

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กานดา พูนลาภทวี. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, ตุลาคม 2539.

กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชย์เจริญ. การควบคุมกระบวนการ โดยอาศัยสถิติสำหรับวิศวกร.

กรุงเทพมหานคร : เทคนิคอล แอปโพรช เคาน์เซลลิ่ง แอนด์ เทรนนิ่ง , มกราคม 2539.

กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชย์เจริญ. การออกแบบการทดลองในงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร :

เทคนิคอล แอปโพรช เคาน์เซลลิ่ง แอนด์ เทรนนิ่ง , พฤษภาคม 2540.

พิชิต สุขเจริญพงษ์. การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดดูเคชัน จำกัด, 2521.

รัตนากรณ์ กรณ์ศิลป์ . Effective Corrective/Preventive Actions Through Root Cause Analysis and Proactive Approach. (n.p.,n.d.).

วิฑูรย์ สิมะโชคดี. POKA-YOKE เทคนิคป้องกันความผิดพลาด. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น) กุมภาพันธ์ 2540 , ISBN 974-8324-78-8.

เสรี ยูนิพันธ์ , จรูญ มหิตทาฟองกุล , ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย. เทคนิคการควบคุมคุณภาพ.

กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2528.

รายการอ้างอิง (ต่อ)

ภาษาอังกฤษ

AIAG. Potential Failure Mode And Effects Analysis (FMEA) Reference Manual. Second Edition. (n.p.) : Chrysler Corporation, Ford Motor Company, and General Motors Corporation. February, 1995.

AIAG. Statistic Process Control (SPC) Reference Manual. Second Edition. (n.p.) : Chrysler Corporation, Ford Motor Company, and General Motors Corporation. March, 1995

Douglas C. Montgomery. Design and Analysis Of Experiments. Fourth Edition. (n.p.) : John Wilery & Sons, 1997.

Forrest W. Breyfogle III. Implementing Six Sigma. (n.p.) : John Wiley & Sons, 1999.

John Best. Potential Failure Mode and Effect Analysis. Seagate (Oklahoma City) , 1993.

John S. Oakland. Total Quality Management : The route to improving performance. Second Edition. Butterworth-Heinemann, 1995.

Kepner-Tregoe. Problem Solving & Decision Making. USA : 1987.

RAO . Total Quality Management : A cross-functional perspective. (n.p.) : John Wiley & Sons, 1996.

W.Grant Ireson, Ctyde F. Coombs Jr.,Richard Y. Moss. Hand book of Reliability Engineering And Management. Second Edition. (n.p.) : McGraw Hill. (n.d.)

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

คู่มืออ้างอิงการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต

คู่มืออ้างอิง (Reference manual)

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต (Process Failure Mode and Effective Analysis : PFMEA)

บทนำ

FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) เป็นการศึกษาถึงความล้มเหลวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อจะระบุผลของมัน จุดประสงค์หลักของ FMEA คือเพื่อกำหนดแง่มุมของการออกแบบผลิตภัณฑ์ การผลิต หรือการปฏิบัติงาน ซึ่งมีความวิกฤตต่อการเกิดความล้มเหลวในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อที่จะลดความล้มเหลวนั้น ซึ่งในการปฏิบัติเพื่อแก้ไขก็อาจจะใช้เทคนิคหรือเครื่องมืออื่นทางวิศวกรรมอื่น ๆ เช่น Design of Experiment (DOE), Statistic Process Control เป็นต้น เข้าร่วมทำการแก้ไขด้วย

FMEA (Failure Mode and Effective Analysis) หรือ การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ เป็นเทคนิคทางวิศวกรรมตัวหนึ่ง ที่ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการ ศึกษา วิเคราะห์ ถึงข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้น หรือเกิดขึ้นแล้ว เพื่อ

1. ระบุไปถึงผลกระทบ และความรุนแรงของข้อบกพร่องเหล่านั้น จะนำไปสู่การบ่งชี้และระบุสาเหตุของข้อบกพร่องเหล่านั้น รวมถึงการพิจารณาอัตราการเกิดขึ้นของสาเหตุนั้น ๆ
2. ตรวจสอบการควบคุมในปัจจุบันว่า มีการควบคุมหรือป้องกันไม่ให้เกิดเหตุที่ถูกระบุว่านั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร มีประสิทธิภาพในการควบคุม ตรวจสอบ และป้องกันได้ดีเพียงไร
3. จัดลำดับความสำคัญและเร่งด่วนในการแก้ไขปัญหา
4. ทำการแก้ไขปัญหา (Corrective Action) สำหรับปัญหาและสาเหตุที่วิกฤต
5. รวบรวมแนวทางในการแก้ไขปัญหาโดยจัดเก็บเป็นลักษณะเอกสาร เพื่อให้สามารถนำมาศึกษาถึงแนวทางการปฏิบัติที่ผ่านมา

โดย จุดประสงค์หลักของ FMEA คือ การลดข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น หรือเกิดขึ้นในการผลิต หรือการปฏิบัติงาน ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้ประสบการณ์ ความสามารถและความเชี่ยวชาญจากแผนกต่าง ๆ เพื่อที่จะได้มาประชุมร่วมกันเพื่อระบุถึง

1. ข้อบกพร่อง
2. ผลกระทบ และความรุนแรง

3. สาเหตุ และอัตราการเกิด
4. วิธีการควบคุม และประสิทธิภาพในการควบคุม
5. แนวทางแก้ไข

ผลประโยชน์ที่จะได้รับ

1. ผลผลิตจะมีความน่าเชื่อถือในการใช้งานมากขึ้น
2. การเกิดข้อบกพร่องต่าง ๆ มีความเสี่ยงลดน้อยลง
3. ข้อมูลที่ได้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์แบบอื่น ๆ ได้

ประเภทของ FMEA

FMEA มีหลายประเภท ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานและการประยุกต์ใช้ของแต่ละองค์กร ประเภทที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายได้แก่

1. Design FMEA

เป็นการวิเคราะห์ลักษณะความล้มเหลวและผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากความล้มเหลวนั้นในการใช้งานผลิตภัณฑ์ โดยผู้ออกแบบ (Design) จะต้องคำนึงว่า ในการใช้งานจริงนั้น จะเกิดความล้มเหลว (Failure) แบบใดขึ้นบ้าง และจะส่งผลกระทบไปยังชิ้นส่วนอื่น ๆ อย่างไร

2. Process FMEA

เป็นการวิเคราะห์ลักษณะความล้มเหลวและผลกระทบที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต หรือกระบวนการประกอบผลิตภัณฑ์

นอกจากนี้ ยังมีประเภทอื่นอีก เช่น Product FMEA System FMEA เป็นต้น

รูปแบบของ FMEA สำหรับโรงงานตัวอย่าง

1. FMEA ที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับโรงงานตัวอย่าง เป็น FMEA ประเภท Process FMEA (PFMEA) โดยจะทำการจัดทำวิเคราะห์ FMEA กับทุกกระบวนการผลิตในสายการผลิต เริ่มตั้งแต่ Etching Process จนกระทั่ง Packing Process
2. FMEA จะถูกจัดทำเป็นฉบับต่าง ๆ ตามแผนก Process Engineer โดยจะทำการพิจารณาถึงกระบวนการผลิตต่าง ๆ ที่อยู่ในความรับผิดชอบของแผนก Process Engineer นั้น ๆ ตารางที่ ก-1 แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างแผนกและกระบวนการผลิตที่รับผิดชอบ

แผนกที่รับผิดชอบ	กระบวนการที่รับผิดชอบ
Etching Process	กระบวนการ Etching ทั้งหมด
Stamping Process	<ol style="list-style-type: none"> 1. Separation 2. Stamping
Welding Process	<ol style="list-style-type: none"> 1. Welding
Gram Process	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gram Forming I (Roller Forming) 2. Gram Forming II (Infrared Adjust)
Cleaning Process	<ol style="list-style-type: none"> 1. Passivation 2. Cleaning 3. Heat treatment
Final Process	<ol style="list-style-type: none"> 1. Final Inspection 2. Packaging

ตารางที่ ก-1 แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างแผนกและกระบวนการผลิตที่รับผิดชอบ

โดยที่ FMEA แต่ละฉบับ จะมีระบบการลงหมายเลขดังนี้

FMEA No.: PP-XXX / MMY

PP หมายถึง ชื่อแผนก Process Engineer ที่เป็นเจ้าของ โดยใช้อักษรย่อ

ET : Etching Process Engineer

SP : Forming Process Engineer

LW : Laser Welding Process Engineer

GL : Gram Forming Process Engineer

CL : Cleaning Process Engineer

FN : Final Inspection Process Engineer

XXX หมายถึง หมายเลขของผลิตภัณฑ์

MMYY หมายถึง เดือนและปีที่เริ่มทำ FMEA ฉบับนี้ เช่น เริ่มทำเมื่อเดือน พฤษภาคม ค.ศ.1999 ก็จะใช้หมายเลข 0599

3. FMEA แต่ละฉบับ จะทำการพิจารณาเพียง 1 Product เท่านั้น นั่นหมายความว่า ใน FMEA แต่ละฉบับจะมีรายละเอียดของการทำ FMEA กับ Product 1 ตัว และ Process 1 Process.
4. มีการจัดทำตารางคะแนนต่าง ๆ สำหรับไว้เป็นการอ้างอิงในการให้คะแนนสำหรับโรงงานตัวอย่าง
5. เลือกทำการวิเคราะห์ค่า RPN ที่มีค่าสูงกว่า 100 โดยพิจารณา RPN ที่สูงที่สุดก่อน
6. จัดทำ Corrective Action เพื่อลดค่า RPN ลง
7. จัดเก็บเอกสาร Corrective Action สำหรับการอ้างอิง

วิธีการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต

การเตรียมตัว

ก่อนการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต สิ่งที่จะต้องทราบก่อนการวิเคราะห์ก็คือ ลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์นั้นเป็นอย่างไร มีกระบวนการและลักษณะของกระบวนการผลิตเป็นอย่างไร ดังนั้นสิ่งที่ต้องเตรียมเพื่อนำมาประกอบการวิเคราะห์ได้แก่

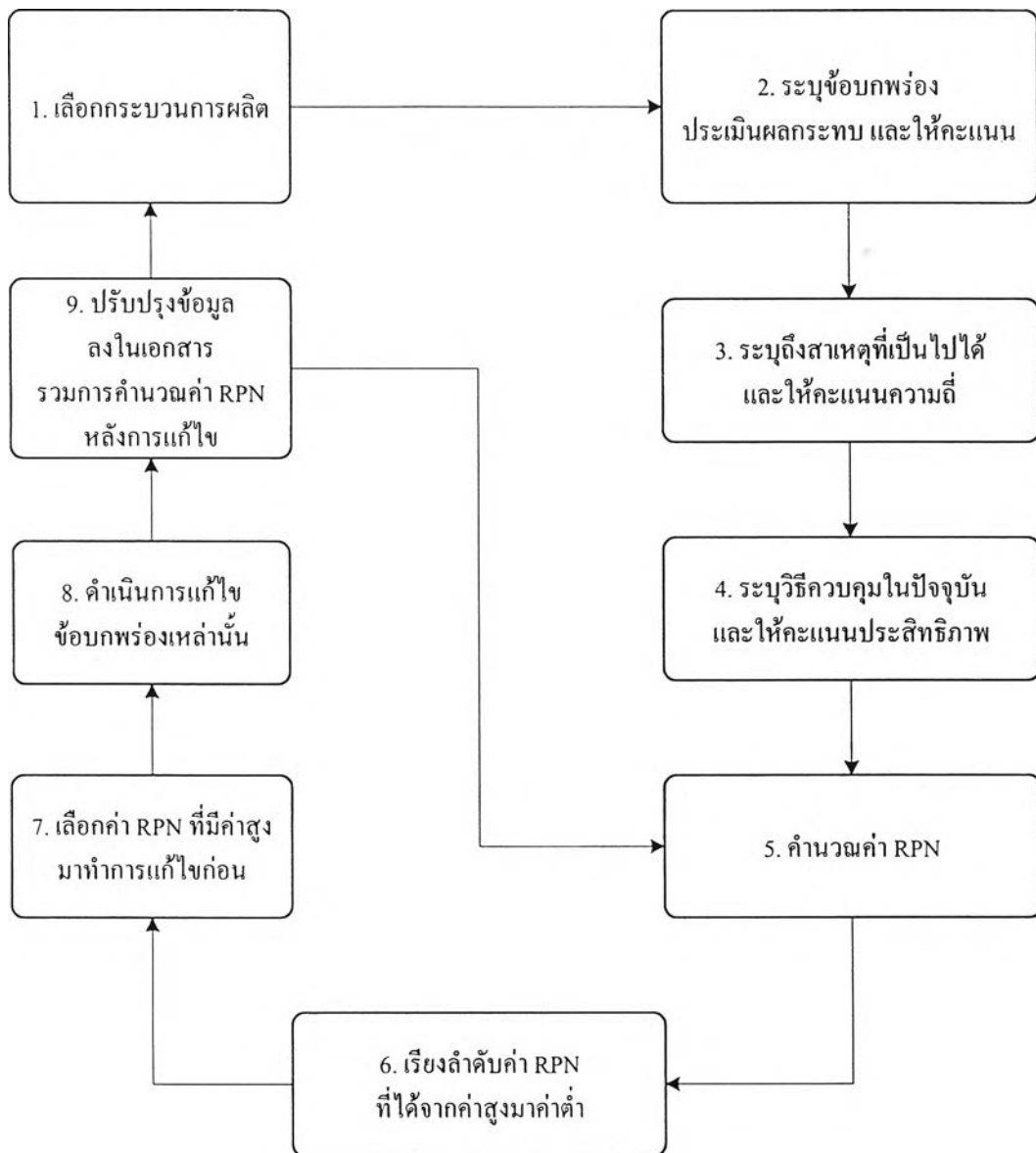
1. ลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ อาจจะประกอบไปด้วยข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้
 - 1.1. ส่วนประกอบต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ (Bill of Material)
 - 1.2. รูปภาพ (Drawing) ทั้งส่วนของผลิตภัณฑ์ และส่วนประกอบ
 - 1.3. ข้อกำหนดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ (Specification)
2. กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ อาจจะประกอบไปด้วยข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้
 - 2.1. ลำดับของกระบวนการผลิต
 - 2.2. ลักษณะของกระบวนการผลิตแต่ละกระบวนการ
 - 2.3. คำนิยาม คำอธิบายลักษณะข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ (Defect Definition)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต

หลังจากได้ทราบข้อมูลลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เราจะนำมาวิเคราะห์แล้ว การวิเคราะห์มีขั้นตอนโดยสังเขปดังต่อไปนี้

1. เลือกกระบวนการผลิต
2. ระบุข้อบกพร่อง ประเมินผลกระทบ และให้คะแนนความรุนแรง

3. ระบุถึงสาเหตุที่เป็นไปได้และให้คะแนนความถี่
4. ระบุวิธีการควบคุมในปัจจุบันและให้คะแนนประสิทธิภาพ
5. คำนวณค่า RPN (Risk Point Number)
6. เรียงลำดับค่า RPN ที่ได้จากค่าสูงมาค่าต่ำ
7. เลือกค่า RPN ที่มีค่าสูงมาทำการแก้ไขก่อน
8. ดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้น
9. ปรับปรุงข้อมูลลงในเอกสาร รวมการคำนวณค่า RPN หลังการแก้ไข
10. เริ่มพิจารณาใหม่ตั้งแต่ข้อ 1 หรือ ข้อ 6



รูป ก-1 แสดงลำดับขั้นตอนต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต

รายละเอียดในแต่ละขั้นตอน

1. เลือกกระบวนการผลิต

ขั้นแรก เราจะพิจารณาว่า ผลิตภัณฑ์ใดที่เราสนใจนำมาทำการวิเคราะห์นี้ มีกระบวนการผลิตใดบ้างที่เข้ามาเกี่ยวข้อง และเลือกกระบวนการผลิตที่เราสนใจมาทำการวิเคราะห์

กระบวนการผลิตใดที่ถูกเลือกมาทำการวิเคราะห์ ก็จะต้องทำการปรับปรุงข้อมูลในเอกสาร FMEA ฉบับของแต่ละแผนกที่รับผิดชอบในกระบวนการผลิตนั้น ๆ ดังแสดงในตารางที่ ก-1

2. ระบุข้อบกพร่อง ประเมินผลกระทบ และให้คะแนน

ต่อมา ทำการพิจารณาว่า ในกระบวนการผลิตนั้น ๆ มีโอกาสเกิดข้อบกพร่อง (Failure) ใดบ้าง ให้ระบุข้อบกพร่องเหล่านั้นลงไปในแบบฟอร์ม พร้อมทั้งอธิบายถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากข้อบกพร่องนั้น โดยอาจจะบรรยายลักษณะของผลกระทบในแง่มุมดังนี้

ผลกระทบที่เกิดกับชิ้นงาน เช่น ชิ้นงานที่มีข้อบกพร่องเหล่านี้ไม่สามารถนำไปใช้งานได้ ต้องทำการทิ้ง หรือสามารถนำไปทำการแก้ไข (Rework) และนำกลับมาใช้ได้

ผลกระทบที่เกิดกับการทำงานของกระบวนการนั้น เช่น เครื่องจักรจะต้องหยุดการทำงาน หรือเครื่องจักรเกิดการแตกหักหรือเสียหาย เป็นต้น

ผลกระทบที่เกิดกับการทำงานในกระบวนการถัดไป

ผลกระทบที่เกิดกับกระบวนการของลูกค้า

และผลกระทบที่เกิดกับการใช้งานจริง

ให้คะแนน โดยประเมินความรุนแรงของผลกระทบตามที่ได้ระบุ โดยมีช่วงคะแนนตั้งแต่ 0 -10 กำหนดให้ผลกระทบที่มีความรุนแรงมาก มีค่าคะแนนสูงด้วย ทั้งนี้ สามารถพิจารณาการให้คะแนนจากตารางอ้างอิงได้ ดังแสดงในตารางที่ ก-2

3. ระบุถึงสาเหตุที่เป็นไปได้ และให้คะแนน

ขั้นตอนนี้เป็นการระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องที่เราระบุไว้ การระบุสาเหตุควรจะระบุสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ ที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องเหล่านั้น อาจจะทำการหาสาเหตุโดยการใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น การระดมความคิด (Brain Storming) การใช้แผนภูมิแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) หรือ การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) เป็นต้น ทั้งนี้หากมีการหาสาเหตุให้แนววิธีการหาสาเหตุและระบุลงในแบบฟอร์มของวิเคราะห์หาสาเหตุด้วยตามแบบฟอร์มการวิเคราะห์สาเหตุ (Cause Analysis)

ในการระบุสาเหตุ ให้บรรยายโดยอธิบายว่า สาเหตุนั้น ๆ ทำการให้เกิดข้อบกพร่องนั้นได้อย่างไร

หลังจากนั้น ทำการให้คะแนน โดยประเมินความถี่ในการเกิดขึ้นของสาเหตุนั้น โดยอาจจะพิจารณาถึงค่าความสามารถในกระบวนการผลิต หรือ Cpk หรือความน่าจะเป็นที่จะเกิดสาเหตุนี้ ช่วงคะแนนมีตั้งแต่ 0 – 10 กำหนดให้ความน่าจะเป็นที่มีค่าสูง มีค่าคะแนนสูงด้วย ทั้งนี้ สามารถพิจารณาการให้คะแนนจากตารางอ้างอิงได้ ดังแสดงในตารางที่ ก-3

4. ระบุวิธีการป้องกัน หรือ ควบคุมในปัจจุบัน และให้คะแนน

ขั้นตอนนี้เป็นการระบุถึงวิธีการในปัจจุบันที่ใช้ป้องกันหรือควบคุมสาเหตุที่ได้ถูกระบุไว้ในข้อที่แล้ว โดยบรรยายถึงลักษณะหรือวิธีการที่ใช้สำหรับป้องกันหรือควบคุม อ้างอิงถึงเอกสารที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี) เช่น การใช้แผนภูมิควบคุม (Control Chart) การสุ่มตัวอย่าง (Sampling Plan)

ให้คะแนน โดยการประเมินความสามารถและประสิทธิภาพในการป้องกัน หรือ ควบคุม ทั้งในส่วนของการป้องกันสาเหตุ หรือ การตรวจจับข้อบกพร่องที่ได้ระบุไว้ เพื่อมิให้มีข้อบกพร่องเกิดขึ้นในกระบวนการนี้ หรือส่งไปถึงกระบวนการถัดไป หรือส่งไปถึงลูกค้า ช่วงคะแนนมีตั้งแต่ 0 –10 กำหนดให้ประสิทธิภาพที่ต่ำ มีค่าคะแนนสูง ทั้งนี้ สามารถพิจารณาการให้คะแนนจากตารางอ้างอิงได้ ดังแสดงในตารางที่ ก-4

5. คำนวณค่า RPN

ค่า RPN (Risk Point Number) เป็นค่าที่แสดงถึงความเสี่ยง โดยค่า RPN ที่สูง จะแสดงถึงความเสี่ยงที่สูง ที่เราควรจะต้องวิเคราะห์และพิจารณาหาทางแก้ไขก่อน

วิธีการคำนวณ สามารถคำนวณได้จากการนำคะแนนความรุนแรงของข้อบกพร่อง (S) คะแนนความถี่ในการเกิดสาเหตุ (O) และคะแนนประสิทธิภาพในการควบคุม (D) มาทำการคูณกัน สามารถแสดงเป็นสมการได้ดังนี้

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

6. เรียงลำดับค่า RPN ที่ได้จากค่าสูงมาค่าต่ำ

ทำการจัดเรียงลำดับค่า RPN จากสูงมาหาน้อย เพื่อจะได้จัดลำดับความสำคัญของการวิเคราะห์และพิจารณาแก้ไขว่า ควรจะทำการวิเคราะห์และพิจารณาแก้ไขข้อบกพร่องและสาเหตุ และวิธีการควบคุมใดก่อน

7. เลือกค่า RPN ที่มีค่าสูงมาทำการแก้ไขก่อน

โดยทั่วไปแล้วเรามักจะเลือกค่า RPN ที่สูงที่สุดมาทำการวิเคราะห์และพิจารณาแก้ไขก่อน เพราะถือว่าเป็นค่าที่วิกฤติที่สุด

ในกรณีที่ค่า RPN เท่ากัน ให้พิจารณาเปรียบเทียบคะแนนความรุนแรง (S) เป็นลำดับถัดมา ให้เลือกข้อที่มีคะแนนความรุนแรง (S) สูงมาทำการพิจารณาก่อน

อย่างไรก็ตาม เราอาจจะพิจารณาจากค่าของ Severity Score (S) ที่มีค่าสูงนำมาทำการวิเคราะห์ก่อนก็ได้เช่นกัน

8. ดำเนินการแก้ไข ข้อบกพร่องเหล่านั้น

ดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้น โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อกำจัดสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องนั้น หรือหาวิธีการควบคุมสาเหตุหรือป้องกันข้อบกพร่องให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

การดำเนินการต่าง ๆ นั้น ควรที่จะจัดทำสรุปเป็นเอกสารรายงาน เพื่อที่จะได้ใช้เป็นรายงานอ้างอิงสำหรับการทำการแก้ไขปัญหาและสาเหตุที่คล้าย ๆ กันในโอกาสต่อไป ตามแบบฟอร์มการดำเนินการแก้ไข (Corrective Action)

9. ปรับปรุงข้อมูล ลงในเอกสาร รวมการคำนวณค่า RPN หลังการแก้ไข

	ความรุนแรงของผลกระทบ	คะแนน
	ประสิทธิภาพในการทำงานต่ำมาก , เกิดผลกระทบอย่างรุนแรงต่อประสิทธิภาพการทำงานของผู้ผลิตและผู้ขายของลูกค้า	10
	ลูกค้าเกิดความไม่พอใจ โดยมักจะมีการตำหนิกลับมา โดยอาจจะเป็นในลักษณะต่าง ๆ เช่น	
	ประสิทธิภาพในการผลิตของลูกค้าลดลง	9
	ต้องการให้เราทำการแก้ไข	8
	ไม่มีผลกระทบมากนักแต่รู้สึกเป็นเรื่องรบกวน	7
	เกิดผลกระทบอย่างมากในกระบวนการผลิต และต้องทำหยุดการผลิตเพื่อแก้ไขปัญหาให้ได้ก่อน	6
	ทำให้กระบวนการทำงานถัดไปเกิดความยุ่งยากในการทำงาน และอาจจะกระทบกับลูกค้า	5
	มีผลกระทบกับ กระบวนการทำงานถัดไปด้วย แต่ไม่มีผลกระทบต่อลูกค้าแต่อย่างใด	4
	มีผลกระทบเฉพาะในกระบวนการทำงานของตนเองเท่านั้น ไม่มีผลต่อการทำงานของกระบวนการทำงานถัดไป หรือลูกค้า และชิ้นงานไม่สามารถใช้งานได้	3
	มีผลกระทบเฉพาะในกระบวนการทำงานของตนเองเท่านั้น ไม่มีผลต่อการทำงานของกระบวนการทำงานถัดไป หรือลูกค้า แต่ชิ้นงานยังสามารถใช้งานได้	2
	มีผลกระทบน้อยมาก	1

หมายเหตุ

1. ตารางนี้มีไว้สำหรับใช้พิจารณาเป็นคะแนนอ้างอิง การให้คะแนนขึ้นอยู่กับวิจารณ์จากผู้วิเคราะห์และสถานการณ์
2. อ้างอิงจาก John Best. Potential Failure Mode and Effect Analysis. Seagate (Oklahoma City) , 1993.

ตารางที่ ก-2 ตารางคะแนนอ้างอิงสำหรับการให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบ

	ความถี่ในการเกิดสาเหตุ			คะแนน
	รายละเอียด	อัตราการเกิด	Cpk	
	มีโอกาสเกิดขึ้นสูงมาก ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้	1 in 2	< 0.33	10
		1 in 3	> 0.33	9
	เกิดขึ้นบ่อยครั้งมาก	1 in 8	> 0.51	8
		1 in 20	> 0.67	7
	มักจะเกิดขึ้น	1 in 80	> 0.83	6
		1 in 400	> 1.00	5
		1 in 2,000	> 1.17	4
	มีโอกาสเกิดน้อย และไม่บ่อยจะเกี่ยวข้องโดยตรง	1 in 15,000	> 1.33	3
	มีโอกาสเกิดน้อยมาก	1 in 150,000	> 1.50	2
	แทบไม่มีโอกาสเกิดขึ้นเลย	< 1 in 150,000	> 1.67	1

หมายเหตุ

1. ตารางนี้มีไว้สำหรับใช้พิจารณาเป็นคะแนนอ้างอิง การให้คะแนนขึ้นอยู่กับวิจารณ์
ญาณของผู้วิเคราะห์และสถานการณ์
2. อ้างอิงจาก John Best. Potential Failure Mode and Effect Analysis. Seagate
(Oklahoma City) , 1993.

ตารางที่ ก-3 ตารางคะแนนอ้างอิงสำหรับการให้คะแนนความถี่ในการเกิดขึ้นของสาเหตุ

	ประสิทธิภาพในการควบคุม			คะแนน
	รายละเอียด	อัตรา	DPPM	
	Process สามารถป้องกันได้อัตโนมัติ	1 in 100	100	1
	มีการควบคุม และมีประสิทธิภาพสูงมาก	10,000	200	2
	สามารถทำการป้องกันหรือตรวจจับได้เสมอ	1 in 5,000		
	มีการควบคุม และมีประสิทธิภาพสูง	1 in 2,000	500	3
		1 in 1,000	1,000	4
	มีการควบคุม และมีประสิทธิภาพปานกลาง	1 in 500	2,000	5
		1 in 200	5,000	6
		1 in 100	10,000	7
	มีการควบคุม แต่มีประสิทธิภาพต่ำ	1 in 50	20,000	8
	มีการควบคุม แต่มีประสิทธิภาพต่ำมาก	1 in 20	50,000	9
	ไม่มีการควบคุมใด ๆ เลย	1 in 10	100,000	10

หมายเหตุ

1. ตารางนี้มีไว้สำหรับใช้พิจารณาเป็นคะแนนอ้างอิง การให้คะแนนขึ้นอยู่กับวิจารณ์
ญาณของผู้วิเคราะห์และสถานการณ์
2. อ้างอิงจาก John Best. Potential Failure Mode and Effect Analysis. Seagate
(Oklahoma City) , 1993.

ตารางที่ ก-4 ตารางคะแนนอ้างอิงสำหรับการให้คะแนนความสามารถและประสิทธิภาพ
ในการป้องกันและตรวจจับ

ต้นฉบับ หน้าขาดหาย

ความหมายและรายละเอียดของหัวข้อต่าง ๆ ในแบบฟอร์ม

FMEA No.	<p>หมายถึงหมายเลขของเอกสารฉบับนี้ ให้ทำการใส่หมายเลขของเอกสารฉบับนี้ลงไป สำหรับไว้ใช้ในการอ้างอิงหรือค้นหา</p> <p>หมายเลขเอกสาร FMEA แต่ละฉบับ จะมีระบบการลงหมายเลขดังนี้</p> <p>FMEA No.: PP-XXX / MMY Y</p> <p>PP หมายถึง ชื่อแผนก Process Engineer ที่เป็นเจ้าของ โดยใช้ตัวย่อ</p> <p>ET : Etching Process Engineer</p> <p>SP : Forming Process Engineer</p> <p>LW : Laser Welding Process Engineer</p> <p>GL : Gram Forming Process Engineer</p> <p>CL : Cleaning Process Engineer</p> <p>FN : Final Inspection Process Engineer</p> <p>XXX หมายถึง หมายเลขของผลิตภัณฑ์ ซึ่งอ้างอิงมาจากแผนก Product Engineer เช่นรุ่น 240 จะใช้ XXX = 240</p> <p>MMYY หมายถึง เดือนและปีที่เริ่มทำ FMEA ฉบับนี้ เช่น เริ่มทำเมื่อเดือน พฤษภาคม ค.ศ.1999 จะเป็น MMY Y = 0599</p> <p>ตัวอย่างหมายเลขเอกสารเช่น FMEA No. ET-240/0599 หมายถึง FMEA ของ Etching Process ที่พิจารณากับรุ่น 240 เริ่มทำครั้งแรกเมื่อเดือน พฤษภาคม ค.ศ.1999</p>
Revision	<p>หมายถึงลำดับของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในเอกสาร ใส่ตัวอักษรแสดงลำดับการเปลี่ยนแปลงของเอกสารฉบับนี้ เพื่อใช้ในการอ้างอิง โดยจะใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษเรียงไปตามลำดับ (A,B,C,...)</p>
Product	<p>หมายถึงชื่อของผลิตภัณฑ์ที่เราเลือกมาทำการวิเคราะห์ ให้ใส่ชื่อของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เพื่อเป็นการแสดงให้เห็นว่าการทำเอกสาร FMEA ฉบับนี้ ได้พิจารณากับผลิตภัณฑ์ใด</p>
Process	<p>หมายถึงชื่อแผนกที่รับผิดชอบในกระบวนการผลิตที่เราเลือกมาทำการวิเคราะห์</p>

ให้ใส่ชื่อแผนกของกระบวนการผลิต ๆ เช่น Etching Process, Forming Process เป็นต้น เพื่อเป็นการแสดงให้รู้ว่าเอกสาร FMEA ฉบับนี้ ได้พิจารณาเกี่ยวกับกระบวนการผลิตของ Process Engineer แผนกใด

Update Date	หมายถึงวันที่ที่มีการปรับปรุงข้อมูลล่าสุด ให้ใส่วันที่ทำการปรับปรุงเอกสาร FMEA ฉบับนี้
Update By	หมายถึงผู้ที่ทำการปรับปรุงข้อมูลในเอกสาร ให้ใส่ชื่อผู้ทำการปรับปรุงเอกสาร ฉบับนี้
Operation	แสดงถึงกระบวนการการทำงานที่เราเลือกมาทำการวิเคราะห์ ให้ใส่ชื่อของกระบวนการทำงานที่จะนำมาทำการวิเคราะห์ ทั้งนี้ต้องให้สัมพันธ์กับแผนกที่รับผิดชอบที่ได้ระบุไว้ในข้อ 3. ด้วย
Potential Failure Mode	หมายถึงลักษณะของข้อบกพร่องที่มีโอกาสเป็นไปได้ วิธีการเขียนให้ดูรายละเอียดในขั้นตอนที่ 2.
Potential Effect of Failure	หมายถึงผลกระทบที่เกิดจากข้อบกพร่องที่ได้ระบุไว้ในข้อ 8. วิธีการเขียนให้ดูรายละเอียดในขั้นตอนที่ 3.
Severity	หมายถึงคะแนนความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดจากข้อบกพร่องที่ได้ระบุไว้ในข้อ 8. และข้อ 9. วิธีการให้คะแนนสามารถอ้างอิงได้จากตาราง ก-2
Potential Cause	หมายถึงสาเหตุของข้อบกพร่องที่ได้ระบุไว้ในข้อที่ 8. วิธีการเขียนให้ดูรายละเอียดในขั้นตอนที่ 4.
Occurrence	หมายถึงคะแนนของความถี่ในการเกิดขึ้นของสาเหตุที่ได้ระบุไว้ในข้อ 11. วิธีการให้คะแนนสามารถอ้างอิงได้จากตาราง ก-3
Current Control	หมายถึงวิธีการในปัจจุบันที่ใช้ป้องกันหรือควบคุมสาเหตุที่ได้ถูกระบุไว้ในข้อที่ 11. วิธีการเขียนให้ดูรายละเอียดในขั้นตอนที่ 5.

Detection	หมายถึงคะแนนที่ได้จากการประเมินความสามารถและประสิทธิภาพในการป้องกัน หรือ ควบคุม ทั้งในส่วนของ การป้องกันสาเหตุ หรือ การตรวจจับข้อบกพร่อง วิธีการให้คะแนนสามารถอ้างอิงได้จากตาราง ก-4
RPN	ค่า RPN (Risk Point Number) เป็นค่าที่แสดงถึงความเสี่ยง โดยค่า RPN ที่สูง จะแสดงถึงความเสี่ยงที่สูง ที่เราควรจะต้องวิเคราะห์และพิจารณาหาทางแก้ไข ก่อน
Corrective Action	หมายถึงแนวทางปฏิบัติที่จะทำการแก้ไขข้อบกพร่องและสาเหตุ ให้ใส่แนวทางปฏิบัติ
Responsible & Due date	หมายถึงผู้รับผิดชอบในการนำแนวทางปฏิบัติที่ได้กำหนดไว้มาใช้งาน พร้อม กำหนดวันที่คาดว่าจะแล้วเสร็จไว้ด้วย
Action Taken	หมายถึงการทำงานจริงที่ได้ทำไป โดยจะอธิบายว่า การกระทำต่าง ๆ นั้นที่ได้ทำไปจริงนั้น ทำอะไรไปบ้าง มีวิธีการอย่างไร ผลออกมาเป็นอย่างไร โดยอาจจะ รายงานผลการทดลองที่ได้กระทำไป
RPN Resulting	หมายถึงค่า RPN หลังจากที่ได้มีการแก้ไขตามข้อ 18. แล้ว โดยจะประเมินคะแนนทั้งหมดใหม่ และสรุปค่า RPN ล่าสุด เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ต่อไป ถ้า ยังไม่เป็นที่น่าพอใจก็ควรจะหาวิธีแก้ไขเพื่อให้ค่า RPN ลดลงจนพอใจ

ต้นฉบับ หน้าขาดหาย

ภาคผนวก ข.

แบบฟอร์ม การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ หลังการปรับปรุง

Process Failure Mode and Effective Analysis

FMEA Number GL-240 / 0799

Rev _____

Page _____

Prepared By ศิริพันธ์ และ กอบใจดี

Prepared Date _____

Model : 240

Process : Gram Process

Item No.	Operation	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	S c v	Mechanism of Cause to Failure	O c	Current Process Controls	D e t	R P N	Reccomened Action	Responsible & Target Date	Action Results							
												Actions Taken	S e v	O c c	D e t	R P N			
2	Roller																		
2.1		ค่า Resonance ไม่สามารถทำได้	ชิ้นงานไม่เป็นไปตามข้อกำหนด	10	ค่า Bend location ที่ 9	9	ทำการสุ่มตรวจวัดด้วยระดับคุณภาพ	4	4	เปลี่ยนค่าควบคุมให้เหมาะสม	ศิริพันธ์	เปลี่ยนค่าควบคุม	10	3	4	120			
2.1.1		ตามข้อกำหนด	ถูกกำจัดออก และจะทำให้เกิดผลกระทบต่อลูกค้า		ใช้ท่อไม่ถูกต้อง Cpk ประมาณ 0.4		0.65 AQL					คุม Bend Location เป็น 3.2 +/- 0.20							

รูป ข-2 แสดงแบบฟอร์ม FMEA ของ Gram Process หลังการปรับปรุง (ต่อ)

Process Failure Mode and Effective Analysis

FMEA Number OT-240 / 0799

Rev _____

Page _____

Prepared By ศิริพันธ์

Prepared Date _____

Model : 240

Process : Other

Item No.	Operation	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	S e v	Mechanism of Cause to Failure	O c c	Current Process Controls	D e t	R e P N	Reccomened Action	Responsible & Target Date	Action Results							
												Actions Taken	S e v	O c c	D e t	R e P N			
1	Packing																		
1.1		เกิดการปนกัน	จะทำให้ลูกค้าเกิด	10															
1.1.1		ระหว่างงาน รุ่นต่าง ๆ (Mix model)	ความไม่พอใจอย่าง มาก และเกิดความ ไม่มั่นใจในการผลิต รวมทั้งการลดคะแนน ในการประเมินผล		1. ชิ้นงานรุ่นเดิมยัง ถูกวางอยู่บนโต๊ะและ พนักงานหยิบมาเดิม	4	มีการแจ้งให้ทำการ เก็บโต๊ะให้เรียบร้อย แต่ไม่มีเป็นเอกสาร อย่างเป็นทางการ	5	High			ให้ความรู้เกี่ยวกับ ความแตกต่างของ ผลิตภัณฑ์ และวิธี การทำงาน	10	2	2	40			
1.1.2					2. นำงานรุ่นอื่นที่นำ ไปทำการตรวจสอบ มาคืนผิดรุ่น	3	ทำการตรวจสอบด้วย สายตาเมื่อมีการ หยิบจับงาน	7	High			ให้ความรู้เกี่ยวกับ ความแตกต่างของ ผลิตภัณฑ์ และวิธี การทำงาน	10	2	2	40			
1.1.3					3. มีการปนกันมาใน กระบวนการก่อน หน้านี้แล้ว	6	ทำการตรวจสอบด้วย สายตาเมื่อมีการ หยิบจับงาน	7	High			ใช้เทคนิคกันเงิ (Poka-Yoke) โดย ทำรูที่ชิ้นงาน	10	4	1	40			

รูป ข-3 แสดงแบบฟอร์ม FMEA ของ กระบวนการอื่น ๆ หลังการปรับปรุง

Process Failure Mode and Effective Analysis

FMEA Number OT-240 / 0799

Rev _____

Page _____

Prepared By ศิริพันธ์

Prepared Date _____

Model : 240

Process : Other

Item No.	Operation	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	S e v	Mechanism of Cause to Failure	O c c	Current Process Controls	D e t	R e P N	Reccomened Action	Responsible & Target Date	Action Results							
												Actions Taken	S e v	O c c	D e t	R e P N			
2	Final QA																		
2.1	Inspection	ค่า PSA ไม่เป็นไป	ชิ้นงานไม่เป็นไป	8															
2.1.1		ตามข้อกำหนด	ตามข้อกำหนด ต้อง ถูกกำจัดออก ไม่มี ผลกระทบภายใน แค้จะกระทบกับการผลิตของลูกค้า ซึ่ง		1.ค่า Pitch A ที่ใช้ อยู่ไม่เหมาะสม Cpk ประมาณ 0.6	7	มีการคุมตัวอย่างนำไปทำการวัดโดยใช้ ระดับคุณภาพเท่ากับ I AQL	5		เปลี่ยนค่าควบคุม ให้เหมาะสม	ศิริพันธ์	เปลี่ยนค่าควบคุม Pitch A เป็น -0.8 +/- 0.15 และ ตรวจสอบ 0.65 AQL	8	5	4	160			
2.1.2			สังเกตได้ง่าย		2.ค่า Predict Angle ที่ใช้ข้อยไม่เหมาะสม Cpk ประมาณ 0.1	10	มีการคุมตัวอย่างนำไปทำการวัดโดยใช้ ระดับคุณภาพเท่ากับ I AQL	5		เปลี่ยนค่าควบคุม ให้เหมาะสม	ศิริพันธ์	เปลี่ยนค่าควบคุม Predict เป็น -2.05 +/- 0.15 และ ตรวจสอบ 0.65 AQL	8	5	4	160			
2.1.3					3.เครื่องมือวัดอ่านค่าได้ไม่ถูกต้องหรือ ผิดเพี้ยน	3	มีการทำ R&R ทุกๆ 3 วัน	3	72										

รูป ข-3 แสดงแบบฟอร์ม FMEA ของ กระบวนการอื่น ๆ หลังการปรับปรุง (ต่อ)

ประวัติผู้เขียน

นาย ศิริพันธ์ ชัชวาลานนท์ เกิดวันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2515 ที่จังหวัดเพชรบุรี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เมื่อปี พ.ศ. 2537 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2540

