บทที่ 6

การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ

6.1 บทนำ

เมื่อวิเคราะห์ถึงแหล่งที่มาของปัญหา ขั้นตอนนี้คือการปรับปรุงเพื่อแก้ไขปัญหานั้นๆ ในการปรับปรุงจำเป็นต้องอาศัยการพิสูจน์หรือทดสอบสมมติฐานทางสถิติเพื่อยืนยันว่าการปรับปรุงแก้ไขสามารถปรับปรุงและลดของเสีย หลังจากได้ปัจจัยที่มีอิทธิพลค่าผลกระทบของการเกิดของเสียต่อการพ่นสีรองพื้นของกระบวนการผลิตกล่องนาฬิกาและนำปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัยมาทำการทดลอง โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลองตรวจสอบความถูกต้องแบบจำลอง วิเคราะห์ผลการทดลอง หาค่าเงื่อนไขที่เหมาะสมจากการทดลอง เพื่อหาค่าที่เหมาะสมสำหรับปัจจัยนั้น ๆ โดยที่จะส่งผลต่อการเกิดของเสียของการพ่นสีรองพื้นของกระบวนการผลิตกล่องนาฬิกาต่ำที่สุด

6.2 ปัจจัยนำเข้าที่สำคัญ

ปัจจัยนำเข้าที่สำคัญที่นำมาศึกษาเพื่อลดของเสียฟองและรูลึกในการพ่นสีรองพื้นของกระบวนการผลิตกล่องนาฬิกา มี 3 ปัจจัยคือ ความหนืดของสารเคมีในการพ่นสีรองพื้น จำนวนรอบของการพ่นสีในการพ่นสีรองพื้นและรูปแบบการพ่นในการพ่นสีรองพื้น การกำหนดค่าปัจจัยนำเข้าที่สำคัญในแต่ละระดับของการทดลองจะกำหนดตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ของช่วงเวลาของการใช้งานในปัจจุบัน และแสดงระดับของปัจจัยในการทดลองดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 แสดงระดับของปัจจัยนำเข้าทำการทดลอง

ลำดับ	ปัจจัย	ระดับ				หน่วย
		1	2	3	4	
1	ความหนืดของสารเคมีในการพ่นสีรองพื้น	18	30	45	60	วินาที
2	จำนวนรอบของการพ่นในการพ่นสีรองพื้น	4	5	6	-	รอบ
3	รูปแบบการพ่นในการพ่นสีรองพื้น	เดี่ยว	กลุ่ม	-	-	-

6.3 ตัวแปรตอบสนอง

ในการทดลองนี้ ผู้ทำการศึกษามีความสนใจที่จะพิจารณาผลกระทบการเกิดของเสียต่อการพ่นสีรองพื้นของกระบวนการผลิตกล่องนาฬิกา ดังนั้นตัวแปรตอบสนองคือค่าของจำนวนของเสียประเภทฟองและรูลึกที่เกิดในตัวผลิตภัณฑ์โดยวัดจากจำนวนรอยที่เห็นของพนักงานตรวจสอบ

6.4 การออกแบบการทดลอง

การออกแบบการทดลองสำหรับการทดลองนี้จะใช้การออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียล เป็นวิธีการทดลองที่มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ จำนวนของปัจจัยที่นำมาทดลองเท่ากับ 3 ปัจจัย และจำนวนระดับของปัจจัยทั้งหมดเท่ากับ 9 ระดับ ขั้นตอนการออกแบบการทดลองดังนี้

6.4.1 การทดลองซ้ำ (Replication)

การทำซ้ำหมายถึงการที่ Treatment Combination หนึ่งจะถูกทำการทดลองมากกว่า 1 ครั้ง ซึ่งการทำซ้ำนี้จะช่วยให้สามารถที่จะประมาณค่าความคลาดเคลื่อนจากการทดลองได้ และทำให้ขนาดของความคลาดเคลื่อนลดลงได้ โดยการทดลองนี้จะทำการทดลองโดยการทำซ้ำในแต่ละ Treatment Combination เท่ากับ 2 ครั้ง (2 replication) เนื่องจากทำให้ประหยัดเวลาในการทดลองและเป็นการประหยัดวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองเพื่อลดต้นทุนการทำทดลอง

6.4.2 การสุ่ม (Randomization)

การสุ่มเป็นหลักสำคัญในการใช้หลักการทางสถิติในการออกแบบการทดลอง โดยการสุ่มจะหมายถึงการจัดสรรหน่วยการทดลองและลำดับการทดลองให้เป็นไปโดยสุ่ม ซึ่งทำให้ผลการทดลองตรงกับข้อกำหนดทางสถิติว่า ค่าสังเกตจากการทดลองต้องมีความเป็นอิสระต่อกัน การสุ่มยังสามารถที่จะเฉลี่ยออกความผันแปรภายนอกที่ไม่ได้เกอดจากสาเหตุโดยธรรมชาติออกไปได้ ทำให้การวิเคราะห์ผลจากการทดลองมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

การสุ่มลำดับการทดลองนี้จะกระทำได้โดยโปรแกรม MINITAB ซึ่งกำหนดพร้อมกับการสร้างเมตริกการออกแบบ (Design Matrix) โดยสังเกตลำดับการทดลองได้จากช่อง Run Order ของตารางโดยปัจจัยที่พิจารณาเป็นแบบคงที่ (Fixed factors)

6.4.3 จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

จากข้อมูลการทดสอบสมมติฐานในขั้นตอนของการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา มีปัจจัยนำเข้าทั้งหมด 3 ปัจจัยโดยสรุปการทดลองนี้มีจำนวนทั้งสิ้น 48 ลำดับการทดลอง (48 runs) และแสดงผลจากการสร้างตารา Design Matrix ด้วยโปรแกรม MINITAB

6.5 ขั้นตอนในการทดลอง

6.5.1 การเตรียมการทดลอง

1. เตรียมชิ้นงานที่จะใช้ในการทดลองให้ครบจำนวนที่ต้องการ โดยเตรียมงานที่ผ่านขั้นตอนการผลิตก่อนหน้าในช่วงเวลาเดียวกัน

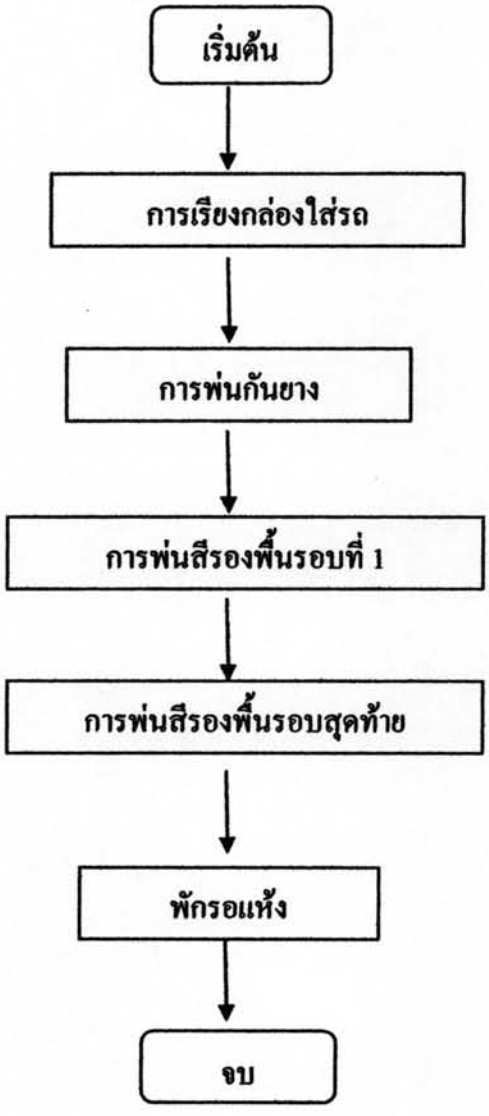
2. เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องจักรที่ใช้ในการทดลอง

3. ตัวแปรที่สามารถควบคุมได้ ได้แก่

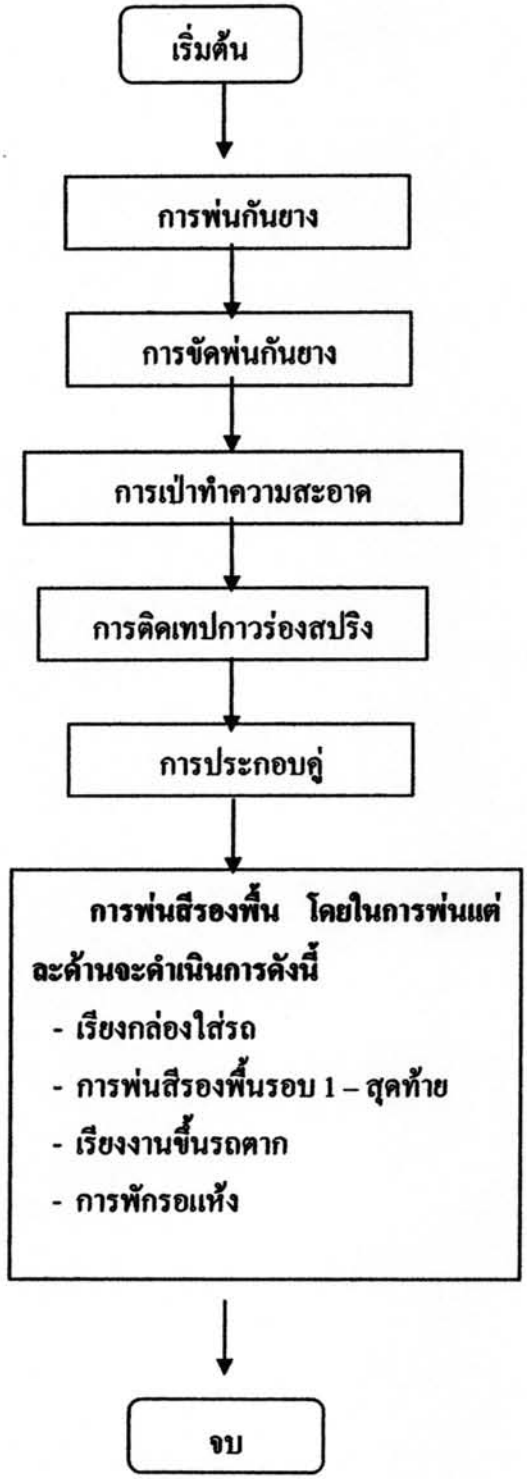
- การเตรียมชิ้นงานหรือกล่องนาฬิกาที่มาจากกลุ่มเดียวกันทั้งหมดและผ่านกระบวนการตรวจสอบโดยผู้ทำการวิจัยทุกกล่อง
- ใช้เครื่องมือเครื่องเดียวกันตลอดการทดลอง
- ใช้พนักงานคนเดียวกันในการปฏิบัติงาน

6.5.2 การทดลอง

การนำชิ้นงานที่เตรียมที่มีความคล้ายกันด้านคุณภาพ นำเข้ากระบวนการทดลองโดยวิธีการสุ่ม สภาวะ โดยลำดับการทดลองจะทำการทดลองตามลำดับที่กำหนดไว้ในช่อง "Run Order" สามารถแสดงถึงรายละเอียดของการทดลองพ่นสีรองพื้นแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม แสดงดังรูปที่ 6.1 และรูปที่ 6.2



รูปที่ 6.1 ภาพผังการทดลองพ่นสีรองพื้นแบบเดี่ยว



รูปที่ 6.2 ภาพผังการทดลองพ่นสีรองพื้นแบบกลุ่ม

6.6 ผลการทดลอง

จากการนำปัจจัยนำเข้าที่สำคัญที่นำมาศึกษาเพื่อลดค่าสัดส่วนของเสียประเภทฟองและรูลึกในการพ่นสีรองพื้นของกระบวนการผลิตกล่องนาฬิกา มี 3 ปัจจัยคือ ความหนืดของสารเคมีในการพ่นสีรองพื้น จำนวนรอบของการพ่นสีในการพ่นสีรองพื้น และรูปแบบการพ่นในการพ่นสีรองพื้น โดยการทดลองนี้มีจำนวนทั้งสิ้น 48 ลำดับการทดลอง (48 runs) เป็นการทดลองแบบแฟกทอเรียลผลจากการ Design Matrix ของผลการทดลองดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 แสดงตารางผลการทดลอง

StdOrder	RunOrder	PtType	Blocks	ความหนืด	จำนวนรอบ	รูปแบบการพ่น	Yij
39	1	1	2	45	5	แบบเดี่ยว	4
26	2	1	2	18	4	แบบกลุ่ม	8
46	3	1	2	60	5	แบบกลุ่ม	9
27	4	1	2	18	5	แบบเดี่ยว	3
34	5	1	2	30	5	แบบกลุ่ม	6
29	6	1	2	18	6	แบบเดี่ยว	4
40	7	1	2	45	5	แบบกลุ่ม	6
35	8	1	2	30	6	แบบเดี่ยว	0
30	9	1	2	18	6	แบบกลุ่ม	4
44	10	1	2	60	4	แบบกลุ่ม	13
43	11	1	2	60	4	แบบเดี่ยว	9
28	12	1	2	18	5	แบบกลุ่ม	9
37	13	1	2	45	4	แบบเดี่ยว	4
38	14	1	2	45	4	แบบกลุ่ม	8
45	15	1	2	60	5	แบบเดี่ยว	8
36	16	1	2	30	6	แบบกลุ่ม	3
31	17	1	2	30	4	แบบเดี่ยว	4
42	18	1	2	45	6	แบบกลุ่ม	5

ตารางที่ 6.2 (ต่อ) แสดงตารางผลการทดลอง

StdOrder	RunOrder	PtType	Blocks	ความหนืด	จำนวนรอบ	รูปแบบการพ่น	Yij
25	19	1	2	18	4	แบบเดี่ยว	5
33	20	1	2	30	5	แบบเดี่ยว	2
32	21	1	2	30	4	แบบกลุ่ม	1
41	22	1	2	45	6	แบบเดี่ยว	6
48	23	1	2	60	6	แบบกลุ่ม	9
47	24	1	2	60	6	แบบเดี่ยว	10
17	25	1	1	45	6	แบบเดี่ยว	8
16	26	1	1	45	5	แบบกลุ่ม	6
21	27	1	1	60	5	แบบเดี่ยว	10
3	28	1	1	18	5	แบบเดี่ยว	4
8	29	1	1	30	4	แบบกลุ่ม	4
2	30	1	1	18	4	แบบกลุ่ม	7
11	31	1	1	30	6	แบบเดี่ยว	1
1	32	1	1	18	4	แบบเดี่ยว	5
15	33	1	1	45	5	แบบเดี่ยว	6
24	34	1	1	60	6	แบบกลุ่ม	10
4	35	1	1	18	5	แบบกลุ่ม	6
12	36	1	1	30	6	แบบกลุ่ม	1
19	37	1	1	60	4	แบบเดี่ยว	11
14	38	1	1	45	4	แบบกลุ่ม	7
6	39	1	1	18	6	แบบกลุ่ม	4
9	40	1	1	30	5	แบบเดี่ยว	1
13	41	1	1	45	4	แบบเดี่ยว	4
23	42	1	1	60	6	แบบเดี่ยว	4
7	43	1	1	30	4	แบบเดี่ยว	1
18	44	1	1	45	6	แบบกลุ่ม	7

ตารางที่ 6.2 (ต่อ) แสดงตารางผลการทดลอง

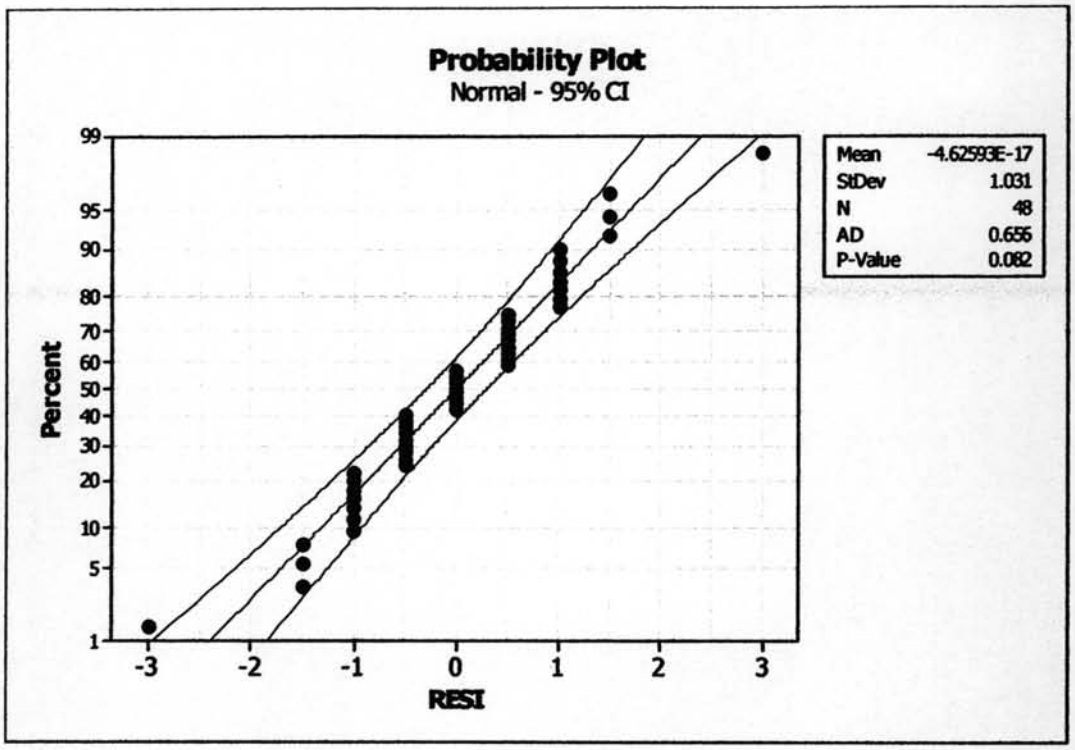
StdOrder	RunOrder	PtType	Blocks	ความหนืด	จำนวนรอบ	รูปแบบการพ่น	Yij
5	45	1	1	18	6	แบบเดี่ยว	3
20	46	1	1	60	4	แบบกลุ่ม	12
10	47	1	1	30	5	แบบกลุ่ม	4
22	48	1	1	60	5	แบบกลุ่ม	10

6.7 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

การออกแบบการทดลองนั้น จะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขที่สำคัญ คือ NID (0, σ^2) จึงต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Model Adequacy Checking) ถึงความเป็นไปตามเงื่อนไขของ NID (0, σ^2) โดยการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ประกอบด้วยการทดสอบข้อกำหนดเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนของการทดลอง มีเงื่อนไข 3 ประการ คือ ข้อมูลเป็นตัวแปรสุ่มแบบปกติ ข้อมูลมีความอิสระต่อกัน และความมีเสถียรภาพของค่าความแปรปรวนก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์และสรุปผลของการออกแบบการทดลอง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

6.7.1 การทดสอบสมมติฐานของความเป็นปกติ

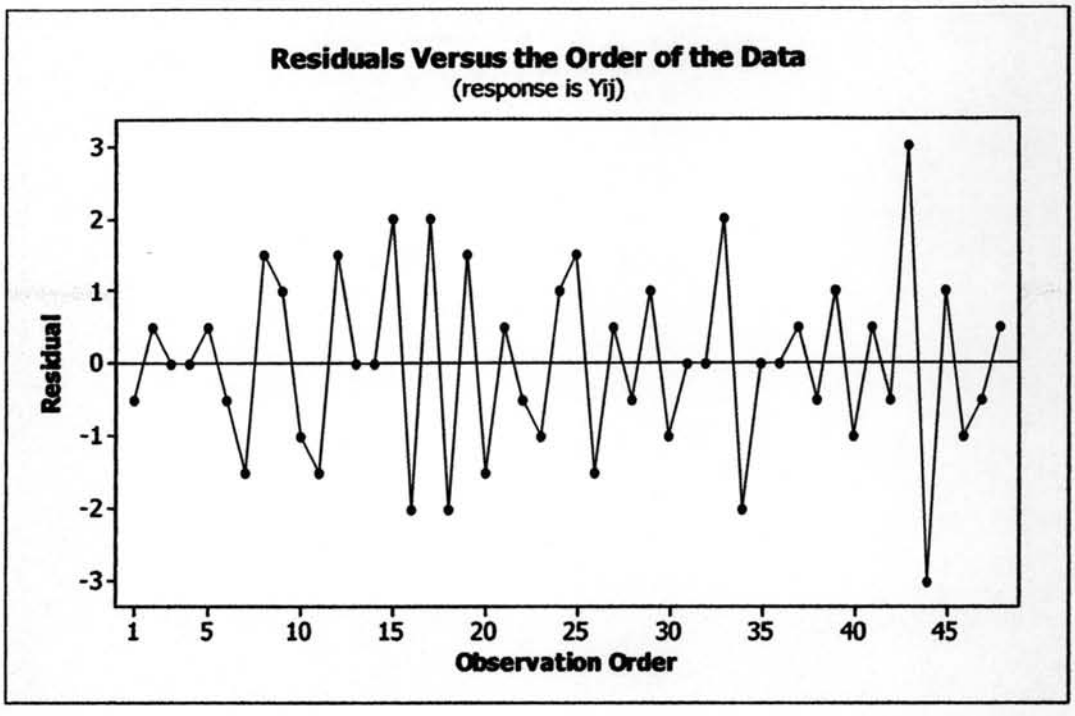
การทดสอบสมมติฐานของความเป็นปกติ (Normality Assumption) สามารถตรวจสอบได้ด้วยการทดสอบการกระจายของค่าส่วนตกค้างของค่าตัวแปรตอบสนอง (สัดส่วนของเสียฟองและรูลึกในการพ่นสีรองพื้นของกระบวนการผลิตกล่องนาฬิกา) ที่ได้ควรเป็นเส้นตรงและมีค่า P-Value เท่ากับ 0.082 ซึ่งมากกว่า 0.05 นั่นคือ ข้อมูลเป็นตัวแปรสุ่มแบบปกติ แสดงดังรูปที่ 6.3



รูปที่ 6.3 กราฟการกระจายของค่าส่วนตกค้าง

6.7.2 การทดสอบสมมติฐานของความเป็นอิสระ (Independent)

การทดสอบสมมติฐานของความเป็นอิสระ(Independent)สามารถตรวจสอบได้โดยการสร้างแผนภาพการกระจายที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าส่วนตกค้างกับลำดับความต่อเนื่องในการเก็บข้อมูล โดยแผนภาพการกระจายไม่ควรมีลักษณะของข้อมูลที่เป็นแนวโน้มหรือมีรูปแบบใดควรที่จะ มีการกระจายตัวที่ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน

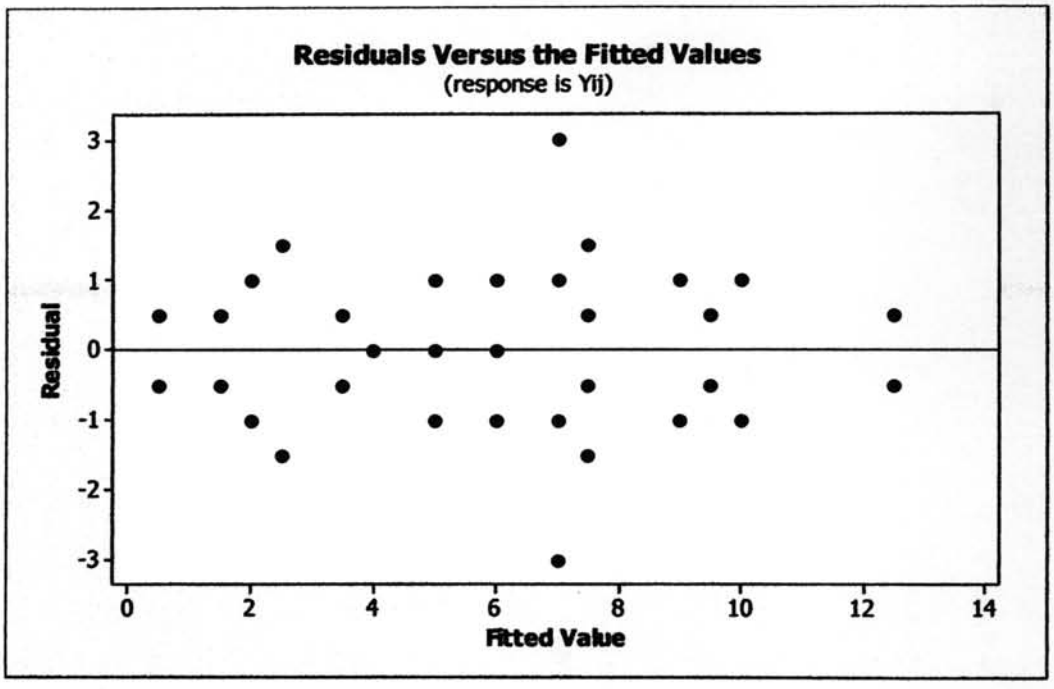


รูปที่ 6.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าส่วนตกค้างและลำดับของข้อมูล

จากกราฟสังเกตได้ว่า ค่าส่วนตกค้างมีลักษณะการกระจายตัวที่ไม่เป็นรูปแบบ ดังนั้นสรุปได้ว่าข้อมูลมีความเป็นอิสระต่อกัน

6.7.3 ความมีเสถียรภาพของค่าความแปรปรวน (Variance Stability)

ความมีเสถียรภาพของค่าความแปรปรวน(Variance Stability) สามารถตรวจสอบได้โดยการสร้างแผนภาพการกระจายที่แสดงความสัมพันธ์ค่าส่วนตกค้างกับค่าตัวแปรตอบสนองที่ได้จากตัวแบบถดถอย ซึ่งแผนภาพการกระจายไม่ควรมีลักษณะของข้อมูลที่เป็นแนวโน้มควรมีการกระจายตัวที่ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน



รูปที่ 6.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าส่วนตกค้างและค่าที่ถูกฟิต

จากกราฟสังเกตได้ว่า ค่าส่วนตกค้างมีลักษณะการกระจายตัวที่ไม่เป็นรูปแบบ ดังนั้น สรุปได้ว่าข้อมูลมีเสถียรภาพของค่าความแปรปรวน

สรุปผลจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบของตัวแปรตอบสนอง ที่นำมาทดลองนี้ พบว่า ข้อมูลมีสมมติฐานตรงตามข้อกำหนดทั้ง 3 ข้อ คือ มีการกระจายแบบปกติ มีความเป็นอิสระต่อกัน และมีความมีเสถียรภาพของค่าความแปรปรวน ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขของการออกแบบการทดลองที่ว่า NID $(0, \sigma^2)$

6.8 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ในการวิเคราะห์ผลการออกแบบการทดลองเบื้องต้นด้วยโปรแกรม MINITAB จากผลการทดลองตามตารางที่ 6.2 แสดงตารางผลการทดลองสามารถแสดงผลของการวิเคราะห์การออกแบบการทดลองได้ดังตารางที่ 6.3 และแสดงตัวอักษรในผลการทดลอง

เมื่อ

A คือ ความหนืดของสารเคมีในการพ่นสีรองพื้น

B คือจำนวนรอบของการพ่นในการพ่นสีรองพื้น

C คือรูปแบบการพ่นในการพ่นสีรองพื้น

ตารางที่ 6.3 แสดงตารางผลการวิเคราะห์การออกแบบการทดลอง

General Linear Model: Yij versus A,B,C

Factor	Type	Levels	Values
A	fixed	4	18, 30, 45, 60
B	fixed	3	4, 5, 6
C	fixed	2	Siger , Group

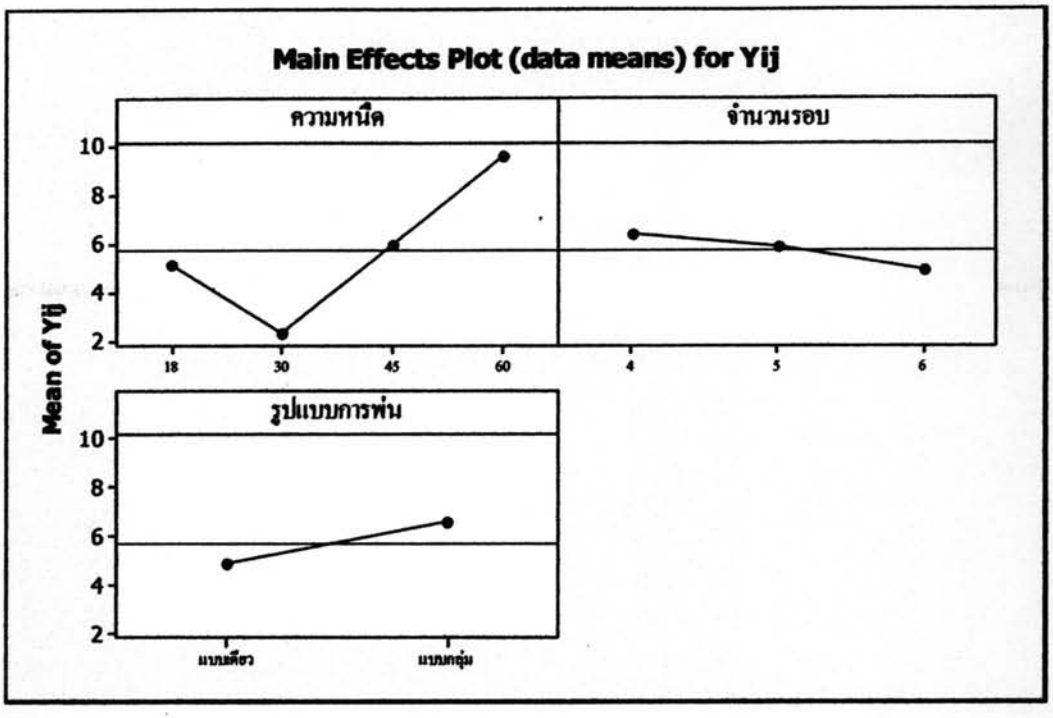
Analysis of Variance for Yij, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
A	3	320.833	320.833	106.944	51.33	0.000
B	2	18.375	18.375	9.188	4.41	0.023
C	1	36.750	36.750	36.750	17.64	0.000
A*B	6	23.792	23.792	3.965	1.90	0.122
A*c	3	2.083	2.083	0.694	0.33	0.801
B*C	2	4.625	4.625	2.313	1.11	0.346
A*B*C	6	20.542	20.542	3.424	1.64	0.179
Error	24	50.000	50.000	2.083		
Total	47	477.000				

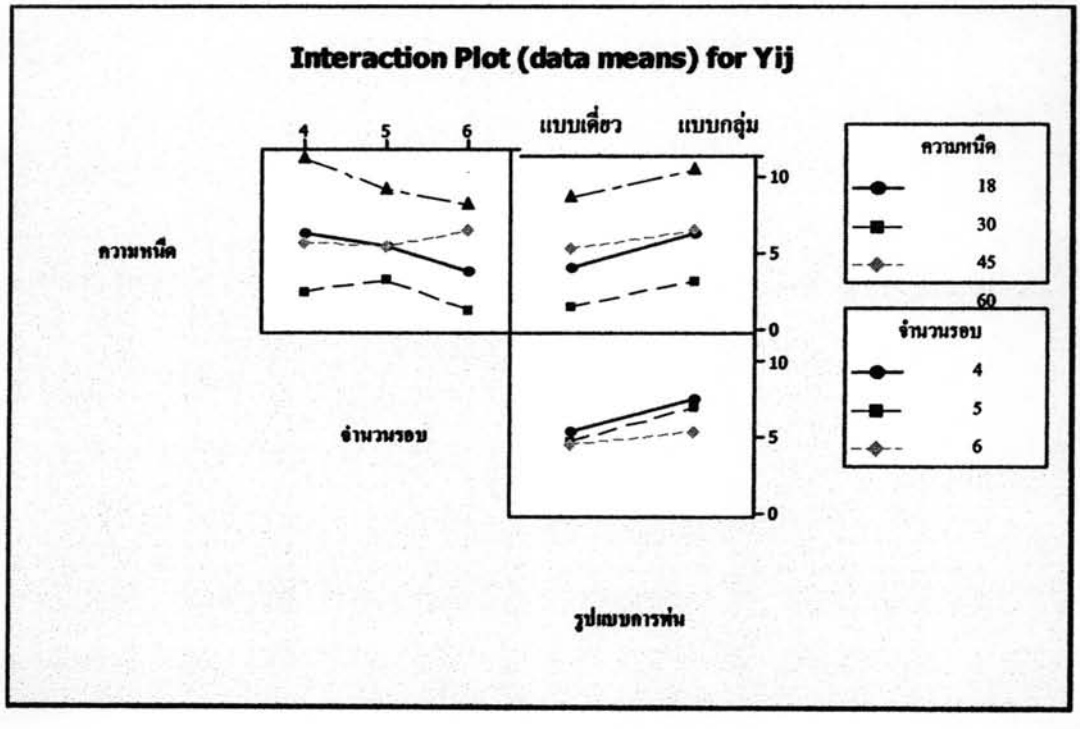
S = 1.44338 R-Sq = 89.52% R-Sq(adj) = 79.47%

จากการออกแบบการทดลองแฟกทอเรียล ที่มีการทำซ้ำ 2 ครั้ง ด้วยโปรแกรม MINITAB สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ว่า มีเฉพาะปัจจัยหลัก (Mean Effect) ทั้ง 3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสัดส่วนของเสียฟองและรูลึก ในการพ่นสีรองพื้นของกระบวนการผลิตกล่องนาฬิกา อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจาก P-Value น้อยกว่า 0.05 ประกอบด้วย ความหนืดของสารเคมีในการพ่นสีรองพื้น จำนวนรอบของการพ่นสีในการพ่นสีรองพื้น และรูปแบบการพ่นในการพ่นสีรองพื้น ในส่วนของอัตรกิริยา (Interaction Effect) ไม่มีอิทธิพลต่อสัดส่วนของเสียฟองและรูลึก ในการพ่นสีรองพื้นของกระบวนการผลิตกล่องนาฬิกา อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจาก P-Value มากกว่า 0.05

การวิเคราะห์ผลการออกแบบการทดลองเบื้องต้นด้วยโปรแกรม MINITAB สามารถแสดงผลของการออกแบบการทดลองของผลหลักของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อตัวแปร กับ ผลของอัตรกิริยาของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตอบสนอง และแสดงภาพข้อมูลที่ได้จากการทดลองดังรูปที่ 6.6 และ6.7



รูปที่ 6.6 แสดงภาพผลหลักของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนอง

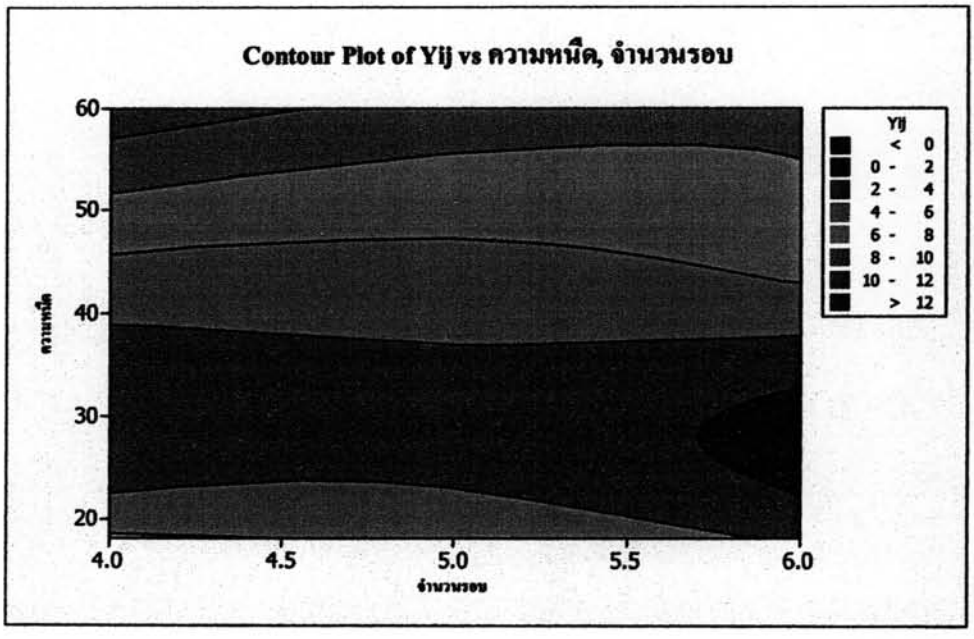


รูปที่ 6.7 แสดงภาพผลอัตรกิริยาของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนอง

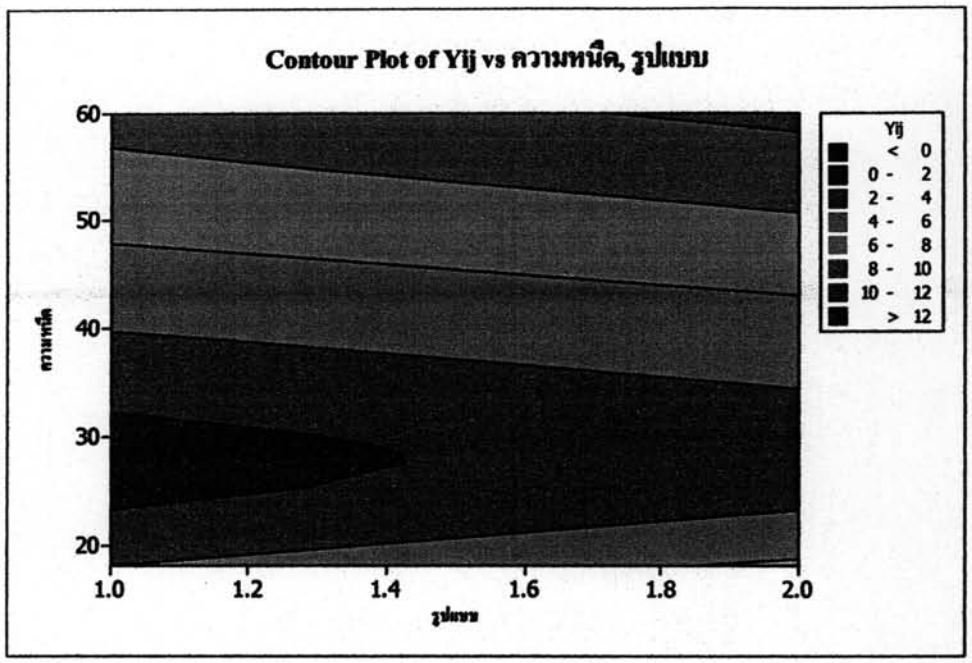
จากการพิจารณากราฟ Mean Effect Plot ในการพ่นสีรองพื้นของกระบวนการผลิตกล่องนาฬิกา พบว่าส่งผลต่อค่าเฉลี่ยแบบ Quadratic Effect โดยที่ระดับความหนืดของสารเคมี 18 วินาที ถึง 60 วินาที พบว่าสัดส่วนของเสียฟองและรูลึกในการพ่นสีรองพื้นเพิ่มขึ้น เมื่อระดับความหนืดของสารเคมีเพิ่มขึ้น แต่พบว่าที่ระดับความหนืดของสารเคมี 30 วินาที ทำให้สัดส่วนของเสียฟองและรูลึกในการพ่นสีรองพื้นน้อยลง ส่วนจำนวนรอบของการพ่นสีในการพ่นสีรองพื้น ส่งผลในเชิง Linear Effect ที่จำนวนรอบ4 รอบถึง 6 รอบ โดยเมื่อจำนวนรอบของการพ่นสีเพิ่มขึ้น สัดส่วนของเสียฟองและรูลึกในการพ่นสีรองพื้นมีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน ในขณะที่รูปแบบการพ่นในการพ่นสีรองพื้น พบว่าการพ่นสีรองพื้นในแบบเดี่ยว มีสัดส่วนของเสียฟองและรูลึกในการพ่นสีรองพื้นน้อยกว่าการพ่นสีรองพื้นแบบกลุ่ม

จากการพิจารณากราฟ Interaction Effect Plot ในการพ่นสีรองพื้นของกระบวนการผลิตกล่องนาฬิกา พบว่าปัจจัยที่นำเข้าการทดลองทั้ง 3 ปัจจัยไม่ส่งผลอัตรกิริยาระหว่างกัน แต่ยังพบว่าในส่วนปัจจัยระหว่างตัวแปรความหนืดของสารเคมี และจำนวนรอบของการพ่นสีรองพื้น มีอัตรกิริยาระหว่างกันบ้าง แต่จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่ส่งผลอัตรกิริยาระหว่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

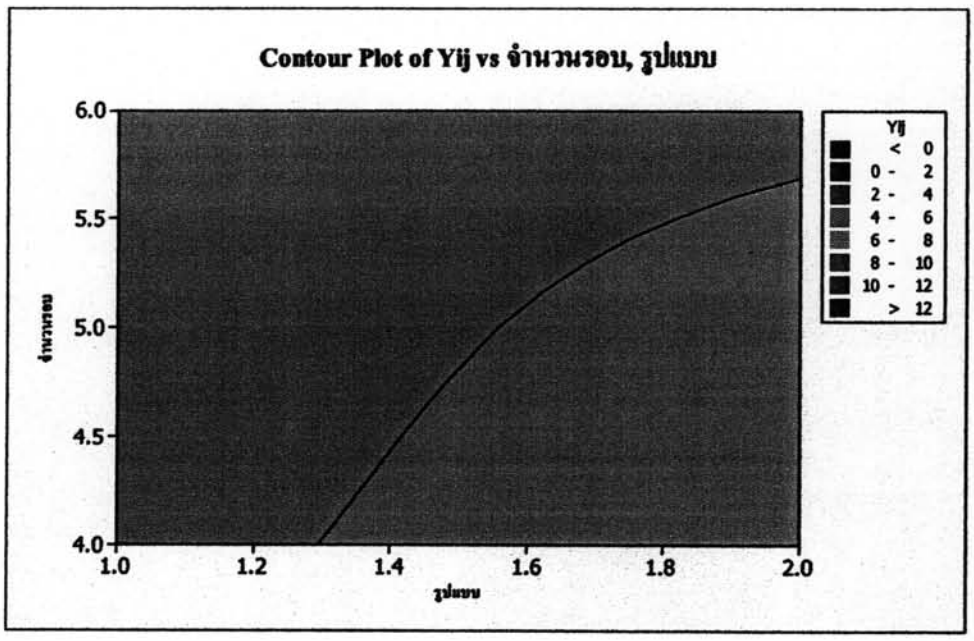
สามารถแสดงกราฟแสดงความสัมพันธ์ของอิทธิลพจากปัจจัยร่วม 2 ระดับ ดังแสดงรูปที่ 6.8 ถึง 6.9



รูปที่ 6.8 ความสัมพันธ์ของความหนืดของสารเคมีและจำนวนรอบของการพ่นสี



รูปที่ 6.9 ความสัมพันธ์ของความหนืดของสารเคมีและรูปแบบการพ่นสี



รูปที่ 6.10 ความสัมพันธ์ของจำนวนรอบของการพ่นสีและรูปแบบการพ่นสี

จากรูปที่ 6.8 ซึ่งเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดของสารเคมีและจำนวนรอบของการพ่นสีรองพื้น พบว่าสัดส่วนของเสียฟองและรูลึกในการพ่นสีรองพื้นน้อยที่สุด ที่ระดับความความหนืดของสารเคมีของสารเคมี หรือสีเท่ากับ 30 วินาที และจำนวนรอบของการพ่นสีรองพื้นเท่ากับ 6 รอบ

จากรูปที่ 6.9 ซึ่งเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดของสารเคมี และรูปแบบการพ่นในการพ่นสีรองพื้น พบว่าสัดส่วนของเสียฟองและรูลึกในการพ่นสีรองพื้นน้อยที่สุดที่ระดับความความหนืดของสารเคมีของสารเคมี หรือสีเท่ากับ 30 วินาที และรูปแบบการพ่นในการพ่นสีรองพื้นเป็นแบบเดี่ยว

จากรูปที่ 6.10 ซึ่งเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์จำนวนรอบของการพ่นสีรองพื้น และรูปแบบการพ่นในการพ่นสีรองพื้น ที่ระดับจำนวนรอบของการพ่นสีรองพื้นเท่ากับ 6 รอบ และรูปแบบการพ่นในการพ่นสีรองพื้นเป็นแบบเดี่ยว

ตารางที่ 6.5 แสดงปัจจัยและกำหนดค่าที่เหมาะสมของระดับ

ลำดับ	ปัจจัย	การกำหนดค่าที่เหมาะสมของระดับ	หน่วย
1	ความหนืดของสีในการพ่นสีรองพื้น	30	วินาที
2	จำนวนรอบของการพ่นสีรองพื้น	6	รอบ
3	รูปแบบของการพ่นสีรองพื้น	เดี่ยว	-

เมื่อพิจารณาทั้ง 3 ปัจจัยนำเข้าที่สำคัญพร้อมกันในการดำเนินการ พบว่า ค่าสัดส่วนของเสียในการพ่นสีรองพื้นของกระบวนการผลิตกล่องนาฬิกา ที่ต่ำที่สุดที่เหมาะสม หมายถึง ไม่พบจำนวนชนิดของเสียฟองและรูลึกที่เกิดในตัวผลิตภัณฑ์ตัวอย่างโดยวัดจากจำนวนรอยที่เห็นของพนักงานตรวจสอบ เมื่อความหนืดของสารเคมีในการพ่นสีรองพื้น เท่ากับ 30 วินาที จำนวนรอบของการพ่นในการพ่นสีรองพื้นเท่ากับ 6 รอบ และรูปแบบการพ่นในการพ่นสีรองพื้นแบบเดี่ยว เพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

6.9 สรุปขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ

เมื่อทำการทดสอบความมีนัยสำคัญ ขั้นตอนนี้จึงเป็นขั้นตอนของการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการ เป็นการนำปัจจัยนำเข้าจากขั้นตอนการวิเคราะห์นัยสำคัญทั้งหมด 3 ปัจจัย มาทำการออกแบบการทดลองเพื่อหาระดับของแต่ละปัจจัยที่เหมาะสม โดยออกแบบการทดลองเป็น Fulll Factorial Design ที่มีการทำซ้ำ 2 ครั้ง จากผลการทดลองพบว่า ปัจจัยที่นำเข้าการทดลองมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อค่าสัดส่วนของเสียในการพ่นสีรองพื้นของกระบวนการผลิตกล่องนาฬิกา โดยระดับที่เหมาะสมของปัจจัยจากผลการทดลองคือ ความหนืดของสารเคมีในการพ่นสีรองพื้น เท่ากับ 30 วินาที จำนวนรอบของการพ่นในการพ่นสีรองพื้นเท่ากับ 6 รอบ และรูปแบบการพ่นในการพ่นสีรองพื้นแบบเดี่ยว

ซึ่งสามารถสรุปผลลัพธ์ของขั้นการปรับปรุงแก้ไขนี้ได้เป็นปัจจัยที่มีนัยความสำคัญส่งผลต่อค่าสัดส่วนของเสียในการพ่นสีรองพื้นของกระบวนการผลิตกล่องนาฬิกา