

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 หลักการ

สำหรับขั้นตอนในการดำเนินงานของการปรับปรุงกระบวนการผลิตตามแนวทางซิก ซิกม่า เป็นแนวคิดในการปรับปรุงคุณภาพโดยใช้หลักการทางสถิติเข้ามาเกี่ยวข้อง อีกทั้งยังมีการนำเครื่องมือทางด้านคุณภาพมาใช้เป็นตัวตรวจสอบกระบวนการผลิตว่ามีความผิดปกติหรือไม่ และอย่างไร กระบวนการปรับปรุงกระบวนการผลิตตามแนวทางซิก ซิกม่านั้น จะมีการวางแผนงานการปรับปรุงกระบวนการด้วยการแบ่งกระบวนการออกเป็น 5 ส่วนด้วยกัน คือ

3.1.1 การระบุปัญหาการผลิต (Define Phase)

3.1.2 การวัดค่าและการตรวจสอบการวัดในกระบวนการผลิต (Measurement Phase)

3.1.3 การวิเคราะห์การเกิดปัญหา (Analyst Phase)

3.1.4 การปรับปรุงกระบวนการผลิต (Improvement Phase)

3.1.5 การควบคุมการผลิตให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่วางไว้ (Control Phase)

ซึ่งกระบวนการทั้ง 5 ขั้นตอนนี้ ล้วนแล้วแต่มีความสำคัญและมีส่วนที่จะช่วยให้การปรับปรุงคุณภาพเป็นไปตามเป้าหมาย ดังนั้น เพื่อให้การปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการซัพ เป็นไปตามเป้าหมาย ร้อยละผลประโยชน์เฉลี่ย (Yield) = 99.98% จึงต้องมีการดำเนินการวิจัย และพัฒนาตามขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1.1 การระบุปัญหาการผลิต (Define phase)

ได้ทำการอธิบายกระบวนการผลิตของกระบวนการซัพ โดยระบุปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการผลิต และรวมไปถึงการรวบรวมข้อมูลในการผลิตในอดีต คือเปอร์เซ็นต์ของผลได้เฉลี่ย มาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อปรับปรุงให้ได้เปอร์เซ็นต์ของผลได้เฉลี่ยตามเป้าหมายที่วางไว้ เมื่อสามารถกำหนดเป้าหมายของการปรับปรุงได้แล้ว จากนั้นจึงจะทำการวิเคราะห์ถึงสภาพของเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อระบุความรุนแรงของปัญหา รวมทั้งอธิบายถึงสภาพของของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตโดยทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุเบื้องต้น

เมื่อค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้นแล้ว จากนั้นให้แยกแยะปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นออกเป็นโครงการต่างๆ โดยเลือกโครงการที่มีผลกระทบสูงเพื่อนำมาปรับปรุงก่อน วิธีการ คือ นำโครงการที่เลือก

แล้วมาทำเป็นแผนผังทางกระบวนการ เพื่อให้เห็นความเชื่อมโยงของขั้นตอน นอกจากนั้นเพื่อชี้ให้เห็นจุดที่เกิดความผิดพลาดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

1. แผนภูมิพาเรโต ซึ่งแสดงถึงเปอร์เซ็นต์ของผลได้เฉลี่ยของการผลิต แผนภูมิพาเรโตนี้คือ กราฟแท่งจำนวนหลายแท่งที่อยู่ติดกัน และเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยตามลำดับจากจำนวนของข้อมูล (ยกเว้นข้อมูลอื่นๆ ที่ต้องอยู่แท่งสุดท้ายเสมอ) ซึ่งแผนภูมิดังกล่าวนี้นี้สามารถแสดงข้อมูลได้ทั้งจำนวน (แกนซ้ายมือ) และข้อมูลของเปอร์เซ็นต์ (แกนขวามือ) รวมทั้งเปอร์เซ็นต์สะสมที่ได้จากการสะสมเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลแต่ละตัว (เส้นเปอร์เซ็นต์สะสม)

วิธีการนี้ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลร้อยละของการผลิตภัก์นำออกต่อผลิตภัก์นำเข้าในระยะเวลาทั้งสิ้น 1 ปี เพื่อเป็นการศึกษาแนวโน้มของเปอร์เซ็นต์ของผลได้ (Yield) ที่เคยทำได้ ซึ่งจะทำให้เรารู้ถึงปริมาณของผลประโยชน์ หรือผลผลิตส่วนได้ โดยแผนภูมิดังกล่าวจะทำให้เราสามารถติดตามผลหรือประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นของการปรับปรุงได้

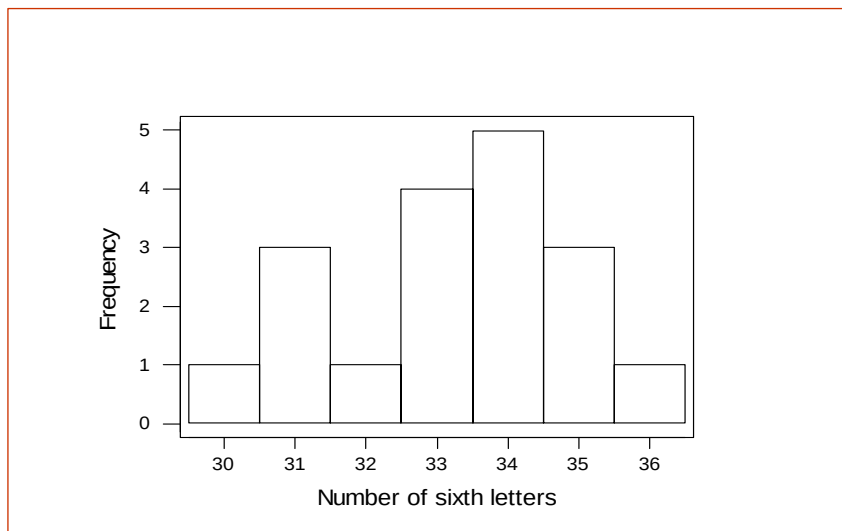
โครงสร้างของแผนภูมิพาเรโต ประกอบไปด้วยกราฟแท่งและกราฟเส้น นอกจากจะมีแกนในแนวดิ่ง (แกน Y) และแกนในแนวนอน (แกน X) แล้ว กราฟพาเรโตจะมีแกนแสดงร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลสะสมปรากฏอยู่ทางด้านขวามือของแผนผังด้วย สำหรับความสูงของแท่งกราฟจะเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย จากทางซ้ายมือไปขวามือ ยกเว้นในกลุ่มของข้อมูลที่เป็น “ข้อมูลอื่นๆ” จะนำไปไว้ในตำแหน่งสุดท้ายของแกนในแนวนอนเสมอ ส่วนเรื่องของการกำหนดการบันทึกระยะเวลาให้แน่ชัด จะได้มาจาก

“เปอร์เซ็นต์ของผลได้ (Yield) = (ผลิตภัก์นำออก (out put)/ผลิตภัก์นำเข้า (input)) x 100

2. แผนภูมิพาเรโตแสดงการเกิดของเสียชนิดต่างๆ ในหนึ่งล้านชิ้นงานที่ผลิต คือ แผนภูมิที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการศึกษาปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นต่องานหนึ่งล้านชิ้นที่ทำการผลิต ทั้งนี้ กราฟนี้ยังสามารถแสดงผลของการเกิดของเสียสูงสุดที่จะเกิดขึ้น ซึ่งจะมีประโยชน์ในการตรวจสอบการปรับปรุงกระบวนการผลิต ถ้าหากการปรับปรุงกระบวนการผลิตเป็นไปในทิศทางที่ถูกต้อง จะทำให้อัตราการเกิดของของเสียในสามอันดับแรกลดลง

“อัตราการเกิดของเสียต่อการผลิตหนึ่งล้านชิ้น = (จำนวนของเสีย/ปริมาณการผลิต) x 1,000,000

วัตถุประสงค์ของการเขียนแผนภูมิพาเรโต ใช้เพื่อเป็นการแสดงข้อมูลที่มีลักษณะพิเศษซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มโดยแยกตามประเภท และมีการเปรียบเทียบข้อมูลจากส่วนที่มากที่สุดไปยังส่วนที่น้อยที่สุด โดยส่วนมากแล้วจะใช้มองให้เห็นถึงปัญหาที่เป็นส่วนใหญ่ แผนภูมิพาเรโตนั้น จะใช้กฎ 80-20 คือ 80% ของปัญหาทั้งหมดจะเกิดขึ้นมาจากสาเหตุเพียง 20% จากสาเหตุทั้งหมด



ภาพที่ 3.1

ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต

3. แผนภูมิ SIPOC คือ แผนภูมิที่ใช้ในการระบุปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ ชุม ทั้งนี้ ประโยชน์ที่จะได้รับ คือ การได้มุมมองในภาพรวมของการผลิตที่เกิดขึ้น รวมทั้งปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจถึงปัญหา และยังสามารถนำแผนภูมิ SIPOC ไปใช้ในการจัดทำแผนการปรับปรุงกระบวนการผลิตได้อีกทางหนึ่งด้วย

การสร้างภาพกระบวนการระดับสูงของซิกซ์ ซิกม่า ที่เรียกว่า ไชพอก (SIPOC = Supplies, Input, Process, Output, Customer) ซึ่งมีคำนิยามในแต่ละขั้นตอนดังนี้ (Pande and others. 2002: 94)

3.1 ผู้จัดหา (Suppliers) คือ บุคคลหรือองค์การที่จัดการนำสารสนเทศ วัสดุ และทรัพยากรอย่างอื่นที่จะใช้ทำงานในกระบวนการนั้นๆ

3.2 สิ่งนำเข้า (Inputs) คือ สารสนเทศที่ได้รับการจัดหามาโดยผู้จัดหาเพื่อนำเข้าไปใช้ในกระบวนการนั้นๆ

3.3 กระบวนการ (Process) คือ การลำดับขั้นตอนในการเปลี่ยนสิ่งนำเข้า (ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าเข้าไปด้วย)

3.4 ผลนำออก (Outputs) คือ สินค้าและการบริการ ซึ่งลูกค้าจะเป็นผู้ใช้และได้รับประโยชน์

3.5 ลูกค้า (Customer) คือ บุคคล บริษัท หน่วยงาน หรือกระบวนการอย่างอื่นที่รับผลที่ออกไปจากกระบวนการในขั้นที่ 3

4. การคำนวณผลประโยชน์จากการปรับปรุง เป็นการทำการคำนวณผลประโยชน์เนื่องมาจากความคาดหวังของการปรับปรุง โดยคิดจากค่าความแตกต่างของร้อยละผลประโยชน์ของช่วงก่อนและหลังทำการปรับปรุง หลังจากนั้น จึงทำการคูณกับราคาต่อหน่วยการผลิตซึ่งจะทำให้ได้ทราบมูลค่าที่ได้จากการปรับปรุง

มูลค่าในการปรับปรุงหาได้ดังนี้ คือ = (ร้อยละผลประโยชน์ก่อนการปรับปรุง - ร้อยละผลประโยชน์ก่อนการปรับปรุง) x จำนวนงาน X ราคาต่อหน่วย

มูลค่าของการปรับปรุงดังกล่าว เป็นการคำนวณจากการประเมินมูลค่าโดยการคิดจากค่าที่เทียบจากค่าที่ได้จากเป้าหมาย ซึ่งอาจมีมูลค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากความเป็นจริงก็ได้ขึ้นอยู่กับผลของการปรับปรุง

3.1.2 การวัดค่าและการตรวจสอบการวัดในกระบวนการผลิต

ถือเป็นขั้นตอนที่สองต่อการกำหนดหัวข้อของกระบวนการ ซึ่งจะมีการทำการวัดกระบวนการ ซึ่งการวัดนี้ สามารถบอกถึงความสามารถของบริษัทในกระบวนการผลิตนั้น ๆ การวัดประเมินค่า (Measure) ของปัญหาที่เกิดขึ้นโดยตรวจสอบระบบการวัดและการเก็บข้อมูล ประเมินสภาพปัญหาปัจจุบันของปัญหาจากข้อมูลที่ได้ แล้ววางแผนทางการดำเนินงาน โดยประเมินตัวเลขเป้าหมายที่ต้องการการปรับปรุง รวมไปถึงระยะเวลาในการทำงาน หลักการเนื่องมาจากการวัดค่าในกระบวนการผลิตมีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากการวัดถูกใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องหรือสภาพการทำงานของกระบวนการผลิตว่ามีความปกติหรือไม่ ดังนั้นการวัดที่เที่ยงตรงย่อมส่งผลดีต่อการผลิต นอกจากนี้ หากพบว่ามีความผิดปกติ ไม่ว่าจะเป็นความผิดพลาดที่เกิดจากบุคคล หรืออันเนื่องมาจากเครื่องมือวัด จะต้องทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สภาพการวัดอยู่ในสภาวะเดิมก่อนการปรับปรุงด้วยระบบคุณภาพ Six Sigma โดยจะต้องทำการพิจารณาจากค่าระดับความสามารถของกระบวนการ ซึ่งจะต้องมีการคำนวณจากค่าต่างๆ ดังนี้

1. C&E diagram คือ การทำการหาคะแนนเฉลี่ยเพื่อที่จะระบุสภาพของกระบวนการผลิตที่มีปัจจัยอันทำให้เกิดปัญหาของการผลิตมากที่สุด จากนั้นจึงทำการนำกระบวนการผลิตที่เกิดปัญหามาทำการวิเคราะห์ รวมทั้ง ทำการประเมินปัจจัยทางด้านการวัดค่า ว่ามีความผิดปกติหรือไม่ หากมีความผิดปกติเกิดขึ้น ก็จะมีการทำแผนเพื่อปรับปรุงคะแนนสุทธิต่อของกระบวนการย่อย คือ

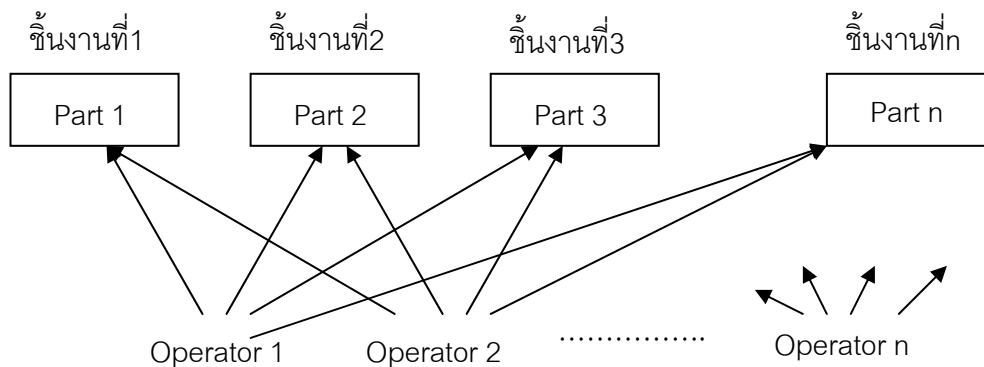
$$W = S \times P$$

W คือ น้ำหนักคะแนนของการเกิดของเสียในแต่ละกระบวนการ

S คือ คะแนนความสามารถของกระบวนการที่ทำให้เกิดของเสีย

P คือ จำนวนร้อยละของเสียที่เกิดขึ้น

2. การศึกษาระบบการวัด (Gauge R & R measurement system) เป็นการศึกษา ระบบของการวัด เพื่อศึกษาถึงความแม่นยำ (Precision) และความเที่ยงตรง (Precision) ของ ระบบการวัด นอกจากนั้น ยังเป็นการให้ข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับสาเหตุของ “ความผิดพลาดจาก การวัด” (Measurement Errors) โดยให้เกิดจากผู้วัด (Operators) มีหลายคน แต่ใช้เครื่องมือและ ระบบการวัดเดียวกัน โดยผู้วัดแต่ละคนวัดชิ้นงานแต่ละชิ้นซ้ำทั้งสิ้นจำนวน n_M ครั้งโดยใช้ เครื่องมือวัด วิธีวัดวิธีเดียวกันโดยชิ้นงานที่ถูกวัดมีทั้งสิ้นจำนวน n_p ชิ้น และผู้วัดมีทั้งสิ้น n_{op} คน



ภาพที่ 3.2

การวัดเพื่อนำข้อมูลมาทดสอบ GR&R

ผู้วัดแต่ละคนวัดชิ้นงานแต่ละชิ้นซ้ำทั้งสิ้น n_M ครั้ง โดยใช้เครื่องมือวัดและวิธีวัด เดียวกัน

3. วิธีการศึกษา “Gauge Repeatability and Reproducibility” เป็นเครื่องมือที่ใช้ใน การวัดควมมีการบำรุงรักษา (Maintenance) และใช้สำหรับปรับแต่ง (Calibration) เป็นประจำ การติดเครื่องหมายเพื่อแสดงหมายเลขชิ้นงาน (Number the Parts) ไม่ควรให้ผู้วัดรู้ว่าชิ้นงานที่ กำลังวัดคือชิ้นงานหมายเลขใด เพราะอาจทำให้เกิดความลำเอียง เนื่องจากผู้วัดต้องวัดชิ้นงานซ้ำ หลายครั้ง (หมายเลขชิ้นงาน 1, 2, 3,..., n_p) ผู้วัดแต่ละคนจะวัดชิ้นงานทั้งหมดตาม “ลำดับแบบ สุ่ม” (Random Order) จนครบทุกชิ้นงานตัวอย่าง เรียกว่าครบ 1 รอบ (Cycle) (ไม่วัดเรียง ตามลำดับเลข 1,2,3,..., n_p) หลังจากวัดชิ้นงานตัวอย่างจนครบทุกชิ้นแล้ว ให้บันทึกค่าที่วัดที่ได้

ไว้ และเริ่มวัดตามวิธีในข้อ 3 จนครบจำนวนครั้ง หรือรอบ (Repeat the Cycle) ที่ต้องการวัดซ้ำ (n_M) สำหรับแต่ละชิ้นงาน

4. แผนภูมิการกระจาย (Scatter Chart/Correlation Diagram) จะช่วยให้มองเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสองปัจจัยในกระบวนการ ซึ่งหมายความว่า การเปลี่ยนแปลงสิ่งหนึ่งจะเชื่อมโยงให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอีกสิ่งหนึ่ง ถ้ามีการในทิศทางเดียวกันจะเรียกว่า ความสัมพันธ์ในเชิงบวก แต่หากมีทิศทางตรงกันข้ามจะเรียกว่า ความสัมพันธ์ในเชิงลบ

3.1.3 การวิเคราะห์การเกิดปัญหา

เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ 3 ของวิธี DMAIC ซึ่งในขั้นตอนนี้จะทำการตรวจสอบข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาจากขั้นตอนการวัด (ขั้นที่ 2) โดยที่เน้นที่การปรับปรุงกระบวนการโดยการแยกตัวแปรที่มีความสำคัญที่เป็นไปได้ (ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพให้มีความผันแปรมากที่สุด) ออกมาเพียงเล็กน้อย จากตัวแปรจำนวนมากมาย และในขั้นตอนการวิเคราะห์นี้เองที่ทำให้สามารถทราบรายการของสาเหตุความผันแปรทั้งหมด ซึ่งจะนำไปสู่การทราบรายการของสาเหตุความผันแปรที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพ ในขั้นตอนการวิเคราะห์นี้มีเครื่องมือที่นำมาใช้มากมาย อันได้แก่ เครื่องมือทางกราฟ (Graphical Tools), เครื่องมือทางสถิติ (Statistical Tools) และเครื่องมืออื่นๆ (Other Tools) การวิเคราะห์ (Analyze) จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาปัจจัยที่แท้จริงของความผิดพลาด โดยใช้เทคนิคด้านสถิติ และนำข้อมูลจากการวิเคราะห์ที่ได้มาปรับปรุงกระบวนการ จะพิจารณาจากต้นเหตุ 6Ms 3.1 มนุษย์ (man ดังต่อไปนี้)

1. มนุษย์ (man)

2. วิธีการทำงาน (Methods)

3. เครื่องจักร (Machines)

4. วัสดุดิบ (Materials)

5. การวัด (Measures)

6. ธรรมชาติ (Mother Nature) คือสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อกระบวนการ
การวิเคราะห์การเกิดปัญหาประกอบด้วยสองวิธีด้วยกัน คือ

3.3.1 ก. การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA)

วิธีใช้ : 1. กำหนดข้อมูลความผิดปกติในตาราง

- ความล้มเหลวที่อาจเกิดขึ้นได้
- ผลกระทบของความล้มเหลว

- สาเหตุของความล้มเหลว

วิธีใช้ : 2. ให้ระดับคะแนนความรุนแรงของสาเหตุที่เกิดขึ้น

- ระดับความรุนแรงของผลกระทบ (Severity)
- ความถี่ของการเกิดสาเหตุของความล้มเหลว (Occurrence)
- ระดับความสามารถในการตรวจจับปัญหานั้นก่อนที่จะส่งมอบ (Detection)

วิธีใช้ : 3. จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุที่ก่อให้เกิดความล้มเหลว โดย

- เรียงตาม S
- เรียงตาม S x O
- เรียงตาม S x O x D ผลลัพธ์ คือ RPN (Risk Priority Number)

FMEA Table



ขั้นตอน งาน	ลักษณะ ข้อบกพร่อง	ผลกระทบ ของข้อบกพร่อง	S	สาเหตุ ของข้อบกพร่อง	O	การควบคุม ในปัจจุบัน	D	RPN	ปฏิบัติการ เสนอแนะ	ผู้รับผิดชอบ	วันที่ คาดว่าจะ แล้วเสร็จ	ผลการปฏิบัติ			
												S	O	D	R P N

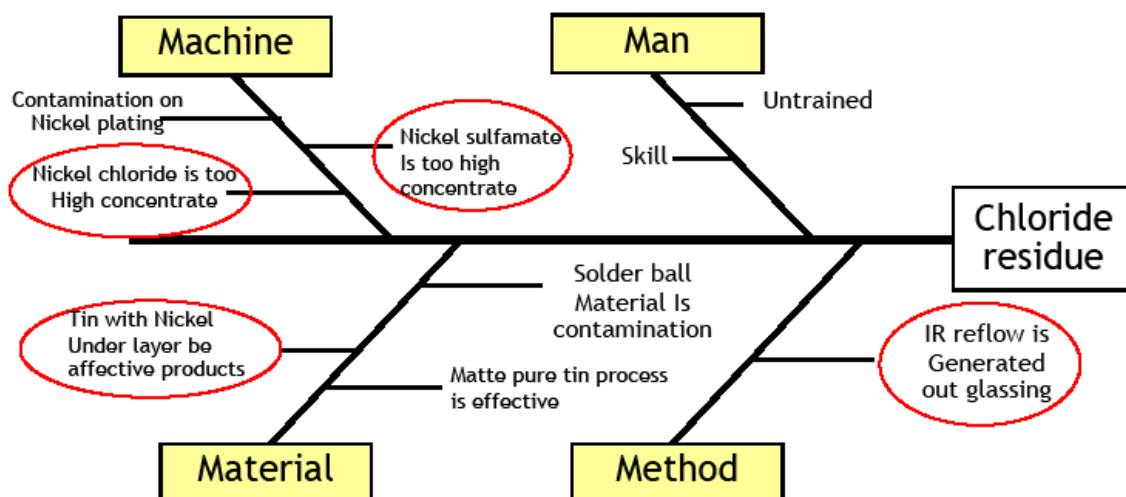
ภาพที่ 3.3

ตัวอย่างตาราง FMEA

3.1.3.๑ ผังก้างปลา (fish – bone diagram)

เป็นแผนผังที่ใช้แสดงความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบระหว่างปัญหากับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้นๆ และจะใช้เครื่องมือนี้ เพื่อค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา ใช้เป็นแนวทางในการระดมสมอง(มีจุดหมาย/เป้าหมายเดียวกันที่กำหนดไว้ตรงหัวปลา)

ผังก้างปลา (Fish bone diagram)



ภาพที่ 3.4

ตัวอย่างแผนภูมิก้างปลา

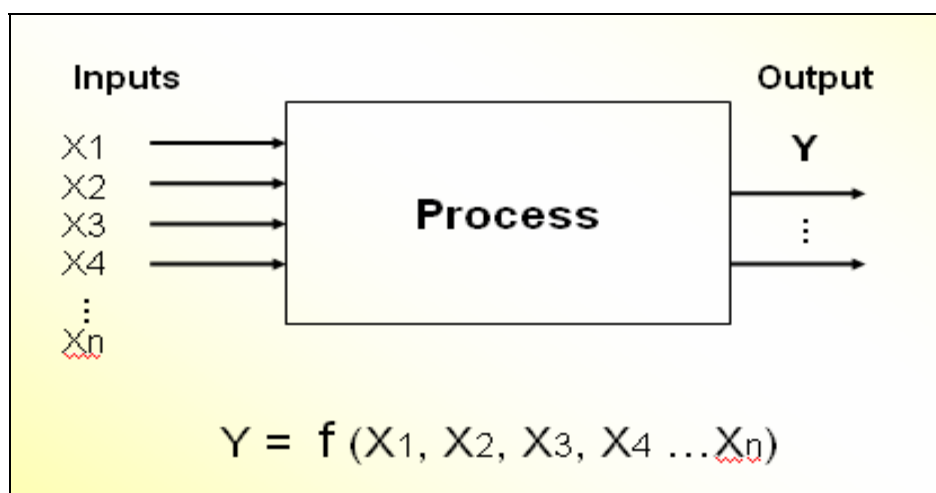
หลักการเขียนแผนภูมิก้างปลา

- ปัญหาหรือผล (หัวปลา) จะต้องเป็นปัญหาที่ชัดเจนและจำเพาะเจาะจง
- สาเหตุใหญ่ (ก้างปลา) แต่ละสาเหตุจะต้องไม่ขึ้นแก่กัน คือแยกจากกันอย่างชัดเจน เช่น สาเหตุมาจากคน อุปกรณ์ที่ใช้ หรือจากวิธีการ
- พยายามหาสาเหตุย่อย (ก้างย่อย) ให้มากขึ้น เพราะจะทำให้ได้สาเหตุมากมาย ทั้งที่แก้ไขได้และแก้ไขไม่ได้ เลือกสาเหตุที่สมาชิก(พวกเรา) สามารถแก้ไขได้เป็นรูปธรรมมาปรับปรุง ส่วนที่แก้ไขไม่ได้นำไปเป็นข้อเสนอแนะต่อผู้บริหาร
- สาเหตุย่อย หาได้โดยใช้คำถาม “ทำไม” ๓ ๓ ๓ (Why why analysis)
- ต้องระวังเรื่อง “เหตุ” และ “ผล” โดยต้องพิจารณาให้แน่ว่า อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล เช่น ถนนลื่นเป็นสาเหตุของอุบัติเหตุ ไม่ใช่ฝนตก (เพราะฝนตกถนนอาจไม่ลื่นก็ได้)

3.1.3.ค การออกแบบการทดลอง DOE

DOE เป็นวิธีที่จะช่วยให้เราสามารถออกแบบวิธีการทดลองอย่างเป็นระบบ และเพื่อการเก็บข้อมูล แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นไปวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ที่เชื่อถือได้ ทางสถิติว่าควรจะต้องปรับตั้งปัจจัยต่างๆ อย่างไร เพื่อให้กระบวนการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต้นทุนการผลิตต่ำ และได้สินค้าคุณภาพดี การทำ DOE จะใช้เวลาและค่าใช้จ่าย

ในการทดลองที่ต่ำกว่ามากเมื่อเทียบกับการลองผิดลองถูกการออกแบบการทดลอง ซึ่งเป็นวิธีการเก็บข้อมูลที่มีประสิทธิภาพโดยการเปลี่ยนแปลงหรือปรับค่าของ input (factors) อย่างมีจุดมุ่งหมายที่จะสังเกตการเปลี่ยนแปลงของ output (response) ที่เกิดขึ้น



ภาพที่ 3.5

ทิศทางการไหลของพารามิเตอร์ต่างๆ

จากรูป จะเห็นว่ากระบวนการมีปัจจัย (Factor) หรือ Input (X1, X2, X3, X4) ต่างๆ ที่ส่งผลต่อค่า Y ซึ่งเป็นคุณลักษณะด้านคุณภาพ (Quality Characteristic) ของกระบวนการ ในการออกแบบการทดลองเราต้องการที่จะทำการทดลองอย่างเป็นระบบ เพื่อที่จะหาความสัมพันธ์เชิงสถิติของ Y และ X ต่างๆ โดยที่พยายามใช้ทรัพยากรในการทดลองให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ความสัมพันธ์เชิงสถิติที่ได้จะทำให้เรามี ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการ (Process Knowledge) เพื่อนำไปปรับปรุงกระบวนการต่อไป DOE เป็นเครื่องมือคุณภาพตัวหนึ่งซึ่งจะมีทำการทดลองตามรูปแบบที่ได้ถูกออกแบบไว้เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ แล้วสร้างเป็นสมการทางสถิติซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบประมาณการระหว่างค่าตัวแปรอิสระ (ซึ่งมักเป็น Quality Characteristics) กับตัวแปรตาม (ซึ่งมักเป็น Process/Product Variables) อันจะช่วยอำนวยความสะดวกในการปรับกระบวนการเพื่อให้ผลลัพธ์ตามที่เราต้องการ

ขั้นตอนการทำ DOE พารามิเตอร์ที่สำคัญในกระบวนการชุบที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้นคือความหนาของผิวดีบุกที่ชุบลงไปบนแผ่นทองแดง เนื่องจากความหนานั้น จะมีผลต่อการยึดเกาะระหว่างพื้นผิวดีบุก หากมีมากเกินไปจะทำให้เกิดดีบุกส่วนเกิน หรือหากน้อยเกินไป

จะทำให้เกิดปัญหาเนื่องดีบุกไม่เพียงพอเมื่อนำไปใช้งานจะทำให้เกิดปัญหาตามมา ดังนั้นจึงต้องทำการควบคุมความหนาของการชุบดีบุก

➤ ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความหนาของการชุบ (KPOV ,Key Process Output Variables) และปัจจัยนำเข้า (KPIV, Key performance input parameter) ของการทดลองนี้ คือ

Y (ค่าความหนาของการชุบดีบุก, solder thickness) = f (ความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า Current Density; อุณหภูมิสารเคมี Chemical Temperature; ความเข้มข้นของสารเคมี Chemical Concentration)

➤ ทำการสุ่มทดลองหาค่า Xs เพื่อใช้เป็นค่าขอบเขตด้านบนและขอบเขตด้านล่างในการทดลองโดยเป้าหมาย ความหนาของการชุบดีบุก คือ 550 micro inch เป็นความหนาที่ดีที่สุดสำหรับการชุบดีบุก และเป็นข้อกำหนดที่ลูกค้าต้องการ

➤ ทำการทดลองตามตัวแปรที่วางไว้โดยทำการทดลองเท่ากับ 2^3 หรือ 8 สภาวะ จะทำการชุปงานเพื่อตรวจสอบความหนา โดยเก็บข้อมูล 3 ค่าเพื่อใช้เป็น Replicate

➤ ทำการประมวลผลข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม มินิแทป

➤ นำผลการที่ได้ไปหาค่าตัวแปรที่เหมาะสม ของค่าตัวแปรต่างๆ เพื่อนำไปใช้

➤ ทำการทวนสอบค่าที่ได้รับจากการคำนวณกับการปฏิบัติงานจริง

3.1.3.4 การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ (Process Capability)

การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการนั้น จะเป็นการตรวจสอบค่าความสามารถของเครื่องจักรที่ทำการผลิตทั้งกระบวนการ โดยจะแยกเครื่องจักรที่จะทำการตรวจสอบความสามารถออกมา เครื่องจักรจึงจำเป็นต้องทำการตรวจสอบก่อน ถึงจะสามารถนำเครื่องจักรเหล่านี้มาใช้ในการทดลองได้ โดยการตรวจวัดความสามารถของเครื่องจักรจะใช้ตามหลักการ $\pm 3\sigma$ ซึ่งจะใช้ค่า Cp และ ค่า Cpk ในการพิจารณาถึงความสามารถของกระบวนการ โดยที่ค่า Cp ยิ่งมากและมีค่าเท่ากับค่า Cpk แสดงว่ากระบวนการมีความเที่ยงตรงและมีเสถียรภาพ แต่ถ้าค่า Cpk น้อยกว่า ค่า Cp แสดงว่าระบบมีการเลื่อนออกจากจุดศูนย์กลางโดยที่ระบบจะค่าของ Cpk ที่ควรจะเป็นไม่ควรต่ำกว่า 1.33 ระบบถึงจะเชื่อถือได้ว่าเครื่องจักร หรือกระบวนการนั้นๆ มีความสามารถเพียงพอที่จะใช้ทำการผลิตได้ (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2547)

Cp และ Cpk คือ ค่าดัชนีการวัดความสามารถของกระบวนการทั้งหมด

ค่า Cp สามารถคำนวณได้จาก

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 * s_{short-term}}$$

ค่า Cpk สามารถคำนวณได้จาก

$$C_{pk} = \min (C_{pk(USL)} , C_{pk(LSL)})$$

$$C_{pk(USL)} = \frac{(USL - \bar{X})}{3 * s_{short-term}}$$

$$C_{pk(LSL)} = \frac{(\bar{X} - LSL)}{3 * s_{short-term}}$$

3.1.4 การปรับปรุงกระบวนการผลิต

Improve หรือปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างเป็นขั้นตอน โดยการจัดสมมติฐานถึงวิธีการแก้ไขปัญห จนถึงขั้นตอนแบบแผนการปรับปรุง โดยอาจต้องปรับปรุงกระบวนการขึ้นใหม่ลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น และเพิ่มขั้นตอนที่จำเป็น ที่สำคัญคือต้องจัดปัญหาที่แท้จริงของการผลิตให้ได้ วางแผนกลยุทธ์สำหรับการปรับปรุงและการทดสอบ แก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการทำงาน โดยกำหนดแผนการปรับปรุงที่มีเป้าหมายชัดเจน เลือกกลุ่มของวิธีการแก้ปัญหา เพื่อนำไปปรับปรุงสมรรถนะของค่า Sigma

การปรับปรุงกระบวนการมีการแบ่งขั้นตอนดังต่อไปนี้

➤ ค้นหาวิธีการปรับปรุงกระบวนการ

คือการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัจจัยที่ทำให้เกิดความสูญเสียในการผลิต จากนั้นจึงทำการหาวิธีแก้ไขเพื่อลดอัตราการสูญเสีย และนอกจากนี้ยังต้องหาแผนป้องกันการเกิดปัญหาเกิดปัญหาเดิมซ้ำอีกด้วย

➤ ทดสอบวิธีการปรับปรุงกระบวนการ

เมื่อมีการกำหนดวิธีการในการแก้ปัญหา จะต้องทำการทดสอบวิธีการแก้ปัญหานั้นว่าได้ผลหรือไม่ หรือจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงวิธีการได้อย่างไร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลทดสอบในสายการผลิตจริง

➤ การนำวิธีการมาใช้ Implement method

เมื่อการทดสอบกับการผลิตจริงได้รับผลที่เป็นที่น่าพอใจ วิธีการนั้นก็จะถูกนำมาใช้อย่างถาวร ทั้งนี้การนำวิธีการปรับปรุงมาใช้ใหม่ยังต้องเก็บข้อมูลคุณภาพต่อไปเนื่องจากอาจจะมีปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อคุณภาพที่ยังไม่ส่งผลกับผลิตภัณฑ์ในขณะทดสอบ

ตารางที่ 3.1

ขั้นตอนการปรับปรุงกระบวนการผลิต “Improve Phase Element”

ขั้นตอนของการปรับปรุง “Improve Phase Elements”



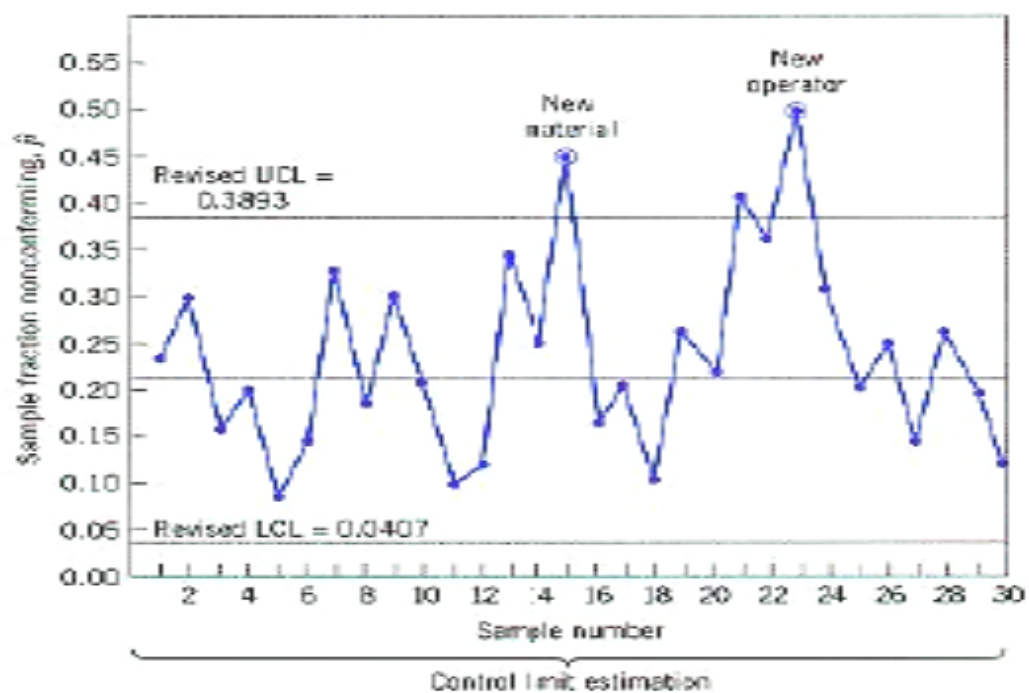
ขั้นตอน	คำอธิบาย
Generate Improvement Alternatives	ค้นหาวิธีการปรับปรุง และเลือกวิธีการที่เหมาะสม
Pilot Run	ทดสอบเบื้องต้นว่า วิธีการนั้นใช้ได้จริง
Validate Improvement	ทดสอบว่าวิธีการนั้นตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้
Create “Should Be” Process Map	เขียนขั้นตอนการทำงานย่อยหลังการปรับปรุง
Update FMEA	ทบทวน FMEA
Perform Cost/Benefit Analysis	วิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุน

(ที่มา: ศาคร สิลาวงค์, คศ1995.)

3.1.5 การควบคุมการผลิตให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่วางไว้

ควบคุมและป้องกัน Control ไม่ให้เกิดปัญหาเหล่านั้นขึ้นมาได้อีก เมื่อสามารถแก้ไข ปัญหาโครงการเดิมได้แล้ว จึงค่อยก้าวไปแก้ไขปัญหาโครงการอื่นๆ ต่อไป โดยกำหนดเป็นแผนที่ ต่อเนื่องตลอดไปเป็นการนำชุดของเครื่องมือและเทคนิคไปใช้ในกระบวนการที่ได้รับการปรับปรุง ใหม่แล้ว เพื่อให้ระดับสมรรถนะของ Sigma ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วคงอยู่ในระดับที่น่าพอใจต่อไป

จัดแนวทางปฏิบัติที่สนับสนุนให้เกิดการปรับปรุง ตรวจสอบติดตามและควบคุมเพื่อป้องกัน ไม่ให้เกิดความผิดพลาดหรือปัญหาซ้ำ และเพื่อรักษาระดับคุณภาพสำเร็จไว้ให้ยั่งยืน



ภาพที่ 3.6

กราฟตัวอย่าง Control chart