บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้ได้มีการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไข ปรับปรุงของเสียที่เกิดขึ้นในการผลิต ดังนี้

2.1 เครื่องมือ 7 อย่าง ของ QC

2.1.1 แนวคิดและหลักการ

หลักการและกลวิธีในการวิเคราะห์ปัญหา ภายในหลักการ 2 ประการคือ

1. การทำงานให้ง่าย
2. สามารถประยุกต์ใช้ได้ในหลายรูปแบบ

2.1.2 การประยุกต์ใช้เครื่องมือ 7 อย่าง

สามารถแบ่งหรือจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มการประยุกต์คือ

1. เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ความเสถียรของข้อมูล

เพื่อเป็นการศึกษาแบบยกสิ่งตัวอย่าง เพื่อดูประชากรหรือตัวอย่างที่กำลังพิจารณา ได้รับการทำให้เป็นมาตรฐานหรือไม่(เสถียรหรือไม่)

2. เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ความผันแปร

เพื่อเป็นการวิเคราะห์ความผันแปรของข้อมูล และคัดแยกสาเหตุที่เป็นปกติหรือไม่เป็นปกติ

3. เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์สาเหตุหรือเหตุผล

ในลักษณะเชิงพรรณนา เช่น การกำหนดสมมุติฐานของสาเหตุ การพิสูจน์สาเหตุและผล

2.1.3 การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลคือ แนวทางสู่การแก้ไขปัญหาและการปรับปรุง จากข้อมูลจะบอกปรากฏการณ์ พฤติกรรมหรือคุณสมบัติใดๆ ที่ต้องการทราบ

วัตถุประสงค์ของการรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1. เพื่อศึกษาสถานภาพปัจจุบันของกิจกรรมการผลิตหรือการทำงานว่ามีสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด หรือ ไม่เป็นไปตามความคาดหวัง หรือไม่

2 .เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของความผิดปกตินั้น

3 .เพื่อตรวจสอบประเมินผลของการปรับปรุงหรือของแผนการปฏิบัติงานต่างๆ

การรวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้องและเหมาะสม เป็นกิจกรรมที่จำเป็นในเบื้องแรกที่จะช่วยทราบว่ามีปัญหาหรือไม่ ช่วยให้สามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้องและช่วยให้สามารถตัดสินใจเลือกแนวทางได้อย่างถูกต้อง

2.1.4 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

แผนภูมิพาเรโตเป็นแผนภูมิที่ใช้สำหรับตรวจสอบปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในสถานที่ทำงานหรือโรงงาน เพื่อสังเกตดูว่าปัญหาใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดและรองๆลงมาตามลำดับ โดยนำปัญหาหรือสาเหตุเหล่านั้นมาจัดให้เป็นหมวดหมู่ และแบ่งแยกประเภท จากนั้นทำการเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อย โดยการแสดงขนาดความมากน้อยด้วยกราฟแท่งค่าสะสมด้วยกราฟเส้น ได้รับการคิดค้นขึ้นในปี คศ. 2897 โดยนักวิทยาศาสตร์ ชาวอิตาเลียนท่านหนึ่งที่มีชื่อว่า วี.พาเรโต (V. Pareto) ที่ได้ทำการแสดงผลการวิจัยชิ้นหนึ่งของเขา โดยการแสดงให้เห็นว่าการกระจายรายได้ของประชากรแตกต่างกันโดยในการวิจัยได้สรุปว่า ความร่ำรวยหรือจำนวนรายได้ในปริมาณมากได้อยู่ในมือของประชาชนกลุ่มน้อย ขณะที่ประชาชนกลุ่มใหญ่กลับมีรายได้น้อยซึ่งต่อมา ดร.จูราน ชาวอเมริกันได้นำเอาหลักการดังกล่าวของพาเรโตมาใช้ในวิชาการควบคุมคุณภาพ เพื่อแสดงให้เห็นว่าสาเหตุความบกพร่องเพียงไม่กี่สาเหตุกลับก่อให้เกิดความสูญเสียมากมาย ขณะที่ความสูญเสียเล็กๆน้อยที่เหลือ กลับมาจากสาเหตุจำนวนมาก และเรียกวิธีการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับความสูญเสียที่เกิดขึ้นนี้ว่า การวิเคราะห์แบบพาเรโต (Pareto analysis)และเรียกรูปวาด หรือแสดงแผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์นี้ว่า แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิพาเรโตมีดังนี้

1. ตัดสินใจว่าจะศึกษาปัญหาอะไร และต้องการเก็บข้อมูลชนิดใด เช่น ตัดสินใจว่าจะทำการศึกษาปัญหาชนิดใด ดังตัวอย่าง จำนวนชิ้นส่วนที่เสีย มูลค่าความสูญเสียและจำนวนครั้งของการเกิดความสูญเสีย เป็นต้น ตัดสินใจว่าข้อมูลชนิดใดต้องรวบรวมและแยกประเภทดังตัวอย่าง ข้อมูลที่แยกตามความบกพร่อง ประเภทชนิดของวัตถุดิบที่เกิดข้อบกพร่อง เป็นต้น กำหนดวิธีการเก็บข้อมูลและช่วงเวลาที่ทำการจัดเก็บข้อมูล

2. แยกปัญหาเล็กที่สำคัญออกมาเป็นปัญหาใหญ่ ประเภทน้อยชนิดแต่มีผลกระทบมาก(The Vital Few) และประเภทมากชนิดแต่มีผลกระทบน้อย (the Triveal Many)

3. ออกแบบแผ่นบันทึกความบ่อยของข้อมูลที่ตรวจพบ (Data Sheet for Pareto Diagram)ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแยกตามหัวข้อต่างๆ เช่น การใช้ตารางตรวจสอบ (Check Sheet)

4. เขียนใบสรุปข้อมูลสำหรับแผนภูมิพาเรโต (Data Sheet for Pareto Diagram)เพื่อแสดงสิ่งต่อไปนี้ ได้แก่ หัวข้อสาเหตุของปัญหา จำนวนจุดบกพร่อง จำนวนสะสม เปอร์เซ็นต์สะสม

5. นำข้อมูลที่ได้เก็บมาจากขั้นตอน 1-3 มาบรรจุลงในตาราง โดยเรียงลำดับข้อมูลจากรายการที่มีการตรวจพบจำนวนมากที่สุดก่อนแล้วเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ยกเว้นรายการอื่นๆให้เอาไว้ท้ายสุดเสมอ จากนั้นคำนวณจำนวนสะสมของข้อมูล

6. คำนวณเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลแต่ละค่า (เทียบร้อยละจากข้อมูลทั้งหมด)

7. คำนวณเปอร์เซ็นต์สะสม(สะสมแล้วต้องให้ได้ 100%)

8. เขียนกรอบของแผ่นกราฟโดยมีแกนตั้ง 2 แกน แกนนอน 1 แกน โดยให้ แกนตั้งซ้ายมือ แบ่งสเกลเท่าๆกัน โดยให้สเกลสูงสุดคือ จำนวนข้อบกพร่องที่ตรวจพบ ส่วนแกนตั้งทางขวามือแบ่งสเกล 0-100 เป็นเปอร์เซ็นต์ โดยเขียน 100% ตรงกับจำนวนจุดบกพร่องสูงสุด และส่วนแกนนอน ให้แบ่งสเกลเท่าๆกัน จำนวนช่องจะเท่ากับจำนวนชนิดของจุดบกพร่องที่ทำการแยกตรวจโดยให้ความสูงของกราฟแต่ละแท่งแสดงจำนวน หรือเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลแต่ละหัวข้อตามลำดับ (ยกเว้นอื่นๆซึ่งจะต้องเอาไว้แท่งสุดท้ายเสมอ)

9. เขียนกราฟเส้นเสดงการสะสมของข้อมูล(ทั้งจำนวนและเปอร์เซ็นต์)

10. เพิ่มรายละเอียดต่างๆของแฟนภูมิพาเรโตเพื่ออธิบายข้อมูลที่จำเป็นจนครบ เช่น ข้อมูลแสดงที่มา ชื่อผู้สร้าง ชื่อแผนภูมิ ที่มาของข้อมูล จำนวนข้อมูลที่เก็บมาเป็นต้น

ประโยชน์ของแผนภูมิพาเรโตมีดังนี้

1. ใช้จัดลำดับความรุนแรงของปัญหา ซึ่งแสดงให้ทราบถึงปัญหาที่ส่งผลกระทบให้เกิดความรุนแรงและเสียหายสูงสุด และปัญหาที่ทำให้เกิดความรุนแรงและเสียหายลดหลั่นลงมาตามลำดับ

2. ช่วยในการตั้งเป้าหมายการแก้ปัญหา โดยตั้งเป้าหมายจากเปอร์เซ็นต์สะสมและทำการลดปัญหาที่เกิดขึ้น

ข้อควรระวังในการประยุกต์ใช้แผนภูมิพาเรโตมีดังนี้

1. ควรเขียนแผนผังพาเรโตหลาย ๆ แบบ จากปัญหาเดียวกัน โดยแยกชนิดต่าง ๆ ของข้อมูล เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาที่ซ่อนเร้นอยู่ให้มีความกระจ่างมากยิ่งขึ้น

2. ถ้าหากว่าพบว่าสาเหตุอื่น ๆ มีเปอร์เซ็นต์สูง แสดงว่าการแยกประเภทของปัญหายังไม่ดี เพราะอาจมีสาเหตุบางตัวนับรวมอยู่ในกลุ่มสาเหตุอื่น ๆ มีผลทำให้การวิเคราะห์คลาดเคลื่อนได้ ควรทำการจำแนกข้อมูลใหม่เพื่อให้เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มอื่น ๆ ลดลง

3. หากปัญหาใดมีภาพชัดเจนว่ามาจากสาเหตุเพียงสาเหตุเดียว ก็ควรทำการแก้ไขสาเหตุนั้นไปเลย แม้ว่าผลของสาเหตุนั้นอาจไม่สำคัญมากก็ตาม การใช้แผนผังพาเรโตก็เพื่อจำแนกชี้ให้เห็นชัดเจนขึ้นว่า สาเหตุหลัก ๆ ของปัญหาคืออะไร การแก้ปัญหาคืออะไร การแก้ไขปัญหาแต่ละสาเหตุที่เห็นแจ้งชัดเจน จะเป็นการเสริมทักษะในการเป็นนักแก้ปัญหาต่อไป

4. อย่าละเลยที่จะเขียนผังพาเรโตจากสาเหตุ หลังจากได้เขียนผังพาเรโตจากปรากฏการณ์แล้ว ทั้งนี้เพราะว่าการเขียนเช่นนี้จะช่วยให้มองเห็นภาพการเกิดความบกพร่องได้ชัดเจนกว่าและผลคือ การนำไปสู่การแก้ไขความบกพร่องที่สาเหตุที่แท้จริงต่อไป

2.1.5 แผนภูมิควบคุม (control Chart)

แผนภูมิควบคุม คือ แผนภูมิที่ใช้สำหรับเฝ้าติดตาม ค่าของตัวแปรที่ต้องการควบคุมคุณภาพว่าเกิดความผันแปรเกินพิกัด หรือขีดจำกัดที่กำหนดไว้หรือไม่ และความผันแปรนั้นมีแนวโน้มอย่างไร

ลักษณะที่สำคัญของแผนภูมิควบคุมมีลักษณะคล้ายกราฟเส้น แต่เนื่องมาจากมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเฝ้าติดตามดูความผันแปรของค่าของข้อมูล จึงมีองค์ประกอบเพิ่มเติมได้แก่

1.เส้นพิกัดด้านบน (Upper Control Limit : UCL)

2.เส้นพิกัดด้านล่าง (Lower Control Limit : LCL)

3.เส้นกลาง (Central Limit : CL)

ถ้าข้อมูลอยู่ภายใต้ความผันแปรตามธรรมชาติ ข้อมูลจะมีพฤติกรรมแบบสุ่มรอบ ๆ เส้นกลาง และมีขนาดของความผันแปรอยู่ภายในพิกัดด้านบนและพิกัดด้านล่าง

2.1.6 ใบในการตรวจสอบ (Check Sheet)

แผ่นตรวจสอบสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้บันทึกสามารถลงข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างสะดวกและถูกต้องและสามารถนำไปใช้ได้ง่าย โดยหน้าที่ของใบตรวจสอบมีดังนี้

1. ตรวจสอบการผลิต

2. ตรวจสอบข้อบกพร่อง

3. ตรวจสอบสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่อง

4.ตรวจสอบตำแหน่งข้อบกพร่อง

5.ตรวจสอบความเรียบร้อย

6.ตรวจสอบอื่น ๆ

2.1.7 กราฟรูปแบบต่าง ๆ (Graphs)

กราฟ คือ เครื่องมือใช้สำหรับแสดงข้อมูลที่เป็นตัวเลขออกมาให้เห็นเป็นภาพ เพื่อสะดวกในการวิเคราะห์ ข้อมูลที่เป็นตัวเลขทุกประเภทสามารถนำเสนอในรูปแบบกราฟได้

ข้อดีของกราฟคือ เขียนง่าย อ่านง่าย เข้าใจง่าย ช่วยให้ตีความหมายของข้อมูลได้รวดเร็ว สามารถเปรียบเทียบข้อมูลได้หลาย ๆ ชุดให้เห็นความแตกต่างได้ชัดเจน

กราฟที่นิยมใช้กันแพร่หลายและเป็นที่คุ้นเคยกันดี ได้แก่ กราฟเส้น กราฟแท่ง กราฟวงกลม และกราฟเรดาร์

- กราฟเส้น ใช้ในกรณีที่ต้องการแสดงหรือสังเกตการเปลี่ยนแปลงของค่าข้อมูลตามช่วงเวลาต่าง ๆ ตามปกติจะใช้แกนตั้งแสดงค่าของข้อมูล และแกนนอนแสดงลำดับค่าของเวลา เมื่อโยงค่าของข้อมูลในแต่ละช่วงเวลาด้วยเส้น (ตรงหรือโค้ง) จะได้กราฟเส้นที่ชี้ให้เห็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าข้อมูลอย่างต่อเนื่องได้

- กราฟแท่ง ใช้ในกรณีที่ต้องการแสดงการเปรียบเทียบค่าของข้อมูลว่ามีขนาดใหญ่ เล็ก หรือปริมาณมาก น้อยกว่ากัน โดยใช้ความสูงหรือความยาวของแท่งกราฟแทนขนาด หรือปริมาณเท่านั้น

- กราฟสัดส่วนหรือกราฟวงกลม ใช้ในกรณีที่ต้องการแสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างค่าต่าง ๆ ของข้อมูลชุดหนึ่ง โดยการแบ่งพื้นที่ในวงกลมออกเป็นส่วน ๆ ตามรัศมีให้มีสัดส่วนของพื้นที่ตามสัดส่วนของค่าของข้อมูลแต่ละค่า

- กราฟรูปแบบอื่น ๆ ได้แก่ กราฟรูปภาพ กราฟเรดาร์ กราฟพื้นที่ เป็นต้น

2.1.8 ฮีสโตแกรม

เป็นแผนภูมิที่แสดงความถี่ของสิ่งที่เกิดขึ้นโดยแสดงเป็นกราฟแท่งสี่เหลี่ยมที่มีความกว้างเท่ากัน และมีด้านข้างติดกัน

ประโยชน์ของฮีสโตแกรม

1. เพื่อศึกษาว่าข้อมูลชุดหนึ่ง มีการกระจายตัวมากน้อยเพียงไร อยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้ มากน้อยเพียงไร

2. ใช้ในการคำนวณหาค่าทางสถิติของข้อมูลชุดนั้น อาทิ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.1 จากค่าของเขตที่ยอมรับได้ และค่าทางสถิติที่คำนวณได้ทำให้สามารถระบุค่า " ดัชนีวัดความสามารถของกระบวนการ (Process Capability Index : C_p)" ได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการเทียบเคียง (Benchmarking) และการปรับปรุงกระบวนการต่อไป

2.2 ใช้ตรวจสอบประสิทธิผลของการปรับปรุง

2.1.9 ผังก้างปลา หรือผังเหตุผล (Fishbone Diagram or Causes and Effect Diagram)

แผนผังแสดงเหตุและผล หรืออาจเรียกว่า CE Diagram คือผังแสดงที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ที่แท้จริงระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระดมสมองเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุต่าง ๆ (Cause) ที่มีผล (Effect) ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือการให้บริการ ได้รับการพัฒนาและคิดค้นขึ้นใช้เป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1953 โดย ดร. อิชิกาวา แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว ได้เขียนสรุปข้อคิดเห็นของบรรดาวิศวกรที่เข้าร่วมสนทนาเกี่ยวกับปัญหาทางด้านคุณภาพโรงงานแห่งหนึ่ง ด้วยเหตุนี้ ผังแสดงเหตุและผลนี้ มิได้จำกัดการใช้งานแต่เฉพาะในวงการควบคุมคุณภาพเท่านั้น แต่สามารถประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาอื่น ๆ ได้อีกด้วย แต่ที่นิยมมากในวงการคิวซีก็เพราะว่า ผังก้างปลาสามารถใช้แสดงเพื่อสรุปรวมเอาสาเหตุหรือปัจจัยจำนวนมากมายที่มีผลต่อคุณลักษณะด้านคุณภาพ แล้วแสดงไว้ในแผนภาพหรือผังเพียงแผ่นเดียวได้อย่างเป็นระบบ ช่วยให้การวิเคราะห์สรุปสาเหตุของปัญหาทางคุณภาพเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิผลดียิ่ง

วิธีการสร้างแผนผังแสดงเหตุและผลมีดังนี้

1. กำหนดลักษณะคุณภาพที่เป็นปัญหา (อาจมากกว่า 1 ลักษณะก็ได้) ที่สนใจจะหาสาเหตุของผลนั้น เช่น ชิ้นส่วนฉีกขาด ขนาดของชิ้นงานไม่ได้คุณภาพ สีของชิ้นงานเพี้ยน ประกอบชิ้นส่วนไม่ครบ เป็นต้น

2. เลือกเอาคุณลักษณะที่เป็นปัญหามา 1 อย่าง แล้วเขียนลงบนทางขวามือของกระดาษพร้อมตีกรอบสี่เหลี่ยม (หัวปลา)

3. เขียนก้างปลาจากซ้ายไปขวา โดยเริ่มจากกระดูกสันหลังก่อน

4.เขียนสาเหตุหลัก (สาเหตุใหญ่) ของปัญหา เป็นก้างปลาหันเข้าหาแกนกลาง (กระดูกสันหลัง) ทั้งบนและล่างพร้อมกับใส่กรอบสี่เหลี่ยมด้วย ซึ่งสาเหตุหลักนี้อาจมีหลายสาเหตุสูงสุดแล้วแต่ลักษณะผลนั้น

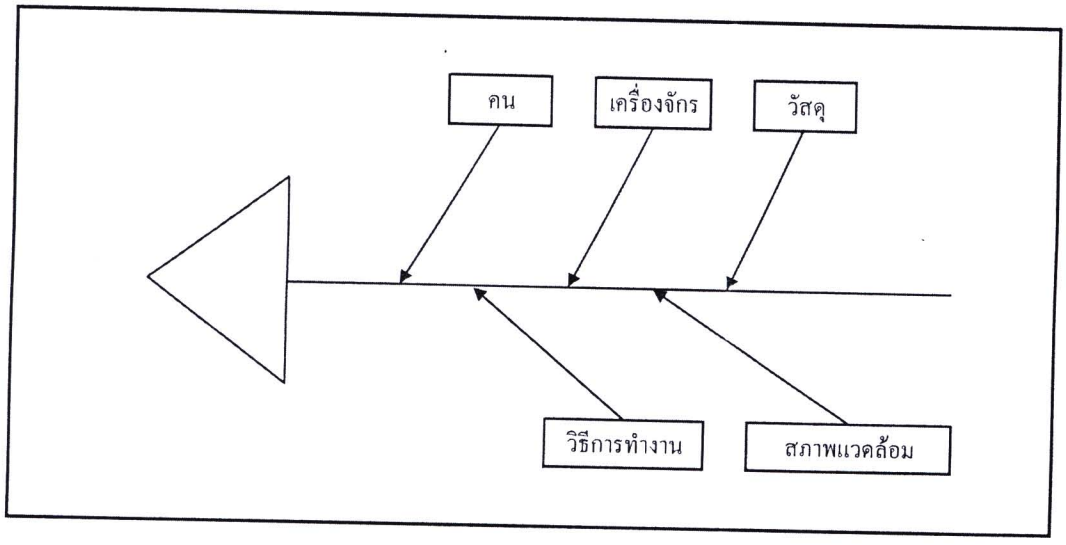
5.เขียนสาเหตุรอง (สาเหตุย่อย) ที่ทำให้เกิดสาเหตุหลัก โดยทำเป็นลูกศรรอง (ก้างรอง) หันเข้าหาสาเหตุหลัก (ก้างใหญ่)

6.ในแต่ละก้างรองที่เป็นสาเหตุรอง (สาเหตุย่อย) ให้เขียนก้างย่อย ที่เข้าใจว่าเป็นสาเหตุย่อย ๆ ของสาเหตุรองอันนั้น

7.พิจารณาว่าการใส่สาเหตุต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันถูกต้องแล้วหรือไม่ แล้วใส่ข้อมูลเพิ่มเติมให้ครบถ้วน

ผังก้างปลา หรือผังเหตุผล (Fishbone Diagram or Causes and Effect Diagram) ดังแสดงในรูปที่ 2.1 โดยทั่วไปจะประกอบด้วย

- คน (Man)
- เครื่องจักร (Machine)
- วัสดุ (Material)
- วิธีการทำงาน (Method)
- สภาพแวดล้อม (Environment)



ที่มา : หนังสือเทคนิคการควบคุมคุณภาพ

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างผังก้างปลา

ประโยชน์ของแผนผังแสดงเหตุและผลหรือผังก้างปลามีดังนี้

1.เป็นเครื่องมือซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ในการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ได้มากมาย

2.ทำให้ทราบสาเหตุของผลที่เกิดขึ้น ซึ่งสาเหตุที่ได้นั้นจะละเอียด ลึกซึ้งและมีขั้นตอนตามเหตุและผล ซึ่งสะดวกที่จะนำสาเหตุนั้น ๆ ไปพิจารณาแก้ไข

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

3.ใช้เป็นเครื่องมือในการระดมสมองจากสมาชิกของกลุ่ม

ข้อควรระวังในการเขียนผังก้างปลา มีดังนี้

1.การเขียนข้อความสำหรับตัวปัญหาซึ่งอยู่หัวลูกศร (หัวปลา) จะต้องเขียนอย่างระมัดระวังถูกหลักภาษา ชัดเจน กระชับ และเจาะจงพอสมควร จึงจะสามารถนำไปสู่สาเหตุที่ช่วยในการแก้ปัญหาได้

2.อย่าใช้คำพูดสับเปลี่ยนกันระหว่างสาเหตุของปัญหากับแนวทางการแก้ไข เพราะจะทำให้สรุปประเด็นได้ลำบาก

3.สาเหตุหลักแต่ละอันจะต้องไม่ขึ้นแก่กัน

4.มีหัวลูกศรกำหนดทิศทางของก้างปลาให้ชัดเจน

5.มีสาเหตุรอง (สาเหตุย่อย) และสาเหตุย่อย ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะระดมความคิดได้ โดยพยายามใช้คำถาม ทำไม ตลอดเวลา

6.ขณะที่เขียนก้างรอง และก้างย่อย ๆ นั้นจะต้องตรวจสอบอยู่เสมอว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อน อะไรเป็นสาเหตุหลัง เช่น รถสตาร์ทไม่ติดเพราะน้ำมันหมด หรือน้ำมันหมดรถจึงสตาร์ทไม่ติด

7.การระดมความคิดด้วยก้างปลาไม่จำเป็นต้องพูดเสมอไป อาจใช้วิธีการเขียนในเศษกระดาษบ้างก็ได้ในบางครั้ง

8.ควรแยกเขียนแผนผังก้างปลาตามปัญหาแต่ละข้อ เพราะการรวมทุก ๆ สาเหตุทำให้เสียเวลา และยากต่อการวิเคราะห์และสรุปผล

9.อย่าหมดกำลังใจเมื่อเขียนผังก้างปลาไม่ได้ในระยะแรก เพราะก้างปลานั้นดูแล้วเหมือนจะง่าย แต่จริง ๆ แล้วไม่ง่าย แต่ไม่ยากจนเกินความสามารถ

10.ลักษณะก้างปลาที่ไม่ดี คือ มีแต่ก้างใหญ่แต่ไม่สามารถรวมก้างใหญ่เหล่านั้นเข้าด้วยกันได้ และก้างใหญ่เหล่านั้นอาจมีสัมพันธ์กันอยู่ (เป็นเหตุและผลซึ่งกันและกัน)

เป็นแผนภูมิที่ใช้ต่อจากแผนภูมิพาเรโต กล่าวคือ หลังจากตัดสินใจที่จะเลือกแก้ปัญหาใด

จากการทำแผนภูมิพาเรโตแล้ว ขั้นต่อไปคือการระดมความคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เลือกขึ้นมาจากแผนภูมิพาเรโต โดยแสดงผลของสาเหตุของปัญหาไว้ที่ปลายของแผนภูมิและระหว่างที่จะถึงปลายของแผนภูมิจะแสดงสาเหตุของปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น โดยมีหลักการเขียน คือ กำหนดปัญหาที่ต้องแก้ไข และเขียนต้นเหตุของปัญหาที่เป็นสาเหตุของปัญหาเล็ก ๆ แตกแขนงออกจากเส้นตามแนวนอน โดยเริ่มจากต้นเหตุใหญ่ของปัญหา

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 21 ส.ค. 2555
248234

2.1.10 ผังสหสัมพันธ์ (Scatter Diagram)

ผังสหสัมพันธ์ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการแสดงว่าข้อมูล 2 ชุด หรือตัวแปร 2 ตัว มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันหรือไม่ และระดับความสัมพันธ์นี้มากน้อยเพียงใด

ตัวแปรที่แสดงแทนข้อมูลทั้ง 2 ชุดนั้น อาจจะเป็น

1.ตัวแปรตาม (หรือ Out puts ของกระบวนการ) ทั้ง 2 ตัว

2.ตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัว (หรือ Factors ภายในกระบวนการ)

3.ตัวหนึ่งเป็นตัวแปรตามอีกตัวหนึ่งเป็นตัวแปรอิสระ

ประโยชน์ของผังสหสัมพันธ์

1.เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุดหรือตัวแปร 2 ตัว

2.เพื่อตรวจสอบว่าผลของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตัวหนึ่ง มีผลต่ออีกตัวหนึ่งหรือไม่ และจะเปลี่ยนแปรไปในทิศทางใด (เพิ่มขึ้นตามกันหรือตัวหนึ่งเพิ่มอีกตัวหนึ่งลด)

รูปแบบของผังสหสัมพันธ์

1.ความสัมพันธ์แบบแปรผันตามกัน (ความสัมพันธ์เชิงบวก) เช่น งบโฆษณายิ่งมาก ทำให้ยอดขายยิ่งมากขึ้นตามไปด้วย (ภายในขอบเขตจำกัดช่วงหนึ่ง)

2.ความสัมพันธ์แบบผกผัน (ความสัมพันธ์เชิงลบ) เช่น เปอร์เซ็นต์ของคาร์บอนในเนื้อเหล็กยิ่งมาก ความเหนียวของเหล็กยิ่งลดลง

3.ความสัมพันธ์แบบไม่เป็นเส้น (Non Linear) หมายถึงจุดทั้งหลายเรียงตัวเป็นแนวที่บอกว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแต่ไม่เป็นแนวเส้นตรง

4.กรณีที่ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย หมายถึง กรณีที่จุดต่าง ๆ กระจัดกระจายอยู่บนกราฟโดยไม่แสดงความสัมพันธ์ในแนวใดแนวหนึ่ง

2.2 แผนภาพต้นไม้ (Systematic or Tree Diagram)

แผนภาพต้นไม้เป็นที่รู้จักกันในชื่อแผนภาพระบบ (Systematic Diagram) ใช้สำหรับสร้างกลยุทธ์หรือค้นหาวิธีการที่ดีที่สุดอย่างเป็นระบบ เพื่อแก้ไขปัญหาให้บรรลุตามเป้าหมายที่ต้องการ การเขียนแผนภาพจะเริ่มจากการเขียนเป้าหมายสุดท้ายที่เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการ จากนั้นค้นหาแนววิธีทางที่จะนำไปสู่เป้าหมายนั้น ๆ จนถึงสิ่งที่เห็นได้ชัดเจนและปฏิบัติได้ การเขียนแผนภาพ จะทำให้การแก้ไขปัญหาเป็นไปอย่างมีระบบ เพื่อเป็นทางในการบรรลุเป้าหมายที่ต้องการและถูกต้องอย่างครบถ้วน

ขั้นตอนในการสร้างแผนภาพต้นไม้มีดังนี้

1.ทำการศึกษาสภาพของปัญหาพร้อมทั้งระบุวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน โดยเริ่มจากพิจารณาขั้นตอนการทำงานอย่างละเอียด ศึกษาความต้องการลูกค้า พิจารณาชิ้นส่วนประกอบและชิ้นส่วนย่อยของผลิตภัณฑ์

2.จัดตั้งทีมงานในการศึกษาปัญหาต่าง ๆ โดยทีมงานควรเป็นผู้เข้าใจในขั้นตอนกระบวนการและปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นอย่างดี

3.ตั้งลำดับของปัญหาที่เป็นจุดที่ต้องการแก้ไข

4.ศึกษาขั้นตอน ทำการแตกปัญหาหลักออกเป็นปัญหารอง โดยปัญหารองต้องสามารถอธิบายและครอบคลุมปัญหาหลักได้อย่างชัดเจน

5.พิจารณาเกณฑ์วัดผลที่ขั้นตอนสุดท้ายของปัญหา ซึ่งเป็นปัญหาที่ไม่สามารถแตกย่อยได้อีก

6.เมื่อได้แผนภาพ ทำการวิเคราะห์ปรับปรุงให้ถูกต้อง โดยแก้ไขในส่วนที่ยังไม่ถูกต้อง

7.ใช้แผนภาพช่วยในการวิเคราะห์แก้ปัญหาให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ระบุไว้

ประโยชน์ของแผนภาพต้นไม้มีดังนี้

1.ช่วยให้มีกลยุทธ์สำหรับแก้ปัญหาที่เป็นระบบหรือเป็นตัวกลางในการบรรลุวัตถุประสงค์ซึ่งถูกพัฒนาอย่างมีระบบและมีเหตุมีผล ทำให้รายการที่สำคัญรายการใดรายการหนึ่งไม่ตกหล่น

2.ช่วยให้การตกหล่นภายในกลุ่มสมาชิกสะดวกมากขึ้น

3.แผนผังนี้จะบ่งชี้และแสดงกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาอย่างชัดเจน ทำให้เกิดความมั่นใจในการแก้ปัญหาได้อย่างมาก

2.3 เทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis :FMEA)

2.2.1 หลักการทั่วไป

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis :FMEA) เป็นวิธีการในการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของระบบการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตหรือการบริการ โดยเป็นแนวทางในการป้องกัน (Preventive approach) ที่ใช้สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต โดยพิจารณาความเป็นไปได้ในการเกิดข้อบกพร่อง และทำการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องที่เป็นไปได้ในการการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต เพื่อค้นหาสาเหตุและผลกระทบจากข้อบกพร่องนั้น ๆ หลังจากนั้นก็จะทำการกำหนดวิธีการตรวจสอบและบ่งชี้ข้อบกพร่อง ประเมินโอกาสการตรวจพบ

ลักษณะบกพร่อง และทำการกำหนดวิธีการเกิดขึ้นอีกของข้อบกพร่องนั้น ๆ ในการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของระบบการออกแบบและกระบวนการนั้นจัดทำเป็นตารางที่มีคะแนนความเสี่ยงสูง เพื่อนำมาจัดลำดับว่าควรจะปรับปรุงการออกแบบหรือกระบวนการใดก่อน โดยมีจุดมุ่งหมายในการปรับปรุง คือ ลดคะแนนความเสี่ยงของข้อบกพร่องแต่ละข้อลง

ลักษณะของการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบหรือการทำ FMEA มีวัตถุประสงค์ คือ การป้องกันข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้น โดยทำการแยกแยะ และบ่งชี้ลักษณะความเสี่ยงของการออกแบบและกระบวนการผลิต มีการพยายามลดโอกาสการเกิดลักษณะข้อบกพร่อง ลดความรุนแรงของผลอันเกิดจากลักษณะบกพร่อง และนำผลจากการวิเคราะห์ที่ได้นำไปใช้ในการปรับปรุงการออกแบบและกระบวนการผลิต ผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้จากการวิเคราะห์ก็คือแผนปฏิบัติการ เพื่อกำจัดหรือลดข้อบกพร่องทางกายภาพของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิต โดยการคำนึงถึงลำดับก่อนหลังของความสำคัญของปัญหา เพื่อพิจารณาในการแก้ไขข้อบกพร่องของการออกแบบ และปรับปรุงกระบวนการผลิต การทำวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบมีลักษณะเป็นกระบวนการแบบเป็นระบบหรือ Systematic Technique มีการทำงานเป็นทีมและใช้ความรู้จากบุคลากรที่มีประสบการณ์จากทุกฝ่ายขององค์กร ช่วยทำการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น

จุดมุ่งหมายของกิจกรรม FMEA

1.หยิบยกและพิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งสาเหตุที่เกี่ยวข้องในการผลิตสินค้า

2.หาแนวทางในการขจัดหรือลดค่าความน่าจะเป็น หรือโอกาสที่จะเกิดปัญหาให้น้อยลง

3.เป็นการบันทึกเอกสารในระบบการผลิต ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต

กิจกรรม FMEA เป็นกิจกรรมเป็นกลุ่ม ซึ่งควรประกอบด้วยผู้ที่มีความรู้ความสามารถในด้าน ต่าง ๆ เข้ามาประกอบกัน เพื่อหาแนวทางป้องกันข้อบกพร่องอันเกิดขึ้นได้ในอนาคต กลุ่มกิจกรรม FMEA อาจประกอบด้วย Design Engineer , Process Engineer , Test Engineer , Production , Maintenance , Quality Assurance และ/หรือ Operators ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหาที่หยิบยกมาดำเนินกิจกรรม การดำเนินกิจกรรม FMEA ให้เกิดประโยชน์สูงสุดจากการดำเนินกิจกรรม ซึ่งเป็นเทคนิคของการป้องกันหรือสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้า อย่างไรก็ตามแม้ว่าปัญหาบางอย่างจะเกิดขึ้นและใน Process ก็ควรที่จะได้รับการพิจารณาและบันทึกลงในแบบฟอร์ม FMEA ควรมีการทบทวนและปรับปรุงเอกสารให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการผลิต ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการนำเครื่องจักรใหม่ ๆ เข้ามาใช้การเปลี่ยนแปลงสภาพการทำงาน

หรือขั้นตอนการทำงาน เป็นต้น เพื่อใช้เป็นเอกสารอ้างอิงและมีการเผยแพร่ให้ผู้เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานต่อไป

ค่าความเสี่ยง (Risk priority Number)

ดัชนีที่บ่งชี้ถึงความเสี่ยง ถ้ามีค่าสูงมากยิ่งมีระดับความรุนแรงมาก เราควรให้ความสำคัญในการแก้ไขสิ่งนั้นเป็นอย่างแรก ๆ แต่ในบางกรณีถึงแม้ว่าค่า RPN มีค่าต่ำ แต่ระดับความรุนแรงของปัญหานั้นค่อนข้างมาก โอกาสเกิดสูงหรือการตรวจจับทำได้ยาก ในกรณีนี้เราก็ควรให้ความสำคัญเช่นเดียวกัน โดยค่า RPN ได้จากการนำค่าความรุนแรงคูณด้วยความถี่ในการเกิดคูณด้วยการตรวจพบ (Severity x Occurrence x Detection) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้มีค่าตั้งแต่ 1-100

การประยุกต์ใช้ FMEA

- Process ใช้วิเคราะห์กระบวนการผลิตและประกอบ
- Design วิเคราะห์สินค้าก่อนการผลิต
- Equipment วิเคราะห์การออกแบบเครื่องจักร , อุปกรณ์ก่อนทำการจัดซื้อ
- Service วิเคราะห์กระบวนการให้บริการ ก่อนที่จะมีผลกระทบต่อลูกค้า

ขั้นตอนการทำ FMEA โดยสรุป

1.กำหนดลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์

2.ศึกษาลำดับขั้นตอนของกระบวนการหรือการออกแบบ

3.อธิบายลักษณะของงานหรือหน้าที่ของแต่ละขั้นตอน

4.ทบทวนหน้าที่หลักของแต่ละขั้นตอน

5.ระบุข้อผิดพลาดที่มีโอกาสเกิดขึ้นทั้งหมด

6.ระบุผลกระทบจากแต่ละข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

7.ระบุสาเหตุของแต่ละข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้นทั้งหมด

8.ระบุการควบคุมในปัจจุบัน

9.ให้คะแนนระดับความรุนแรง , ความถี่ในการเกิด และความสามารถในการตรวจจับ

10.คำนวณค่า RPN พร้อมทั้งกำหนดค่า RPN ซึ่งต้องแก้ไข

11.ระบุวิธีการแก้ไขปรับปรุง, โดยระบุผู้รับผิดชอบพร้อมทั้งวันกำหนดเสร็จ

12.ทบทวนค่า RPN ใหม่เมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินการแล้ว

ประโยชน์ของ FMEA อาจกล่าวได้ดังนี้

1.เป็นการประกันว่าได้มีการพิจารณาปัญหาและข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นกับการดำเนินการ

2.เป็นการแยกแยะและลำดับความสำคัญของข้อผิดพลาดรวมทั้งผลกระทบที่เกี่ยวข้อง

3.เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ไขล่วงหน้า เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาขึ้นหรือลดปัญหาลง

4.เป็นการเก็บหลักฐานเชิงประวัติศาสตร์ สำหรับอ้างอิงในอนาคต เมื่อมีความต้องการที่จะปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงระบบการผลิตหรือผลิตภัณฑ์

5.สร้างความมั่นใจให้ทีมงานที่มีส่วนร่วมในการหาวิธีป้องกันปัญหาและของเสีย ต่าง ๆ

6.เป็นระบบป้องกันที่สร้างขึ้นเพื่อการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า

7.เป็นการเสนอผลงานที่มีระบบระเบียบและขั้นตอนที่ดีให้ฝ่ายบริหารได้รับทราบและพิจารณาแนวทางในการดำเนินการต่อไป

8.นำปัญหาข้อบกพร่องที่เกี่ยวข้องหรือเกิดขึ้นในอดีตมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตหรือออกแบบ

9.ใช้แสดงสาเหตุหรือกลไกของปัญหา , ข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้น

10.พัฒนาคุณภาพ , ความปลอดภัย , กระบวนการ

11.ลดเวลาในการพัฒนาสินค้า , ค่าใช้จ่าย

2.2.2 ลักษณะของแบบฟอร์มที่ใช้ประกอบการทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis :FMEA)

เพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการจัดทำเอกสารในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลที่ได้ แบบฟอร์มกระบวนการ FMEA จึงได้พัฒนาขึ้นโดยมีรายละเอียดดังนี้

1.หมายเลข FMEA : ระบุหมายเลขเอกสาร FMEA ซึ่งอาจนำไปใช้ในการติดตามต่อไปภายหลัง

2.ชื่อและหมายเลข ระบบ ระบบย่อย หรือส่วนประกอบ : กรอกหมายเลขและชื่อของระบบ ระบบย่อย หรือส่วนประกอบที่ทำการวิเคราะห์

3.ความรับผิดชอบด้านกระบวนการ : ใส่ชื่อของฝ่ายและกลุ่มที่รับผิดชอบ

4.จัดทำโดย : ใส่ชื่อผู้รับผิดชอบและการจัดทำออกแบบ FMEA

5.วันที่ศึกษา : ระบุวันที่เริ่มต้นการทำการวิเคราะห์ FMEA ไม่ควรช้ากว่าวันที่เริ่มต้นการผลิตตามกำหนดการ

6.วันที่ของ FMEA : ระบุวันที่จัดทำต้นฉบับ FMEA รวมทั้งวันที่ได้รับการทบทวนครั้งล่าสุด

7.คณะผู้ทำงานหลัก

8.ลักษณะข้อบกพร่อง : เป็นรายละเอียดที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของการปฏิบัติงานที่เจาะจงไว้ อาจเป็นสาเหตุหนึ่งร่วมกับสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานอันดับก่อนหน้านี้ อย่างไรก็ดีในการจัดทำ FMEA ควรมีการตั้งสมมติฐานว่าชิ้นส่วน/วัตถุดิบที่เข้ามาในกระบวนการผลิตมีความถูกต้อง โดยทั่วไปข้อบกพร่องที่มักเกิดขึ้นมีดังนี้ เช่น การเสียรูป การโค้งงอ แตก แยก เป็นต้น

9.ผลกระทบของข้อบกพร่องด้านศักยภาพ : ทีมงานต้องทำการวิเคราะห์ว่าจะเกิดผลกระทบอย่างไรบ้าง หากจุดบกพร่องที่ทีมงานได้ระบุไว้ได้เกิดขึ้น โดยจุดบกพร่องหรือลักษณะบกพร่องอย่างหนึ่งอาจเกิดผลกระทบได้หลายรูปแบบ สิ่งที่สำคัญคือ ทีมงานจะต้องพยายามใช้จินตนาการหรือความคิดในการค้นหารูปแบบของผลกระทบอันเกิดจากลักษณะข้อบกพร่องที่มีผลต่อคุณภาพให้ได้มากและครอบคลุมทั้งหมด เช่น ชิ้นส่วนเกิดรอยแยก ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการสั่นสะเทือนขณะประกอบ จึงทำให้การทำงานของระบบติดขัดเป็นครั้งคราว ส่งผลให้สมรรถภาพและทำให้ลูกค้าไม่พอใจในที่สุด

10.ภาวะความรุนแรง (S) : ภาวะความรุนแรงของผลกระทบ (Severity of Effect) ทีมงานจะต้องการทำการวิเคราะห์และประเมินความรุนแรงของผลที่เกิดจากลักษณะข้อบกพร่องที่มีต่อ ระบบย่อย ส่วนประกอบหรือลูกค้า ภาวะรุนแรงที่กล่าวถึงนี้ควรได้รับการประมาณไว้เป็นสเกลตั้งแต่ 1-10 แสดงรายละเอียดในตารางที่ 2.1

11.สาเหตุของการเกิดข้อบกพร่อง : ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในการทำ FMEA เนื่องจากการหาสาเหตุได้อย่างถูกต้องจะสามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขั้นตอนนี้จะต้องมีการระมัดระวังไม่ให้เกิดความสับสนระหว่างสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่อง โดยทีมงานจะต้องทำการเขียนสาเหตุทุกสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องอย่างละเอียดออกมาแต่ละข้อ ซึ่งสาเหตุมาจาก คน เครื่องจักร วัตถุดิบหรือขั้นตอนวิธีการทำงาน ในการวิเคราะห์ถือว่าการผลิตชิ้นส่วนจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดทางวิศวกรรมที่ถูกระบุอยู่ในรูปแบบสาเหตุของข้อบกพร่อง โดยทั่วไปอาจมีสาเหตุมาจาก คัดเลือกวัตถุดิบไม่ถูกต้อง คำนวณอายุการใช้งานของชิ้นส่วนในการออกแบบที่ไม่ถูกต้อง เกิดความเค้นมากเกินไป ขีดความสามารถในการหล่อลื่นไม่เพียงพอ คำแนะนำในการซ่อมบำรุงรักษาน้อยเกินไป การป้องกันสภาพแวดล้อมไม่ดี ข้อบกพร่องโดยทั่วไปอาจมีสาเหตุมาจากการล้า การสึกหรอ ความไม่มีเสถียรภาพด้านวัตถุดิบ และการกัดกร่อน เป็นต้น

12.โอกาสที่ข้อบกพร่องเกิดขึ้น (O) : โอกาสที่ข้อบกพร่องเกิดขึ้น คือการคาดการณ์ถึงโอกาสของการเกิดข้อบกพร่อง ในขั้นตอนนี้ทีมงานจะต้องจัดทำสเกลขึ้นมาเพื่อจัดระดับความเสี่ยง โดยปกติแล้วการกำหนดสเกลที่จะใช้แบบสเกล 1-10 ในกรณีที่สามารถทำได้ให้ใช้ข้อมูล

เชิงสถิติจากกระบวนการในลักษณะเดียวกัน เพื่อตัดสินการจัดอันดับการเกิดขึ้น ในกรณี อื่น ๆ ทั้งหมดอาจใช้ตารางดังแสดงรายละเอียดให้เห็นในตารางที่ 2.2

13.การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน : การควบคุมกระบวนการปัจจุบันเป็นการระบุรายละเอียดที่ต้องการควบคุม เพื่อป้องกันมิให้ข้อบกพร่องเกิดเพิ่มขึ้น หรือตรวจว่าข้อบกพร่องเกิดขึ้นหรือไม่

14.การตรวจพบ (D) : การตรวจพบ (Detection) คือการประเมินความสามารถของการควบคุมกระบวนการในปัจจุบันที่ได้เสนอไว้ โดยการนำตัวเลข 1-10 มาใช้ตั้งสมมติฐานที่เกิดขึ้น อาจใช้ดังแสดงรายละเอียดให้เห็นในตารางที่ 2.3

15.ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) : ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำเป็นผลของการจัดอันดับความรุนแรง (S) , การเกิดขึ้น (O) และการตรวจพบ (D) ค่า RPN จะมีค่า 1-1000

โดยค่า RPN = (S) x (O) x (D)

16.ปฏิบัติการเสนอแนะ : เมื่อข้อบกพร่องได้รับการจัดอันดับโดยค่า RPN การแก้ไขควรพิจารณาจากสาเหตุของข้อบกพร่องที่มีค่า RPN อันดับสูงสุดก่อน โดยมุ่งหมายที่จะลดภาวะความรุนแรงที่จะเกิดขึ้น และการตรวจพบของข้อบกพร่อง

17.ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ : หลังจากแก้ไขสาเหตุของข้อบกพร่องแล้ว ให้ระบุรายละเอียดโดยย่อของปฏิบัติการที่ดำเนินการแก้ไขจริง

18.ผลด้าน RPN : หลังจากปฏิบัติการเชิงแก้ไขได้รับการดำเนินการแล้ว ให้ประเมินผลด้านภาวะความรุนแรง การเกิดขึ้นและการตรวจพบอีกครั้ง หลังจากนั้นคำนวณและบันทึกผลของค่า RPN

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์การประเมินความรุนแรง (S) สำหรับ FMEA

ผลกระทบ	เกณฑ์ความรุนแรงของผลกระทบ การจัดระดับนี้จะใช้เมื่อแนวโน้มความล้มเหลวที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องต่อลูกค้า หรือในการผลิตประกอบของลูกค้า	การจัดอันดับ
สูงมาก	จัดให้เป็นอันดับภาวะความรุนแรงมาก เมื่อข้อบกพร่องนั้นให้อิทธิพลต่อความปลอดภัยในการใช้ยานยนตร์ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้	10 9
สูง	ได้แก่ กรณีลูกค้าไม่พอใจมาก เนื่องจากธรรมชาติของข้อบพร่องนั้น ๆ เอง อาทิเช่น ยานยนตร์ที่ใช้งานไม่ได้ โดยไม่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการใช้	8 7
ปานกลาง	จัดให้เป็นอันดับปานกลาง เนื่องจากข้อบกพร่องนั้นทำให้ลูกค้าเกิดความไม่พึงพอใจบางประการ ลูกค้าได้รับความไม่สะดวกสบาย หรือได้รับการรบกวนจากข้อบกพร่องนั้น	6 5 4
ต่ำ	จัดให้เป็นอันดับต่ำ เนื่องจากธรรมชาติของข้อบกพร่องสร้างความรำคาญให้กับลูกค้าเพียงเล็กน้อย เช่น ต้องปฏิบัติการแก้ไขเล็ก ๆ น้อย ๆ	3 2
น้อย	ไม่มีเหตุผลที่คาดว่าส่วนเล็กน้อยในธรรมชาติของข้อบกพร่องนั้น จะเป็นสาเหตุให้เกิดผลกระทบอย่างจริงจัง ลูกค้าส่วนใหญ่อาจไม่สังเกตเห็นข้อบกพร่องนี้ก็ได้	1

ที่มา : Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Reference Manual , TS-16949

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้น (O) สำหรับ FMEA

ผลกระทบ	ความน่าจะเป็นในการเกิดความล้มเหลว	การจัดอันดับ
สูงมาก	เกิดความล้มเหลวบ่อยมาก	10 9
สูง	เกิดความล้มเหลวถี่	8 7
ปานกลาง	เกิดความล้มเหลวเป็นครั้งคราว	6 5 4
ต่ำ	เกิดความล้มเหลวน้อยครั้ง	3
ต่ำมาก	ความล้มเหลวไม่น่าจะเกิดขึ้นได้	2
ห่างไกล	ไม่มีแนวโน้มของข้อบกพร่อง	1

ที่มา : Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Reference Manual , TS-16949

ตารางที่ 2.3 เกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ FMEA

การตรวจพบ	เกณฑ์	ประเภทของการตรวจพบ			การควบคุมที่ใช้เพื่อให้ตรวจพบ	ระดับ
		A	B	C		
สูงมาก	ไม่สามารถตรวจพบได้			x	ไม่สามารถตรวจพบหรือไม่มีการตรวจ	10
สูงมาก	เป็นไปได้ยากมากที่การควบคุมจะตรวจพบ			x	การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบทางอ้อมหรือการสุ่มตรวจสอบเท่านั้น	9
สูง	เป็นไปได้ยากมากที่การควบคุมจะตรวจพบ			x	การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบด้วยสายตาเท่านั้น	8
ปานกลางถึงค่อนข้างสูง	เป็นไปได้ยากมากที่การควบคุมจะตรวจพบ			x	การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบด้วยสายตา 2 ครั้งเท่านั้น	7
ปานกลาง	การควบคุมจะตรวจพบได้		x	x	การควบคุมมีการใช้ผังควบคุม เช่น SPX (การควบคุมกระบวนการด้วยกลวิธีทางสถิติ)	6
ต่ำ	การควบคุมจะตรวจพบได้		x		มีการใช้เกจต่าง ๆ ตรวจสอบหลังจากชิ้นงานออกจากหน่วยผลิตหรือมีการใช้ GO/No Go เกจตรวจสอบ 100 % สำหรับชิ้นงานที่ออกจากหน่วยผลิต	5
ต่ำมาก	การควบคุมมีโอกาสสูงที่จะตรวจพบ	x	x		ตรวจสอบความบกพร่องในกระบวนการย่อยต่าง ๆ ได้หรือใช้เกจตรวจสอบการตั้งเครื่องและชิ้นงานแรก (สำหรับการตั้งเครื่องเท่านั้น)	4
เป็นไปได้ยาก	การควบคุมมีโอกาสสูงที่จะตรวจพบ	x	x		ตรวจพบข้อบกพร่องในจุดปฏิบัติงานหรือตรวจพบในกระบวนการย่อยต่าง ๆ ได้ โดยมีการกรองเพื่อยอมรับในหลาย ๆ ระดับ	3
เป็นไปได้ยากมาก	การควบคุมมีโอกาสสูงที่จะตรวจพบ	x	x		ตรวจพบข้อบกพร่องในจุดปฏิบัติงาน (มีการใช้เกจอัตโนมัติร่วมกับการหยุดอัตโนมัติ) ไม่สามารถที่จะส่งต่อชิ้นงานเสียได้	2
แทบเป็นไปไม่ได้	การควบคุมมีแน่นอนที่จะตรวจพบ	x			ไม่สามารถเกิดชิ้นงานบกพร่องได้ เนื่องจากมีการป้องกันความผิดพลาดโดยกระบวนการและการออกแบบผลิตภัณฑ์	1

ชนิดของการตรวจพบ

A = ตัวป้องกันความผิดพลาด B = ใช้เครื่องมือตรวจสอบ C = การตรวจสอบโดยผู้ปฏิบัติงาน

ที่มา : Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Reference Manual , TS-16949

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

1.คมสัน สนองพงษ์ (2543), การปรับปรุงข้อบกพร่องหลักในกระบวนการขึ้นรูปโลหะสำหรับอุตสาหกรรมรถยนต์ วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มุ่งเน้นที่การปรับปรุงแก้ไขสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ในกระบวนการขึ้นรูปโลหะของอุตสาหกรรมรถยนต์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมอุตสาหการ ซึ่งได้แก่การจัดทำการปรับปรุงมาตรฐานในการทำงาน การปรับปรุงแก้ไขเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ไม่สมบูรณ์การปรับปรุงระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ และการฝึกอบรมพนักงานโดยมีเป้าหมาย ให้อัตราการเกิดข้อบกพร่องลดลงต่ำกว่า 3 เปอร์เซ็นต์จากการวิเคราะห์ในโรงงานตัวอย่าง พบว่าข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นบ่อยๆในกระบวนการผลิต มีอยู่ 4 ประการดังนี้ ระยะเจาะรูไม่ได้มาตรฐาน ขนาดเจาะรู เจาะไม่ได้มาตรฐาน ขนาดรูคว้านไม่ได้มาตรฐาน และเจาะรูเอียง ซึ่งสาเหตุที่ ทำให้เกิดข้อบกพร่องเหล่านี้สามารถสรุปได้เป็น 4 สาเหตุสำคัญๆ ดังต่อไปนี้ สาเหตุแรกเกิดจากตัวพนักงาน เช่น มีการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้อง สาเหตุที่สองเกิดจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ เช่น เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตเกิดการชำรุดเสียหาย สาเหตุที่เกิดจากวัตถุดิบ ไม่ได้มาตรฐาน เช่น ขนาดไม่ได้มาตรฐาน และสาเหตุสุดท้ายคือเกิดจากวิธีการ ดำเนินงาน เช่นไม่มีวิธีที่เป็นมาตรฐานในการการปรับติดตั้งชิ้นงานในการผลิตจากการปรับปรุงการดำเนินงานตามขั้นตอน การวิจัยเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง พบว่าอัตราการเกิดข้อบกพร่องลดลงจาก 9.5% เหลือ 1.8%ซึ่งทำให้ผลการดำเนินงานของบริษัทดีขึ้นมาก

2.ภูริพัฒน์ ภูริวรางกูร (2545), การลดของเสียในการผลิตชุดวงจรควบคุมการปรับโฟกัสอัตโนมัติสำหรับประกอบในกล้องถ่ายรูปอัตโนมัติแบบใช้ฟิล์ม โดยได้ทำการรวบรวมข้อมูลทำการศึกษาและวิเคราะห์ หาสาเหตุหลักต่างๆที่เกิดขึ้นเป็นเหตุให้เกิดความสูญเสียในสายการผลิตจากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ปัจจัยการวิจัยครั้งนี้ ปัจจัยที่มีสำคัญที่มีผลต่อการลดของเสียที่เกิดขึ้น ในการผลิต Auto Focus unit คือ การศึกษารายละเอียดของกระบวนการผลิตที่ออกแบบมาจาก บริษัทแม่ที่ญี่ปุ่น ศึกษาถึงสภาพความแตกต่างในด้านต่างๆของทางประเทศญี่ปุ่นกับทางประเทศไทย และการปรับเปลี่ยนหรือออกแบบวิธีการที่ใช้ในการผลิตเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการผลิตในประเทศ เพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับสายการผลิต โดยมีสาเหตุมาจากการเลือกวิธีการในการทำงานที่ไม่เหมาะสม การมองข้ามรายละเอียดเล็กน้อย ที่สำคัญอันจะก่อให้เกิดปัญหาขึ้นในสายการผลิตได้ นอกจากนี้ การควบคุมปริมาณความร้อนจากการบัดกรีที่ Auto Focus unit จะได้รับ จากการปฏิบัติงาน ให้มีความเหมาะสมและไม่ให้ก่อให้เกิดความ

เสียหายกับทุกชิ้นส่วนใน Auto Focus unit ซึ่งสิ่งที่จะกำหนดปริมาณความร้อนที่ใช้ในการบัดกรี คือ อุณหภูมิของหัวแร้งที่ใช้ในการบัดกรีและระยะเวลาที่ใช้ในการบัดกรี

3.กิติศักดิ์ อนุรักษ์สกุล (2545), การวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงร่างยานยนต์โดยใช้เทคนิค FMEA จากการศึกษาระบบการผลิตตลอดจนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ โดยการรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าของเสียที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการ DRAW,TRIM/PIERCE และ SEPARATE โดยของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการได้แก่ ชิ้นงานย่น,เสียรูป,แตก,บุบ,ตุงและมีครีบคม โดยมีสาเหตุดังนี้ ชิ้นงานมีครีบเกิดจากสภาพแม่พิมพ์ไม่สมบูรณ์,Pressure ที่ใช้ของเครื่องจักรไม่สม่ำเสมอ ชิ้นงานบุบตุง เกิดจากสภาพแม่พิมพ์สกปรกและพนักงานนำชิ้นงานออกไม่ถูกวิธี ชิ้นงานย่น เกิดจาก Pressure Cushion น้อย, พนักงานวางชิ้นงานไม่ชน Stopper,ค่า Die Height ไม่ได้มาตรฐาน ชิ้นงานแตก เกิดจาก Pressure Cushion มีค่าสูง ชิ้นงานไหม้ เกิดจาก แม่พิมพ์ชำรุด ดังนั้นวัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงมุ่งทำการวิเคราะห์และลดของเสีย โดยใช้เทคนิค FMEA ซึ่งสามารถมองของเสียได้หลายมิติ เช่น ระดับความรุนแรงของของเสีย,ผลกระทบที่เกิดขึ้น,ความถี่หรือโอกาสในการเกิดและความสามารถในการตรวจจับของเสีย ดังกล่าว จากการปรับปรุงและลดของเสียตามขั้นตอนการวิจัย พบว่า 1.กระบวนการ DRAW มีของเสียก่อนการปรับปรุง 2.02 % และหลังการปรับปรุงเป็น 0.79%,0.24% และ 0.22% ตามลำดับ 2. กระบวนการ TRIM/PIERCE มีของเสียก่อนการปรับปรุง 2.20% และหลังการปรับปรุง เป็น 0.75%,0.25% และ 0.22% ตามลำดับ 3. กระบวนการ SEPARATE มีของเสียก่อนการปรับปรุง 2.25% และหลังการปรับปรุง เป็น 1.06%,0.20% แบะ 0.18% ตามลำดับ