

บทที่ 3

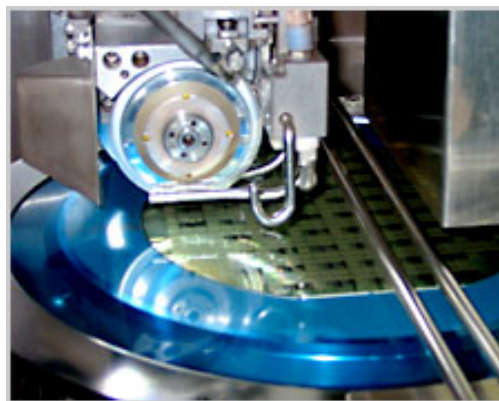
วิธีการวิจัย

3.1 ข้อมูลเบื้องต้นกรณีศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นกรณีศึกษาในโรงงานประกอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ โดยจะเน้นการศึกษาและดำเนินการในส่วนที่ทำให้เกิดความบกพร่องในการประกอบชิ้นงานสำหรับเครื่องจักร สายการผลิตส่วนหน้า (Mounting machine) ของทรานซิสเตอร์กำลัง (Power transistor) สำหรับบรรจุภัณฑ์ชนิด TO-3P(N) ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีของเสียเนื่องจากการประกอบมากที่สุด

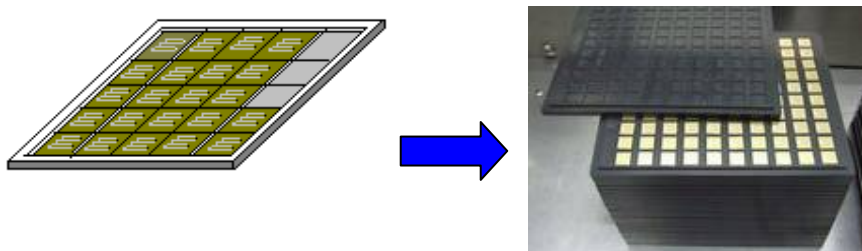
3.1.1 วัตถุดิบ (Raw Material) ที่ใช้ในการประกอบชิ้นงานทรานซิสเตอร์กำลัง

แผ่นวงจรมหา (Wafer) เป็นชิ้นส่วนสำคัญที่ใช้ในการ ประกอบชิ้นงานทรานซิสเตอร์กำลัง เริ่มจากการนำแผ่นวงจรมหา (Wafer) ไปตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ซึ่งเรียกว่าแผ่นลายวงจร (Pellet) ดังภาพที่ 3.1 และหลังจากนั้นจึงนำแผ่นลายวงจร (Pellet) ลงในถาดสีดำ (Black tray) ดังภาพที่ 3.2 และวัตถุดิบอื่นๆ ได้แก่



ภาพที่ 3.1

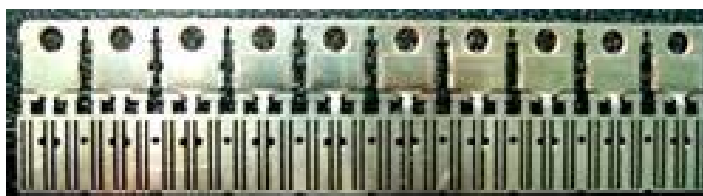
กระบวนการตัดแผ่นวงจรมหา ให้เป็นชิ้นเล็กๆ (Saw process)



ภาพที่ 3.2
แผ่นลายวงจร (Pellet) ซึ่งถูกวางไว้ในถาดสีดำ



ภาพที่ 3.3
แผ่นตะกั่ว (Solder ribbon)



ภาพที่ 3.4
แผ่นทองแดงขึ้นรูป (Lead Frame)



ภาพที่ 3.5

เส้นลวดอลูมิเนียม (Aluminum wire) เพื่อช่วยในการเชื่อมลายวงจรระหว่าง
แผ่นลายวงจร (Pellet) และแผ่นทองแดงขึ้นรูป (Lead Frame)



ภาพที่ 3.6

น้ำยาเคลือบแผ่นลายวงจร (Encap)



ภาพที่ 3.7

ผลิตภัณฑ์หลังผ่านกระบวนการผลิตส่วนหน้า (Mounting process)

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

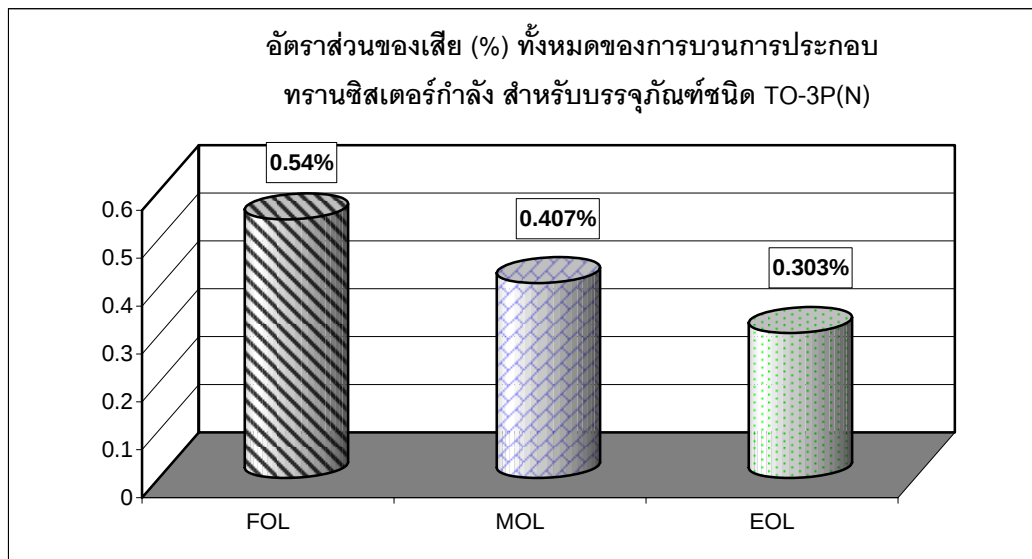
การศึกษานี้ใช้แนวทางการวิเคราะห์ตามแบบวิธีการ DMAIC ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ในรูปแบบกระบวนการ (Process oriented) ที่จะต้องประกอบด้วยสิ่งที่ป้อนเข้า (Inputs) สิ่ง que ผลิตได้ (Outputs) สิ่งที่ถูกแปรรูป (Flow unit) และปัจจัยในกระบวนการทั้งที่ควบคุมได้และควบคุมไม่ได้ (Controllable factors and Uncontrollable factors) โดยดำเนินการตาม 5 ขั้นตอนหลัก คือ

1. การค้นหาปัญหาและคัดเลือกโครงการ (Define Phase)
2. การกำหนดตัววัดและทำความเข้าใจกับกระบวนการ (Measure Phase)
3. การวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลกับปัญหา (Analyze Phase)
4. การออกแบบปรับปรุงกระบวนการ (Improve Phase)
5. การควบคุมกระบวนการ (Control Phase)

3.2.1 การค้นหาปัญหาและคัดเลือกโครงการ (Define Phase)

งานวิจัยนี้ ได้เลือกใช้วิธีการคัดเลือกหัวข้อปัญหาจากกระบวนการผลิตทั้งหมดที่มีอยู่ในการประกอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ โดยเริ่มต้นจากแนวนโยบายหลักของบริษัทที่มีเป้าหมายการลดต้นทุนการผลิตและกำจัดของเสียออกจากกระบวนการ จากนั้นได้ใช้เครื่องมือกำหนดขอบข่ายปัญหา (Project Scoping Tool) เพื่อนำมาแตกรายละเอียดของนโยบายลดต้นทุนการผลิตที่เรียกว่า CTQ Flow Down Tree หรือการไหลลงของสิ่งวิกฤตต่อคุณภาพ (Critical to Quality) เมื่อรายละเอียดของเป้าหมายหลักถูกแยกแยะออกแล้ว การคัดเลือกหัวข้อโครงการจะทำโดยใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกดังต่อไปนี้

- ผลกระทบทางธุรกิจในรูปแบบตัวเงินที่มีนัยสำคัญ
- สามารถทำได้โดยไม่ต้องใช้เงินลงทุนมากนัก
- สอดคล้องกับแนวนโยบายหลักของบริษัทในเรื่องคุณภาพและนโยบายลดของเสีย
- สอดคล้องกับแนวนโยบายหลักของบริษัทในเรื่องการขยายกำลังการผลิต



ภาพที่ 3.8

อัตราส่วนของเสีย (%) ทั้งหมดของการบวนการประกอบ
ทรานซิสเตอร์กำลัง สำหรับบรรจุภัณฑ์ชนิด TO-3P(N)

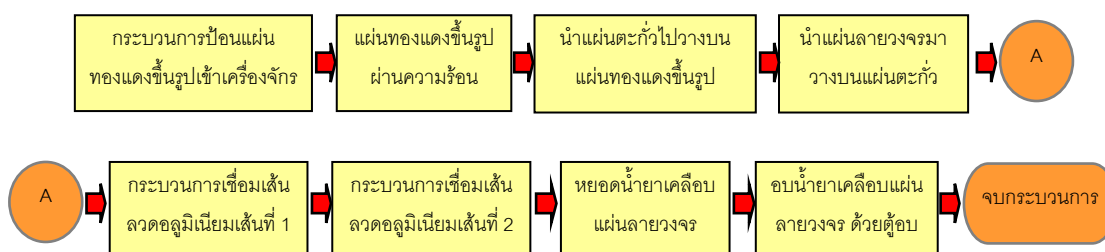
จากภาพที่ 3.8 เป็นการเก็บข้อมูลในปี 2007B พบว่า อัตราส่วนของเสีย (Defect rate (%)) ทั้งหมดของการบวนการผลิตทรานซิสเตอร์กำลังสำหรับบรรจุภัณฑ์ชนิด TO-3P(N) กระบวนการของสายการผลิตส่วนหน้า (Front Of Line : FOL) ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการนำแผ่นลายวงจรมาวางบนแผ่นทองแดงขึ้นรูป (Die bonding process) และกระบวนการเชื่อมเส้นลวดอลูมิเนียม (Wire bonding Process) มีอัตราส่วนของเสีย รวมกันมากถึง 0.54% ซึ่งเป็นกระบวนการของสายการผลิตที่มีของเสียมากที่สุด ดังนั้นจึงกระบวนการที่น่าจะปรับปรุงมากที่สุด

3.2.2 การกำหนดตัววัดและทำความเข้าใจกับกระบวนการ (Measure Phase)

เป็นการกำหนดตัววัดและทำความเข้าใจกระบวนการ เริ่มต้นด้วยการวัดความสามารถของกระบวนการ เพื่อให้รู้ถึงโอกาสในการเกิดของเสียขึ้นในกระบวนการหรือการปฏิบัติงานใดๆ อันหนึ่งแล้วคำนวณว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้นเท่าไร ซึ่งเรียกว่า ความถี่ในการเกิดของเสีย โดยมีสิ่งสำคัญตลอดการทำงานในขั้นตอนการวัดที่จะต้องระลึกถึงเสมอ คือ เรื่องของลักษณะจุดวิกฤติต่อคุณภาพ (Critical to Quality – CTQ Characteristics) หรือสิ่งที่มีผลกระทบมากที่สุดต่อ

ลักษณะคุณภาพหรือผลงาน โดยจะต้องค้นหาให้พบว่าสิ่งใดบ้างที่เป็นจุดวิกฤติต่อคุณภาพ และความน่าเชื่อถือของค่าที่วัดได้ จากนั้นจึงเป็นการทำแผนผังกระบวนการทำงาน เพื่อทำความเข้าใจการไหลของการทำงานและสิ่งที่ผลิต ซึ่งเป็นการให้รายละเอียดและเป็นพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ ในช่วงการวิเคราะห์ต่อไป แนวทางการทำงานในขั้นตอนการกำหนดตัววัด และทำความเข้าใจกับกระบวนการวัด (Measure)

ผังการไหลของกระบวนการ (Process flow diagram) จะอธิบายถึงกระบวนการที่มีผลกระทบต่อของเสียที่สามารถเกิดได้ที่กระบวนการไหนได้บ้าง

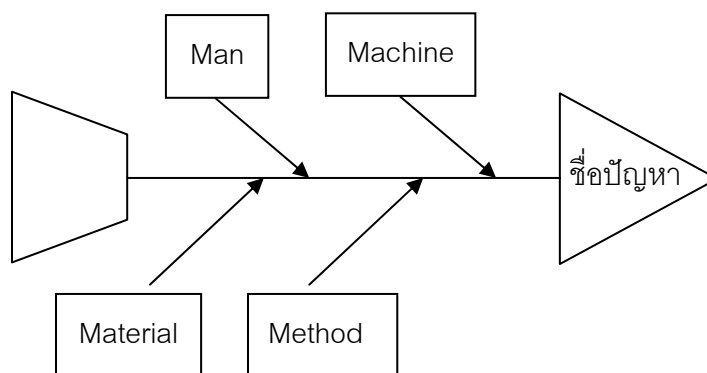


ภาพที่ 3.9

ผังการไหลของกระบวนการของเครื่องจักร Mounting

จากภาพที่ 3.9 เป็นผังการไหลของกระบวนการของเครื่องจักร Mounting โดยเริ่มแรกจะป้อน แผ่นทองแดงขึ้นรูป (Lead Frame) เข้าเครื่องจักร แล้วจึงผ่านความร้อน (Heater) จนร้อนถึงอุณหภูมิประมาณ 220 องศาเซลเซียส แล้วจึงนำแผ่นตะกั่ว (Solder ribbon) ไปวางบนแผ่นทองแดงขึ้นรูป (Lead Frame) หลังจากนั้นก็ส่งผ่าน ความร้อน (Heater) อีกครั้งเพื่อให้ได้อุณหภูมิประมาณ 360 องศาเซลเซียส แล้วจึงนำแผ่นลายวงจร (Pellet) มาวางทับแผ่นตะกั่ว (Solder ribbon) อีกครั้งในกระบวนการนี้ เรียกว่ากระบวนการนำแผ่นลายวงจรมาวางบนแผ่นทองแดงขึ้นรูป (Die bonding process) หลังจากนั้นก็ทำการเชื่อมเส้นลวดอลูมิเนียม เส้นที่ 1 และ เส้นที่ 2 ตามลำดับ ซึ่งเรียกว่ากระบวนการเชื่อมเส้นลวดอลูมิเนียม (Wire bonding process) ต่อจากนั้นก็นำน้ำยาเคลือบแผ่นลายวงจร (Encap) หยอดไว้บนหน้าแผ่นลายวงจร (Pellet) อีกครั้งเพื่อป้องกันความชื้นและสิ่งแปลกปลอมติดบนหน้า แผ่นลายวงจร (Pellet) ได้ แล้วจึงส่งไปอบที่ตู้อบด้วยอุณหภูมิประมาณ 180 องศา

เซลล์เดียว นานประมาณ 4 ชั่วโมงเพื่อให้หน้ายาเคลือบแผ่นลายวงจร (Encap) แข็งตัว แล้วจึงส่งต่อไปยัง กระบวนการของสายการผลิตส่วนกลาง (Middle Of Line : MOL) ต่อไป



ภาพที่ 3.10

แผนภูมิแก๊งปลา (Fish Bone Diagram)

จากภาพที่ 3.10 เป็นแผนภูมิแก๊งปลาซึ่งประกอบด้วย (4M); Man (บุคลากร), Machine (เครื่องจักร), Material (วัสดุดิบ) และ Method (วิธีการ) ซึ่งจะระบุข้อปัญหาไว้ที่บริเวณหัวปลา ต่อจากนั้นระดมสมองเพื่อกลั่นกรองหาตัวแปรปัจจัยอินพุตที่สำคัญๆ โดยจะทำการหา (Key Process Input Variables; KPIVs) ตัวแปรที่สำคัญของปัจจัยป้อนเข้าของกระบวนการ ปัจจัยป้อนเข้า (Input) ที่นิยมนำมาใช้คือ 4M แต่ในความเป็นจริงแล้วยังมีตัวแปรที่เป็นปัจจัยป้อนเข้าอีกมากมายเช่น ข้อมูล (Information) ,เงิน (Money) ,เวลา (Time) เป็นต้น ต่อจากนั้นจึงหารูปแบบ (Type) เพื่อแบ่งแยกได้เป็น 3 แบบ ได้แก่

- 1) ปัจจัยป้อนเข้าสามารถปรับแต่งหรือควบคุมขณะที่กระบวนการกำลังทำงานอยู่ (Controllable: Control) เช่น ความเร็ว, อัตราการป้อน, อุณหภูมิ และ แรงดัน เป็นต้น
- 2) ปัจจัยป้อนเข้าที่ควรจะมีการจัดการที่ดี (Standard Operating Procedures: SOP) เป็นการควบคุมไม่ให้ข้อผิดพลาดเกิดขึ้นดังนั้นจึงต้องมีเอกสารรองรับกระบวนการ เช่น การบรรจุวัตถุดิบที่ใช้, วิธีการติดตั้งเครื่องจักร และวิธีการใช้สารเคมีอันตราย เป็นต้น
- 3) สิ่งที่ไม่สามารถควบคุมได้หรือควบคุมได้ยาก (Noise: N) เช่น อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมหรือความชื้น เป็นต้น

(Key Process Output Variables; KPOVs) ตัวแปรที่สำคัญของผลที่ได้จากกระบวนการ ซึ่งโดยทั่วไปผลที่ได้ (Output) ไม่ว่าเรื่องใดก็ตามเป็นผลมาจากกระบวนการและปัจจัยป้อนเข้านั่นเอง ต่อจากนั้นจึงใช้เครื่องมือการวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Modes and Effects Analysis; FMEA) และทำการเลือกเอาปัจจัยที่มีผลกระทบมาประเมินความเสี่ยง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะแนวทางการแก้ไขแต่ละปัจจัยซึ่งอาจจะนำข้อเสนอแนะนี้ไปวิเคราะห์ต่อไป

3.2.3 การวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลกับปัญหา (Analyze Phase)

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลและเป็นขั้นตอนที่พิสูจน์ว่าตัวแปรที่สำคัญของกระบวนการ (Key Process Input Variables; KPIVs) ที่แท้จริง คือมีผลต่อ (Key Process Output Variables; KPOVs) เป็น KPOVs จริงทำให้เกิดความแปรปรวนได้มากเพราะถ้าหา KPIVs พบและสามารถควบคุมความแปรปรวนของ KPIVs ได้ก็จะทำให้ KPOVs จะดีขึ้นไปด้วยและเพื่อศึกษาทำความเข้าใจถึงผลของตัวแปรแต่ละตัวที่ได้คัดเลือกมาเพื่อคัดกรองตัวแปรหรือพิสูจน์หาตัวแปรที่สำคัญที่สุดในกระบวนการ (Key Process Variables) ที่เป็นสาเหตุต้นตอของปัญหาที่นิยามไว้ โดยเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการวัดผลซึ่งเป็นข้อมูลที่รวบรวมมาเพื่อเป็นสารสนเทศในการวางแผนทางการปรับปรุง แล้วทำการศึกษาอาการของปัญหา เพื่อหาความเชื่อมโยงกลับไปถึงสาเหตุในกระบวนการที่เป็นต้นเหตุแห่งความผันแปรเครื่องมือทางสถิติที่ใช้คือ การทดสอบสมมติฐาน โดยเบื้องต้นใช้การวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบ และวิเคราะห์ครั้งละหนึ่งตัวแปร (One Factor At a Time) โดยได้ศึกษาผลของการใช้ แกนของ Die bond, ความกว้างในการขี้, เวลาในการขี้, ความเร็วในการขี้และ ระดับของ Collet โดยจะเริ่มการนำมาทดสอบที่เรียกว่าการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) ซึ่งจะใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ One-way ANOVA เพราะมีข้อมูลมากกว่า 3 ตัวอย่าง

กรณีที่ 1) พิจารณาที่ X_1 = แกนของ Die bond, X_2 = ความกว้างของการขี้ Die bonding,

X_4 = ความเร็วของการขี้, X_5 = ระดับของ Collet

กรณีนี้ X_1 , X_2 , X_4 และ X_5 เป็นข้อมูลไม่ต่อเนื่อง (Discrete data) (ข้อมูลที่ได้จากอัตราส่วนของเสีย (Defect rate (%)) และ Y เป็น ข้อมูลต่อเนื่อง (Continuous data) (ข้อมูลที่ได้จากอัตราส่วนจำนวนชิ้นงานเสียส่วนด้วยจำนวนชิ้นงานทั้งหมด (%)) จะมีขั้นตอนการวิเคราะห์และการเลือกใช้เครื่องมือ คือ Homogeneity of Variance Test เพื่อทดสอบว่า Variance แตกต่างกัน หรือไม่ โดยกำหนดให้

- ถ้า $P\text{-Value} < 0.05$ ยอมรับ H_a และ Variance แตกต่างกัน (Not equal)

- ถ้า $P\text{-Value} > 0.05$ ปฏิเสธ H_a ยอมรับ H_o และ Variance ไม่แตกต่างกัน (Equal)
เมื่อ ยอมรับ H_o และ Variance ไม่แตกต่างกัน ($P\text{-Value} > 0.05$) จากนั้นจึงใช้ 2-Sample T-Test (จากการเก็บข้อมูล 2 Sample) แล้วจึงหาทางเลือก ว่ามีนัยสำคัญต่อกันหรือไม่

กรณีที่ 2) พิจารณาที่ $X_3 =$ เวลาการขยี้

กรณีนี้ X_3 เป็น Discrete (ข้อมูลที่ได้จากของเสีย (Defect rate (%)) และ Y เป็น Continuous (ข้อมูลที่ได้จากอัตราส่วนของจำนวนชิ้นงานเสียส่วนด้วยจำนวนชิ้นงานทั้งหมด (%)) จะมีขั้นตอนการวิเคราะห์และการเลือกใช้เครื่องมือ คือ Test for Equal Variances เพื่อทดสอบว่า Variance แตกต่างกัน หรือไม่ โดยกำหนดให้

- ถ้า $P\text{-Value} < 0.05$ ยอมรับ H_a และ Variance แตกต่างกัน (Not equal)
- ถ้า $P\text{-Value} > 0.05$ ปฏิเสธ H_a ยอมรับ H_o และ Variance ไม่แตกต่างกัน (Equal)
เมื่อ ยอมรับ H_o และ Variance ไม่แตกต่างกัน ($P\text{-Value} > 0.05$) จากนั้นจึงใช้ One-way ANOVA ทดสอบ (จากการเก็บข้อมูล 3 Sample จากการปรับเวลา 3 ช่วงคือใช้เวลามาก (0.7s), กลาง (0.5s) และน้อย (0.3s)) แล้วจึงหาทางเลือก ว่ามีนัยสำคัญต่อกันหรือไม่

3.2.4 การออกแบบปรับปรุงกระบวนการ (Improve Phase)

เป็นการการออกแบบปรับปรุงกระบวนการที่ได้ผ่านการวิเคราะห์เชิงปริมาณไปแล้ว และสามารถสร้างข้อสรุปได้แล้วว่าปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อคุณภาพหรือ CTQ หรือจุดวิกฤติต่อคุณภาพและสิ่งนั้นไม่เป็นไปตามความคาดหวังที่ตั้งไว้ โดยมุ่งเน้นในเรื่องการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการที่จะก่อให้เกิดผลการปรับปรุงที่ CTQ นั้น ในขอบข่ายการศึกษานี้ ตั้งเป้าหมายไว้ที่การให้ได้ผลลัพธ์ของการเกิดของเสียที่น้อยที่สุด โดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองทางสถิติได้แก่การออกแบบแผนการทดลองแบบ (Design of Experiment (DOE)) จะใช้แบบการทดลองแบบเต็มรูปแบบ และทดลองมากกว่า 1 ครั้ง (Full Factorial with Replication) เพื่อกำจัด ข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลอง ซึ่งสำหรับการทดลองโดยการเปลี่ยนแปลงหลายๆ Factor ไปพร้อมกัน แล้วจึงเก็บข้อมูลมาหาจุดที่ดีที่สุดในการลดของเสียจากปัญหาช่องว่างได้แผ่นลายวงจร ได้โดยดูจากการใช้ Cube plot และหลังจากนั้นจึงทำการสมการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เพื่อจะได้สมการออกมาในการคำนวณหาค่าของ Y คือ อัตราส่วนของเสีย (Defect rate (%)) เนื่องจากปัญหาช่องว่างได้แผ่นลายวงจร

ขั้นตอนของการการทำ Improve Phase โดยใช้โปรแกรม Minitab

ขั้นตอนที่ 1: แจกแจงปัญหาทางปฏิบัติ (Practical problem)

ขั้นตอนที่ 2: แจกแจง factors และ level ที่สนใจ, สร้างแผ่นข้อมูล (Data sheet) การทดลองในโปรแกรม Minitab ด้วย factor ลงใน columns

ขั้นตอนที่ 3: เลือกขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม, จัดลำดับการทดลองใน แผ่นข้อมูล (Data sheet) แบบสุ่ม (Random) แล้วดำเนินการทดลอง

ขั้นตอนที่ 4: สร้างตาราง ANOVA สำหรับการทดลองแบบเต็มรูปแบบ (Full Model)

ขั้นตอนที่ 5: ทบทวนตาราง ANOVA และกำจัดผลกระทบ ที่มีค่า P-Values สูงกว่า 0.05 การทดลองแบบลดรูปแบบ (Reduced model) และ กราฟการกระจาย (Residual plot) เพื่อวิเคราะห์ต่อไป

ขั้นตอนที่ 6: วิเคราะห์การกระจาย เพื่อให้แน่ใจว่าเป็นรูปแบบ (Model) ที่เหมาะสมแล้ว

ขั้นตอนที่ 7: รวบรวมข้อมูลที่มีผลต่ออันัยสำคัญ (Significant interactions) โดยดูได้จากค่า $P\text{-Value} < 0.05$

ขั้นตอนที่ 8: ตรวจสอบข้อมูลที่มีผลต่ออันัยสำคัญ (Significant interactions) โดยดูได้จากค่า $P\text{-Value} < 0.05$ และสนใจข้อมูลที่มีผลต่อกัน (Interaction) ที่อันดับสูงสุดก่อน

ขั้นตอนที่ 9: แจกแจงสมการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ถ้าเป็นไปได้ให้คำนวณ epsilon squared และกำหนดนัยสำคัญทางปฏิบัติ

ขั้นตอนที่ 10: ตีความหมายของสมการทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นไปในรูปแบบของขบวนการ และทำการหาข้อสรุปและข้อแนะนำ

ขั้นตอนที่ 11: จำลองสภาวะที่เหมาะสมที่สุด (Optimum conditions) วางแผนการทดลองขั้นต่อไปหรือดำเนินการเปลี่ยนแปลง

3.2.5 การควบคุมกระบวนการ (Control Phase)

เป็นขั้นตอนการวางแผนและออกแบบระบบการควบคุมกระบวนการ เพื่อรักษาระดับการปรับปรุงให้เป็นผลระยะยาว โดยการเฝ้าติดตามถึงปัจจัยการผลิตที่ได้รับการออกแบบมาว่ามีผลต่อผลิตภัณฑ์อย่างไร เพื่อคอยควบคุมตัวแปรสำคัญๆ ให้อยู่ในช่วงมาตรฐานใหม่ที่เป็นระดับการทำงานที่ค้นพบในขั้นตอนการปรับปรุง จนมั่นใจว่าความสำเร็จที่ได้เป็นผลมาจากการปรับปรุงที่กระบวนการนั้นจริงๆ และเป็นขั้นตอนการหาวิธีการควบคุมเพื่อรักษาแต่ละตัวแปรให้เป็นไปตาม Specification (รายการ) ที่ได้กำหนดให้ไว้การควบคุมตัวแปรที่ดีนั้น จะต้องได้ผลออกมาว่า In control และ Within Specification กล่าวคือ สามารถควบคุมตัวแปรให้อยู่ในการควบคุม มีเสถียรภาพและอยู่ภายใน

Specification ที่กำหนด ถ้าผลการควบคุมออกมาไม่ดีก็ต้องกลับไปทบทวนวิธีการควบคุมและหาทางแก้ไข แล้วจึงกลับมาประเมินผลการควบคุมใหม่ ต่อจากนั้นเป็นการวางแผนงานที่เรียกว่า (Quality Planning) การวางแผนคุณภาพ เป็นการกำหนดวิธีการควบคุม (Control Method) ตัวแปรระยะเวลาในการควบคุม พร้อมทั้งกำหนดผู้รับผิดชอบในการควบคุมหรือผู้ปฏิบัติงานและความถี่ในการตรวจสอบ

วัตถุประสงค์

1. รักษา X's ให้อยู่ในค่าที่กำหนดโดยใช้การควบคุมที่เหมาะสม
2. ใช้แผนภูมิควบคุม (Control Chart) เพื่อตรวจสอบค่า X's และควบคุมความแปรปรวน
3. เข้าใจความหมายของแผนควบคุมคุณภาพที่มีอยู่เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงระบบ

ควบคุมในปัจจุบัน

4. จัดทำแผนควบคุมใหม่ เพื่อคงไว้ซึ่งการควบคุมกระบวนการที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว

ขั้นตอนการควบคุม

ขั้นตอนที่ 1: จัดทำแผนควบคุม (Control Plan) สำหรับการสร้าง จะต้องกระบวนการ, ระบุคู่มือ, ระเบียบการปฏิบัติ, ความถี่และผู้รับผิดชอบในการรายงานผลให้ชัดเจนเพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้

ขั้นตอนที่ 2: ป้องกันความผิดพลาด และควบคุมกระบวนการด้วยวิธีทางสถิติ (Poka-Yoke และ Statistical Process Control; SPC)

ขั้นตอนที่ 3: เฝ้าติดตามผลการดำเนินการ (KPI Monitoring) และ การบริหารจัดการกระบวนการ (Process Management)