บทที่ 3

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้จะใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตตามแนวทางของการซิกซ์ ซิกม่า นั้นจะใช้กระบวนการทางสถิติเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาเป็นอย่างมาก โดยซิกซ์ ซิกม่าได้กำหนดขั้นตอนและการเชื่อมโยงเครื่องมือทางสถิติที่ใช้อย่างเป็นระบบ เพราะฉะนั้นทฤษฎีที่ใช้ส่วนมากจะเป็นทฤษฎีในเชิงสถิติผสมกับขั้นตอนการแก้ปัญหาตามระบบของซิกซ์ ซิกม่า

ขั้นตอนของ ซิกซ์ ซิกม่า มี 5 ขั้นตอนที่สำคัญเพื่อใช้ในการปรับปรุงกระบวนการ คือ Define phase, Measure phase, Analyze phase, Improve phase และ Control phase โดยรายละเอียดและเครื่องมือทางสถิติที่นำมาประยุกต์ใช้ในแต่ละขั้นตอนทั้ง 5 มีดังนี้คือ

3.1 Define phase (การกำหนดปัญหาและขอบเขตของโครงการ)

เป็นขั้นตอนแรกของซิกซ์ ซิกม่า และเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญที่สุดในการกำหนดจุดเริ่มต้นและขอบเขตของการวิจัย โดยในขั้นตอนการนิยามนี้จะเกี่ยวข้องกับการพิจารณาความสามารถของกระบวนการผลิตเทียบกับความต้องการของลูกค้าต่อผลิตภัณฑ์ของบริษัท ซึ่งทำให้บริษัททราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้น และได้ข้อมูลสนับสนุนในการพิจารณาคัดเลือกปัญหาที่จะทำการแก้ไขและขีดความสามารถในการปรับปรุงกระบวนการที่สามารถปฏิบัติได้จริง

นอกจากนี้ยังเป็นการกำหนดภาพรวมของการทำวิจัยอื่นๆ คือ วัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย, แนวทางและวิธีการในการปฏิบัติ, ระยะเวลาในการทำการวิจัย และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

3.2 Measurement phase (การวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา)

เป็นขั้นตอนถัดมาจะศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดของกระบวนการผลิตในทุกๆ ขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ทำการวิจัย จากนั้นจะทำการศึกษาแหล่งที่มาของสาเหตุของปัญหารวมถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นในสาเหตุต่างๆ ซึ่งจะทำการวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญในแต่ละสาเหตุที่เป็นไปได้เพื่อที่จะเลือกสาเหตุที่คาดว่าจะมีผลกระทบรุนแรงต่อกระบวนการผลิตมาทำการแก้ไขต่อไป นอกจากนี้ยังรวมถึงการวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัดที่ใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อที่จะประกันความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการวัด เพื่อลดความผิดพลาดจากการ

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดในการเก็บข้อมูลและจากการทดลองต่างๆ ซึ่งเครื่องมือที่เกี่ยวข้องในการศึกษากระบวนการในขั้นตอนนี้มีรายละเอียดดังนี้คือ

3.2.1 การระดมความคิด (Brainstorming Session)

เป็นวิธีในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยระดมความคิดจากบุคคลที่มีความชำนาญในแต่ละจุดการทำงานต่างๆ ภายในกระบวนการผลิตที่ทำการศึกษา ซึ่งในขั้นตอนนี้จุดมุ่งหมายอยู่ที่ปริมาณของความคิดเห็นที่ได้รับ เพื่อที่จะนำมาวิเคราะห์ความสำคัญด้วยเครื่องมืออื่นๆ ต่อไป

3.2.2 แผนภาพกระบวนการผลิต (Process Flowcharting)

คือแผนภาพที่แสดงโครงสร้างและความสัมพันธ์ของขั้นตอนในกระบวนการผลิต ซึ่งจะบอกถึงลำดับของกิจกรรมแรกที่เริ่มต้นจนถึงกิจกรรมสุดท้ายตามลำดับ เพื่อประโยชน์ในการศึกษาถึงกระบวนการผลิต, ชี้ให้เห็นถึงกระบวนการที่สามารถทำการปรับปรุง และอธิบายกิจกรรมในการตรวจสอบ

3.2.3 แผนภูมิอิชิกาวา (Ishikawa or Cause-and-Effect Diagram)

คือแผนภาพที่ประกอบไปด้วยผลกระทบของปัญหาและสาเหตุต่างๆ ที่เป็นไปได้ของปัญหาที่ทำการศึกษา ซึ่งเป็นเครื่องมือหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการกระบวนการแก้ไขปัญหา (Problem-solving process) โดยทั่วไปจะพิจารณาแยกสาเหตุที่พิจารณาออกเป็นหัวข้อหลัก 6 กลุ่มคือ สาเหตุที่เกิดจากพนักงาน, เครื่องจักร, วัตถุดิบ, วิธีการทำงาน, ระบบการวัดและสภาพแวดล้อม เพื่อให้ง่ายและเกิดประสิทธิภาพในการระดมความคิดเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาที่มาจากแหล่งที่มาต่างๆ นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงลักษณะของสาเหตุต่างๆ ว่าเป็นตัวแปรที่สามารถควบคุมได้, ตัวแปรที่เป็นสิ่งรบกวน และตัวแปรที่มีความสำคัญต้องทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริง (C = Controllable factors, N = Noise factors และ X – Experimental factors)

3.2.4 Cause and effect matrix

เป็นตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาและสาเหตุต่างๆ ที่เป็นไปได้ที่ได้จากพิจารณาโดยใช้แผนภูมิอิชิกาวา โดยจะวิเคราะห์ถึงระดับความสำคัญของผลกระทบของสาเหตุต่างๆ ต่อปัญหาที่พิจารณาโดยใช้ความชำนาญและประสบการณ์ในงาน ซึ่งทำ

ให้เราสามารถที่จะพิจารณาจัดลำดับของสาเหตุต่างๆ ได้เพื่อที่จะเลือกมาทำการทดลองต่อไป

3.2.5 แผนภูมิพาเรโต (Pareto chart)

คือแผนภูมิแท่งที่แสดงถึงระดับความสำคัญของแหล่งที่มาของปัญหาในกระบวนการผลิต โดยหลักในการพิจารณาระดับผลกระทบของแหล่งที่มาของปัญหาคือ หลัก 20 : 80 หมายถึงจำนวนของปัญหาที่มีผลกระทบเป็นส่วนมากต่อกระบวนการผลิตจะมีเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ (Vital Few) ของแหล่งที่มาของปัญหาทั้งหมด ในขณะที่จำนวนปัญหาส่วนใหญ่ 80 เปอร์เซ็นต์โดยประมาณ (Trivial Many) จะมีผลกระทบเป็นส่วนน้อยต่อกระบวนการผลิต

3.2.6 Failure mode and effect analysis

FMEA (Failure Mode and Effective Analysis) หรือ การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ เป็นเทคนิคทางวิศวกรรมตัวหนึ่ง ที่ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการ

- ศึกษา วิเคราะห์ ถึงข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้น หรือเกิดขึ้นแล้ว เพื่อที่จะระบุไปถึงผลกระทบ และความรุนแรงของข้อบกพร่องเหล่านั้น
- FMEA จะนำไปสู่การบ่งชี้ และระบุสาเหตุของข้อบกพร่องเหล่านั้น รวมถึงการพิจารณาอัตราการเกิดขึ้นของสาเหตุนั้น ๆ
- ตรวจสอบการควบคุมในปัจจุบันว่า มีการควบคุมหรือป้องกันไม่ให้สาเหตุที่ถูกระบุมานั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร มีประสิทธิภาพในการควบคุม ตรวจสอบ และป้องกันได้ดีเพียงไร
- ทำการแก้ปัญหา (Corrective Action) สำหรับปัญหาและสาเหตุที่วิกฤต
- รวบรวมแนวทางในการแก้ปัญหาโดยจัดเก็บเป็นลักษณะเอกสาร เพื่อให้สามารถนำมาศึกษาถึงแนวทางการปฏิบัติที่ผ่านมา

จุดประสงค์หลักของ FMEA คือ การลดข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น หรือเกิดขึ้นในการผลิต หรือการปฏิบัติงาน ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้ประสบการณ์ ความสามารถและความเชี่ยวชาญจากแผนกต่าง ๆ เพื่อที่จะได้มาประชุมร่วมกันเพื่อระบุถึง ข้อบกพร่อง , ผลกระทบ และความรุนแรง, สาเหตุ และอัตราการเกิด, วิธีการควบคุม และประสิทธิภาพในการควบคุมท้ายสุดคือแนวทางแก้ไข

3.2.7 การวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement system analysis)

การวิเคราะห์ระบบการวัด มีจุดประสงค์สำคัญในการวิเคราะห์ถึงแหล่งที่มาของความคลาดเคลื่อนในระบบการวัด เพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องและแม่นยำของข้อมูลที่ได้จากการวัดก่อนทำการทดลอง

3.3 Analyze phase (การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา)

จากขั้นตอนที่แล้วเป็นการระบุตัวแปรโดยใช้การระดมความคิด ในขั้นตอนนี้จะเป็นการศึกษาตัวแปรเหล่านั้นเพิ่มขึ้นว่าตัวแปรเหล่านั้นมีผลต่อตัวแปรตอบสนองนั้นๆจริงและสามารถใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อบรรลุเป้าหมายได้ เครื่องมือที่ใช้มีดังนี้

3.3.1 การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing)

เป็นวิธีในการทดสอบความมีนัยสำคัญของตัวแปรว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งสามารถที่จะทดสอบในระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่นำมาพิจารณา ซึ่งตัวสถิติที่ทำการเปรียบเทียบสามารถเป็นได้ทั้ง ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่มเทียบกับค่าเฉลี่ยที่กำหนด, ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม, ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่มเทียบกับค่าความแปรปรวนที่กำหนด และค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม นอกจากนี้ยังมีการทดสอบสมมติฐานของสัดส่วนของเสียอีกด้วย ซึ่งในแต่ละการทดสอบจะใช้ตัวสถิติสำหรับการทดสอบที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบนั้น

3.3.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance:ANOVA)

ใช้สำหรับทดสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างที่มีมากกว่า 2 กลุ่มขึ้นไปในค่าตัวแปรที่สนใจ จะใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน หรือ " ANOVA " เพื่อทำการทดสอบโดยหลักการและวิธีการวิเคราะห์ผลมีแนวทางเช่นเดียวกับการทดสอบสมมติฐาน

3.3.3 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และการถดถอยเชิงเส้น (Correlation and Simple Linear Regression)

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น เป็นการหาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ซึ่งหากเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหนึ่งตัวและตัวแปรตาม จะเรียกว่า " Simple Linear Regression " แต่ถ้าหากเป็นความสัมพันธ์ที่มีตัวแปรอิสระมากกว่าหนึ่งตัวจะเรียกว่า " Multiple Regression "

3.4 Improve phase (การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ)

ขั้นตอนนี้จะเป็นการนำตัวแปรที่มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อลักษณะทางคุณภาพของลูกค้าที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่แล้ว มาทำการศึกษาถึงความสามารถของกระบวนการที่ค่าต่างๆ ของตัวแปรที่มีผลกระทบเหล่านี้ (KPIVs) เพื่อที่จะสามารถกำหนดค่าของตัวแปรที่มีผลทำให้กระบวนการผลิตให้สามารถที่จะผลิตงานที่มีค่าของลักษณะทางคุณภาพได้ตรงตามเป้าหมายที่ลูกค้ากำหนด, มีความเบี่ยงเบนที่น้อยที่สุด และมีประสิทธิภาพสูงสุด

ความรู้และเครื่องมือต่างๆ ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ของขั้นตอนนี้จะเกี่ยวข้องกับความรู้ในเรื่องของการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) โดยการออกแบบการทดลองเป็นการศึกษาถึงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของค่าตัวแปรตามที่สนใจในสภาวะต่างๆ ของระบบหรือของตัวแปรอิสระต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงไปตามที่ได้กำหนดไว้ (Treatment Combination)

ตัวอย่างของการออกแบบการทดลองที่นิยมใช้เช่น 2k Factorial Designs, Fractional Factorial Designs, General Full Factorial Designs เป็นต้น

3.5 Control phase (การควบคุมตัวแปรต่าง ๆ)

เป็นขั้นตอนสุดท้ายในกระบวนการซิกซ์ ซิกม่า เพื่อจุดประสงค์ในการตรวจสอบและควบคุมตัวแปรที่มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่แล้วไม่ให้เปลี่ยนแปลงจากค่าที่ได้กำหนดไว้ โดยการนำความรู้และเครื่องมือเกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการด้วยวิธีการทางสถิติ (Statistical Process Control) มาประยุกต์ใช้ ซึ่งประเภทของแผนภูมิควบคุม (Control Chart) ที่ใช้ มีรายละเอียดดังนี้คือ

แผนภูมิควบคุมที่ใช้ในการตรวจสอบกระบวนการ สร้างโดยการนำข้อมูลมาพล็อตตามเวลาที่เก็บ ซึ่งกลุ่มของข้อมูลโดยทั่วไปจะใช้ขนาดตัวอย่าง 5 ข้อมูลต่อกลุ่ม (Subgroup) ทั้งนี้ขึ้นกับประเภทของแผนภูมิควบคุมที่นำมาประยุกต์ใช้และลักษณะตัวแปรที่เกี่ยวข้อง จากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาเส้นกลาง (Center line), เส้นควบคุมล่าง (Lower control limit : LCL) และเส้นควบคุมบน (Upper control limit : UCL) เพื่อใช้ควบคุมข้อมูลในอนาคต

ตัวอย่างของ control chart ที่นิยมใช้เช่น แผนภูมิควบคุม X-R Chart และ X- S Chart, แผนภูมิควบคุม p Chart และ np Chart, แผนภูมิควบคุม c หรือ u chart เป็นต้น