

บทที่ 2

ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เรื่องการวิเคราะห์ความบกพร่องในสายงานการประกอบ (Assembly Line) ของอุตสาหกรรมการผลิตรางสไลด์เบาะนั่งรถยนต์โดยใช้เทคนิค FMEA ได้ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีต่างๆ จากตำรา เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วยสาระสำคัญดังต่อไปนี้

1. ทฤษฎีการวิเคราะห์ความบกพร่องและผลกระทบ
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

2.1.1 ความหมายของการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA) ได้รับการพัฒนาครั้งแรกสำหรับหน่วยงานอากาศยานทางทหารของสหรัฐอเมริกา (ได้แก่ กองทัพอากาศ กองทัพเรือ องค์การ NASA) ตั้งแต่ทศวรรษที่ 1950 จากนั้นได้มีการขยายไปวิธีการ FMEA ไปยังบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ชั้นนำของโลก ได้แก่ Ford motor , GM และ Chrysler หรือที่รู้จักกันดีว่า BIG THREE (Big 3) โดยเป็นข้อกำหนดที่สำคัญของระบบ QS-9000 และในปัจจุบันนี้วิธีการ FMEA ก็ได้กลายมาเป็นข้อกำหนดพื้นฐานของอุตสาหกรรมยานยนต์ที่ผู้ผลิตรถยนต์ทุกค่าย ทุกยี่ห้อ หรือแม้แต่ผู้ผลิตชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ต้องปฏิบัติตามภายใต้ระบบคุณภาพ QS 9000 ISO/TS-16949 อย่างไรก็ตาม การประยุกต์ใช้ FMEA ในประเทศไทยยังคงจำกัดอยู่ในอุตสาหกรรมยานยนต์และอิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนใหญ่

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA) ตามความหมายของ AIAG (Automotive Industry Action Group, 2001) คือ กลุ่มของกิจกรรมเชิงระบบประการหนึ่ง ที่มีจุดมุ่งหมาย

- 1) รับรู้และประเมินถึงแนวโน้มของข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์/กระบวนการหนึ่งและผลกระทบ (Effect) จากข้อบกพร่องดังกล่าว
- 2) การบ่งชี้ถึงการปฏิบัติการที่สามารถกำจัดทิ้งหรือลดโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง
- 3) การดำเนินการจัดทำกระบวนการทั้งหมดในรูปเอกสาร

FMEA จะมุ่งเน้นที่การชี้ให้เห็นถึงคุณลักษณะของความเสียหายหรือสาเหตุที่จะนำไปสู่ความ

เสียหายที่อาจจะเกิดขึ้น (Potential Failure Mode) อันเนื่องมาจากการออกแบบ การผลิตหรือการบริการ จากนั้นจึงจะทำการวิเคราะห์ผลกระทบของความเสียหายที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Effects Analysis) และสุดท้ายก็เพื่อการนำไปสู่การหาวิธีป้องกันการเกิดความเสียหายที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Problems Prevention)

โดยทั่วไป FMEA จะได้รับการจำแนกตามวัตถุประสงค์ในการใช้งาน (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2551) เช่น AIAG (2001) และ Philip Semiconductor (1995) จำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ FMEA สำหรับการออกแบบ และ FMEA สำหรับกระบวนการ ในขณะที่ Seagate (1996) ได้จำแนกเป็น 4 ประเภท คือ FMEA สำหรับระบบ FMEA สำหรับการออกแบบ FMEA สำหรับกระบวนการผลิต และ FMEA สำหรับการส่งมอบ แต่ไม่ว่า FMEA จะได้รับการแบ่งออกเป็นกี่ประเภทตามลักษณะของกระบวนการที่ใช้ประยุกต์ก็ตาม แต่ FMEA ทุกประเภทล้วนแต่เน้นที่การออกแบบทั้งสิ้น

AIAG (2001) ได้นิยามไว้ว่า FMEA สำหรับการออกแบบและกระบวนการ หมายถึง เทคนิคเชิงวิเคราะห์ (Analytical Technique) หนึ่งที่ใช้โดยวิศวกรหรือทีมงานที่รับผิดชอบด้านการออกแบบ (สำหรับ FMEA การออกแบบ) หรือวิศวกร หรือทีมงานที่รับผิดชอบด้านการผลิต/สายงานประกอบ (สำหรับ FMEA กระบวนการ) สำหรับวิธีการในการสร้างความมั่นใจว่าแนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่อง (Potential Failure Modes) ตลอดจนสาเหตุ และกลไกที่เกี่ยวข้องต่างๆ ได้รับการพิจารณาและระบุแล้วโดยการดำเนินการด้าน FMEA นี้ควรได้รับการดำเนินการในขั้นตอนของการออกแบบหรือการวางแผนกระบวนการผลิต

ในการประยุกต์ใช้ FMEA นี้จะเป็นประโยชน์หลายประการด้วยกัน ดังนี้

1. ช่วยในการประเมินผลของแบบที่ได้จากการออกแบบทั้งความต้องการด้านหน้าที่และทางเลือกในการออกแบบ
2. การประเมินการออกแบบเพื่อการผลิต (DFM) เบื้องต้น
3. ช่วยในการปรับปรุงคุณภาพ ความไว้วางใจ ตลอดจนความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์หรือการบริการ
4. ช่วยในการลดต้นทุนที่ซ่อนเร้นของกระบวนการผลิต ทำให้องค์กรสามารถเพิ่มอำนาจในการแข่งขันทางธุรกิจระยะยาวได้ดี
5. ช่วยเพิ่มความมั่นใจและความพอใจให้แก่ลูกค้า
6. ช่วยในการลดต้นทุนและเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งมีผลทำให้สามารถวางตลาดผลิตภัณฑ์ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น
7. ช่วยในกระบวนการป้องกันข้อบกพร่อง

8. ช่วยเพิ่มศักยภาพด้านเทคโนโลยีเฉพาะด้าน (Intrinsic Technology) ให้แก่ คณะทำงาน FMEA ในระหว่างการดำเนินการ ซึ่งจะเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาและวิจัย ผลิตภัณฑ์ใหม่ในอนาคต

9. ช่วยในการกำหนดถึงลำดับความสำคัญก่อนหลังของกิจกรรมการปรับปรุง คุณภาพโดยผ่านตัวเลขวเคราะห์ความเสี่ยง

10. ช่วยในการบ่งชี้ถึงความผิดพลาด (Error) ที่อาจจะเกิดขึ้นในขั้นตอนต่างๆของการออกแบบและกระบวนการ และกำหนดแนวทางในการป้องกันต่อไป

11. ช่วยในกระบวนการบ่งชี้ปัจจัยที่คาดว่าจะเป็สาเหตุสำคัญของปัญหาเพื่อดำเนินการพิสูจน์และแก้ไขต่อไป โดยลักษณะดังกล่าวนี้จะมีความสำคัญมากในกระบวนการของ Six Sigma

12. ช่วยในการบ่งชี้ถึงวิธีการวินิจฉัยการออกแบบและกระบวนการ (Diagnostic Procedures)

2.1.2 แนวความคิดของการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA)

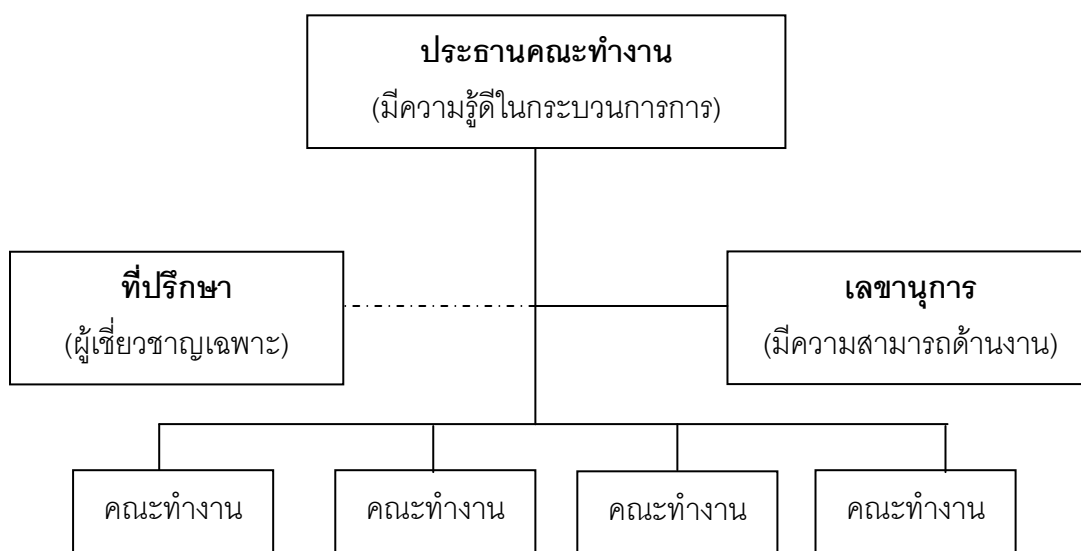
ในการดำเนินการ FMEA ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดนั้น จะต้องมีการดำเนินการตามแนวคิดพื้นฐาน 3 ประการ คือ

1. การดำเนินการโดยคณะทำงาน (Team)

การดำเนินงาน FMEA จะต้องอยู่บนพื้นฐานของกลุ่มคณะทำงาน FMEA ที่ประกอบด้วยบุคลากรที่เกี่ยวข้อง โดยคณะทำงานที่ดีประกอบด้วยบุคลากรประมาณ 6 - 8 คนที่อยู่ในระดับจัดการและมีความรู้อย่างดีในด้านเทคโนโลยีเฉพาะด้าน โดยประธานคณะทำงานควรมีคุณสมบัติเพิ่มเติมอีกประการหนึ่ง คือ ความเข้าใจอย่างดีในกระบวนการแก้ปัญหา และคณะทำงานที่ดีควรมีสมาชิกในลักษณะแบบข้ามสายงาน (Cross Function Team) ซึ่งควรประกอบด้วย ฝ่ายพัฒนาและวิจัยผลิตภัณฑ์ ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายประกันคุณภาพ ฝ่ายผลิต ฝ่ายทดสอบ รวมทั้งฝ่ายตลาด (ถ้าจำเป็น) โดยการทำงานในรูปแบบคณะทำงานควรอยู่ในลักษณะการทวีประโยชน์ (Synergy) ร่วมกัน คือ ความพยายามให้สมาชิกคนหนึ่งเรียนรู้เทคนิค โนวฮาว และเทคโนโลยีเฉพาะด้านจากสมาชิกคนอื่นๆ

องค์ประกอบด้านคุณสมบัติเฉพาะบุคคลของสมาชิกนั้น สมาชิกที่ดีจะต้องเป็นบุคคลที่มีความรู้ด้านเทคโนโลยีเฉพาะด้านที่ดี มีสำนึกที่ดีต่อการปรับปรุงคุณภาพ รับฟังความคิดเห็นผู้อื่นได้ดี และเป็นผู้ที่มีความรู้สึกร่วม (Empathy) ในการทำงาน สำหรับองค์ประกอบด้านการ

บริหารคณะทำงานนั้น คณะทำงานจะต้องมีการกำหนดวัน เวลาในการประชุมที่แน่นอนไว้ล่วงหน้า พร้อมทั้งกำหนดถึงภารกิจของคณะทำงานให้ชัดเจน รวมทั้งบทบาทและความรับผิดชอบในการดำเนินงานแบบคณะทำงาน ซึ่งโดยทั่วไปควรจะกำหนดบทบาทในฐานะประธาน คณะทำงาน 1 คน เลขานุการ 1 คน และที่เหลือเป็นคณะทำงาน ทั้งนี้คณะทำงานอาจมีการแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญเป็นบริกร (Facilitator) หรือที่ปรึกษา (Advisor) ก็ได้



ภาพที่ 2.1

โครงสร้างคณะทำงาน FMEA

ที่มา : กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2551

2. การวิเคราะห์หน้าที่ของผลิตภัณฑ์และกระบวนการ

แนวความคิดสำคัญประการที่สองของ FMEA คือ การวิเคราะห์หน้าที่ของผลิตภัณฑ์และกระบวนการ โดยเริ่มจากการกำหนดกระบวนการที่ต้องการศึกษา แล้วทำการแบ่งหน้าที่ (Function) ของผลิตภัณฑ์และกระบวนการ โดยให้วิเคราะห์ว่ามีอะไรที่จะทำให้หน้าที่ของผลิตภัณฑ์และกระบวนการดังกล่าวไม่ได้รับการตอบสนอง ซึ่งผลดังกล่าวจะหมายถึง ข้อบกพร่อง (Failure) ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และจะเรียกลักษณะของข้อบกพร่องนี้ว่า ลักษณะของข้อบกพร่อง (Failure Mode) ของผลิตภัณฑ์และกระบวนการ นอกจากนี้จะต้องพิจารณาถึงแนวคิดในการทำงานของกระบวนการ (Process Concept) เพื่อกำหนดถึงสาเหตุที่มีความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดลักษณะของข้อบกพร่อง รวมถึงการแบ่งขั้วลูกค้ำของกระบวนการ โดยลูกค้ำในที่นี้จะหมายถึง

กระบวนการทำน้ำ (Downstream Process) จนถึงผู้ขายสุดท้าย และจากลูกค้าที่กำหนดนี้เอง จะทำให้ทราบถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นแก่ลูกค้าเนื่องจากลักษณะของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

เมื่อทำการวิเคราะห์หน้าที่ของผลิตภัณฑ์และกระบวนการเพื่อกำหนดลักษณะ ข้อบกพร่อง และได้กำหนดถึงสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง ตลอดจนผลกระทบที่เกิดขึ้นแล้ว ผู้วิเคราะห์จะต้องทำการประเมินค่าความเสี่ยง (Risk) โดยอาศัยตัวเลขประเมินลำดับก่อนหลังของ ความเสี่ยง (Risk Priority Number ; RPN) คือ

$$RPN = S \times O \times D$$

โดย S = ความรุนแรง (Severity) ที่พิจารณาจากผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่อง ที่เกิดขึ้นแก่ลูกค้า

O = โอกาสที่เกิดขึ้น (Occurrence) ของลักษณะข้อบกพร่องที่การพิจารณา จากความเป็นไปได้ (Likelihood) ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง

D = ความสามารถในการตรวจจับ (Detection) ที่พิจารณาได้จากคุณสมบัติ ด้านความสามารถของระบบการควบคุมที่ใช้ในปัจจุบัน

หลังจากการวิเคราะห์ความเสี่ยง RPN ของลักษณะข้อบกพร่องแต่ละตัวแล้วจะ พิจารณาว่าลักษณะข้อบกพร่องใดที่มีค่าความเสี่ยงมาก ๆ ซึ่งมีจำนวนไม่มากนัก (Vital Few Mode) มาทำการกำหนดโครงการแก้ไขเพื่อลดค่าความเสี่ยงต่อไป

ในการพิจารณาเพื่อเลือกลักษณะข้อบกพร่องมาทำการแก้ไขนี้ จะเริ่มจากการ พิจารณาถึงลักษณะข้อบกพร่องที่มีความรุนแรงมาก (คือ 10 หรือ 9) โดยไม่สนใจค่า RPN ว่าจะมี ค่ามากน้อยเพียงไร ซึ่งค่าความรุนแรงของลักษณะข้อบกพร่องนี้ทำให้ผู้วิเคราะห์ต้องให้ความสนใจ ต่อการแก้ไขและการป้องกันกระบวนการที่พิจารณาใหม่รวมถึงการลดความรุนแรงลง จากนั้นจึงทำการพิจารณาถึงลักษณะข้อบกพร่องที่มีค่า RPN สูง เพื่อนำมาแก้ไข และในกรณีที่ ลักษณะข้อบกพร่องมีคะแนน RPN และ S เท่ากัน ให้พิจารณาเลือกลักษณะข้อบกพร่องที่มีความ เป็นไปได้ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่องมากกว่ามาดำเนินการวิเคราะห์เพื่อแก้ไขต่อไป

3. การดำเนินการโดยเน้นการปรับปรุงไม่สิ้นสุด

แนวความคิดที่สำคัญประการสุดท้ายของ FMEA คือ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องไม่ สิ้นสุด ดังนั้นเอกสารเกี่ยวกับ FMEA จะต้องได้รับการทบทวนซึ่งทำให้เอกสารอยู่ในลักษณะของ เอกสารที่มีชีวิตคือ การปรับปรุงเพื่อให้ระบบดีขึ้นเรื่อยๆ

AIAG (2001, p.2) ได้แนะนำถึงขอบเขตหรือจุดเน้นของ FMEA ไว้ 3 กรณีด้วยกันคือ

3.1 กรณีที่เป็นการออกแบบใหม่ เทคโนโลยีใหม่ หรือกระบวนการใหม่ ขอบเขต FMEA จะครอบคลุมถึงกระบวนการได้มาซึ่งแบบที่สมบูรณ์ เทคโนโลยีที่สมบูรณ์ ตลอดจนกระบวนการที่สมบูรณ์

3.2 กรณีที่ต้องการปรับแต่งกระบวนการหรือแบบที่ใช้อยู่แล้ว ขอบเขต FMEA ควรจะมุ่งเน้นไปที่การปรับแต่ง (Modification) แบบหรือกระบวนการ ตลอดจนผลกระทบข้างเคียงที่อาจจะเกิดขึ้นจากการปรับแต่งดังกล่าว

3.3 กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม ตำแหน่งหรือการใช้งานกระบวนการหรือแบบที่มีอยู่แล้ว โดยในกรณีนี้จะถือว่ามีการใช้ FMEA สำหรับแบบหรือกระบวนการที่มีอยู่แล้ว ขอบเขตของ FMEA จะครอบคลุมถึงผลกระทบของสิ่งแวดล้อม และตำแหน่งใหม่ที่มีต่อแบบหรือกระบวนการที่มีอยู่แล้ว

2.1.3 ขั้นตอนการจัดทำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตมีดังต่อไปนี้

ในการดำเนินงาน FMEA ให้เกิดประสิทธิผลสูงสุดต้องดำเนินการภายใต้รูปแบบคณะทำงานหรือทีมที่เวลาเริ่มต้นที่เร็วที่สุดเท่าที่จะกระทำได้โดยมีขั้นตอนทั่วไปในการจัดทำ FMEA ดังนี้ (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2551)

1. การกำหนดกลยุทธ์ในการจัดทำ FMEA

เนื่องจากการจัดทำ FMEA มีรายละเอียดค่อนข้างมาก ดังนั้นการวิเคราะห์ FMEA สำหรับทุกๆ กระบวนการในการผลิตส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์จึงเป็นสิ่งที่เกือบจะเป็นไปไม่ได้เลยเพราะต้องใช้เวลาในการจัดทำค่อนข้างมาก จึงมีความจำเป็นต้องเลือกกระบวนการบางกระบวนการขึ้นมามีวิเคราะห์โดย FMEA ควรจะพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

- 1.1 มีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีใหม่
- 1.2 ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตอยู่ได้รับการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมค่อนข้างมาก
- 1.3 มีปัญหาของกระบวนการเกิดขึ้นอย่างเรื้อรัง
- 1.4 มีการควบคุมการทำงานของพนักงานปฏิบัติงานค่อนข้างมาก
- 1.5 มีความผันแปรค่อนข้างสูงโดยไม่ทราบสาเหตุจากแหล่งใด

2. การทบทวนกระบวนการ

ในขั้นตอนนี้คณะทำงาน FMEA จะต้องทำความเข้าใจกับกระบวนการที่ได้รับเลือกไว้ในขั้นตอนที่ 1 โดยการทำความเข้าใจนี้ควรเริ่มต้นจากการทำกระบวนการให้อยู่ในรูปของ

แผนภาพ หรือแผนภูมิแสดงการไหลของกระบวนการ และจากแผนภูมินี้เองจะทำให้ทราบถึงกระบวนการผลิตในทุกขั้นตอน

ในการทบทวนกระบวนการนี้ สมาชิกในคณะทำงานทุกคนควรจะต้องศึกษาเพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ (Function) แนวความคิด (Concept) ในการทำงานของกระบวนการ ซึ่งการศึกษานี้ควรอยู่ภายใต้หลักการ 3 จริง คือ ไปยังสถานที่จริง (Genba) เพื่อสังเกตจริง (Genbutsu) ภายใต้สภาพแวดล้อมจริง (Genjitsu) เพื่อค้นหาสภาวะผิดปกติ ทั้งนี้ มีความจำเป็นที่ผู้สังเกตจะต้องเข้าใจถึงสภาวะที่ควรจะเป็นของกระบวนการโดยอาศัยหลักการทางทฤษฎี (Genri) และกฎเกณฑ์ (Gensoku) ต่างๆ โดยอาจเรียกรวมหลักการนี้ว่า หลักการ 5G (ดูใบปะตา ,2542)

3. การระดมสมองค้นหาแนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่อง

ในการระดมสมองนี้ มีความจำเป็นต้องตรวจสอบถึงความเข้าใจก่อนว่าสมาชิกในกลุ่มคณะทำงานมีความเข้าใจในหน้าที่และแนวความคิดในการทำงานของกระบวนการแล้วหรือยังเพื่อกำหนดถึงแนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่อง (Potential Failure Mode) ซึ่งการดำเนินการนี้ควรให้สมาชิกทุกคนในคณะทำงานมีอิสระในการใช้ความคิดผ่านการวิเคราะห์หน้าที่ของกระบวนการ เพื่อกำหนดแนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่อง

4. การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องแต่ละรายการ

ในขั้นตอนนี้ ให้ทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องแต่ละรายการ โดยเริ่มจากการพิจารณาถึงลูกค้าที่หมายถึงกระบวนการถัดไปจนกระทั่งถึงผู้ใช้สุดท้ายแล้วพิจารณาว่าข้อบกพร่องดังกล่าวมีผลกระทบประการใดต่อลูกค้า โดยลูกค้าที่เป็นกระบวนการถัดไปจะพิจารณาจากผลกระทบต่อความสามารถในการนำผลิตภัณฑ์จากกระบวนการที่พิจารณาไปทำการผลิตต่อ สำหรับลูกค้าที่เป็นผู้ใช้สุดท้ายจะพิจารณาจากผลกระทบต่อประโยชน์ใช้สอยที่ลดลงที่ลูกค้าพึงได้รับจากผลิตภัณฑ์ และความรุนแรง (Severity, S) จากผลกระทบที่พิจารณานี้จะได้รับการเปลี่ยนแปลงก็ต่อเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงลูกค้าหรือเปลี่ยนแปลงการใช้งานเท่านั้น

จากนั้นให้พิจารณาถึงสาเหตุการเกิดลักษณะข้อบกพร่องที่พิจารณา โดยสาเหตุจะต้องมาจากการพิจารณาแนวความคิดในการทำงานของกระบวนการ และเมื่อทราบสาเหตุแล้วจะพิจารณาความเสี่ยงโดยประเมินถึงโอกาสการเกิด (Occurrence, O)

เมื่อวิเคราะห์ถึงผลกระทบและสาเหตุแล้ว ในลำดับสุดท้ายของขั้นตอนนี้จะพิจารณาถึงระบบการควบคุมกระบวนการที่ใช้ในปัจจุบันเพื่อพิจารณาว่ากระบวนการทวนสอบทางวิศวกรรมหรือระบบควบคุมที่ใช้ในปัจจุบันมีความสามารถในการลักษณะข้อบกพร่องก่อนที่จะ

เกิดขึ้น หรือเมื่อเกิดขึ้นแล้วแต่มีความสามารถในการบ่งชี้ข้อบกพร่องก่อนส่งผลิตภัณฑ์ให้ลูกค้าได้ดีเพียงไรและจะพิจารณาความเสี่ยงโดยประเมินถึงความสามารถในการตรวจจับ (Detection, D) ของระบบ โดยผลการประเมินนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงก็ต่อเมื่อได้รับการเปลี่ยนแปลงทวนสอบทางวิศวกรรมหรือระบบควบคุมกระบวนการที่ใช้ในปัจจุบันเท่านั้น

5. การประเมินตัวเลขแสดงความเสี่ยง

ทำการประเมินความเสี่ยงหลังจากการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องแต่ละรายการแล้วโดยพิจารณาจากองค์ประกอบสามประการ คือ ความรุนแรงของลักษณะข้อบกพร่อง (S) โอกาสในการเกิดสาเหตุ (O) และความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่อง (D) ดังนี้

$$RPN = S \times O \times D$$

โดย RPN หมายถึงตัวเลขแสดงลำดับของความเสี่ยง (Risk Priority Number)

เนื่องจากการให้คะแนน RPN จะเป็นการให้คะแนนจากการประเมินที่กำหนดไว้ล่วงหน้า จึงมีความจำเป็นต้องทำการทบทวนผลการให้คะแนน RPN ดังกล่าวโดยอาศัยหลักการพาเรโต (Pareto Principle) ที่กำหนดให้ลักษณะข้อบกพร่องที่มีความสำคัญจะมีจำนวนเพียงเล็กน้อย (Vital Few Failure Modes) และลักษณะข้อบกพร่องที่มีความสำคัญเล็กน้อยจะมีจำนวนมาก (Trivial Many Failure Modes) ซึ่งถ้าผลทวนสอบโดยใช้แผนภาพพาเรโตมิได้เป็นไปตามหลักการดังกล่าวนี้ จะมีความจำเป็นต้องทำการทบทวนการให้คะแนนประเมินความเสี่ยงใหม่

6. การกำหนดมาตรการตอบโต้เพื่อลดความเสี่ยง

ภายหลังจากการวิเคราะห์ความเสี่ยงแล้ว ให้ทำการเลือกข้อบกพร่องที่มีความรุนแรงและ/หรือความเสี่ยงมากขึ้นมาพิจารณากำหนดมาตรการตอบโต้ โดยการกำหนดมาตรการตอบโต้สมควรมาจากพื้นฐานของเทคโนโลยีเฉพาะด้าน (Intrinsic Technology) และเมื่อกำหนดมาตรการตอบโต้แล้วให้ดำเนินการปฏิบัติการ (Action) โดยการดำเนินการให้อยู่ในรูปแบบคณะทำงานที่มีการมอบหมายอย่างเป็นทางการ สำหรับในกรณีที่มีความรุนแรงของลักษณะข้อบกพร่องสูงมาก อาจจะทำมาตรการป้องกันโดยการลดความรุนแรงลง (Mitigation) ก่อนที่จะดำเนินการกับสาเหตุรากเหง้าต่อไป

7. การประเมินผลความเสี่ยงภายหลังการปฏิบัติการตอบโต้

หลังจากมีการใช้มาตรการตอบโต้แล้ว ผู้วิเคราะห์จะต้องทำการประเมินค่าความเสี่ยงในรูปแบบ RPN โดยอาศัยกฎเกณฑ์เดิมอีกครั้งเพื่อพิจารณาว่าความเสี่ยงของลักษณะข้อบกพร่องที่พิจารณาได้ลดลงหรือไม่ และถ้าไม่ตรงตามที่กำหนดไว้แต่แรก ให้พิจารณาว่ามีสาเหตุมาจากประเด็นใดเพื่อดำเนินการแก้ไขต่อไป

8. การติดตามผลและจัดทำมาตรฐาน

ในขั้นตอนสุดท้ายของการดำเนินการ FMEA ในรอบแรกจะได้จากการติดตามผลเพื่อสร้างความมั่นใจว่ามาตรการตอบโต้ที่กำหนดไว้ ได้รับการนำไปปฏิบัติใช้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ และถ้ามีประสิทธิภาพดีแล้วก็ควรจะดำเนินการจัดทำเป็นมาตรฐานต่อไป

เมื่อมีการนำมาตรการตอบโต้ไปใช้และควบคุมอย่างได้ผลดีแล้ว ก็ควรจะดำเนินการวิเคราะห์ FMEA อีกเพื่อพยายาม ในการลดค่าความเสี่ยงลงอย่างต่อเนื่อง

ขั้นตอนการสร้าง FMEA สำหรับกระบวนการ

ในการสร้าง FMEA สำหรับกระบวนการควรเริ่มต้นจาก การสร้างแผนภูมิแสดงการไหลเพื่อแสดงแนวคิดของกระบวนการ โดยแผนภูมิดังกล่าวควรบ่งชี้ถึงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่สอดคล้องกันของแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติการ ซึ่งการสร้าง FMEA สำหรับกระบวนการจะดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. หมายเลข FMEA ให้ใส่หมายเลขเอกสารสำหรับ FMEA ลงไปเพื่อประโยชน์ในการสอบกลับได้
2. ชื่อผลิตภัณฑ์/กระบวนการ ให้ใส่ชื่อและจำนวนของระบบ ระบบย่อย หรือชิ้นส่วนประกอบสำหรับกระบวนการที่จะทำการวิเคราะห์
3. ผู้รับผิดชอบกระบวนการ ให้ใส่ชื่อผู้ผลิต (OEM) ฝ่ายงานและกลุ่มงานลงไป ทั้งนี้ อาจจะรวมถึงชื่อผู้ส่งมอบ
4. ผู้จัดทำ ให้ใส่ชื่อของผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดเตรียม FMEA พร้อมทั้งหมายเลขโทรศัพท์ และชื่อของบริษัทที่สังกัด
5. ชื่อรุ่นของผลิตภัณฑ์ ให้ใส่ชื่อรุ่นของผลิตภัณฑ์ (ปี พ.ศ. หรือโปรแกรม) ที่จะใช้ และ/หรือได้รับผลกระทบจากการออกแบบและกระบวนการที่จะทำการวิเคราะห์
6. วันสำคัญ (Key Date) ให้ใส่วัน เดือน ปี ที่ควรกำหนดเสร็จสิ้น ซึ่งไม่ควรจะเกินกำหนดวันเริ่มต้นทำการผลิต แต่ถ้าเป็นกรณีที่มีการจัดทำ FMEA โดยผู้ส่งมอบ วันเดือนปีที่เสร็จสิ้นไม่ควรเกินกำหนดวันที่จะต้องทำการส่ง PPAP (Production Part Approval Process)
7. วัน เดือน ปี สำหรับ FMEA ให้ใส่วัน เดือน ปี ที่เริ่มต้นจัดทำ FMEA และ วัน เดือน ปี ที่บทวน FMEA ครั้งล่าสุด

8. คณะทำงาน ให้ใส่ชื่อบุคคลที่รับผิดชอบรวมทั้งฝ่ายงานที่มีอำนาจในการบ่งชี้และ/หรือดำเนินการ (แนะนำให้ใส่ชื่อสมาชิกแต่ละคน ฝ่ายงานต้นสังกัด เบอร์โทรศัพท์ ตลอดจนที่อยู่ของสมาชิกทั้งหมดในกระทำงาน FMEA ลงในเอกสารแนบ)

9. หน้าที่/ความต้องการของกระบวนการ ให้ใช้คำอธิบายอย่างง่ายเกี่ยวกับกระบวนการหรือขั้นตอนการปฏิบัติที่ได้รับการวิเคราะห์ (เป็นต้นว่า การกลึง การเจาะ การเชื่อม ประสาน การประกอบ การลงทะเบี่ยน การบันทึก ฯลฯ) และให้ใส่หมายเลขของกระบวนการหรือขั้นตอนการปฏิบัติลงไปด้วยในกรณีนี้คณะทำงาน FMEA ควรมีการทบทวนถึงสมรรถนะ วัตถุประสงค์ กระบวนการ สิ่งแวดล้อม และมาตรฐานด้านความปลอดภัย

โดยทั่วไปแล้วควรจะอธิบายอย่างกระชับที่สุดเท่าที่จะทำได้ถึงวัตถุประสงค์ของกระบวนการ หรือขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ได้รับการวิเคราะห์รวมถึงสารสนเทศเกี่ยวกับแบบ (ตัววัด/ค่าที่ประมาณ) ของระบบ ระบบย่อย หรือชิ้นส่วนประกอบ และในกรณีที่กระบวนการประกอบด้วยขั้นตอนการปฏิบัติงานจำนวนมาก (เช่น สายงานการประกอบ) ที่มีแนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่องที่แตกต่างกันแล้ว ก็อาจจะแยกพิจารณากันได้

10. แนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่อง จากความหมายของข้อบกพร่อง (Failure) และลักษณะข้อบกพร่อง (Failure Modes) ที่หมายถึง ลักษณะทางกายภาพที่กระบวนการจะไม่สามารถทำหน้าที่ได้ตามที่ออกแบบไว้หรือกำหนดความต้องการไว้ โดยลักษณะข้อบกพร่องที่พิจารณานี้ อาจจะเป็นสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องของกระบวนการและอาจเป็นผลกระทบจากลักษณะข้อบกพร่องของกระบวนการ

ในการวิเคราะห์แนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่องสำหรับกระบวนการที่พิจารณานี้ ให้กำหนดภายใต้ข้อสมมติที่ว่า ชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบที่นำเข้ามาจากกระบวนการก่อนหน้ามีความถูกต้องเสมอ เพื่อจะได้พิจารณาถึงลักษณะข้อบกพร่องที่แท้จริงของกระบวนการที่พิจารณาได้ ยกเว้นในกรณีที่คณะทำงาน FMEA มีข้อมูลในอดีตที่แสดงถึงประสิทธิภาพของวัตถุดิบนำเข้า

โดยทั่วไปแล้ว สามารถจำแนกข้อบกพร่องของกระบวนการออกได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. การตรวจสอบวัตถุดิบ
 - เหตุผลที่ชิ้นงานได้รับการปฏิเสธ
2. การผลิต
 - คุณลักษณะที่ตรวจสอบด้วยตาเปล่า (Visual Characteristics)
 - คุณลักษณะที่สามารถวัดได้ (Dimensional Characteristics)

- คุณลักษณะของแบบ (Design Characteristics)
- 3. การประกอบครบถ้วน
 - ใช้ชิ้นส่วนประกอบที่ไม่ถูกต้อง หรือทำการประกอบชิ้นส่วนไม่ครบถ้วน
- 4. การทดสอบและ/หรือการตรวจสอบ
 - การยอมรับผลิตภัณฑ์บกพร่อง/การปฏิเสธผลิตภัณฑ์ที่ดี

11. แนวโน้มของผลจากข้อบกพร่อง ในช่องแบบฟอร์ม FMEA ให้แสดงแนวโน้มของผลจากข้อบกพร่องที่มีความหมายว่า ผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่องที่กระทบกับลูกค้า โดยผลกระทบดังกล่าวอาจจะอยู่ในรูปของสิ่งที่ลูกค้าสังเกตเห็นหรือสิ่งที่ลูกค้าเคยมีประสบการณ์มาก่อน

คำว่า “ลูกค้า” หมายถึง ลูกค้าภายใน (กระบวนการถัดไป รวมถึงกระบวนการอื่นๆ) จนถึงลูกค้าภายนอก (ผู้แทนจำหน่าย ยี่ปั้ว ผู้จัดส่ง ผู้ใช้ขั้นสุดท้ายและสังคม)

12. ความรุนแรงของผลกระทบ (Severity) ในช่องนี้จะวิเคราะห์ถึงความรุนแรงของแนวโน้มของผลกระทบจากข้อบกพร่องที่กำหนดในช่อง (11) โดยความรุนแรงจะหมายถึง ขนาดของความรุนแรง (Seriousness) ของผลกระทบและความรุนแรงนี้ จะเป็นลักษณะเชิงสัมพัทธ์ภายใต้ขอบเขตของแต่ละ FMEA และในการลดความรุนแรงของผลกระทบนี้จะได้มาจากการออกแบบใหม่สำหรับระบบหรือกระบวนการเท่านั้น

ในการประเมินความรุนแรง คณะทำงาน FMEA ควรจะกำหนดกฎเกณฑ์สำหรับการประเมินผลก่อนเสมอ โดยทั่วไปอาจจะใช้สเกล 1-10 (อาจจะใช้สเกล 1-4, 1-25 หรือ 1-100 ก็ได้) โดยความสนใจถึงความสามารถในการแยกความแตกต่างของสเกลที่ใช้ได้) และควรกำหนดให้ ความรุนแรงที่สูงที่สุด (อาจจะหมายถึง ความมีอันตรายของลูกค้า) ได้คะแนนสูงสุด และให้ ความรุนแรงที่ต่ำที่สุด (อาจจะหมายถึง ผลกระทบที่ลูกค้าไม่ได้ให้ความสนใจหรือไม่สามารถสังเกตได้) ได้คะแนนต่ำที่สุด และถ้าผลกระทบใดได้คะแนนต่ำที่สุดแล้วก็จะทำการตัดผลกระทบดังกล่าวออกจากการพิจารณาต่อไป

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่างการให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบ โดยเกณฑ์ดังกล่าวจะพิจารณาลูกค้าภายนอกที่เป็นผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ก่อนเป็นลำดับแรก จากนั้นจึงพิจารณาถึงกระบวนการภายใน และกรณีที่เกิดผลกระทบขึ้นทั้งลูกค้าภายนอกและลูกค้าภายใน ให้ใช้คะแนนจากความรุนแรงที่สูงกว่าจากการประเมินในการวิเคราะห์ FMEA

13. การจำแนกประเภท ช่องนี้อาจจะได้รับการใช้ในการจำแนก (Classify) คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการพิเศษ (เช่น คุณลักษณะวิกฤต สำคัญมาก สำคัญ มีนัยสำคัญ)

14. แนวโน้มของสาเหตุ/กลไกของข้อบกพร่อง ในช่องนี้ผู้วิเคราะห์ FMEA จะต้องค้นหาสาเหตุหรือกลไกของข้อบกพร่องมาใส่ลงไป สาเหตุของข้อบกพร่อง หมายถึง วิธีการที่ข้อบกพร่องจะเกิดขึ้นโดยอธิบายในรูปของสิ่งที่ได้รับการแก้ไข หรือสามารถได้รับการควบคุมได้

ในการค้นหาสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องต้องพยายามค้นหาให้ทราบถึงสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยสาเหตุบางสาเหตุจะมีผลกระทบต่อลักษณะข้อบกพร่องโดยตรง (ถ้าหากควบคุมสาเหตุดังกล่าวได้ ก็จะไม่เกิดลักษณะข้อบกพร่องอีก) ก็จะทำให้ FMEA สมบูรณ์มาก

การอธิบายเกี่ยวกับสาเหตุ ต้องใช้คำพูดที่แสดงกลไกการเกิดลักษณะข้อบกพร่อง เช่น เครื่องมือสึกหรอ ใส่ชิ้นงานผิด โปรแกรมไม่ถูกต้อง แรงบิดไม่ถูกต้อง กระบวนการความร้อน (เวลา อุณหภูมิ) ไม่ถูกต้อง ฯลฯ โดยพยายามหลีกเลี่ยงคำพูดที่คลุมเครือ เช่น ความผิดพลาดของพนักงาน (Human Error) วัตถุดิบไม่ดี เป็นต้น

ตารางที่ 2.1

เกณฑ์การประเมินผลความรุนแรงของผลกระทบ (AIAG, 2001)

ผลกระทบจากข้อบกพร่อง	เกณฑ์การประเมินความรุนแรงของผลกระทบที่มีต่อลูกค้า	เกณฑ์การประเมินความรุนแรงของผลกระทบที่มีต่อกระบวนการภายใน	คะแนน
เกิดอันตรายโดยไม่มี การเตือน	มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ใช้หรือขัดต่อกฎหมายโดยไม่มี การเตือนล่วงหน้า	มีผลกระทบต่อการเกิดอันตรายต่อพนักงาน (หรือเครื่องจักร) โดยไม่มี การเตือนล่วงหน้า	10
เกิดอันตรายโดยมีการเตือน	มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ใช้หรือขัดต่อกฎหมายโดยมีการเตือนล่วงหน้า	มีผลกระทบต่อการเกิดอันตรายต่อพนักงาน (หรือเครื่องจักร) โดยมีการเตือนล่วงหน้า	9
มีผลกระทบสูงมาก	ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถใช้งานได้เนื่องจากสูญเสียหน้าที่หลัก	ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (100%) อาจต้องถูกทำลายหรือส่งเข้าซ่อมแซมบำรุง โดยใช้เวลามากกว่า 1 ชั่วโมง	8

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

เกณฑ์การประเมินผลความรุนแรงของผลกระทบ (AIAG, 2001)

ผลกระทบจากข้อบกพร่อง	เกณฑ์การประเมินความรุนแรงของผลกระทบที่มีต่อลูกค้า	เกณฑ์การประเมินความรุนแรงของผลกระทบที่มีต่อกระบวนการภายใน	คะแนน
มีผลกระทบสูง	ผลิตภัณฑ์สามารถนำไปใช้งานได้ แต่ระดับสมรรถนะลดลงจนทำให้ลูกค้าไม่พอใจมาก	อาจมีการตรวจสอบผลิตภัณฑ์แบบคัดเลือก (Sorting) และผลิตภัณฑ์บางส่วน (น้อยกว่า 100%) อาจถูกทำลายหรือถูกซ่อมแซมบำรุงระหว่างเครื่องถึงหนึ่งชั่วโมง	7
ผลกระทบปานกลาง	ผลิตภัณฑ์สามารถนำไปใช้งานได้แต่ขาดความสะดวกสบาย และลูกค้าไม่พอใจ	ผลิตภัณฑ์บางส่วน (น้อยกว่า 100%) อาจถูกทำลายหรือถูกซ่อมแซมที่แผนกซ่อมบำรุงต่ำกว่าเครื่องชั่วโมง	6
ผลกระทบต่ำ	ผลิตภัณฑ์สามารถนำไปใช้งานได้ด้วยความสะดวกสบายแต่ระดับสมรรถนะลดลง	ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (100%) อาจได้รับการ Rework หรือได้รับการซ่อมแซมนอกสายการผลิตที่ฝ่ายผลิต	5
ผลกระทบต่ำมาก	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ไม่ดีมากนัก ลูกค้าส่วนใหญ่ (> 75 %) สามารถสังเกตเห็นข้อบกพร่อง	ผลิตภัณฑ์อาจได้รับการตรวจสอบแบบคัดเลือก (Sorting) โดยไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ต้องถูกทำลาย แต่มีผลิตภัณฑ์ (ต่ำกว่า 100%) อาจจะได้รับ Rework	4
เกือบไม่มีผลกระทบ	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ไม่ดีนัก ลูกค้าส่วนน้อย (< 25%) สามารถสังเกตเห็นข้อบกพร่อง	มีผลิตภัณฑ์บางส่วน ที่มีจำนวนต่ำกว่า 100% อาจได้รับการ Rework ในสายการผลิต ที่จุดปฏิบัติงานโดยไม่ถูกทำลาย	2

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

เกณฑ์การประเมินผลความรุนแรงของผลกระทบ (AIAG, 2001)

ผลกระทบจาก ข้อบกพร่อง	เกณฑ์การประเมินความ รุนแรงของผลกระทบที่มีต่อ ลูกค้า	เกณฑ์การประเมินความรุนแรง ของผลกระทบที่มีต่อกระบวนการ ภายใน	คะแนน
เกือบไม่มี ผลกระทบ	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ไม่ ดีนัก ลูกค้าส่วนน้อย (<25 %) สามารถสังเกตเห็นข้อบกพร่อง	มีผลิตภัณฑ์บางส่วน ที่มีจำนวนต่ำ กว่า 100% อาจได้รับการ Rework ใน สายการผลิต ที่จุดปฏิบัติงานโดยไม่ ถูกทำลาย	2
ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบที่สังเกตเห็นได้	อาจมีความไม่สะดวกสบายเล็กน้อย ต่อการปฏิบัติงาน หรือตัวพนักงาน หรือไม่มีผลกระทบใดๆ	1

15. โอกาสเกิดขึ้น (Occurrence, O) โอกาสการเกิดขึ้น หมายถึง ความเป็นไปได้ของสาเหตุหรือกลไกเฉพาะหนึ่งจะเกิดขึ้น ดังนั้น อันดับของความเป็นไปได้ในการเกิด (Likelihood of Occurrence) จึงมีความหมายเชิงสัมพัทธ์มากกว่าตัวเลขสัมบูรณ์ และการลดโอกาสการเกิดขึ้นนี้จะต้องได้มาจากการป้องกันหรือการควบคุมสาเหตุหรือกลไกของข้อบกพร่องที่ผ่านการเปลี่ยนแปลงแบบหรือกระบวนการเท่านั้น

16. การควบคุมในปัจจุบัน การควบคุมกระบวนการ คือ ลักษณะของการควบคุมที่อาจจะอยู่ในรูปการป้องกันสิ่งที่เป็นไปได้ของลักษณะข้อบกพร่องหรือสาเหตุตลอดจนกลไกของข้อบกพร่องจากการเกิดขึ้น หรือตรวจจับลักษณะข้อบกพร่อง หรือสาเหตุตลอดจนกลไกของข้อบกพร่องที่อาจจะทำให้เกิดขึ้น โดยระบบการควบคุมดังกล่าวจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

16.1 การป้องกัน (Prevention) หมายถึง การป้องกันสาเหตุ/กลไกของข้อบกพร่องหรือลักษณะข้อบกพร่องจากการเกิดขึ้น หรือลดอัตราการเกิดขึ้นของสาเหตุหรือกลไกของข้อบกพร่อง

16.2 การตรวจจับ (Detection) หมายถึง การตรวจจับสาเหตุ/กลไกของข้อบกพร่องหรือลักษณะข้อบกพร่องเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติการแก้ไขต่อไป

ตารางที่ 2.2

เกณฑ์การประเมินผลโอกาสการเกิดขึ้นของข้อบกพร่อง (AIAG, 2001)

โอกาสในการเกิดขึ้นของสาเหตุหนึ่งๆ	อัตราข้อบกพร่องที่เป็นไปได้ (PPM)	Ppk	คะแนน
สูงมาก : เกิดข้อบกพร่องเป็นประจำ	$\geq 100,000$ (หรือ 10%)	< 0.55	10
	50,000 (หรือ 5%)	≥ 0.55	9
สูง : เกิดข้อบกพร่องบ่อย	20,000 (หรือ 2%)	≥ 0.78	8
	10,000 (หรือ 1%)	≥ 0.86	7
ปานกลาง : เกิดข้อบกพร่องเป็นครั้งคราว	5,000 (หรือ 0.5%)	≥ 0.94	6
	2,000 (หรือ 0.2%)	≥ 1.00	5
	1,000 (หรือ 0.1%)	≥ 1.10	4
ต่ำ : เกิดข้อบกพร่องค่อนข้างน้อย	500	≥ 1.20	3
	100	≥ 1.30	2
ห่างไกล : เกือบไม่มีโอกาสเกิดข้อบกพร่องเลย	≤ 10	≥ 1.67	1

17. การตรวจจับ (Detection, D) ในการพิจารณาคะแนนประเมินผลการตรวจจับนี้ จะต้องพิจารณาจากความสามารถของระบบการควบคุมในปัจจุบันที่จะป้องกันการส่งมอบข้อบกพร่องถึงลูกค้าเท่านั้น โยไม่ต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ของการเกิดขึ้น (Likelihood of Occurrence) ของลักษณะข้อบกพร่อง

18. ตัวเลขแสดงลำดับความเสี่ยง (Risk Priority Number, RPN) ในช่องนี้ให้ใส่ตัวเลขที่แสดงถึงลำดับความเสี่ยงที่พิจารณาได้มาจากองค์ประกอบ 3 ประการ คือ ความรุนแรงโอกาสการเกิดขึ้น และการตรวจจับ

ดังนั้น $RPN = S \times O \times D$

โดยทั่วไปแล้ว ตัวเลข RPN จะไม่มีความหมายใดๆ นอกจากใช้สื่อถึงลำดับในการกำหนดความเสี่ยงของลักษณะข้อบกพร่องจากกระบวนการเท่านั้น และเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าผู้วิเคราะห์สามารถให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดจนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 2.3

การประเมินผลการตรวจจับของระบบควบคุม (AIAG, 2001)

ลักษณะการตรวจจับ	เกณฑ์	ประเภทการตรวจจับ			ขอบเขตวิธีการตรวจจับ	คะแนน
		A	B	C		
เกือบเป็นไปไม่ได้	ไม่มีระบบการตรวจจับใดๆ			X	ไม่สามารถตรวจจับหรือตรวจสอบได้	10
ห่างไกลมาก	มีระบบควบคุมแต่ไม่สามารถตรวจจับข้อบกพร่องได้			X	การควบคุมกระทำได้เพียงการสุ่มตรวจเท่านั้น	9
ห่างไกล	มีระบบควบคุมแต่มีโอกาสน้อยมากที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้			X	การควบคุมกระทำได้ด้วยการตรวจสอบด้วยตาเปล่าเท่านั้น	8
ต่ำมาก	มีระบบควบคุมแต่มีโอกาสน้อยมากที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้			X	การควบคุมกระทำได้ด้วยการตรวจสอบด้วยตาเปล่าสองครั้งเท่านั้น	7
ต่ำ	มีระบบควบคุมและอาจตรวจจับข้อบกพร่องได้		X	X	การควบคุมกระทำได้ด้วยแผนภูมิ SPC	6
ปานกลาง	มีระบบควบคุมและอาจจะตรวจจับข้อบกพร่องได้		X		มีการควบคุมโดยใช้เครื่องมือวัด วัดชิ้นงานก่อนออกจากจุดปฏิบัติงานหรืออาจใช้เกจ แบบ Go/No Go	5

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

การประเมินผลการตรวจจับของระบบควบคุม (AIAG, 2001)

ลักษณะ การ ตรวจจับ	เกณฑ์	ประเภทการ ตรวจจับ			ขอบเขตวิธีการตรวจจับ	คะแนน
		A	B	C		
ค่อนข้าง สูง	มีระบบควบคุมและมีโอกาสสูง ที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้	X	X		มีการตรวจสอบจับความ ผิดพลาดในกระบวนการถัดไป หรือมีการใช้เครื่องมือวัดงาน ชิ้นแรกในขั้นตอนการปรับตั้ง (Set up)	4
สูง	มีระบบควบคุมและมีโอกาสสูง ที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้	X	X		มีการตรวจสอบจับความ ผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงานหรือมี การตรวจจับความผิดพลาด โดยการตรวจสอบเพื่อการ ยอมรับ	3
สูงมาก	มีระบบควบคุมและเกือบจะ มั่นใจได้ว่าสามารถตรวจจับ ข้อบกพร่อง	X	X		มีการตรวจสอบจับความ ผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงานหรือ ด้วยเครื่องมืออัตโนมัติชิ้นงาน บกพร่องไม่สามารถผ่านไปได้	2
สูงมาก	มีระบบควบคุมและมั่นใจได้ว่า สามารถตรวจจับข้อบกพร่อง	X			ไม่มีโอกาสเกิดผลิตภัณฑ์ บกพร่องเพราะใช้ Poka Yoke ในขั้นตอนการออกแบบ ผลิตภัณฑ์และกระบวนการ	1

ประเภทการตรวจจับ

A: การป้องกันข้อผิดพลาด

B: การใช้อุปกรณ์วัด (Gauging)

C: ตรวจสอบโดยอาศัยบุคคล (Manual Inspection)

19. วิธีการปฏิบัติการแก้ไข ในช่องนี้ของแบบฟอร์ม FMEA สำหรับกระบวนการให้ทำการระบุวิธีการปฏิบัติเพื่อตอบโต้เชิงป้องกัน/แก้ไขกับลักษณะข้อบกพร่องที่มีความรุนแรงมากที่สุดก่อน (ในกรณีที่ S มีคะแนน 9 หรือ 10 ให้กำหนดมาตรการตอบโต้ทันที โดยมาสนใจว่า RPN จะมีค่าเท่าไร) และจากนั้นให้ทำการพิจารณามาตรการตอบโต้กับลักษณะข้อบกพร่องที่มีคะแนน RPN สูงในระดับแรกๆ

หลังจากที่คณะทำงาน FMEA ดำเนินการกับลักษณะข้อบกพร่องที่มีคะแนนความรุนแรงเท่ากับ 9 หรือ 10 แล้ว คณะทำงานก็ควรจะให้ความสนใจต่อลักษณะข้อบกพร่องอื่นๆ โดยมีความประสงค์ในการลดความเสี่ยงเองจากความรุนแรง โอกาสที่เกิดขึ้น และการตรวจจับโดยลำดับ

20. ผู้รับผิดชอบในการปฏิบัติการแก้ไขและวันเสร็จสิ้น ในช่องนี้ให้ระบุชื่อบุคคลที่รับผิดชอบต่อการดำเนินการปฏิบัติการแก้ไขนี้ รวมทั้งระบุวันเสร็จสิ้นที่เป็นเป้าหมาย

21. การแก้ไข ในช่องนี้ให้ทำการสรุปรายละเอียดของการปฏิบัติการแก้ไขที่ได้กระทำไปรวมถึงวันที่เสร็จสิ้นด้วย

22. ผลการแก้ไข ภายหลังจากมีการบ่งชี้มาตรการแก้ไข/ป้องกันแล้วทำให้การประมาณค่าและบันทึกถึงผลการประเมินความรุนแรง โอกาสการเกิดขึ้นและการตรวจจับ พร้อมคำนวณค่า RPN อีกครั้ง แต่ถ้ามิได้มีการกำหนดมาตรการใดๆ เลย ให้ปล่อยช่องนี้ให้ว่างไว้

นอกจากนี้แล้วควรจะมีการทบทวนคะแนนประเมินเหล่านี้อีกครั้ง และถ้ามีการปฏิบัติการแก้ไขแล้ว ให้ดำเนินการวิเคราะห์ซ้ำอีกครั้งตั้งแต่ขั้นตอนที่ (19) ถึง (22) โดยควรอยู่บนแนวความคิดของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ FMEA คือเอกสารที่มีชีวิตตลอดไป

ตารางที่ 2.4
แบบฟอร์ม FMEA สำหรับกระบวนการ
FMEA สำหรับกระบวนการ

หมายเลข FMEA..... (1).....

หน้าที่.....ในจำนวนทั้งหมด.....หน้า

☐ ชื่อผลิตภัณฑ์/กระบวนการ.....(2)..... ผู้รับผิดชอบการออกแบบ.....(3)..... ผู้จัดทำ.....(4).....

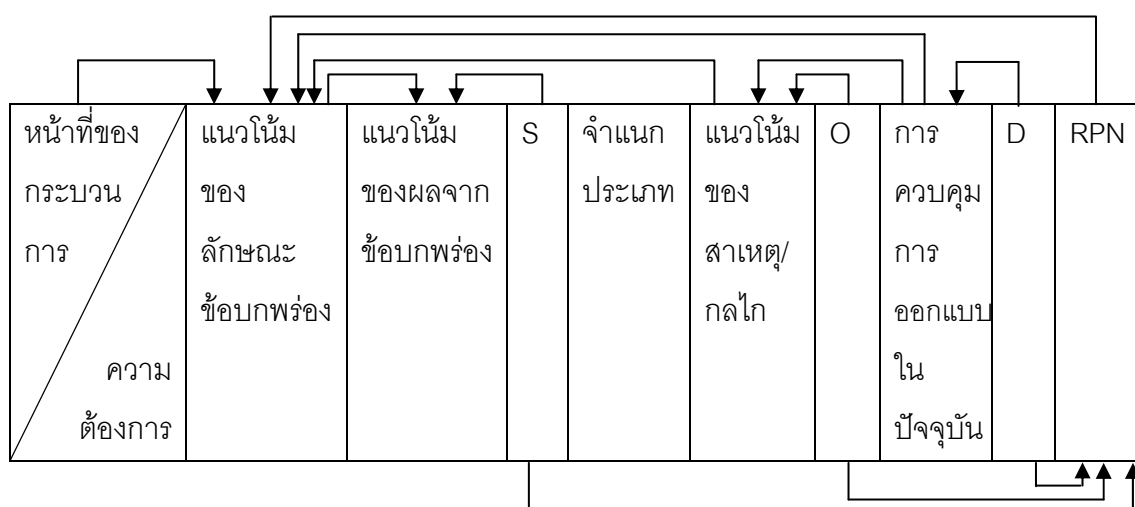
☐ ชื่อรุ่นของผลิตภัณฑ์.....(5)..... วัน-เดือน-ปี ที่ครบกำหนดเสร็จสิ้น.....(6)..... วันเริ่มต้น.....(7)... วันทบทวนล่าสุด.....(7)....

☐ คณะทำงาน.....(8).....

หน้าที่ของ กระบวนการ (9)	แนวโน้ม ของ ลักษณะ ข้อบกพร่อง (10)	แนวโน้มของ ผลจาก ข้อบกพร่อง (11)	S (12)	จำแนก ประเภท (13)	แนวโน้ม ของ สาเหตุ/ กลไก (14)	O (15)	การควบคุมการ ออกแบบในปัจจุบัน (16)		D (17)	RPN (18)	วิธีการ แก้ไข (19)	ผู้รับผิดชอบ/ วันสิ้นสุด (20)	ผลการแก้ไข (22)				
							การ ป้องกัน	การ ตรวจจับ					การ แก้ไข (21)	S	O	D	RPN
ความ ต้องการ																	

สำหรับการดำเนินการสร้าง FMEA ให้ดำเนินการค้นหาลักษณะข้อบกพร่องของกระบวนการ แนวโน้มของสาเหตุ ตลอดจนความสามารถในการตรวจจับลักษณะข้อบกพร่องและ/หรือกลไกของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นและทำการประเมินความเสี่ยงผ่านเกณฑ์ความรุนแรง (S) โอกาสการเกิดของสาเหตุ (O) และการตรวจจับลักษณะข้อบกพร่อง (D) ดังสรุปในตารางข้างล่าง

ตารางที่ 2.5
ขั้นตอนการสร้าง FMEA สำหรับกระบวนการ



2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เฉลิมพล ลีลาผาติกุล (2540) ศึกษาการกำหนดและควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของยางรถยนต์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA) พบว่า การวิเคราะห์และควบคุมปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของยางรถยนต์นี้ จะเริ่มจากการพิจารณาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นทุกขั้นตอนการผลิต ตั้งแต่การผสมยางจนเป็นยางรถยนต์สำเร็จรูป โดยอาศัยการระดมสมองแล้วหาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่อง ผลการดำเนินการแก้ไขทำให้จำนวนของยางเสีย ในยางรถยนต์นั่งเรเดียล ลดลงอย่างต่อเนื่อง จาก 1.009% เหลือ 0.392% ส่วนยางรถบรรทุกใบแอส ลดลงจาก 0.025% จนไม่มียางเสียเลย หลังจากคำนวณหาค่า RPN ใหม่ หลังจากการควบคุมข้อบกพร่องแล้ว พบว่า ค่า RPN ใหม่ลดลงจากค่า RPN เดิม 50% - 90% ซึ่งหลังจากการแก้ไขจนลดข้อบกพร่องลงได้แล้ว ก็จัดทำแผนการควบคุม (Control Plan) ตลอดจนแผนการแก้ไขหากเกิดข้อบกพร่องนั้นขึ้น

ปิยวัฒน์ รัตนสุภา (2545) ศึกษาการจัดทำมาตรฐานในกระบวนการแต่งตั้งในโรงงานผลิตสียโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA) จากการศึกษาพบว่าบริษัทมีปัญหาลึก ๆ เกี่ยวกับการผลิตอยู่ห้าประการ อันประกอบไปด้วย 1) คุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต 2) ความแม่นยำของสูตรที่ใช้ในการผลิต 3) ความไม่เที่ยงตรงของเครื่องหยดแม่สี 4) ความไม่มีประสิทธิภาพของวิธีการทำงาน 5) ความผิดพลาดที่เกิดจากคน ผลของปัญหาเหล่านี้ได้นำไปสู่การปรับแต่งเจดสี 2-3 ครั้ง ซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในสายการผลิต จากผลของการวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิการวิเคราะห์เหตุและผล (Cause and Effect Diagram) และการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ได้นำไปสู่การจัดทำระบบประกันคุณภาพสำหรับผลิตภัณฑ์สีอัลคีด โดยผลจากการทำระบบประกันคุณภาพนี้ พบว่าระยะเวลาในการแต่งตั้งลดลงจาก 233 นาที ไปเป็น 147 นาที ในส่วนของค่าดัชนีความเสี่ยงชี้หน้า (Risk Priority Number : RPN) หลังจากการนำระบบประกันคุณภาพไปใช้ ทำให้ค่า RPN ลดลง 73 ถึง 95 เปอร์เซนต์ในขบวนการหลักเทียบกับก่อนการนำระบบประกันคุณภาพไปใช้

ธัญญาภรณ์ ธนบุญสมบัติ (2546) ศึกษาการวิเคราะห์และลดของเสียของกระบวนการผลิตกระจกนิรภัย ด้านข้างสำหรับรถยนต์ โดยใช้การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA) ผลการศึกษาพบว่าเปอร์เซ็นต์ของเสียของกระบวนการหลอมลดลงจาก 1.28% เหลือ 0.65% และ 0.30% ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์ของเสียของกระบวนการขึ้นรูปลดลงจาก 1.43% เหลือ 0.60% และ 0.36% ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์ของเสียของกระบวนการตัดลดลงจาก 2.16% เหลือ 0.62% และ 0.36% ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์ของเสียของกระบวนการบรรจุลดลงจาก 0.46% เหลือ 0.16% และ 0.10% ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์ของเสียเทียบยอดการผลิตลดลงจาก 6.19% เหลือ 2.24% และ 1.22% ตามลำดับ และสุดท้ายเปอร์เซ็นต์ของเสียเทียบยอดส่งให้ลูกค้าลดลงจาก 4.43% เหลือ 1.82% และ 0.98% ตามลำดับ

กุสุมา จีรวงศ์สวัสดิ์ (2550) ศึกษาปัญหาคุณภาพพริตในโรงงานผลิตสารเคลือบเซรามิกส์ โดยศึกษากระบวนการผลิต วิเคราะห์หาสาเหตุโดยใช้แผนภาพหาสาเหตุและผล จากผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตทำให้ของเสียลดลงประมาณ 314656.2 บาทต่อปี

สุพัฒตรา เกษราพงศ์ กฤษติยา เล็งเอี่ยม (2550) ทำการวิเคราะห์และควบคุมสาเหตุที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของกระบวนการผลิตถุงเท้าโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA) ผลการวิเคราะห์พบว่า

เกิดปัญหาของเสียในกระบวนการย้อมเส้นด้าย, กรอเส้นด้าย, ถักถุงเท้า, เย็บปิดปลาย, และอบ ซึ่งค่า RPN ที่มีปัญหามากที่สุด คือ ปัญหาเส้นด้ายขาดของแผนกรอเส้นด้ายมีค่า RPM เท่ากับ 400 ภายหลังการปรับปรุงในด้านการตรวจสอบคุณภาพเส้นด้าย, ด้านการตั้งค่าความเร็วรอบของเครื่องจักร และด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักร ทำให้ค่า RPN ลดลงเหลือ 280

ชลธิชา เมืองโคตร (2551) ได้ศึกษาการลดอัตราการเกิดปัญหาข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตยางรถยนต์ โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ เริ่มด้วยการเลือกกระบวนการที่จะศึกษา นำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบมาใช้ในการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องและประเมินค่าดัชนีความเสี่ยงเริ่มต้น โดยใช้แผนผังพาเรโตมาช่วยในการตัดสินใจเลือกข้อบกพร่องที่มีดัชนีความเสี่ยงสูงมาทำการแก้ไขปรับปรุง พบว่าอัตราความเสี่ยงการเกิดปัญหาข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตลดลงร้อยละ 42.06