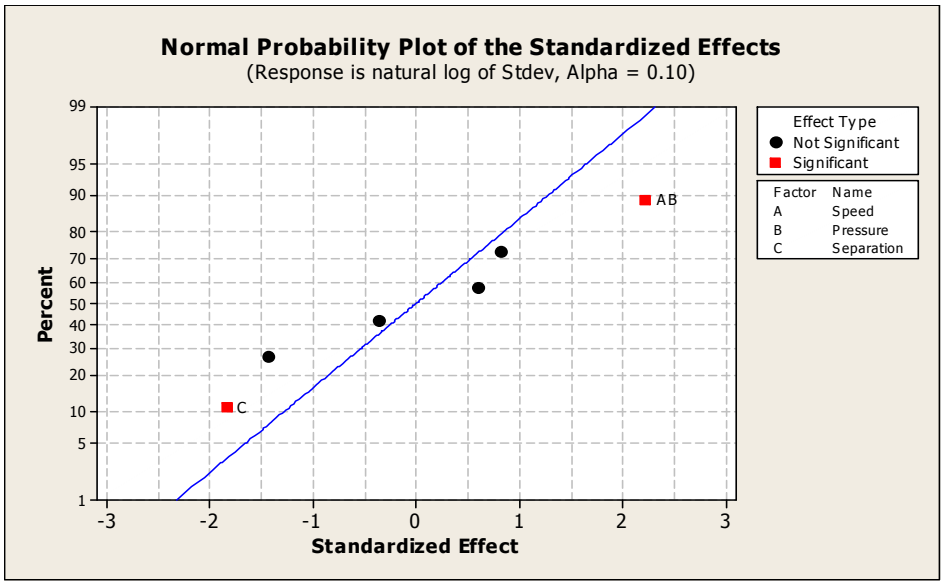
4.1.3 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ในการวิเคราะห์ผลการออกแบบการทดลองด้วย Minitab แสดงผลของตัวแปรนำเข้า และอิทธิพลร่วมระหว่างตัวแปรนำเข้า (Interaction) ที่มีนัยสำคัญออกมาในรูปของ Normal Probability และแผนภูมิพาเรโต



ภาพที่ 4.3

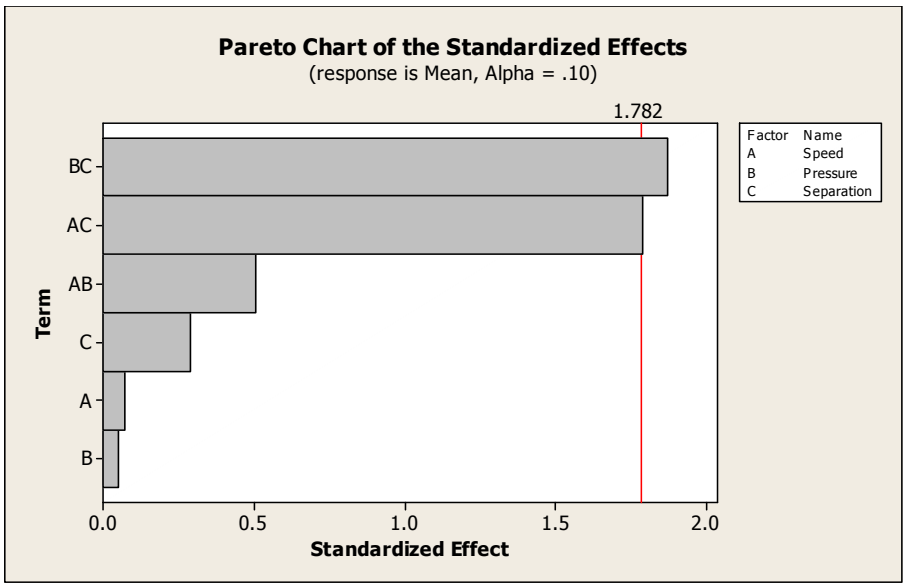
กราฟ Normal Probability Plot ตัวแปรนำเข้าและอิทธิพลร่วมอย่างมีนัยสำคัญของค่าเฉลี่ย



ภาพที่ 4.4

กราฟ Normal Probability Plot ตัวแปรนำเข้าและอิทธิพลร่วม

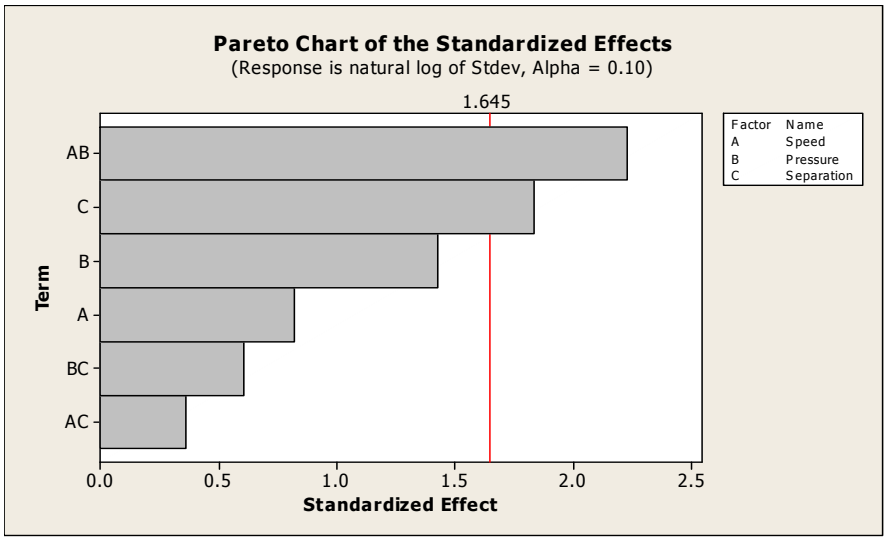
อย่างมีนัยสำคัญของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน



ภาพที่ 4.5

กราฟแสดงตัวแปรนำเข้าและอิทธิพลร่วมอย่างมีนัยสำคัญของค่าเฉลี่ย

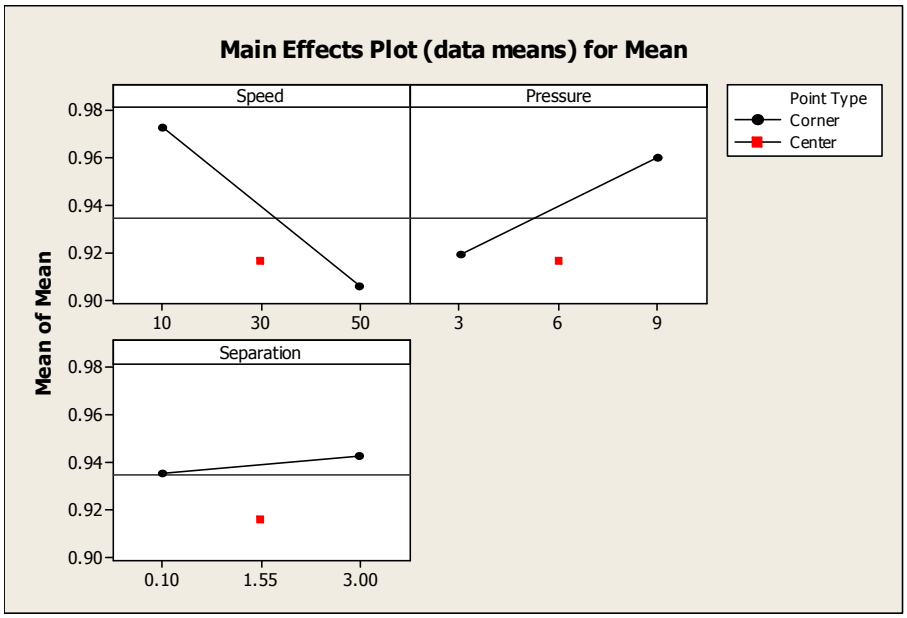
แสดง Pareto Chart แสดงค่าสัมบูรณ์ของผลกระทบบน Pareto Chart ถ้ากราฟของปัจจัยใดมีค่าเกินเส้นอ้างอิง แสดงว่าปัจจัยนั้นมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ α = 0.1 นั่นคือ ทั้ง AC, BC ล้วนแล้วแต่มีนัยสำคัญ



ภาพที่ 4.6

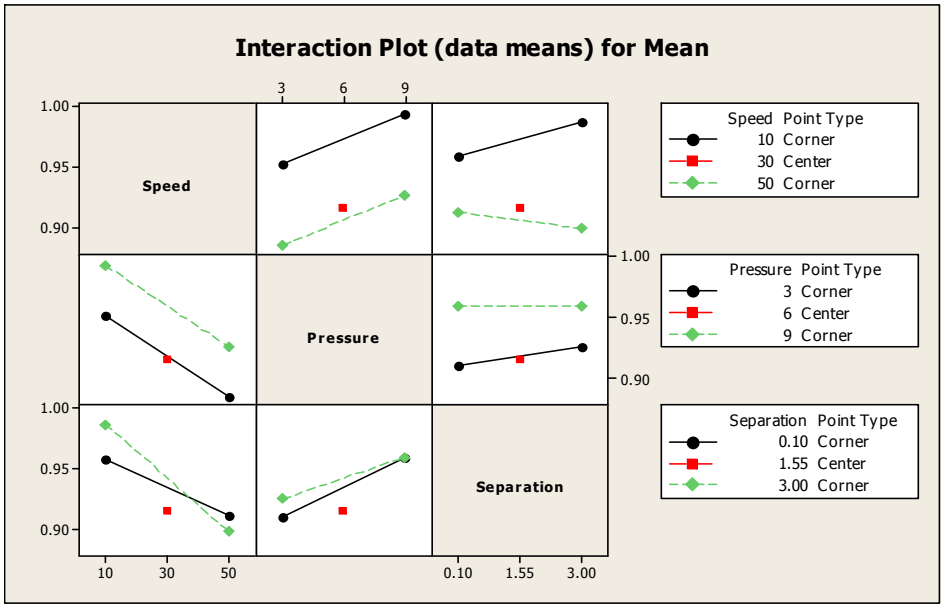
กราฟแสดงตัวแปรนำเข้าและอิทธิพลร่วมอย่างมีนัยสำคัญของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

โปรแกรม Minitab แสดงผลของการออกแบบการทดลองของผลหลักของตัวแปรนำเข้าที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนองและผลของอิทธิผลร่วมของตัวแปรนำเข้าที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนอง



ภาพที่ 4.7

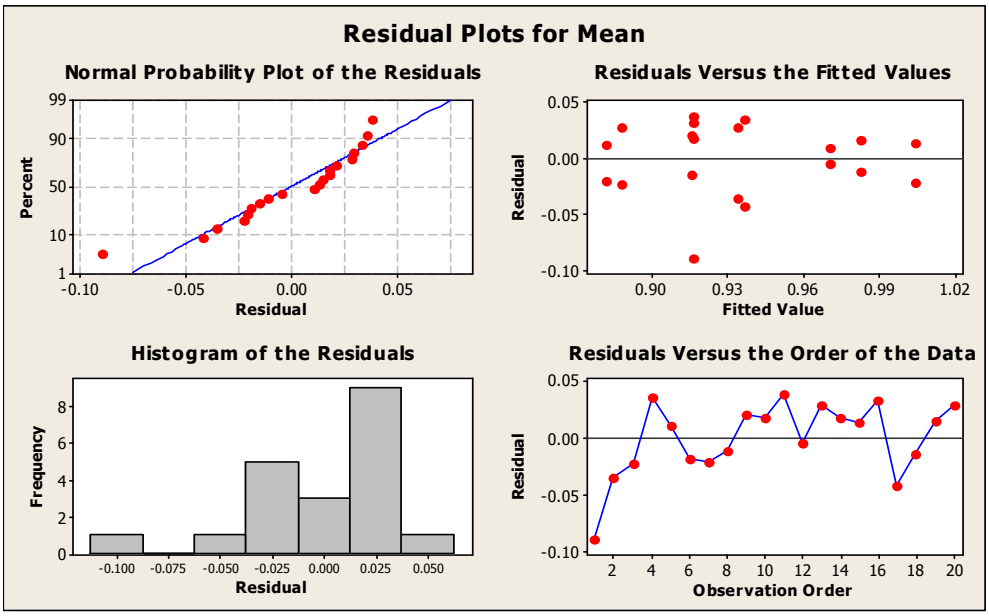
แสดงผลหลักของตัวแปรนำเข้าที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนอง



ภาพที่ 4.8

แสดงภาพอิทธิพลร่วมของตัวแปรนำเข้าที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนอง

กราฟ Interaction Plot แสดงผลกระทบจากการเปลี่ยนระดับของปัจจัยหนึ่งต่ออีกปัจจัยหนึ่ง เนื่องจากผลร่วมสามารถทำให้ผลจากปัจจัยหลักมีค่ามากขึ้นหรือลดลง กราฟแสดงให้เห็นว่าปัจจัยตัวที่สนใจดังภาพที่ 4.5 ซึ่งจากรูประหว่างความเร็วของใบปาดครีมตะกั่ว และช่วงหน่วงเวลาในตอน Stencil แยกจาก PCB (Separation Speed) ระหว่างแรงกดของใบปาดครีมตะกั่ว (Squeegee Pressure) และช่วงหน่วงเวลาในตอน Stencil แยกจาก PCB (Separation Speed) เส้นที่ได้จากการพล็อตนั้นไม่ขนานกันแสดงว่ามี Interaction ระหว่างสองปัจจัยนี้ในขณะที่ Interaction ระหว่างปัจจัยอื่นๆ นั้น เส้นกราฟค่อนข้างขนานกับแสดงว่า มี Interaction น้อย



ภาพที่ 4.9

แสดงการวิเคราะห์ Residual และความเหมาะสมของแบบจำลอง

จากภาพที่ 4.6 สรุปได้ว่า สมการถดถอยของโดยรวมมีรูปแบบที่เหมาะสมกับข้อมูล เนื่องมาจาก ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (กราฟ Normal Probability Plot of the Residuals เป็นเส้นตรง) และความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ (กราฟระหว่าง Residual กับค่าประมาณบนเส้นถดถอยมีลักษณะการกระจายแบบสุ่ม) ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของรูปแบบการถดถอยเชิงเส้น

Results for: DOE1-AVEHEIGHT.MTW

Factorial Fit: Mean versus Speed, Pressure, Separation

Estimated Effects and Coefficients for Mean (coded units)

Term	Effect	Coef	SE Coef	T	P
Constant		0.80469	0.04289	18.76	0.000
Speed	-0.00637	-0.00319	0.04289	-0.07	0.942
Pressure	-0.00437	-0.00219	0.04289	-0.05	0.960
Separation	0.02488	0.01244	0.04289	0.29	0.777
Speed*Pressure	-0.04363	-0.02181	0.04289	-0.51	0.620
Speed*Separation	-0.15338	-0.07669	0.04289	-1.79	0.099
Pressure*Separation	0.16062	0.08031	0.04289	1.87	0.086
Ct Pt		-0.02719	0.09590	-0.28	0.782

S = 0.171556 PRESS = 1.09412
R-Sq = 37.29% R-Sq(pred) = 0.00% R-Sq(adj) = 0.70%

Analysis of Variance for Mean (coded units)

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Main Effects	3	0.002714	0.002714	0.0009047	0.03	0.992
2-Way Interactions	3	0.204910	0.204910	0.0683032	2.32	0.127
Curvature	1	0.002365	0.002365	0.0023653	0.08	0.782
Residual Error	12	0.353179	0.353179	0.0294315		
Lack of Fit	1	0.000885	0.000885	0.0008851	0.03	0.871
Pure Error	11	0.352294	0.352294	0.0320267		
Total	19	0.563168				

Estimated Coefficients for Mean using data in uncoded units

Term	Coef
Constant	0.783849
Speed	0.00612069
Pressure	-0.0184400
Separation	-0.0228664
Speed*Pressure	-3.63542E-04
Speed*Separation	-0.00264440
Pressure*Separation	0.0184626
Ct Pt	-0.0271875

ภาพที่ 4.10

แสดงผลการวิเคราะห์การออกแบบการทดลองของค่าเฉลี่ย

Analysis of Variability: Stdev versus Speed, Pressure, Separation

MLE Estimated Effects and Coefficients for Ln of Stdev (coded units)

Effect	Coef	SE Coef	Z	RatiTerm P			Effect P
Constant				-2.7199	0.05270	-51.61	0.000
Speed	0.0968	1.1017	0.0484	0.05893	0.82		0.411
Pressure	-0.1684	0.8450	-0.0842	0.05893	-1.43		0.153
Separation	-0.2160	0.8057	-0.1080	0.05893	-1.83		0.067
Speed*Pressure	0.2625	1.3001	0.1312	0.05893	2.23		0.026
Speed*Separation	-0.0423	0.9586	-0.0211	0.05893	-0.36		0.720
Pressure*Separation	0.0713	1.0739	0.0357	0.05893	0.61		0.545
Speed*Pressure*Separation	-0.1480	0.8624	-0.0740	0.05893	-1.26		0.209

Unusual Observations for Ln of Stdev

Obs	StdOrder	Ln Stdev	Ln Fit	SE Ln Fit	Ln Resid	St Ln Resid	
1	17	-2.12569	-2.71985	0.05270	0.59416	2.59	R
9	16	-3.31802	-2.79188	0.16457	-0.52614	-3.12	R
10	3	-3.34632	-3.00648	0.16457	-0.33984	-2.01	R
12	13	-3.67270	-2.74938	0.16457	-0.92332	-5.47	R
16	19	-3.23691	-2.71985	0.05270	-0.51705	-2.25	R

R denotes an observation with a large standardized residual.

MLE Estimated Coefficients for Ln of Stdev (uncoded units)

Term	Coef
Constant	-1.83528
Speed	-0.0174835
Pressure	-0.145939
Separation	-0.254914
Speed*Pressure	0.0035057
Speed*Separation	0.0043746
Pressure*Separation	0.0337158
Speed*Pressure*Separation	-0.0008506

ภาพที่ 4.11

แสดงผลการวิเคราะห์การออกแบบการทดลองของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากผลการทดลองตัวแปรหลักและอิทธิพลร่วมที่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นประกอบด้วย ตัวแปรหลักคือ ความเร็วของใบปาดครีมตะกั่ว (Squeegee Speed) แรงกดของใบปาดครีมตะกั่ว (Squeegee Pressure) จากค่า P-Value ของ Lack of Fit เท่ากับ 0.871 ซึ่งมากกว่า 0.1 แสดงว่ารูปแบบการทดลองมีความเหมาะสมกับข้อมูล และจากค่า P-value ของแต่ละตัวแปรนำเข้าพบว่ามี

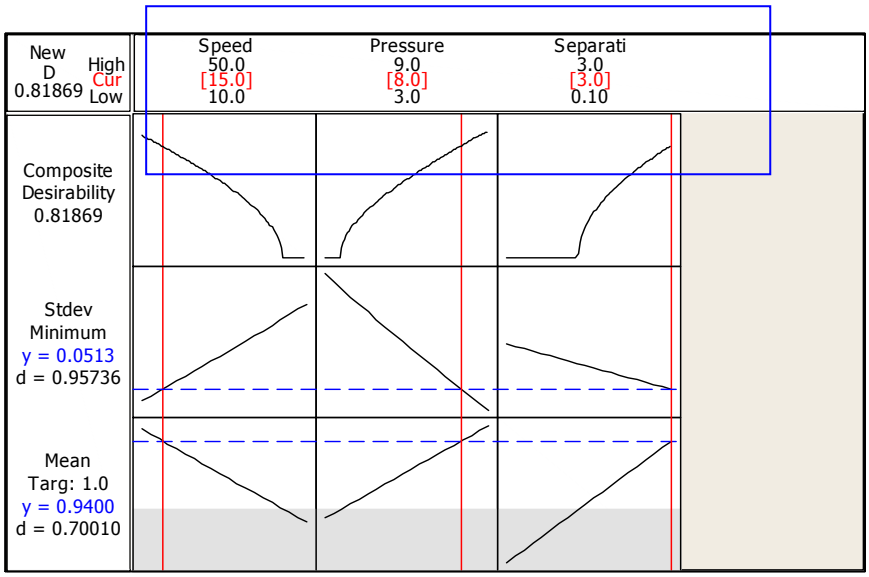
ตัวแปรนำเข้าที่มีนัยสำคัญ คือ มีค่า P-value น้อยกว่า 0.1 (ระดับความเชื่อมั่นที่ 90%) สามารถนำมาเขียนสมการถดถอยได้คือ

Y=0.783849-0.0026speed*separation+0.0184Pressure*Separation

ค่า Y คือ อัตราส่วนเฉลี่ยของปริมาตรครีมตะกั่วต่อปริมาตรของช่อง (Stencil) ซึ่งสามารถนำสมการถดถอยนี้ไปทำแบบหาระดับที่เหมาะสมของการปรับค่าตัวแปรนำเข้า เพื่อให้ค่าอัตราส่วนของปริมาตรครีมตะกั่วเหมาะสมที่สุด

ค่าเงื่อนไขของปัจจัยที่เหมาะสมจากการทดลอง

จากสมการข้างต้นสามารถนำมาพยากรณ์เพื่อหาค่าระดับที่เหมาะสมของการปรับค่าพารามิเตอร์เพื่อให้ได้ค่าอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด (1.0) ซึ่งจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Minitab สามารถวิเคราะห์ได้ดังภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12

แสดงผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์จากโปรแกรม Minitab

ตารางที่ 4.3
สรุปค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

ตัวแปร	ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม
ความเร็วของใบปาดครีมตะกั่ว (Squeegee Speed)	15 มิลลิเมตรต่อวินาที
แรงกดของใบปาดครีมตะกั่ว (Squeegee Pressure)	8 กิโลกรัม
ช่วงหน่วงเวลาในตอน Stencil แยกจาก PCB (Separation Speed)	3 วินาที

4.2 แนวทางในการปรับปรุง และประเมินผลการปรับปรุง

4.2.1 แนวทางในการปรับปรุงกระบวนการ

ขั้นตอนการปรับปรุงกระบวนการนี้เป็นการนำตัวแปรจากกระบวนการ จากการวิเคราะห์สาเหตุและปัจจัยที่ทำให้เกิดของเสียมาทำการทดลองโดยปัจจัยสำคัญคือ ค่าการปรับตั้งเครื่องปาดครีมตะกั่วไม่เหมาะสมซึ่งประกอบด้วยตัวแปร 3 ตัวแปร เมื่อหาค่าระดับพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการปรับตั้งเครื่องและสามารถกำหนดระดับค่าที่เหมาะสมสำหรับแต่ละตัวแปรในการปรับตั้งค่าเครื่องปาดครีมตะกั่ว จากนั้นจะทำการทดสอบเพื่อยืนยันผลและทำการควบคุมตัวแปร ตรวจสอบผลลัพธ์ของการปรับตั้งค่าพารามิเตอร์และของเสียที่เกิดขึ้น

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลอัตราส่วนของปริมาตรของครีมตะกั่วที่ปาดเสร็จต่อปริมาตรของช่องที่ใช้เป็นแบบก่อนใช้ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากโปรแกรมและหลังการใช้ค่าพารามิเตอร์อย่างละ 30 ข้อมูล โดยในขั้นแรกต้องพิจารณาค่าความแปรปรวนว่ามีค่าเท่ากันหรือไม่ เพื่อเป็นข้อกำหนดในการทดสอบสมมติฐานในการทดสอบความแปรปรวนเป็นดังนี้

H0: $\sigma^2 1 = \sigma^2 2$ และ H1: $\sigma^2 1 \neq \sigma^2 2$

โดยกำหนดให้ $\sigma^2 1$ แทนค่าความแปรปรวนของอัตราส่วนของปริมาตรของครีมตะกั่วที่ปาดเสร็จต่อปริมาตรของช่องที่ใช้เป็นแบบก่อนใช้ค่าพารามิเตอร์ และ $\sigma^2 2$ แทนค่าความแปรปรวนของอัตราส่วนของปริมาตรของครีมตะกั่วที่ปาดเสร็จต่อปริมาตรของช่องที่ใช้เป็นแบบหลังใช้ค่าพารามิเตอร์

Test for Equal Variances: After, Before

95% Bonferroni confidence intervals for standard deviations

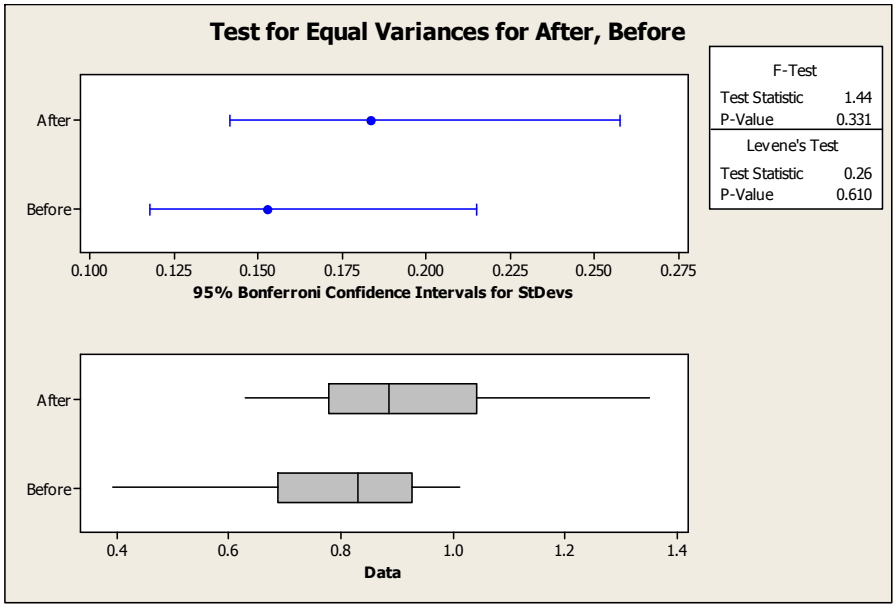
	N	Lower	StDev	Upper
After	30	0.141468	0.183277	0.257788
Before	30	0.117872	0.152708	0.214791

F-Test (normal distribution)
Test statistic = 1.44, p-value = 0.331

Levene's Test (any continuous distribution)
Test statistic = 0.26, p-value = 0.610

ภาพที่ 4.13

แสดงผลลัพธ์ของการทดสอบค่าความแปรปรวนก่อนและหลังการปรับใช้ค่าพารามิเตอร์



ภาพที่ 4.14

แสดงกราฟ Box Plot ของการทดสอบค่าความแปรปรวนก่อนและหลังการปรับใช้ค่าพารามิเตอร์

จากผลการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแปรปรวนที่เกิดขึ้นคือ ก่อนและหลังการใช้ค่าพารามิเตอร์ ค่า P-value มีค่ามากกว่า 0.05 จึงสรุปว่าค่าความแปรปรวนมีค่าเท่ากันที่ความเชื่อมั่น 95%

ขั้นต่อมาทำการทดสอบอัตราส่วนของปริมาตรของครีมตะกั่วที่ปาดเสร็จต่อปริมาตรของช่องที่ใช้เป็นแบบก่อนใช้ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากโปรแกรมและหลังการใช้ค่าพารามิเตอร์จากโปรแกรม โดยสมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ

H_0: $\mu_1 > \mu_2$ และ H_1: $\mu_1 <= \mu_2$

โดยกำหนดให้ μ_1 แทนค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนของปริมาตรของครีมตะกั่วที่ปาดเสร็จต่อปริมาตรของช่องที่ใช้เป็นแบบก่อนใช้ค่าพารามิเตอร์ และ μ_2 แทนค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนของปริมาตรของครีมตะกั่วที่ปาดเสร็จต่อปริมาตรของช่องที่ใช้เป็นแบบหลังใช้ค่าพารามิเตอร์

Two-Sample T-Test and CI: Before, After

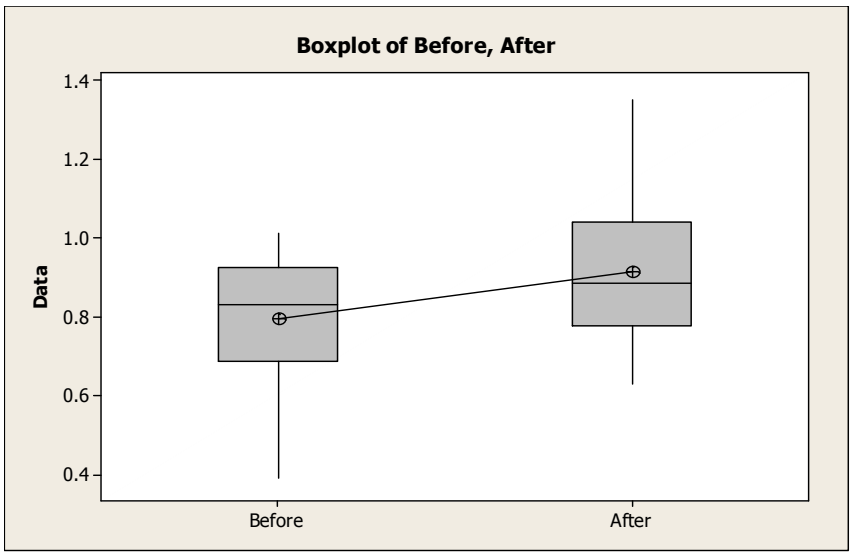
```
Two-sample T for Before vs After

         N   Mean  StDev  SE Mean
Before  30  0.796  0.153    0.028
After   30  0.916  0.183    0.033


Difference = mu (Before) - mu (After)
Estimate for difference:  -0.120119
95% upper bound for difference:  -0.047273
T-Test of difference = 0 (vs <): T-Value = -2.76  P-Value = 0.004
DF = 56
```

ภาพที่ 4.15

แสดงผลลัพธ์ของการทดสอบค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการปรับใช้ค่าพารามิเตอร์



ภาพที่ 4.16
แสดงกราฟ Box Plot ของการทดสอบค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการปรับใช้ค่าพารามิเตอร์

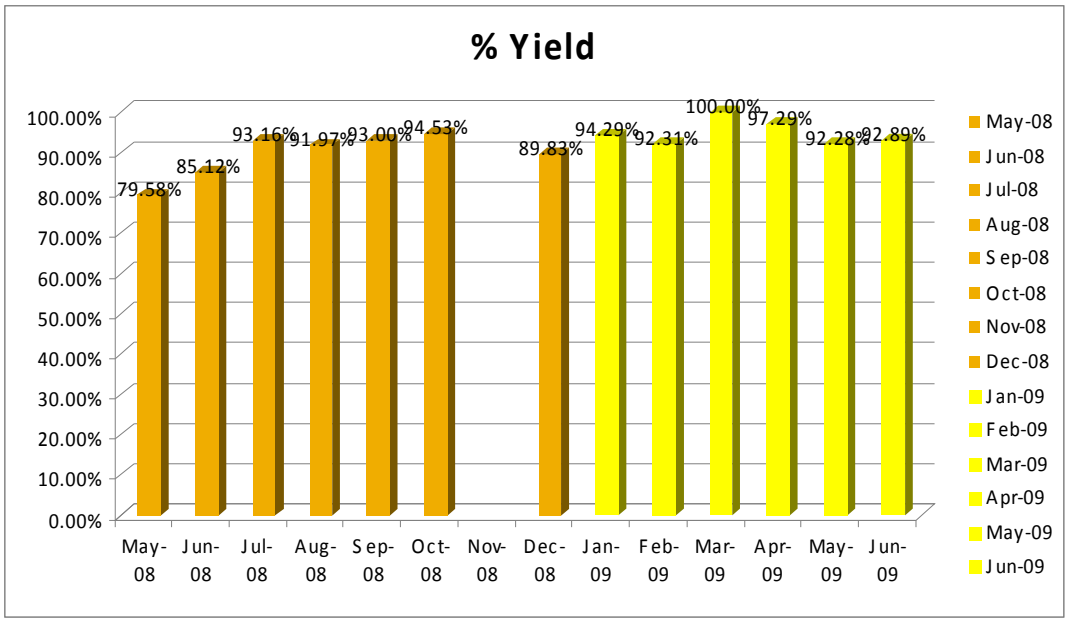
จากผลการทดสอบค่าอัตราส่วนของปริมาตรของครีมตะกั่วที่ปาดเสร็จต่อปริมาตรของช่องที่ใช้เป็นแบบก่อนใช้ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากโปรแกรมและหลังการใช้ค่าพารามิเตอร์จากโปรแกรม ดังภาพที่ 4.15 พบว่าค่า P-Value มีค่ามากกว่า 0.05 จึงสรุปได้ว่า ค่าอัตราส่วนของปริมาตรของครีมตะกั่วที่ปาดเสร็จต่อปริมาตรของช่องที่ใช้เป็นแบบก่อนใช้ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากโปรแกรมมีค่าน้อยกว่าหลังการปรับใช้ค่าพารามิเตอร์ที่ความเชื่อมั่น 95%

4.2.2 ประเมินผลการปรับปรุง

ทำการตรวจสอบปริมาตรของครีมตะกั่วที่ปาดเสร็จต่อปริมาตรของช่องที่ใช้เป็นแบบเพื่อศึกษาความมีเสถียรภาพของกระบวนการปาดครีมตะกั่ว เมื่อทำการปรับตั้งค่าพารามิเตอร์โดยใช้ค่าที่ได้จากโปรแกรมคือ ความเร็วของใบปาดครีมตะกั่ว (Squeegee Speed) 15 มิลลิเมตรต่อวินาที แรงกดของใบปาดครีมตะกั่ว (Squeegee Pressure) 8 กิโลกรัม ช่วงหน่วงเวลาในตอน Stencil แยกจาก PCB (Separation Speed) 3 วินาที หลังจากปรับตั้งค่าพาพรามิเตอร์ใหม่ภายในระยะ 1 เดือน ต่อมาพบว่า กระบวนการปาดครีมตะกั่วสามารถปาดครีมตะกั่วได้ตามอัตราส่วนที่เหมาะสมคือ 1.0

4.3 สรุปผลก่อนและหลังการปรับปรุง

จากที่ได้ประเมินผลการปรับปรุงและติดตามผลอย่างต่อเนื่องทำให้สามารถสรุปผลอัตราการเกิดของเสียได้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4.17
กราฟแสดงผลการผลิตชิ้นงานดีก่อนและหลังการปรับปรุง

4.4 ผลการให้คะแนนในหมวด 6 หลังการปรับปรุง

จากการที่ได้เลือกปรับปรุงหัวข้อ 6.2 เรื่องการปรับปรุงกระบวนการได้มีการประเมินองค์กรกรณีศึกษาตามแนวทางการให้คะแนนหลังการปรับปรุงที่ 70% (เพิ่มขึ้น 20%) เนื่องจากได้มีการนำเครื่องมือในการปรับปรุงกระบวนการ Six Sigma มาช่วยลดของเสียส่งผลต่อการปรับปรุงกระบวนการให้ดียิ่งขึ้น