บทที่ 5

การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

5.1 บทนำ

ขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหานี้ เป็นหนึ่งในวิธีการทางซิกซ์ ซิกมา จึงมีความสำคัญอย่างมาก โดยอาศัยวิธีการทางสถิติ ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนที่สำคัญ คือการตั้งสมมติฐาน การทดสอบสมมติฐาน เป็นการทดลองและวินิจฉัยเพื่อหาผลสรุปในปัจจัยต่างๆ ที่เรียบเรียงลำดับความสำคัญที่มีผลกระทบการเกิดของเสียต่อการพ่นสีรองพื้นของกระบวนการผลิตกล่องนาฬิกา จากการระดมความคิดของสมาชิกในทีม การวิเคราะห์เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงโดยการวิเคราะห์แผนภาพสาเหตุและผล การวิเคราะห์ FMEA ซึ่งเป็นเครื่องมือกลั่นกรองปัจจัย และนำมาวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

การกำจัดสาเหตุของปัญหานั้น ได้ทำการยึดหลักการกำจัดสาเหตุหลักๆให้หมดก่อนแล้วทำการผลิตตามปัญหาต่อไป ซึ่งเป็นไปได้ที่ข้อบกพร่องจะหมดไปหรือดีขึ้นจนถึงระดับที่น่าพอใจ ดังนั้นการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่ต้องการทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและปัจจัยของปัญหาให้ได้มากที่สุดเพื่อสามารถยืนยันได้อย่างแน่ชัดว่าสาเหตุเหล่านั้นเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปัญหาด้านคุณภาพแท้จริง

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ จะทำให้ทราบแหล่งที่มีอิทธิพลที่มีผลกระทบการเกิดของเสียต่อการพ่นสีรองพื้นของกระบวนการผลิตกล่องนาฬิกา และสามารถคัดเลือกปัจจัยของการทดลองที่มีความสำคัญ เพื่อนำเข้าไปศึกษาในขั้นตอนของวิธีการทางซิกซ์ ซิกมาต่อไป ซึ่งเป็นประโยชน์ในการกำหนดแนวทางในการทดลองเพื่อการปรับปรุงการพ่นสีรองพื้นของกระบวนการผลิตกล่องนาฬิกา ตามเป้าหมายด้านคุณภาพที่ได้วางไว้

5.2 ปัจจัยนำเข้าที่นำมาทดสอบสมมติฐาน

จากขั้นตอนการวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา ด้วยวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ได้สรุปปัจจัยนำเข้าที่ทดสอบสมมติฐานทั้งหมด 4 ปัจจัย ได้แก่

1. ความหนืดของน้ำยาในการพ่นสีรองพื้น
2. จำนวนรอบในการพ่นสีรองพื้น
3. รูปแบบการพ่นสีรองพื้น
4. การตรวจสอบคุณภาพส่วนผสมสีก่อนเข้าการผลิต

ในการทดสอบเพื่อทดสอบสมมติฐานของทั้งหมด 4 ปัจจัย จะทำการทดลองแบบสัดส่วน 2 ประชากร ทั้งนี้เพื่อการประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลาในการทดลอง ซึ่งสามารถทำได้ง่าย และมีรายละเอียดของขั้นตอนในการทดสอบสมมติฐานดังนี้

5.3 การทดสอบสมมติฐาน

5.3.1 ความหนืดของน้ำยาในการพ่นสีรองพื้น

<u>ปัญหา</u>

ความหนืดน้ำยา ในที่นี้ก็คือความหนืดของสีรองพื้น ที่ใช้ในการพ่นสีรองพื้น ส่วนผสมของสีรองพื้น มีส่วนผสมอยู่ ทั้งหมดดังนี้คือ สีรองพื้นโพลีเอสเตอร์ PS-60 สารเคมีตัวเร่งโพลีเอสเตอร์ DP-51 และทินเนอร์ TP-10 และนำส่วนผสมทั้งทั้งเข้าเครื่องปั่นดังแสดงรูปที่ 5.1 และนำสีรองพื้นที่ได้มีตรวจสอบความหนืดด้วยเครื่องมือตรวจสอบความหนืดเทียบกับเวลาโดยนาฬิกาจับเวลา หน่วยเวลาคือ วินาทีดังแสดงรูปที่ 5.2

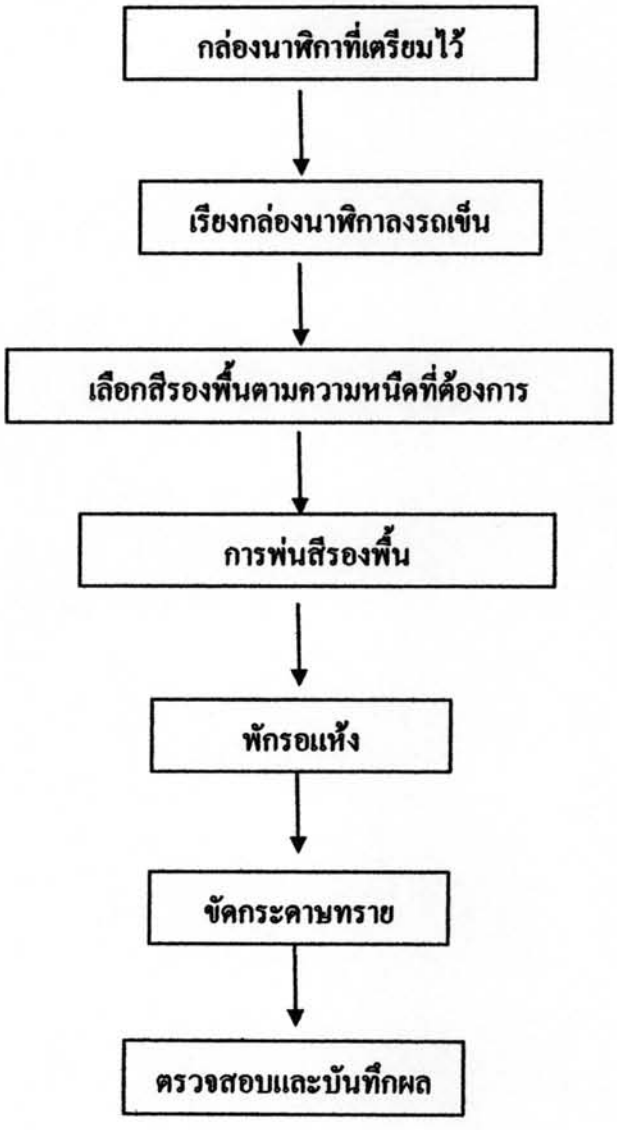
รูปที่ 5.1 แสดงภาพส่วนผสมของสีรองพื้น

รูปที่ 5.2 แสดงภาพการตรวจสอบความหนืดเทียบกับเวลา

ดังนั้นจึงได้ดำเนินการทดสอบสมมติฐาน โดยการวัดสัดส่วนของเสียเนื่องจากการเกิดของเสียประเภทของเสียฟองและรูลึก ในการพ่นสีรองพื้นของกระบวนการผลิตกล่องนาฬิกา ด้วยความหนืดของสารเคมี หรือสี ที่ความหนืดน้อยที่สุดซึ่งที่นี้กำหนดค่าความหนืด 18 วินาที และกำหนดความหนืดมากที่สุดคือ 60 วินาที

ขั้นตอนการทดลองการพ่นสีรองพื้น ด้วยความหนืดของสารเคมีหรือสี 18 วินาที และ60 วินาที

1. การเตรียมชิ้นงานของการทดลองแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม และจดบันทึกหมายเลขกล่อง
2. เรียงงานทั้ง 2 กลุ่มใส่รถ โดยแบ่งแยกกลุ่มอย่างชัดเจน จัดพนักงานพ่นสีเป็นเดียวกัน และเครื่องมือเป็นชิ้นเดียวกัน เพื่อลดความแปรปรวนที่เกิดขึ้น
3. นำชิ้นงานหรือกล่องนาฬิกากลุ่มที่ 1 นำไปพ่นสีรองพื้นด้วยความหนืด 18 วินาที และกลุ่มที่ 2 นำไปพ่นสีรองพื้นด้วยความหนืด 60 วินาที
4. นำชิ้นงานพักแห้งรองสีคงตัว และนำชิ้นงานหรือกล่องนาฬิกามาขัดด้วยกระดาษทราย
5. ตรวจสอบชิ้นงานและบันทึกผล



รูปที่ 5.3 แสดงแผนภาพการทดลองการพ่นสีด้านความหนืดสารเคมี

<u>สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ</u>

$H_0 : P_1 = P_2$; ไม่มีความแตกต่างกันของอัตราของข้อบกพร่องในแต่ละความหนืดในการพ่นสีรองพื้น

$H_0 : P_1 \neq P_2$; ความแตกต่างกันของอัตราของข้อบกพร่องในแต่ละความหนืดในการพ่นสีรองพื้น

เมื่อ

P_1 = สัดส่วนของเสียอันเนื่องจากความหนืดที่น้อยในการพ่นสีรองพื้น(ความหนืด 18 วินาที)

P_2 = สัดส่วนของเสียอันเนื่องจากความหนืดที่มากในการพ่นสีรองพื้น(ความหนืด 60 วินาที)

<u>วิธีการคำนวณสิ่งตัวอย่าง</u>

จากการเก็บข้อมูลตัวอย่างเนื่องจากของเสียเป็นฟองกับรูลึก ที่ผ่านกระบวนการพ่นสีรองพื้น ดังนั้นสัดส่วนของเสียจากความหนืดที่น้อยในการพ่นสีรองพื้นและจากความหนืดที่มากในการพ่นสีรองพื้น เท่ากับ 0.15 และ 0.33 ตามลำดับ สามารถคำนวณหาค่าตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองได้ดังนี้

ตารางที่ 5.1 ตารางผลการวิเคราะห์ขนาดตัวอย่างเนื่องจากความหนืดของการพ่นสีรองพื้น

Power and Sample Size

```
Test for Two Proportions

Testing proportion 1 = proportion 2 (versus not =)
Calculating power for proportion 2 = 0.33
Alpha = 0.05


              Sample
Proportion 1    Size     Power
        0.15     177  0.901932
```

จากการคำนวณสามารถสรุปได้ว่าค่าตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองที่ระดับความเชื่อมั่น 0.902 อย่างน้อยต้องมีค่าเท่ากับ 117 ชิ้น

ผลการทดลอง

ตารางที่ 5.2 ตารางผลการวิเคราะห์การทดลองเนื่องจากความหนืดของการพ่นสีรองพื้น

ระดับความหนืดของสี	จำนวนการตรวจสอบ	จำนวนของเสีย	DPPM
น้อย (ความหนืด 18 วินาที)	117	9	76,923
มาก (ความหนืด 60 วินาที)	117	27	230,769

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางที่ 5.3 ตารางผลการวิเคราะห์ทางสถิติเนื่องจากความหนืดของการพ่นสีรองพื้น

Test and CI for Two Proportions

```
Sample    X    N  Sample p
1       108  117  0.923077
2        90  117  0.769231


Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference:  0.153846
95% CI for difference:  (0.0635152, 0.244177)
Test for difference = 0 (vs not = 0):  Z = 3.34  P-Value = 0.001
```

สรุปผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

จากการทดสอบทางสถิติ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.001 จึงปฏิเสธสมมติฐานและสามารถสรุปได้ว่ามีความแตกต่างกันของอัตราของข้อบกพร่องในแต่ละความหนืดในการพ่นสีรองพื้นอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

5.3.2 จำนวนรอบในการพ่นสีรองพื้น

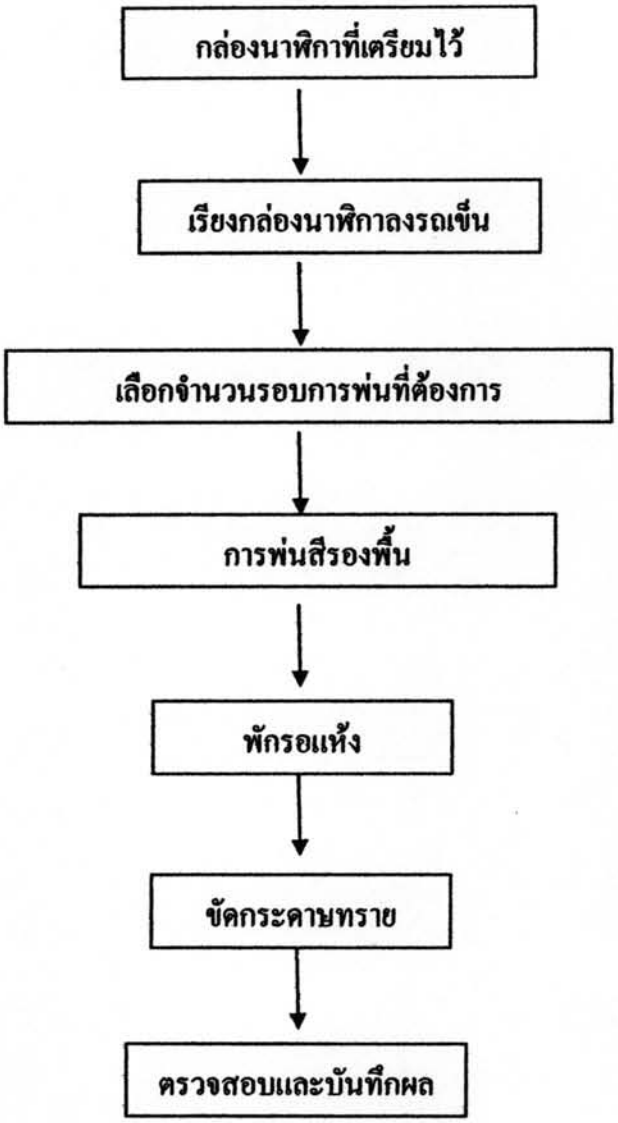
ปัญหา

จำนวนรอบในการพ่นสีรองพื้น หมายความถึง จำนวนรอบที่ใช้ในการพ่นสีรองพื้น รอบของการพ่นสีรองพื้นที่มาก ก็จะทำให้เนื้อสีบนกล่องนาฬิกาหนา แต่ในทางตรงกันข้ามรอบของการพ่นสีน้อย จะทำให้เนื้อสีบนกล่องนาฬิกาบาง

ดังนั้นจึงได้ดำเนินการทดสอบสมมติฐาน โดยการวัดสัดส่วนของเสียเนื่องจากการเกิดของเสียประเภทของเสียฟองและรูลึก ในการพ่นสีรองพื้นของกระบวนการผลิตกล่องนาฬิกา ด้วยจำนวนรอบของการพ่นสีรองพื้น ที่จะทำการทดลองคือ จำนวนรอบ 4 รอบ และจำนวนรอบ 6 รอบ

<u>ขั้นตอนการทดลองการพ่นสีรองพื้น ด้วยจำนวนรอบของพ่นสีรองพื้น</u>

1. การเตรียมชิ้นงานของการทดลองแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม และจดบันทึกหมายเลขกล่อง
2. เรียงงานทั้ง 2 กลุ่มใส่รถ โดยแบ่งแยกกลุ่มอย่างชัดเจน จัดพนักงานพ่นสีเป็นเดียวกันและเครื่องมือเป็นชิ้นเดียวกัน เพื่อลดความแปรปรวนที่เกิดขึ้น
3. นำชิ้นงานหรือกล่องนาฬิกากลุ่มที่ 1 นำไปพ่นสีรองพื้นที่จำนวนรอบ 4 รอบ และกลุ่มที่ 2 นำไปพ่นสีรองพื้นพื้นที่จำนวนรอบ 6 รอบ
4. นำชิ้นงานพักแห้งรองสีคงตัว และนำชิ้นงานหรือกล่องนาฬิกามาขัดด้วยกระดาษทราย
5. ตรวจสอบชิ้นงานและบันทึกผล



รูปที่ 5.4 แสดงแผนภาพการทดลองการพ่นสีด้านจำนวนรอบของการพ่นสีรองพื้น

<u>สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ</u>

$H_0 : P_1 = P_2$; ไม่มีความแตกต่างกันของอัตราของข้อบกพร่องในแต่ละรอบในการพ่นสีรองพื้น

$H_0 : P_1 \neq P_2$; ความแตกต่างกันของอัตราของข้อบกพร่องในแต่ละรอบในการพ่นสีรองพื้น

เมื่อ

P_1 = สัดส่วนของเสียอันเนื่องมาจากจำนวน 4 รอบในการพ่นสีรองพื้น

P_2 = สัดส่วนของเสียอันเนื่องมาจากจำนวนรอบ 6 รอบในการพ่นสีรองพื้น

วิธีการคำนวณสิ่งตัวอย่าง

จากการเก็บข้อมูลตัวอย่างเนื่องจากของเสียเป็นฟองกับรูลึก ที่ผ่านกระบวนการพ่นสีรองพื้น ดังนั้นสัดส่วนของเสียจากจำนวน 4 รอบในการพ่นสีรองพื้นและจากจำนวนรอบ 6 รอบในการพ่นสีรองพื้น เท่ากับ 0.32 และ 0.09 ตามลำดับ สามารถคำนวณหาค่าตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองได้ดังนี้

ตารางที่ 5.4 ตารางผลการวิเคราะห์ขนาดตัวอย่างเนื่องจากจำนวนรอบของการพ่นสีรองพื้น

Power and Sample Size

```
Test for Two Proportions

Testing proportion 1 = proportion 2 (versus not =)
Calculating power for proportion 2 = 0.09
Alpha = 0.05


              Sample
Proportion 1    Size     Power
        0.32      63   0.90166
```

จากการคำนวณสามารถสรุปได้ว่าค่าตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองที่ระดับความเชื่อมั่น 0.902 อย่างน้อยต้องมีค่าเท่ากับ 63 ชิ้น

ผลการทดลอง

ตารางที่ 5.5 ตารางผลการวิเคราะห์การทดลองเนื่องจากจำนวนรอบของการพ่นสีรองพื้น

จำนวนรอบในการพ่นสี	จำนวนการตรวจสอบ	จำนวนของเสีย	DPPM
4 รอบ	65	19	246,153
6 รอบ	65	5	76,923

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางที่ 5.6 ตารางผลการวิเคราะห์ทางสถิติเนื่องจากจำนวนรอบของการพ่นสีรองพื้น

Test and CI for Two Proportions

Sample	X	N	Sample p
1	5	65	0.076923
2	19	65	0.292308

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0.215385
95% CI for difference: (-0.343533, -0.0872365)
Test for difference = 0 (vs not = 0): Z = -3.29 P-Value = 0.001

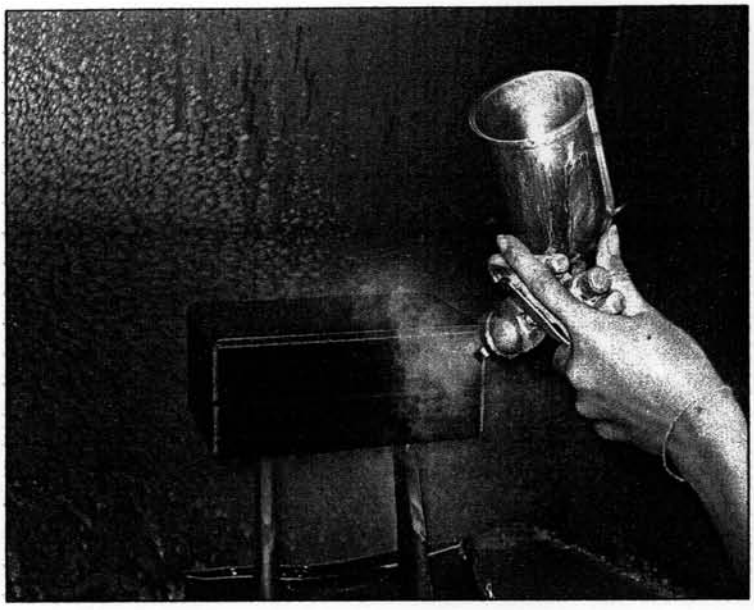
สรุปผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

จากการทดสอบทางสถิติ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.001 จึงปฏิเสธสมมติฐานและสามารถสรุปได้ว่าความแตกต่างกันของอัตราของข้อบกพร่องในแต่ละรอบในการพ่นสีรองพื้น อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

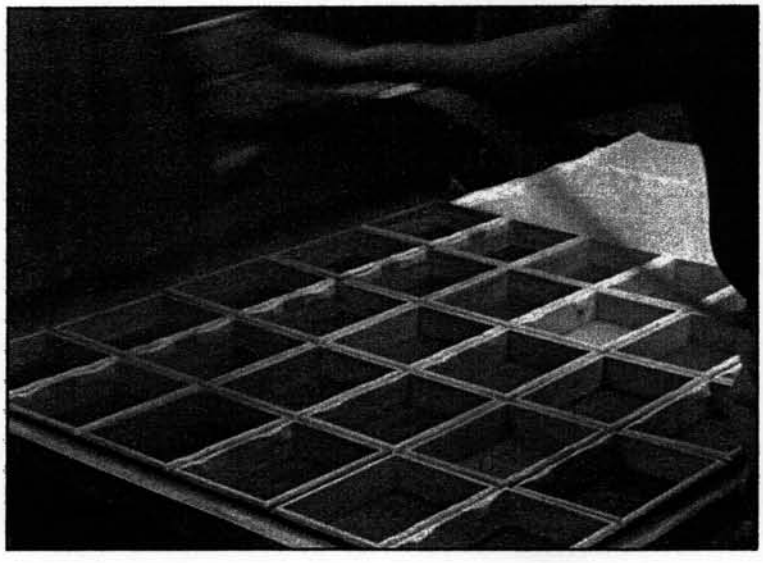
5.3.3 รูปแบบการพ่นสีรองพื้น

ปัญหา

รูปแบบการพ่นสีรองพื้น คือวิธีการในการพ่นสีรองพื้น โดยทั่วไปแล้วโรงงานได้ใช้วิธีการพ่นทั้งหมด 2 รูปแบบ คือ การพ่นสีรองพื้นแบบเดี่ยวและการพ่นสีรองพื้นแบบกลุ่ม ในส่วนของการพ่นสีรองพื้นแบบเดี่ยวจะนำขึ้น Jig หรือแท่นแล้วทำการพ่นสีรองพื้น และแบบกลุ่มจะจัดเรียงงานบนรถ พ่นครั้งละมากมาก ดังแสดงดังรูป



รูปที่ 5.5 แสดงภาพการพ่นสีรองพื้นแบบเดี่ยว

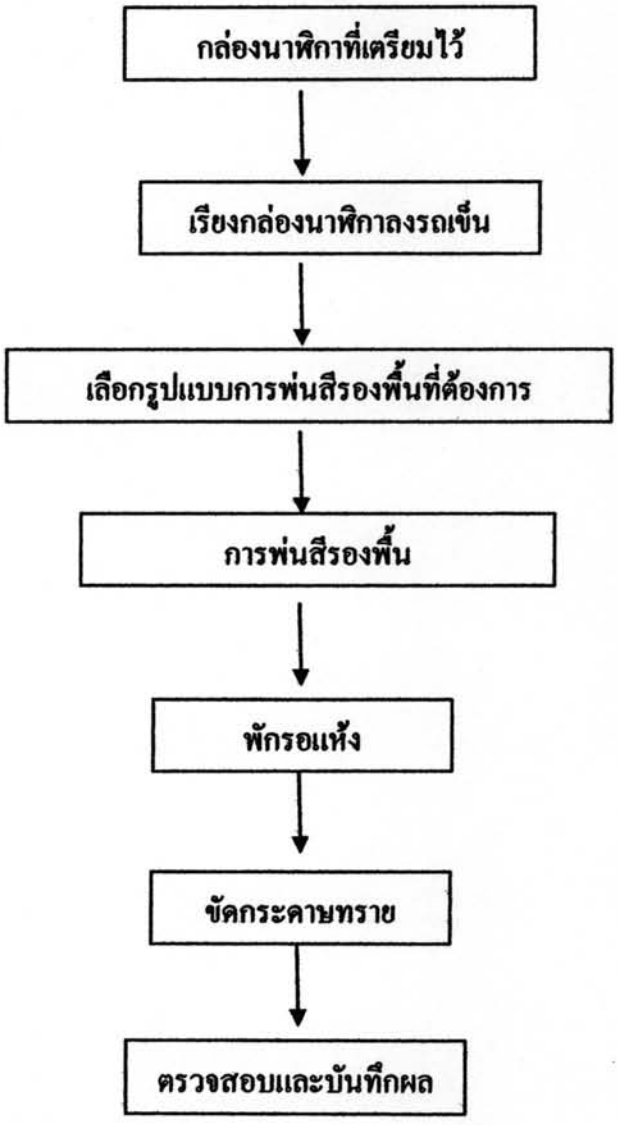


รูปที่ 5.6 แสดงภาพการพ่นสีรองพื้นแบบกลุ่ม

ดังนั้นจึงได้ดำเนินการทดสอบสมมติฐาน โดยการวัดสัดส่วนของเสียเนื่องจากการเกิดของเสียประเภทของเสียฟองและรูลึก ในการพ่นสีรองพื้นของกระบวนการผลิตกล่องนาฬิกา โดยแบ่งรูปแบบการพ่นสีรองพื้น คือ การพ่นสีรองพื้นแบบเดี่ยวและการพ่นสีรองพื้นแบบกลุ่ม

<u>ขั้นตอนการทดลองการพ่นสีรองพื้น ด้วยการพ่นสีรองพื้นแบบเดี่ยวและการพ่นสีรองพื้นแบบกลุ่ม</u>

1. การเตรียมชิ้นงานของการทดลองแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม และจดบันทึกหมายเลขกล่อง
2. เรียงงานทั้ง 2 กลุ่มใส่รถ โดยแบ่งแยกกลุ่มอย่างชัดเจน จัดพนักงานพ่นสีเป็นเดียวกันและเครื่องมือเป็นชิ้นเดียวกัน เพื่อลดความแปรปรวนที่เกิดขึ้น
3. นำชิ้นงานหรือกล่องนาฬิกากลุ่มที่ 1 นำไปพ่นสีรองพื้นด้วยรูปแบบการพ่นสีรองพื้นแบบเดี่ยวและกลุ่มที่ 2 นำไปพ่นสีรองพื้นด้วยรูปแบบการพ่นสีรองพื้นแบบกลุ่ม
4. นำชิ้นงานพักแห้งรองสีคงตัว และนำชิ้นงานหรือกล่องนาฬิกามาขัดด้วยกระดาษทราย
5. ตรวจสอบชิ้นงานและบันทึกผล



รูปที่ 5.7 แสดงแผนภาพการทดลองการพ่นสีรองพื้นด้านรูปแบบการพ่นสีรองพื้น

<u>สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ</u>

$H_0 : P_1 = P_2$; ไม่มีความแตกต่างกันของอัตราของข้อบกพร่องในแต่ละรูปแบบในการพ่นสีรองพื้น

$H_0 : P_1 \neq P_2$; ความแตกต่างกันของอัตราของข้อบกพร่องในแต่ละรอบในการพ่นสีรองพื้น

เมื่อ

P_1 = สัดส่วนของเสียอันเนื่องมาจากรูปแบบแบบเดี่ยวในการพ่นสีรองพื้น

P_2 = สัดส่วนของเสียอันเนื่องมาจากรูปแบบแบบกลุ่มในการพ่นสีรองพื้น

<u>วิธีการคำนวณสิ่งตัวอย่าง</u>

จากการเก็บข้อมูลตัวอย่างเนื่องจากของเสียเป็นฟองกับรูลึก ที่ผ่านกระบวนการพ่นสีรองพื้น ดังนั้นสัดส่วนของเสียจากรูปแบบแบบเดี่ยวในการพ่นสีรองพื้นและจากรูปแบบแบบกลุ่มในการพ่นสีรองพื้น เท่ากับ 0.05 และ 0.23 ตามลำดับ สามารถคำนวณหาค่าตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองได้ดังนี้

ตารางที่ 5.7 ตารางผลการวิเคราะห์ขนาดตัวอย่างเนื่องจารูปแบบการพ่นสีรองพื้น

Power and Sample Size

```
Test for Two Proportions

Testing proportion 1 = proportion 2 (versus not =)
Calculating power for proportion 2 = 0.23
Alpha = 0.05


              Sample
Proportion 1    Size     Power
     0.05         74  0.892112
```

จากการคำนวณสามารถสรุปได้ว่าค่าตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองที่ระดับความเชื่อมั่น 0.905 อย่างน้อยต้องมีค่าเท่ากับ 71 ชิ้น

ผลการทดลอง

ตารางที่ 5.8 ตารางผลการวิเคราะห์การทดลองเนื่องจากรูปแบบการพ่นสีรองพื้น

รูปแบบการพ่นสีรองพื้น	จำนวนการตรวจสอบ	จำนวนของเสีย	DPPM
แบบเดี่ยว	74	7	94,595
แบบกลุ่ม	75	16	213,333

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางที่ 5.9 ตารางผลการวิเคราะห์ทางสถิติเนื่องจากรูปแบบการพ่นสีรองพื้น

Test and CI for Two Proportions

```
Sample   X   N  Sample p
1       67  74  0.905405
2       59  75  0.786667


Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference:  0.118739
95% CI for difference:  (0.00453801, 0.232939)
Test for difference = 0 (vs not = 0):  Z = 2.04  P-Value = 0.042
```

สรุปผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

จากการทดสอบทางสถิติ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.042 จึงปฏิเสธสมมติฐานและสามารถสรุปได้ว่ามีความแตกต่างกันของอัตราของข้อบกพร่องในแต่ละรอบในการพ่นสีรองพื้น อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

5.3.4 การตรวจสอบคุณภาพส่วนผสมของสารเคมีสีก่อนเข้าการผลิต

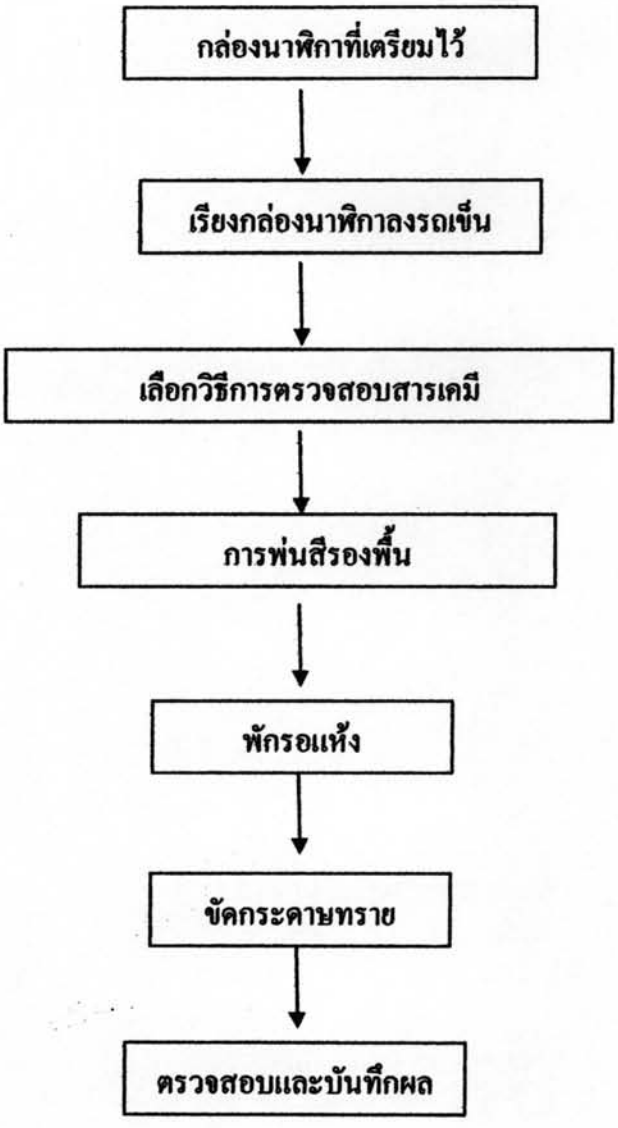
ปัญหา

การตรวจสอบสารเคมีสีก่อนเข้ากระบวนการผลิต หมายถึงการตรวจสอบคุณภาพของส่วนผสมของสารเคมีที่จำใช้ในการพ่นสีรองพื้น มีส่วนผสมอยู่ทั้งหมดดังนี้คือ สีรองพื้นโพลีเอสเตอร์ PS-60 สารเคมีตัวเร่งโพลีเอสเตอร์ DP-51 และทินเนอร์ TP-10 จึงควรที่จะนำมาตรวจสอบทั้งด้านกายภาพ ก่อนนำเข้ากระบวนการผลิตจริง

ดังนั้นจึงได้ดำเนินการทดสอบสมมติฐาน โดยการวัดสัดส่วนของเสียเนื่องจากการเกิดของเสียประเภทของเสียฟองและรูลึก ในการพ่นสีรองพื้นของกระบวนการผลิตกล่องนาฬิกา โดยแบ่งเป็นให้มีการตรวจสอบสารเคมีสีก่อนเข้ากระบวนการผลิตและไม่มีการตรวจสอบสารเคมีสีก่อนเข้ากระบวนการผลิต

ขั้นตอนการทดลองการพ่นสีรองพื้น ด้วยการตรวจสอบสารเคมีสีก่อนเข้ากระบวนการผลิต

1. การเตรียมชิ้นงานของการทดลองแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม และจดบันทึกหมายเลขกล่อง
2. เรียงงานทั้ง 2 กลุ่มใส่รถ โดยแบ่งแยกกลุ่มอย่างชัดเจน จัดพนักงานพ่นสีเป็นเดียวกันและเครื่องมือเป็นชิ้นเดียวกัน เพื่อลดความแปรปรวนที่เกิดขึ้น
3. นำชิ้นงานหรือกล่องนาฬิกากลุ่มที่ 1 นำไปพ่นสีรองพื้นที่ไม่มีการตรวจสอบสารเคมีสีก่อนเข้ากระบวนการผลิตและกลุ่มที่ 2 นำไปพ่นสีรองพื้นที่มีการตรวจสอบสารเคมีสีก่อนเข้ากระบวนการผลิต
4. นำชิ้นงานพักแห้งรองสีคงตัว และนำชิ้นงานหรือกล่องนาฬิกามาขัดด้วยกระดาษทราย
5. ตรวจสอบชิ้นงานและบันทึกผล



รูปที่ 5.8 แสดงแผนภาพการทดลองการพ่นสีรองพื้นด้านการตรวจสอบสารเคมีก่อนการพ่นสีรองพื้น

<u>สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ</u>

$H_0 : P_1 = P_2$; ไม่มีความแตกต่างกันของอัตราของข้อบกพร่องของชนิดของการตรวจสอบ

$H_0 : P_1 \neq P_2$; ความแตกต่างกันของอัตราของข้อบกพร่องของชนิดของการตรวจสอบ

เมื่อ

P_1 = สัดส่วนของเสียอันเนื่องมาจากไม่มีการตรวจสอบสารเคมีสีก่อนเข้ากระบวนการผลิต

P_2 = สัดส่วนของเสียอันเนื่องมาจากมีการตรวจสอบสารเคมีสีก่อนเข้ากระบวนการผลิต

<u>วิธีการคำนวณสิ่งตัวอย่าง</u>

จากการเก็บข้อมูลตัวอย่างเนื่องจากของเสียเป็นฟองกับรูลึก ที่ผ่านกระบวนการพ่นสีรองพื้น ดังนั้นสัดส่วนของเสียจากการไม่มีการตรวจสอบสารเคมีสีก่อนเข้ากระบวนการผลิต และมีการตรวจสอบสารเคมีสีก่อนเข้ากระบวนการผลิต เท่ากับ 0.25 และ 0.11 ตามลำดับ สามารถคำนวณหาค่าตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองได้ดังนี้

ตารางที่ 5.10 ตารางผลการวิเคราะห์ขนาดตัวอย่างเนื่องจากการตรวจสอบคุณภาพส่วนผสมสารเคมี

Power and Sample Size

```
Test for Two Proportions

Testing proportion 1 = proportion 2 (versus not =)
Calculating power for proportion 2 = 0.11
Alpha = 0.05


              Sample
Proportion 1    Size     Power
        0.25     135  0.904761
```

จากการคำนวณสามารถสรุปได้ว่าค่าตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองที่ระดับความเชื่อมั่น 0.905 อย่างน้อยต้องมีค่าเท่ากับ 135 ชิ้น

ผลการทดลอง

ตารางที่ 5.11 ตารางผลการวิเคราะห์การทดลองเนื่องจากการตรวจสอบคุณภาพส่วนผสมสารเคมี

การตรวจสอบก่อนการผลิต	จำนวนการตรวจสอบ	จำนวนของเสีย	DPPM
ไม่มีการตรวจสอบ	149	29	194631
มีการตรวจสอบ	137	24	175182

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางที่ 5.12 ตารางผลการวิเคราะห์ทางสถิติเนื่องจากการตรวจสอบคุณภาพส่วนผสมสารเคมี

Test and CI for Two Proportions

```
Sample    X     N   Sample p
1       120   149   0.805369
2       113   137   0.824818


Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference:  -0.0194484
95% CI for difference:  (-0.109409, 0.0705118)
Test for difference = 0 (vs not = 0):  Z = -0.42  P-Value = 0.672
```

สรุปผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

จากการทดสอบทางสถิติ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.672 จึงไม่ปฏิเสธสมมติฐานและสามารถสรุปได้ว่า ไม่มีความแตกต่างกันของอัตราของข้อบกพร่องของชนิดของการตรวจสอบอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

5.4 สรุปขั้นตอนกาวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

ขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเป็นการอธิบายถึงปัจจัยนำเข้าและระดับของปัจจัยที่จะใช้ในการทดสอบสมมติฐาน โดยมีปัจจัยนำเข้าทั้งหมด 4 ปัจจัย ได้แก่ ความหนืดของสารเคมีในการพ่นสีรองพื้น จำนวนรอบในการพ่นสีรองพื้น รูปแบบการพ่นสีรองพื้น และการตรวจสอบคุณภาพส่วนผสมสีก่อนเข้าการผลิต จากการทดสอบสมมติฐานทางสถิติด้วยวิธี Two Proportions ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ สามารถสรุปได้ว่า มีปัจจัย 3 ปัจจัย คือ ความหนืดของสารเคมีในการพ่นสีรองพื้น จำนวนรอบในการพ่นสีรองพื้น และรูปแบบการพ่นสีรองพื้น มีผลต่อสัดส่วนของเสียจากฟองและรูลึกในการพ่นสีรองพื้นของกระบวนการผลิตกล่องนาฬิกาอย่างมีนัยสำคัญ