

โครงการที่ 35/ 2562 (วศบ.อุตสาหกรรม)



การวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดของผลกระทบโดยการใช้ FMEA
ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ขวดพลาสติกสำหรับบริโภค

นายปณณวัชร สุทธิประภาภิสิทธิ์ รหัสนักศึกษา 580610485

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีการศึกษา 2562

หัวข้อโครงการ	การวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดของผลกระทบโดยการใช้ FMEA
	ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ขวดพลาสติกสำหรับบริโภค
โดย	นายปณนวัชร สุทธิประภาภิสิตธี รหัสประจำตัว 580610485
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.ดร.ชวิศ บุญมี
ปีการศึกษา	2562

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อนุมัติให้
 โครงการนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

กรรมการสอบโครงการ

..... ประธานกรรมการ

(อ.ดร.ชวิศ บุญมี)

..... กรรมการ

(รศ.ดร.รุ่งฉัตร ชมภูอินไหว)

..... กรรมการ

(ผศ.ดร.อนิรุท ไชยจารุณิช)

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดของผลกระทบโดยการใช้ FMEA ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ขวดพลาสติกสำหรับบริโภค” ฉบับนี้ดำเนินการสำเร็จลุล่วงไปได้ ต้องขอกราบขอบพระคุณ

อ.ดร.ชวิศ บุญมี อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิจัยที่ได้ให้คำแนะนำและคอยชี้แนะแนวทางในการดำเนินงานตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆจนงานวิจัยเสร็จสมบูรณ์อีกทั้ง รศ.ดร.ชมพูนุท เกษมเศรษฐ์ รศ.ดร.รุ่งฉัตร ชมภูอินไหว ผศ.ดร.อนิรุท ไชยจารุวณิช ที่กรุณาเป็นกรรมการตรวจสอบโครงการและให้คำแนะนำอย่างดียิ่ง

เจ้าหน้าที่โรงงาน เมก้าพลาสติก จำกัด ที่ช่วยให้ความรู้เกี่ยวกับโครงการวิจัยและให้คำแนะนำในการทำการทดลองการวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดของผลกระทบโดยการใช้ FMEA ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ขวดพลาสติกสำหรับบริโภค

บิดา มารดา และญาติพี่น้อง ที่คอยสนับสนุนและเป็นแรงบันดาลใจที่สำคัญในการทำโครงงาน เพื่อนๆ รวมถึงผู้ที่มีได้กล่าวถึงทุกท่านที่คอยช่วยเหลือ และคอยให้กำลังใจซึ่งกันและกันท้ายสุดนี้หากโครงงานวิจัยมีข้อบกพร่องประการใดทางผู้วิจัยใคร่ขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วยและหวังว่าโครงงานวิจัยฉบับนี้จะมีประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจไม่มากนักน้อยขอมอบความดีนี้ให้แก่บุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดที่ได้ให้คำปรึกษากำลังใจการสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือที่ดีจนประสบผลสำเร็จ

ปณณวัชร สุทธิประภาภิสิทธิ์

หัวข้อโครงการ	การวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดของผลกระทบโดยการใช้ FMEA ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ขวดพลาสติกสำหรับบริโภค
โดย	นายปณนวัชร สุทธิประภาภิสิทธิ์ รหัสนักศึกษา 580610485
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.ดร.ชวิศ บุญมี
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติกประกอบด้วยอุตสาหกรรมที่หลากหลาย อาจแบ่งได้ตามคุณสมบัติของพลาสติกหรือวัตถุดิบที่ใช้และแบ่งวิธีการผลิต ปัจจุบันประเทศไทยมีอัตราการเจริญเติบโตในด้านเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในธุรกิจขวดพลาสติกต่างมีการพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถให้กับพนักงาน องค์กร รวมถึงเครื่องจักร เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันให้สอดคล้องความต้องการของตลาด อุตสาหกรรมขวดพลาสติกมีการแข่งขันในหลายบริษัท ซึ่งในแต่ละบริษัทมีการลงทุนที่เพิ่มมากขึ้นเพื่อนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาใช้กับกระบวนการผลิตและมีการบริหารจัดการเชิงกลยุทธ์ในด้านของเทคโนโลยี การลดต้นทุนและการลดของเสียเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและตอบสนองความต้องการของลูกค้า

บริษัท เมก้าพลาสติก จำกัด (มหาชน) เป็นอุตสาหกรรมที่ประกอบเกี่ยวกับการเกี่ยวกับการผลิตผลิตภัณฑ์ขวดพลาสติก โดยส่งออกทั่วภาคเหนือ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่บริษัททำการผลิตมีหลายชนิดตามความต้องการของลูกค้าในการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง โดยทางบริษัทจะมีการผลิตประเภทของผลิตภัณฑ์ที่เป็นบรรจุภัณฑ์เป็นส่วนใหญ่ เช่น ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุน้ำดื่มสำหรับบริโภค ผลิตภัณฑ์สำหรับสุขภัณฑ์ โดยในแต่ละวันมีการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิดเป็นจำนวนมาก แต่ก็มีข้อผิดพลาดในการทำงานของเครื่องจักรให้เห็นบ่อยครั้ง บริษัทจึงต้องมีการวางแผนงานให้เกิดประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลสูงสุดเพื่อสร้างการพัฒนาให้เกิดความยั่งยืนของบริษัท

จากปัญหาที่เกิดขึ้นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการทำงานที่ล่าช้าของกระบวนการผลิตนั้นเกิดมาจากความบกพร่องในส่วนของเครื่องจักรจากการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก จากการศึกษาของข้อมูลเบื้องต้นของกระบวนการผลิต พบว่ามีข้อผิดพลาดหลายจุดในการทำงานของเครื่องจักร จึงทำให้เกิด

การหยุดทำงานของเครื่องจักรบ่อยครั้ง บริษัทจึงต้องมีการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพที่ดีมากขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์หาสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดจากการทำงานของเครื่องจักร โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องคือ ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis : FMEA)

Project Title	Analysis of Error Characteristic of the Impact by using FMEA in the Production of Plastic Product for Consumption
Name	Pannawat Sutthiprapapisit Code 580610485
Department	Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University
Project Advisor	Associate Professor Chawis Boonmee, D.Eng
Academic	2018

ABSTRACT

Plastic products industry consists of a variety of industries. May be divided according to the properties of plastic or raw materials used and production methods. Nowadays, Thailand has a steady rate of economic growth. In the plastic bottle business, there are developments and capacity improvements for corporate employees, including machinery. To increase the ability to compete to meet the needs of the market the plastic bottle industry is competitive in many companies. In which each company has invested more to bring modern technology to the production process and have a strategic management of technology Cost reduction and waste reduction to increase production efficiency and meet customer needs

Mega Plastic Public Company Limited is an industry that deals with the production of plastic bottle products. By exporting throughout the northern region there are many types of products that the company produces according to the needs of customers in each order. Which the company will produce most types of packaging products such as products that contain drinking water for consumption Sanitary products In which each day in many products are produced a lot But there are often

errors in the operation of the machine The company must therefore have a work plan that is most effective and effective in order to create sustainable development for the company

From the problem that occurred, the main cause of the delay in the production process is due to the defects in the machinery from the production of plastic products. From the study of basic information of the production process found that there are many errors in the operation of the machine. Resulting in frequent downtime of the machine the company therefore has to Improve and correct defects occurring within the production process for better efficiency. Therefore needs to be analyzed for the cause of the defects caused by the operation of the machine with tools to analyze problems, causes of defects, namely Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) theory

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	20
บทที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับโรงงาน	
3.1 วิธีดำเนินการทดลอง	22
บทที่ 4 วิธีการดำเนินงานของโครงการวิจัย	
4.1 การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลขั้นตอนการทำงานกระบวนการทำงาน ของเครื่องจักร	27
4.2 วิเคราะห์หาสาเหตุ และปัญหาของกระบวนการผลิต	30
4.3 พัฒนาและประยุกต์ใช้วิธีทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและ ผลกระทบด้านคุณภาพ	30

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์

44

5.2 ข้อเสนอแนะ

45

บรรณานุกรม

46

ประวัติผู้เขียน

47

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
3.1	เกณฑ์การประเมินความรุนแรงที่เกิดจากข้อบกพร่อง	24
3.2	เกณฑ์การประเมินโอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง	24
3.3	เกณฑ์การประเมินการตรวจพบสาเหตุของข้อบกพร่อง	25
4.1	ข้อมูลลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานของแต่ละกระบวนการ	31
4.2	แสดงข้อมูลการคำนวณค่าความเสี่ยงในกระบวนการของวัตถุดิบ	32
4.3	แสดงข้อมูลการคำนวณค่าความเสี่ยงในกระบวนการของเรื่องจักร	33
4.4	แสดงข้อมูลการคำนวณค่าความเสี่ยงในกระบวนการของคนงาน	34
4.5	แสดงข้อมูลการคำนวณค่าความเสี่ยงในกระบวนการของวิธีการทำงาน	35
4.6	แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกก่อนการปรับปรุง	40
4.7	แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกหลังการปรับปรุง	41
4.8	ข้อมูลปริมาณการผลิต จำนวนของเสีย และร้อยละของเสียที่เกิดขึ้นก่อนการปรับปรุงในเดือน ธ.ค. 2562	43
4.9	ข้อมูลปริมาณการผลิต จำนวนของเสีย และร้อยละของเสียที่เกิดขึ้นหลังการปรับปรุงในเดือน ก.พ. 2563	44

สารบัญภาพ

ตาราง	หน้า
2.1 ตัวอย่างการเขียนแผนภูมิกระบวนการผลิตการผลิตของจดหมาย	18
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	24
3.2 แผนผังเหตุและผล	25
3.3 แผนภูมิพาเรโต	26
4.1 ขั้นตอนกระบวนการผลิตขวด one way	27
4.2 ขั้นตอนกระบวนการผลิตขวด PE	28
4.3 ขั้นตอนกระบวนการผลิตขวด PET	29
4.4 การวิเคราะห์จากแผนผังแสดงเหตุและผล	30
4.5 แผนภูมิพาเรโตแสดงลำดับความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้น	36
4.6 เครื่องจักรรุ่น SMC-5000 DST	37
4.7 ไบเสนราคาเครื่องจักรใหม่	37
4.8 เศษพลาสติกที่มีเศษสิ่งสกปรกเจือปน	39
4.9 ขั้นตอนการขนส่งเม็ดพลาสติกก่อนการปรับปรุง	39
4.8 ขั้นตอนการขนส่งเม็ดพลาสติกหลังการปรับปรุง	40

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำโครงการ

อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติกประกอบด้วยอุตสาหกรรมที่หลากหลาย อาจแบ่งได้ตามคุณสมบัติของพลาสติกหรือวัตถุดิบที่ใช้และแบ่งวิธีการผลิต โดยในปัจจุบันประเทศไทยมีอัตราการเจริญเติบโตในทางด้านเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในธุรกิจขวดพลาสติกต่างมีการพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถให้กับพนักงาน องค์กร รวมถึงเครื่องจักร เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันให้พอต่อความต้องการของตลาดอุตสาหกรรมขวดพลาสติกมีการแข่งขันในหลายบริษัท ซึ่งในแต่ละบริษัทมีการลงทุนที่เพิ่มมากขึ้นเพื่อนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาใช้กับกระบวนการผลิตและมีการบริหารจัดการเชิงกลยุทธ์ในด้านของเทคโนโลยี การลดต้นทุนและการลดของเสียเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและตอบสนองความต้องการของลูกค้า

บริษัท เมก้าพลาสติก จำกัด (มหาชน) เป็นอุตสาหกรรมที่ประกอบการเกี่ยวกับการผลิตผลิตภัณฑ์ขวดพลาสติก โดยส่งออกทั่วภาคเหนือ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่บริษัททำการผลิตมีหลายชนิดตามความต้องการของลูกค้าในการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง โดยทางบริษัทจะมีการผลิตประเภทของผลิตภัณฑ์ที่เป็นบรรจุภัณฑ์เป็นส่วนใหญ่ เช่น ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุน้ำดื่มสำหรับการบริโภค ผลิตภัณฑ์สำหรับสุขภัณฑ์ โดยในแต่ละวันมีการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิดเป็นจำนวนมาก แต่ก็ยังมีข้อผิดพลาดในการทำงานของเครื่องจักรให้เห็นบ่อยครั้ง บริษัทจึงต้องมีการวางแผนงานให้เกิดประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลสูงสุดเพื่อสร้างการพัฒนาให้เกิดความยั่งยืนของบริษัท จากปัญหาที่เกิดขึ้นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการทำงานที่ล่าช้าของกระบวนการผลิตนั้นเกิดมาจากความบกพร่องในส่วนของเครื่องจักรจากการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของกระบวนการผลิต พบว่ามีข้อผิดพลาดหลายจุดในการทำงานของเครื่องจักร จึงทำให้เกิดการหยุดทำงานของเครื่องจักรบ่อยครั้ง บริษัทจึงต้องปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการ ผลิตให้มีประสิทธิภาพที่ดีมากขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์หาสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดจากการทำงานของเครื่องจักรโดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องคือ ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต โดยใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis : FMEA) มาใช้ลดข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

1.2.2 เพื่อเสนอแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิต

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ทำการศึกษา ณ บจก.เมก้าพลาสติก จำกัด (มหาชน)

1.3.2 ศึกษาปัญหาและวิเคราะห์หาสาเหตุเกี่ยวกับกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่เกิดความสูญเสียมากที่สุด เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต

1.3.3 ในการศึกษาจะครอบคลุมถึงการประยุกต์ใช้เทคนิคและเครื่องมือต่างๆทางด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรมเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลและหาแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องและผลกระทบที่มีผลต่อกระบวนการผลิต

1.4.2 ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์พลาสติกของบริษัทกรณีศึกษา

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบด้านคุณภาพในผลิตภัณฑ์ขวดพลาสติกสำหรับบริโภค กรณีศึกษา บริษัท เมก้า พลาสติก จำกัด ซึ่งผู้ศึกษาได้ทบทวนแนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการศึกษา โดยจำแนกเป็น 3 หัวข้อ ดังนี้ ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ แผนภูมิพาเรโต , แผนผังเหตุและผลหรือแผนผังก้างปลาและเทคนิคการระดมสมอง

2.1 ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis , FMEA)

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis) เป็นวิธีการป้องกันที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ และกระบวนการผลิต เพื่อที่ทำให้เชื่อมั่นได้ว่าจะสามารถออกแบบ และผลิตสินค้าได้ตามความต้องการของลูกค้าในการวิเคราะห์ลักษณะของข้อบกพร่อง และผลกระทบของข้อบกพร่องของการออกแบบและกระบวนการนั้น จะต้องมีการจัดตั้งทีมงานเพื่อทำหน้าที่หาข้อบกพร่องทางด้านศักยภาพที่ลูกค้าไม่พอใจในผลลัพธ์ที่ได้ โดยในที่นี้ คำว่า “ลูกค้า” หมายรวมถึง ผู้บริโภคขั้นสุดท้าย , สายงานผลิตและประกอบ , แผนกบริการและแผนกอื่นๆ รูปแบบตารางการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบจะช่วยบอกว่าข้อบกพร่องใดที่มีคะแนนความเสี่ยงสูง เพื่อนำมาจัดลำดับว่าควรปรับปรุงการออกแบบหรือกระบวนการใดก่อน โดยมีจุดมุ่งหมายในการปรับปรุงคือลดคะแนนความเสี่ยง และโอกาสการเกิดลักษณะบกพร่องรวมถึงลดความรุนแรงของผลอันเกิดจากลักษณะของข้อบกพร่อง

2.1.1 ประเภทของ FMEA

FMEA แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

2.1.1.1 FMEA ในงานระบบ (System FMEA) ใช้ในการวิเคราะห์ระบบ และระบบย่อยต่าง ๆ ในขั้นตอนการออกแบบแนวคิด (Concept Design) โดย FMEA ในงานระบบจะเน้นที่การวิเคราะห์หาข้อบกพร่องแนวโน้มที่เกิดกับการทำงาน (Function) ของระบบอันเนื่องจากความไม่มีประสิทธิภาพของระบบ ทั้งนี้จะครอบคลุมถึงการศึกษาคืออิทธิพลร่วมระหว่างระบบกับองค์ประกอบต่างๆของระบบด้วย

2.2.1.2 FMEA ในการออกแบบ (Design FMEA) ใช้ในการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบได้ก่อนให้ฝ่ายผลิตดำเนินการผลิตในเชิงพาณิชย์ต่อไป โดย FMEA ประเภทนี้จะเน้นถึงข้อบกพร่องอันเนื่องจากความไม่มีประสิทธิภาพของการออกแบบ

2.2.1.3 FMEA ในกระบวนการผลิต (Process FMEA) ใช้ในการวิเคราะห์การผลิตและกระบวนการประกอบ โดย FMEA ประเภทนี้จะเน้นถึงข้อบกพร่อง เนื่องจากความไม่มีประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตและการประกอบ

2.2.1.4 FMEA ในการบริหาร (Service FMEA) ใช้ในการวิเคราะห์ถึงกระบวนการบริการก่อนจะส่งมอบให้กับลูกค้า โดย FMEA ประเภทนี้จะเน้นถึงข้อบกพร่อง (ความผิดพลาดหรือความคาดเคลื่อน) อันเนื่องจากความไม่มีประสิทธิภาพของระบบและกระบวนการ

2.1.2 การนำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบไปใช้งาน โดยการนำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบไปใช้งานมีดังนี้

1. ใช้เมื่อมีการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิตใหม่ เพื่อชี้บ่งและหลีกเลี่ยงข้อบกพร่องที่มีโอกาสหรือแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นจากการออกแบบ
2. เมื่อต้องการหาสาเหตุในการเกิดข้อขัดข้องในระบบที่มีอยู่และหาวิธีการแก้ไข
3. ช่วยในการตัดสินใจหาทางเลือกที่เป็นไปได้โดยพิจารณาเลือกค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้ และประโยชน์ที่ได้จากการเลือกนั้น
4. ใช้ในการวางแผนปฏิบัติการเพื่อชี้บ่งความเสี่ยงในแผน และหาวิธีที่จะหลีกเลี่ยงความเสี่ยงนั้น

2.1.3 การพัฒนาการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบมีทั้งการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบด้านการออกแบบ (Design Failure Mode and Effects Analysis : DFMEA) และหัวข้อในการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบด้านกระบวนการผลิต (Process Failure Mode and Effects Analysis :

PFMEA) มีขั้นตอนในการวิเคราะห์แบบเดียวกันเพื่อความสะดวกในการจัดทำเอกสารในการวิเคราะห์ ข้อบกพร่องและผลที่ได้ จึงได้มีการพัฒนาแบบฟอร์มกระบวนการ FMEA ขึ้นมาใช้เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ โดยแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1. เลือกหัวข้อที่สนใจจะทำการวิเคราะห์ และกำหนดขอบเขตรายละเอียดให้ชัดเจน โดยอาจพิจารณาจากลักษณะปัญหาที่เกิดขึ้นแล้ว มีผลกระทบต่อบริษัท และลูกค้าสูงหรืออาจเป็นหัวข้อปัญหาที่มักพบเกิดขึ้นบ่อยๆ

2. ระบุวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ 4 วิธีโดยมีการใช้คือ 1. การวิเคราะห์แบบบนลงล่าง (Top-down Analysis) โดยทำการวิเคราะห์ระบบโดยรวม แล้วจึงแยกพิจารณาในส่วนย่อยของระบบ เช่นพิจารณาจากรถยนต์ทั้งคันก่อน หลังจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ประตูกระจกคานกันกระแทกตามลำดับ 2. การวิเคราะห์แบบล่างขึ้นบน (Bottom-up Analysis) โดยทำการวิเคราะห์ ระบบย่อยแต่ละส่วน จากนั้นจึงพิจารณาระบบโดยรวม เช่นพิจารณาจากชิ้นส่วนเล็กๆ ไปหาชิ้นส่วนที่ใหญ่ที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนเล็ก ๆ วิธีการนี้จะตรงกันข้ามกับวิธีแรก 3. การวิเคราะห์ระดับชิ้นส่วน (Component Analysis) โดยทำการวิเคราะห์ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นส่วน แล้วนำข้อกำหนดของชิ้นส่วน (Component Specification) มาเป็นตัวในการกำหนดระดับข้อบกพร่อง 4. การวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน (Function Analysis) โดยทำการวิเคราะห์หน้าที่การทำงานของระบบ พิจารณาข้อบกพร่องที่เกิดกับผู้ใช้ตัวผลิตภัณฑ์ จากนั้นนำข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ (Product Specification) มาเป็นตัวกำหนดระดับข้อบกพร่องในขั้นตอนนี้จะมีการพิจารณาการวิเคราะห์ความวิกฤติ ซึ่งเป็นการจัดลำดับผลกระทบข้อบกพร่อง โดยทำการเปรียบเทียบกับผลกระทบข้ออื่นๆ โดยจะได้ผลลัพธ์เป็นค่าเชิงปริมาณ เพื่อ พิจารณาลำดับความสำคัญในการแก้ไขข้อบกพร่อง และผลกระทบของข้อบกพร่องข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ควรใช้ข้อมูลจริงที่ได้จากการเก็บบันทึกของเสียจากอดีตที่ผ่านมาหรือรายงานของเสียจากลูกค้า โดยลักษณะข้อบกพร่องของระบบ ระบบย่อยหรืออุปกรณ์ที่มีผลกระทบจากลักษณะบกพร่องรุนแรงที่สุดจะถูกเลือกมาเป็นอันดับแรกในการนำมาวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

3. กำหนดขอบเขตของข้อบกพร่องที่จะวิเคราะห์ เพื่อเป็นขอบเขตในการตรวจสอบ

4. ออกแบบตารางที่เหมาะสมเพื่อทำการเก็บข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างรวมเข้าด้วยกัน เช่น ได้มีการวัดความวิกฤติหรือไม่ และถ้ามีวัดอย่างไร

5. ระบุข้อบกพร่องของอุปกรณ์หรือระบบย่อยที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้ (Potential Failure Mode) ภายในขอบเขตที่กำหนดไว้

6. วิเคราะห์หาผลกระทบของข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้ (Potential Effects of Failure)

7. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบของข้อบกพร่อง (Severity) โดยทำการให้คะแนน และระบุ Class ซึ่งเป็นจุดสำคัญ จุดอันตรายที่ให้ผล severity เป็น 9-10 หรือจุดที่ถูกลูกศรระบุใน Drawing ให้ดูแล/ควบคุมเป็นพิเศษ

8. ค้นหาสาเหตุของแต่ละข้อบกพร่อง (Potential Causes of Failure)

9. กำหนดโอกาสในการเกิด (Occurrence) ของแต่ละข้อบกพร่องและกำหนดเกณฑ์ สำหรับให้คะแนนโอกาสในการเกิด

10. วิเคราะห์หาวิธีการในการตรวจสอบหาข้อบกพร่อง (Detection Method) และกำหนดเกณฑ์สำหรับให้คะแนนการตรวจพบข้อบกพร่อง

11. คำนวณค่า Risk Priority Number ซึ่งจะคำนวณได้จาก $RPN = S \times O \times D$

12. เรียงลำดับผลกระทบตามคะแนน RPN จุดใดที่มีคะแนนสูงให้ทำการแก้ไขก่อน

13. ดำเนินการหาวิธีป้องกันเพื่อลดค่าความวิกฤตลง

14. ติดตามผลการปฏิบัติการและทบทวนการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบค่า RPN (Risk Priority Number) หรือดัชนีความเสี่ยง เป็นค่าที่ใช้กำหนดความสำคัญของ Failure Mode ที่เกิดจากผลคูณของตัวเลขสามค่า คือ $RPN = S \times O \times D$ โดยมีค่า S คือ ค่าความร้ายแรงของข้อบกพร่อง (Severity) มีค่า O คือค่าของความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (Occurrence) และค่า D เป็นค่าความสามารถในการตรวจพบข้อบกพร่องก่อนส่งถึงมือลูกค้า (Detection) เกณฑ์การจัดลำดับค่า RPN จะขึ้นกับช่วงความเชื่อมั่นทางสถิติ ถ้าคะแนน RPN เท่ากันให้พิจารณาลำดับก่อนหลังจาก S ถ้าคะแนน S เท่ากันอีก ให้พิจารณาลำดับก่อนหลังจาก D การประเมินค่า RPN เริ่มต้นจากการประเมินความหมายของคำว่า “ความเสี่ยง (Risk)”

- ความเสี่ยงเล็กน้อย (Minor) ไม่ต้องมีการปฏิบัติแก้ไข
- ความเสี่ยงปานกลาง (Moderate) อาจจะมีการปฏิบัติการแก้ไขบ้าง
- ความเสี่ยงสูง (High) จะต้องมีการปฏิบัติการแก้ไขและป้องกัน และประเมินผลพร้อม ตรวจสอบความถูกต้องด้วยวิธีการที่เหมาะสม

- ความเสี่ยงวิกฤติ (Critical) จะต้องมีการปฏิบัติการแก้ไขและป้องกันพร้อมทั้งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างจริงจัง

2.1.4 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิต (Process Failure Mode and Effect Analysis : PFMEA) การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิต มีความแตกต่างจากการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ กล่าวคือจะทำการวิเคราะห์ผลกระทบของข้อบกพร่องเหตุอันเนื่องมาจากเครื่องมือ เครื่องจักร กระบวนการประกอบ และขั้นตอนการผลิตของบริษัทในการผลิตสินค้าการวิเคราะห์จะกระทำภายใต้สมมติฐานที่ว่าชิ้นส่วนทุกชิ้นส่วนได้รับการออกแบบมาอย่างถูกต้องไม่มีปัญหาข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากการออกแบบผลิตภัณฑ์ลักษณะการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิตประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้ คือ

1. มีการบ่งชี้ผลต่อผลเป็นผลเกี่ยวเนื่องจากลักษณะข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต
2. ประเมินผลกระทบอันเกิดจากลักษณะข้อบกพร่อง
3. บ่งชี้สาเหตุที่เป็นไปได้ของกระบวนการผลิต หรือการประกอบ และบ่งชี้ตัวแปรของกระบวนการโดยให้ความสำคัญต่อการควบคุมเพื่อลดการเกิดขึ้นหรือการตรวจพบลักษณะข้อบกพร่อง
4. พัฒนาลำดับของข้อบกพร่องที่ได้จัดอันดับไว้ จากนั้นจัดตั้งระบบเบื้องต้นสำหรับการพิจารณาปฏิบัติการเชิงแก้ไข
5. จัดทำเอกสารแสดงผลกระบวนการผลิตและการประกอบ

2.1.5 ลักษณะของแบบฟอร์มที่ใช้ประกอบการทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิต ภายหลังการออกแบบตารางในการเก็บข้อมูลสำหรับการทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบ ซึ่งกระทำในขั้นตอนการเตรียมการสำหรับการทำ FMEA แล้วกระบวนการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบด้านกระบวนการผลิตจะเริ่มต้นด้วยการทำแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตแผนภูมินี้ควรชี้บ่งลักษณะของตัวผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการในระหว่างผลิต ซึ่งแผนภูมิการไหลแสดงขั้นตอนการทำงานในกระบวนการผลิตที่ขั้นตอนดังกล่าวจะเป็นรายการที่ต้องนำไปเติมในแถวแรกของตารางที่ออกแบบจากขั้นตอนการทำ PFMEA จากการพิจารณากระบวนการผลิตจะพิจารณาตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้เพื่อทำการวิเคราะห์ และเติมในตารางจากการทำ PFMEA ลักษณะแบบฟอร์มกระบวนการ FMEA ที่ได้พัฒนาขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. หมายเลข FMEA ระบุหมายเลขเอกสาร FMEA ซึ่งอาจนำไปใช้ในการติดตามต่อไปภายหลัง

2. วัสดุ กรอกชื่อ และหมายเลขของระบบ ระบบย่อยหรือส่วนประกอบของกระบวนการผลิตที่ทำการวิเคราะห์
3. ความรับผิดชอบด้านกระบวนการใส่ชื่อของฝ่ายหรือกลุ่มหรืออาจรวมถึงชื่อผู้ส่งมอบด้วยด้านกระบวนการที่ทำการวิเคราะห์
4. จัดทำโดย กรอกชื่อหมายเลขโทรศัพท์และชื่อบริษัทของวิศวกรผู้รับผิดชอบในการจัดทำกระบวนการ FMEA
5. ปี / รุ่น กรอกชื่อปี รุ่น รวมทั้งสายการผลิตยานยนต์ ที่ทำการวิเคราะห์ซึ่งจะเป็นประโยชน์หรือได้รับผลกระทบจากการออกแบบ
6. วันที่ป้อนระบุวันที่เริ่มต้นด้วยการทำการวิเคราะห์กระบวนการ FMEA ซึ่งไม่ควรช้ากว่าวันที่เริ่มต้นการผลิตตามกำหนดการ
7. วันที่ของ FMEA ระบุวันที่จัดทำต้นฉบับ FMEA รวมทั้งวันที่ที่ได้รับการทบทวนครั้งล่าสุด
8. คณะผู้ทำงานหลักกรอกรายชื่อบุคคล และแผนกซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบ และผู้มีอำนาจหน้าที่ในการกำหนดหรือดำเนินการวิเคราะห์กระบวนการ (ข้อเสนอแนะให้ระบุรายชื่อแผนก หมายเลข โทรศัพท์ ที่อยู่ ฯลฯ ของสมาชิกในคณะทีมงานทั้งหมด)
9. หน้าที่ของกระบวนการทำงาน และข้อกำหนดกรอกรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการหรือการปฏิบัติงานที่ทำการวิเคราะห์ เช่น การกลึงรูปร่าง , การเจาะ , การเคาะ , การเชื่อม , การประกอบ เป็นต้น เพื่อเป็นการกำหนดจุดประสงค์ในการวิเคราะห์ลักษณะข้อความที่ใช้นั้นควรที่จะกระชับรัดกุม และเข้าใจง่าย ในกรณีที่กระบวนการหรือการปฏิบัติงานที่ทำการวิเคราะห์มีหลายขั้นตอน และมีข้อบกพร่องที่แตกต่างกันแต่ละกระบวนการ
10. ลักษณะข้อบกพร่องทางด้านศักยภาพ โดยคณะทีมงานจะต้องทำการวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิตแต่ละขั้นตอนว่าจะเกิดความผิดพลาดไม่เป็นไปตามหน้าที่ที่กำหนดในการออกแบบไว้ได้อย่างไร อาจเป็นสาเหตุหนึ่งร่วมกับอีกสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานอันดับก่อนหน้าหรือถัดไป ทั้งนี้โดยกำหนดสมมติฐานว่าข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ที่ได้กำหนดขึ้นอย่างถูกต้องเหมาะสมทั้งในขั้นตอนการออกแบบการจัดซื้อวัสดุ และกระบวนการอื่นๆก่อนหน้านี้ได้ถูกจัดทำอย่างถูกต้องมาตั้งแต่เบื้องต้นแล้ว ลักษณะสาเหตุของข้อบกพร่องที่มักเกิดขึ้นได้จะมีสาเหตุดังต่อไปนี้ การโค้งงอการแตกร้าว , การลงดิน , การยึดติดกัน , การเสียรูปทรง , การเปิดวงจร , การเลื่อนจาง , ความสกปรก , การลัดวงจร , การใช้งานชำรุด , การปรับตั้งไม่ถูกต้อง และการหมดสภาพของเครื่องมือ

11. ผลกระทบของข้อบกพร่องด้านศักยภาพ คณะทีมงานต้องทำการหาคำตอบว่า จะเกิดผลกระทบอย่างไร หากจุดบกพร่องที่ทางทีมงานได้ระบุไว้ในข้อ 10 ซึ่งได้เกิดขึ้น โดย จุดบกพร่องหรือลักษณะอย่างหนึ่ง อาจเกิดผลกระทบได้หลายรูปแบบ สิ่งที่สำคัญคือทีมงานจะต้อง พยายามใช้จินตนาการหรือ ความคิดในการค้นหารูปแบบของผลกระทบอันเกิดจากลักษณะ ข้อบกพร่องที่มีผลต่อคุณภาพให้ได้มาก และครอบคลุมทั้งหมด

12. ภาวะของความรุนแรง (S) ภาวะความรุนแรงของผลกระทบ (Severity of Effect) โดยคณะทีมงานจะต้องทำการวิเคราะห์ และประเมินในความรุนแรงของผลที่เกิดจากลักษณะ ข้อบกพร่องที่มีต่อลูกค้า ภาวะความรุนแรงที่กล่าวถึงนี้ควรได้รับการประเมินไว้เป็นสเกลตั้งแต่ “1” ถึง “10” ดูรายละเอียดในตาราง 2.1

ตาราง 2.1 เกณฑ์การประเมินความรุนแรงที่เกิดจากข้อบกพร่อง

เกณฑ์การประเมินในหัวข้อความรุนแรงที่เกิดจากข้อบกพร่อง (Severity: S)

ผลกระทบ	ความรุนแรงของผลกระทบ	ลำดับ
อันตรายที่เกิดขึ้นโดยปราศจากการเตือน	เมื่อข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกระทบกับความปลอดภัยของพนักงานโดยไม่มีการเตือน	10
อันตรายที่เกิดขึ้นโดยมีการเตือน	เมื่อข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกระทบกับความปลอดภัยของพนักงานโดยมีการเตือน	9
สูงมาก	เครื่องมือ/เครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้ : เสียในส่วนหรือส่วนที่สำคัญที่สุด	8
สูง	เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานได้แต่ผลงานลดลงไปเยอะมาก	7
ปานกลาง	เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานได้แต่ผลงานลดลงไปปานกลาง	6
ต่ำ	เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานได้แต่ผลงานลดลงไปเล็กน้อย	5
ต่ำมาก	เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานได้แต่ส่วนมากพบปัญหาที่ลูกค้า	4
กระทบทางอ้อม	เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานได้แต่ส่วนมากพบปัญหาที่ลูกค้าปานกลาง	3
กระทบทางอ้อมมากๆ	เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานไม่พบปัญหาที่ลูกค้าร้องเรียน	2
ไม่มีผลกระทบ	เกือบไม่มีผลกระทบ	1

13. การจัดประเภทคณะทีมงานอาจจะมีการจัดประเภทของระบบ ระบบย่อยหรือ ส่วนประกอบเพื่อการชี้บ่งว่าระบบดังกล่าวทำให้เกิด จุดวิกฤตหรือจุดสำคัญต่อระบบการทำงาน เพื่อใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตเพิ่มเติมเมื่อมีการจัดประเภทในกระบวนการผลิตจะต้องแจ้งต่อผู้รับผิดชอบด้านการออกแบบทำการแก้ไขเอกสารที่เกี่ยวข้องเชิงวิศวกรรมต่างๆ เพื่อใช้เป็นจุดควบคุมต่อไป

14. สาเหตุของการเกิดข้อบกพร่องด้านศักยภาพ และกลไกการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดข้อบกพร่อง ถือได้ว่าในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในการจัดทำ FMEA เนื่องจากการหาสาเหตุได้อย่างถูกต้องนั้นจะสามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพในขั้นตอนนี้จะต้องมีการระมัดระวังไม่ให้เกิดความสับสนในระหว่างสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

ของลักษณะข้อบกพร่อง โดยทีมงานจะต้องทำการเขียนสาเหตุทุกสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องอย่างละเอียดมาแต่ละข้อ ซึ่งสาเหตุจากคน , เครื่องจักร , วัตถุดิบหรือขั้นตอนวิธีการทำงานการวิเคราะห์การเกิดข้อบกพร่องถือว่าการผลิตชิ้นส่วนจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดทางวิศวกรรมที่ถูกระบุอยู่ในแบบของชิ้นส่วน สำหรับสาเหตุของข้อบกพร่องโดยทั่วไปอาจมีสาเหตุมาจาก แรงบิดไม่ถูกต้อง อาจสูงหรือต่ำเกินไป การเชื่อมไม่ถูกต้อง เช่น ค่ากระแส เวลาแรงดันความคลาดเคลื่อนของเครื่องวัด กรรมวิธีการให้ความร้อนไม่ถูกต้อง เช่น เวลาอุณหภูมิการปิดกั้น การระบายที่ไม่เพียงพอ การหล่อลิ้นไม่เพียงพอชิ้นส่วนประกอบไม่ครบหรือใส่ชิ้นส่วนผิดตำแหน่ง เป็นต้น

15. โอกาสของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น (O) โอกาสที่ข้อบกพร่องเกิดขึ้น ได้แก่ แนวโน้มหรือโอกาสของสาเหตุที่อาจจะเกิดความเสียหายขึ้นได้ในระหว่างกระบวนการผลิตนั้น หลังจากที่คุณะทีมงานได้ทำการหาสาเหตุและผลกระทบอันเกิดจากลักษณะข้อบกพร่องแล้ว คุณะทีมงานจะต้องทำการประเมินความเสี่ยงของลักษณะข้อบกพร่องในแต่ละข้อในขั้นตอนนี้คุณะทีมงานจะต้องจัดทำสเกลขึ้นมาเพื่อจัดระดับความเสี่ยง โดยปกติแล้วการกำหนดสเกลที่มีจำนวนระดับมากๆ สมาชิกในทีมจะต้องใช้ในการแบ่งระดับให้กับลักษณะข้อบกพร่องแต่ละข้อ ทำให้กระบวนการวิเคราะห์มีประสิทธิภาพลดลง โดยส่วนใหญ่ในการใช้งานแบบสเกล 1-10 ดังแสดงรายละเอียดในตาราง 2.2

ตาราง 2.2 เกณฑ์การประเมินโอกาสในการเกิดของข้อบกพร่อง

เกณฑ์การประเมินในหัวข้อความเสี่ยงของการเกิดข้อบกพร่อง (Occurrence: O)

ความน่าจะเป็นของการเกิดความล้มเหลว	โอกาสการเกิด	ระดับ
สูงมาก: ข้อบกพร่องเกิดขึ้นแน่นอน	เกิดข้อบกพร่องมากกว่า 2 ครั้งใน 1 วัน	10
	เกิดข้อบกพร่อง 1 ครั้งใน 1 วัน	9
สูง: ข้อบกพร่องเกิดขึ้นบ่อย	เกิดข้อบกพร่องอย่างน้อย 2 ครั้งใน 1 สัปดาห์	8
	เกิดข้อบกพร่อง 1 ครั้งใน 1 สัปดาห์	7
ปานกลาง: ข้อบกพร่องเกิดขึ้นบางครั้ง	เกิดข้อบกพร่องอย่างน้อย 2 ครั้งใน 2 สัปดาห์	6
	เกิดข้อบกพร่อง 1 ครั้งใน 2 สัปดาห์	5
ต่ำ: ข้อบกพร่องเกิดขึ้นน้อย	เกิดข้อบกพร่องอย่างน้อย 2 ครั้งใน 1 เดือน	4
	เกิดข้อบกพร่อง 1 ครั้งใน 1 เดือน	3
แทบไม่เกิด: ข้อบกพร่องไม่น่าเกิดขึ้น	เป็นไปได้ที่จะเกิดข้อบกพร่อง	2
	ไม่เกิดข้อบกพร่องเลย	1

16. การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน การควบคุมกระบวนการปัจจุบันเป็นการระบุรายละเอียดที่ต้องการควบคุม เพื่อป้องกันมิให้เกิดข้อบกพร่องหรือการตรวจสอบว่ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้นหรือไม่

17. โอกาสในการการตรวจพบลักษณะข้อบกพร่อง (D) โอกาสของการตรวจพบลักษณะข้อบกพร่อง (Detection) ได้แก่ การประเมินความสามารถของการควบคุมกระบวนการผลิตในปัจจุบันว่ามีประสิทธิภาพเพียงใด ซึ่งทีมงานจะต้องทำการประเมินว่าถ้ามีลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตกระบวนการควบคุมปัจจุบันจะสามารถตรวจพบลักษณะข้อบกพร่องได้มากน้อยเพียงใด โดยการจัดลำดับของโอกาสในการตรวจพบจะอยู่ในลักษณะตรงข้ามกับการจัดลำดับโอกาสการเกิดลักษณะข้อบกพร่อง และความรุนแรงของผลกระทบจากลักษณะข้อบกพร่อง กล่าวคือ ถ้าโอกาสในการตรวจพบมีน้อย ค่าคะแนนหรือระดับจะมีความมาก ดูรายละเอียดได้ในตาราง 2.3

ตาราง 2.3 เกณฑ์ประเมินการตรวจพบสาเหตุของข้อบกพร่อง

เกณฑ์การประเมินในหัวข้อความเป็นไปได้ในการตรวจพบสาเหตุของข้อบกพร่อง (Detection: D)						
การตรวจพบ	เกณฑ์	ประเภทของการตรวจสอบ			การควบคุมที่ใช้เพื่อให้ตรวจสอบ	ระดับ
		A	B	C		
แทบเป็นไปไม่ได้	ไม่สามารถตรวจสอบได้			X	ไม่สามารถตรวจพบหรือไม่มีการตรวจ	10
เป็นไปได้ยากมาก	เป็นไปได้ยากมากที่การควบคุมจะตรวจพบ			X	การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบทางอ้อมหรือการสุ่มตรวจสอบเท่านั้น	9
เป็นไปได้ยาก	เป็นไปได้ยากที่การควบคุมจะตรวจพบ			X	การควบคุมมีการตรวจสอบด้วยสายตาเท่านั้น	8
ต่ำมาก	เป็นไปได้ยากที่การควบคุมจะตรวจพบ			X	การควบคุมมีการตรวจสอบด้วยสายตา 2 ครั้งเท่านั้น	7
ต่ำ	การควบคุมอาจตรวจพบได้		X	X	การควบคุมมีการใช้ผังควบคุม เช่น spc (การควบคุมกระบวนการด้วยกลวิธีทางสถิติ)	6
ปานกลาง	การควบคุมอาจตรวจพบได้		X		มีการใช้เกณฑ์ต่างๆ ตรวจสอบหลังขึ้นงานออกจากหน่วยผลิต	5
ปานกลางถึงค่อนข้างสูง	การควบคุมมีโอกาสสูงที่จะตรวจพบ	X	X		ตรวจสอบข้อบกพร่องในกระบวนการย่อยต่างๆ ได้ หรือใช้เกณฑ์ตรวจสอบการตั้งเครื่อง และขึ้นงานแรก (สำหรับการตั้งเครื่องเท่านั้น)	4
สูง	การควบคุมมีโอกาสสูงที่จะตรวจพบ	X	X		ตรวจสอบข้อบกพร่องในจุดปฏิบัติงาน หรือตรวจพบในกระบวนการย่อยต่างๆ ได้ โดยมีการกรองเพื่อยอมรับในหลายระดับ: การจัดหา, คัดเลือก, ติดตั้ง, ทวนสอบ โดยไม่มีการยอมรับขึ้นงานบกพร่อง	3
สูงถึงค่อนข้างสูงมาก	การควบคุมมีโอกาสค่อนข้างแน่นอนที่จะตรวจพบ	X	X		ตรวจสอบข้อบกพร่องในจุดปฏิบัติงาน (มีการใช้เกณฑ์โนมิตร่วมกับการหยุดอัตโนมัติ) ไม่สามารถที่จะส่งต่อขึ้นงานเสียได้	2
สูงมาก	การควบคุมแน่นอนที่ตรวจพบ	X			ไม่สามารถเกิดขึ้นงานที่บกพร่องได้ เนื่องจากมีการป้องกันความผิดพลาดโดยกระบวนการ และการออกแบบผลิตภัณฑ์	1

ชนิดของการตรวจสอบ
A=ตัวป้องกันความผิดพลาด
B=ใช้เครื่องมือตรวจสอบ
C=ตรวจสอบโดยผู้ปฏิบัติงาน

18. ค่าตัวเลขระดับความเสี่ยงขึ้น (RPN) ค่าตัวเลขระดับความเสี่ยงขึ้นน้ำหรือบางครั้งเรียกว่า Criticality Index นี้ ช่วยให้ทีมงานทราบว่าลักษณะข้อบกพร่องใดที่จะทำให้กระบวนการผลิตประสบความผิดพลาดหรือล้มเหลวได้ การเปรียบเทียบค่า RPN ของลักษณะข้อบกพร่องในแต่ละข้อสามารถทำให้ทีมงานจัดลำดับลักษณะข้อบกพร่องที่มีความสำคัญจากมากไปน้อยในการพิจารณาดำเนินการเลือกลำดับก่อนหลังในการปฏิบัติการแก้ไขได้อย่างไรก็ตามเมื่อภาวะรุนแรงสูงในกระบวนการผลิตทีมงานจะต้องทำการแก้ไขข้อบกพร่องอย่างเร่งด่วน โดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงผลลัพธ์ของค่า RPN ที่ได้ ค่า RPN มีค่าระหว่าง 1 - 100 โดย $RPN = S \times O \times D$

19. ปฏิบัติการเสนอแนะ ทำการปฏิบัติการแก้ไขและป้องกัน หลังจากที่ได้ทำพิจารณาค่า RPN ซึ่งการดำเนินการนี้จะสามารถช่วยในการกำจัดลักษณะข้อบกพร่องหรือสามารถลดคะแนนตัวเลข RPN ลงได้ การแก้ไขควรพิจารณาจากสาเหตุข้อบกพร่องที่มีค่า RPN อันดับสูงสุดก่อน โดยมุ่งหมายที่จะลดภาวะความรุนแรงที่เกิดขึ้น และโอกาสการตรวจพบของข้อบกพร่อง โดยทีมงานจะต้องทำการพัฒนาทางเลื้อยในการแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 ทางเลือกสำหรับแต่ละสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง โดยปฏิบัติการแก้ไขป้องกันที่จัดทำขึ้น เพื่อกำจัดสาเหตุของการเกิด ลักษณะข้อบกพร่องที่จะทำให้ลักษณะข้อบกพร่องถูกกำจัดไปด้วยทันทีเช่นกัน หากไม่สามารถคิดปฏิบัติการป้องกันได้ พิจารณาวิธีในการลดค่า RPN ด้วยการที่เราอาจจะลดโอกาสที่ลักษณะข้อบกพร่องจะเกิดขึ้น ลดความรุนแรงของผลกระทบจากลักษณะข้อบกพร่อง และเพิ่มโอกาสในการตรวจพบลักษณะข้อบกพร่อง ในกรณีที่ไม่มีปฏิบัติการเสนอแนะให้ระบุไว้ว่า “ไม่มี”

20. ความรับผิดชอบ (สำหรับปฏิบัติการที่เสนอแนะ) ระบุชื่อบุคคลหรือหน่วยงาน ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบสำหรับปฏิบัติการที่เสนอแนะ รวมทั้งวันที่ที่กำหนดให้ดำเนินการแก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมาย

21. ปฏิบัติการที่ดำเนินการหลังจากปฏิบัติการได้รับการนำไปปฏิบัติตามแล้วให้ระบุรายละเอียดโดยย่อของปฏิบัติการที่ดำเนินการจริง พร้อมทั้งระบุวันที่ที่ได้ดำเนินการ

22. ผลการปฏิบัติการด้านค่า RPN ในกระบวนการผลิต FMEA บางครั้งรวมเอาการทวนการคำนวณค่า RPN เข้าไปด้วย เพื่อวัดผลการปฏิบัติการแก้ไขต่อกระบวนการผลิตด้วยเมื่อปฏิบัติการแก้ไขเสร็จสิ้นลง จะต้องมีการบันทึกค่า RPN ก่อน และหลังการดำเนินการปฏิบัติการแก้ไข โดยค่า RPN ที่ลดลงเป็นหลักฐานยืนยันถึงประโยชน์จากการดำเนินการผลการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ

การติดตามผลงานผู้รับผิดชอบกระบวนการผลิต จะต้องสามารถประกันได้ว่าการปฏิบัติ การเสนอแนะทั้งหมดจะต้องได้รับการนำไปปฏิบัติตามหรือได้รับการระบุรายละเอียดไว้อย่างเพียงพอแล้วเอกสาร FMEA เป็นเอกสารใช้งาน ซึ่งควรแสดงให้เห็นถึงระดับการเปลี่ยนแปลงการออกแบบครั้งล่าสุดเสมอ รวมทั้งระดับปฏิบัติการครั้งล่าสุดที่เกี่ยวข้องทีมงานผู้รับผิดชอบในกระบวนการผลิตจะต้องสามารถหาวิธีการหลายๆวิธี เพื่อแสดงให้เห็นว่าข้อกำหนดในกระบวนการผลิตและปฏิบัติการเสนอแนะต่างๆ ได้รับการนำไปแก้ไขและปฏิบัติตามเป้าหมายพื้นฐานของการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพด้านกระบวนการ

2.1.6 ประโยชน์ของการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

1. ช่วยในการตัดสินใจหาทางเลือกที่เป็นไปได้ของการออกแบบและกระบวนการในการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาเลือกค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้
2. ใช้ในการวางแผนปฏิบัติการคุณภาพ เพื่อระบุความเสี่ยงในแต่ละแผน และช่วยในการเตรียมการค้นหาวิธีในการหลีกเลี่ยงปัญหาต่างๆ
3. มีประโยชน์สำหรับกรณีที่มีการออกแบบสินค้า หรือกระบวนการผลิตใหม่ๆ โดยช่วยชี้บ่ง และระบุข้อบกพร่องข้อบกพร่องอันมีโอกาสดังเกิดขึ้นได้จากการออกแบบ และกระบวนการผลิต
4. ช่วยลดจุดอันตราย และช่วยในการวางแผนค้นหาวิธีการในการตรวจสอบคุณภาพเพื่อยืนยันว่ากระบวนการผลิตมีความน่าเชื่อถือ และสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด
5. ช่วยในการกำหนดข้อจำกัดในการปฏิบัติงาน และการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องมือและเครื่องจักรต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต
6. ช่วยในการชี้จุดหรือบริเวณที่มีปัญหาในกระบวนการผลิต ซึ่งในการปฏิบัติงานจะต้องใช้ความระมัดระวัง และให้ความสนใจเป็นพิเศษ
7. นำเสนอวิธีการจัดลำดับความสำคัญก่อนหลังสำหรับปฏิบัติการแก้ไข และปรับปรุงกระบวนการผลิต
8. เป็นเครื่องมือที่ช่วยส่งเสริมการทำงานเป็นทีม
9. ช่วยในการรวบรวมข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการวางแผนกำหนดคุณลักษณะของกระบวนการ

2.2 แผนภูมิพาเรโต

แผนภูมิพาเรโต เป็นแผนภูมิที่ใช้สำหรับตรวจสอบปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสถานที่ทำงาน หรือโรงงาน เพื่อสังเกตดูว่าปัญหาใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด และรองๆ ลงมาตามลำดับ โดยนำปัญหา หรือสาเหตุเหล่านั้นมาจัดเป็นหมวดหมู่และแบ่งแยกประเภท จากนั้นทำการเรียงลำดับตาม ความสำคัญจากมากไปหาน้อยโดยการแสดงขนาดความสำคัญมากน้อยด้วยกราฟแท่งและค่าสะสม ด้วยกราฟเส้นได้รับการคิดค้นขึ้นในปี ค.ศ. 1897 โดยนักเศรษฐศาสตร์ชาวอิตาลีคนหนึ่งที่มีชื่อว่า วิ.พาเรโต (V.Pareto) ที่ได้ทำการแสดงผลการวิจัยชิ้นหนึ่งของเขา โดยการแสดงให้เห็นว่า การกระจายรายได้ของประชากรแตกต่างกัน ซึ่งต่อมา ดร.จูราน ชาวอเมริกันก็ได้นำเอาหลักการของพาเรโตมาใช้ในวิชาการควบคุมคุณภาพ เพื่อแสดงให้เห็นว่าสาเหตุความบกพร่องเพียงไม่กี่สาเหตุกลับ ก่อให้เกิดความสูญเสียมากมาย ขณะที่ความสูญเสียเล็กน้อยๆ ที่เหลือกลับมาจากสาเหตุจำนวนมาก และเรียกวิธีการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับความสูญเสียที่เกิดขึ้นนี้ ว่า การวิเคราะห์แบบพาเรโต (Pareto Analysis) และเรียกดูว่าดีหรือแผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์นี้ ว่า แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

2.2.1 หลักเกณฑ์การเขียนแผนภูมิพาเรโต หลักเกณฑ์การเขียนแผนภูมิพาเรโต ประกอบด้วย

1. จำแนกลักษณะและประเภทสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น
2. เก็บรวบรวมข้อมูล นับจำนวนลักษณะหรือประเภทของปัญหาที่เกิดขึ้น แล้ว คำนวณร้อยละของลักษณะหรือประเภทของปัญหาที่เกิดขึ้น
3. เรียงข้อมูลที้นับจำนวนได้จากมากไปหาน้อยและจัดทำร้อยละสะสม
4. เขียนแผนภูมิจากร้อยละสะสม โดยให้แกนนอนเป็นลักษณะหรือประเภทของ ปัญหา แล้วเขียนกราฟแท่ง โดยเรียงปัญหาจากมากไปหาน้อย พร้อมทั้งกำหนดจุด และลากเส้นร้อยละสะสมของลักษณะหรือประเภทของปัญหา

2.2.2 ประโยชน์ของแผนภูมิพาเรโต ประโยชน์ของแผนภูมิพาเรโตมี ดังนี้

1. ใช้จัดลำดับความรุนแรงของปัญหา ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นทราบถึงปัญหาที่ส่งผลกระทบ ทำให้เกิดความรุนแรงและความเสียหายสูงสุด และปัญหาที่ทำให้เกิดความรุนแรง และเสียหายลดหลั่นลงมาได้ตามลำดับ
2. ช่วยตั้งเป้าหมายการแก้ปัญหา โดยตั้งเป้าหมายจากเปอร์เซ็นต์สะสม และทำการลดปัญหาที่เกิดขึ้น

2.3 แผนผังเหตุ และผลหรือแผนผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram)

แผนผังแสดงเหตุและผล หรือแผนผังก้างปลา คือแผนภูมิที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ที่แท้จริงระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพกับปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นแผนภูมิที่ใช้ต่อจากแผนภูมิพาเรโต กล่าวคือหลังจากตัดสินใจที่จะเลือกแก้ปัญหาใดจากการทำแผนภูมิพาเรโตแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการระดมความคิด เพื่อแก้ปัญหาที่เลือกขึ้นมาจากแผนภูมิพาเรโต โดยแสดงผลของสาเหตุของปัญหาไว้ที่ปลายของแผนภูมิ และระหว่างที่จะถึงปลายของแผนภูมิจะแสดงถึงสาเหตุของปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการระดมความคิด จำแนกออกเป็นแขนงเหมือนก้างปลา

2.3.1 หลักเกณฑ์การเขียนแผนผังเหตุและผลหรือแผนผังก้างปลา หลักเกณฑ์การเขียนแผนผังเหตุและผลหรือแผนผังก้างปลา มีดังนี้

1. กำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไขจากแผนภูมิพาเรโต จากปัญหาที่กำหนด จะเป็นผลของสาเหตุที่อยู่ปลายสุดของแผนภูมิก้างปลาแล้วลากเส้นตรงไปตามแนวนอน และสุดปลายเส้นตามแนวนอนจะเป็นผลของสาเหตุ

2. เขียนต้นเหตุของปัญหาที่เป็นสาเหตุของปัญหาเล็ก ๆ แยกแขนงออกจากเส้นตามแนวนอนที่ชี้ไปยังผลของสาเหตุซึ่งการเขียนสาเหตุของปัญหาจะได้รับการระดมความคิดทั้งหมด โดยเริ่มจากต้นเหตุใหญ่ของปัญหาซึ่งโดยทั่วไปจะประกอบด้วย คน , เครื่องจักร , สภาพแวดล้อม , วิธีการทำงาน และวัตถุดิบ

3. จากต้นตอหลักของข้อมูลที่สำคัญ 5 ประการข้างต้นในขั้นตอนนี้จะแยกแยะแขนงปัญหาทั้ง 5 ออกเป็นปัญหาย่อยๆ โดยละเอียดซึ่งในขั้นตอนนี้จะเป็นการระดมความคิดต่อเนื่องจากการหาต้นเหตุหลัก ด้วยการสร้างคำถามขึ้นมาเพื่อหาสาเหตุย่อยนำมาเขียนลงในแผนภูมิก้างปลา

2.3.2 ประโยชน์ของแผนผังเหตุ และผลหรือแผนผังก้างปลา ประโยชน์ของแผนผังก้างปลา หรือแผนผังแสดงเหตุ และผล มีดังนี้

1. เป็นเครื่องมือซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ในการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ ได้มากมาย
2. ทำให้ทราบสาเหตุของผลที่เกิดขึ้น ซึ่งสาเหตุที่ได้นั้นจะละเอียดลึกซึ้งและมีขั้นตอนตามเหตุ และผล ซึ่งสะดวกที่จะนำสาเหตุนั้นๆ ไปพิจารณาแก้ไข

2.4 เทคนิคการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุน

2.4.1 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Breakeven Point : BP , PP) คือจุดที่รายได้เท่ากับต้นทุน หรือมีกำไรเท่ากับศูนย์ ในการวิเคราะห์เรื่องนี้เกี่ยวข้องกับการหาความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุน (Cost) ปริมาณ (Quantity) รายได้ (Revenue) และกำไร (Profit) ในบางตำราเรียกว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุน ปริมาณ และกำไร (Cost Volume Profit analysis) นับเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับใช้ในการกำหนดนโยบายวางแผน และตัดสินใจทางเลือกต่าง ๆ ในการลงทุน ซึ่งการวิเคราะห์นี้เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ต่างๆ ในระยะสั้นและมีข้อมูลค่อนข้างแน่นอนชัดเจนเพื่อประกอบการตัดสินใจที่ถูกต้อง การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเกี่ยวข้องกับตัวแปรต่างๆ ดังต่อไปนี้ คือ

1. ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost : FC) ค่าใช้จ่ายคงที่เช่น ค่าเครื่องจักร ค่าโรงงาน ค่าที่ดิน เงินเดือน และค่าใช้จ่ายที่คงที่ ที่ไม่ว่าจะแปรเปลี่ยนปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือมีค่าใช้จ่ายคงที่ไม่ว่าจะมีปริมาณการผลิตเท่าไร

2. ต้นทุนแปร (Variable Cost : VC) ค่าใช้จ่ายแปรผัน เช่น ค่าวัตถุดิบ ค่าแรงงานโดยตรง อีกนัยหนึ่งคือค่าที่แปรผันตามปริมาณการผลิต

3. ต้นทุนแปรต่อหน่วย (Variable Cost per Unit : V) เช่น ในการผลิตปลากะปอง มีปลาในกระปองและกระปองเป็นต้นทุนแปรผันต่อหน่วย

4. ต้นทุนรวม (Total Cost : TC) โดยปกติคือผลรวมของต้นทุนคงที่ และต้นทุนแปรผันทั้งหมด

5. ปริมาณ (Quantity : Q) คือปริมาณการผลิตซึ่งในการวิเคราะห์นี้โดยปกติถือว่ามีความเท่ากันระหว่างปริมาณการผลิตและปริมาณการขาย

6. รายได้ทั้งหมด (Total Revenue : TR) คือรายได้ที่ได้จากการขาย ซึ่งเป็นฟังก์ชันของราคาขายกับปริมาณการผลิต (การขาย)

7. ราคาขาย (Price : p) โดยปกติคือราคาขายต่อหนึ่งหน่วย (Unit price)

8. กำไร (Profit : P) โดยปกติคือกำไรจากการขายของผลิตภัณฑ์ (ที่สมมติว่าปริมาณการขายเท่ากับปริมาณการผลิต)

2.4.2 การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period : PP) หมายถึง ระยะเวลาที่กระแสเงินสดรับสุทธิจากการลงทุนมีจำนวนเท่ากับกระแสเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิตอนเริ่มโครงการการคำนวณระยะเวลาคืนทุน

2.5 การวิเคราะห์กระบวนการผลิต (Process Analysis)

ก่อนที่จะทำการศึกษาละเอียดถึงการกระทำต่างๆ ในขั้นตอนการทำงานแต่ละขั้นในกระบวนการผลิตนั้น เราต้องทำการศึกษาภาพรวมของระบบหรือภาพรวมของกระบวนการผลิต ก่อนในการอธิบายว่ากระบวนการผลิตเป็นอย่างไรนั้น มีเครื่องมือที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง คือ

1. แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart)
2. แผนผังการไหล (Flow Diagram)

2.5.1 แผนภูมิกระบวนการผลิต

แผนภูมิกระบวนการผลิตเป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกกระบวนการผลิตหรือวิธีการทำงานให้อยู่ในลักษณะที่เห็นได้ชัดเจน และเข้าใจได้ง่าย ในแผนภูมิจะแสดงถึงขั้นตอนการทำงานตั้งแต่ต้น จนจบกระบวนการ โดยมักจะเขียนตั้งแต่วัตถุดิบเข้ามาสู่โรงงาน แล้วติดตามบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับวัตถุดิบนั้นไปเรื่อยๆ ทุกขั้นตอน เช่น ถูกลำเลียงไปยังห้องเก็บ, ถูกตรวจสอบ, ถูกเปลี่ยนรูปร่างโดยเครื่องจักร จนกระทั่งเป็นชิ้นส่วนหรือประกอบเป็นผลิตภัณฑ์

การศึกษาย่างละเอียดถี่ถ้วนของแผนภูมิ โดยอาจจะมึรูปภาพประกอบของทุกขั้นตอนในกระบวนการผลิต มักจะทำให้พบว่า การทำงานบางอย่างน่าจะถูกรวบรวมเข้าด้วยกันได้, อาจใช้เครื่องจักรที่ประหยัดกว่าได้ สามารถลดหรือขจัดการล่าช้าหรือการรอคอยที่เกิดขึ้นหรือรวมถึงการปรับปรุงโดยวิธีการอื่นๆ สิ่งเหล่านี้ทำให้การผลิตมีต้นทุนที่ต่ำลง

แผนภูมิกระบวนการผลิตจะมีลักษณะเหมือนกับแผนภูมิทั่วไป ที่ใช้สัญลักษณ์แสดงถึงความหมายต่างๆ ซึ่งสามารถดัดแปลงเพื่อนำไปใช้กับงานที่เหมาะสมได้ เช่น ใช้แสดงลำดับการทำงานของคนงาน, ใช้แสดงขั้นตอนต่างๆ เมื่อวัตถุดิบผ่านเข้าสู่กระบวนการผลิต แผนภูมิสามารถแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ แผนภูมิแบบคนเป็นหลัก (Man Type) หรือแผนภูมิแบบวัสดุเป็นหลัก (Material Type)

การใช้สัญลักษณ์ในแผนภูมิถูกกำหนดโดยสมาคมวิศวกรเครื่องกลของอเมริกา (The American Society of Mechanical Engineers, ASME) โดยแบ่งกิจกรรมในวิธีการทำงานออกเป็น 5 พวกใหญ่ ๆ คือ

1.  = การปฏิบัติงานหรือการทำงาน (Operations) หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้วัสดุ เปลี่ยนแปลงอย่างจงใจ ไม่ว่าจะเป็นทางกายภาพหรือทางเคมี, กิจกรรมที่แยกหรือประกอบกิจกรรมที่จัดและเตรียมวัสดุสำหรับขั้นตอนในการผลิต รวมถึงการรับส่งข่าวสาร, การคำนวณ และการวางแผนด้วย

2.  = การขนส่งหรือการขนย้าย (Transportations) หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้วัสดุ เคลื่อนย้ายจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง ยกเว้นการเคลื่อนย้ายขณะอยู่ในขั้นตอนการผลิต และยกเว้นกรณี ที่เป็นการเคลื่อนย้ายโดยขนงานภายในสถานงานระหว่างการตรวจสอบ

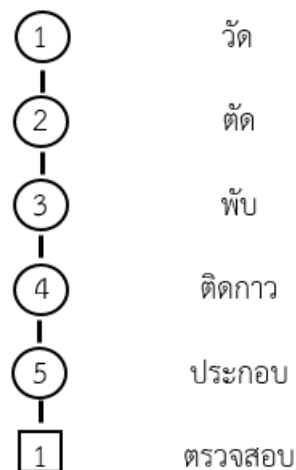
3. □ = การตรวจสอบ (Inspections) หมายถึง กิจกรรมเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพ หรือปริมาณของวัสดุ

4. D = ความล่าช้า (Delays, D) หมายถึง กิจกรรมที่มีการหยุดรอ

5. ▽ = การพัก (Storages) หมายถึง กิจกรรมที่วัสดุถูกเก็บ, พัก หรือ ถูกควบคุมเอาไว้ ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ถ้าต้องการ

ตัวอย่างการเขียนแผนภูมิกระบวนการผลิต ในการผลิตของจดหมาย

ในการผลิตมีขั้นตอนการผลิตดังนี้ เริ่มจากทำการวัดกระดาษให้มีขนาดความกว้างและความยาวตามที่กำหนดไว้ จากนั้นทำการตัดกระดาษตามขนาดที่วัดไว้ พับกระดาษตามขนาดที่กำหนด ตัดกาว และทำการประกอบของจดหมายเข้าหากัน พร้อมทั้งตรวจสอบขนาดความกว้าง และความยาวของของจดหมาย รายละเอียดการทำงานนี้สามารถนำไปเขียนบนแผนภูมิกระบวนการผลิตได้ดังภาพ 2.1



ภาพ 2.1 ตัวอย่างการเขียนแผนภูมิกระบวนการผลิตการผลิตของจดหมาย

2.5.2 แผนผังการไหล (Flow Diagram)

ในการวิเคราะห์การทำงาน ยังมีเครื่องมืออีกชิ้นหนึ่งที่ใช้ร่วมกับแผนภูมิกระบวนการผลิตเพื่อช่วยให้การวิเคราะห์ชัดเจนและมีประสิทธิภาพมากขึ้น นั่นคือ แผนผังการไหล

แผนผังการไหล จะแสดงแผนผังของบริเวณที่ทำงาน และตำแหน่งของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ดังนั้นอาจจะกำหนดสเกลหรือไม่กำหนดก็ได้ แล้วแต่ความจำเป็นหรือความเหมาะสม แล้วเขียนเส้นทางการเคลื่อนที่ของสิ่งสังเกต

ผังการไหลแบ่งตามชนิดของสิ่งสังเกตออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. ผังการไหลของคน (Man Type)

แสดงการเคลื่อนที่ของคนในการทำงาน หรือสิ่งสังเกตคือ คนงาน

2. ผังการไหลของวัสดุ (Material Type)

แสดงการเคลื่อนที่ของวัสดุ หรือวัตถุดิบในกระบวนการผลิต กรณีนี้สิ่งสังเกตคือ วัสดุแผนผังการไหลหากแบ่งตามมิติของผัง แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. ผังชั้นเดียว เป็นผังที่แสดงการไหลในแนวระนาบเดียว (2 มิติ)
2. ผังหลายชั้น เป็นผังที่แสดงการไหลในทั้งแนวระนาบและแนวดิ่ง (3 มิติ)

2.5.3 การเขียนแผนภูมิและแผนผังการไหลของกระบวนการผลิต

การเขียนแผนภูมิและแผนผังการไหลของกระบวนการผลิตแบ่งเป็น 6 ขั้นตอน คือ

1. เลือกกิจกรรมการทำงานที่ต้องการศึกษา โดยกำหนดเจาะจงลงไปว่าต้องการศึกษากระบวนการของคน, วัสดุ หรือชิ้นส่วน
2. กำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของกระบวนการผลิตที่จะศึกษา โดยต้องครอบคลุมกิจกรรมทั้งหมดที่ต้องการศึกษา
3. เขียนแผนภูมิกระบวนการผลิตโดยในแผนภูมิจะต้องประกอบด้วย หัวข้อ (Heading) รายละเอียด (Description) และสรุปผล (Summary)
4. แสดงผลของจำนวนกิจกรรมต่าง ๆ คือ จำนวนขั้นตอนการปฏิบัติงาน จำนวนขั้นตอนการขนส่ง จำนวนครั้งของความล่าช้า จำนวนครั้งการตรวจสอบ และจำนวนครั้งในการพักหรือเก็บ รวมถึงระยะทางในการขนส่งไว้ในตารางสรุป
5. เขียนผังการไหลของกระบวนการผลิต แสดงสถานงาน, ที่ตั้งของเครื่องจักร และเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้
6. แสดงทิศทางการไหลของกระบวนการผลิตโดยใช้หัวลูกศรชี้แสดง

2.6 การวิเคราะห์การปฏิบัติงาน (Operation Analysis)

การวิเคราะห์การปฏิบัติงานจะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า แผนภูมิการปฏิบัติงาน (Operation Chart) ร่วมกับการประยุกต์ใช้หลักการประหยัดการเคลื่อนไหว (Principles of Motion Economy)

2.6.1 แผนภูมิการปฏิบัติงาน (Operation Chart)

แผนภูมิการปฏิบัติงาน บางครั้งถูกเรียกว่า แผนภูมิมือซ้ายและมือขวา (Left and Right Hand Chart) หรือ แผนภูมิสองมือ (Two handed Process Chart) เป็นแผนภูมิที่เขียนเพื่อแสดงการทำงานของมือซ้ายและมือขวา ในแผนภูมิจะแบ่งกิจกรรมในการทำงานออกเป็น 4 ชนิด คือ

- การปฏิบัติงาน (Operation) คือ การใช้มือหยิบ, ปลด, การปล่อยลงตำแหน่ง, การวางลง, การวางลงตำแหน่ง, การใช้เครื่องมือ, การทำงานที่จุดใดจุดหนึ่งสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิคือ ○

- การเคลื่อนที่ หรือ การขนส่ง (Transportation) คือ การเคลื่อนที่ของมือจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยที่มือจะมีอะไรอยู่ หรือไม่ก็ตาม สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิคือ ➡

- การถือ (Hold) คือ การที่มือกำลังจับหรือถือ และหยุดอยู่กับที่สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิ คือ ▽

- การล่าช้า (Delay) คือ การที่มืออยู่เฉย ๆ โดยไม่ได้ทำงานอะไรสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิ คือ D

2.6.2 การเขียนแผนภูมิการปฏิบัติงาน

การเขียนแผนภูมิการปฏิบัติงานมีขั้นตอนดังนี้

1. เขียนแผนผังสถานีนงาน ซึ่งประกอบด้วยงานที่จะต้องทำ, วัสดุ, เครื่องมือ เครื่องจักรที่ใช้ในการทำงานและตำแหน่งที่คนงานทำงานอยู่

2. สังเกตการณ์ทำงานของคนงานอย่างละเอียด แล้วบันทึกการเคลื่อนไหวของมือ ข้างและมือขวา การสังเกตควรสังเกตหลายๆ รอบแล้วจึงค่อยบันทึกสรุปการทำงานนั้นๆ

3. เขียนการเคลื่อนไหวของมือขวาลงในแผนภูมิข้างขวา และ การเคลื่อนไหวของมือซ้ายลงในแผนภูมิข้างซ้าย โดยการใช้สัญลักษณ์แทนพร้อมทั้งมีคำอธิบายการทำงานกำกับอยู่ข้างๆ ในบางครั้งการเขียนแผนภูมิการปฏิบัติงาน จะใช้สัญลักษณ์เพียง 2 ตัวเท่านั้น คือ

⇒ แทนการขนส่งหรือการเคลื่อนที่ของมือ เช่น การเอื้อมมือไปหยิบวัสดุ เป็นต้น

○ แทนการปฏิบัติงาน เช่น การหยิบ, การปล่อย, การวาง, การวางลง ตำแหน่ง, การใช้เครื่องมือ, การถือวัสดุ รวมไปถึงการจับวัสดุอยู่เฉยๆ ด้วย

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการวิจัยของ นุชจิรา พิลานา และ ทนงค์ดี ทาบทอง (2551) ได้ทำการวิจัย การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนการปลูกยางพารา ตำบลวังปลาป้อม อำเภอนาวัง จังหวัดหนองบัวลำภู โดยได้ใช้ทฤษฎี การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาในการคืนทุน โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนของยางพาราขนาด 10 ไร่

จากการศึกษาพบว่า ผลการวิเคราะห์มีต้นทุนคงที่ 535,905.67 บาท ต้นทุนการดูแลรักษา ผืนแปร 45,844 บาท ต้นทุนการกรีดผืนแปร 231,700 บาท ต้นทุนการทำแผนยางดิบผืนแปร 205,618.68 บาท ต้นทุนรวม 483,162.68 บาท จากตารางกระแสเงินสดมีความคุ้มทุนที่ 57,151.11 กิโลกรัม (น้ำยางดิบ) และระยะเวลาคืนทุนใน 14.8 ปี และผลการวิเคราะห์จากสูตรจุดคุ้มทุน มีความคุ้มทุนที่ 42,826.77 กิโลกรัม(น้ำยางดิบ) และระยะเวลาคืนทุนใน 15.4 ปี

โครงการวิจัยของ หทัยวงศ์ งามวุฒิวงศ์ (2552) ได้ทำการวิจัย การปรับปรุงคุณภาพ ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ชุดห้องครัวแบบถอด-ประกอบ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงคุณภาพ ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ของบริษัทกรณีศึกษา เพื่อลดลักษณะข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาพบว่า การปรับปรุงกระบวนการติดตั้ง โดยเพิ่มความสามารถในการตรวจจับของเสีย พบว่าข้อมูลลักษณะข้อบกพร่องหลังจากในการปรับปรุงทั้งหมดลดลงเหลือร้อยละ 39.1 โดยเทียบกับข้อมูลของลักษณะข้อบกพร่องก่อนการปรับปรุง เมื่อปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ โดยใช้เทคนิค QDM และเทคนิค FMEA ทำการเก็บข้อมูลการร้องเรียนของลูกค้า พบว่าจำนวนการร้องเรียนของลูกค้าลดลงจากร้อยละ 34.12 เหลือ 11.59

โครงการวิจัยของ วิชาญ ทองไพรวรรณ (2554) ได้ทำการวิจัย การประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA ในการปรับปรุงกระบวนการออกแบบและพัฒนาแม่พิมพ์ขึ้นรูปแก้วที่ใช้บนโต๊ะอาหาร โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงกระบวนการออกแบบและพัฒนาแม่พิมพ์ขึ้นรูปแก้วโดยใช้เทคนิค FMEA

จากการศึกษาพบว่า เกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงมี 3 เกณฑ์ โดยเกณฑ์ที่ใช้มีดังนี้ 1. จำนวนการทดสอบ (ครั้ง) โดยก่อนการปรับปรุงทดสอบไป 2.7 ครั้ง หลังปรับปรุงทดสอบไป 1 ครั้ง ได้เปอร์เซ็นต์ที่ลดลงจากจำนวนการทดสอบร้อยละ 37.0 2. ระยะเวลา (วัน) โดยก่อนปรับปรุงใช้เวลา 75 วัน หลังปรับปรุงใช้เวลา 45 วัน ได้เปอร์เซ็นต์ที่ลดลงจากระยะเวลานำร้อยละ 60.0 3. ค่าใช้จ่าย (บาท) โดยก่อนปรับปรุงเสียค่าใช้จ่ายไป 197,000 บาท หลังปรับปรุงเสียค่าใช้จ่ายไป 72,000 บาท ได้เปอร์เซ็นต์ที่ลดลงจากค่าใช้จ่ายร้อยละ 36.8

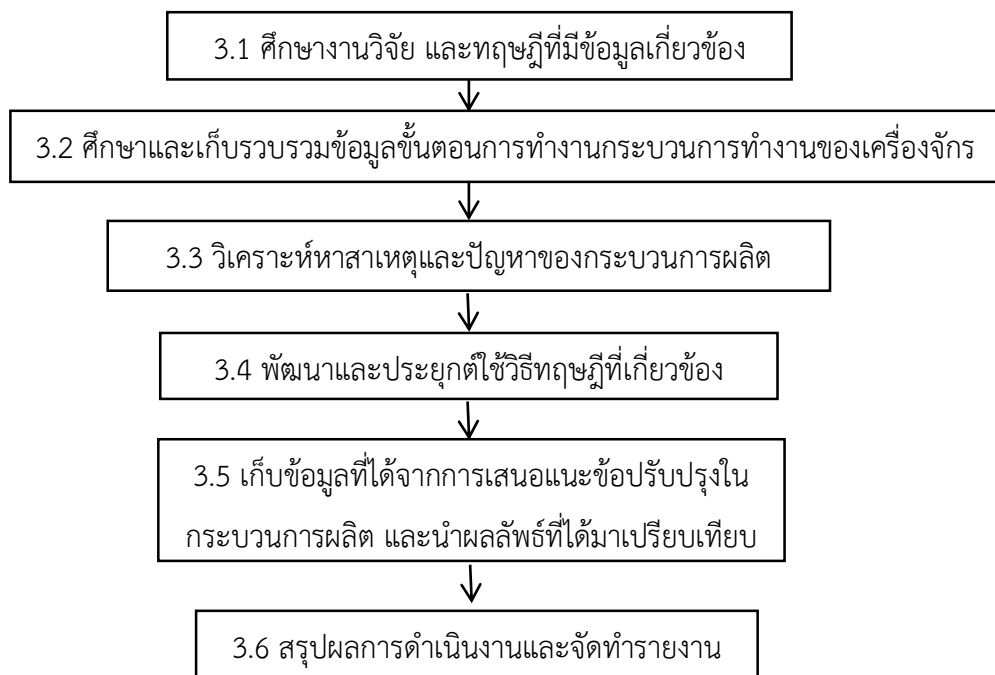
โครงการวิจัยของ มนตรี บุญมาก นายพงศกร เอ็มจั่น และ ณชา แยมยงค์ (2560) ได้ทำการวิจัย การวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขปัญหาในกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก โดยได้ใช้ทฤษฎี FMEA โดยมีวัตถุประสงค์ ศึกษาสาเหตุของเสียในกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก โดยใช้ทฤษฎี FMEA

จากการศึกษาพบว่า ได้มาตรการแก้ไขผลการปรับปรุงได้ลดการเกิดของเสียประเภทจุดดำจากเดิมร้อยละ 0.23 ลดลงเป็นร้อยละ 0.07 ลดลงจากเดิมถึงร้อยละ 69.56 และสามารถคิดเป็นเงินที่ลดได้ 1,175,906.16 บาทต่อปี

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการทำงานวิจัย

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงลำดับขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย รวมถึงแนวทางการดำเนินงานวิจัยซึ่งเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพในผลิตภัณฑ์ขวดพลาสติกสำหรับบริโภคเป็นสำคัญ โดยการดำเนินงานวิจัยจะเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตของเครื่องจักร จากนั้นจึงจัดตั้งคณะทำงาน FMEA แล้วดำเนินการฝึกอบรมเรื่องการใช้เทคนิค FMEA แก่คณะทำงานให้มีความรู้ และความเข้าใจ ต่อมาจึงทำการออกแบบมาตรการขั้นตอนกระบวนการผลิตของเครื่องจักร โดยการวิเคราะห์ข้อบกพร่องของกระบวนการผลิต และแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องเพื่อสรุปผลการทดสอบ และสรุปผลการดำเนินงานวิจัย มีขั้นตอนดังภาพที่ 3.1



ภาพ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 ศึกษางานวิจัย และทฤษฎีที่มีข้อมูลเกี่ยวข้อง

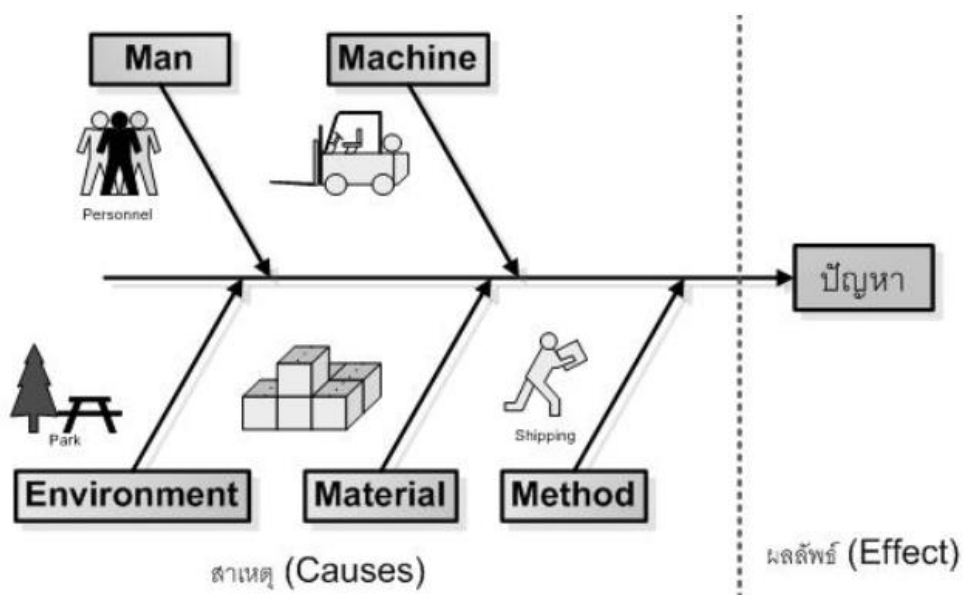
ได้นำงานวิจัยในอดีตที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องมาใช้ในกรณีศึกษา และนำทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพมาใช้วิเคราะห์

3.2 ศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลขั้นตอนการทำงานกระบวนการทำงานของเครื่องจักร

ทำศึกษาขั้นตอนการทำงานในกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่เกิดข้อบกพร่องจนทำให้เกิดของเสียมากที่สุดทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ ขวด one way จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นพบว่ามีสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นทั้ง 3 ชนิด คิดเป็นจำนวนร้อยละ 11.87

3.3 วิเคราะห์หาสาเหตุและปัญหาของกระบวนการผลิต

ทำการใช้หลักการ 4M ในการวิเคราะห์ โดยมี 4M คือ 1. Man (คนงาน) 2. Machine (เครื่องจักร) 3. Material (วัสดุ) 4. Method (วิธีการ) มาใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องของกระบวนการผลิต โดยเขียนแผนผังเหตุและผลมาหาสาเหตุย่อย และปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการทำงาน of กระบวนการผลิต เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุงกระบวนการทำงานของเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังภาพ 3.2



ภาพ 3.2 แผนผังเหตุและผล

3.4 พัฒนาและประยุกต์ใช้วิธีทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ของปัญหาโดย FMEA

ขั้นตอนที่ 1. รวบรวมข้อมูลลักษณะข้อบกพร่องในกระบวนการทำงาน และพิจารณาว่าแต่ละกระบวนการนั้น มีโอกาสเกิดข้อผิดพลาดอะไรบ้างในระหว่างกระบวนการผลิตที่ได้ทำการศึกษา

ขั้นตอนที่ 2. ทำการประเมินตัวเลขของปัจจัยความรุนแรงต่อกระบวนการผลิตของแต่ละรูปแบบการขัดข้อง ดังตาราง 3.1

ตาราง 3.1 เกณฑ์การประเมินความรุนแรงที่เกิดจากข้อบกพร่อง

เกณฑ์การประเมินในหัวข้อความรุนแรงที่เกิดจากข้อบกพร่อง (Severity: S)

ผลกระทบ	ความรุนแรงของผลกระทบ	ลำดับ
อันตรายที่เกิดขึ้นโดยปราศจากการเตือน	เมื่อข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกระทบกับความปลอดภัยของพนักงานโดยไม่มีการเตือน	10
อันตรายที่เกิดขึ้นโดยมีการเตือน	เมื่อข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกระทบกับความปลอดภัยของพนักงานโดยมีการเตือน	9
สูงมาก	เครื่องมือ/เครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้ : เสียในส่วนหรือส่วนที่สำคัญที่สุด	8
สูง	เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานได้แต่ผลงานลดลงไปเยอะมาก	7
ปานกลาง	เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานได้แต่ผลงานลดลงไปปานกลาง	6
ต่ำ	เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานได้แต่ผลงานลดลงไปเล็กน้อย	5
ต่ำมาก	เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานได้แต่ส่วนมากพบปัญหาที่ลูกค้า	4
กระทบทางอ้อม	เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานได้แต่ส่วนมากพบปัญหาที่ลูกค้าปานกลาง	3
กระทบทางอ้อมมากๆ	เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานไม่พบปัญหาที่ลูกค้าร้องเรียน	2
ไม่มีผลกระทบ	เกือบไม่มีผลกระทบ	1

ขั้นตอนที่ 3. ทำการประเมินตัวเลขปัจจัยโอกาสในการเกิดสาเหตุ ดังตาราง 3.2

ตาราง 3.2 เกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง

เกณฑ์การประเมินในหัวข้อความถี่ของการเกิดข้อบกพร่อง (Occurrence: O)

ความน่าจะเป็นของการเกิดความล้มเหลว	โอกาสการเกิด	ระดับ
สูงมาก: ข้อบกพร่องเกิดขึ้นแน่นอน	เกิดข้อบกพร่องมากกว่า 2 ครั้งใน 1 วัน	10
	เกิดข้อบกพร่อง 1 ครั้งใน 1 วัน	9
สูง: ข้อบกพร่องเกิดขึ้นบ่อย	เกิดข้อบกพร่องอย่างน้อย 2 ครั้งใน 1 สัปดาห์	8
	เกิดข้อบกพร่อง 1 ครั้งใน 1 สัปดาห์	7
ปานกลาง: ข้อบกพร่องเกิดขึ้นบางครั้ง	เกิดข้อบกพร่องอย่างน้อย 2 ครั้งใน 2 สัปดาห์	6
	เกิดข้อบกพร่อง 1 ครั้งใน 2 สัปดาห์	5
ต่ำ: ข้อบกพร่องเกิดขึ้นน้อย	เกิดข้อบกพร่องอย่างน้อย 2 ครั้งใน 1 เดือน	4
	เกิดข้อบกพร่อง 1 ครั้งใน 1 เดือน	3
แทบไม่เกิด: ข้อบกพร่องไม่น่าเกิดขึ้น	เป็นไปได้ที่จะเกิดข้อบกพร่อง	2
	ไม่เกิดข้อบกพร่องเลย	1

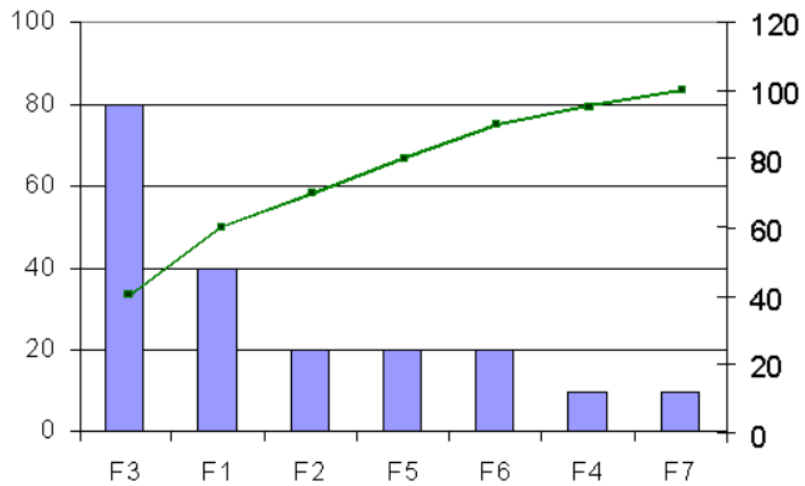
ขั้นตอนที่ 4. ทำการประเมินค่าตัวเลขของปัจจัยของความสามารถ โดยการตรวจจับลักษณะข้อบกพร่องดังตาราง 3.3

ตาราง 3.3 เกณฑ์ประเมินการตรวจพบสาเหตุของข้อบกพร่อง

เกณฑ์การประเมินในหัวข้อความเป็นไปได้ในการตรวจพบสาเหตุของข้อบกพร่อง (Detection: D)						
การตรวจพบ	เกณฑ์	ประเภทของการตรวจสอบ			การควบคุมที่ใช้เพื่อให้ตรวจสอบ	ระดับ
		A	B	C		
แทบเป็นไปไม่ได้	ไม่สามารถตรวจสอบได้			X	ไม่สามารถตรวจพบหรือไม่มีการตรวจ	10
เป็นไปได้ยากมาก	เป็นไปได้ยากมากที่การควบคุมจะตรวจพบ			X	การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบทางอ้อมหรือการสุ่มตรวจสอบเท่านั้น	9
เป็นไปได้ยาก	เป็นไปได้ยากที่การควบคุมจะตรวจพบ			X	การควบคุมมีการตรวจสอบด้วยสายตาเท่านั้น	8
ต่ำมาก	เป็นไปได้ยากที่การควบคุมจะตรวจพบ			X	การควบคุมมีการตรวจสอบด้วยสายตา 2 ครั้งเท่านั้น	7
ต่ำ	การควบคุมอาจตรวจพบได้		X	X	การควบคุมมีการใช้ผังควบคุม เช่น spc (การควบคุมกระบวนการด้วยกลวิธีทางสถิติ)	6
ปานกลาง	การควบคุมอาจตรวจพบได้		X		มีการใช้เงาต่างๆ ตรวจสอบหลังขึ้นงานออกจากหน่วยผลิต	5
ปานกลางถึงค่อนข้างสูง	การควบคุมมีโอกาสสูงที่จะตรวจพบ	X	X		ตรวจสอบข้อบกพร่องในกระบวนการย่อยต่างๆได้ หรือใช้เงาตรวจสอบการตั้งเครื่อง และชิ้นงานแรก (สำหรับการตั้งเครื่องเท่านั้น)	4
สูง	การควบคุมมีโอกาสสูงที่จะตรวจพบ	X	X		ตรวจสอบข้อบกพร่องในจุดปฏิบัติงาน หรือตรวจพบในกระบวนการย่อยต่างๆได้ โดยมีการกรองเพื่อยอมรับในหลายระดับ: การจัดหา, คัดเลือก, ติดตั้ง, ทวนสอบ โดยไม่มีการยอมรับชิ้นงานบกพร่อง	3
สูงถึงค่อนข้างสูงมาก	การควบคุมมีโอกาสค่อนข้างแน่นอนที่จะตรวจพบ	X	X		ตรวจสอบข้อบกพร่องในจุดปฏิบัติงาน (มีการใช้เงาอัตโนมัติร่วมกับการหยุดอัตโนมัติ) ไม่สามารถที่จะส่งต่อชิ้นงานเสียได้	2
สูงมาก	การควบคุมแน่นอนที่ตรวจพบ	X			ไม่สามารถเกิดขึ้นงานที่บกพร่องได้ เนื่องจากมีการป้องกันความผิดพลาดโดยกระบวนการ และการออกแบบผลิตภัณฑ์	1

ชนิดของการตรวจสอบ
A=ตัวป้องกันความผิดพลาด
B=ใช้เครื่องมือตรวจสอบ
C=ตรวจสอบโดยผู้ปฏิบัติงาน

ขั้นตอนที่ 5. ทำการคำนวณค่าลำดับคะแนนความเสี่ยง (RPN) ซึ่งเกิดจากการคูณของคะแนนทั้ง 3 ปัจจัย แล้วเลือกปัญหาที่มีค่า RPN มากที่สุด แล้วทำการประเมิน พิจารณาหาแนวทางป้องกันไม่ให้เกิดขึ้น ทำการวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิพาเรโตมาช่วยในการวิเคราะห์หาค่าความเสี่ยงที่มีค่าเกิน 100 คะแนน มาทำการปรับปรุง ดังภาพ 3.3



ภาพ 3.3 แผนภูมิพาเรโต

ขั้นตอนที่ 6. นำปัญหาที่ได้จากการจัดลำดับความสำคัญจากแผนภูมิพาเรโตมาทำการวิเคราะห์ โดยใช้ทฤษฎีที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ เข้ามาใช้ในการวิเคราะห์แก้ไข้ปัญหา

3.5 เก็บข้อมูลที่ได้จากการเสนอแนะข้อปรับปรุงในกระบวนการผลิต และนำผลลัพธ์ที่ได้มาเปรียบเทียบ เพื่อเป็นข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุงเพิ่มเติม

3.6 สรุปผลการดำเนินงานและจัดทำรายงาน

บทที่ 4

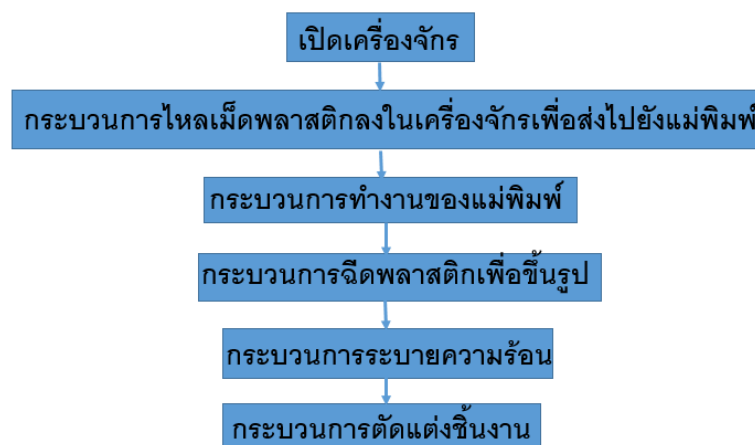
ผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบด้านคุณภาพ โดยได้ทำการดำเนินการแก้ไข ได้ผลการดำเนินการตามขั้นตอนแสดงดังนี้

4.1 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลขั้นตอนการทำงานกระบวนการทำงานของเครื่องจักร

จากการศึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลขั้นตอนการทำงานในกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่เกิดข้อบกพร่องจากผลิตภัณฑ์ที่เกิดของเสียมากที่สุดทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ ขวด one way , ขวด PE และขวด PET พบว่ามีสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นทั้ง 3 ชนิด คิดเป็นจำนวนร้อยละ 11.87 , 7.41 และ 6.24 จึงจะนำข้อมูลของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิดไปวิเคราะห์หาสาเหตุและข้อบกพร่องของกระบวนการผลิต ที่ทำให้เกิดของเสียมาปรับปรุงแก้ไข

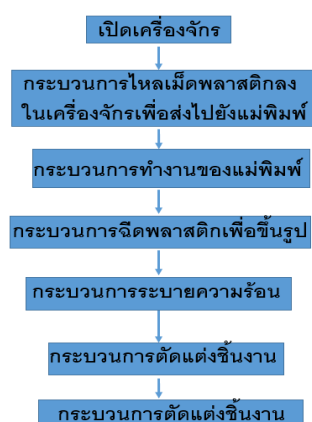
4.1.1 ขั้นตอนกระบวนการทำงานในการผลิตขวด one way ดังภาพ 4.1



ภาพ 4.1 ขั้นตอนกระบวนการผลิตขวด one way

1. กดปุ่ม main power เปิดมอเตอร์วอร์มไฟในการเดินเครื่อง 1 ชั่วโมงโดยตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 180 องศา และเปิด on pump hydraulic เพื่อให้แม่พิมพ์ และหัวฉีดพร้อมทำงาน
2. เปิด inverter screw เพื่อเปิดการทำงานการไหลของเม็ดพลาสติกและเปิด main screw เพื่อวอร์มเครื่องก่อนเริ่มทำงาน โดยเปิดวอร์ม 5 นาที โดยตั้งความเร็วรอบในการหมุนที่ 24 rpm
3. เม็ดพลาสติกที่ไหลลงมาจะมีแม่พิมพ์ขึ้นไปรับเม็ดพลาสติก
4. แม่พิมพ์ที่รับเม็ดพลาสติกที่เกิดจากการละลายจะถูกส่งไปยังเครื่องฉีด โดยใช้ความดันลมในการฉีด 6 bar และใช้เวลาในการฉีด 6 วินาทีเพื่อขึ้นรูป
5. ขวดพลาสติกที่เกิดจากการฉีดจะถูกระบายความร้อน 1 วินาที ก่อนจะถูกส่งไปยังขั้นตอนต่อไป
6. หลังจากระบายความร้อนผลิตภัณฑ์จะถูกส่งไปตัดแต่งพลาสติกส่วนเกินเพื่อให้ขวดที่ออกมาได้รูปทรงตามที่ต้องการ

4.1.2 ขั้นตอนกระบวนการทำงานในการผลิตขวด PE ดังภาพ 4.2

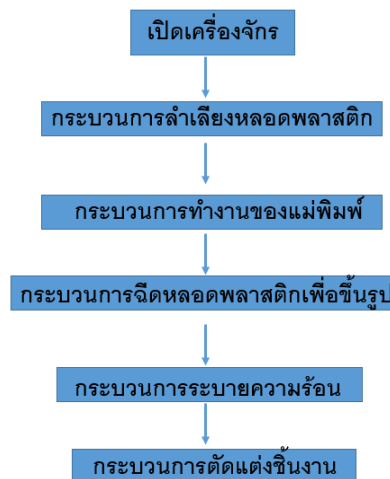


ภาพ 4.2 ขั้นตอนกระบวนการผลิตขวด PE

1. กดปุ่ม main power เปิดมอเตอร์วอร์มไฟในการเดินเครื่อง 1 ชั่วโมงโดยตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 220 องศา และเปิด on pump hydraulic เพื่อให้แม่พิมพ์ และหัวฉีดพร้อมทำงาน
2. เปิด inverter screw เพื่อเปิดการทำงานการไหลของเม็ดพลาสติกและเปิด main screw เพื่อวอร์มเครื่องก่อนเริ่มทำงาน โดยเปิดวอร์ม 5 นาที โดยตั้งความเร็วรอบในการหมุนที่ 60 rpm

3. เม็ดพลาสติกที่ไหลลงมาจะมีแม่พิมพ์ขึ้นไปรับเม็ดพลาสติก
4. แม่พิมพ์ที่รับเม็ดพลาสติกที่เกิดจากการละลายจะถูกส่งไปยังเครื่องฉีด โดยใช้ความดันลมในการฉีด 6 bar และใช้เวลาในการฉีด 25 วินาทีเพื่อขึ้นรูป
5. ขวดพลาสติกที่เกิดจากการฉีดจะถูกระบายความร้อน 2 วินาที ก่อนจะถูกส่งไปยังขั้นตอนต่อไป
6. หลังจากระบายความร้อนผลิตภัณฑ์จะถูกส่งยังกระบวนการตัดแต่งพลาสติกส่วนเกิน เพื่อให้ขวดที่ออกมาได้รูปทรงตามที่ต้องการ

4.1.3 ขั้นตอนกระบวนการทำงานในการผลิตขวด PET ดังภาพ 4.3



ภาพ 4.3 ขั้นตอนกระบวนการผลิตขวด PET

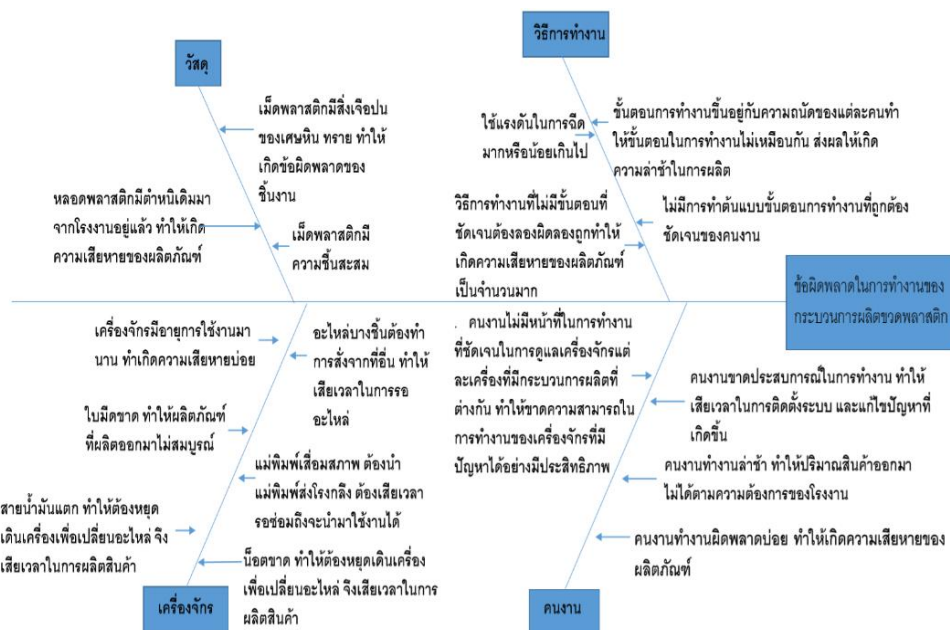
1. กดปุ่ม main power เปิดมิเตอร์วอร์มไฟในการเดินเครื่อง 1 ชั่วโมงโดย 30 นาที โดยตั้งอุณหภูมิในการวอร์มเครื่องไว้ที่ 220 องศา และเปิด on pump hydraulic เพื่อให้แม่พิมพ์และหัวฉีดพร้อมทำงาน
2. เปิด inverter screw เพื่อเปิดการทำงานการไหลของเม็ดพลาสติก และเปิด main screw เพื่อวอร์มเครื่องก่อนเริ่มทำงาน โดยเปิดวอร์มเครื่อง 5 นาที โดยตั้งความเร็วรอบในการหมุนที่ 60 rpm
3. เม็ดพลาสติกที่ไหลลงมาจะมีแม่พิมพ์ขึ้นไปรับเม็ดพลาสติก
4. แม่พิมพ์ที่รับเม็ดพลาสติกที่เกิดจากการละลายจะถูกส่งไปยังเครื่องฉีด โดยใช้ความดันลมในการฉีด 6 bar และใช้เวลาในการฉีด 25 วินาที เพื่อขึ้นรูป

5. ขวดพลาสติกที่เกิดจากการฉีดจะถูกระบายความร้อน 2 วินาทีก่อนจะถูกส่งไปยังขั้นตอนต่อไป

6. หลังจากระบายความร้อนผลิตภัณฑ์จะถูกส่งไปตัดแต่งพลาสติกส่วนเกินเพื่อให้ขวดที่ออกมาได้รูปทรงตามที่ต้องการ

4.2 วิเคราะห์หาสาเหตุ และปัญหาของกระบวนการผลิต

ในการวิเคราะห์หาสาเหตุจะใช้แผนผังเหตุ และผลหรือหลักการ 4M ในการวิเคราะห์ โดยมี 4M คือ 1. Man (คนงาน) 2. Machine (เครื่องจักร) 3. Material (วัสดุ) 4. Method (วิธีการ) มาใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องของกระบวนการผลิต ดังภาพ 4.4



ภาพ 4.4 แผนผังแสดงเหตุและผล

4.3 พัฒนาและประยุกต์ใช้วิธีทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ของปัญหาโดย FMEA

ขั้นตอนที่ 1 . ทำการรวบรวมข้อมูลลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน และพิจารณาว่าแต่ละกระบวนการนั้น มีโอกาสเกิดข้อผิดพลาดอะไรบ้าง ดังตาราง 4.1

ตาราง 4.1 ตารางแสดงข้อมูลลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน
ของแต่ละกระบวนการ

กระบวนการ	ตัวแปรป้อนเข้า	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น	ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น
วัตถุดิบ	1. เม็ดพลาสติกมีสิ่งเจือปน	ไม่มีการตรวจสอบเม็ดพลาสติกก่อนนำมาใช้งาน	ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสิ่งเจือปนเข้าไปด้วย
	2. หลอดพลาสติกมีตำหนิเดิมมาจากโรงงานอยู่แล้ว	ไม่มีการตรวจสอบชิ้นงานก่อนรับมาจากโรงงาน	ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาเกิดร่องรอยจากการผลิต
	3. เม็ดพลาสติกมีความชื้นสะสม	ไม่มีการตรวจสอบวัตถุดิบก่อนนำมาใช้งาน	ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาไม่ได้แบบตามที่ต้องการ
เครื่องจักร	4. อายุของเครื่องจักร	กระบวนการทำงานของเครื่องจักรเกิดข้อผิดพลาด	เสียเวลาในการผลิตสินค้า
	5. ใบมีดขาด	เกิดจากการเสื่อมสภาพของใบมีด	ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาไม่สมบูรณ์ตามแบบที่ต้องการ
	6. สายน้ำมันแตก	เกิดจากการเสื่อมสภาพของสายน้ำมัน	ทำให้ต้องหยุดเครื่องจักรจึงเสียเวลาในการผลิต
	7. แม่พิมพ์เสื่อมสภาพ	เกิดจากการเสื่อมสภาพของแม่พิมพ์	ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาได้แบบไม่ตรงตามความต้องการของโรงงาน
	8. น็อตขาด	เกิดจากการเสื่อมสภาพของวัสดุ	ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานจึงเสียเวลาในการผลิตสินค้า
	9. อะไหล่ที่ขาดต้องใช้เวลานานในการสั่งซื้อ	อะไหล่มีจำนวนจำกัดและใช้เวลาในการสั่งซื้อ	เกิดการล่าช้าในการรวบวัสดุทำให้ไม่สามารถทำการผลิตสินค้าได้
คนงาน	10. ขาดประสบการณ์ในการทำงาน	ความรู้ไม่เพียงพอในการปฏิบัติงาน	กระบวนการในการทำงานล่าช้า
	11. คนงานทำงานล่าช้า	ขาดความรับผิดชอบต่อน้ำที่ในการทำงาน	จำนวนสินค้าที่ถูกผลิตไม่สามารถตอบสนองความต้องการของโรงงานได้
	12. การทำงานผิดพลาดบ่อยของคนงาน	ขาดสมาธิในการทำงาน	ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาเกิดความเสียหาย
	13. คนงานไม่มีหน้าที่ในการทำงานที่ชัดเจนในการดูแลเครื่องจักร	การวางแผนที่ไม่ละเอียดรอบคอบของโรงงาน	ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาในแต่ละครั้งไม่เท่ากัน
วิธีการ	14. ใช้แรงดันในการฉีดมากหรือน้อยเกินไป	ค่าแรงดันในการฉีดพลาสติกเกิดความไม่เสถียร	ผลิตภัณฑ์เกิดความเสียหาย
	15. ขั้นตอนการทำงานขึ้นอยู่กับความถนัดของแต่ละคน	ไม่ขยายขอบเขตความรู้ของคนงาน	จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ถูกผลิตออกมาในแต่ละครั้งไม่เท่ากัน
	16. ไม่มีการทำต้นแบบขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้องชัดเจนของคนงาน	การวางแผนที่ไม่ละเอียดรอบคอบของโรงงาน	สามารถเกิดการตัดสินใจที่ผิดพลาดในการทำงานของคนงานได้

ขั้นตอนที่ 2. ทำการประเมินตัวเลขและทำการคำนวณค่าลำดับคะแนนความเสี่ยง (RPN) ซึ่งเกิดจากการคูณของคะแนนทั้ง 3 ปัจจัย แล้วเลือกปัญหาที่มีค่า RPN มากที่สุด แล้วทำการประเมินพิจารณาหาแนวทางป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นของแต่ละกระบวนการทำงาน

1. ทำการคำนวณค่าลำดับคะแนนความเสี่ยงของกระบวนการในส่วนของวัตถุดิบ ดัง

ตาราง 4.2

ตาราง 4.2 ตารางแสดงข้อมูลการคำนวณค่าความเสี่ยงในกระบวนการของวัตถุดิบ

กระบวนการ (Process)	ตัวแปรป้อนเข้า (Key Process input)	ข้อบกพร่องที่ เกิดขึ้น (Potential Failure Mode)	ผลกระทบที่อาจ เกิดขึ้น (Potential Effect Mode)	ความรุนแรง (Severity : S)	สาเหตุที่เป็นไปได้ (Potential cause Mechanism Of Failure)	โอกาสการเกิด (Occurrence : O)	การควบคุมในปัจจุบัน (Current Process Control)	การตรวจจับ (Detection : D)	RPN = S x O x D
วัตถุดิบ	1. เม็ดพลาสติกมีสิ่งเจือปน	ไม่มีการตรวจสอบเม็ดพลาสติกก่อนนำมาใช้งาน	ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสิ่งเจือปนเข้าไปด้วย	7	ตรวจสอบเม็ดพลาสติกไม่ละเอียดพอก่อนนำมาใช้งาน	8	ไม่มีการตรวจสอบให้ละเอียดก่อนนำมาใช้งาน	7	392
	2. หลอดพลาสติกมีตำหนิเดิมมาจากโรงงานอยู่แล้ว	ไม่มีการตรวจสอบชิ้นงานก่อนรับมาจากโรงงาน	ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาเกิดร่องรอยจากการผลิต	7	ไม่ได้ทำการตรวจสอบหลอดพลาสติกหลังจากรับมาจากโรงงาน	3	ไม่ได้ทำการตรวจสอบหลอดพลาสติกที่รับมาทุกชิ้นก่อนนำมาใช้งาน	7	147
	3. เม็ดพลาสติกมีความชื้นสะสม	ไม่มีการตรวจสอบวัตถุดิบก่อนนำมาใช้งาน	ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาเกิดความเสียหาย	7	เก็บเม็ดพลาสติกไว้ในสถานที่ที่มีความชื้น	2	ไม่มีการควบคุมการจัดเก็บไว้ในที่ที่มีความชื้น	7	98

จากตารางการแสดงผลการคำนวณค่าความเสี่ยงในกระบวนการในส่วนของวัตถุดิบพบว่า มีข้อบกพร่อง ค่า RPN ที่มากกว่า 100 คะแนน ที่ต้องนำมาทำการแก้ไข ได้แก่ เม็ดพลาสติกมีสิ่งเจือปน และหลอดพลาสติกมีตำหนิเดิมมาจากโรงงานอยู่แล้ว

2. ทำการคำนวณค่าลำดับคะแนนความเสี่ยงของกระบวนการในส่วนของคนงาน ดัง

ตาราง 4.3

ตาราง 4.3 ตารางแสดงข้อมูลการคำนวณค่าความเสี่ยงในกระบวนการของเครื่องจักร

กระบวนการ (Process)	ตัวแปรป้อนเข้า (Key Process input)	ข้อบกพร่องที่ เกิดขึ้น (Potential Failure Mode)	ผลกระทบที่อาจ เกิดขึ้น (Potential Effect Mode)	ความรุนแรง (Severity : S)	สาเหตุที่เป็นไปได้ (Potential cause Mechanism Of Failure)	โอกาสการเกิด (Occurrence : O)	การควบคุมในปัจจุบัน (Current Process Control)	การตรวจจับ (Detection : D)	RPN = S x O x D
เครื่องจักร	4. อายุของเครื่องจักร	กระบวนการทำงานของเครื่องจักรเกิดข้อผิดพลาด	เสียเวลาในการผลิตสินค้า	8	การควบคุมสิ่งการไม่ตรงตามที่กำหนด	7	ตรวจสอบเครื่องจักรทุกปี	7	392
	5. ไบมีตขาด	เกิดจากการเสื่อมสภาพของไบมีต	ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาไม่สมบูรณ์ตามแบบที่ต้องการ	7	ไบมีตผ่านการใช้งานมานาน	6	เช็คสภาพไบมีตทุกครั้งก่อนเดินเครื่อง	2	84
	6. สายน้ำมันแตก	เกิดจากการเสื่อมสภาพของสายน้ำมัน	ทำให้ต้องหยุดเครื่องจักรจึงเสียเวลาในการผลิต	8	สายน้ำมันเสื่อมสภาพตามการใช้งาน	1	เช็คสายน้ำมันทุกครั้งก่อนเดินเครื่อง	2	16
	7. แม่พิมพ์เสื่อมสภาพ	เกิดจากการเสื่อมสภาพของแม่พิมพ์	ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาได้แบบไม่ตรงตามความต้องการของโรงงาน	7	แม่พิมพ์เสื่อมสภาพ	1	นำแม่พิมพ์เข้าโรงกลึงทุกๆเดือน	7	49
	8. น็อตขาด	เกิดจากการเสื่อมสภาพของน็อต	ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานจึงเสียเวลาในการผลิตสินค้า	8	เสื่อมสภาพตามการใช้งาน	2	เช็คน็อตทุกครั้งก่อนเดินเครื่อง	7	112
	9. อะไหล่ที่ขาดต้องใช้เวลาในการสั่งสินค้า	อะไหล่มีจำนวนจำกัดและใช้เวลาในการสั่งซื้อ	อะไหล่มีจำนวนจำกัดและใช้เวลาในการสั่งซื้อ	8	ไม่มีอะไหล่สำรองในการเปลี่ยน	1	มีอะไหล่สำรองสำหรับเปลี่ยน	7	56

จากตารางการแสดงผลข้อมูลการคำนวณค่าความเสี่ยงในกระบวนการในส่วนของคนงาน พบว่ามีข้อบกพร่อง ค่า RPN ที่มากกว่า 100 คะแนน ที่ต้องนำมาทำการแก้ไข ได้แก่ อายุของเครื่องจักร

3. ทำการคำนวณค่าลำดับคะแนนความเสี่ยงของกระบวนการในส่วนเครื่องจักร

ดังตาราง 4.4

ตาราง 4.4 ตารางแสดงข้อมูลการคำนวณค่าความเสี่ยงในกระบวนการของโรงงาน

กระบวนการ (Process)	ตัวแปรป้อนเข้า (Key Process input)	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น (Potential Failure Mode)	ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น (Potential Effect Mode)	ความรุนแรง (Severity : S)	สาเหตุที่เป็นไปได้ (Potential cause Mechanism Of Failure)	โอกาสการเกิด (Occurrence : O)	การควบคุมในปัจจุบัน (Current Process Control)	การตรวจจับ (Detection : D)	RPN = S x O x D
คนงาน	10. ขาดประสบการณ์ในการทำงาน	ความรู้ไม่เพียงพอในการปฏิบัติงาน	ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด	7	สั่งงานการทำงานของเครื่องจักรไม่ตรงตามมาตรฐาน	6	คนงานบางส่วนไม่มีประสบการณ์ในการทำงานมาก่อน	1	42
	11. คนงานทำงานล่าช้า	ขาดความรับผิดชอบหน้าที่ในการทำงาน	ทำให้จำนวนสินค้าที่ถูกผลิตไม่สามารถตอบสนองความต้องการของโรงงานได้	3	ไม่มีสมาธิในการทำงาน	7	คนงานบางส่วนทำงานไม่ได้ปริมาณสินค้าตามความต้องการของโรงงาน	5	105
	12. การทำงานผิดพลาดบ่อยของคนงาน	เกิดผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์	ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาเกิดความเสียหาย	7	ขาดสมาธิในการทำงาน	2	มีสินค้าเสียหายจากการผลิตปริมาณมาก	5	70
	13. คนงานไม่มีหน้าที่ในการทำงานที่ชัดเจนในการดูแลเครื่องจักรในแต่ละเครื่อง	การวางแผนที่ไม่ละเอียดรอบคอบของโรงงาน	จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาในแต่ละครั้งไม่เท่ากัน	5	ไม่มีการวางแผนในแต่ละวันว่าคนงานควรทำงานจุดไหน	4	คนงานบางส่วนยังไม่มีหน้าที่การทำงานที่ชัดเจน	7	140

จากตารางการแสดงผลการคำนวณค่าความเสี่ยงในกระบวนการในส่วนของคนงานพบว่า มีข้อบกพร่อง ค่า RPN ที่มากกว่า 100 คะแนน ที่ต้องนำมาทำการแก้ไข ได้แก่ คนงานขาดประสบการณ์ในการทำงาน , คนงานทำงานล่าช้า และคนงานไม่มีหน้าที่ในการทำงานที่ชัดเจนในการดูแลเครื่องจักรในแต่ละเครื่อง

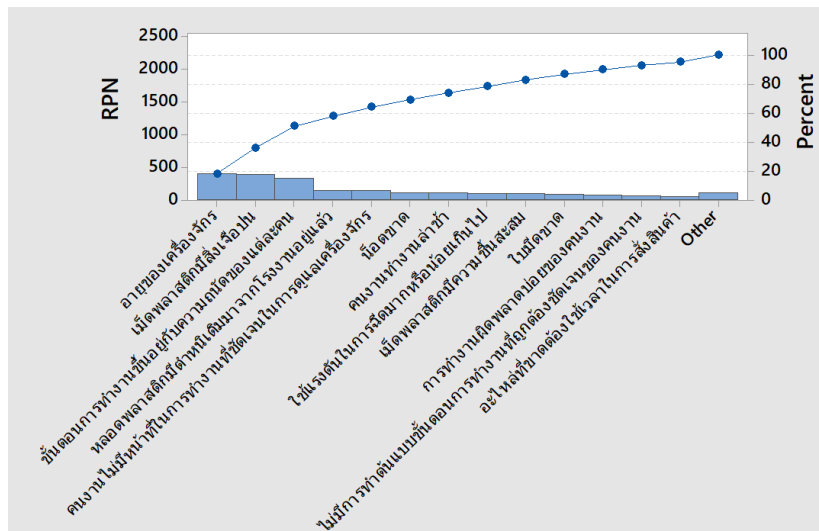
4. ทำการคำนวณค่าลำดับคะแนนความเสี่ยงของกระบวนการในส่วนของวิธีการทำงาน ดังตาราง 4.5

ตาราง 4.5 ตารางแสดงข้อมูลการคำนวณค่าความเสี่ยงในกระบวนการของวิธีการทำงาน

กระบวนการ (Process)	ตัวแปรป้อนเข้า (Key Process input)	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น (Potential Failure Mode)	ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น (Potential Effect Mode)	ความรุนแรง (Severity :)	สาเหตุที่เป็นไปได้ (Potential cause Mechanism Of Failure)	โอกาสการเกิด	การควบคุมในปัจจุบัน (Current Process Control)	การตรวจจับ (Detection)	RPN = S x O x D
วิธีการ	14. ขั้นตอนการทำงานขึ้นอยู่กับความถนัดของแต่ละคน	ไม่ขยายขอบเขตความรู้ของคนงาน	จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ถูกผลิตออกมาในแต่ละครั้งไม่เท่ากัน	5	ขอบเขตความรู้ของคนงานแต่ละคนไม่เท่ากัน	4	ขั้นตอนการทำงานขึ้นอยู่กับความถนัดของแต่ละคน	5	100
	15. ไม่มีการทำต้นแบบขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้องชัดเจนของคนงาน	การวางแผนที่ไม่ละเอียดรอบคอบของโรงงาน	ผลิตภัณฑ์เกิดความเสียหาย	6	ไม่มีการวางแผนขั้นตอนในการทำงานที่ชัดเจน	8	ไม่มีมาตรฐานขั้นตอนในการทำงานของกระบวนการผลิต	7	336
	16. ใช้แรงดันในการฉีดมากหรือน้อยเกินไป	ค่าแรงดันในการฉีดพลาสติกเกิดความไม่เสถียร	ผลิตภัณฑ์ที่เกิดเนื้อส่วนเกินของงานบริเวณปากขวดและกันขวด	7	ตั้งค่าการใช้งานไม่ตรงตามที่ต้องการ	3	ไม่มีการควบคุมการใช้แรงดันในการฉีดพลาสติก	3	63

จากตารางการแสดงผลการคำนวณค่าความเสี่ยงในกระบวนการในส่วนของวิธีการทำงานพบว่า มีข้อบกพร่อง ค่า RPN ที่มากกว่า 100 คะแนน ที่ต้องนำมาทำการแก้ไข ได้แก่ ขั้นตอนการทำงานขึ้นอยู่กับความถนัดของแต่ละคน และไม่มีการทำต้นแบบขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้องชัดเจนของคนงาน

ขั้นตอนที่ 3. ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้แผนภูมิพาเรโต เพื่อหาว่าปัญหาใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด และรองๆ ลงมาตามลำดับ โดยนำปัญหาหรือสาเหตุเหล่านั้นมาจัดเป็นหมวดหมู่และแบ่งแยกประเภท จากนั้นทำการเรียงลำดับตามความสำคัญจากมากไปหาน้อย ดังภาพ 4.5



ภาพ 4.5 แผนภูมิพารेटโต้แสดงลำดับความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังจากทำการวิเคราะห์หาปัญหาที่สำคัญ โดยใช้แผนภูมิพารेटโต้ เพื่อหาปัญหาที่สำคัญที่สุด นำมาแก้ไข โดยมีปัญหาในที่เกิดขึ้นทั้งหมด 16 ปัญหา จากนั้นได้เลือกปัญหาที่จะนำมาแก้ไขทั้งหมด 2 ปัญหา ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด โดยสาเหตุที่ทำให้เลือกปัญหานี้ เพราะเป็นปัญหาที่ทำให้เกิดของเสียของผลิตภัณฑ์มากที่สุดในกระบวนการผลิตของเครื่องจักร คือ อายุของเครื่องจักร และเม็ดพลาสติกมีสิ่งเจือปน

ขั้นตอนที่ 4. นำปัญหาที่เลือกมานั้นมาแก้ไขโดยใช้ทฤษฎีที่ได้จากความรู้ที่เรียนมาในกระบวนการวิจามาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

1. อายุของเครื่องจักร เนื่องจากเครื่องจักรที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีปัญหาในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่ำกว่าความต้องการของโรงงาน ซึ่งเกิดจากความผิดพลาดในการทำงานของเครื่องจักรในหลายรูปแบบ เช่น การหยุดการทำงานของเครื่องจักรจากข้อผิดพลาดในระบบ อาจเนื่องด้วยอายุการใช้งานมานานทำให้ระบบต่างๆของเครื่องจักรเกิดความเสียหาย โดยทางเราจึงจะทำการแก้ไขโดยการเสนอซื้อเครื่องจักรใหม่ให้ทางโรงงาน เพื่อแก้ไขปัญหาการทำงานของเครื่องจักรที่เกิดขึ้นในรูปแบบต่างๆ โดยเราจะใช้วิธีการแก้ไขปัญหานี้ในการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน (Breakeven point) และระยะเวลาในการคืนทุน (payback period) โดยจะมีข้อมูลที่จะนำมาใช้คำนวณดังนี้ 1. ราคาต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตต่อหน่วย 2. ราคาขายต่อหน่วย 3. จำนวนชั่วโมงของเครื่องจักรที่หยุดทำงานต่อวัน ซึ่งจะทำให้เสียโอกาสในการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยเราได้ทำการเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 8

ครั้งในช่วง 1 เดือน โดยการทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อที่เปรียบเทียบระหว่างเครื่องจักรเก่ากับเครื่องจักรใหม่ โดยได้นำเสนอในการซื้อเครื่องจักรใหม่รุ่น SMC – 5000 DST ดังภาพ 4.6



ภาพ 4.6 เครื่องจักรรุ่น SMC-5000 DST

จากนั้นเพื่อที่เราจะทำการคำนวณนั้นเราจะต้องทราบราคาของเครื่องจักรรุ่นเดียวกับเครื่องที่เราจะนำมาทดแทน จึงได้ยื่นขอใบเสนอราคากับทางบริษัท บางกอก พีวีซี อินเตอร์ เทรดิง จำกัด ดังภาพ 4.7

ห้างหุ้นส่วนจำกัด บางกอก พีวีซี อินเตอร์ เทรดิง
40/2 หมู่ 7 ต.ลำลูกกา อ.ลำลูกกา จ.ปทุมธานี 12150
โทร 02-905-4688-9 แฟกซ์ 02-905-2093

ใบเสนอราคา (QUOTATION)

FROM: คุณ กิณุ์ ธีระจิวงค์		DATE 14/3/2563
TO : บริษัท บำรุงกลาเซียร์ จำกัด		QUOTATION NO : 63/03001
ATT: คุณ สุน		กำหนดชำระ:
TEL: 081-295-6945	FAX :	

WE TAKE PLEASURE IN QUOTING THE FOLLOWING PRODUCTS WITH PRICES AND SPECIFICATION :

ลำดับที่ ITEM	รายการ DESCRIPTION	จำนวน SET	หน่วย UNIT	ราคาหน่วย UNIT PRICE	จำนวนเงิน Amount of money
1	เครื่องปั๊ม BKKI 5000ปากกาตู้ PE UH 6ตัว	1	ตัว	3,800,000.00	3,800,000.00
	- PLC TOUCH SCREEN INVERTER				
	- Motor Screw 40 hp Motor Pump 15 hp				
	- PUMP - โซลินอยด์วาล์ว VICKER or YUKEN				
	- ถัง ACC 32L				
	- CLAMP แบบ 3 นิ้ว				
	- CLAMP เบ็ดสุด 450 mm. เบ็ดสุด 250 mm.				
	- CARRIAGE แบบวิ่งทรง หัวคาน อกขึ้น,ลง				
	- สกรู PE Ø80 M.M.				
	- Auto Push	2	ชุด	250,000.00	500,000.00
รวมยอด					4,300,000.00

เงื่อนไขและเงื่อนไขการชำระเงิน

หมายเหตุ: - รับประกัน 1 ปี - ระยะเวลาดำเนินการ 90-120 วัน

- มีดัก 30%

- เทนเซอร์ของแรง 40%

- ติดตั้งเครื่องเสริม 40% เติมน้ำมัน 30 วัน

ข้าพเจ้าขอรับทราบและเห็นด้วย

(ผู้รับทราบและเห็นด้วย)

ผู้เสนอราคา

กิณุ์ ธีระจิวงค์

ภาพ 4.7 ใบเสนอราคาเครื่องจักรใหม่

จากนั้นคำนวณหาปริมาณการผลิต ณ จุดคุ้มทุนของเครื่องจักรใหม่ โดยใช้สมการหาจุดคุ้มทุน ซึ่งสามารถคำนวณโดยใช้สมการ (4.1) มีดังนี้ (Umar, 2010)

$$\text{ปริมาณ ณ จุดคุ้มทุน (หน่วย)} = \frac{\text{ต้นทุนคงที่}}{\text{ราคาขายต่อหน่วย} - \text{ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย}} \quad (4.1)$$

หรือ

$$Q = \frac{FC}{P - VC/Unit}$$

โดยผลิตภัณฑ์ที่นำมาทำการแก้ไขปัญหานั้น มีต้นทุนผันแปรต่อหน่วย 0.6 บาทต่อชิ้น ราคาขายต่อหน่วย 1.8 บาทต่อชิ้น จากสูตรจะสามารถคำนวณหาจุดคุ้มทุนได้

$$Q = \frac{4,300,000}{1.8 - 0.6} = 3,583,333$$

แสดงว่าจะต้องผลิตเพื่อให้ได้จุดคุ้มทุนของเครื่องจักรใหม่ต้องผลิตให้ได้คือ = 3,583,333 ชิ้น

โดยเมื่อเทียบกับประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องจักรใหม่มีประสิทธิภาพในการผลิตได้ 2400 ชิ้นต่อชั่วโมง ใน 1 วันสามารถเดินเครื่องจักรในชั่วโมงการทำงานได้เต็มที่ 9 ชั่วโมง ทำให้ในหนึ่งวันสามารถผลิตได้ 21,600 ชิ้นต่อวัน เมื่อเทียบปริมาณการผลิตที่ต้องใช้เพื่อให้ได้จุดคุ้มทุนกับปริมาณการผลิตของเครื่องจักรใหม่ที่สามารถผลิตได้ จะใช้ระยะเวลาในการคืนทุน 166 วันในการผลิต

เมื่อเทียบกับประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องจักรเดิมจะสามารถผลิตสินค้าได้ 2000 ชิ้นต่อชั่วโมง ใน 1 วัน เนื่องจากเครื่องจักรที่มีอายุการใช้งานนาน ทำให้ระบบในการเดินเครื่องไม่เสถียร อาจทำให้เกิดการขัดข้องของระบบแรงดันในการฉีดที่ไม่สม่ำเสมอ และมีปัญหาของระบบไฟของเครื่องจักร โดยการทำงานของเครื่องจักรสามารถเดินเครื่องจักรในชั่วโมงการทำงานได้เต็มที่ 7 ชั่วโมงต่อวัน ทำให้หนึ่งวันสามารถผลิตได้ 14,000 ชิ้นต่อวัน เมื่อเทียบปริมาณการผลิตที่ต้องใช้เพื่อให้ได้จุดคุ้มทุนกับปริมาณการผลิตของเครื่องเดิมที่สามารถผลิตได้ จะใช้ระยะเวลาในการคืนทุน 256 วันในการผลิต

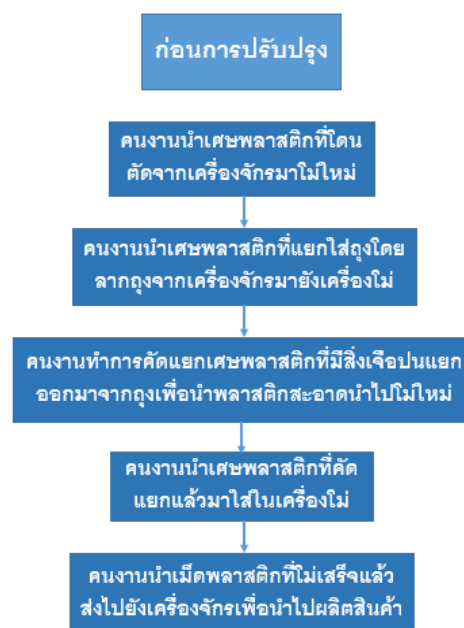
ดังนั้นเมื่อนำเครื่องจักรใหม่กับเครื่องจักรเก่ามาเทียบกันแล้วทำให้ทราบว่าควรจะซื้อเครื่องจักรใหม่มาใช้ในการผลิต โดยการคำนวณนี้ยังไม่รวมค่าบำรุงเครื่องจักรประจำปี โดยเครื่องจักรใหม่จะทำการบำรุงเครื่องทุก 3 ปีใน 5 ปีแรก แต่เครื่องจักรเก่าจะทำการบำรุงทุก 1 ปี โดยค่าใช้จ่ายในแต่ละปีเป็นเงิน 15,000 บาท อีกด้วย

2. เม็ดพลาสติกมีสิ่งเจือปน เนื่องจากเม็ดพลาสติกที่นำมาใช้ผลิตผลิตภัณฑ์มีสิ่งเจือปนจาก หิน ดิน ทราย เป็นจำนวนมากทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาไม่สามารถนำมาจำหน่ายได้ทำให้เสียมูลค่า ของผลิตภัณฑ์ที่ควรขายได้เป็นจำนวนมาก จึงได้ทำการเปลี่ยนขั้นตอนการดำเนินการในการผลิต โดยใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์กระบวนการผลิต เพื่อจะทำการศึกษาละเอียดถึงการกระทำต่างๆ ในขั้นตอน การทำงานแต่ละขั้นใน กระบวนการผลิตนั้น โดยปัญหาของเศษพลาสติกที่ทำให้เกิดการเจือปนของ เศษหิน ดิน ทราย ดังภาพ 4.7



ภาพ 4.8 เศษพลาสติกที่มีเศษสิ่งสกปรกเจือปน

จึงได้นำขั้นตอนการผลิตเม็ดพลาสติกก่อนการปรับปรุงมาแก้ไขเพื่อลดสิ่งเจือปนในเม็ด พลาสติก ดังภาพ 4.9



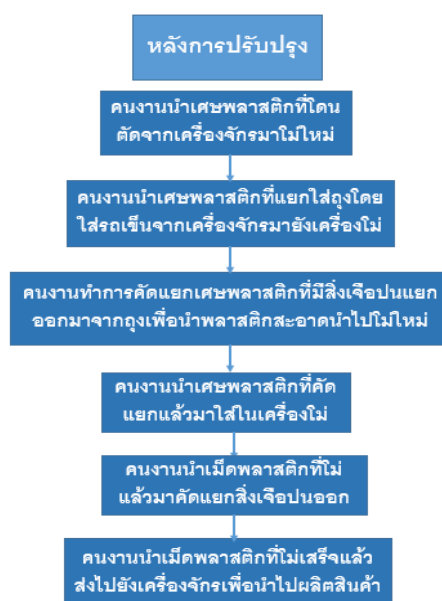
ภาพ 4.9 ขั้นตอนการขนส่งเม็ดพลาสติกก่อนการปรับปรุง

จากนั้นศึกษาแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกของขั้นตอนก่อนการปรับปรุง ดังตาราง 4.6

ตาราง 4.6 ตารางแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกก่อนการปรับปรุง

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart)								
แผนภูมิการไหลของกระบวนการขนส่งเม็ดพลาสติก จุดเริ่มต้น : รับเศษพลาสติกจากจุดรับ จุดสิ้นสุด : นำเม็ดพลาสติกใหม่ไปส่งยังเครื่องจักร วิธีการทำงาน : อยู่ในกระบวนการทำงาน ไม่อยู่ในกระบวนการทำงาน ผู้บันทึก :				กิจกรรม	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	ลดลง	
				ปฏิบัติการ	○	3		
				เคลื่อนย้าย	⇒	2		
				รอคอย	D	2		
				ตรวจสอบ	□	1		
				เก็บรักษา	▽	0		
ลำดับ	รายละเอียดกิจกรรม	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	เครื่องจักร/อุปกรณ์ที่ใช้	สัญลักษณ์			
1	รอเศษพลาสติกจากผลิตภัณฑ์ตกลงไปใส่ถุง		3600	ถุงพลาสติก	○ ⇒	● □	▽	
2	นำถุงที่เก็บเศษพลาสติกจากถุงไปยังเครื่องโม่	154.63	35.34		○ ⇒	D □	▽	
3	ทำการคัดแยกเศษพลาสติกที่มีสิ่งเจือปนออก		152.65	กรวย	○ ⇒	D ■	▽	
4	นำเศษพลาสติกใส่เข้าไปในเครื่องโม่		16.32		● ⇒	D □	▽	
5	รอเม็ดพลาสติกใหม่จากเครื่องโม่		600		○ ⇒	● □	▽	
6	นำเม็ดพลาสติกที่ได้จากการโม่มาใส่กระสอบ		126.23	เครื่องโม่	● ⇒	D □	▽	
7	กระสอบที่ได้เม็ดพลาสติกขนส่งไปยังเครื่องจักรโดยรถ	154.63	37.65	รถเข็น	○ ⇒	D □	▽	
ระยะทางรวม	เวลารวม (วินาที)				เวลาการทำงาน			
					ปฏิบัติการ	เคลื่อนย้าย	ตรวจสอบ	
309.26	4568.19				142.55	72.99	152.65	

จากนั้นได้นำขั้นตอนการผลิตเม็ดพลาสติกหลังการปรับปรุงมาแก้ไขเพื่อลดสิ่งเจือปนในเม็ดพลาสติก ดังภาพ 4.10



ภาพ 4.10 ขั้นตอนการขนส่งเม็ดพลาสติกหลังการปรับปรุง

จากนั้นศึกษาแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกของขั้นตอนหลังการปรับปรุง
 ดังตาราง 4.7

ตาราง 4.7 ตารางแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกหลังการปรับปรุง

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart)						
แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติก จุดเริ่มต้น : รับเศษพลาสติกจากจุดรับ จุดสิ้นสุด : นำเม็ดพลาสติกใหม่ไปส่งยังเครื่องจักร วิธีการทำงาน : อยู่ในกระบวนการทำงาน ■ ไม่อยู่ในกระบวนการทำงาน □ ผู้บันทึก			กิจกรรม	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	ลดลง
			ปฏิบัติการ	○		2
			เคลื่อนย้าย	⇒		2
			รอคอย	D		2
			ตรวจสอบ	□		2
			เก็บรักษา	▽		0
ลำดับ	รายละเอียดกิจกรรม	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	เครื่องจักร/อุปกรณ์ที่ใช้	สัญลักษณ์	
1	รอเศษพลาสติกจากผลิตจากเขตกลงไปใส่ถุง		3600	ถุงพลาสติก	○ ⇒ ■ □ ▽	
2	นำถุงที่เก็บเศษพลาสติกใส่รถเข็นลากไปยังเครื่องโม	154.63	31.52	รถเข็น	○ ⇒ D □ ▽	
3	ทำการคัดแยกเศษพลาสติกที่มีสิ่งเจือปนออก		126.63	กรวย	○ ⇒ D ■ □ ▽	
4	นำเศษพลาสติกใส่เข้าไปในเครื่องโม		18.65		● ⇒ D □ ▽	
5	รอเม็ดพลาสติกใหม่จากเครื่องโม		600		○ ⇒ D □ ▽	
6	นำเม็ดพลาสติกที่ได้จากการโมมาคัดแยกอีกครั้ง		192.25	กรวย	○ ⇒ D ■ □ ▽	
7	นำเม็ดพลาสติกที่ได้จากการคัดแยกมาใส่กระสอบ		135.78	เครื่องโม	● ⇒ D □ ▽	
8	นำกระสอบที่ได้เม็ดพลาสติกขนส่งไปยังเครื่องจักรโดยรถเข็น	154.63	34.57	รถเข็น	○ ⇒ D □ ▽	
ระยะทางรวม	เวลารวม (วินาที)			เวลาการทำงาน		
				ปฏิบัติการ	เคลื่อนย้าย	ตรวจสอบ
309.26	4739.4			154.43	66.09	318.88

จากแผนภูมิการไหลที่แสดงนั้น ทำให้ทราบถึงขั้นตอนในการดำเนินการผลิต และการขนส่งเม็ดพลาสติกทำให้ทราบว่าขั้นตอนที่สำคัญที่เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดสิ่งสกปรกเจือปนเข้าไปในเม็ดพลาสติกคือการขนส่งเศษพลาสติกจากเครื่องจักรไปยังเครื่องโม เพราะการขนส่งเป็นการลากถุงที่ใส่พลาสติกกับพื้นทำให้เกิดการเสียดสีกับพื้นทำให้ถุงขาดแล้วสิ่งสกปรกสามารถเข้าไปในถุงจนไปปนกับเศษพลาสติก ทำให้เมื่อโมเม็ดพลาสติกออกมาแล้วมีสิ่งเจือปน จึงได้แก้ไขปัญหาดังแต่ต้นเหตุโดยการนำถุงพลาสติกที่ใส่เศษพลาสติกนำไปใส่รถเข็นขนส่งมายังเครื่องโม

จากนั้นได้ทำการเปรียบเทียบปริมาณของเสียก่อนและหลังการปรับปรุงที่ได้จากการปรับปรุงขั้นตอนการผลิตเม็ดพลาสติก โดยมีข้อมูลปริมาณการผลิตและของเสียที่เกิดขึ้นก่อนการปรับปรุง โดยทำการเก็บข้อมูลในเดือนธันวาคม ปี 2562 และหาร้อยละของเสียในแต่ละรอบการผลิต เมื่อได้จำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละรอบการผลิตแล้ว สามารถหาร้อยละของของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละรอบการผลิตได้ตามสมการ (4.2) และแสดงร้อยละของของเสียที่เกิดขึ้นก่อนและหลังการปรับปรุงขั้นตอนการผลิต ดังตาราง 4.8 และ 4.9

$$\text{ของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละรอบการผลิต (\%)} = \frac{\text{ของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละรอบการผลิต}}{\text{ปริมาณผลผลิตในแต่ละรอบการผลิต}} \times 100 \quad (4.2)$$

ตาราง 4.8 ข้อมูลปริมาณการผลิต จำนวนของเสีย และร้อยละของเสียที่เกิดขึ้นก่อนการปรับปรุง
ในเดือน ธ.ค. 2562

วัน / เดือน / ปี	ปริมาณผลผลิต (ชิ้น)	ของเสีย (ชิ้น)	ร้อยละของเสีย
4 กุมภาพันธ์ 2563	13,453	754	5.60
6 กุมภาพันธ์ 2563	12,682	621	4.89
11 กุมภาพันธ์ 2563	14,656	824	5.62
13 กุมภาพันธ์ 2563	15,226	897	5.89
18 กุมภาพันธ์ 2563	15,656	792	5.05
20 กุมภาพันธ์ 2563	15,545	654	4.20
25 กุมภาพันธ์ 2563	14,113	547	3.87
28 กุมภาพันธ์ 2563	12,489	598	4.78
รวม	113,820	5,687	39.9

จากตาราง 4.8 แสดงปริมาณผลผลิต และจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละรอบการผลิต ซึ่งจากการเก็บข้อมูลทั้งหมด 8 ครั้ง มีปริมาณผลผลิตรวมทั้งสิ้น 113,820 ชิ้น และพบว่ามีของเสียเกิดขึ้นทั้งหมด 5,687 ชิ้น คิดเป็นของเสียเฉลี่ยร้อยละ 39.9

หลังจากนั้นได้ทำการปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินการขนส่งของเม็ดพลาสติกโดยนำข้อมูลที่ได้เก็บในเดือนกุมภาพันธ์จำนวนทั้งหมด 8 ครั้ง มาทำการคำนวณเพื่อทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลก่อนการปรับปรุง จึงได้ข้อมูลปริมาณการผลิตและของเสียดัง ตาราง 4.9

ตาราง 4.9 ข้อมูลปริมาณการผลิต จำนวนของเสีย และร้อยละของเสียที่เกิดขึ้นหลังการปรับปรุง
ในเดือน ก.พ. 2563

วัน / เดือน / ปี	ปริมาณผลผลิต (ชิ้น)	ของเสีย (ชิ้น)	ร้อยละของเสีย
4 กุมภาพันธ์ 2563	14,265	432	3.02
6 กุมภาพันธ์ 2563	13,462	418	3.10
11 กุมภาพันธ์ 2563	15,731	515	3.27
13 กุมภาพันธ์ 2563	15,926	498	3.12
18 กุมภาพันธ์ 2563	12,451	382	3.06
20 กุมภาพันธ์ 2563	13,726	427	3.11
25 กุมภาพันธ์ 2563	15,765	557	3.53
28 กุมภาพันธ์ 2563	14,931	482	3.22
รวม	116,257	3,711	25.43

จากตาราง 4.9 แสดงปริมาณผลผลิต และจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละรอบการผลิต ซึ่งจากการเก็บข้อมูลทั้งหมด 8 ครั้ง มีปริมาณผลผลิตรวมทั้งสิ้น 116,257 ชิ้น และพบว่ามีของเสียเกิดขึ้นทั้งหมด 3,711 ชิ้น คิดเป็นของเสียเฉลี่ยร้อยละ 25.43

พบว่าจากการปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินการขนส่งเม็ดพลาสติกมีสิ่งเจือปน ที่ทำให้เกิดของเสียในผลิตภัณฑ์ จากปกติแล้วหลังจากได้เศษพลาสติกจากเครื่องจักรลงถุง คนงานจะทำการขนย้ายถุงพลาสติกโดยการลากถุงกับพื้นไปยังเครื่องโม่ แต่ปัจจุบันได้ทำการเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานโดยนำถุงพลาสติกที่ได้จากการใส่เศษพลาสติกใส่รถเข็นแล้วขนย้ายมายังเครื่องโม่ และหลังจากทำการโม่เม็ดพลาสติกเสร็จแล้ว ได้ทำการ หลังการปรับปรุงแล้ว ทำให้ของเสียที่เกิดขึ้นลดลงเฉลี่ยจากเดิมร้อยละ 39.9 ลดลงเหลือ ร้อยละ 25.43

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์

บริษัท ตรีศึกษา เป็นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ขวดพลาสติกสำหรับบรรจุน้ำดื่มหลายชนิด ซึ่งโครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต โดยใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และเสนอแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิต

จากการศึกษาและวิเคราะห์ถึงกระบวนการผลิตของเครื่องจักร เพื่อวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดของผลกระทบโดยการใช้ FMEA ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ขวดพลาสติกสำหรับบริโภค ได้ทำการวิเคราะห์หาปัญหาและสาเหตุที่เกิดขึ้นในระหว่างขั้นตอนการผลิตของเครื่องจักร โดยวิเคราะห์หาสาเหตุทั้งหมดที่เกิดขึ้นในระหว่างขั้นตอนการผลิต โดยใช้แผนผังเหตุและผลในการวิเคราะห์หาสาเหตุและปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิต โดยใช้หลักการ 4M ในการวิเคราะห์ โดยมี 4M คือ 1. Man (คนงาน) 2. Machine (เครื่องจักร) 3. Material (วัสดุ) 4. Method (วิธีการ) โดยมาใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะของข้อบกพร่องของกระบวนการผลิต ซึ่งสามารถหาปัญหาที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด 16 ปัญหา จากนั้นได้ทำการใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพมาช่วยวิเคราะห์หาระดับความรุนแรงของปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อที่จะเลือกนำมาแก้ไข จากนั้นได้นำค่าคะแนนที่ได้จากการใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพมาจัดลำดับความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อนำมาแก้ไข โดยปัญหาที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์ และผลกระทบต่างๆ ต่อโรงงานมากที่สุดคือ อายุของเครื่องจักร จึงได้นำปัญหานี้มาทำการแก้ไขโดยการใช้การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนและระยะเวลาในการคืนทุน

ผลการวิจัยการแก้ไขปัญหายอายุของเครื่องจักรจากการนำเสนอให้ซื้อเครื่องจักรใหม่ในการลงทุนพบว่าควรซื้อเพราะคุ้มค่าต่อการใช้ในระยะยาว และยังประหยัดค่าใช้จ่ายต่างๆ อีกด้วย โดยการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของเครื่องจักรใหม่ต้องการผลิตให้ได้คือ = 3,583,333 ชิ้น ถึงจะคืนทุนในการซื้อเครื่องจักร โดยใช้ระยะเวลาในการคืนทุนเพียง 166 วัน ต่างจากเครื่องจักรเดิม จะใช้ระยะเวลาในการ

คืนทุน 256 วันในการผลิต โดยเราจะเทียบจากประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องจักรใหม่และเครื่องจักรปัจจุบันมาใช้ในการคำนวณเพื่อเปรียบเทียบในการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน

ผลการวิจัยการแก้ไขปัญหามะดพลาสติกมีสิ่งเจือปน ได้ทำการแก้ไขขั้นตอนการดำเนินการในการผลิตมะดพลาสติกใหม่ โดยการเก็บข้อมูลปริมาณการผลิตและของเสียที่เกิดขึ้น ได้ทำการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณการผลิตและของเสียที่เกิดขึ้น โดยเปรียบเทียบร้อยละของเสียที่เกิดขึ้นพบว่าขั้นตอนในการดำเนินการผลิตหลังปรับปรุงทำให้ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นลดลงจากเดิมร้อยละ 39.90 เหลือ ร้อยละ 25.43

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. เพื่อให้ผลการวิเคราะห์และคำนวณเกิดความน่าเชื่อถือมากขึ้น ควรเพิ่มปัจจัยต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องให้มากยิ่งขึ้น โดยใช้ข้อมูลรายละเอียดของเครื่องจักร ราคา และค่าใช้จ่ายต่างๆ เพื่อให้ได้รายละเอียดเครื่องจักร ราคา และข้อมูลเพื่อใช้ในการประกอบการพิจารณามากยิ่งขึ้น จะเทียบจากประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องจักรใหม่และเครื่องจักรปัจจุบันมาใช้ในการคำนวณเพื่อเปรียบเทียบในการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน

บรรณานุกรม

- นุชจิรา พิลาทา และ ทนงศักดิ์ ทาบทอง. (2551). การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนการปลูกยางพารา ตำบลวังปลาป้อม อำเภอนาวัง จังหวัดหนองบัวลำภู. อดุทธธานี : มหาลัยราชภักฎดุทธธานี
- มนตรี บุญมาก นายพงศกร เอมจัน และนายณชา แยมยงค. (2560). การวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขที่ปัญหาในกระบวนการฉีดหลอดพลาสติกโดยใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ FMEA. ลพบุรี : มหาลัยราชภักฎเทพสตรี
- รศ.ดร.วิมลน เหล่าศิริถาวร “เอกสารคำสอน วิชา 255330 Engineering Economy” สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- วิชาญ ทองไพรวรรณ. (2554). การประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA ในการปรับปรุงกระบวนการออกแบบและพัฒนาแม่พิมพ์ขึ้นรูปแก้วที่ใช้บนโต๊ะอาหาร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชมงคลธัญบุรี
- อ.ดร.อลงกต ลี้มเจริญ “เอกสารคำสอน วิชา 255251 Motion And Time Study” สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- Umar, A. B. 2010. Economic evaluation of investment in animal traction – a case study of Katsina State, Nigeria. AMA 41(4): 82-86

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นาย ปณณวัชร สุทธิประภาภิสิทธิ์

รหัสนักศึกษา 580610485

วัน เดือน ปี เกิด 29 มกราคม 2539

ที่อยู่ปัจจุบัน 54/1 หมู่ที่ 1 ต.หนองหอย อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50000

ประวัติการศึกษา :

ระดับมัธยมปลายจาก โรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัยแผนกมัธยม จังหวัดเชียงใหม่

ปัจจุบัน ศึกษาในระดับอุดมศึกษา ชั้นปีที่ 4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชา

วิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สถานที่ฝึกงาน บริษัท เมก้าพลาสติก จำกัด

