



การวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขปัญหาในกระบวนการฉีดหลอดพลาสติกโดยใช้ทฤษฎี  
การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ FMEA  
Analysis of the solution in the plastics injection tube using theoretical  
analysis of defects and their impact on quality FMEA

|          |          |
|----------|----------|
| นายมนตรี | บุญมาก   |
| นายพงศกร | เอมจัน   |
| นายณชา   | แย้มยงค์ |

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาการจัดการอุตสาหกรรม  
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี  
ปีการศึกษา 2560

|                                |                                                                                                                                 |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ผู้วิจัย                       | นายมนตรี บุญมาก นายพงศกร เอ็มจั่น<br>นายณชา แยมยงค์                                                                             |
| ชื่อปริญญาานิพนธ์              | การวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขปัญหาในกระบวนการฉีด<br>หล่อพลาสติกโดยใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะ<br>ข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ FMEA |
| สาขาวิชา (แขนงวิชา)            | เทคโนโลยีอุตสาหกรรม (การจัดการอุตสาหกรรม)<br>มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี                                             |
| อาจารย์ปรึกษาหลักปริญญาานิพนธ์ | อาจารย์ประสิทธิ์ ไกรลมสม                                                                                                        |
| ปีการศึกษา                     | 2560                                                                                                                            |

### บทคัดย่อ

กระบวนการฉีดพลาสติก มีขั้นตอนการผลิตโดยเริ่มจาก การรับเม็ดพลาสติก กระบวนการเตรียมวัตถุดิบ การอบเม็ดพลาสติก และกระบวนการฉีดเม็ดพลาสติก โดยทางบริษัทได้มีการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพหล่อพลาสติก ก่อนส่งมอบให้กับลูกค้า ซึ่งหล่อพลาสติกของบริษัทที่ผลิตออกจัดจำหน่ายมีหลายขนาด จากการศึกษาสภาพปัญหาทั่วไป พบว่าการฉีดหล่อพลาสติก มีปัญหา ครีบ (Flash) ชิ้นงานฉีดขึ้นรูปไม่สมบูรณ์ (Short Shot) จุดดำ (Black Specks) และสีไม่ได้มาตรฐาน เนื่องด้วยปัญหาดังกล่าวมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย ทำให้ต้องมีการวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยอาศัยหลักการ การแก้ปัญหาคุณภาพ โดยใช้แผนภาพสาเหตุและผล โดยการระดมสมองเพื่อหาสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาข้อบกพร่องในกระบวนการฉีดหล่อพลาสติกพบว่า การวิเคราะห์ตามกระบวนการฉีดหล่อพลาสติกมีสาเหตุมาจาก วัตถุดิบ คน วิธีการ และเครื่องจักร โดยพบว่าสาเหตุของปัญหามี 10 สาเหตุ คือ แรงดันของปั๊มลม เครื่องจักรขัดข้อง อายุของเครื่องจักร ใช้แรงดันในการฉีดมากเกินไปหรือน้อยเกินไป อบเม็ดพลาสติกนานเกินระยะเวลาที่กำหนด ขาดความชำนาญกับงาน และเครื่องจักร ขาดความรับผิดชอบต่อหน้าที่รับผิดชอบ เม็ดพลาสติกมีความชื้นสะสม เม็ดพลาสติกมีการปนเปื้อนจากสิ่งแปลกปลอม และเม็ดพลาสติกสีไม่ตรงตามมาตรฐาน

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้เก็บรวบรวมข้อมูลของเสียในกระบวนการฉีดหล่อพลาสติกโดยใช้หลักการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) โดยพิจารณาเลือกข้อบกพร่อง ค่า RPN ที่มากกว่า 100 คะแนน มาทำการแก้ไข พบว่ามีสาเหตุของข้อบกพร่องที่ต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไข จำนวน 3 เรื่อง จากจำนวนสาเหตุข้อบกพร่อง 10 เรื่อง คือ หล่อพลาสติกสีไม่ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด ระยะในการฉีดพลาสติกไม่เสถียรในการฉีด และแรงดันของลมไม่สม่ำเสมอ ซึ่งได้เสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาดังกล่าว คือ การใช้อัตราส่วนอุณหภูมิ 140-185 องศา แรงดัน 33-36 บาร์ โดยใช้การควบคุมการใช้แรงดันในการฉีดหล่อพลาสติก และการควบคุมการจ่ายของแรงดันลม 33-36 บาร์

(ปริญญาานิพนธ์จำนวนทั้งสิ้น 62 หน้า)

**คำสำคัญ :** การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ แผนภาพสาเหตุและผล การตรวจสอบคุณภาพ

|                 |                                                                                                                                      |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Name            | Mr.Montri Bunmak ,Mr.Pongsakron Aumjan,<br>Mr.Nacha Yaemyong                                                                         |
| Project Title   | Analysis of the solution in the plastics injection tube<br>using theoretical analysis of defects and their impact<br>on quality FMEA |
| Major Field     | Industrial Technology (Industrial Management)<br>Thepsatri Rachaphat University Lopburi                                              |
| Project Advisor | Mr.Prasit Kailomsom                                                                                                                  |
| Academic Years  | 2017                                                                                                                                 |

### ABSTRACT

Injection molding process with Production process. Start by getting Prepane Ingre dients for a plastic injection molding of plastic tubes from the experimental fact. Bake resins Plastic injection tube quality inspection to be released to the customers who have ordered the production of plastic tubes in various sizes.The study found that most of the problems from the injection tube is not completely trouble-finned specimen spot colors are not standardized. Due to such problems, there is a variety of reasons. It needs to be analyzed in order to fix the problem. The cause and effect diagram this analysis is based on the production of plastic tubes 4M man machine materials and method The common problem is that all 10 leading causes of air pressure. equipment failure age of pressure injection of too much or too little. Bake resins longer period. Inexperience with operating machinery. Irresponsible in front of the responsible Plastic moisture accumulation Polymers are contaminated by foreign substances and resin color does not meet standards.

Research study, analyzed hare collected data the defects and their impact on the quality of the injection tube. considering the shortcomings of the RPN more than 100 points to make corrections. found that the cause of the defect needs to be revised number 3 cause of defects, including 10 cause did't tubes did not meet the required standards. Term stability in injection molding is injection and the force of the wind is not uniform. The recommendations to rectify the problem, including the 140-185 degrees, the average temperature is 33-36 bar pressure by controlling the pressure in the injection tube. And control the supply pressure of 33-36 bar

(Total 62 pages)

Keyword: Failure Mode and Effect Analysis, Cause-and - Effect, Quality inspection

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ประสิทธิ์ ไกรลมสม อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ดร.ลิลิธร มะระกานนท์ อาจารย์พิรญา เต่าทอง และอาจารย์โชติวุฒิ ประสพสุข ที่ได้กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษาแนะนำ แนวคิดและข้อเสนอแนะ ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทความรู้และวิทยาการต่าง ๆ รวมทั้งบุคลากรของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการประสานงานตลอดการศึกษาเสมอมา

ท้ายนี้ ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว รวมทั้งเพื่อน ๆ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนช่วยเหลือมาโดยตลอด จนสำเร็จการศึกษา

คณะผู้จัดทำ

นายมนตรี บุญมาก

นายพงศกร เอ็มจั่น

นายณชา แยมยงค์

## สารบัญ

|                                                                  | หน้า |
|------------------------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย                                                  | ก    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                                               | ข    |
| กิตติกรรมประกาศ                                                  | ค    |
| สารบัญ                                                           | ง    |
| สารบัญตาราง                                                      | ฉ    |
| สารบัญภาพ                                                        | ช    |
| บทที่ 1 บทนำ                                                     |      |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ                                       | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย                                         | 2    |
| 1.3 ขอบเขตการวิจัย                                               | 2    |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ                                    | 3    |
| 1.5 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย                                   | 3    |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                           |      |
| 2.1 ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (FMEA) | 5    |
| 2.2 แนวคิดของ FMEA                                               | 7    |
| 2.3 ขั้นตอนการฉีดหลอตพลาสติก                                     | 13   |
| 2.4 แนวคิดของเครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง (7 QC TOOLS)               | 16   |
| 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                                        | 20   |
| บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย                                    |      |
| 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย                                     | 24   |
| 3.2 เครื่องมือหรือเทคนิคที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย                | 24   |
| 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล                                          | 24   |
| 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล                                           | 24   |
| 3.5 การสำรวจสภาพปัจจุบัน                                         | 25   |
| 3.6 การดำเนินการวิจัย                                            | 26   |
| 3.7 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย                                     | 27   |
| 3.8 แผนการดำเนินโครงการ                                          | 28   |
| 3.9 ข้อมูลของเสียก่อนการปรับปรุงกระบวนการฉีดหลอตพลาสติก          | 29   |
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล                                     |      |
| 4.1 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผล                       | 33   |
| 4.2 การวิเคราะห์การวิเคราะห์หาแนวโน้มสาเหตุลักษณะข้อบกพร่อง      | 34   |
| 4.3 การประเมินความรุนแรงและ แนวทางการการปรับปรุงแก้ไขปัญหา       | 35   |

### สารบัญ (ต่อ)

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 4.4 ผลการทดลองการฉีดหลอดพลาสติก                         | 41 |
| 4.5 ข้อมูลของเสียหลังการปรับปรุงกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก | 47 |
| บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ                     |    |
| 5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย                             | 51 |
| 5.2 อภิปรายผล                                           | 52 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ                                          | 55 |
| บรรณานุกรม                                              | 56 |
| ภาคผนวก                                                 | 58 |
| ภาคผนวก ก.                                              | 59 |
| ประวัติผู้ทำวิจัย                                       | 60 |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่                                                                                               | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ตารางที่ 2.1 แสดงเกณฑ์การให้คะแนน-ความรุนแรง (Severity : S)                                            | 11   |
| ตารางที่ 2.2 แสดงเกณฑ์การให้คะแนน – ความถี่ของโอกาสที่จะเกิดขึ้น (Occurrence : O)                      | 12   |
| ตารางที่ 2.3 แสดงเกณฑ์การให้คะแนน – ความสามารถในการตรวจสอบ (Detection : D)                             | 12   |
| ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลจำนวนของเสียในการฉีดหลอดพลาสติก                                                 | 26   |
| ตารางที่ 3.2 ข้อมูลปริมาณของเสียในแต่ละผลิตภัณฑ์ของกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก<br>เดือนกันยายน 2560        | 29   |
| ตารางที่ 3.3 ข้อมูลปริมาณของเสียในแต่ละผลิตภัณฑ์ของกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก<br>เดือนตุลาคม 2560         | 30   |
| ตารางที่ 3.4 ข้อมูลปริมาณของเสียในแต่ละผลิตภัณฑ์ของกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก<br>เดือนพฤศจิกายน 2560      | 31   |
| ตารางที่ 3.5 รวมข้อมูลของเสียก่อนการปรับปรุงกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก                                    | 32   |
| ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์การวิเคราะห์หาแนวโน้มสาเหตุลักษณะข้อบกพร่อง                                   | 34   |
| ตารางที่ 4.2 แสดงผลการประเมินให้คะแนนความรุนแรง คะแนนโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง<br>และคะแนนตรวจจับของปัญหา | 35   |
| ตารางที่ 4.3 แสดงค่า RPN ที่มากกว่า 100 คะแนน ที่ต้องดำเนินการปรับปรุง                                 | 40   |
| ตารางที่ 4.4 แสดงผลการเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางการปรับปรุงข้อบกพร่อง                                      | 40   |
| ตารางที่ 4.5 ข้อมูลการผลิตเดือนธันวาคม 2560                                                            | 47   |
| ตารางที่ 4.6 ข้อมูลการผลิตเดือนมกราคม 2561                                                             | 48   |
| ตารางที่ 4.7 ข้อมูลการผลิตเดือนกุมภาพันธ์ 2561                                                         | 49   |
| ตารางที่ 4.8 รวมข้อมูลของเสียหลังการปรับปรุงกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก                                    | 50   |
| ตารางที่ 5.1 แนวทางการดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องปัญหาการฉีดหลอดพลาสติก                                | 5    |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่                                                                                          | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบสำคัญของคณะทำงาน FMEA                                                      | 7    |
| ภาพที่ 2.2 แนวความคิดในการวิเคราะห์หน้าที่กระบวนการ                                             | 9    |
| ภาพที่ 2.3 การรับเม็ดพลาสติก                                                                    | 13   |
| ภาพที่ 2.4 ถังที่ใส่ (Hopper)                                                                   | 13   |
| ภาพที่ 2.5 การอบเม็ดพลาสติกด้วย (Dryer)                                                         | 14   |
| ภาพที่ 2.6 การลำเลียงโดยใช้ท่อขนาดยาว                                                           | 14   |
| ภาพที่ 2.7 เครื่องจักรที่ใช้ในการฉีดหลอดพลาสติก                                                 | 15   |
| ภาพที่ 2.8 หลอดพลาสติก (Perform) ที่ผ่านกระบวนการอัดฉีดขึ้นรูป                                  | 15   |
| ภาพที่ 2.9 ขั้นตอนการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของชิ้น                                                 | 16   |
| ภาพที่ 2.10 แผนภูมิพาเรโต                                                                       | 17   |
| ภาพที่ 2.11 ผังแสดงเหตุและผล                                                                    | 17   |
| ภาพที่ 2.12 กราฟ                                                                                | 18   |
| ภาพที่ 2.13 ใบตรวจสอบ                                                                           | 18   |
| ภาพที่ 2.14 ผังการกระจาย                                                                        | 19   |
| ภาพที่ 2.15 ฮีสโตแกรม                                                                           | 19   |
| ภาพที่ 2.16 แผนภูมิควบคุม                                                                       | 20   |
| ภาพที่ 3.1 กระบวนการฉีดหลอดพลาสติก                                                              | 25   |
| ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย                                                             | 27   |
| ภาพที่ 3.3 ปริมาณของเสียเฉลี่ยในแต่ละผลิตภัณฑ์ของกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก<br>เดือนกันยายน 2560   | 29   |
| ภาพที่ 3.4 ปริมาณของเสียเฉลี่ยในแต่ละผลิตภัณฑ์ของกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก<br>เดือนตุลาคม 2560    | 30   |
| ภาพที่ 3.5 ปริมาณของเสียเฉลี่ยในแต่ละผลิตภัณฑ์ของกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก<br>เดือนพฤศจิกายน 2560 | 31   |
| ภาพที่ 3.6 รวมข้อมูลของเสียก่อนการปรับปรุงกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก                               | 32   |
| ภาพที่ 4.1 แผนผังก้างปลา                                                                        | 33   |
| ภาพที่ 4.2 แผนภูมิแสดงค่าความเสี่ยงชั้นนำของข้อบกพร่อง                                          | 39   |
| ภาพที่ 4.3 การฉีดหลอดพลาสติก ขนาด A ที่ได้มาตรฐาน                                               | 41   |
| ภาพที่ 4.4 การฉีดหลอดพลาสติก ขนาด B ที่ได้มาตรฐาน                                               | 41   |



### สารบัญภาพ (ต่อ)

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ภาพที่ 4.5 การฉีดหลอดพลาสติก ขนาด C ที่ได้มาตรฐาน                                                 | 42 |
| ภาพที่ 4.6 การฉีดหลอดพลาสติก ขนาด A ครีบที่ไม่ได้มาตรฐาน                                          | 42 |
| ภาพที่ 4.7 การฉีดหลอดพลาสติก ขนาด B จุดดำที่ไม่ได้มาตรฐาน                                         | 43 |
| ภาพที่ 4.8 การฉีดหลอดพลาสติก ขนาด C ชิ้นงานเกิดรอยแหง่งที่ไม่ได้มาตรฐาน                           | 43 |
| ภาพที่ 4.9 การฉีดหลอดพลาสติก ขนาด A สีที่ได้มาตรฐาน                                               | 44 |
| ภาพที่ 4.10 การฉีดหลอดพลาสติก ขนาด A สีที่ไม่ได้มาตรฐาน                                           | 44 |
| ภาพที่ 4.11 การฉีดหลอดพลาสติก ขนาด A ที่ได้มาตรฐาน                                                | 45 |
| ภาพที่ 4.12 การฉีดหลอดพลาสติก ขนาด A จุดดำที่ไม่ได้มาตรฐาน                                        | 45 |
| ภาพที่ 4.13 ปริมาณของเสียเฉลี่ยในแต่ละผลิตภัณฑ์ของกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก<br>เดือนธันวาคม 2560    | 47 |
| ภาพที่ 4.14 ปริมาณของเสียเฉลี่ยในแต่ละผลิตภัณฑ์ของกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก<br>เดือนมกราคม 2561     | 48 |
| ภาพที่ 4.15 ปริมาณของเสียเฉลี่ยในแต่ละผลิตภัณฑ์ของกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก<br>เดือนกุมภาพันธ์ 2561 | 49 |
| ภาพที่ 4.16 รวมข้อมูลของเสียหลังการปรับปรุงกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก                                | 50 |



สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แผนกวิชาการจัดการอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี  
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ การวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขปัญหาในกระบวนการฉีดหลอดพลาสติกโดยใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อด้านคุณภาพ FMEA  
Analysis of the solution in the plastics injection tube using theoretical analysis of defects and their impact on quality FMEA

ชื่อนักศึกษา 1. นายมนตรี บุญมาก รหัสนักศึกษา 58152520107  
2. นายพงศกร เอ็มจั่น รหัสนักศึกษา 58152520110  
3. นายณชา แยมยงค์ รหัสนักศึกษา 58152520112

หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แผนกวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ประสิทธิ์ ไกรลมสม

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม -

วัน เดือน ปี ที่สอบ 15 พฤษภาคม 2561 เวลา 13.00-14.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง 20/707 อาคาร 20 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

| คณะกรรมการสอบปริญญาานิพนธ์     | ลายมือชื่อ |
|--------------------------------|------------|
| 1. อาจารย์ประสิทธิ์ ไกรลมสม    |            |
| 2. อาจารย์ดร.ลลิตธร มะระกานนท์ |            |
| 3. อาจารย์พีรญา เต่าทอง        |            |
| 4. อาจารย์โชติวุฒิ ประสพสุข    |            |

ลงนาม.....

(อาจารย์ ดร. สกฤต คำนวนชัย)

คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันประเทศไทยมีอัตราการเจริญเติบโตในด้านเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในธุรกิจผลิตหลอดพลาสติกต่างมีการพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถให้กับพนักงาน องค์กร รวมถึงอุปกรณ์เครื่องจักร เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันให้พอต่อความต้องการของตลาด อุตสาหกรรมผลิตหลอดพลาสติกมีการแข่งขันในหลายบริษัทซึ่งในแต่ละบริษัทมีการลงทุนที่เพิ่มมากขึ้นเพื่อนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาใช้กับกระบวนการผลิตและมีการบริหารจัดการ เชิงกลยุทธ์ในด้านของเทคโนโลยี การลดต้นทุนและการลดของเสีย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและตอบสนองความต้องการของลูกค้า

บริษัทผลิตหลอดพลาสติกเป็นโรงงานผลิตหลอดพลาสติก โดยมีกำลังการผลิตขวดพลาสติก 20,000 ตันต่อปี บริษัทมีกระบวนการผลิตขวดพลาสติก เริ่มจากการนำเม็ดพลาสติกมาอบให้แห้งที่อุณหภูมิประมาณ 160 ถึง 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 6-8 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชื้นที่มีอยู่ในเม็ดพลาสติกหลังการอบเม็ดพลาสติก ต้องมีความชื้นน้อยกว่า 0.0005 เปอร์เซ็นต์ (Weight) ตามมาตรฐานของโรงงานจะถูกส่งไปยังเครื่องฉีด (Extruder) เพื่อผลิตเป็นหลอดพลาสติก (Preform) ส่งเข้าสู่กระบวนการขึ้นรูป (Blowing Machine) โดยการให้ความร้อน และเข้าสู่แม่พิมพ์ (Mold) และผ่านกระบวนการเป่ายืดขึ้นรูปพลาสติก (Stretch Blow) ด้วยความดันประมาณ 40 บาร์ จากนั้นแม่พิมพ์ถูกทำให้เย็นตัวลงโดยการให้ลมเย็น ซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 8 องศาเซลเซียสจนเป็นหลอดพลาสติกสำเร็จรูป

จากปัญหาที่เกิดขึ้นจากการลำเลียงเม็ดพลาสติก (Chips) ทำให้มีความชื้นสะสมในเม็ดพลาสติกในกระบวนการฉีดขึ้นรูป ซึ่งเกิดจากการอบเพื่อไล่ความชื้นออกหากทำการอบไล่ความชื้นน้อยทำให้เกิดความชื้นสะสมสูงเกินกว่ามาตรฐานโรงงาน หากอบนานเกินไปส่งผลให้เม็ดพลาสติกไหม้และ เปลี่ยนสีไม่ได้มาตรฐานที่ลูกค้ากำหนดสั่งว่าต้องการสีแบบใดเมื่อไม่ได้ตามที่ต้องการจึงต้องนำเม็ดพลาสติกออกจากถังอบ เพื่อนำไปทิ้งและทำการนำเม็ดพลาสติกใหม่มาเข้าอบเพื่อทำการฉีดหลอดพลาสติกต่อจึงทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อเม็ดพลาสติกใหม่ โดยส่งผลทำให้เกิดต้นทุนที่เพิ่มขึ้น และทำให้เกิดของเสียบ่อยครั้ง ปัญหาที่พบในการฉีดหลอดพลาสติก มีดังนี้คือ

1. ครีป (Flash) คือ การเกิดพลาสติกยื่นออกมาบริเวณพื้นที่ผิวตรงเกลียวของหลอดพลาสติก (Preform) ภายในแม่พิมพ์มีความคมและเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

2. ชิ้นงานฉีดขึ้นรูปไม่สมบูรณ์ (Short Shot) ชิ้นงานไม่สมบูรณ์ทำให้เกิดรอยแหว่งบริเวณปากหลอดพลาสติก

3. จุดดำ (Black Specks) คือ หลอดพลาสติกมีการปนเปื้อนบางอย่างในเนื้อพลาสติกที่มีสีดำ

4. มาตรฐานสี คือ สีของหลอดพลาสติกไม่ตรงตามมาตรฐานของโรงงานกำหนด

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ส่งผลทำให้เกิดต้นทุน คือ ค่าใช้จ่ายในด้านวัตถุดิบ ค่าแรงพนักงาน ค่าเสียโอกาส ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้ ได้อาศัยหลักการ (FMEA) วิเคราะห์การเกิดปัญหาในกระบวนการฉีดหลอดพลาสติกและผลกระทบด้านคุณภาพ (FMEA) ในด้านการแก้ไขปัญหา 3 ด้านคือได้ทราบถึงผลกระทบที่มากน้อย มีโอกาสในการเกิดมากหรือน้อยแค่ไหน และมีการพัฒนามากน้อยเพียงใด ซึ่งทำให้ปัญหาที่เกิดขึ้นลดลงน้อยลง ทำให้กระบวนการฉีดหลอดพลาสติกมีความเสถียรภาพในการผลิตมากขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษาสาเหตุของเสียในกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก โดยใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ FMEA

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบในกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก โดยใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ FMEA

1.2.3 เพื่อเสนอแนะแนวทางแก้ไขการปรับปรุง

## 1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการฉีดหลอดพลาสติกเพื่อเป็นแนวทางการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพในกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก

1.3.2 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ขอบเขตด้านระยะเวลา ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งแต่เดือนกันยายน 2560 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2561

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ทราบข้อบกพร่องและผลกระทบที่มีผลต่อกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก
- 1.4.2 เพื่อเป็นแนวทางข้อเสนอแนะปรับปรุงในกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก

## 1.5 นิยามศัพท์ที่ใช้ในงานวิจัย

1.5.1 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) หมายถึง กิจกรรมเชิงระบบที่มีจุดมุ่งหมาย คือ รับรู้และประเมินถึงแนวโน้มของข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์และ กระบวนการหนึ่งของผลกระทบจากข้อบกพร่อง รวมถึงการบ่งชี้ถึงการปฏิบัติการที่สามารถกำจัดทิ้งหรือลดโอกาสการเกิดข้อบกพร่องและ การดำเนินการจัดทำกระบวนการทั้งหมดให้อยู่ในรูปเอกสาร

1.5.2 กระบวนการฉีดหลอดพลาสติก หมายถึง กระบวนการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรตั้งแต่ เริ่มการทำงานจนจบกระบวนการฉีดพลาสติก โดยเริ่มจากการนำเม็ดพลาสติกมาใส่ในถังใส่เม็ดพลาสติก (Hopper) ใช้ถังอบ (Dryer) ในการดูด เม็ดพลาสติกไปอบไล่ความชื้น จากนั้นจะถูกส่งไปยัง เครื่องฉีดหลอดพลาสติก (Extruder) ทำการฉีดหลอดพลาสติก ตรวจสอบคุณภาพและ ส่งออกจำหน่าย

1.5.3 ของเสีย หมายถึง ชิ้นงานจากการผลิตที่เกิดปัญหาไม่สามารถแก้ไขได้โดยวิธีใดวิธีหนึ่ง

1.5.4 ครีป (Flash) คือ การเกิดพลาสติกบางยื่นออกมาบริเวณพื้นที่ผิวตรงเกลียวของหลอดพลาสติก (Preform) ภายในแม่พิมพ์มีความคมสามารถบาดปากผู้บริโภค

1.5.5 จุดดำ (Black Specks) คือ หลอดพลาสติกมีการปนเปื้อนบางอย่างในเนื้อพลาสติกที่มีสีดำ

1.5.6 ชิ้นงานฉีดขึ้นรูปไม่สมบูรณ์ (Short Shot) คือ ชิ้นงานไม่สมบูรณ์ทำให้เกิดรอยแหว่งบริเวณปากหลอดพลาสติก

1.5.7 มาตรฐานสี คือ สีของหลอดพลาสติกไม่ตรงตามมาตรฐานของโรงงานที่กำหนด

1.5.8 หลอดพลาสติก (Preform) คือ หลอดพลาสติกที่ผ่านกระบวนการขึ้นรูปแล้ว

1.5.9 แม่พิมพ์ (Mold) คือ แม่พิมพ์ที่ใช้ในการฉีดขึ้นรูปหลอดพลาสติก

1.5.10 ฮอปเปอร์ (Hopper) คือ ถังขนาดใหญ่รูปทรงสี่เหลี่ยมมีท่อดูดด้านล่างมีหน้าที่ใส่เม็ดพลาสติกที่ยังไม่ได้ฉีดขึ้นรูป

1.5.11 ไตรเยอร์ (DRYER) คือ ถังรูปทรงกระบอกมีหน้าที่ดูดเม็ดพลาสติกและอบไล่ความชื้น

1.5.12 Extruder คือ เครื่องฉีดหลอดพลาสติก

1.5.13 Blowing Machine คือ กระบวนการเป่าขึ้นรูป

1.5.14 Stretch Blow คือ การเป่ายืดเป็นการเป่าพลาสติกเหลวให้เต็มแม่พิมพ์

1.5.15 Weight คือ หน่วยที่ใช้ในการวัดค่าความชื้นคิดเป็นร้อยละ10 ของจำนวนน้ำหนักเม็ดพลาสติก

1.5.16 เม็ด (Chips) คือ เม็ดพลาสติกที่ยังไม่ผ่านกระบวนการขึ้นรูป

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ ในกระบวนการฉีดหล่อพลาสติก กรณีศึกษา บริษัทฉีดหล่อพลาสติก ซึ่งผู้ศึกษาได้ทบทวนแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการศึกษา ซึ่งมีลำดับการนำเสนอ ดังนี้

2.1 ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (FMEA)

2.2 แนวความคิดของ FMEA

2.3 ขั้นตอนการฉีดหล่อพลาสติก

2.4 แนวคิดของเครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง (7 QC TOOLS)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (FMEA)

##### 2.1.1 ความหมายของ FMEA

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) หรือ การวิเคราะห์หาการขัดข้องและผลกระทบเป็นเทคนิคสำหรับการเพิ่มความไว้วางใจแก่ผลิตภัณฑ์ ลดอัตราขัดข้องของผลิตภัณฑ์ ในระยะเริ่มแรกและระยะการใช้งานปกติ เน้นที่การคาดการณ์ปัญหาโดยวิธีการวิเคราะห์หน้าที่ของ กระบวนการคือ ทำการวิเคราะห์หน้าที่ (Function) ของกระบวนการในทุกขั้นตอนเพื่อการพิจารณา ว่ากระบวนการมีหน้าที่ประการใด แล้วจึงคาดการณ์ถึงปัญหา หรือลักษณะข้อบกพร่อง (Failure mode) ซึ่งหมายถึง ความไม่สอดคล้องกับหน้าที่ของกระบวนการที่กำหนดไว้ ภายใต้วิธีการนี้ผู้ วิเคราะห์มีความจำเป็นต้องมีพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (Pure science) ที่ดีควบคู่ไปกับ เทคโนโลยีเฉพาะ AIAG (2001) ได้ให้คำนิยามสำหรับ FMEA ไว้ดังนี้

FMEA คือ กลุ่มของกิจกรรมเชิงระบบประการหนึ่ง (A systematic group of activities) ที่มีจุดมุ่งหมาย

1. รับรู้และประเมินถึงแนวโน้มข้อบกพร่อง (Potential failure) ของผลิตภัณฑ์ กระบวนการหนึ่งและผลกระทบ (Effects) จากข้อบกพร่องดังกล่าว

2. การบ่งชี้ถึงการปฏิบัติการที่สามารถกำจัดทิ้งหรือลดโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง

### 3. การดำเนินการจัดทำกระบวนการทั้งหมดให้อยู่ในรูปเอกสารโดยทั่วไปแล้ว

FMEA ได้รับการจำแนกตามจุดประสงค์ในการใช้งาน เช่น AIAG (2001) และ Philips Semiconductor (1995) ได้จำแนกออกเป็น 2 ประเภทคือ FMEA สำหรับการออกแบบและ FMEA สำหรับกระบวนการ ในขณะที่ Seagate (1996) ได้จำแนกออกเป็น 4 ประเภทคือ FMEA สำหรับระบบ FMEA สำหรับการออกแบบ FMEA สำหรับกระบวนการผลิตและ FMEA สำหรับกระบวนการผู้ส่งมอบและ Stamatis (1995) ได้จำแนกออกเป็น 4 ประเภทเช่นกัน แต่แบ่งออกเป็น FMEA สำหรับระบบ, FMEA สำหรับการออกแบบ, FMEA สำหรับกระบวนการและ FMEA สำหรับงานบริการ ฯลฯ FMEA แบ่งออกเป็นกี่ประเภทตามลักษณะของกระบวนการที่ประยุกต์ใช้ก็ตามแต่ FMEA ทุกประเภทล้วนแล้วแต่เน้นที่การออกแบบทั้งสิ้น

ทั้งนี้ AIAG (2001) ได้นิยามไว้ว่า FMEA สำหรับการออกแบบและกระบวนการ หมายถึง เทคนิคเชิงวิเคราะห์ (analytical technique) ที่ใช้โดยวิศวกรหรือทีมงานที่รับผิดชอบด้าน การออกแบบ (สำหรับ FMEA การออกแบบ) หรือวิศวกรหรือทีมงานที่รับผิดชอบด้านการผลิต สายงาน ประกอบ (สำหรับ FMEA กระบวนการ) เป็นวิธีการในการสร้างความมั่นใจว่าแนวโน้มของลักษณะ ข้อบกพร่อง (Potential failure modes) ตลอดจนสาเหตุและ กลไกที่เกี่ยวข้องต่างๆ ด้านการ พิจารณาและระบุแล้วโดยการดำเนินการด้าน FMEA นี้ควรได้รับการดำเนินการในขั้นตอน

#### 2.2.2 การออกแบบหรือวางแผนกระบวนการผลิตการประยุกต์ใช้ FMEA

ในการประยุกต์ใช้ FMEA นี้ให้ประโยชน์หลายประการด้วยกันดังนี้

1. ช่วยในการประเมินผลของแบบที่ได้จากการออกแบบทั้งความต้องการด้านหน้าที่และ ทางเลือก ในการออกแบบ
2. การประเมินการออกแบบเพื่อการผลิต (DFM) เบื้องต้น
3. ช่วยในการปรับปรุงคุณภาพ ความไว้วางใจ ตลอดจนความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์หรือ การบริการ
4. ช่วยในการลดต้นทุนที่ซ่อนเร้นของกระบวนการผลิต ทำให้องค์กรสามารถเพิ่มอำนาจ ในการแข่งขันทางธุรกิจในระยะยาวได้ดี
5. ช่วยเพิ่มความมั่นใจและความพอใจให้แก่ลูกค้า
6. ช่วยในการลดต้นทุนและเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งมีผลทำให้สามารถ ออกจำหน่ายตลาดผลิตภัณฑ์ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น
7. ช่วยในกระบวนการป้องกันข้อบกพร่อง
8. ช่วยเพิ่มศักยภาพด้านเทคโนโลยีเฉพาะด้าน (Intrinsic technology) ให้แก่คณะทำงาน FMEA ในระหว่างการดำเนินการ ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนา และวิจัยผลิตภัณฑ์ใหม่ใน อนาคต



9. ช่วยในการกำหนดถึงลำดับสำคัญก่อนหลังของกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพโดยผ่านตัวเลขวิเคราะห์ความเสี่ยง

10. ช่วยในการบ่งชี้ถึงความผิดพลาด (Error) ที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนต่างๆ ของการออกแบบและกระบวนการ และกำหนดแนวทางในการป้องกันต่อไป

11. ช่วยในกระบวนการบ่งชี้ปัจจัยที่คาดว่าจะสาเหตุสำคัญของปัญหาเพื่อดำเนินการพิสูจน์และแก้ไขต่อไป

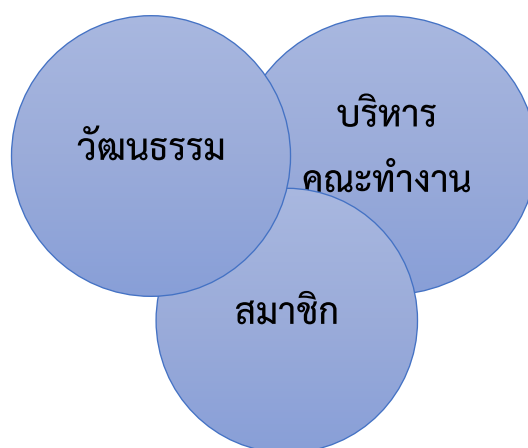
12. ช่วยในการบ่งชี้ถึงวิธีการวินิจฉัยการออกแบบกระบวนการ (Diagnostic proved tyres) โดยเหตุผลสำคัญที่สุดของการดำเนินการจัดทำ FMEA คือ ความต้องการต่อการปรับปรุงและความสามารถประโยชน์ข้างต้นของ FMEA นี้ต้องได้รับการดำเนินการ FMEA ที่กลมกลืนไปกับวัฒนธรรมขององค์กร หมายถึง การคิด การปฏิบัติ ความคิดเห็น และความเชื่อของบุคลากรในองค์กร

## 2.2 แนวความคิดของ FMEA

ในการดำเนินการ FMEA ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดนั้น ต้องมีการดำเนินการตามแนวความคิดพื้นฐาน 2 ประการคือ

### 2.2.1 คณะทำงาน FMEA

การดำเนินงาน FMEA ต้องอยู่บนพื้นฐานของกลุ่มคณะทำงาน FMEA ที่ประกอบด้วยบุคลากรที่เกี่ยวข้อง โดยคณะทำงานที่ดีควรประกอบด้วยบุคลากรประมาณ 6-8 คนที่อยู่ในระดับจัดการและมีความรู้ในด้านเทคโนโลยีเฉพาะด้าน Stamatis ได้กำหนดถึงองค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อการดำเนินงานการเพิ่มผลผลิตของคณะทำงาน FMEA ไว้ 3 ประการคือ คุณสมบัติเฉพาะบุคคล (Individual) การบริหารคณะทำงาน (Team) และวัฒนธรรมขององค์กร (Culture) ดังแสดงในภาพที่ 2.1

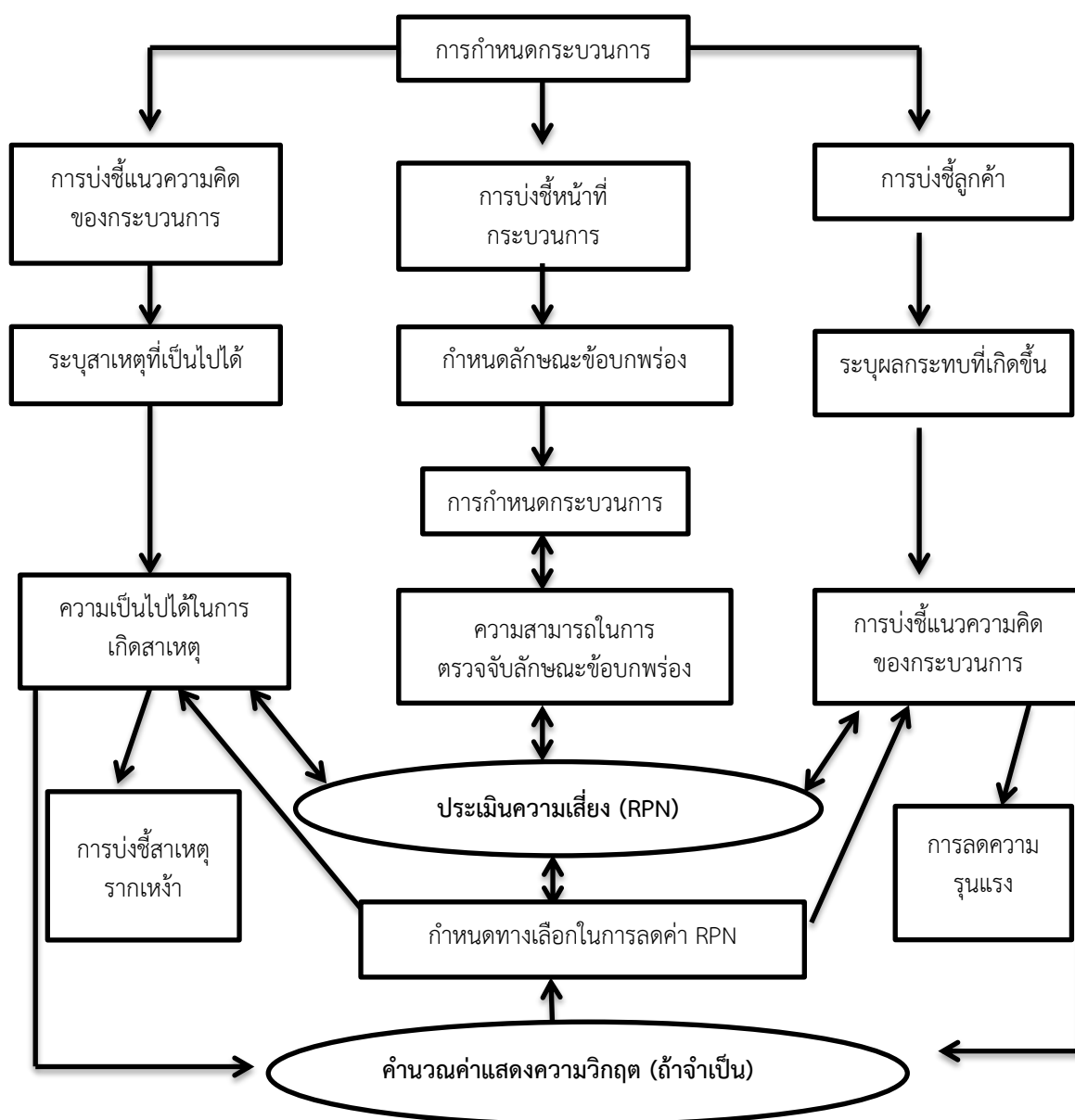


ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบสำคัญของคณะทำงาน FMEA

องค์ประกอบด้านคุณสมบัติเฉพาะบุคคลของสมาชิกนั้น สมาชิกที่ดีต้องเป็นบุคคลที่มีความรู้ด้านเทคโนโลยีเฉพาะด้านที่ดี มีสำนึกที่ดีต่อการปรับปรุงคุณภาพ รับฟังความคิดเห็นผู้อื่นและเป็นผู้ที่มีความรู้สึกร่วมในการทำงาน สำหรับองค์ประกอบด้านการบริหารคณะทำงานนั้นคณะทำงานต้องมีการกำหนดวัน เวลา ในการประชุมที่แน่นอนไว้ล่วงหน้า พร้อมทั้งกำหนดถึงภารกิจของคณะทำงานให้ชัดเจน รวมถึงบทบาทและความรับผิดชอบในการดำเนินงานแบบคณะทำงาน สำหรับองค์ประกอบสุดท้ายซึ่งอาจถือเป็นข้อที่มีความสำคัญมากที่สุดในอุตสาหกรรมไทย คือ วัฒนธรรมด้านคุณภาพองค์กร ซึ่งหมายถึงวิธีคิด วิธีปฏิบัติ ความเห็น และความเชื่อ ของบุคลากรในองค์กรต่อปัญหาคุณภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งของผู้บริหารระดับสูง และวัฒนธรรมที่ดีสำหรับความมีประสิทธิผลของ FMEA ต้องเป็นองค์กรที่มีความเชื่อในคุณภาพ ซึ่งมีพื้นฐานด้านความคิดการปฏิบัติด้วยความพยายามสร้างความพอใจแก่ลูกค้า และให้เกิดความมั่นใจ เพื่อประโยชน์ในระยะยาวของธุรกิจ

## 2.2.2 การวิเคราะห์หน้าที่ของผลิตภัณฑ์และกระบวนการ

แนวคิดสำคัญประการที่สองของ FMEA คือ การวิเคราะห์หน้าที่ของผลิตภัณฑ์และกระบวนการ โดยเริ่มจากการกำหนดกระบวนการที่ต้องการศึกษา แล้วทำการบ่งชี้ถึงหน้าที่ (Function) ของผลิตภัณฑ์และกระบวนการ โดยให้วิเคราะห์ว่ามีอะไรที่ทำหน้าที่ของผลิตภัณฑ์และกระบวนการดังกล่าวไม่ได้รับการตอบสนอง ซึ่งผลดังกล่าวหมายถึงข้อบกพร่อง (Failure) ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น เรียกลักษณะข้อบกพร่องนี้ว่า ลักษณะข้อบกพร่อง(Failure mode) ของผลิตภัณฑ์และกระบวนการ นอกจากนี้ต้องพิจารณาถึงแนวคิดในการทำงานของกระบวนการ (Process concept) เพื่อกำหนดถึงสาเหตุที่มีความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดลักษณะข้อบกพร่อง รวมถึงการบ่งชี้ถึงลูกค้าของกระบวนการ โดยลูกค้าในที่นี้หมายถึงกระบวนการท้ายน้ำ (Downstream process) จนถึงผู้ใช้รายสุดท้าย และจากที่ลูกค้าที่กำหนดนี้เองทำให้ทราบถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นแก่ลูกค้าเนื่องจากลักษณะของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น แนวความคิดของการวิเคราะห์ค่าความเสี่ยงจากการวิเคราะห์ค่าความเสี่ยงจากการวิเคราะห์หน้าที่กระบวนการ ดังแสดงในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แนวความคิดในการวิเคราะห์หน้าที่กระบวนการ

เมื่อทำการวิเคราะห์หน้าที่ของผลิตภัณฑ์และกระบวนการเพื่อกำหนดลักษณะข้อบกพร่อง และได้กำหนดถึงสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง ตลอดจนผลกระทบที่เกิดขึ้นแล้วผู้วิเคราะห์ต้องทำการประเมินค่าความเสี่ยง (risk) โดยอาศัยเลขประเมินลำดับก่อนหลังของความเสี่ยง (risk priority number ;RPN) คือ  $RPN = S \times O \times D$

ความรุนแรง (Severity : S) กำหนดถึงลำดับของความรุนแรงของผลกระทบ โดยลำดับของความรุนแรงอยู่ภายใต้ขอบเขตของ FMEA แต่ละกรณีทีวิเคราะห์ และการลดความรุนแรงนี้กระทำได้ด้วยการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนเงื่อนไขในการใช้งานอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างนี้เท่านั้น ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนมีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 2.1

โอกาสที่เกิดขึ้น (Occurrence : O) หมายถึง ความเป็นได้ของสาเหตุทุกประการ โดยความเป็นไปได้ในการเกิดขึ้นของข้อบกพร่องนี้มีคะแนนแสดงอันดับในเชิงสัมพัทธ์มากกว่าเชิงสมบูรณ์ เชิงการป้องกันหรือการควบคุมสาเหตุ กลไก ของลักษณะข้อบกพร่องผ่านการเปลี่ยนแปลงกระบวนการออกแบบ เป็นแนวทางเดียวเท่านั้น การลดคะแนนของโอกาสเกิดขึ้นนี้ ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนมีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ความสามารถในการตรวจจับ (Detection : D) ลำดับของการควบคุมโดยการตรวจจับที่ดีที่สุดที่สรุปไว้ในช่วงการควบคุมการออกแบบที่ได้วางแผนไว้ เช่น กิจกรรมการทดสอบหรือกิจกรรมการตรวจสอบความถูกต้อง นอกจากนี้แล้วถือว่าเป็นสิ่งที่ดีที่สุดที่มีการควบคุมโดยการตรวจจับในช่วงแรกๆ ของกระบวนการพัฒนาการออกแบบและภายหลังจากการให้คะแนนการตรวจจับ คณะทำงาน FMEA ควรมีการทบทวนคะแนนของโอกาสเกิดขึ้นอีกครั้งเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าคะแนนสำหรับโอกาสการเกิดขึ้นนี้ยังมีความเหมาะสมอยู่ โดยสามารถใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.1 แสดงเกณฑ์การให้คะแนน-ความรุนแรง (Severity : S)

| ผลกระทบลำดับ                         | ความรุนแรงของผลกระทบ                                                           | ลำดับ |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------|
| อันตรายที่เกิดขึ้นโดยปราศจากการเตือน | เมื่อข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกระทบกับความปลอดภัยของเครื่องจักรโดยไม่มีการเตือน    | 10    |
| อันตรายที่เกิดขึ้นโดยมีการเตือน      | เมื่อข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกระทบกับความปลอดภัยของเครื่องจักรโดยมีการเตือน       | 9     |
| สูงมาก                               | เครื่องมือ/เครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้ : เสียในส่วนหรือหน่วยงานที่สำคัญที่สุด | 8     |
| สูง                                  | เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานได้ : แต่ผลงานลดลงไปเยอะมาก                         | 7     |
| ปานกลาง                              | เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานได้ : แต่ผลงานลดลงไปปานกลาง                         | 6     |
| ต่ำ                                  | เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานได้ : แต่ผลงานลดลงไปเล็กน้อย                        | 5     |
| ต่ำมาก                               | เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานได้ : แต่ส่วนมากพบปัญหาที่ลูกค้า                    | 4     |
| กระทบทางอ้อม                         | เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานได้ : แต่ส่วนมากพบปัญหาที่ลูกค้าปานกลาง             | 3     |
| กระทบทางอ้อม                         | เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานได้ : แต่ส่วนมากพบปัญหาที่ลูกค้าร้องเรียน           | 2     |
| ไม่มีผลกระทบ                         | เกือบไม่มีผลกระทบ                                                              | 1     |

ที่มา : กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2551)

ตารางที่ 2.2 แสดงเกณฑ์การให้คะแนน – ความถี่ของโอกาสที่เกิดขึ้น (Occurrence : O)

| โอกาสในการเกิดข้อบกพร่องลำดับ        | อัตราส่วนข้อบกพร่องที่เกิด | ลำดับ |
|--------------------------------------|----------------------------|-------|
| สูงมาก : ข้อบกพร่องเกิดขึ้นแน่นอน    | 1 ใน 2                     | 10    |
|                                      | 1 ใน 3                     | 9     |
| สูง: ข้อบกพร่องเกิดขึ้นซ้ำๆ          | 1 ใน 8                     | 8     |
|                                      | 1 ใน 20                    | 7     |
| ปานกลาง : ข้อบกพร่องเกิดขึ้นบางครั้ง | 1 ใน 80                    | 6     |
|                                      | 1 ใน 400                   | 5     |
| ต่ำ : ข้อบกพร่องเกิดขึ้นน้อยมาก      | 1 ใน 2,000                 | 4     |
|                                      | 1 ใน 15,00                 | 3     |
| น้อยมาก ๆ : ข้อบกพร่องไม่น่าเกิดขึ้น | 1 ใน 150,000               | 2     |
|                                      | 1 ใน 1,500,000             | 1     |

ที่มา : กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2551)

ตารางที่ 2.3 แสดงเกณฑ์การให้คะแนน – ความสามารถในการตรวจสอบ (Detection : D)

| ความยากง่ายในการตรวจจับ                                                                              | ความเป็นไปได้ของการตรวจจับ<br>ด้วยการออกแบบการควบคุม |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| สามารถตรวจจับได้ในระหว่างการออกแบบ,<br>การทดสอบและการตรวจสอบ : ก่อนการผลิต                           | 1-2                                                  |
| สามารถตรวจจับได้ในระหว่างการผลิต :<br>ตรวจจับได้ก่อนหรือตรวจจับได้แน่นอน                             | 3-4                                                  |
| สามารถตรวจจับได้ในระหว่างการผลิต :<br>ตรวจจับได้ช้าหรือตรวจจับได้ไม่แน่นอน                           | 5-6                                                  |
| สามารถตรวจจับได้ในระหว่างการผลิต :<br>ตรวจจับได้ง่ายจากหน้างาน หรือตรวจจับ<br>ได้จากการดูแลเป็นประจำ | 7-8                                                  |
| มีโอกาสเล็กน้อยมากที่ถูกตรวจจับได้จากหน้างาน                                                         | 9-10                                                 |

ที่มา : กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2551)

## 2.3 ขั้นตอนการฉีดหลอดพลาสติก

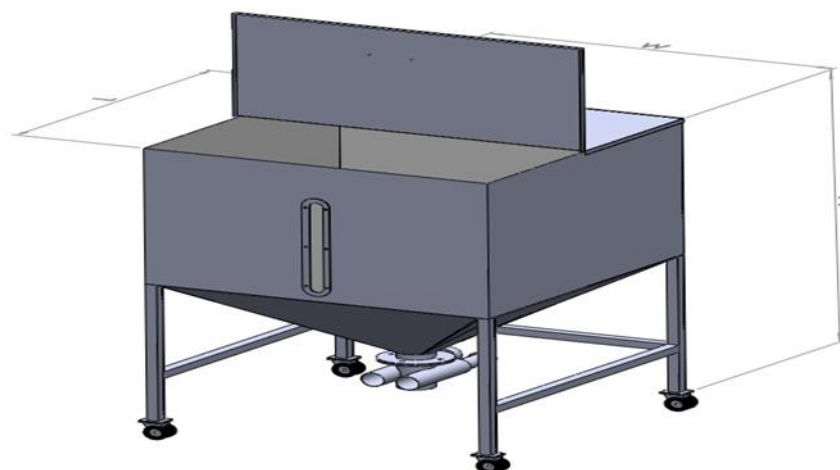
การฉีดหลอดพลาสติกของ บริษัทฉีดหลอดพลาสติก มีขั้นตอนในการฉีดพลาสติก ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การรับเม็ดพลาสติกที่ยังไม่ได้ผ่านกระบวนการผลิต ดังแสดงในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 การรับเม็ดพลาสติกเข้ามา

ขั้นตอนที่ 2 การนำเม็ดพลาสติกมาใส่ไว้ในใส่เม็ดพลาสติก (Hopper) ดังแสดงภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 ถังใส่เม็ดพลาสติก (Hopper)

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการอบเม็ดพลาสติกโดยใช้ถัง (Dryer) ดังแสดงในภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 การอบเม็ดพลาสติกด้วย (Dryer)

ขั้นตอนที่ 4 ลำเลียงเม็ดพลาสติกด้วยท่อไปยังเครื่องฉีดหลอตพลาสติก ดังแสดงในภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 การลำเลียงเม็ดพลาสติกโดยท่อ



ขั้นตอนที่ 5 เครื่องจักรที่ใช้ในการฉีดหลอดพลาสติกขึ้นรูปเป็นหลอดพลาสติก (Perform)  
ดังแสดงในภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 เครื่องจักรที่ใช้ในการฉีดหลอดพลาสติก

ขั้นตอนที่ 6 หลอดพลาสติก ดังแสดงในภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 หลอดพลาสติก

ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบหลอดพลาสติกเพื่อหาข้อบกพร่อง ดังแสดงในภาพที่ 2.9

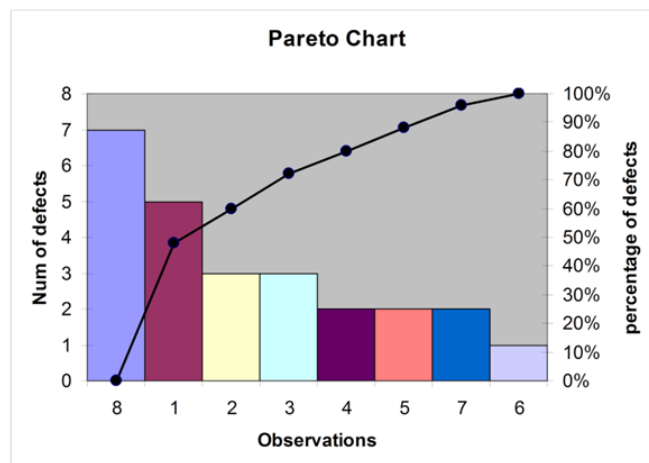


ภาพที่ 2.9 การตรวจสอบหาข้อบกพร่องของพลาสติก

#### 2.4 แนวคิดของเครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง (7 QC TOOLS)

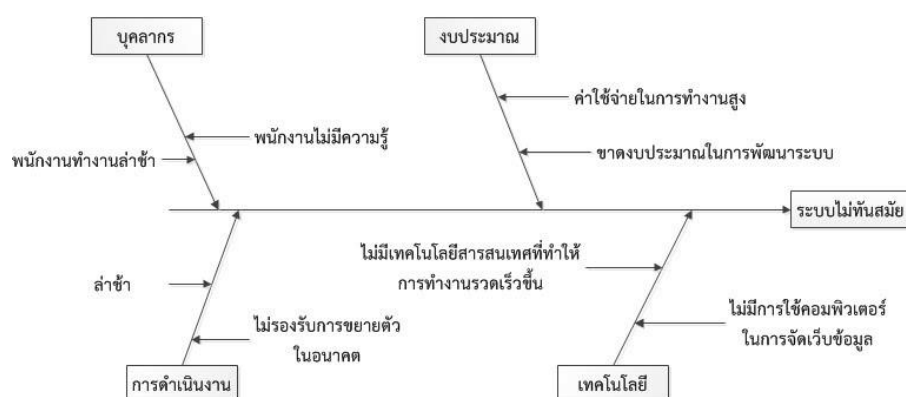
เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่างเป็นการควบคุมคุณภาพเป็นการแก้ไขปัญหาต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ เครื่องมือเหล่านี้เป็นการรวบรวมและประยุกต์ใช้วิธีทางสถิติการใช้หลักการทางด้านเหตุผลและศาสตร์ความรู้ในด้านต่าง ๆ มารวบรวมและเลือกใช้ในการจัดการแก้ปัญหาแต่ละชนิด เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิดนี้ มีที่มาจากองค์กรหนึ่งในประเทศญี่ปุ่น ชื่อว่า Union of Japanese Scientists and Engineers และกลุ่ม Quality Control Research Group ซึ่งได้ถูกจัดตั้งขึ้นในปี ค.ศ.1946 เพื่อค้นคว้าและทำการศึกษาตลอดจนเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในเรื่องระยะควบคุมคุณภาพให้กับอุตสาหกรรมภายในประเทศญี่ปุ่นโดยมีจุดหมายเพื่อพัฒนาสินค้าให้สามารถเข้าสู่การแข่งขันในตลาดโลกได้อย่างทัดเทียมประเทศผู้นำทางเศรษฐกิจในสมัยนั้นอย่างอเมริกาและกลุ่มประเทศยุโรปตะวันตก (วันเฉลิม วรรณสถิตี, 2559)

2.4.1 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) คือแผนภูมิแบบหนึ่งที่น่ามาใช้ในการแสดงให้เห็นถึงขนาดของปัญหา และเพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหาชื่อแผนภูมิมีที่มาจากชื่อของนักเศรษฐศาสตร์ชาวอิตาลีชื่อ Vilfredo Federico Damaso Pareto



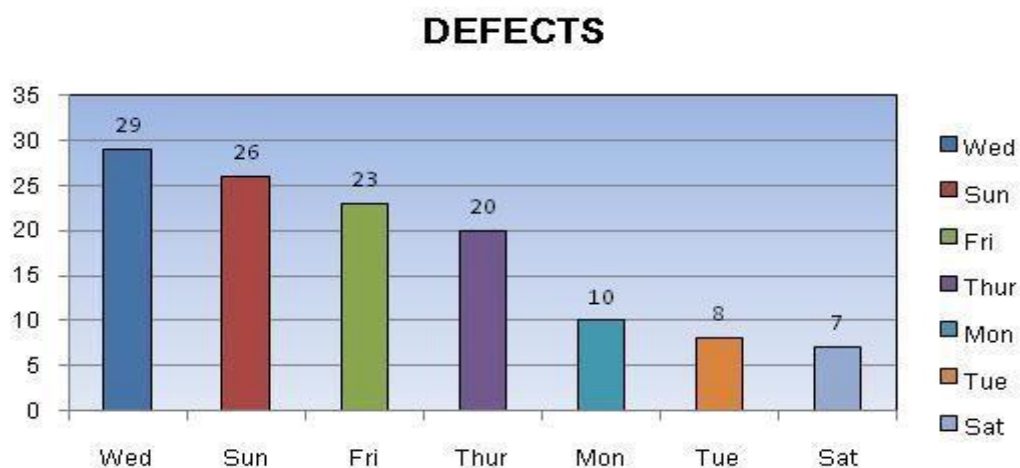
ภาพที่ 2.10 แผนภูมิพาเรโต  
ที่มา : วันเฉลิม วรรณสถิต (2559)

2.4.2 ผังแสดงเหตุและผล (Cause-and-Effect) หรือผังก้างปลา ซึ่งเรียกตามชื่อของ Kaoru Ishikawa ผู้ซึ่งเริ่มนำผังก้างปลาใช้ในปี ค.ศ.1953 เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง



ภาพที่ 2.11 ผังแสดงเหตุและผล  
ที่มา : วันเฉลิม วรรณสถิต (2559)

2.4.3 กราฟ (Graph) คือแผนภาพประเภทใดประเภทหนึ่งที่เป็นการนำเสนอข้อมูลเป็นรูปภาพ แทนคำบรรยายโดยมีเป้าหมายหลักคือต้องทำให้ผู้ที่ดูกราฟสามารถเข้าใจได้ง่ายและรวดเร็วที่สุด



ภาพที่ 2.12 กราฟ  
ที่มา : วันเฉลิม วรรณสถิต (2559)

2.4.4 ใบตรวจสอบ (Checksheet) เป็นแผ่นงานที่ได้ออกแบบมาอย่างเฉพาะเจาะจงต่องานนั้น โดยมีจุดประสงค์ที่เก็บข้อมูลสำคัญ

**บริษัท ก อุสาหกรรมอาหาร จำกัด**  
ใบตรวจสอบข้อบกพร่องการบรรจุผลไม้กระป๋อง

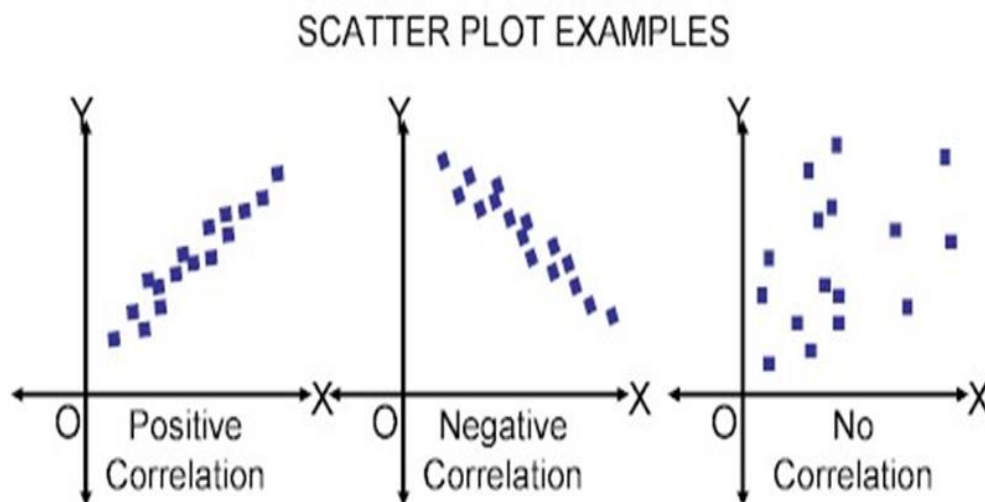
ชื่อผลิตภัณฑ์: ส้มโอบดน้ำเชื่อม      ผู้ตรวจสอบ: วิไลณี  
ข้อกำหนดเฉพาะ: 565 ± 10 กรัม      ช่วงเวลา: 18-22 เมษายน 39

| เครื่องจักร | พนักงาน | จันทร์ |      | อังคาร |      | พุธ  |      | พฤหัสบดี |      | ศุกร์ |      |
|-------------|---------|--------|------|--------|------|------|------|----------|------|-------|------|
|             |         | เช้า   | บ่าย | เช้า   | บ่าย | เช้า | บ่าย | เช้า     | บ่าย | เช้า  | บ่าย |
| # 01        | ก       | ●      | ●    | △      | △    | △    | △    | ●        | △    | △     | △    |
|             | ข       | △      |      | ●      | △    |      |      | ○        | ●    | ○     |      |
| # 02        | ค       | ○      | ○    | ○      | ○    | ○    | ○    | ○        | ○    | ●     | ○    |
|             | ง       |        | ○    |        |      | ●    | ○    |          | ○    | □     | ●    |

หมายเหตุ: △ น้ำหนักผิดข้อกำหนด      ● กระป๋องบรรจุชำรุด  
○ พิมพ์ฉลากผิด      □ อื่น ๆ

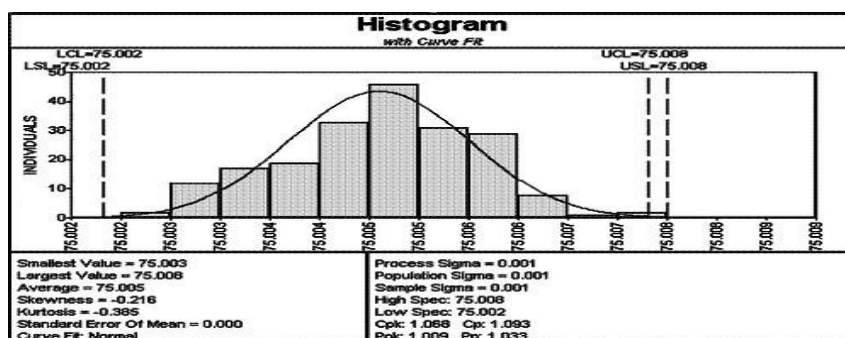
ภาพที่ 2.13 ใบตรวจสอบ  
ที่มา : วันเฉลิม วรรณสถิต (2559)

2.4.5 ผังการกระจาย (Scatter Diagram) คือ ผังที่ใช้แสดงค่าของข้อมูลที่เกิดจากความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัว ว่ามีแนวโน้มไปทางใดเพื่อที่ใช้ความสัมพันธ์ที่แท้จริง



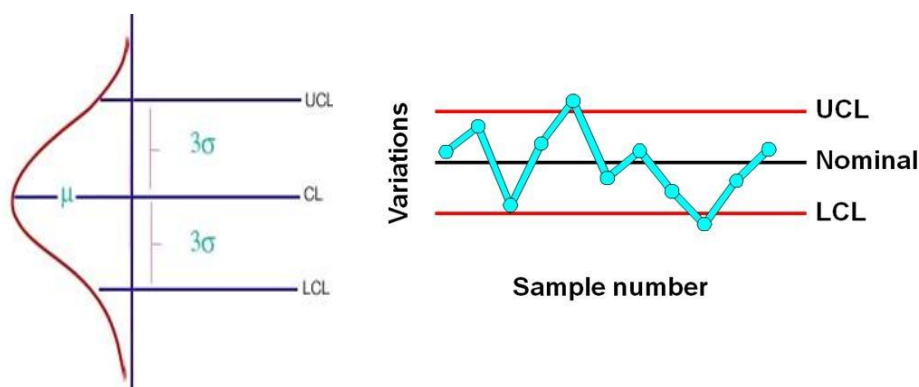
ภาพที่ 2.14 ผังการกระจาย  
ที่มา : วันเฉลิม วรรณสฤติ (2559)

2.4.6 ฮิสโตแกรม (Histogram) เป็นแผนภูมิแท่งที่บอกถึงความถี่ที่เกิดขึ้นในแต่ละชั้นความถี่นั้น โดยแต่ละแท่งวางเรียงติดกันแทนนอกก้ากับด้วยค่าขอบบนและขอบล่างของชั้นนั้นหรือใช้ค่ากลาง (Midpoint) ส่วนแกนตั้งเป็นค่าความถี่ในแต่ละชั้นความสูงของแต่ละแท่งขึ้นอยู่กับความถี่ที่เกิดขึ้นนั้น



ภาพที่ 2.15 ฮิสโตแกรม  
ที่มา : วันเฉลิม วรรณสฤติ (2559)

2.4.7 แผนภูมิควบคุม (Control Chart) คือ แผนภูมิที่มีการแสดงค่าที่ยอมรับได้ตามข้อกำหนดทางเทคนิค เพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการโดยการติดตามผลของข้อมูลที่เกิดขึ้น เทียบกับสเปค และขีดจำกัดบน-ล่าง (Control limit) ที่ได้ทำการคำนวณไว้ตามวิธีการทางสถิติ



ภาพที่ 2.16 แผนภูมิควบคุม  
ที่มา : วันเฉลิม วรรณสถิต (2559)

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นพดล พึ่งสุนทร (2554) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดจำนวนของเสียในกระบวนการฉีดหน้าปัดแผงควบคุม ทั้งนี้ทำการวิเคราะห์ที่ตัว แม่พิมพ์ โดยการจำลองสภาพการไหลของน้ำพลาสติกเหลวในแม่พิมพ์ด้วยโปรแกรม Autodesk Mold Flow Insight พบว่าปัญหาการฉีดไม่เต็ม (Short shot) นั้นมาจากการออกแบบชิ้นส่วนปลดงาน (Lifter) ของแม่พิมพ์ที่มีการระบายอากาศออกจากโพรงแบบไม่เหมาะสมและในส่วนชิ้นงานนั้น มีพื้นที่แคบและลึก ซึ่งทำให้เกิดปัญหาชิ้นงานเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกขึ้น ดังนั้นจึงทำการ แก้ไขแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก โดยเพิ่มขนาดช่องระบายอากาศใหม่บริเวณชิ้นส่วนปลดงาน (Lifter) ข้างละ 0.025 มิลลิเมตร ผลพบว่าการระบายอากาศในแม่พิมพ์ดีขึ้น และสามารถลดจำนวนของเสียเดิมจากร้อยละ 17.17 เหลือร้อยละ 4.88 ซึ่งช่วยลดของเสียจากกระบวนการผลิตเดิมได้ถึงร้อยละ 72 หรือคิดเป็นมูลค่าความเสียหายเฉลี่ยเท่ากับ 31,487 บาท นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ศึกษางานวิจัยที่ต่อเนื่องในอนาคต โดยศึกษาพารามิเตอร์ในกระบวนการฉีดพลาสติกที่มีผลต่อปัญหาการฉีดไม่เต็ม (Short shot) โดยปัจจัยที่ศึกษามี 2 ปัจจัย ได้แก่ 1 ตำแหน่งของการสับเปลี่ยนจากการฉีดเข้าสู่การย้ำ 2 ระยะสำรองพลาสติก (Cushion) ที่มีอิทธิพลต่อปัญหาการฉีดไม่เต็ม (Short Shot) ของชิ้นงาน โดยแนวทาง ในการดำเนินงานวิจัยเริ่มจากการกำหนดขอบเขตของปัญหาและทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่เกิดขึ้นโดย

ธนภุช ชุ่นแข่ง (2558) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียประเภทจุดดำที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติก โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (7 QC Tools) ในการค้นหาสาเหตุและเพื่อการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตตั้งแต่ เดือนเมษายน 2556 ถึง เดือนมิถุนายน 2556 ซึ่ง

งานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) ที่ใช้ในกระบวนการผลิตทำการตรวจสอบของเสีย และ เก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนของเสียจากกระบวนการผลิตเพื่อแจกแจงปัญหาด้วยแผนภูมิพาเรโต (Pareto-Diagram) และ แสดงความถี่ของปัญหา เพื่อแยกความสำคัญตามลำดับ ด้วยแผนภูมิพาเรโต 80:20 ในการเลือกแก้ไขส่วนที่มีของเสียมากที่สุด นำมาวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลา (FishBone Diagram) เพื่อวางมาตรการแก้ไขผลการดำเนินการปรับปรุงสามารถลดการเกิดของเสียประเภทจุดดำจากเดิมร้อยละ 0.23 ลดลงเป็นร้อยละ 0.07 ลดลงจากเดิมร้อยละ 69.56 และคิดเป็นมูลค่าที่ลดได้ 1,175,906.16 บาทต่อปี

ธนตรตรี รัตนเรืองยศ (2557) งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาวิธีการลดของเสียสำหรับ กระบวนการฉีดท่อพลาสติกในโรงงานแห่งหนึ่งในประเทศไทย กระบวนการลดของเสียนั้นได้ใช้ หลักการ DMAIC ของซิกซ์ซิกมาซึ่งประกอบไปด้วยห้าหลักการหลัก โดยกระบวนการหลักของ งานวิจัยนี้นั้นอยู่ที่การนิยามปัญหาที่ทำให้เกิดของเสีย การสร้างวิธีตรวจวัดปัญหา การวิเคราะห์หาวิธี แก้ปัญหา การแก้ไขปัญหาและ การควบคุมกระบวนการทั้งหมดนี้ การนิยามปัญหาเพื่อที่ค้นหา ต้นเหตุในการเกิดของเสียประกอบไปด้วย แผนภูมิก้างปลา (Cause-and-Effect Diagram) การ วิเคราะห์ความเสี่ยงและแผนภูมิพาเรโต การสร้างวิธีตรวจวัดปัญหานั้นทำการศึกษาการวิเคราะห์ด้วย FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) เพื่อที่ค้นหาตัวแปรหลักที่ก่อให้เกิดของเสีย

ธนกร มาณะวิท (2553) การศึกษาวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ ผลิตขวดพลาสติกชนิดเป่าขึ้นรูป โดยใช้การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้าน คุณภาพ (Failure Mode and Effects Analysis : FMEA) มาใช้ในโรงงานตัวอย่าง การศึกษาเริ่มจาก การพิจารณากระบวนการผลิตขวดพลาสติกทั้งสายการผลิตเป่าขึ้นรูปแบบเอ็กซ์ทรูด (Extrusion Blow Molding) เป่าขึ้นรูปแบบฉีดเป่า (Injection Blow Molding) และการติดฉลากในโรงงาน ตัวอย่างและ ค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องในทุกกระบวนการผลิต โดยอาศัยการระดม สมองด้วยแผนผังความคล้ายคลึง แผนผังแสดงเหตุและผล และการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและ ผลกระทบด้านคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิต (FMEA) จากนั้นประเมินค่าความรุนแรงของ ข้อบกพร่อง ค่าโอกาสการเกิดข้อบกพร่องและ ค่าความสามารถในการตรวจพบข้อบกพร่องใน กระบวนการผลิต

วิวัฒน์ วงศ์วิวัฒน์ (2550) ปัญหาพิเศษนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการลดของเสีย ในกระบวนการปั๊มขึ้นรูปของ บริษัทไทยสแตนเลสสตีล จำกัด โดยทำการศึกษาข้อมูลและปัญหาที่ ขั้นตอนการผลิตแล้วทำการเก็บสถิติของเสีย เมื่อได้ทำการศึกษาระบบการผลิตแล้วพบว่าขั้นตอนที่ เกิดของเสียมากที่สุดคือ ขั้นตอนปั๊มขึ้นรูป ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นได้แก่ ปัญหาการแตกหักของชิ้นงานหลัง ผ่านการขึ้นรูป การฉีก ขาดที่บริเวณขอบของชิ้นงาน และย่น การศึกษานี้ นำเอาเครื่องมือการ แก้ปัญหา 7 อย่าง 7 QC Tools เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และนำเสนอแนวทางในการแก้ไข

ปัญหาเพื่อลดของเสียผลจากการศึกษาได้เสนอแนวทางในการลด ปริมาณของเสีย 3 แนวทางคือ การเพิ่มขั้นตอนการอบอ่อนสำหรับตัวเหือกน้ำแปซิฟิก ขนาด 11 เซนติเมตรและ หม้อต้ม ขนาด 18 เซนติเมตร การเพิ่มจำนวนครั้งในขั้นตอนการบ่มขึ้นรูปสำหรับกระป๋องน้ำ 7 เซนติเมตรและ การเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกาน้ำนกหวีด ขนาด 2.5 ลิตร

สมชาย ห่านตระกูล (2550) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดสัดส่วนของเสียของสินค้าในโรงงานผลิตรองเท้าแตะ ซึ่งในการผลิตสินค้านี้มี 3 ขั้นตอนได้แก่ กระบวนการผสมกระบวนการฉีดกระบวนการประกอบ โดยของเสียเกิดขึ้นในขั้นตอนที่คือ กระบวนการฉีดเกิดของเสียถึงร้อยละ 20 การผลิตสินค้านี้วันละประมาณ 50 โหล หรือ 600 คู่ ดังนั้นในแต่ละวันมีรองเท้าที่ใช้ไม่ได้ 120 คู่ จากการวิเคราะห์โดยการระดมสมองพบว่าสาเหตุใหญ่ ของการเกิดของเสียเนื่องมาจากเครื่องจักรถูกใช้มานาน ซึ่งใช้เครื่องจักรเก่าซื้อมาจากต่างประเทศซึ่งต้องทำการโมดิฟายเครื่องบางส่วนเช่น เปลี่ยนซิลที่รั่วซึมและ เปลี่ยนถ่านน้ำมันไฮดรอลิกใหม่ คนงานเข้าออกตลอดทำให้ขาดความชำนาญจึงทำการปรับอัตราจ้างให้สูงขึ้นและเพิ่มสวัสดิการ เพื่อเป็นการจูงใจพนักงาน วัตถุประสงค์ เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องปราศจากความขึ้น เพราะฉะนั้นก่อนทำการฉีดรองเท้าจึงต้องทำการอบเม็ด เพื่อไล่ความชื้นออกเสียก่อนจึงนำมาฉีดได้ หลังจากปรับปรุงทางด้านเครื่องจักร คนงาน และ วัตถุประสงค์ ดังกล่าวแล้วทำให้สัดส่วนของเสียลดลงเหลือวันละ 60 คู่ หรือลดลงร้อยละ 50 ทำให้โรงงาน มีรายได้เพิ่มขึ้นประมาณปีละ 522,000 บาท

รัฐพงษ์ ละเลิศ (2557) โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา และพัฒนารูปแบบการลดของเสียในกระบวนการหล่อขึ้นรูปล้ออัลลอย (Alloy Wheel) โดยใช้กิจกรรมกลุ่มคุณภาพของ บริษัท ยายชโยดอลลอยวิล จำกัด จากการศึกษาข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการหล่อขึ้นรูป โดยสมาชิกกลุ่มคุณภาพ ภายใต้การดำเนินการตามหลัก 3 จริ่งคือไปยัง สถานที่จริง (Genba) เพ่งมองอย่างสังเกตต่อของจริง (Genbutsu) ภายใต้สภาพแวดล้อมจริง (Genjitsu) พบว่าปัญหาของเสียที่พบในกระบวนการหล่อขึ้นรูป ลำดับแรกที่ส่งผลให้เกิดของเสียคือปัญหา C – 31 รุพุน สมาชิกกลุ่มคุณภาพจึงดำเนินกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไขปัญหา โดยมีการพัฒนารูปแบบ การลดของเสียดังนี้ 1 การระบุปัญหา 2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 3 การปรับปรุงแก้ไขปัญหา 4 การควบคุมกระบวนการ 5 การเปรียบเทียบผลหลังทำการปรับปรุง และ 6 การกำหนดมาตรฐาน หลังการปรับปรุง ผลจากการดำเนินโครงการสามารถลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิต จาก 6.48 เปอร์เซนต์ลดลงเหลือ 2.90 เปอร์เซนต์ หรือคิดเป็นร้อยละ 55.20 และสามารถลดต้นทุนจากการดำเนินโครงการ ในครั้งนี้ 781,000 บาทต่อเดือน

ศุภสิทธิ์ สมสาย (2553) วัตถุประสงค์ของโคลงงานนี้เป็นการแก้ปัญหาการเกิดครีบในชิ้นงานฝาหลังโทรทัศน์รุ่น 21FX เพื่อ เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต โดยเจ้าของซอฟต์แวร์ CADMOULD เพื่อทำการวิเคราะห์พารามิเตอร์ ในการฉีดขึ้นงาน หลังจากนั้นทำการตรวจสอบสภาพแม่พิมพ์ในตำแหน่งที่เกิดปัญหา ผลการ วิเคราะห์ด้วย CADMOULD ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการฉีดที่ใช้อยู่มีความเหมาะสม ไม่เป็น สาเหตุทำให้เกิดครีบ ผลการตรวจสอบแม่พิมพ์ พบว่าแม่พิมพ์มีการสึกหล่อ



บริเวณแนวแบ่งพิมพ์ที่ เกิดครีบ ภายหลังจากการแก้ไขโดยการเชื่อมและเจียรในปรับแต่งแม่พิมพ์ สามารถลดการเกิดครีบลงได้ คิดเป็นร้อยละ 87.5 สามารถลดจำนวนพนักงานที่ต้องใช้ในการตัดครีบลงได้คิดเป็นเงินที่ประหยัด ได้ 7,500 บาทต่อเดือน

วีระเทพ ไตรรงค์รัตน์ (2557) ศึกษาการลดของเสียในระบบการพ่นสีเหล็กด้วยเทคนิค FMEA : กรณีศึกษา บริษัท โกลด์ เพรส อินดัสตรี จำกัด ผลการศึกษาพบว่า จากการวิเคราะห์สาเหตุจากแผนภาพก้างปลา พบสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาสีเดือดมีทั้งหมด 25 สาเหตุ และนำปัญหาทั้งหมดมาวิเคราะห์หาแนวโน้มสาเหตุลักษณะข้อบกพร่องแล้วการประเมินความรุนแรง คำนวณความเสี่ยงขึ้นำกับมาตรการการควบคุมในปัจจุบันผลการคำนวณค่า RPN ของแต่ละข้อบกพร่องพบว่าค่า RPN ที่คำนวณได้สูงมีค่าสูงสุดที่เกิน 100 คะแนนต้องดำเนินการปรับปรุงมี 6 เรื่อง คือ ห้อง SETTING มีอุณหภูมิสูง ชีงงานมีรูปทรงที่ซับซ้อน ใช้ความเร็ว Conveyor มากกว่าข้อกำหนด อุณหภูมิของชีงงาน ขณะพ่นสีเกินข้อกำหนด และปรับความหนืดสีไม่เหมาะสม และได้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงพร้อมทั้งคำนวณค่า RPN ของแต่ละข้อบกพร่อง พบว่าค่า RPN ที่คำนวณได้มีค่าไม่เกิน 100 คะแนน จึงได้ทำมาตรฐานข้อกำหนด และนำไปใช้ในการปฏิบัติงาน ผลจากการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขการลดของเสียในกระบวนการพ่นสีเหล็กด้วยเทคนิค FMEA โดยเปรียบเทียบจากข้อมูลในช่วงเวลาเดียวกันของปี พบว่าทำให้ปัญหาสีเดือดลดลง จากร้อยละ 10.90 เหลือร้อยละ 4.83 สรุปได้ว่าการนำเทคนิค FMEA มาใช้ทำให้ปัญหาสีเดือดลดลง

ปุลวัชร แก่นแก้ว (2553) ศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ กรณีศึกษากระบวนการผลิต รางสไลด์เบาะนั่งรถยนต์ (Slide Adjuster) ในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ผลการศึกษา พบว่า กระบวนการที่มีค่าความเสี่ยง (Risk Priority Number,RPN) สูงที่สุด เท่ากับ 144 คะแนน คือ จารบีในรางสไลด์มีน้อยเกินไป ซึ่งมาตรการที่กำหนดขึ้นคือ การติดตั้ง Air Pressure Regulator เพื่อควบคุมแรงดันลมให้เหมาะสมทำให้ได้ปริมาณจารบีตามที่ต้องการ ซึ่งพบว่า ค่า RPN หลังการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 36 คะแนน ซึ่งลดลงร้อยละ 75 นอกจากนี้ยังทำให้ชีงงานเสียจากกระบวนการลดลงจากร้อยละ 0.024

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

เพื่อการศึกษาวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบและเก็บข้อมูลของขั้นตอนดังกล่าวจากข้อมูล สาเหตุเพื่อแก้ไข้ปัญหาที่เกิดขึ้นรายละเอียด ดังนี้

#### 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

- 3.1.1 ศึกษากระบวนการฉีดหลอดพลาสติก
- 3.1.2 เก็บรวบรวมข้อมูล ค้นหาปัญหาการฉีดหลอดพลาสติก
- 3.1.3 วิเคราะห์ปัญหาการฉีดหลอดพลาสติก
- 3.1.4 ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงในกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก
- 3.1.5 ผลการทดลองการฉีดหลอดพลาสติกจริงโดยการเพิ่มลมหรือการอบเม็ดพลาสติก

#### 3.2 เครื่องมือหรือเทคนิคที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย

ในกรณีศึกษาครั้งนี้ใช้หลักการวิเคราะห์และเก็บข้อมูล เพื่อหาสาเหตุปัจจัยย่อยที่ทำให้เกิดปัญหา รวมทั้งใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ เพื่อให้คะแนนความรุนแรง (Severity : S) ค่าโอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง (Occurrence : O) และความสามารถในการตรวจจับ (Detection : D)

#### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้ใบตรวจสอบประจำวัน ซึ่งประกอบไปด้วย วันที่ เวลา วัน จำนวนของเสีย กระบวนการที่ทำให้เกิดของเสีย และอาการข้อบกพร่อง ตั้งแต่เดือนกันยายน 2560 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2561

#### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 วิเคราะห์ข้อมูลจากใบตรวจสอบเพื่อแสดงลำดับและความถี่ของการเกิดของเสียที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาและเก็บข้อมูล

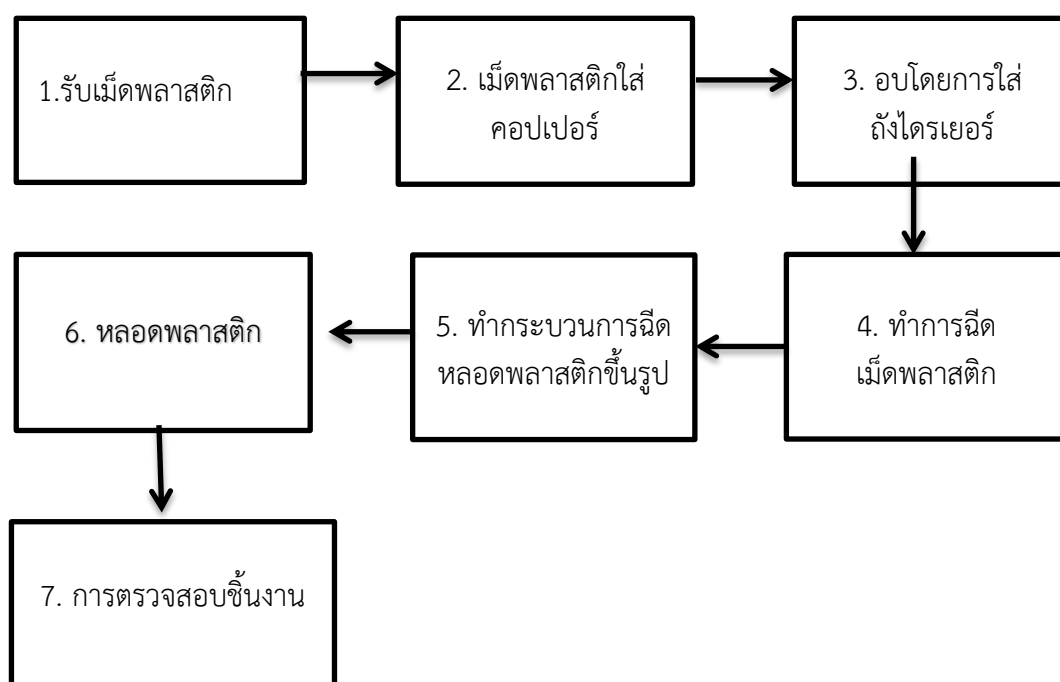
3.4.2 วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้แผนภาพสาเหตุและผล เพื่อหาสาเหตุและปัจจัยย่อยที่ทำให้เกิดปัญหา

3.4.3 วิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (FMEA) เพื่อประเมินความรุนแรง (Severity : S) โอกาสการเกิดในข้อบกพร่อง (Occurrence : O) และความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่อง (Detection : D) เพื่อนำไปประเมินความเสี่ยงและดำเนินการแก้ไข

### 3.5 การสำรวจสภาพปัจจุบัน

#### 3.5.1 กระบวนการฉีดหล่อพลาสติก

บริษัทฉีดหล่อพลาสติก มีกระบวนการขั้นตอนการผลิต ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 กระบวนการฉีดหล่อพลาสติก

#### 3.5.2 ค้นหาปัญหาจากการฉีดหล่อพลาสติก

ในกระบวนการฉีดหล่อพลาสติกมีขั้นตอนหลายขั้นตอนที่มีโอกาสทำให้เกิดงานเสีย ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบจากการฉีดหล่อพลาสติก คือ ครีบ (Flashing) จุดดำ (Black Specks) ชิ้นงานเกิดรอยแห้ว (Short Shot) มาตรฐานสี โดยทุกขั้นตอนการฉีดหล่อพลาสติกต้องทำงานให้ได้มาตรฐานตามที่กำหนดเท่านั้น ซึ่งมีงานเสียในการฉีดหล่อพลาสติกเป็นจำนวนมาก ส่งผลกระทบทำให้บริษัทต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่ม ทั้งค่าวัตถุดิบ ค่าไฟฟ้า ค่าแรง และค่าเสียโอกาส ลูกค้าเสียเวลาในการรอ ทำให้ลูกค้าเกิดความไม่พอใจในตัวสินค้า เพื่อแก้ไขชิ้นงานให้มีคุณภาพตามมาตรฐาน จากการ

เก็บข้อมูลของ บริษัทฉีดหลอดพลาสติก พบจำนวนของเสียในการฉีดหลอดพลาสติก ตั้งแต่เดือน กันยายน 2560 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2561 ดังในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลจำนวนของเสียในการฉีดหลอดพลาสติก ตั้งแต่เดือนกันยายน 2560 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2561

| รายละเอียดการผลิต (ชิ้น) |                  |                         | จำนวนของเสีย(ชิ้น) |         |        |        |
|--------------------------|------------------|-------------------------|--------------------|---------|--------|--------|
| เดือน                    | จำนวนหลอดพลาสติก | จำนวนหลอดพลาสติกที่เสีย | ขนาด A             | ขนาด B  | ขนาด C | ขนาด D |
| กันยายน                  | 15,369,730       | 376,248                 | 176,888            | 87,333  | 69,706 | 42,321 |
| ตุลาคม                   | 13,740,050       | 446,575                 | 390,222            | 56,353  | -      | -      |
| พฤศจิกายน                | 7,171,231        | 530,510                 | 386,667            | 109,200 | 34,643 | -      |
| ธันวาคม                  | 18,805,320       | 319,759                 | 142,889            | 126,400 | 50,470 | -      |
| มกราคม                   | 14,997,770       | 207,408                 | 150,455            | 56,963  | -      | -      |
| กุมภาพันธ์               | 16,468,170       | 241,225                 | 111,926            | 25,357  | 49,240 | 54,702 |

### 3.6 การดำเนินการวิจัย

3.6.1 การศึกษาข้อมูลกระบวนการฉีดหลอดพลาสติกเบื้องต้น บริษัทฉีดหลอดพลาสติก เพื่อให้เข้าใจลักษณะโดยรวมของบริษัท

3.6.2 การวิเคราะห์รูปแบบการฉีดหลอดพลาสติกรวมถึงกระบวนการผลิตเบื้องต้น

3.6.3 รวบรวมข้อมูลของเสีย เพื่อทราบถึงปัญหาข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ โดยใช้ตารางตรวจเช็คของเสียในแต่ละเดือน

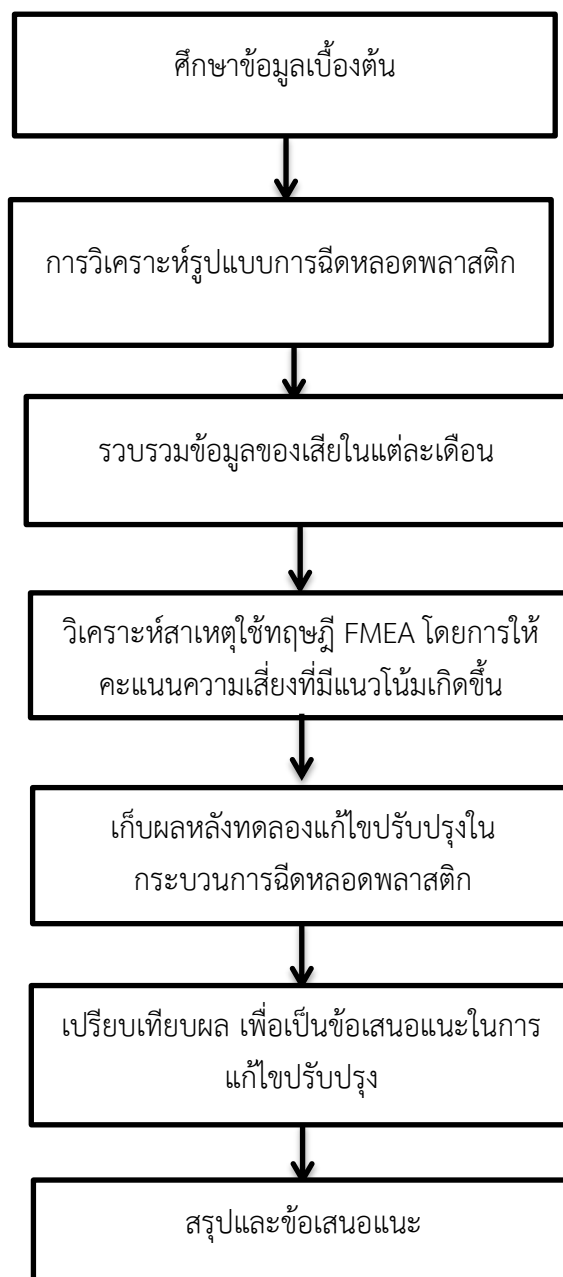
3.6.4 วิเคราะห์สาเหตุโดยใช้ทฤษฎี FMEA เพื่อแสดงถึงปัญหาที่ทำให้เกิดของเสียจากกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก โดยการให้คะแนนความเสี่ยงที่มีแนวโน้มเกิดขึ้น

3.6.5 เก็บผลหลังทดลองแก้ไขปรับปรุงในกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก

3.6.6 เปรียบเทียบผล เพื่อเป็นข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุง

3.6.7 สรุปและข้อเสนอแนะ

### 3.7 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษาการศึกษาทฤษฎีและ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและ จากการสำรวจสภาพปัจจุบัน ผู้ศึกษาวิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการฉีดหล่อพลาสติก ปัญหาในกระบวนการผลิตหล่อพลาสติก และ วิเคราะห์ปัญหาสรุปผลการดำเนินงานวิจัย ดังในภาพที่ 3.2

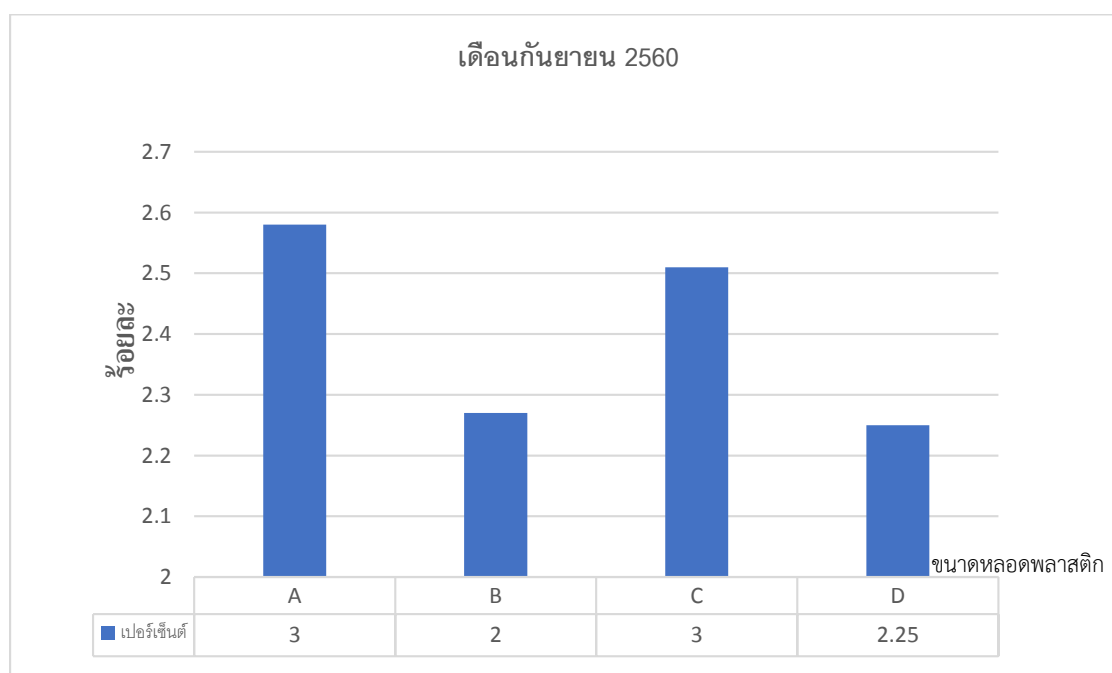
### 3.8 แผนการดำเนินโครงการ

| ขั้นตอนตอนการดำเนินงานวิจัย                                                                                                                    | ดำเนินการเดือนกันยายน 2560 – กุมภาพันธ์ 2561                                      |                                                                                    |                                                                                      |                                                                                       |                                                                                       |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|                                                                                                                                                | ก.ย.<br>2560                                                                      | ต.ค.<br>2560                                                                       | พ.ย.<br>2560                                                                         | ธ.ค.<br>2560                                                                          | ม.ค.<br>2561                                                                          | ก.พ.<br>2561 |
| 1. การศึกษาข้อมูลกระบวนการฉีดหลอดพลาสติกเบื้องต้น บริษัทฉีดหลอดพลาสติก เพื่อให้เข้าใจลักษณะโดยรวมของบริษัท                                     |  |                                                                                    |                                                                                      |                                                                                       |                                                                                       |              |
| 2. การวิเคราะห์รูปแบบการฉีดหลอดพลาสติก รวมถึงกระบวนการผลิตเบื้องต้น                                                                            |                                                                                   |  |                                                                                      |                                                                                       |                                                                                       |              |
| 3. รวบรวมข้อมูลการผลิตของหลอดพลาสติก เพื่อทราบถึงปัญหาข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ โดยใช้ตารางตรวจเช็คของเสียในแต่ละเดือน                    |                                                                                   |                                                                                    |  |                                                                                       |                                                                                       |              |
| 4. วิเคราะห์สาเหตุโดยใช้ทฤษฎี FMEA เพื่อแสดงถึงปัญหาที่ทำให้เกิดของเสียจากกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก โดยการให้คะแนนความเสี่ยงที่มีแนวโน้มเกิดขึ้น |                                                                                   |                                                                                    |  |                                                                                       |                                                                                       |              |
| 5. เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงในกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก                                                                                             |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                      |  |                                                                                       |              |
| 6. เปรียบเทียบผล เพื่อเป็นข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุง                                                                                         |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                      |  |                                                                                       |              |
| 7. สรุปและข้อเสนอแนะ                                                                                                                           |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                      |                                                                                       |  |              |

### 3.9 ข้อมูลของเสียก่อนการปรับปรุงกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลปริมาณของเสียในแต่ละผลิตภัณฑ์ของกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก เดือนกันยายน 2560

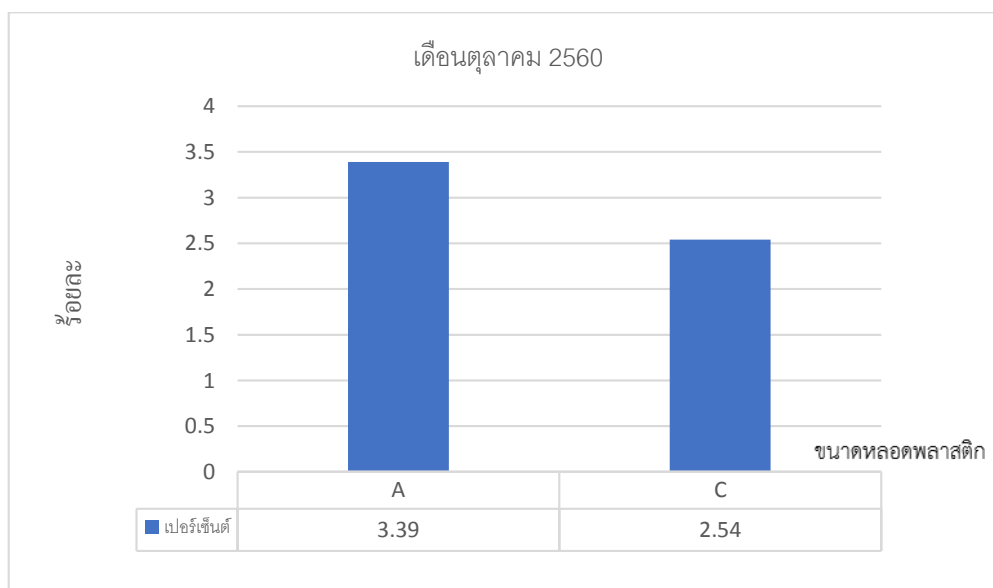
| ผลิตภัณฑ์ | เดือนกันยายน 2560 |                |        |
|-----------|-------------------|----------------|--------|
|           | แผนการผลิต (ชิ้น) | ของเสีย (ชิ้น) | ร้อยละ |
| A         | 6,867,200         | 176,888        | 2.58   |
| B         | 3,845,910         | 87,333         | 2.27   |
| C         | 2,771,850         | 69,706         | 2.51   |
| D         | 1,884,770         | 42,321         | 2.25   |



ภาพที่ 3.3 ปริมาณของเสียเฉลี่ยในแต่ละผลิตภัณฑ์ของกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก เดือนกันยายน 2560

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลปริมาณของเสียในแต่ละผลิตภัณฑ์ของกระบวนการฉีดหล่อพลาสติก  
เดือนตุลาคม 2560

| ผลิตภัณฑ์ | เดือนตุลาคม 2560  |                |        |
|-----------|-------------------|----------------|--------|
|           | แผนการผลิต (ชิ้น) | ของเสีย (ชิ้น) | ร้อยละ |
| A         | 11,521,850        | 390,222        | 3.39   |
| C         | 2,218,200         | 56,353         | 2.54   |

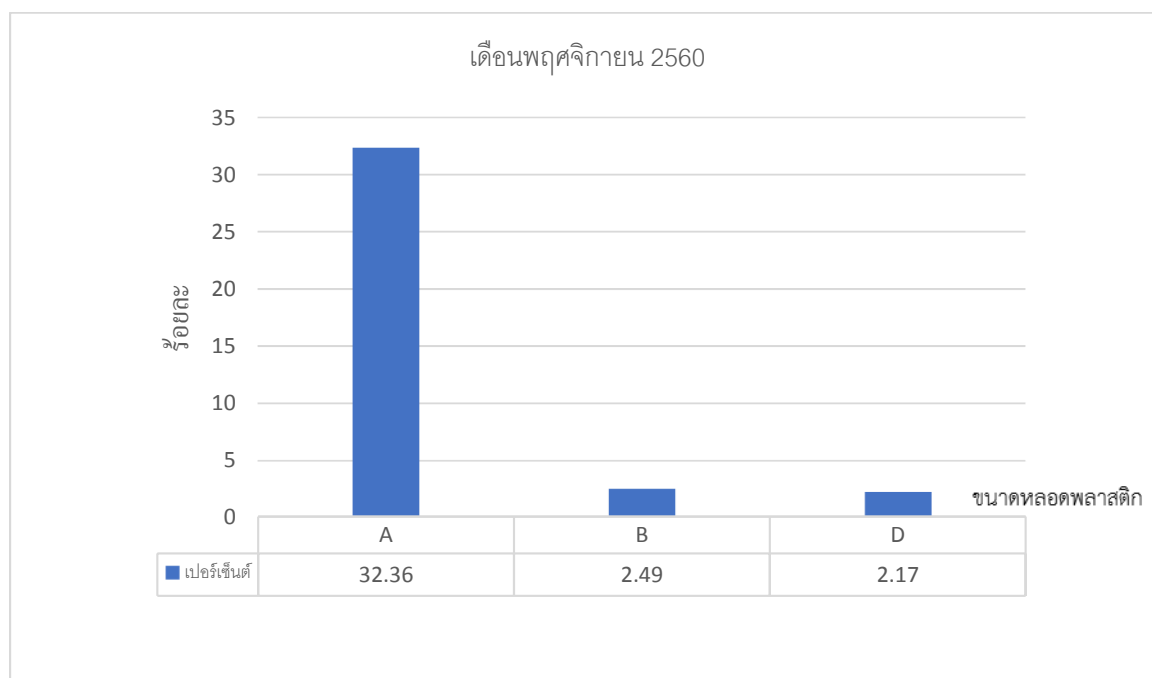


ภาพที่ 3.4 ปริมาณของเสียเฉลี่ยในแต่ละผลิตภัณฑ์ของกระบวนการฉีดหล่อพลาสติก  
เดือนตุลาคม 2560



ตารางที่ 3.4 ข้อมูลปริมาณของเสียในแต่ละผลิตภัณฑ์ของกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก  
เดือนพฤศจิกายน 2560

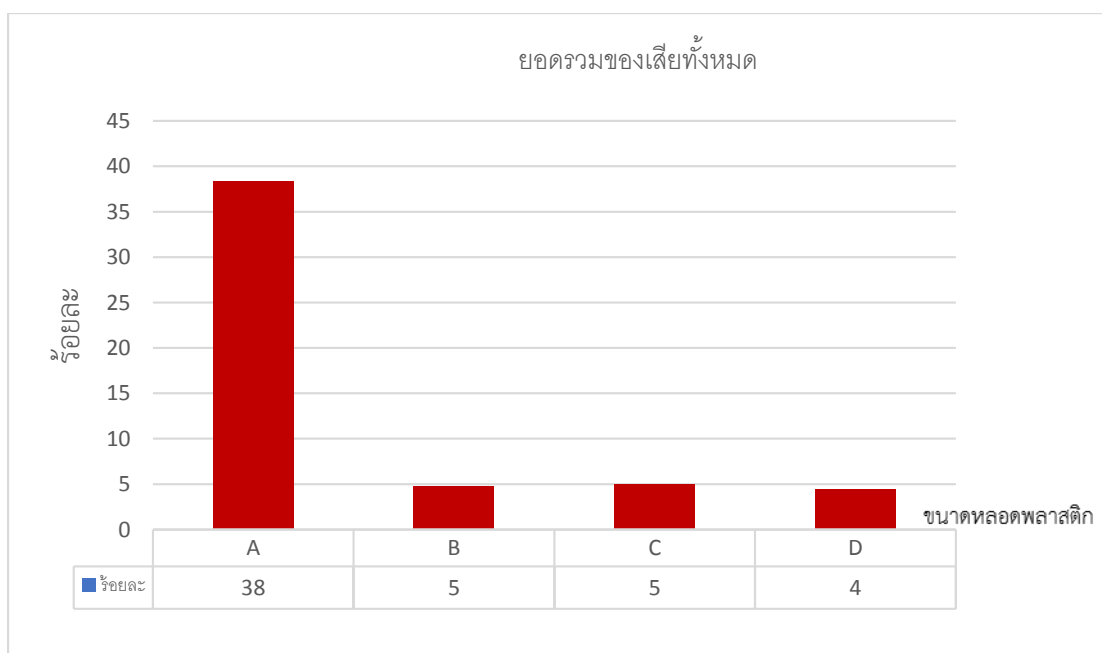
| ผลิตภัณฑ์ | เดือนพฤศจิกายน 2560 |                |        |
|-----------|---------------------|----------------|--------|
|           | แผนการผลิต (ชิ้น)   | ของเสีย (ชิ้น) | ร้อยละ |
| A         | 1,194,721           | 386,667        | 32.36  |
| B         | 4,387,620           | 109,200        | 2.49   |
| D         | 1,596,890           | 34,643         | 2.17   |



ภาพที่ 3.5 ปริมาณของเสียเฉลี่ยในแต่ละผลิตภัณฑ์ของกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก  
เดือนพฤศจิกายน 2560

ตารางที่ 3.5 รวมข้อมูลของเสียก่อนการปรับปรุงกระบวนการฉีดพลาสติก

| ขนาด | ขนาดที่ผลิต | ของเสีย (ชิ้น) | ร้อยละ |
|------|-------------|----------------|--------|
| A    | 19,583,771  | 953,777        | 38.33  |
| B    | 8,233,530   | 196,533        | 4.76   |
| C    | 4,990,050   | 126,059        | 5.05   |
| D    | 3,481,660   | 76,964         | 4.42   |



ภาพที่ 3.6 รวมข้อมูลของเสียก่อนการปรับปรุงกระบวนการฉีดพลาสติก

## บทที่ 4

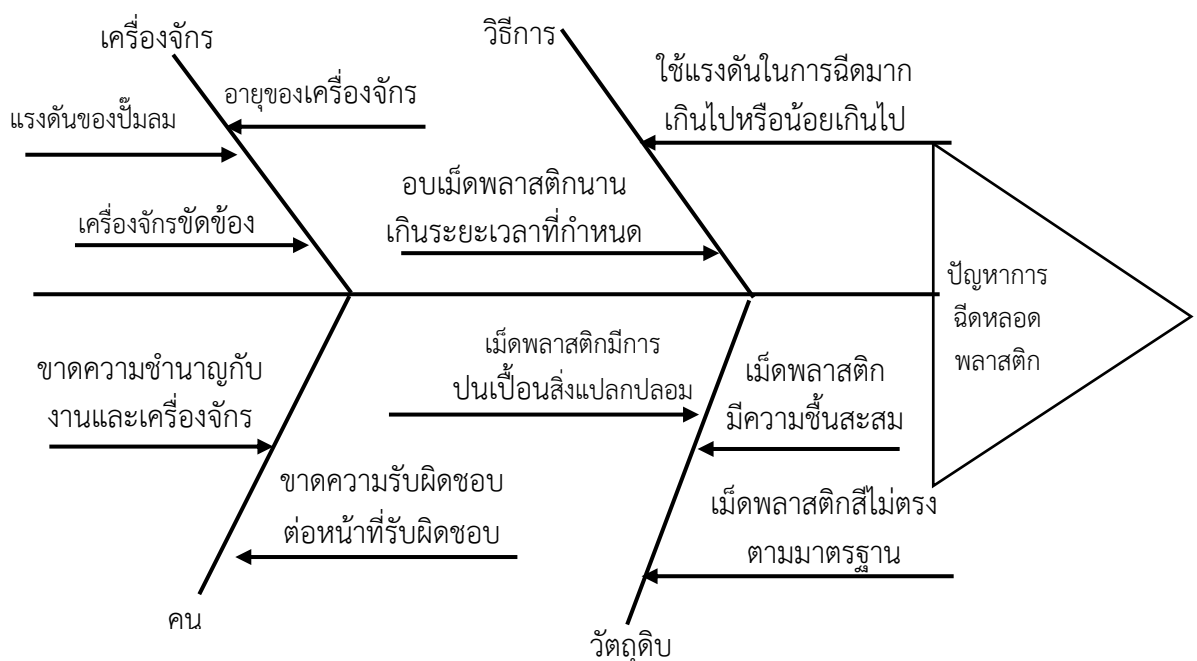
### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาของเสียในกระบวนการฉีดหลอดพลาสติกและวิเคราะห์ผลกระทบด้านคุณภาพ กรณีศึกษา บริษัทฉีดหลอดพลาสติก รวมถึงแนวทางการดำเนินการแก้ไข ได้ผลการดำเนินการตาม ขั้นตอนแสดงไว้ดังนี้

- 4.1 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผล
- 4.2 การวิเคราะห์การวิเคราะห์หาแนวโน้มสาเหตุลักษณะข้อบกพร่อง
- 4.3 การประเมินความรุนแรงและ แนวทางการการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

#### 4.1 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผล

จากการศึกษาสภาพปัญหาส่วนใหญ่ที่พบจากการฉีดหลอดพลาสติก คือ ปัญหา ครีบก ซึ่งาน ไม่สมบูรณ์ จุดดำ สีไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งมีจำนวนชิ้นงานเสียในกระบวนการผลิตหลอดพลาสติกเป็น จำนวนมาก และเนื่องด้วยปัญหาดังกล่าวมีที่มาหลายสาเหตุจึงทำให้ต้องมีการวิเคราะห์เพื่อแก้ไข ปัญหาจากสาเหตุที่แท้จริง โดยการใช้เครื่องมือและวิธีทางสถิติมาช่วยในการวิเคราะห์ โดยใช้ แผนภาพสาเหตุและผล ใช้เพื่อศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลของปัญหา โดย วิเคราะห์ตามกระบวนการผลิตหลอดพลาสติก คือ วัตถุดิบ คน วิธีการ และเครื่องจักร ดังแสดงใน ภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 การวิเคราะห์สาเหตุปัญหาของเสียของกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก

#### 4.2 การวิเคราะห์การวิเคราะห์หาแนวโน้มสาเหตุลักษณะข้อบกพร่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลของปัญหา โดยใช้แผนภาพสาเหตุและผล พบว่าปัญหาที่นำมาแก้ไขมีความซับซ้อน มีสาเหตุที่หลากหลาย และแต่ละสาเหตุมีความสัมพันธ์กัน จึงนำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ FMEA มาใช้ในการตรวจหาข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อช่วยระบุสาเหตุเพิ่มเติม

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์การวิเคราะห์หาแนวโน้มสาเหตุลักษณะข้อบกพร่อง

| ตัวแปรป้อนเข้า<br>(Key Process in put)      | ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น<br>(Potential Failure Mode)                    | ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น<br>(Potential Effect of Model)                                    |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. แรงดันของปั๊มลม                          | แรงดันของลมไม่สม่ำเสมอ                                               | ทำให้หลอดมีเนื้อพลาสติกเกินหรือเกิดรอยกีดแหง                                            |
| 2. เครื่องจักรขัดข้อง                       | เกิดการขัดข้องในการสั่งการทำงาน                                      | ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ไม่ตรงตามความต้องการ                                                  |
| 3. อายุของเครื่องจักร                       | เกิดการสั่งการทางด้านแรงดันไม่สม่ำเสมอ                               | ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้เกิดรอยแหงและเนื้อเกิน                                              |
| 4. ใช้แรงดันในการฉีดมากเกินไปหรือน้อยเกินไป | ระยะในการฉีดพลาสติกไม่เสถียรในการฉีด                                 | ทำให้เกิดเนื้อเกินในส่วนของปากขวด และทำให้เกิดเนื้อขาดหายในบริเวณปากขวด                 |
| 5. อบเม็ดพลาสติกนานเกินระยะเวลาที่กำหนด     | เม็ดพลาสติกเหลวเกินไป                                                | ทำให้เนื้อพลาสติกที่ฉีดเข้าไปในแม่พิมพ์มีเนื้อเกินในบริเวณปากของขวดพลาสติก              |
| 6. ขาดความชำนาญกับงานและเครื่องจักร         | เกิดการสั่งงานกับเครื่องจักรไม่ตรงตามความต้องการของผลิตภัณฑ์ที่กำหนด | ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด                                            |
| 7. ขาดความรับผิดชอบต่อหน้าที่รับผิดชอบ      | เกิดผลกระทบด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์                                    | ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่ตรงตามที่มาตรฐานกำหนด                                            |
| 8. เม็ดพลาสติกมีความชื้นสะสม                | ต้องเพิ่มระยะเวลาในการอบเม็ดพลาสติกที่มากเพิ่มขึ้น                   | ทำให้อบเกินระยะเวลาที่มาตรฐานกำหนดเกิดการสะสมของความร้อนทำให้พลาสติกมีความเหลวมากเกินไป |
| 9. เม็ดพลาสติกมีการปนเปื้อนจากสิ่งแปลกปลอม  | หลอดพลาสติกปนเปื้อน                                                  | ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสิ่งปนเปื้อน                                                      |
| 10. เม็ดพลาสติกสีไม่ตรงตามมาตรฐาน           | หลอดพลาสติกสีไม่ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด                                | ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายแบบหลีกเลี่ยงไม่ได้                                                  |

#### 4.3 การประเมินความรุนแรงและ แนวทางการการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

จากสาเหตุการเกิดลักษณะข้อบกพร่องต่าง ๆ ซึ่งพิจารณาจากความรุนแรงของข้อบกพร่อง (Severity : S) โอกาสที่เกิดขึ้นจากสาเหตุนั้นว่าบ่อยเพียงใด (Occurrence : O) และการตรวจจับ อยู่น้อยแค่ไหน (Detection : D) โดยมีการประเมินค่าดัชนีความเสี่ยง (Risk Priority Number : RPN) ของข้อบกพร่อง ซึ่งได้มาจาก  $S \times O \times D$  ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการประเมินให้คะแนนความรุนแรง คะแนนโอกาสการเกิดข้อบกพร่องและ คะแนนตรวจจับของปัญหา

| กระบวนการ (Process) | ตัวแปรป้อนเข้า (Key Process in put)         | ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น (Potential Failure Mode)     | ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น (Potential Effect Mode)                                            | ความรุนแรง (Severity : S) | สาเหตุที่เป็นไปได้ (Potential Cause Mechanis m of Failure) | โอกาสการเกิด (Occurrence : O) | การควบคุมในปัจจุบัน (Current Process Control)  | การตรวจจับ (Detection : D) | RPN = S × O × D |
|---------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------|-----------------|
| วัตถุดิบ            | 1. เม็ดพลาสติก มีการปนเปื้อนจากสิ่งแปลกปลอม | หลุดพลาสติกปนเปื้อน                                | ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสิ่งปนเปื้อน                                                       | 7                         | การจัดเก็บเม็ดพลาสติก                                      | 2                             | จัดเก็บให้อยู่ในพื้นที่ที่กำหนด                | 3                          | 42              |
|                     | 2. เม็ดพลาสติก มีความชื้นสะสม               | ต้องเพิ่มระยะเวลาในการอบเม็ดพลาสติกที่มากเพิ่มขึ้น | ทำให้ขอบเกินระยะเวลาที่มาตรฐานกำหนดเกิดการสะสมของความร้อนทำให้พลาสติกมีความเหลวมากเกินไป | 8                         | จัดเก็บเม็ดพลาสติกในถัง HOPPOR                             | 3                             | ควบคุมการจัดเก็บและอบให้อยู่ในระยะเวลาที่กำหนด | 2                          | 48              |
|                     | 3. เม็ดพลาสติก สีไม่ตรงตามมาตรฐาน           | หลุดพลาสติกสีไม่ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด              | ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายแบบหลีกเลี่ยงไม่ได้                                                   | 7                         | ตรวจสอบการอบไล่ความชื้น                                    | 4                             | ควบคุมการอบไล่ความชื้นอย่างเคร่งครัด           | 4                          | 112             |

ตารางที่ 4.2แสดงผลการประเมินให้คะแนนความรุนแรง คะแนนโอกาสการเกิดข้อบกพร่องและ  
คะแนนตรวจจับของปัญหา (ต่อ)

| กระบวนการ (Process) | ตัวแปรป้อนเข้า<br>(Key Process<br>in put)   | ข้อบกพร่อง<br>ที่เกิดขึ้น<br>(Potential<br>Failure<br>Mode) | ผลกระทบที่อาจ<br>เกิดขึ้น<br>(Potential<br>Effect Mode)                    | ความรุนแรง (Severity : S) | สาเหตุที่<br>เป็นไปได้<br>(Potential<br>Cause<br>Mechanis<br>m of<br>Failure) | โอกาสการเกิด (Occurrence : O) | การ<br>ควบคุมใน<br>ปัจจุบัน<br>(Current<br>Process<br>Control) | การตรวจจับ (Detection : D) | $RPN = S \times O \times D$ |
|---------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| วิธีการ             | 4. ใช้แรงดันในการฉีดมากเกินไปหรือน้อยเกินไป | ระยะในการฉีดพลาสติกไม่เสถียรในการฉีด                        | ทำให้เกิดเนื้อเกินในส่วนของปากขวด และทำให้เกิดเนื้อขาดหายในบริเวณปากขวด    | 7                         | ชิ้นงานเสียหาย                                                                | 5                             | ควบคุมการใช้แรงดันในการฉีดหลอดพลาสติก                          | 3                          | 105                         |
|                     | 5. อบเม็ดพลาสติกนานเกินระยะเวลาที่กำหนด     | เม็ดพลาสติกเหลวเกินไป                                       | ทำให้เนื้อพลาสติกที่ฉีดเข้าไปในแม่พิมพ์มีเนื้อเกินในบริเวณปากของขวดพลาสติก | 8                         | เกิดความเสียหายในกระบวนการฉีดในขั้นตอนต่อไป                                   | 3                             | วางแผนการอบเม็ดพลาสติกและควบคุมการอบเม็ดพลาสติก                | 3                          | 72                          |

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการประเมินให้คะแนนความรุนแรง คะแนนโอกาสการเกิดข้อบกพร่องและคะแนนตรวจจับของปัญหา (ต่อ)

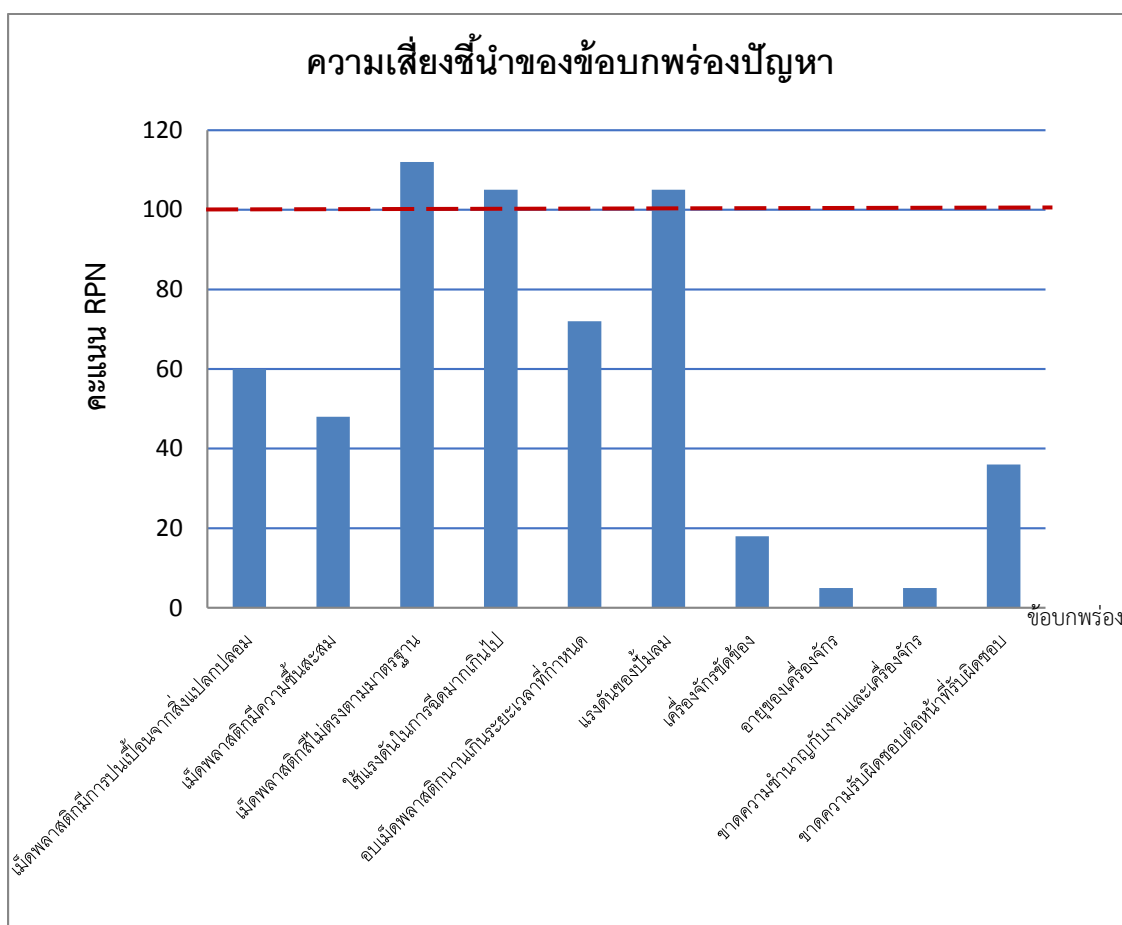
| กระบวนการ (Process) | ตัวแปรป้อนเข้า (Key Process in put) | ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น (Potential Failure Mode) | ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น (Potential Effect Mode)  | ความรุนแรง (Severity : S) | สาเหตุที่เป็นไปได้ (Potential Cause Mechanism of Failure) | โอกาสการเกิด (Occurrence : O) | การควบคุมในปัจจุบัน (Current Process Control)         | การตรวจจับ (Detection : D) | $RPN = S \times O \times D$ |
|---------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| เครื่องจักร         | 6. แรงดันของปั๊มลม                  | แรงดันของลมไม่สม่ำเสมอ                         | ทำให้หลอดมีเนื้อพลาสติกเกินหรือเกิดรอยกัดแหว่ง | 7                         | แรงดันลมไม่สม่ำเสมอ                                       | 5                             | ควบคุมการจ่ายของแรงดันลม                              | 3                          | 105                         |
|                     | 7. เกิดเครื่องจักรขัดข้อง           | เกิดการขัดข้องในการสั่งการทำงาน                | ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ไม่ตรงตามความต้องการ         | 9                         | การทำงานเกิดการขัดข้องในการผลิต                           | 1                             | ตรวจสอบเครื่องจักรก่อนเปิดการใช้งาน                   | 2                          | 18                          |
|                     | 8. อายุของเครื่องจักร               | เกิดการสั่งการทางด้านแรงดันไม่สม่ำเสมอ         | ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้เกิดรอยแหว่งและเนื้อเกิน   | 5                         | การสั่งการการควบคุมไม่ตรงตามที่กำหนด                      | 1                             | ตรวจสอบเครื่องจักรทุก ๆ ปีหรือตรวจสอบก่อนเวลาที่กำหนด | 1                          | 5                           |

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการประเมินให้คะแนนความรุนแรง คะแนนโอกาสการเกิดข้อบกพร่องและคะแนนตรวจจับของปัญหา (ต่อ)

| กระบวนการ (Process) | ตัวแปรป้อนเข้า (Key Process in put)     | ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น (Potential Failure Mode)                       | ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น (Potential Effect Mode)                                     | ความรุนแรง (Severity : S) | สาเหตุที่เป็นไปได้ (Potential Cause Mechanis m of Failure) | โอกาสการเกิด (Occurrence : O) | การควบคุมในปัจจุบัน (Current Process Control)          | การตรวจจับ (Detection : D) | $RPN = S \times O \times D$ |
|---------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| คน                  | 9. ขาดความชำนาญกับงานและเครื่องจักร     | เกิดการสั่งงานกับเครื่องจักรไม่ตรงตามความต้องการของผลิตภัณฑ์ที่กำหนด | ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด                                      | 5                         | การสั่งงานเกี่ยวกับเครื่องจักรไม่ตรงตามมาตรฐาน             | 1                             | จัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับเครื่องจักรทุกๆเดือน         | 1                          | 5                           |
|                     | 10. ขาดความรับผิดชอบต่อหน้าที่รับผิดชอบ | เกิดผลกระทบด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์                                    | ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ผ่านมาตรฐานด้านคุณภาพเกิดค่าใช้จ่ายทางด้านของเสียเพิ่มขึ้น | 4                         | ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากของเสียที่เพิ่มขึ้น                    | 3                             | ตั้งกฎกติกาในการทำงานในองค์กรให้เคร่งครัดชัดเจนมากขึ้น | 3                          | 36                          |



ในการศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาเลือกข้อบกพร่อง ค่า RPN ที่มากกว่า 100 คะแนน มาทำการแก้ไข พบว่ามีสาเหตุของข้อบกพร่องที่ต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไข จำนวน 3 เรื่อง จากจำนวนสาเหตุข้อบกพร่อง 10 เรื่อง ได้แก่ หลอดพลาสติกสีไม่ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด ระยะในการฉีดพลาสติกไม่เสถียรในการฉีด และแรงดันของลมไม่สม่ำเสมอ ดังแสดงภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 แผนภูมิแสดงค่าความเสี่ยงชั้นนำของข้อบกพร่อง

ตารางที่ 4.3 แสดงค่า RPN ที่มากกว่า 100 คะแนน ที่ต้องดำเนินการปรับปรุง

| ลำดับ | RPN | ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น<br>(Potential Failure Mode) | สาเหตุที่เป็นไปได้<br>(Potential Cause Mechanism of Failure) |
|-------|-----|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1     | 112 | หลอดพลาสติกสีไม่ตรงตาม<br>มาตรฐานที่กำหนด         | ตรวจสอบการอบไล่ความชื้น                                      |
| 2     | 105 | ระยะในการฉีดพลาสติกไม่เสถียร<br>ในการฉีด          | ชิ้นงานเสียหาย                                               |
| 3     | 105 | แรงดันของลมไม่สม่ำเสมอ                            | แรงดันลมไม่สม่ำเสมอ                                          |

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางการปรับปรุงข้อบกพร่อง

| ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น<br>(Potential Failure Mode) | สาเหตุที่เป็นไปได้<br>(Potential Cause Mechanism of Failure) | แนวทางการปรับปรุงแก้ไข<br>(Recommend Action)                      |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| หลอดพลาสติกสีไม่ตรงตาม<br>มาตรฐานที่กำหนด         | ตรวจสอบการอบไล่ความชื้น                                      | ควบคุมการอบไล่ความชื้น<br>อุณหภูมิ 140-160 องศา<br>แรงดัน 35 บาร์ |
| ระยะในการฉีดพลาสติกไม่<br>เสถียรในการฉีด          | ชิ้นงานเสียหาย                                               | ควบคุมการใช้แรงดันในการฉีด<br>หลอดพลาสติก                         |
| แรงดันของลมไม่สม่ำเสมอ                            | แรงดันลมไม่สม่ำเสมอ                                          | ควบคุมการจ่ายของแรงดันลม<br>35 บาร์                               |

#### 4.4 ผลการทดลองการฉีดหลอดพลาสติก

##### 4.4.1 ผลการทดลองฉีดหลอดพลาสติกเปรียบเทียบการฉีดหลอดพลาสติก

การฉีดหลอดพลาสติกที่ได้อัตราส่วนมาตรฐาน

จากการทดลองการฉีดหลอดพลาสติกโดยช่างผู้เชี่ยวชาญ

จากการทดลองการฉีดหลอดพลาสติกจำนวน 4 จำนวน ดังนี้ ขนาด A ขนาด B ขนาด C โดยการใช้การปรับ แรงดัน 35 บาร์ การควบคุมการอบเม็ดพลาสติก ก่อนทำการฉีดหลอดพลาสติกเป็นเวลา 6-8 ชั่วโมงโดยใช้อุณหภูมิ 185 องศา ควบคุมการอบเม็ดพลาสติกเป็นเวลา 6-8 ชั่วโมงโดยใช้อุณหภูมิ 140-160 องศา และปรับกลับก่อนฉีดหลอดพลาสติก 1 ชั่วโมงเป็น 185 องศา บนถังอบไดร์เยอร์ใส่เม็ดสารดูดความชื้นชนิดของสารลดความชื้นเมื่อนำไปใส่ในถังไดร์เยอร์ทำให้แห้งถึง -20 ถึง -70 องศา 2 ถึงใหญ่ ขนาด 200 ลิตร ทำการวอมนเครื่องจักร Extender ฉีดโพลิเมอร์ก่อน 3-5 ครั้ง ก่อนทำการฉีดหลอดพลาสติกเพื่อฉีดใช้ Polymer ของเหลวที่มีพุ่งออกไปจากเครื่องจนหมดเพื่อที่ได้พลาสติกที่มีสีใสที่แสงผ่านทะลุได้เพื่อนำไปเป่าขึ้นหลอด Perform หลอดมีความใส



ภาพที่ 4.3 การฉีดหลอดพลาสติก ขนาด A ที่ได้มาตรฐาน



ภาพที่ 4.4 การฉีดหลอดพลาสติก ขนาด B ที่ได้มาตรฐาน



ภาพที่ 4.5 การฉีดหลอดพลาสติก ขนาด C ที่ได้มาตรฐาน

2) การฉีดหลอดพลาสติก ที่ไม่ได้อัตราส่วนตามมาตรฐาน

จากการทดลองการฉีดหลอดพลาสติก โดยช่างผู้เชี่ยวชาญ

จากการทดลองฉีดหลอดพลาสติก จำนวน 3 ขนาด ดังนี้ ขนาด A ขนาด B ขนาด C โดยใช้  
อัตราส่วน อุณหภูมิ 150-170 องศา แรงดัน 50 บาร์ ผลการทดลองการปรับอุณหภูมิที่ไม่ได้อัตราส่วน  
ทำให้การฉีดหลอดพลาสติกไม่ได้มาตรฐาน ดังแสดงในภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 การฉีดหลอดพลาสติก ขนาด A ครีบที่ไม่ได้มาตรฐาน



ภาพที่ 4.7 การฉีดหลอดพลาสติก ขนาด B จุดดำที่ไม่ได้มาตรฐาน



ภาพที่ 4.8 การฉีดหลอดพลาสติก ขนาด C ชิ้นงานเกิดรอยแหวนที่ไม่ได้มาตรฐาน

#### 4.4.2 ผลการทดลองเปรียบเทียบการฉีดหลอดพลาสติก

##### 1) การฉีดหลอดพลาสติกโดยการควบคุมอุณหภูมิการอบไล่ความชื้นตามมาตรฐาน

จากการทดลองการฉีดหลอดพลาสติกโดยการควบคุมอุณหภูมิการอบไล่ความชื้น โดยใช้การปรับอุณหภูมิการฉีดหลอดพลาสติก ขนาด A โดยใช้การควบคุมการใช้แรงดันการฉีดหลอดพลาสติก ผลการทดลองอยู่ในเกณฑ์ที่ได้มาตรฐาน



ภาพที่ 4.9 การฉีดหลอดพลาสติก ขนาด A สี่ที่ได้มาตรฐาน

##### 2) การฉีดหลอดพลาสติกโดยการควบคุมอุณหภูมิการอบไล่ความชื้น

จากการทดลองการฉีดหลอดพลาสติกโดยการควบคุมอุณหภูมิการอบไล่ความชื้น โดยใช้การปรับอุณหภูมิ และแรงดันลม ในการฉีดหลอดพลาสติก ขนาด A โดยใช้การควบคุมการใช้แรงดันการฉีดหลอดพลาสติก น้อยกว่ารอบแรก ผลการทดลองการฉีดหลอดพลาสติกไม่ได้ตามมาตรฐาน



ภาพที่ 4.10 การฉีดหลอดพลาสติก ขนาด A สี่ที่ไม่ได้มาตรฐาน

#### 4.4.3 ผลการทดลองเปรียบเทียบการฉีดหลอดพลาสติก

##### 1) การฉีดหลอดพลาสติกตามมาตรฐาน

จากการทดลอง การฉีดหลอดพลาสติกจากการควบคุมการจ่ายของแรงดันลมไม่สม่ำเสมอ โดยทำการทดลองปรับแรงดันลมจริงจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้ขนาด A โดยใช้ปรับการควบคุมการจ่ายของแรงดันลม 35 บาร์ ผลการฉีดหลอดพลาสติก อยู่ในเกณฑ์ที่ได้มาตรฐาน



ภาพที่ 4.11 การฉีดหลอดพลาสติก ขนาด A ที่ได้มาตรฐาน

##### 2) การฉีดหลอดพลาสติกที่ไม่ได้ตามมาตรฐาน

จากการทดลอง การฉีดหลอดพลาสติกจากการควบคุมการจ่ายของแรงดันลมไม่สม่ำเสมอ โดยทำการทดลองปรับแรงดันลมจริงจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้ขนาด A โดยใช้ปรับการควบคุมการจ่ายของแรงดันลม 50 บาร์ ผลการฉีดหลอดพลาสติก อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน



ภาพที่ 4.12 การฉีดหลอดพลาสติก ขนาด A จุดดำที่ไม่ได้มาตรฐาน

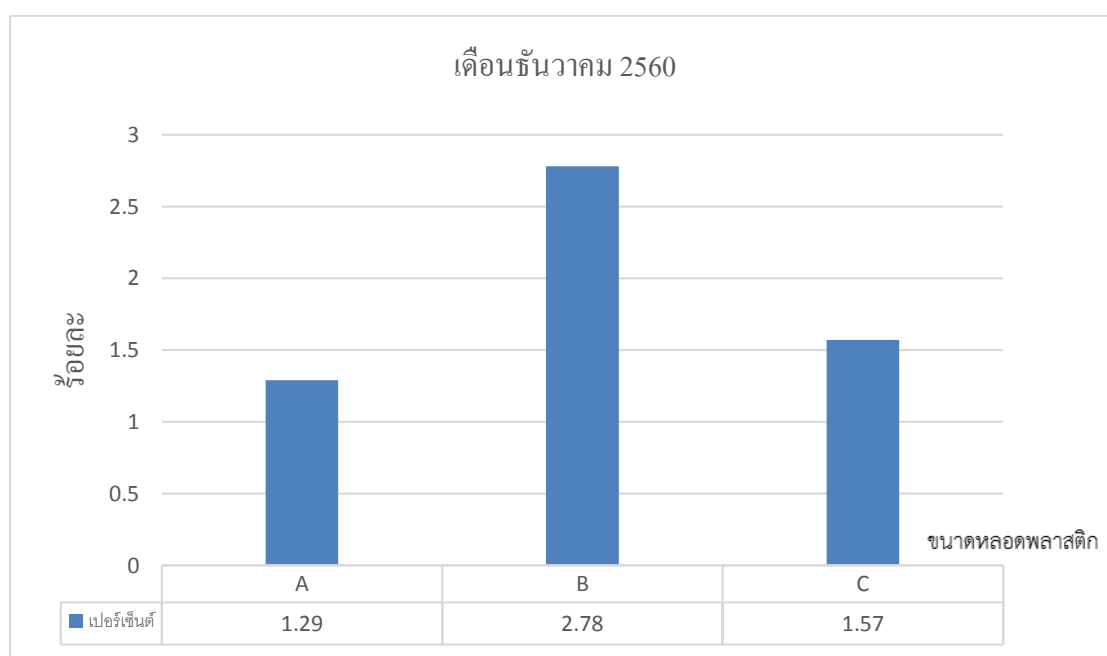
จากกระบวนการทดลองฉีดหลอดพลาสติก โดยใช้ขนาด A อุณหภูมิกับแรงดันลมที่ไม่ได้อัตราส่วน ระยะเวลาในการฉีดหลอดพลาสติก พบว่า การปรับอุณหภูมิและแรงดันลมที่ได้อัตราส่วน หรือให้ได้มาตรฐาน ใช้อัตราอุณหภูมิ 140-160 องศา : แรงดันลม 35 บาร์ โดยการใช้การควบคุมการอบ ทำให้ได้หลอดพลาสติกมาตรฐาน การปรับอุณหภูมิและแรงดันลมที่ไม่ได้อัตราส่วน ใช้อัตราอุณหภูมิ 150-170 องศา : แรงดันลม 50 บาร์ ทำให้ได้หลอดพลาสติกไม่ได้มาตรฐาน ระยะเวลาในการอบไม่นานเกินไป ใช้ขนาด A และใช้การควบคุมการใช้แรงดันในการฉีดหลอดพลาสติก ทำให้ได้หลอดพลาสติกมาตรฐาน ใช้ระยะเวลาในการอบ นานเกินไป ทำให้หลอดพลาสติกไม่ได้มาตรฐาน และโดยใช้ปรับการควบคุมการจ่ายของแรงดันลม 35 บาร์ ผลการฉีดหลอดพลาสติก ทำให้ได้หลอดพลาสติกมาตรฐาน ใช้การปรับการควบคุมการจ่ายของแรงดันลม 50 บาร์ ทำให้ได้หลอดพลาสติกไม่ได้มาตรฐาน



#### 4.5 ข้อมูลของเสียหลังการปรับปรุงกระบวนการฉีดพลาสติก

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลปริมาณของเสียในแต่ละผลิตภัณฑ์ของกระบวนการฉีดพลาสติก เดือน ธันวาคม 2560

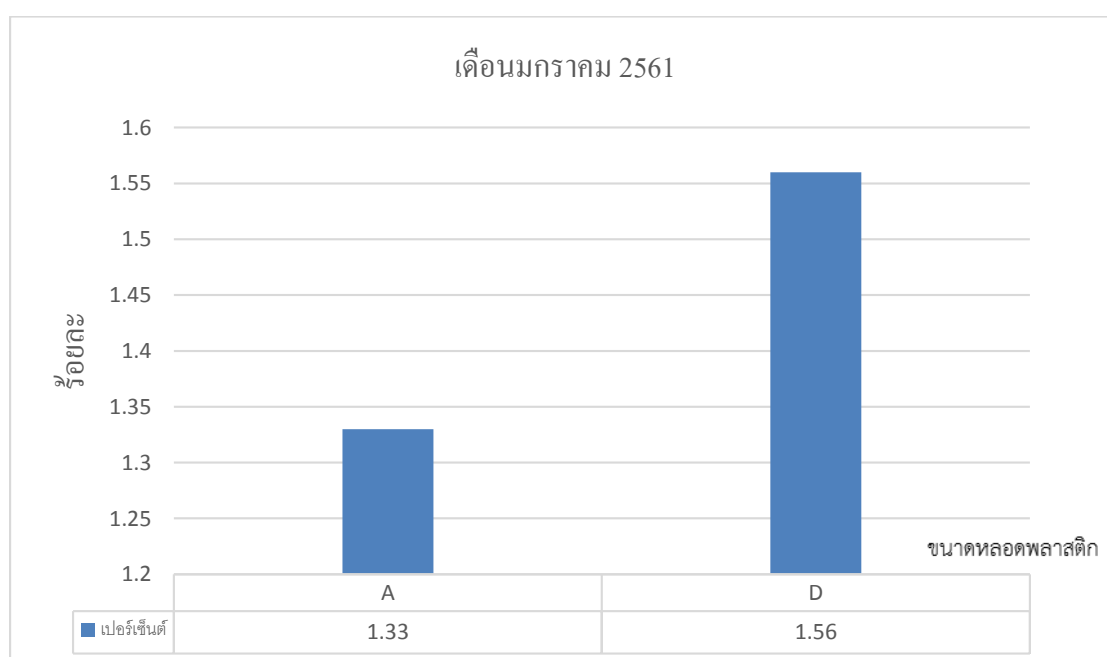
| ผลิตภัณฑ์ | เดือนธันวาคม 2560 |                |        |
|-----------|-------------------|----------------|--------|
|           | แผนการผลิต (ชิ้น) | ของเสีย (ชิ้น) | ร้อยละ |
| A         | 11,037,350        | 142,889        | 1.29   |
| B         | 4,544,620         | 126,400        | 2.78   |
| C         | 3,223,350         | 50,470         | 1.57   |



ภาพที่ 4.13 ปริมาณของเสียเฉลี่ยในแต่ละผลิตภัณฑ์ของกระบวนการฉีดพลาสติก เดือน ธันวาคม 2560

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลปริมาณของเสียในแต่ละผลิตภัณฑ์ของกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก  
เดือน มกราคม 2561

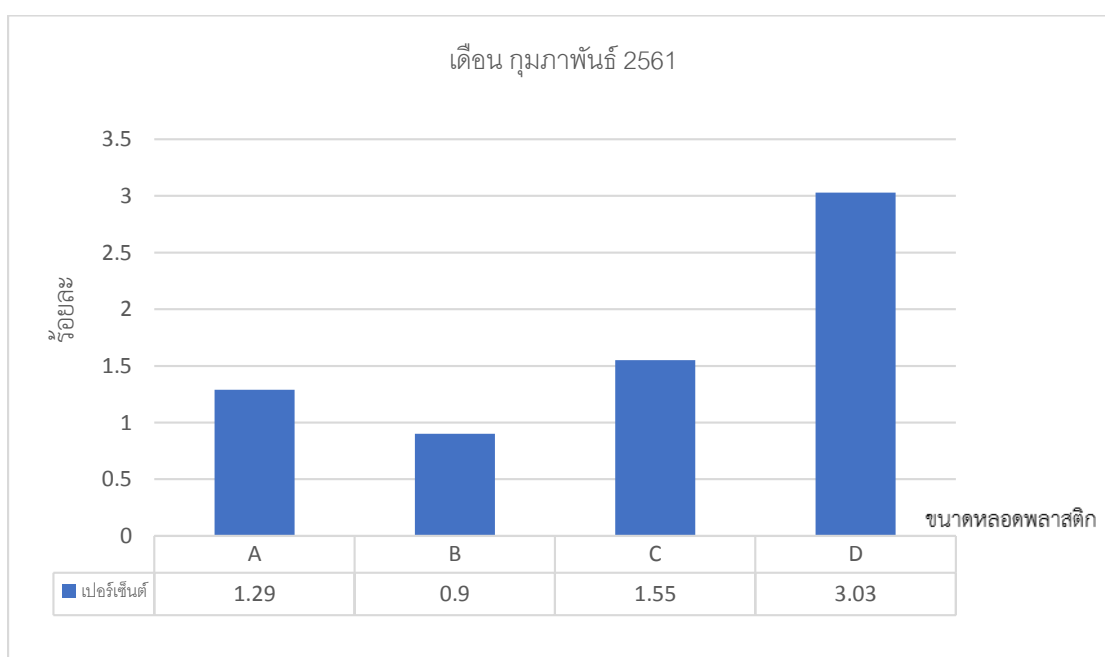
| ผลิตภัณฑ์ | เดือนมกราคม 2561  |                |        |
|-----------|-------------------|----------------|--------|
|           | แผนการผลิต (ชิ้น) | ของเสีย (ชิ้น) | ร้อยละ |
| A         | 11,341,020        | 150,445        | 1.33   |
| D         | 3,656,750         | 56,963         | 1.56   |



ภาพที่ 4.14 ปริมาณของเสียเฉลี่ยในแต่ละผลิตภัณฑ์ของกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก  
เดือน มกราคม 2561

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลปริมาณของเสียในแต่ละผลิตภัณฑ์ของกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก เดือน  
กุมภาพันธ์ 2561

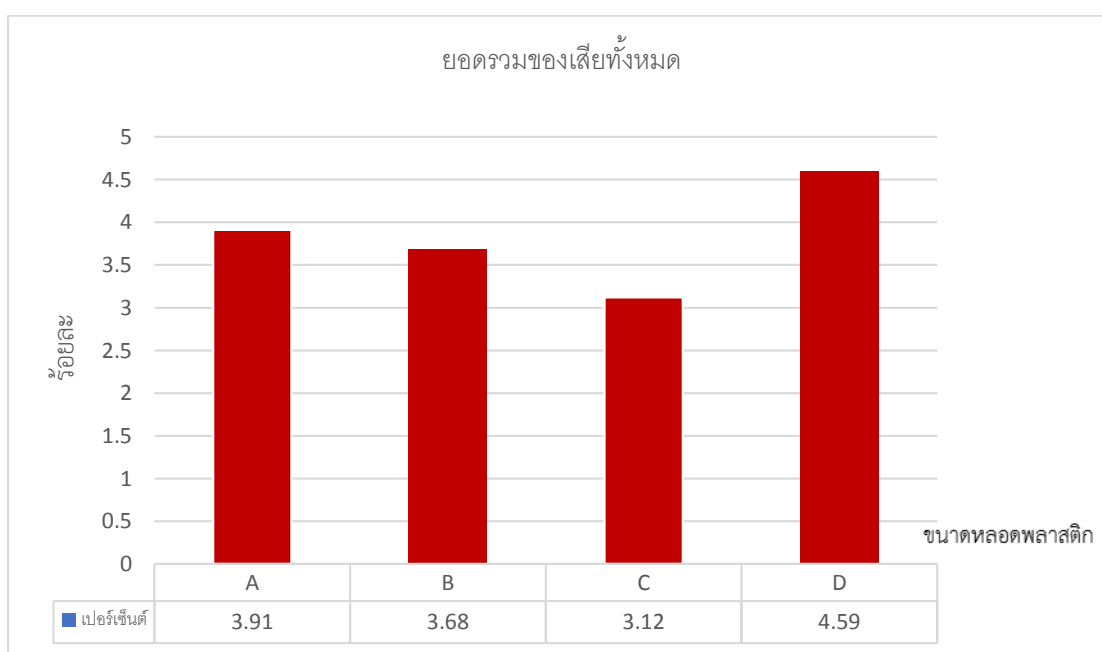
| ผลิตภัณฑ์ | เดือนกุมภาพันธ์ 2561 |                |        |
|-----------|----------------------|----------------|--------|
|           | แผนการผลิต (ชิ้น)    | ของเสีย (ชิ้น) | ร้อยละ |
| A         | 8,681,530            | 111,926        | 1.29   |
| B         | 2,806,940            | 25,357         | 0.90   |
| C         | 3,176,950            | 49,240         | 1.55   |
| D         | 1,802,750            | 54,702         | 3.03   |



ภาพที่ 4.15 ปริมาณของเสียเฉลี่ยในแต่ละผลิตภัณฑ์ของกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก  
เดือน กุมภาพันธ์ 2561

ตารางที่ 4.8 รวมข้อมูลของเสียหลังการปรับปรุงกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก

| ขนาด/กรัม | ขนาดที่ผลิต | ของเสีย (ชิ้น) | ร้อยละ |
|-----------|-------------|----------------|--------|
| A         | 31,059,900  | 405,260        | 3.91   |
| B         | 7,351,560   | 151,757        | 3.68   |
| C         | 6,400,300   | 99,710         | 3.12   |
| D         | 5,459,500   | 111,665        | 4.59   |



ภาพที่ 4.16 รวมข้อมูลของเสียหลังการปรับปรุงกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาของเสียในกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก และวิเคราะห์ผลกระทบ กรณีศึกษา บริษัทฉีดหลอดพลาสติก ในกรณีศึกษาครั้งนี้ใช้หลักการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้ผังก้างปลาเพื่อหาสาเหตุและปัจจัยย่อยที่ทำให้เกิดปัญหา รวมทั้งใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพในกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก เพื่อประเมินความรุนแรง ค่าโอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง และการตรวจจับ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเหตุของเสียในกระบวนการฉีดหลอดพลาสติกและเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบ ซึ่งมีผลสรุปและอภิปรายผลดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### 5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

5.1.1 บริษัทฉีดหลอดพลาสติก มีกระบวนการดำเนินงานตามขั้นตอน โดยเริ่มจากการรับเม็ดพลาสติก เตรียมการ อบ นืด จากการทดลองการฉีดหลอดพลาสติกจริง การอบเม็ดพลาสติก การฉีดหลอดพลาสติก การตรวจสอบคุณภาพ เพื่อออกจำหน่ายให้แก่ลูกค้าที่ได้สั่งผลิตหลอดพลาสติกในขนาดต่างๆ

5.1.2 จากการศึกษาสภาพปัญหาส่วนใหญ่ที่พบจากการฉีดหลอดพลาสติก คือ ปัญหาครีป ชิ้นงานไม่สมบูรณ์ จุดดำ สีไม่ได้มาตรฐาน เนื่องด้วยปัญหาดังกล่าวมีที่มาหลายสาเหตุ จึงทำให้ต้องมีการวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหา โดยใช้แผนภาพสาเหตุและผล ซึ่งวิเคราะห์ตามกระบวนการผลิตหลอดพลาสติก 4M คือ วัตถุดิบ คน วิธีการ และเครื่องจักร พบสาเหตุปัญหาทั้งหมด 10 สาเหตุ ดังนี้ แรงดันของปั๊มลม เครื่องจักรขัดข้อง อายุของเครื่องจักร ใช้แรงดันในการฉีดมากเกินไปหรือน้อยเกินไป อบเม็ดพลาสติกนานเกินระยะเวลาที่กำหนด ขาดความชำนาญกับงานและเครื่องจักร ขาดความรับผิดชอบต่อหน้าที่รับผิดชอบ เม็ดพลาสติกมีความชื้นสะสม เม็ดพลาสติกมีการปนเปื้อนจากสิ่งแปลกปลอม และเม็ดพลาสติกสีไม่ตรงตามมาตรฐาน

5.1.3 ในการศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาเลือกข้อบกพร่อง ค่า RPN ที่มากกว่า 100 คะแนน มาทำการแก้ไข พบว่ามีสาเหตุของข้อบกพร่องที่ต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไข จำนวน 3 เรื่อง จากจำนวนสาเหตุข้อบกพร่อง 10 เรื่อง ได้แก่ หลอดพลาสติกสีไม่ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด ระยะเวลาในการฉีดพลาสติกไม่เสถียรในการฉีด และแรงดันของลมไม่สม่ำเสมอ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์และดำเนินการปรับปรุง สรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แนวทางการดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องปัญหาการฉีดพลาสติก

| ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น<br>(Potential Failure Mode) | สาเหตุที่เป็นไปได้<br>(Potential Cause<br>Mechanism of Failure) | แนวทางการปรับปรุงแก้ไข<br>(Recommend Action)                      |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| พลาสติกสีไม่ตรงตาม<br>มาตรฐานที่กำหนด             | ตรวจสอบการอบไล่ความชื้น                                         | ควบคุมการอบไล่ความชื้น<br>อุณหภูมิ 140-160 องศา<br>แรงดัน 35 บาร์ |
| ระยะในการฉีดพลาสติกไม่<br>เสถียรในการฉีด          | ชิ้นงานเสียหาย                                                  | ควบคุมการใช้แรงดันในการฉีด<br>พลาสติก                             |
| แรงดันของลมไม่สม่ำเสมอ                            | แรงดันลมไม่สม่ำเสมอ                                             | ควบคุมการจ่ายของแรงดันลม<br>35 บาร์                               |

## 5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติก และวิเคราะห์ผลกระทบ กรณีศึกษา บริษัทแห่งหนึ่งในจังหวัดลพบุรี ผู้วิจัยจึงขออภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

### 5.2.1 สาเหตุของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติก

จากการศึกษาการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา โดยใช้แผนภาพสาเหตุและผลพบสาเหตุ ปัญหาทั้งหมด 10 สาเหตุ คือ แรงดันของปั๊มลม เครื่องจักรขัดข้อง อายุของเครื่องจักร ใช้แรงดันในการฉีดมากเกินไปหรือน้อยเกินไป อบเม็ดพลาสติกนานเกินระยะเวลาที่กำหนด ขาดความชำนาญกับงานและเครื่องจักร ขาดความรับผิดชอบต่อน้ำที่รับผิดชอบ เม็ดพลาสติกมีความชื้นสะสม เม็ดพลาสติกมีการปนเปื้อนจากสิ่งแปลกปลอม เม็ดพลาสติกสีไม่ตรงตามมาตรฐาน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกด้วยเทคนิค FMEA กรณีศึกษา บริษัทไทยสแตนเลสสตีล จำกัด โดยทำการศึกษาข้อมูลและปัญหาที่ขั้นตอนการผลิตแล้วทำการเก็บสถิติของเสีย เมื่อได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตแล้วพบว่าขั้นตอนที่เกิดของเสียมากที่สุดคือ ขั้นตอนป้อนขึ้นรูป ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นได้แก่ ปัญหาการแตกหักของชิ้นงานหลังผ่านการขึ้นรูป การฉีก ขาดที่บริเวณขอบของชิ้นงาน และอื่น การศึกษานี้้นำเอาเครื่องมือการแก้ปัญหา 7 อย่าง (7 QC Tools) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และนำเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาเพื่อลดของเสียผลจากการศึกษาได้เสนอแนวทางในการลด ปริมาณของเสีย 3 แนวทางคือ การเพิ่มขั้นตอนการอบอ่อนสำหรับตัวเหยือกน้ำแปซิฟิก ขนาด 11 เซนติเมตรและ หม้อต้ม ขนาด 18 เซนติเมตร การเพิ่มจำนวนครั้งในขั้นตอนการป้อนขึ้นรูปสำหรับกระป๋องน้ำ 7 เซนติเมตรและ การเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้านน้ำนกหวีด ขนาด 2.5 ลิตร วิวัฒน์ วงศ์วิวัฒน์ (2550) และสอดคล้องกับการศึกษาการลดของเสียฉีดพลาสติก กรณีศึกษา ธนิกฤษ ชื่นเซ่ง (2558) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียประเภทจุดดำที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติก โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (7 QC Tools) ในการค้นหา

สาเหตุและเพื่อการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตตั้งแต่ เดือนเมษายน 2556 ถึง เดือนมิถุนายน 2556 ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) ที่ใช้ในกระบวนการผลิตทำการตรวจสอบของเสียและ เก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนของเสียจากกระบวนการผลิตเพื่อแจกแจงปัญหาด้วยแผนภูมิพาเรโต (Pareto-Diagram) และ แสดงความถี่ของปัญหา เพื่อแยกความสำคัญตามลำดับ ด้วยกฎพาเรโต 80:20 ในการเลือกแก้ไขส่วนที่มีของเสียมากที่สุด นำมาวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิแก๊งปลา (Fish-Bone Diagram) เพื่อวางมาตรการแก้ไขผลการดำเนินการปรับปรุงสามารถลดการเกิดของเสียประเภทจุดดำจากเดิมร้อยละ 0.23 ลดลงเป็นร้อยละ 0.07 ลดลงจากเดิมร้อยละ 69.56 และคิดเป็นมูลค่าที่ลดได้ 1,175,906.16 บาทต่อปี

### 5.2.2 วิเคราะห์ผลกระทบในกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก

จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ส่งผลให้เกิดผลกระทบจากสภาพข้อบกพร่องดังกล่าวซึ่งจากการศึกษาสภาพปัญหาส่วนใหญ่ที่พบจากการฉีดหลอดพลาสติก คือ ครีบ จุดดำ ขึ้นงานเกิดรอยแหวน มาตรฐาน (สี) ซึ่งปัญหาที่พบส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่พบจากกระบวนการฉีดหลอดพลาสติก ในการศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาเลือกข้อบกพร่อง ค่า RPN ที่มากกว่า 100 คะแนน มาทำการแก้ไข พบว่ามีสาเหตุของข้อบกพร่องที่ต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไข จำนวน 3 เรื่องจากจำนวนสาเหตุข้อบกพร่อง 10 เรื่อง ได้แก่ หลอดพลาสติกสีไม่ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด ระยะในการฉีดพลาสติกไม่เสถียรในการฉีด และแรงดันของลมไม่สม่ำเสมอ แนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหา ได้แก่ การใช้อุณหภูมิ 140-185 องศา แรงดัน 33-36 บาร์ โดยการใช้การควบคุมการใช้แรงดันในการฉีดหลอดพลาสติก และการควบคุมการจ่ายของแรงดันลม 33-36 บาร์ ซึ่งจากการทดลองพบว่าหลอดพลาสติกที่ได้จากการฉีดหลอดพลาสติกดังกล่าวได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้จริง โดยสอดคล้องกับการศึกษาการลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติก : กรณีศึกษา บริษัทไทยสแตนเลสสตีล จำกัด โดยทำการศึกษาข้อมูลและปัญหาที่ขั้นตอนการผลิตแล้วทำการเก็บสถิติของเสีย เมื่อได้ทำการศึกษาระบวนการผลิตแล้วพบว่าขั้นตอนที่เกิดของเสียมากที่สุดคือ ขั้นตอนบ่มขึ้นรูป ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นได้แก่ ปัญหาการแตกหักของชิ้นงานหลังผ่านการขึ้นรูป การฉีก ขาดที่บริเวณขอบของชิ้นงาน และยื่น การศึกษานำเอาเครื่องมือการแก้ปัญหา 7 อย่าง (7 QC Tools) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และนำเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาลดของเสียผลจากการศึกษาได้เสนอแนวทางในการลดปริมาณของเสีย 3 แนวทางคือ การเพิ่มขั้นตอนการอบอ่อนสำหรับตัวเหยือกน้ำแปซิฟิก ขนาด 11 เซนติเมตรและ หม้อต้ม ขนาด 18 เซนติเมตร การเพิ่มจำนวนครั้งในขั้นตอนการบ่มขึ้นรูปสำหรับกระป๋องน้ำ 7 เซนติเมตรและ การเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้านนกหวีด ขนาด 2.5 ลิตร วิวัฒน์ วงศ์วิวัฒน์ (2550) โดยสอดคล้องกับการศึกษาการลดของเสียฉีดหลอดพลาสติก กรณีศึกษา ธนภุช ชุ่นแข่ง (2558) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียประเภทจุดดำที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติก โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (7 QC Tools) ในการค้นหาสาเหตุและเพื่อการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตตั้งแต่ เดือนเมษายน 2556 ถึง เดือนมิถุนายน 2556 ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) ที่ใช้ในกระบวนการผลิตทำการตรวจสอบของเสียและ เก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนของเสียจากกระบวนการผลิตเพื่อแจกแจงปัญหาด้วยแผนภูมิพาเรโต

(Pareto-Diagram) และ แสดงความถี่ของปัญหา เพื่อแยกความสำคัญตามลำดับ ด้วยกฎพาเรโต 80:20 ในการเลือกแก้ไขส่วนที่มีของเสียมากที่สุด นำมาวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิแก๊งปลา (Fish-Bone Diagram) เพื่อวางมาตรการแก้ไขผลการดำเนินการปรับปรุงสามารถลดการเกิดของเสียประเภทจุดดำจากเดิมร้อยละ 0.23 ลดลงเป็นร้อยละ 0.07 ลดลงจากเดิมร้อยละ 69.56 และคิดเป็นมูลค่าที่ลดได้ 1,175,906.16 บาทต่อปี และสอดคล้องกับการศึกษาการลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติก : กรณีศึกษา ธนกร มาณะวิท (2553) การศึกษาวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตขวดพลาสติกชนิดเป่าขึ้นรูป โดยใช้การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effects Analysis : FMEA) มาใช้ในโรงงานตัวอย่าง การศึกษาเริ่มจากการพิจารณากระบวนการผลิตขวดพลาสติกทั้งสายการผลิตเป่าขึ้นรูปแบบเอ็กซ์ทรูด (Extrusion Blow Molding) เป่าขึ้นรูปแบบฉีดเป่า (Injection Blow Molding) และการติดฉลากในโรงงานตัวอย่างและ ค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องในทุกกระบวนการผลิต โดยอาศัยการระดมสมองด้วยแผนผังความคล้ายคลึง แผนผังแสดงเหตุและผล และการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิต (FMEA) จากนั้นประเมินค่าความรุนแรงของข้อบกพร่อง ค่าโอกาสการเกิดข้อบกพร่องและ ค่าความสามารถในการตรวจพบข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต



### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะต่อสถานประกอบการ

ข้อเสนอแนะที่ได้ในครั้งนี้ ผู้วิจัยสามารถนำผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพในกระบวนการผลิตหลอดพลาสติก มาปรับปรุงแก้ไขปัญหาในกระบวนการฉีดหลอดพลาสติกได้ตรงตามสาเหตุและผลกระทบที่เกิดขึ้น ช่วยลดโอกาสที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิตหลอดพลาสติก ทำให้ค่าใช้จ่ายลดลง และลูกค้ามีความพึงพอใจมากขึ้น

1) ผู้วิจัยได้เสนอแนะ คือ การควบคุมการรับและจัดเก็บเม็ดพลาสติกเพื่อลดปัญหาสิ่งเจือปนก่อนเข้าไปทำการผลิต

2) ตรวจสอบและให้การสนับสนุนเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ให้อยู่สภาพที่ใช้งานได้ อย่างมีคุณภาพเหมาะสมกับงาน

#### 5.3.2 ข้อเสนอแนะงานวิจัยครั้งนี้

1) ควรศึกษาวิเคราะห์ปัญหาการฉีดหลอดพลาสติกแต่ละปัญหาแยกปัญหาให้ชัดเจน คือการศึกษาเกี่ยวกับการฉีดหลอดพลาสติกแบบมาตรฐาน

2) ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการลดของเสียในช่วงเวลาเดียวกัน ก่อนและหลังการปรับปรุงแก้ไขปัญหาทุกครั้งที่ทำ การแก้ไขปัญหาดังกล่าว

## บรรณานุกรม

- กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2551). การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ FMEA กรุงเทพมหานคร :สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.
- กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2556). การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ FMEA. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.
- กุสุมา จีรวงศ์สวัสดิ์ จงประสิทธิ์พรและ วิชัย รุ่งเรืองอนันต์. (2550). การประยุกต์ใช้ FMEA และ AHP เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตพรีต กรณศึกษา: ในงานผลิตสารเคลือบเซรามิกส์. กระประชุมวิชาการเครือข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม 24-26 ตุลาคม 2550.
- ธนกร มาณะวิทและ ประเสริฐ อัครประณมพงศ์. (2553) . การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effects Analysis : FMEA) มาใช้ในโรงงาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธเนตร์ รัตนเรืองยศและ ปารเมศ ชุตินา. (2557). การลดของเสียสำหรับกระบวนการฉีดท่อพลาสติก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนภุช ชื่นแข็งและ ศุภรัชชัย วรรัตน์. (2558). เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (QC Tool) ในการค้นหาสาเหตุและเพื่อปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการการผลิตและเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- นพดล พุ่งสุนทร. (2554). การลดของเสียในกระบวนการฉีดหน้าปิดแผงควบคุมในชิ้นส่วนรถยนต์โดยใช้ไฟไนต์เอลิเมนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ปูลวัชร แก่นแก้ว. (2553). การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ กรณีศึกษากระบวนการผลิตรางสไลด์เบานั่งรถยนต์ (Slide Adjuster) ในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- รัฐพงษ์ ละเลิศ. (2557). รูปแบบการลดของเสียในกระบวนการหล่อขึ้นรูปล้ออัลลอย โดยใช้กิจกรรมกลุ่มคุณภาพ : กรณีศึกษา บริษัท ยาสีโยตาอัลลอยวีล จำกัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. สาขาการจัดการทั่วไป. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ วิทยาการจัดการ.
- วีระเทพ ไตรรงค์รัตน์. (2557). การลดของเสียในกระบวนการพ่นสีเหล็กด้วยเทคนิคเอฟเอ็มอีเอ กรณีศึกษา บริษัท โกลด์เพรสอินดัสตรี จำกัด. ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. วิชาเอกการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ศุภสิทธิ์ สมสาย. (2553). การแก้ปัญหาการเกิดครีบก้นในชิ้นงานฝาหลังโทรศัพท์รุ่น 21FX. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

- วิวัฒน์ วงศ์วิวัฒน์และ ละอณัฐนารี สุขเสกสรร. (2550). ศึกษาแนวทางในการลดของเสียในกระบวนการปั๊มขึ้นรูป. วิทยานิพนธ์ปริญญาอุตสาหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วันเฉลิม วรรณสถิตย์. เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด ( Qc 7 tools). สืบค้นเมื่อ 23 ตุลาคม 2560 จากเว็บไซต์ : <http://www.tpif.or.th/WebDev/index.php>
- สมชาย ห่านตระกูลและ ยุทธชัย บันเทิงจิตร. (2550). การลดของเสียจากเครื่องฉีด PVC กรณีศึกษาบริษัท Jas Foot Wear จำกัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ภาคผนวก ก

ใบตรวจสอบ (check sheet) การแจกแจงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์

## ใบตรวจสอบ (check sheet)

การแจกแจงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

| ขนาด | จำนวนของเสียที่ตรวจพบ |  |  |  |  |  |  | ความถี่ |
|------|-----------------------|--|--|--|--|--|--|---------|
| A    |                       |  |  |  |  |  |  |         |
| B    |                       |  |  |  |  |  |  |         |
| C    |                       |  |  |  |  |  |  |         |
| D    |                       |  |  |  |  |  |  |         |

การแจกแจงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

| ขนาด | ครีป | จุดดำ | ชิ้นงานเกิดรอยแห้ว | มาตรฐานสี | ความถี่ |
|------|------|-------|--------------------|-----------|---------|
| A    |      |       |                    |           |         |
| B    |      |       |                    |           |         |
| C    |      |       |                    |           |         |
| D    |      |       |                    |           |         |

## ประวัติผู้จัดทำวิจัย



|                  |                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ-นามสกุล     | นายมนตรี บุญมาก                                                                                                                                                                                                      |
| วันเดือนปีเกิด   | 1 กรกฎาคม 2536                                                                                                                                                                                                       |
| สถานที่เกิด      | นครสวรรค์                                                                                                                                                                                                            |
| ที่อยู่ปัจจุบัน  | 21/5 หมู่ 1 ตำบลบ้านชี อำเภอบ้านหมี่<br>จังหวัดลพบุรี 15180                                                                                                                                                          |
| เบอร์โทรศัพท์    | 095-1639261                                                                                                                                                                                                          |
| ประวัติการศึกษา  | สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น<br>โรงเรียนบ้านหมี่วิทยา<br>สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ (ปวช.)<br>วิทยาลัยเทคโนโลยีตะไไ<br>สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ (ปวส.)<br>วิทยาลัยเทคโนโลยีตะไไ |
| ประวัติการฝึกงาน | บริษัทอินโดรามา โพลีเออร์ส (มหาชน) จำกัด<br>ตั้งแต่วันที่ 8 พฤษภาคม พ.ศ. 2560<br>ถึงวันที่ 21 กรกฎาคม พ.ศ. 2560                                                                                                      |

## ประวัติผู้จัดทำวิจัย



|                  |                                                                                                                                                                                                               |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ – นามสกุล   | นายณชา แยมยงค์                                                                                                                                                                                                |
| วันเดือนปีเกิด   | 30 ธันวาคม พ.ศ.2536                                                                                                                                                                                           |
| สถานที่เกิด      | กรุงเทพมหานคร                                                                                                                                                                                                 |
| ที่อยู่ปัจจุบัน  | บ้านเลขที่ 94 ถนนท้ายตลาดใหม่ ตำบลบ้านหมี่<br>อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี 15110                                                                                                                               |
| เบอร์โทรศัพท์    | 080-9362440                                                                                                                                                                                                   |
| ประวัติการศึกษา  | สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น<br>โรงเรียนปิยะบุตร<br>สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ (ปวช.)<br>วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี<br>สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ (ปวส.)<br>วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี |
| ประวัติการฝึกงาน | บริษัท เพ็ทฟอร์ม (ไทยแลนด์) จำกัด<br>ตั้งแต่วันที่ 8 พฤษภาคม พ.ศ.2560<br>ถึง 21 กรกฎาคม พ.ศ.2560                                                                                                              |

## ประวัติผู้จัดทำวิจัย



ชื่อ – นามสกุล

วันเดือนปีเกิด

สถานที่เกิด

ที่อยู่ปัจจุบัน

เบอร์โทรศัพท์

ประวัติการศึกษา

นายพงศกร เอ็มจั่น

22 พฤษภาคม 2538

สระบุรี

112/2 ถนนหล่มสัก - สระบุรี ตำบลโคกสลุง

อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี 15140

061-6809363

สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนโคกสลุงวิทยา

สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนชัยบาดาลพิทยาคม

สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ (ปวส.)

วิทยาลัยเทคโนโลยีละโว้