บทที่ 5

การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

5.1 บทนำ

ในการแก้ไขปัญหาอย่างแท้จริงนั้นสิ่งที่สำคัญประการหนึ่งคือการแก้ไขถึงสาเหตุของปัญหาจึงเป็นความจำเป็นที่จะต้องมีการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาอย่างแท้จริงโดยจะต้องมีการวิเคราะห์จากข้อมูลและนำมาตัดสินใจด้วยเครื่องมือทางสถิติเพื่อเป็นการยืนยันผลลัพธ์จากการตัดสินใจ โดยในการแก้ไขปัญหาจุดดำในครั้งนี้จากขั้นตอนที่ผ่านมาจะทำให้ทราบได้ว่าปัจจัยที่คาดว่าจะทำให้เกิดปัญหานั้นมีด้วยกันอยู่ 5 ประเด็นได้แก่ ความสะอาดของสกรู อุณหภูมิในการฉีดชิ้นงาน เวลาที่ใช้ในการฉีดชิ้นงาน ความสะอาดของเครื่องบด Runner และความสะอาดของ Runner ที่ใช้ ซึ่งในขั้นตอนต่อไปควรมีการนำประเด็นปัญหาทั้ง 5 ประเด็นนี้มาทำการวิเคราะห์เพื่อคัดกรองให้เหลือถึงปัญหาที่แท้จริงและนำไปแก้ไขให้ตรงกับประเด็นปัญหาที่แท้จริงต่อไป

ดังนั้นในขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหานี้จึงเป็นการตั้งสมมติฐานถึงประเด็นปัญหาทั้ง 5 ประเด็น และทำการทดสอบสมมติฐานจากข้อมูลการทดลองเพื่อเป็นการยืนยันถึงประเด็นปัญหาที่แท้จริงโดยอาศัยวิธีการทางสถิติ ซึ่งหลังจากคัดเลือกประเด็นปัญหาที่แท้จริงได้แล้วจึงนำไปทำการทดลองเพื่อทำการแก้ไขปัญหาให้ลุล่วงต่อไป

5.2 ปัจจัยนำเข้าที่นำมาทำการทดสอบสมมติฐาน

จากขั้นตอนการวัดเพื่อหาสาเหตุของปัญหาทำให้สามารถคัดกรองประเด็นปัญหาที่ใช้ในการพิจารณาแก้ไขปัญหาจุดดำได้ 5 ปัจจัย และในการทดลองครั้งนี้เลือกทดลองกับผลิตภัณฑ์ TC 32762 ซึ่งมีปัจจัยที่ทำการทดลองดังนี้

- ความสะอาดของสกรู
- อุณหภูมิในการฉีดชิ้นงาน
- เวลาที่ใช้ในการฉีดชิ้นงาน
- ความสะอาดของเครื่องบด Runner
- ความสะอาดของ Runner

โดยในขั้นตอนนี้จะต้องทดสอบสมมติฐานของทั้ง 5 ปัจจัยนี้เพื่อเป็นการยืนยันถึงสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง โดยการทดลองในขั้นตอนนี้จะเป็นการทดสอบความมีนัยสำคัญของสัดส่วนของเสียในแต่ละระดับของแต่ละปัจจัย ปัจจัยละ 2 ระดับ ซึ่งมีรายละเอียดของขั้นตอนการทดสอบสมมติฐานดังนี้

5.3 การทดสอบสมมติฐาน

5.3.1 ความสะอาดของสกรู

จากขั้นตอนการวัดเพื่อหาสาเหตุของปัญหานั้นพบว่าผลจากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบจากทีมงานพบว่าความสะอาดของสกรูมีผลกระทบอย่างมากในการเกิดปัญหาจุดดำ ทั้งนี้เนื่องจากหากสกรูไม่สะอาดเพียงพออาจทำให้เกิดปัญหาเม็ดพลาสติกตกค้างอยู่ในร่องของสกรูซึ่งส่งผลให้เมื่อมีการฉีดชิ้นงานไปเป็นระยะเวลาหนึ่งเศษเม็ดพลาสติกที่ตกค้างอยู่ภายในสกรูจะเกิดการไหม้และหลุดออกมากลายเป็นปัญหาจุดดำกับชิ้นงานซึ่งโดยปกติแล้วในการฉีดพลาสติกนั้นทางโรงงานยังไม่มีแผนการทำความสะอาดและดูแลซ่อมบำรุงอย่างจริงจังจะใช้วิธีการใช้เม็ดพลาสติกไล่เศษเม็ดชนิดเก่าออกมาเมื่อมีการเปลี่ยนประเภทการผลิตเท่านั้น

ขั้นตอนการทดลอง

การทดลองในหัวข้อของความสะอาดของสกรูนี้ทำการทดลองโดยเตรียมสกรูซึ่งมีขนาดเดียวกันและอายุการใช้งานใกล้เคียงกันรวมทั้งมีอัตราการเกิดของเสียปัญหาจุดดำใกล้เคียงกัน 2 อัน โดยสกรูอันที่ 1 ทำความสะอาดโดยทำการขัดให้สะอาดส่วนสกรูอันที่ 2 ใช้สกรูเดิมที่ไม่ต้องนำมาทำความสะอาดแต่ใช้เศษเม็ดพลาสติกไล่เศษเม็ดเก่าที่ติดค้างออกมาซึ่งเป็นวิธีการปฏิบัติงานเดิมที่ทางโรงงานปฏิบัติอยู่ หลังจากนั้นทำการเก็บข้อมูลอัตราส่วนของเสียที่เกิดขึ้นจากการใช้สกรูทั้ง 2 อันและนำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม MINITAB ต่อไป โดยในการทดลองนั้นจะทำการทดลองที่เครื่องจักรเดียวกันทดลองฉีดชิ้นงานชนิดเดียวกันและพนักงานคนเดียวกันทำงานในกะเดียวกันเพื่อลดความแปรปรวนซึ่งอาจเกิดขึ้นได้

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ

H0 : P Screw1 = P Screw2 (ไม่มีความแตกต่างกันของอัตราส่วนของเสียที่เกิดจากสกรูทั้ง 2 อัน)

H1 : P Screw1 ≠ P Screw2 (มีความแตกต่างกันของอัตราส่วนของเสียที่เกิดจากสกรูทั้ง 2 อัน)

การคำนวณสิ่งตัวอย่าง

จากข้อมูลสัดส่วนของเสียที่ได้จากการทดลองโดยการเก็บข้อมูลจากสกรูทั้ง 2 อันที่ผ่านการทำความสะอาดด้วยวิธีการขัดและวิธีการใช้เศษเม็ดพลาสติกไล่สิ่งตกค้างออกทั้ง 2 วิธี มีค่าเท่ากับ 0.05 และ 0.184 ตามลำดับสามารถนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาจำนวนสิ่งตัวอย่างได้โดยโปรแกรม MINITAB ดังนี้

Test for Two Proportions

Testing proportion 1 = proportion 2 (versus not =)

Calculating power for proportion 2 = 0.05

Alpha = 0.05

Sample Target

Proportion 1	Size	Power	Actual Power
0.184	90	0.8	0.803857
0.184	119	0.9	0.900438

จากการประมวลผลด้วยโปรแกรม MINITAB ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.900 จำนวนสิ่งตัวอย่างที่คำนวณได้คือ 119 ตัวอย่าง และที่ระดับความเชื่อมั่น 0.900 จำนวนสิ่งตัวอย่างที่คำนวณได้คือ 119 ตัวอย่าง ดังนั้นในการทดลองจึงได้ทดลองฉีดชิ้นงาน เป็นจำนวน 500 ชิ้น ซึ่งเมื่อหลังจากได้ทำการทดลองฉีดชิ้นงานทั้ง 2 วิธี วิธีละ 500 ชิ้นแล้วได้ทำการนับจำนวนชิ้นงานที่มีปัญหาจุดดำนำมาประมวลผลด้วยโปรแกรม MINITAB ได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 5.1 สัดส่วนของเสียจากสกรูที่ผ่านการทำความสะอาดด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 2 วิธี

ชนิดของสกรู	จำนวนชิ้นงานที่ทำการตรวจสอบ	ปัญหาจุดดำที่พบ
1. ทำความสะอาดด้วยการขัด	500 ชิ้น	45
2. ทำความสะอาดด้วยการใช้เศษเม็ดพลาสติกไล่	500 ชิ้น	80

Test and CI for Two Proportions

Sample X N Sample p

1 455 500 0.910000

2 420 500 0.840000

Difference = p (1) - p (2)

Estimate for difference: 0.07

95% CI for difference: (0.0292346, 0.110765)

Test for difference = 0 (vs not = 0): Z = 3.37 P-Value = 0.001

ผลจากการทดสอบพบว่าค่า P-value ที่ได้มีค่าเท่ากับ 0.001 (<0.05) นั่นคือ ปฏิเสธ H0 และยอมรับ H1 ซึ่งสรุปผลได้ว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของอัตราส่วนของเสียที่เกิดจากสกรูทั้ง 2 อัน

5.3.2 อุณหภูมิในการฉีดชิ้นงาน

ปัจจัยนำเข้าที่ทำให้เกิดปัญหาจุดดำอีกประเด็นหนึ่งคืออุณหภูมิที่ใช้ในการฉีดทั้งนี้เพราะหากอุณหภูมิสูงเกินไปแล้วอาจทำให้เม็ดพลาสติกที่ตกค้างอยู่ในสกรูไหม้และปะปนออกมากลายเป็นปัญหาจุดดำในชิ้นงานได้ ดังนั้นในการทดลองนี้จึงได้ทำการทดลองฉีดพลาสติก ณ อุณหภูมิ 2 ระดับ คืออุณหภูมิที่ 200 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิ 240 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เพราะหากใช้อุณหภูมิที่ต่ำกว่านี้จะไม่สามารถฉีดชิ้นงานได้เนื่องจากอุณหภูมิไม่สูงพอในการหลอมเหลวและหากใช้อุณหภูมิสูงกว่านี้ก็จะไม่สามารถฉีดชิ้นงานได้เช่นเดียวกันเนื่องจากอุณหภูมิจะสูงเกินไปทำให้เม็ดหลอมละลายมากเกินไป

ขั้นตอนการทดลอง

จัดเตรียมเครื่องจักรและเม็ดพลาสติกที่จะทำการทดลอง ทำการปรับตั้งค่าอุณหภูมิในการฉีดที่ 200 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิ 240 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นทำการเก็บข้อมูลอัตราส่วนของเสียที่เกิดขึ้น ณ อุณหภูมิทั้ง 2 ระดับและนำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม MINITAB ต่อไป โดยในการทดลองนั้นจะทำการทดลองที่เครื่องจักรเดียวกันและพนักงานคนเดียวกันและทำงานในกะเดียวกันเพื่อลดความแปรปรวนซึ่งอาจเกิดขึ้นได้

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ

H0 : P1 = P2 (ไม่มีความแตกต่างกันของอัตราส่วนของเสีย ณ อุณหภูมิที่แตกต่างกัน)

H1 : P1 ≠ P2 (มีความแตกต่างกันของอัตราส่วนของเสีย ณ อุณหภูมิที่แตกต่างกัน)

การคำนวณสิ่งตัวอย่าง

จากข้อมูลสัดส่วนของเสียที่ได้จากการทดลองโดยการเก็บข้อมูลจากการทดลอง ณ อุณหภูมิทั้ง 2 ระดับ คือที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส และ 240 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 0.28 และ0.18 ตามลำดับสามารถนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาจำนวนสิ่งตัวอย่างได้โดยโปรแกรม MINITAB ดังนี้

Power and Sample Size

Test for Two Proportions

Testing proportion 1 = proportion 2 (versus not =)

Calculating power for proportion 2 = 0.18

Alpha = 0.05

Sample Target

Proportion 1	Size	Power	Actual Power
0.28	277	0.8	0.800249
0.28	371	0.9	0.90069

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Test and CI for Two Proportions

Sample	X	N	Sample p
1	355	500	0.710000
2	408	500	0.816000

จากการประมวลผลด้วยโปรแกรม MINITAB ที่ระดับความเชื่อมั่น **0.900** จำนวนสิ่งตัวอย่างที่คำนวณได้คือ 371 ตัวอย่าง และที่ระดับความเชื่อมั่น 0.800 จำนวนสิ่งตัวอย่างที่คำนวณได้คือ 277 ตัวอย่าง เพื่อให้เหมาะสมกับจำนวน lot size ที่ผลิตอยู่แล้วจึงได้ทำการทดลองผลิตที่จำนวน 500 ชิ้น โดยหลังจากการผลิตเสร็จสิ้นแล้วได้ทำการนับจำนวนชิ้นงานที่มีปัญหาจุดดำนำมาประมวลผลด้วยโปรแกรม MINITAB ได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 5.2 สัดส่วนของเสียจากการควบคุมอุณหภูมิกระบอกฉีดที่แตกต่างกันคือ 200 องศาเซลเซียส และ 240 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิ	จำนวนชิ้นงานที่ทำการตรวจสอบ	ปัญหาจุดดำที่พบ
1. 200 องศาเซลเซียส	500 ชิ้น	75
2. 240 องศาเซลเซียส	500 ชิ้น	102

Test and CI for Two Proportions

Sample	X	N	Sample p
1	425	500	0.850000
2	398	500	0.796000

Difference = p (1) - p (2)

Estimate for difference: 0.054

95% CI for difference: (0.00680726, 0.101193)

Test for difference = 0 (vs not = 0): Z = 2.24 P-Value = 0.025

ผลจากการทดสอบพบว่าค่า P-value ที่ได้มีค่าเท่ากับ 0.025 (<0.05) นั่นคือ ปฏิเสธ H0 และยอมรับ H1 ซึ่งสรุปผลได้ว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของอุณหภูมิที่ใช้ในการฉีด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3.3 เวลาที่ใช้ในการฉีดชิ้นงาน

ปัญหาการเกิดจุดดำในชิ้นงานฉีดปัจจัยหนึ่งที่ถูกพิจารณาคือเวลาที่ใช้ในการฉีดทั้งนี้เพราะหากเวลาในการฉีดไม่เหมาะสมคือหากเวลานานเกินไปอาจทำให้เม็ดพลาสติกที่ตกค้างอยู่ในสกรูมีอุณหภูมิสูงเกินไปทำให้ไหม้หลุดออกมาเป็นจุดดำในชิ้นงานได้ ดังนั้นในการทดลองจึงได้ทำการทดลองฉีดชิ้นงานที่อุณหภูมิ 2 ระดับ คือ ณ เวลา 18 วินาทีและ 22 วินาที ทั้งนี้เพราะหากเวลาน้อยเกินไปจะไม่สามารถหลอมละลายเม็ดพลาสติกและฉีดชิ้นงานได้และหากเวลานานเกินไปจะทำให้เกิดปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาด (dimension)ได้

<u>ขั้นตอนการทดลอง</u>

จัดเตรียมเครื่องจักรและเม็ดพลาสติกที่จะทำการทดลอง ทำการปรับตั้งค่าเวลาในการฉีด (Cycle time) ที่เวลา 8 วินาที และ 12 วินาที ตามลำดับ หลังจากนั้นทำการเก็บข้อมูลอัตราส่วนของเสียที่เกิดขึ้น ณ เวลาทั้ง 2 ระดับและนำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม MINITAB ต่อไป โดยในการทดลองนั้นจะทำการทดลองที่เครื่องจักรเดียวกันและพนักงานคนเดียวกันและทำงานในกะเดียวกันเพื่อลดความแปรปรวนซึ่งอาจเกิดขึ้นได้

<u>สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ</u>

H0 : P1 = P2 (ไม่มีความแตกต่างกันของอัตราส่วนของเสีย ณ เวลาที่แตกต่างกัน)

H1 : P1 ≠ P2 (มีความแตกต่างกันของอัตราส่วนของเสีย ณ เวลาที่แตกต่างกัน)

<u>การคำนวณสิ่งตัวอย่าง</u>

จากข้อมูลสัดส่วนของเสียที่ได้จากการทดลองโดยการเก็บข้อมูลจากการทดลอง ณ เวลาทั้ง 2 ระดับ คือ ที่เวลา 18 วินาที และ 22 วินาที มีค่าเท่ากับ 0.08 และ 0.11 ตามลำดับสามารถนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาจำนวนสิ่งตัวอย่างได้โดยโปรแกรม MINITAB ดังนี้

Power and Sample Size

Test for Two Proportions

Testing proportion 1 = proportion 2 (versus not =)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Calculating power for proportion 2 = 0.08

Alpha = 0.05

Sample Target

Proportion 1 Size Power Actual Power

0.11 1499 0.8 0.800160

0.11 2006 0.9 0.900082

จากการประมวลผลด้วยโปรแกรม MINITAB ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.900 จำนวนสิ่งตัวอย่างที่คำนวณได้คือ 2006 ตัวอย่าง และที่ระดับความเชื่อมั่น 0.800 จำนวนสิ่งตัวอย่างที่คำนวณได้คือ 1499 ตัวอย่าง เพื่อให้เหมาะสมกับจำนวน lot size ที่ผลิตอยู่แล้วจึงได้ทำการทดลองผลิตที่จำนวน 2000 ชิ้นโดยหลังจากการผลิตเสร็จสิ้นแล้วได้ทำการนับจำนวนชิ้นงานที่มีปัญหาจุดดำนำมาประมวลผลด้วยโปรแกรม MINITAB ได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 5.3 สัดส่วนของเสียจากการควบคุมเวลาในการฉีดที่แตกต่างกันคือ 18 วินาที และ 22 วินาที

เวลาฉีด	จำนวนชิ้นงานที่ทำการตรวจสอบ	ปัญหาจุดดำที่พบ
1. 18 วินาที	2000 ชิ้น	149 ชิ้น
2. 22 วินาที	2000 ชิ้น	202 ชิ้น

Test and CI for Two Proportions

Sample X N Sample p

1 1798 2000 0.899000

2 1851 2000 0.925500

Difference = p (1) - p (2)

Estimate for difference: -0.0265

95% CI for difference: (-0.0440167, -0.00898332)

Test for difference = 0 (vs not = 0): Z = -2.97 P-Value = 0.003

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลจากการทดสอบพบว่าค่า P-value ที่ได้มีค่าเท่ากับ 0.003 (<0.05) นั่นคือ ปฏิเสธ H0 และยอมรับ H1 ซึ่งสรุปผลได้ว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของเวลาที่ใช้ในการฉีด

5.3.4 ความสะอาดของเครื่องบด Runner

ในการฉีดพลาสติกนั้นนอกเหนือจากส่วนผสมของเม็ดวัตถุดิบและแม่สีต่างๆแล้ว ส่วนผสมอีกชนิดหนึ่งสำหรับชิ้นงานบางประเภทคือ Runner ซึ่งใช้ผสมเพื่อลดต้นทุนในการผลิต แต่ทั้งนี้หาก Runner ไม่สะอาดเพียงพอโดยอาจมีการปนเปื้อนจากฝุ่นละอองสิ่งสกปรกหรือเศษเม็ดชนิดอื่นๆปะปนลงไปเมื่อนำไปผสมกับเม็ดวัตถุดิบและนำมาฉีดสิ่งสกปรกต่างๆเหล่านี้จะหลุดออกมากลายเป็นปัญหาจุดดำได้โดยการปนเปื้อนของ Runner ส่วนหนึ่งนั้นมาจากเครื่องบด Runner ทั้งนี้เครื่องบด Runner มีการบด Runner หลากหลายชนิดซึ่งบางครั้งการทำความสะอาดไม่มีการทำอย่างละเอียดทั่วถึงรวมทั้งเครื่องบด Runner บางเครื่องอยู่ในสภาพที่ไม่สมบูรณ์เท่าที่ควรไม่มีฝาปิดอาจทำให้เกิดสิ่งสกปรกปลิวปะปนลงไปในระหว่างการบด Runner ได้

<u>ขั้นตอนการทดลอง</u>

เตรียม Runner ที่จะบดไว้จำนวนหนึ่งหลังจากนั้นแบ่งเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกนำไปบดที่เครื่องบดโดยเครื่องบดนั้นยังไม่ต้องทำความสะอาดทำการเก็บแยก Runner ที่ได้ไว้ใช้ในการผสมเม็ดพลาสติกเพื่อเตรียมการผลิตต่อไปเรียกว่า การเตรียม Runner ชุดที่ 1 หลังจากนั้นให้ทำความสะอาดเครื่องบด Runner และบด Runner ส่วนที่เหลือเพื่อนำไปผสมกับเม็ดพลาสติกเพื่อนำไปใช้ทดลองในการผลิตต่อไปเรียกว่า การเตรียม Runner ชุดที่ 2 ทำการเก็บข้อมูลอัตราส่วนของเสียที่เกิดปัญหาจุดดำกับชิ้นงานอันเนื่องมาจากการผสม Runner ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ตามลำดับและนำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม MINITAB ต่อไป โดยในการทดลองนั้นจะทำการทดลองที่เครื่องจักรเดียวกันและพนักงานคนเดียวกันและทำงานในกะเดียวกันเพื่อลดความแปรปรวนซึ่งอาจเกิดขึ้นได้

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ

H0 :P1 = P2 (ไม่มีความแตกต่างกันของอัตราส่วนของเสียที่เกิดจากการผสม Runner ชุดที่1และ2)

H1 : P1 ≠ P2 (มีความแตกต่างกันของอัตราส่วนของเสีย ที่เกิดจากการผสม Runner ชุดที่1และ2)

การคำนวณสิ่งตัวอย่าง

จากข้อมูลสัดส่วนของเสียที่ได้จากการทดลองโดยการเก็บข้อมูลจากการทดลองที่ได้จากการผสม Runner ในชุดที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 0.21 และ 0.18 ตามลำดับสามารถนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาจำนวนสิ่งตัวอย่างได้โดยโปรแกรม MINITAB ดังนี้

Power and Sample Size

Test for Two Proportions

Testing proportion 1 = proportion 2 (versus not =)

Calculating power for proportion 2 = 0.18

Alpha = 0.05

Sample Target

Proportion 1	Size	Power	Actual Power
0.21	2737	0.8	0.800034
0.21	3664	0.9	0.900057

จากการประมวลผลด้วยโปรแกรม MINITAB ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.900 จำนวนสิ่งตัวอย่างที่คำนวณได้คือ 3664 ตัวอย่าง และที่ระดับความเชื่อมั่น 0.800 จำนวนสิ่งตัวอย่างที่คำนวณได้คือ 2737 ตัวอย่าง เพื่อให้เหมาะสมกับจำนวน lot size ที่ผลิตอยู่แล้วจึงได้ทำการทดลองผลิตที่จำนวน 3500 ชิ้นโดยหลังจากการผลิตเสร็จสิ้นแล้วได้ทำการนับจำนวนชิ้นงานที่มีปัญหาจุดดำนำมาประมวลผลด้วยโปรแกรม MINITAB ได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 5.4 สัดส่วนของเสียจากการเครื่องบด Runner ที่ผ่านการทำความสะอาดและไม่ผ่านการทำความสะอาด

เครื่องบด Runner	**จำนวนชิ้นงานที่ทำการตรวจสอบ**	**ปัญหาจุดดำที่พบ**
1. ไม่ได้ทำความสะอาด	3500 ชิ้น	720 ชิ้น
2. ทำความสะอาด	3500 ชิ้น	680 ชิ้น

Test and CI for Two Proportions

Sample X N Sample p

1 2780 3500 0.794286

2 2820 3500 0.805714

Difference = p (1) - p (2)

Estimate for difference: -0.0114286

95% CI for difference: (-0.0301675, 0.00731036)

Test for difference = 0 (vs not = 0): Z = -1.20 P-Value = 0.232

ผลจากการทดสอบพบว่าค่า P-value ที่ได้มีค่าเท่ากับ 0.232 (>0.05) นั่นคือ ยอมรับ H0 และปฏิเสธ H1 ซึ่งสรุปผลได้ว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของความสะอาดของเครื่องบด Runner

5.3.5 ความสะอาดของ Runner

ดังที่กล่าวไว้ในตอนต้นแล้วว่าความสะอาดของ Runner ที่เปรียบเสมือนส่วนผสมอีกชนิดหนึ่งในกระบวนการฉีดพลาสติกเป็นสิ่งสำคัญเพราะหาก Runner มีสิ่งสกปรกเจือปนสิ่งสกปรกเหล่านั้นเมื่อถูกหลอมละลายและฉีดเป็นชิ้นงานแล้วจะกลายเป็นจุดดำปะปนออกมาในชิ้นงานซึ่งสาเหตุที่ Runner สกปรกนั้นอาจมาจากการปนเปื้อนในระหว่างการบดดังที่กล่าวไว้หรือเมื่อบดแล้วในระหว่างการจัดเก็บก็อาจมีการปนเปื้อนได้ทั้งนี้ในปัจจุบันการจัดเก็บ Runner ของโรงงานตัวอย่างยังไม่มีการดูแลให้ดีเท่าที่ควรโดยที่บางครั้งไม่มีการจัดเก็บให้มิดชิดและบางครั้งปนเปื้อนมาจากสภาพแวดล้อมที่มีสิ่งสกปรกเจือปน

ขั้นตอนการทดลอง

ในการทดสอบสมมติฐานนี้จึงได้ทดลองนำ Runner ที่บดแล้วจำนวนหนึ่งส่วนหนึ่งนำไปร่อนด้วยตะแกรงเพื่อร่อนเอาสิ่งสกปรกออกก่อนที่จะนำ Runner ไปใช้เรียกว่า Runner ชุดที่ 1 อีกส่วนหนึ่งนำ Runner ไปใช้เลยโดยไม่ต้องมีการร่อนเรียกว่า Runner ชุดที่ 2 หลังจากนั้นนำไปผสมกับเม็ดพลาสติกเพื่อนำไปฉีดชิ้นงานตัวอย่างที่ทำการทดลองและทำการเก็บข้อมูลอัตราส่วนของเสียที่เกิดปัญหาจุดดำกับชิ้นงานอันเนื่องมาจากการผสม Runner ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ตามลำดับและนำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม MINITAB ต่อไป โดยในการทดลองนั้นจะทำการทดลองที่เครื่องจักรเดียวกันและพนักงานคนเดียวกันและทำงานในกะเดียวกันเพื่อลดความแปรปรวนซึ่งอาจเกิดขึ้นได้

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ

H0 : P1 = P2 (ไม่มีความแตกต่างกันของอัตราส่วนของเสียที่เกิดจากการผสม Runner ชุดที่1และ 2)

H1 : P1 ≠ P2 (มีความแตกต่างกันของอัตราส่วนของเสีย ที่เกิดจากการผสม Runner ชุดที่1และ2)

การคำนวณสิ่งตัวอย่าง

จากข้อมูลสัดส่วนของเสียที่ได้จากการทดลองโดยการเก็บข้อมูลจากการทดลองที่ได้จากการผสม Runner ในชุดที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 0.16 และ 0.205 ตามลำดับสามารถนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาจำนวนสิ่งตัวอย่างได้โดยโปรแกรม MINITAB ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Power and Sample Size

Test for Two Proportions

Testing proportion 1 = proportion 2 (versus not =)

Calculating power for proportion 2 = 0.16

Alpha = 0.05

Sample Target

Proportion 1	Size	Power	Actual Power
0.205	1156	0.8	0.800216
0.205	1547	0.9	0.900145

จากการประมวลผลด้วยโปรแกรม MINITAB ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.900 จำนวนสิ่งตัวอย่างที่คำนวณได้คือ 1547 ตัวอย่าง และที่ระดับความเชื่อมั่น 0.800 จำนวนสิ่งตัวอย่างที่คำนวณได้คือ 1156 ตัวอย่าง เพื่อให้เหมาะสมกับจำนวน lot size ที่ผลิตอยู่แล้วจึงได้ทำการทดลองผลิตที่จำนวน 1500 ชิ้น โดยหลังจากการผลิตเสร็จสิ้นแล้วได้ทำการนับจำนวนชิ้นงานที่มีปัญหาจุดดำนำมาประมวลผลด้วยโปรแกรม MINITAB ได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 5 .5 สัดส่วนของเสียจาก Runner ที่ผ่านการร่อนทำความสะอาดและไม่ผ่านการร่อนทำความสะอาด

Runner	**จำนวนชิ้นงานที่ทำการตรวจสอบ**	**ปัญหาจุดดำที่พบ**
1. ผ่านการร่อน	1500 ชิ้น	220 ชิ้น
2. ไม่ผ่านการร่อน	1500 ชิ้น	305 ชิ้น

Test and CI for Two Proportions

Sample	X	N	Sample p
1	1195	1500	0.796667
2	1280	1500	0.853333

Difference = p (1) - p (2)

Estimate for difference: -0.0566667

95% CI for difference: (-0.0837844, -0.0295490)

Test for difference = 0 (vs not = 0): Z = -4.10 P-Value = 0.000

ผลจากการทดสอบพบว่าค่า P-value ที่ได้มีค่าเท่ากับ 0.000 (<0.05) นั่นคือ ปฏิเสธ H0 และยอมรับ H1 ซึ่งสรุปผลได้ว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของความสะอาดของ Runner ที่นำมาใช้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.4 สรุปผลการปฏิบัติงานในขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา

ผลจากการทดสอบปัจจัยนำเข้าด้วยวิธีการทางสถิติทั้ง 5 ปัจจัยแล้วผลการทดสอบพบว่าปัจจัยนำเข้าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่จะใช้ในการทดลองขั้นตอนต่อไปว่ามีผลทำให้เกิดปัญหาจุดดำมีดังนี้

ตารางที่ 5.6 สรุปปัจจัยที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ปัจจัยนำเข้าที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน (KPIV)	ผลกระทบซึ่งพิจารณาจากความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
1. ความสะอาดของสกรู	มีผลกระทบ
2. อุณหภูมิในการฉีดชิ้นงาน	มีผลกระทบ
3. เวลาที่ใช้ในการฉีดชิ้นงาน	มีผลกระทบ
4. ความสะอาดของเครื่องบด Runner	ไม่มีผลกระทบ
5. ความสะอาดของ Runner	มีผลกระทบ

ซึ่งเมื่อสามารถคัดกรองปัจจัยนำเข้าที่มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญได้แล้วขั้นตอนต่อไปคือนำปัจจัยที่เหลือทั้ง 4 ปัจจัย ได้แก่ ความสะอาดของสกรู, อุณหภูมิในการฉีดชิ้นงาน, เวลาที่ใช้ในการฉีดชิ้นงาน และความสะอาดของ Runner นำไปเป็นปัจจัยที่ใช้ควบคุมในการทดลองเพื่อยืนยันผลในขั้นตอนต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย