

การควบคุมคุณภาพชิ้นงานในกระบวนการพ่นสีพลาสติกด้วย กระบวนการควบคุมคุณภาพ  
กรณีศึกษา บริษัทไทยฮอนด้า แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด

ดาริกา ตั้งจิตเสถียรกุล

TNI

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต  
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น  
ปีการศึกษา 2559

QUALITY CONTROL PAINTING PLASTIC BY QUALITY CONTROL PROCESS  
(QC STORY)

A CASE STUDY OF THAI HONDA MANUFACTURING CO.,LTD.

Darika Tangchitsatiankun

TNI

A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Business Administration Program in Industrial Management

Graduate School  
Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year 2016

หัวข้อสารนิพนธ์

การควบคุมคุณภาพชิ้นงานในกระบวนการพ่นสีพลาสติก  
ด้วย กระบวนการควบคุมคุณภาพ กรณีศึกษา บริษัท  
ไทยฮอนด้า แมนูแฟคเจอร์ริง จำกัด

โดย

ดาริกา ตั้งจิตเสถียรกุล

สาขาวิชา

การจัดการอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ดร. ไพบุลย์ จงผิตะ

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักร ดิงศรัทย์)

..... กรรมการ

(ดร. รุ่งอรุณ กระแสร์สินธุ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(ดร. ไพบุลย์ จงผิตะ)

ดรรชนี จัดจติเสถียรกุล : การควบคุมคุณภาพชิ้นงานในกระบวนการพ่นสีพลาสติก ด้วย กระบวนการควบคุมคุณภาพ กรณีศึกษา บริษัทไทยฮอนด้า แมนูแฟคเจอร์ จำกัด. อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ไพบูลย์ จงมิตร, 74 หน้า.

การศึกษาในครั้งนี้ ได้มุ่งเน้นศึกษาการควบคุมคุณภาพชิ้นงาน ในกระบวนการพ่นสีพลาสติกด้วย กระบวนการควบคุมคุณภาพ กรณีศึกษา บริษัทไทยฮอนด้า แมนูแฟคเจอร์ จำกัด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียในกระบวนการพ่นสีพลาสติก ประเภทเม็ดฝุ่นบนผิวสี ชั้นบน (Top Coat) ของชิ้นงานโครงไฟหน้า (Cover Front) รถจักรยานยนต์ เพื่อศึกษาการควบคุมปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพของชิ้นงาน และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในแง่ของการลดเวลาการซ่อมชิ้นงาน ด้วยกระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story) โดยทำการเก็บข้อมูลของเสียจากการพ่นสีพลาสติกชิ้นงานโครงไฟหน้า (Cover Front) จำนวน 117,073 ชิ้น (กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา 100%) ระยะเวลาการศึกษาตั้งแต่เดือน มีนาคม-สิงหาคม พ.ศ.2559 โดยทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพชิ้นงานโครงไฟหน้า 3 ปัจจัย คือ ความสะอาดของอุปกรณ์จับยึด ค่าความสมดุลของอากาศ และความสะอาดของอุปกรณ์พ่นสี การศึกษาเริ่มจากขั้นตอนการคัดเลือกปัญหา (Select Topic) โดยใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) และทำความเข้าใจสถานการณ์ (Understanding Situation) พบว่าสัดส่วนของเสียที่พบมากที่สุดคือ ปัญหาเม็ดฝุ่นบนผิวสีชั้นบนคิดเป็นร้อยละ 19.24 ของยอดผลิต ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงพิจารณาควบคุมปัญหาคุณภาพ ประเภทเม็ดฝุ่นบนพื้นผิวสี โดยวางแผนการดำเนินงาน (Plan Activities) เป็นเวลา 6 เดือน

ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Analyze) ด้วยแผนภูมิแสดงเหตุและผล และการวิเคราะห์ผลกระทบและความบกพร่อง (FMEA) พบปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสาเหตุเม็ดฝุ่น 3 ปัจจัยหลักคือ ความสะอาดของอุปกรณ์จับยึด ค่าความสมดุลของอากาศ และความสะอาดของอุปกรณ์พ่นสี จึงดำเนินการหามาตรการตอบโต้ (Implement Countermeasure) โดยปรับปรุงความถี่การทำความสะอาดอุปกรณ์จับยึดปรับปรุงเป็น 1 ครั้งต่อ 2 สัปดาห์ ปรับค่าความสมดุลของอากาศอยู่ที่ค่าควบคุม 20-30 พาสคาล และปรับปรุงวิธีการทำความสะอาดหัวพ่นสี เป็นการล้างด้วยอัลตราโซนิก ผลหลังจากปรับปรุง (Check Result) ทั้ง 3 ปัจจัย พบว่าอัตราของเสียเม็ดฝุ่นลดลงจากร้อยละ 19.24 เหลือร้อยละ 14.40 ได้ควบคุมกระบวนการ (Control) ด้วยการตรวจสอบรายวัน (Daily Check Sheet) และแผนภูมิควบคุมกระบวนการ (Control Chart) ทำให้สามารถลดต้นทุนการซ่อมลงได้ 3,503 บาทในระยะเวลา 3 เดือน และลดระยะเวลาในการซ่อมชิ้นงานจาก 53.12 วินาทีต่อชิ้น เหลือ 44.92 วินาทีต่อชิ้น ทำให้สามารถลดต้นทุนด้านค่าแรงลงได้ 26,676 บาทต่อเดือน

**คำสำคัญ :** การควบคุมคุณภาพ, กระบวนการควบคุมคุณภาพ

บัณฑิตวิทยาลัย  
สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม  
ปีการศึกษา 2559

ลายมือชื่อนักศึกษา .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

DARIKA TANGCHITSATIANKUN : QUALITY CONTROL PAINTING PLASTIC  
BY QUALITY CONTROL PROCESS (QC STORY) : A CASE STUDY OF THAI  
HONDA MANUFACTURING CO.,LTD. ADVISOR : DR. PHAIBOON JHONGPITA,  
74 PP.

This research emphasizes studying Quality control in painting process by Quality control process (QC Story) employing a case study Thai Honda Manufacturing Co.,Ltd. The study aimed to decrease defects in painting plastic process, investigated and controlled the effective factors and increased repair efficiency in the type of dust on film (Top coat) of cover front defect by using QC Story. In the problem selecting, the data of cover front defect was collected 117,073 pcs. (sample 100%) from current situation. This study has been proceeded since March–August 2016 by studying and controlling the factor affected 3 factors which are Jig and tools maintenance, Air balance value and paint atomizer maintenance method. This study began with problem selection by check sheet and situation analysis by situation survey and daily check sheet analysis. It was found that the most occurred problem is dust on part surface is 19.24 %. This study focused on quality control in the type of dust on film.

The result of problem analysis by cause and effect diagram and Failure mode and effect analysis found that there are 3 factors of dust on top coat film which are Jig equipment cleaning, Air Balancing and Atomizer cleaning methods. Then, the improvement must be required. The frequency of jig equipment cleaning is changed to once per 2 weeks, adjusting Air balancing control value at 20-30 Pascal and also improved atomizer cleaning method by using ultrasonic cleaner. After improved all 3 factors, there are process control by daily check sheet and control chart. The result showed that defect percentage of dust on film (Top coat) was decreased from 19.24 to 14.40. Consequently, the cost of maintenance was reduced by 3,503 baht in 3 months. Moreover, it affected repair time per unit decreased from 53.12 to 44.92 second which can reduce the cost of labor by 26,676 baht per month.

**Keyword :** Quality control, Quality control process (QC Story)

Graduate School

Field of Study Industrial Management

Academic Year 2016

Student's Signature.....

Advisor's Signature.....

## กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินงานสารนิพนธ์ในครั้งนี้ ประสบความสำเร็จด้วยดีตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา ผู้ศึกษาต้องขอกราบขอบพระคุณ ดร. ไพบุลย์ จงผิตะ อาจารย์ที่ปรึกษางานสารนิพนธ์และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักร ดิงศรัทีย์ ประธานกรรมการสอบ ที่ให้ความกรุณาให้คำแนะนำในการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนการช่วยเหลืออุปสรรคต่างๆ จนสามารถลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณต่อบริษัท ไทยฮอนด้า แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด ที่ให้ความกรุณาเป็นสถานที่ให้ความรู้และสนับสนุนการดำเนินงาน คุณสายัณห์ เอื้อทาน หัวหน้าแผนกฟั่นสี คุณสมยศ สมจิตรหัวหน้างานและคณะทำงานแผนกฟั่นสีทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทำการศึกษาทดลองและให้คำแนะนำในการดำเนินการตลอดจนช่วยผลักดันให้การดำเนินงานสารนิพนธ์ประสบความสำเร็จ จึงใคร่ขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ดารีกา ตั้งจิตเสถียรกุล

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

## สารบัญ

|                          | หน้า |
|--------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย .....    | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... | จ    |
| กิตติกรรมประกาศ .....    | ฉ    |
| สารบัญ.....              | ช    |
| สารบัญตาราง.....         | ฅ    |
| สารบัญรูป .....          | ญ    |

### บทที่

|   |                                                          |    |
|---|----------------------------------------------------------|----|
| 1 | บทนำ.....                                                | 1  |
|   | ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....                      | 1  |
|   | วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....                             | 4  |
|   | ขอบเขตของการศึกษา .....                                  | 4  |
|   | ขั้นตอนในการดำเนินการ .....                              | 5  |
|   | ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....                           | 6  |
|   | นิยามคำศัพท์.....                                        | 7  |
|   | แผนงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน.....                     | 8  |
| 2 | ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                      | 9  |
|   | แนวคิดด้านการควบคุมคุณภาพ .....                          | 9  |
|   | หลักการพื้นฐานของกระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story).....   | 11 |
|   | ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกระบวนการพ่นสีพลาสติก.....         | 19 |
|   | งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                              | 21 |
| 3 | การดำเนินงานสารนิพนธ์.....                               | 40 |
|   | ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรงงานกรณีศึกษา .....               | 40 |
|   | ประชากรและขอบเขตการดำเนินการ.....                        | 40 |
|   | ขั้นตอนในการศึกษา.....                                   | 41 |
|   | รายละเอียดขั้นตอนในการศึกษา.....                         | 42 |
|   | ศึกษาสภาพทั่วไปและกระบวนการพ่นสี (Painting Process)..... | 43 |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ |                                           | หน้า |
|-------|-------------------------------------------|------|
| 3     | โครงสร้างสายการผลิต (Line Structure)..... | 45   |
|       | กรอบแนวคิดในการวิจัย .....                | 49   |
| 4     | ผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ.....             | 50   |
|       | ผลการศึกษา.....                           | 50   |
|       | สรุปผลการวิจัย .....                      | 67   |
|       | ข้อเสนอแนะ.....                           | 67   |
|       | บรรณานุกรม.....                           | 70   |
|       | ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์ .....            | 74   |

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

## สารบัญตาราง

| ตาราง                                                                                 | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 สัตส่วนของเสืยแต่ละประเภทในชั้นงานพนส์ .....                                        | 2    |
| 2 แผนงานและระยะเวลาการดำเนนงาน .....                                                  | 8    |
| 3 ประเภทของสืยรืเทนจำแนกตามลักษณะของชั้นส์ .....                                      | 21   |
| 4 สรूपงานวืจยที่เกืยวข้อง .....                                                       | 33   |
| 5 สรूपครื่องมือที่ใช้ในการศึทษา และพืจารณาควมถึของครื่องมือที่ใช้<br>ในการศึทษา ..... | 38   |
| 6 แผนตรวสอบสำหรับเกืบข้อมูลสภาพของเสืयरายวัน .....                                    | 42   |
| 7 สัตส่วนการเกืดของเสืยประเภทต่าๆ เดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2559 .....                      | 50   |
| 8 ผลการจับเวลาในการซ่อมชั้นงาน .....                                                  | 52   |
| 9 ค่าเป้าหมายในการศึทษา .....                                                         | 53   |
| 10 แผนการดำเนนงาน .....                                                               | 53   |
| 11 ปัจจยที่คาคว่ามีผลต่อการเกืดฝุ่นบนชั้นงานพืวส์ (Topcoat) .....                     | 55   |
| 12 วืเคราะห์ปัจจยที่มีผลกระทบต่อการเกืดปัญหาเม็ดฝุ่นด้วย FMEA .....                   | 55   |
| 13 การวัดค่าควมหนาของจืกเสา (Main Jig) ในการพนส์แต่ละคร้ง .....                       | 57   |
| 14 การวัดค่าควมหนาของจืกแขวน (Sub Jig) ในการพนส์แต่ละคร้ง .....                       | 58   |
| 15 มาตรฐานการจ่ายอากาศ .....                                                          | 59   |
| 16 สรूपค่าควมถึมือเตอร์ที่ใช้และค่าแรงดันลมควบคุม .....                               | 60   |
| 17 ผลการเกืบข้อมูลของเสืยหลังจากการปรบปร่งปัจจย .....                                 | 61   |
| 18 ผลการเกืบข้อมูลระยะเวลาการซ่อมหลังจากการปรบปร่งปัจจย .....                         | 63   |
| 19 ผลหลังจากการปรบปร่งปัจจย .....                                                     | 64   |

## สารบัญรูป

| รูป |                                                                        | หน้า |
|-----|------------------------------------------------------------------------|------|
| 1   | กระบวนการงานพ่นสีของบริษัทกรณีศึกษา.....                               | 2    |
| 2   | Deming Chain Reaction .....                                            | 10   |
| 3   | แนวคิดกระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story) .....                           | 12   |
| 4   | แผนภูมิการไหลของกระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story).....                  | 13   |
| 5   | ตัวอย่างแผนภูมินิตต่างๆ.....                                           | 15   |
| 6   | ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) .....                             | 15   |
| 7   | ตัวอย่างแผนภูมิแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) .....          | 16   |
| 8   | ตัวอย่างใบตารางตรวจสอบ (Check sheet).....                              | 16   |
| 9   | ตัวอย่าง ฮิสโทแกรม (Histogram).....                                    | 17   |
| 10  | ตัวอย่างใบตารางตรวจสอบ (Check Sheet).....                              | 17   |
| 11  | ตัวอย่างผังควบคุม (Control Chart) .....                                | 18   |
| 12  | ขั้นตอนในการศึกษา.....                                                 | 41   |
| 13  | ตรวจสอบกระบวนการผลิตชิ้นงานพ่นสีในโรงงานกรณีศึกษา.....                 | 44   |
| 14  | กระบวนการในห้องพ่นสี .....                                             | 45   |
| 15  | โครงสร้างสายการผลิตในแผนกพ่นสี.....                                    | 45   |
| 16  | ขั้นตอนในกระบวนการพ่นสี.....                                           | 46   |
| 17  | การตกค้างของฝุ่นบนผิวสีชั้นบน.....                                     | 46   |
| 18  | ลักษณะโครงสร้างของฝุ่นที่เกิดบนพื้นผิวชิ้นงานใต้ผิวสี .....            | 47   |
| 19  | ลักษณะโครงสร้างของฝุ่นบนพื้นผิวชิ้นงานบนผิวสีชั้นบน .....              | 47   |
| 20  | ลักษณะโครงสร้างการซ่อมฝุ่นบนผิวสี (Topcoat) .....                      | 48   |
| 21  | ลักษณะโครงสร้างการซ่อมฝุ่นใต้ผิวสี (Undercoat).....                    | 48   |
| 22  | กรอบแนวคิดในการวิจัย .....                                             | 49   |
| 23  | แผนภูมิพาเรโตได้แสดงลำดับความรุนแรงของปัญหา .....                      | 51   |
| 24  | แผนภูมิแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram).....                   | 54   |
| 25  | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาและแรงดันอากาศที่ใช้.....           | 59   |
| 26  | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่มอเตอร์และแรงดันลม .....             | 60   |
| 27  | แผนภูมิแท่งแสดงสัดส่วนของเสียเม็ดฝุ่นบนผิวสีชั้นบน (Dust on Film)..... | 62   |
| 28  | แผนภูมิแท่งแสดงสัดส่วนของเสียรวม .....                                 | 63   |

## สารบัญรูป (ต่อ)

| รูป |                                                                 | หน้า |
|-----|-----------------------------------------------------------------|------|
| 29  | ใบตรวจสอบของเสียการผลิตทุก 2 ชั่วโมง (Part NG Daily Check)..... | 65   |
| 30  | ใบตรวจสอบแรงดันลมรายวัน (Filter Daily Check).....               | 66   |



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระบวนการพ่นสีชิ้นงานพลาสติกเป็นกระบวนการเคลือบผิวชิ้นงาน ด้วยส่วนผสมทางเคมีเพื่อการเพิ่มเติมสีสันทนให้แก่ชิ้นงานที่เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ เพิ่มความแข็งแรงของพื้นผิวพลาสติก และสร้างแรงดึงดูดใจในสินค้าของลูกค้า ปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษาบริษัท ไทยฮอนด้า แมนูแฟคเจอริ่ง มียอดผลิตรายวัน 6,000 คันต่อวัน บริษัทผู้ผลิตและออกแบบผลิตภัณฑ์รถจักรยานยนต์ นอกจากจะให้มีสมรรถนะในการขับขี่ที่เป็นเงื่อนไขพื้นฐานในการใช้งานของผู้บริโภคแล้ว ยังต้องออกแบบให้มีความทนทานที่สามารถยืดอายุการใช้งานของชิ้นงานพลาสติก รวมถึงให้มีสีสันทนสวยงามโดดเด่น เพื่อดึงดูดใจและทำให้ทำให้ผลิตภัณฑ์เป็นที่ต้องการของตลาด และสามารถแข่งขันกับคู่แข่งได้

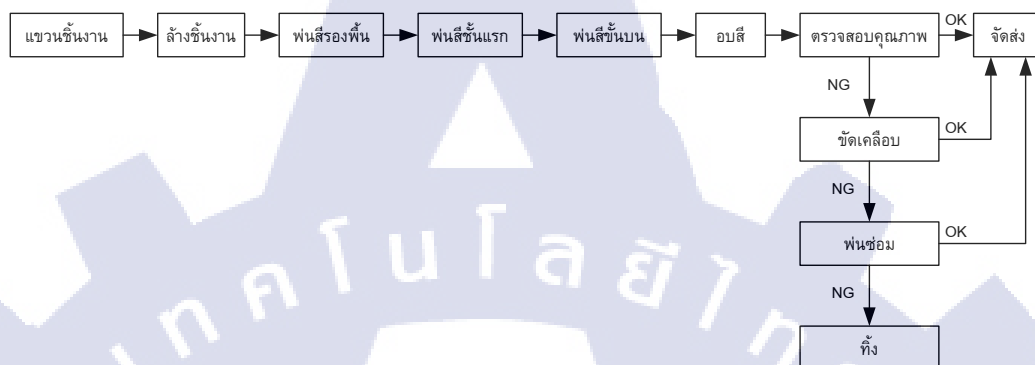
คุณภาพเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่ง ต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ของลูกค้า คุณภาพที่ดีและควมมีเสถียรภาพ จะสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผลิตภัณฑ์และชื่อเสียงของแบรนด์ การควบคุมและรับประกันคุณภาพจากผู้ผลิต จึงเป็นพื้นฐานในการกำหนดเงื่อนไขด้านการผลิต

ในกระบวนการผลิต คุณภาพชิ้นงานในการพ่นสีจะส่งผลต่อคุณภาพ ที่ลูกค้าหรือผู้บริโภคสามารถรับรู้ได้ด้วยการมองเห็นเป็นสิ่งแรกและเป็นสิ่งประทับใจแรกของลูกค้า บริษัทจึงให้ความสำคัญต่อการควบคุมคุณภาพชิ้นงานในกระบวนการพ่นสี ดังนั้นในกระบวนการพ่นสี จึงต้องคำนึงถึงคุณภาพของสีบนชิ้นงานเป็นหลักในการปฏิบัติงาน และต้องมีมาตรฐานในการควบคุมและตรวจสอบอย่างเพียงพอ เพื่อส่งมอบชิ้นงานคุณภาพให้แก่ลูกค้า

ในส่วนของผู้ผลิตเองจึงต้องให้ความสำคัญกับคุณภาพของชิ้นงานพ่นสี โดยต้องมีการควบคุมเงื่อนไขด้านคุณภาพ เช่น ความเรียบเงา เจดสี และความทนทานของฟิล์มสี แต่ในกระบวนการผลิตจริง พบว่าในขั้นตอนการผลิตมักเกิดข้อบกพร่องที่ไม่เป็นที่ต้องการของลูกค้า หรือที่เรียกว่า “ของเสีย (Defect)” เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตสูง เช่น เม็ดฝุ่น สีย้อย สีบาง หรือเป็นรอยขีดข่วน เกินกว่าค่าที่โรงงานสามารถยอมรับได้ แม้การตั้งมาตรฐานคุณภาพของชิ้นงานจะสูงเพียงใด หากไม่สามารถทำได้ตามเป้าหมาย และยังคงมีของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเกิดขึ้น หากกระบวนการตรวจสอบไม่ได้คุณภาพ ของเสียดังกล่าวย่อมมีโอกาสหลุดรอดไปถึงลูกค้าได้ นอกจากจะส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจของลูกค้าและเสื่อมเสียชื่อเสียงของแบรนด์แล้ว ยังส่งผลให้ฝ่ายผลิตเองเกิดความสูญเสียจากชิ้นงานไม่ได้คุณภาพโดยต้องทำชิ้นงานทดแทนซ่อมแซม ซึ่งจะต้องสูญเสียทั้งด้านกำลังคน ต้นทุนวัตถุดิบ ค่าชิ้นงาน ค่าสี ค่าพลังงานและค่าล่วงเวลา

ดังนั้นขั้นตอนในการควบคุมคุณภาพของชิ้นงานในกระบวนการผลิต จึงเป็นส่วนที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งเพราะเป็นการป้องกันการเกิดของเสียจากจุดเริ่มต้น และยังป้องกันมิให้ของเสียหลุดรอดไปถึงลูกค้า

ขั้นตอนกระบวนการพ่นสีของโรงงานกรณีศึกษาประกอบด้วย 8 กระบวนการหลัก



หมายเหตุ : NG หมายถึงชิ้นงานพ่นสีที่มีข้อบกพร่อง หรือไม่อยู่ในมาตรฐานที่กำหนด

รูปที่ 1 กระบวนการงานพ่นสีของบริษัทกรณีศึกษา

จากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียในชิ้นงานพ่นสีในโรงงาน กรณีศึกษา บริษัทไทยฮอนด้า แมนูแฟคเจอร์ เป็นเวลา 3 เดือน ตั้งแต่เดือนมีนาคม-พฤษภาคม พ.ศ. 2559 สามารถจำแนกตามประเภทของเสียได้ดังนี้

ตารางที่ 1 สัดส่วนของเสียแต่ละประเภทในชิ้นงานพ่นสี

หน่วย (ชิ้น)

| ประเภทของเสีย (Defect type) | มีนาคม | เมษายน | พฤษภาคม | รวม     | ร้อยละ |
|-----------------------------|--------|--------|---------|---------|--------|
| ยอดการผลิต (ชิ้น)           | 68,709 | 45,222 | 56,440  | 170,371 | 100    |
| ฝุ่น (Dust)                 | 9,827  | 7,026  | 8,771   | 25,624  | 15.04  |
| สีย้อย (Flow)               | 1,325  | 717    | 1,018   | 3,060   | 1.79   |
| สีบาง (Thin)                | 746    | 624    | 556     | 1,926   | 1.13   |
| น้ำมัน (Oil)                | 881    | 368    | 516     | 1,765   | 1.03   |
| รอยขีด (Sanding)            | 435    | 267    | 326     | 1,028   | 0.6    |
| คราบน้ำ (Water)             | 90     | 74     | 104     | 268     | 0.2    |
| สีเดือด (Pinhole)           | 55     | 40     | 18      | 113     | 0.06   |
| ผิวหยาบ (Orange Peel)       | 0      | 0      | 0       | 0       | 0      |
| รวม (Total)                 | 13,359 | 9,116  | 11,309  | 33,784  | 19.82  |

จากข้อมูลของเสียในชิ้นงานพ่นสีในตารางดังกล่าวข้างต้น พบว่าสัดส่วนของเสียที่พบมากที่สุดชิ้นงานพ่นสีคือของเสียประเภทฝุ่น เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 15.13 และรองลงมาคือชิ้นงานสีย้อย ซึ่งมีอัตราส่วนเฉลี่ยอยู่เพียงร้อยละ 1.77

ชิ้นงานที่เป็นของเสียฝุ่น (Dust) หมายถึง ชิ้นงานที่มีข้อบกพร่องจากการปนเปื้อนของฝุ่นบนพื้นผิวของชิ้นงาน สามารถแบ่งวิธีการซ่อมออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ขัด/เคลือบ (Compound/Polishing) เป็นวิธีการซ่อมชิ้นงานที่เม็ดฝุ่นอยู่บนผิวชั้นบนสุดของสีชิ้นงาน (Top Coat) โดยการใช้กระดาษทรายขัดบริเวณเม็ดฝุ่น เพื่อให้ผิวเรียบ จากนั้นใช้น้ำยาประสานในการขัดผิวชั้นหนึ่ง (Compound) ก่อนลงน้ำยาเคลือบเงา (Polishing)

2. พ่นใหม่/พ่นเฉพาะจุด (Re-Coating/Touch-Up) เป็นวิธีการซ่อมชิ้นงาน ที่เม็ดฝุ่นอยู่ใต้ฟิล์มสี (Under Coat) โดยทำการขัดผิวให้เรียบเสมอกัน และเข้าสู่กระบวนการพ่นสีใหม่ซึ่งอาจพ่นสีใหม่ทั้งชิ้น (Re-Coat) หรือเฉพาะจุด (Touch-Up)

แต่ในกรณีที่ชิ้นงานไม่สามารถเข้าสู่กระบวนการซ่อมทั้งสองแบบข้างต้นได้ ต้องทำการกำจัดทิ้ง (Scrap) ซึ่งส่งผลกระทบต่อในด้านต้นทุนของผลิตภัณฑ์

เมื่อทำการจำแนกข้อมูลของเสียฝุ่นตามวิธีการซ่อมพบว่า มีชิ้นงานที่สามารถซ่อมได้ด้วยวิธีการขัด/เคลือบ (Compound/Polishing) สูงถึงร้อยละ 80

ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จะทำการศึกษาและมุ่งเน้นเพื่อลดของเสียประเภทฝุ่น (Dust) ที่สามารถซ่อมได้ด้วยวิธีการดังกล่าว ซึ่งเป็นเม็ดฝุ่นอยู่บนผิวชั้นบนสุดของสีชิ้นงาน (Top Coat) โดยให้ความสนใจในตัวชิ้นงานโครงไฟหน้า เนื่องจากเป็นชิ้นงานที่มีการควบคุมคุณภาพพื้นผิวมากกว่าจุดอื่น (Rank A) และอยู่ในส่วนที่ลูกค้ามองเห็นได้ชัดเจน ในกระบวนการพ่นสีมีโครงสร้างสายการผลิตเป็นแบบคอนเวเยอร์ (Overhead/Floor Conveyor) มีเงื่อนไขการพ่นสีเป็นแบบ Semi-Automation คือใช้หุ่นยนต์ในการพ่นสีร้อยละ 75 และใช้ช่างพ่นร้อยละ 25 ความสามารถในการผลิตอยู่ที่ 120,000 ชิ้นต่อวัน เป้าหมายในควบคุมคุณภาพกระบวนการและลักษณะของเสียที่จะทำการควบคุมคือลักษณะของชิ้นงานที่ยังไม่ได้คุณภาพ คือประเภทเม็ดฝุ่นบนพื้นผิวสี (Top Coat) มีอัตราการเกิดของเสียอยู่ที่ร้อยละ 19.82 ซึ่งส่งผลกระทบต่อต้นทุนโดยตรงและคุณภาพของรถจักรยานยนต์ในภาพรวม

กระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story) หมายถึง กระบวนการการแก้ไขปัญหาความไม่พึงพอใจของลูกค้า ที่ผู้แก้ปัญหาเข้าใจถึงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ตลอดจนมีส่วนร่วมกับการแก้ปัญหาดังกล่าว (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. 2553) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังนี้

1. การคัดเลือกหัวข้อปัญหา (Select Topic)
2. ทำความเข้าใจสภาพปัจจุบัน (Understand Situation) และตั้งเป้าหมาย (Set Target)

3. วางแผนการดำเนินงาน (Plan Activities)
4. วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Analyze Causes)
5. หามาตรการตอบโต้และนำไปปฏิบัติ (Countermeasure Implement)
6. ประเมินผลการแก้ปัญหา (Check Results)
7. ควบคุมกระบวนการที่มีผลกระทบ (Control)

ในการดำเนินการตามกระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story) ได้มุ่งเน้นไปที่การลดของเสียในกระบวนการพ่นสี ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าการศึกษการควบคุมคุณภาพชิ้นงานในกระบวนการพ่นสีพลาสติกด้วย กระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story) ที่ได้ศึกษาในกระบวนการพ่นสีชิ้นส่วนพลาสติกของรถจักรยานยนต์ จะสามารถเพิ่มผลผลิตให้แก่โรงงาน และยกระดับคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกจักรยานยนต์ได้

#### วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อลดปริมาณของเสียประเภทเม็ดฝุ่นบนผิวสีชิ้นงานโครงไฟหน้า (Cover Front) รถจักรยานยนต์ให้ลดลงร้อยละ 5
2. เพื่อศึกษาและควบคุมปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพชิ้นงานโครงไฟหน้า (Cover Front) ในกระบวนการพ่นสีพลาสติกในโรงงานกรณีศึกษา บริษัทไทยฮอนด้า แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด
3. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของกระบวนการพ่นสีพลาสติก ในแง่ของการลดเวลาในการซ่อมของเสียประเภทเม็ดฝุ่นในชิ้นงานโครงไฟหน้า (Cover Front) บนพื้นผิวสี เพิ่มขึ้นร้อยละ 5

#### ขอบเขตของการศึกษา

ทำการศึกษาควบคุมคุณภาพในกระบวนการพ่นสีพลาสติก โดยศึกษาในกระบวนการพ่นสีชิ้นส่วนพลาสติกของรถจักรยานยนต์ ในชิ้นส่วนโครงไฟหน้า (Cover Front) ของรถจักรยานยนต์ โดยศึกษาปัจจัยที่ก่อให้เกิดของเสียประเภทเม็ดฝุ่นที่อยู่บนพื้นผิวสีชั้นบน (Top Coat) ในโรงงานประกอบรถจักรยานยนต์ด้วย กระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story)

#### ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ทำการศึกษาโดยเก็บข้อมูลสัดส่วนของเสียจากใบตรวจสอบ (Check Sheet) ในบริษัทไทยฮอนด้า แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด แผนกพ่นสีชิ้นงานพลาสติก เฉพาะชิ้นส่วนโครงไฟหน้า (Cover Front) ของรถจักรยานยนต์

### ขอบเขตด้านเวลา

ทำการศึกษาความสำคัญ หลักการพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และเก็บข้อมูล สัดส่วนของเสียก่อนการปรับปรุงมีระยะเวลาที่ 3 เดือน ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2559 - พฤษภาคม 2559 และวัดผลการปรับปรุงคุณภาพ ตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2559 - สิงหาคม 2559

### ขอบเขตด้านเนื้อหา

ทำการศึกษาเพื่อปรับปรุงปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดของเสียประเภทเม็ดฝุ่น ที่อยู่บน พื้นผิวสีชั้นบน (Top Coat) มากที่สุด จำนวน 3 ปัจจัย คือ ความถี่ในการทำความสะอาดอุปกรณ์ จับยึด (Jig) ค่าความสมดุลของอากาศ (Air Balance) และวิธีการทำความสะอาดหัวพ่นสี (Atomizer) และทำการควบคุมปัจจัยโดยการกำหนดหัวข้อควบคุมจุดเปลี่ยนหลังจากที่ได้ทำการปรับปรุง แล้ว

### ขั้นตอนในการดำเนินการ

ในการดำเนินการศึกษาวิธีการควบคุมคุณภาพชิ้นงานในกระบวนการพ่นสีพลาสติก ด้วยกระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story) จะนำแนวทางในการปฏิบัติเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ในการลดของเสียฝุ่น โดยมีขั้นตอนการดำเนินการควบคุมคุณภาพ 7 ขั้นตอนดังนี้ (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. 2553)

#### 1. ขั้นตอนการคัดเลือกหัวข้อปัญหา (Select Topic)

1.1 สรุปรวสภาพปัญหาและกำหนดวัตถุประสงค์ เป้าหมาย และขอบเขตงานที่จะ ศึกษา

1.2 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทฤษฎีเกี่ยวกับการปรับ ปรุงคุณภาพ กระบวนการ ควบคุมคุณภาพ (QC Story) เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัย

1.3 ศึกษากระบวนการผลิต ขั้นตอนการปฏิบัติงาน ประเภทและลักษณะชิ้นงานที่ เป็นของเสีย และตรวจสอบสภาพปัญหาจากหน้างานจริงอย่างใกล้ชิด โดยใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) เพื่อสำรวจขนาดของข้อมูลที่เป็นปัญหา

#### 2. ขั้นตอนการทำความเข้าใจสภาพปัจจุบัน (Understand Situation) และตั้งเป้าหมาย (Set Target)

2.1 ลำดับความสำคัญและความรุนแรงของปัญหาด้วยแผนผังพาเรโต

2.2 วิเคราะห์ผลกระทบและตั้งเป้าหมายในการปรับปรุง

### 3. ขั้นตอนการวางแผนการดำเนินงาน (Plan Activities)

3.1 วางแผนและกำหนดระยะเวลาการดำเนินงานและผู้รับผิดชอบแต่ละกิจกรรม

### 4. ขั้นตอนวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Analyze Causes)

4.1 วิเคราะห์หาสาเหตุที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อปัญหาโดยการระดมสมอง (Brain Storming) และจัดกลุ่มของสาเหตุปัจจัยโดยใช้เป็นภูมิแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

4.2 ทดสอบปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้อง เพื่อตรวจสอบความมีนัยสำคัญของปัญหา ด้วย การวิเคราะห์ความบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis)

4.3 สรุปผลการวิเคราะห์ และสรุปปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพที่ศึกษา เพื่อหาแนวทางการปรับปรุง

### 5. ขั้นตอนการหามาตรการตอบโต้และนำไปปฏิบัติ (Countermeasure Implement)

5.1 ชี้แจงแก่คณะทำงานเพื่อปรึกษาและวางแผนแนวทางที่จะปรับปรุงคุณภาพ

5.2 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อประยุกต์ใช้เป็นแนวทางการดำเนินการ

5.3 ดำเนินการทดลองเพื่อหาสภาวะที่มีความเหมาะสมในการทำงานมากที่สุดและไม่ก่อให้เกิดผลกระทบด้านอื่นๆ

5.4 กำหนดตัวชี้วัดในการปรับปรุง ให้สามารถวัดผลได้อย่างเป็นรูปธรรม เช่น จำนวนของเสียที่เปลี่ยนแปลงไป หรือระยะเวลาในการแก้ไขข้อบกพร่อง

### 6. ขั้นตอนประเมินผลการแก้ปัญหา (Check Results)

6.1 สรุปผลการดำเนินการปรับปรุงและจัดประชุมชี้แจงให้แก่คณะทำงานและผู้เกี่ยวข้อง

### 7. ขั้นตอนควบคุมกระบวนการที่มีผลกระทบ (Control)

7.1 กำหนดเป็นมาตรฐานวิธีการทำงานตามสภาวะที่เหมาะสม

7.2 กำหนดมาตรฐานในการตรวจติดตามควบคุมกระบวนการ

### **ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. เพื่อให้สามารถลดของเสียหรือหรือต้นทุนในการผลิตในกระบวนการพ่นสีพลาสติก ชั้นส่วนโครงไฟหน้า (Cover Front) ประเภทเม็ดฝุ่นร้อยละ 5

2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการพ่นสีพลาสติก ชั้นส่วนโครงไฟหน้า (Cover Front) ให้มีความสามารถในการผลิตชิ้นงานที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

3. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาการควบคุมคุณภาพด้วยกระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story) และนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนา และปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของกระบวนการอื่นต่อไปในอนาคต

#### นิยามคำศัพท์

1. **คุณภาพ (Quality)** หมายถึง ความถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ต้องถูกกำหนดโดยข้อกำหนด (Specification) หรือมาตรฐาน (Standard) ในงานวิจัยนี้กล่าวถึงลักษณะของชิ้นงานพลาสติกฟอสที่ไม่มีเม็ดฝุ่นบนพื้นผิวสี (Top coat) อยู่บนพื้นผิว หรือมีอยู่ในค่าที่ยอมรับได้

2. **ของเสีย (Defect)** หมายถึง ชิ้นงานที่มีข้อบกพร่อง คุณภาพไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่ลูกค้าต้องการ

3. **กระบวนการพ่นสีพลาสติก (Painting Process)** หมายถึง กระบวนการทำให้กับชิ้นงานพลาสติก ด้วยวิธีการพ่นเคลือบผิวชิ้นงานพลาสติก มีวัตถุประสงค์เพื่อเปลี่ยนแปลงสภาพที่เห็นบนพื้นผิว ให้มีรูปลักษณะตามที่ต้องการและเพิ่มเติมสีสน และความแข็งแรงให้แก่ชิ้นงาน

4. **กระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story)** หมายถึง กระบวนการการแก้ไขปัญหาความไม่พึงพอใจของลูกค้า ที่ผู้แก้ปัญหาเข้าใจถึงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ตลอดจนมีจิตร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าว (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. 2553)

5. **เม็ดฝุ่นบนพื้นผิวสี (Dust on Film)** หมายถึง อนุภาคของแข็งขนาดเล็กที่เกาะอยู่บนพื้นผิวสีของชิ้นงาน ส่งผลต่อคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกในด้านความเรียบของพื้นผิวและความสวยงาม ทำให้เกิดเป็นของเสียในกระบวนการ



## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาในเรื่องการควบคุมคุณภาพชิ้นงานพ่นสีพลาสติก ด้วยกระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story) กรณีศึกษา บริษัท ไทยฮอนด้า แมนูแฟคเจอริ่ง ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาตามลำดับต่อไปนี้

1. แนวคิดด้านการควบคุมคุณภาพ
2. หลักการพื้นฐานของกระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story)
3. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกระบวนการพ่นสีพลาสติก
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### แนวคิดด้านการควบคุมคุณภาพ

คุณภาพ (Quality) หมายถึง ความถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้ โดยทั่วไปจะถูกกำหนดโดยข้อกำหนด (Specification) หรือมาตรฐาน (Standard) ดังนั้น คุณภาพในแง่ของการผลิต จะหมายถึงการผลิตสินค้าถูกต้องตรงกับข้อกำหนด หรือมาตรฐานของสินค้านั้นๆ โดยในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะถูกกำหนดด้วยมาตรฐาน และข้อกำหนดที่แตกต่างกันตามคุณสมบัติของสินค้าชนิดนั้นๆ (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. 2553) ในเชิงเทคนิคสามารถให้คำจำกัดความที่นำมาใช้งานในสองความหมาย 1. ลักษณะของสินค้าหรือบริการที่มีความสามารถในการตอบสนองได้ตรงตามความต้องการ 2. สินค้าหรือบริการที่ไร้ซึ่งตำหนิ นอกจากนี้ยังสามารถให้คำนิยามของคุณภาพได้อย่างหลากหลาย เช่น

คุณภาพ คือ สิ่งที่ตรงกับความคาดหวังของลูกค้า

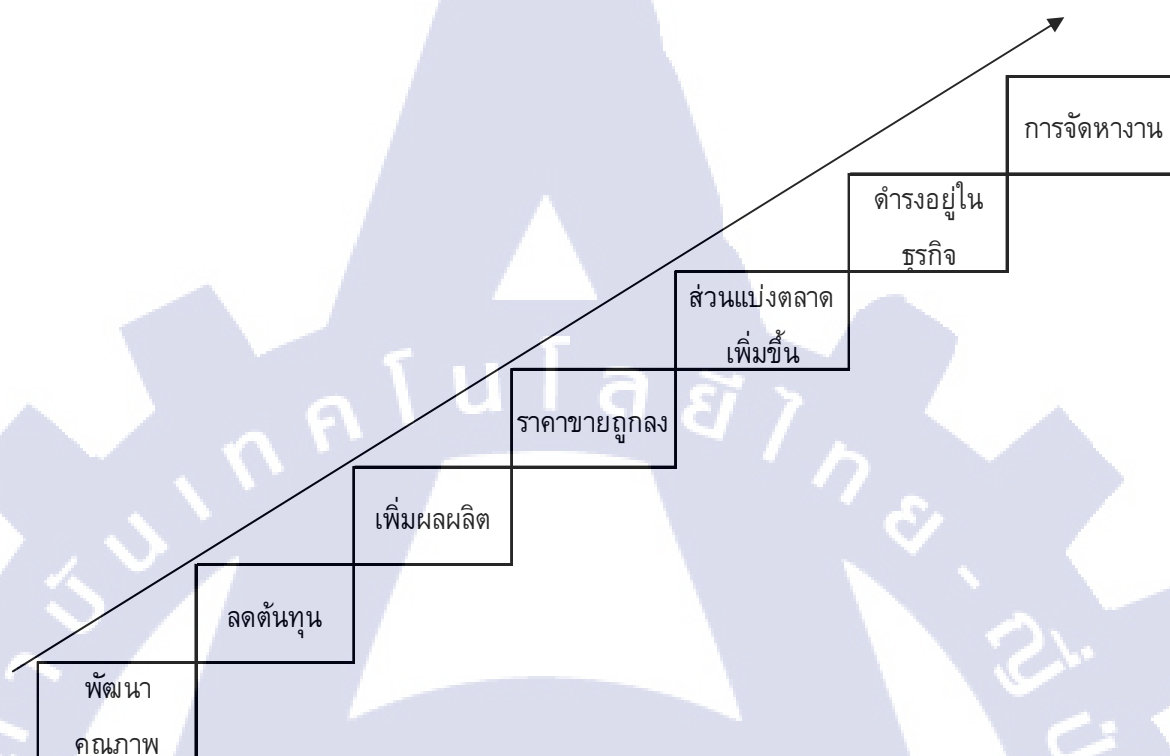
คุณภาพ คือ สิ่งที่เหมาะสมกับการใช้งาน

คุณภาพ คือ สิ่งที่ตรงตามข้อกำหนด

คำจำกัดความของ “คุณภาพ” ในระดับสากล ตามมาตรฐาน ISO 8402 หมายถึง คุณสมบัติโดยรวมของผลิตภัณฑ์ สินค้าหรือบริการของกิจการ ตลอดจนองค์กรใดๆ ที่แสดงถึงความสามารถในการตอบสนอง ทั้งความต้องการที่ชัดเจนหรือความต้องการที่แฝงเร้นของลูกค้า (วิฑูรย์ สิมะโชคดี. 2550)

จอห์น อี. บลูเลอร์; เกรซ แอล. ดัฟฟี; และรัสเซลล์ ที. เวสคอตต์ (John E. Bauer; Grace L. Duffy; and Russell T. Westcott. 2006; อ้างอิงจาก เอ็ดเวิร์ด เดมมิง (Edward Deming. 1986)) ได้กล่าวถึงความสำคัญในด้านการปรับปรุงคุณภาพสำหรับอุตสาหกรรมการผลิต โดยได้กล่าวถึงความเชื่อมโยงว่าทุกๆ การพัฒนาจะส่งผลให้กระบวนการและระบบเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นขณะที่ความสูญเปล่าลดลง ลูกค้าจะ

ได้รับได้ผลิตภัณฑ์ที่ดีขึ้น ส่งผลโดยตรงต่อส่วนแบ่งตลาดซึ่งเป็นผลให้องค์กรประสบความสำเร็จในการดำเนินธุรกิจ



รูปที่ 2 Deming Chain Reaction

ที่มา : John E. Bauer; Grace L. Duffy; and Russell T. Westcott. (2006). **The Quality Improvement Handbook.** p. 23.

จอห์น อี. บลูเลอร์; เกรซ แอล. ดัฟฟี่; และรัสเซลล์ ที. เวสคอตต์ (John E. Bauer; Grace L. Duffy; and Russell T. Westcott. 2006; อ้างอิงจาก โจเซฟ จูราน (Joseph Juran. 1954)) มีความเชื่อว่าคุณภาพไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญ ต้องมีการวางแผน โดยได้ชี้ประเด็นการนำไปประยุกต์กับโครงสร้างองค์กรในแนวกว้าง โดยเริ่มจากการวางแผนและกำหนดความต้องการ และความจำเป็นของลูกค้าเพื่อสร้างจุดที่ที่เหมาะสมในการบรรลุเป้าหมายด้านคุณภาพ สร้างวิธีการประเมินและการวัดคุณภาพที่สามารถทดสอบได้ จากนั้นจึงวางแผนกระบวนการผลิตให้สามารถผลิตได้ตามข้อกำหนดด้านคุณภาพ ภายใต้เงื่อนไขการปฏิบัติงานที่สามารถทำได้จริง

จอห์น อี. บลูเลอร์; เกรซ แอล. ดัฟฟี; และรัสเซลล์ ที. เวสคอตต์ (John E. Bauer; Grace L. Duffy; and Russell T. Westcott. 2006; อ้างอิงจาก ฟิลิป คอสบี้ (Philip Crosby. 1979) ได้กล่าวว่า คุณภาพที่เป็นไปตามข้อกำหนดจะสามารถวัดได้ด้วยสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด จากแนวคิดดังกล่าวนี้หมายความว่าถึงมาตรฐานของประสิทธิภาพการทำงานคือของเสียเป็น “ศูนย์”

ได้กล่าวถึงต้นทุนคุณภาพ (Cost of Quality) ว่าหมายถึงค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันข้อบกพร่อง การประเมินผลประสิทธิภาพการผลิต การวัดผลกระทบด้านการเงินสามารถใช้ต้นทุนคุณภาพในการประเมินและวัดผลประสิทธิภาพการผลิต โดยเชื่อว่าปัจจัยที่ทำให้เกิดของที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด สามารถควบคุมและป้องกันได้

สิ่งที่กำหนดถึงคุณภาพของสินค้าเรียกว่า ลักษณะคุณภาพ (Quality Characteristics) สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ดังนี้

- คุณภาพด้านการใช้งาน
- คุณภาพด้านความทนทานหรืออายุการใช้งาน
- คุณภาพด้านรูปลักษณ์หรือความสวยงาม
- คุณภาพด้านความสะดวกหรือการใช้งาน
- คุณภาพด้านการซ่อมบำรุงหรือบริการหลังการขาย

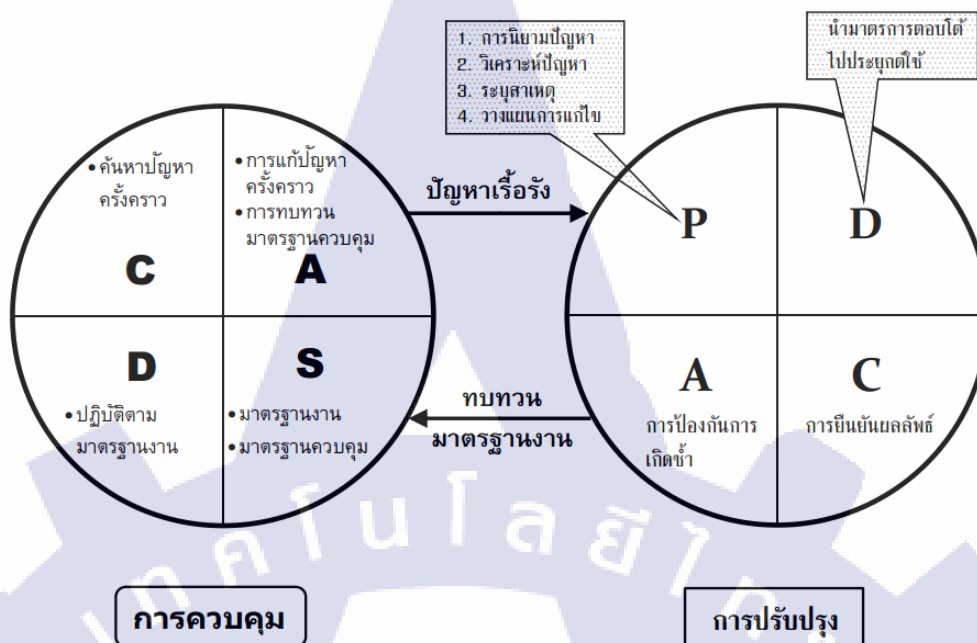
คุณภาพที่ดีสามารถได้มาโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายและไม่ยากลำบากอะไรเลย เพียงแต่ผู้บริหารทุกระดับจะเอาใจใส่และมีมาตรการในการควบคุมอย่างจริงจัง

เพื่อให้สามารถผลิตสินค้าได้ตามมาตรฐานที่กำหนด จึงต้องมาการจัดให้มีองค์กรหรือหน่วยงานเพื่อดำเนินกิจกรรมในการควบคุมคุณภาพสามารถจำแนกได้ 4 ส่วน

1. ค่าใช้จ่ายในการป้องกัน (Prevention Cost)
2. ค่าใช้จ่ายในการประเมินคุณภาพ (Quality Appraisal Cost)
3. ค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นภายใน (Internal Failure Cost)
4. ค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นภายนอก (External Failure Cost)

### **หลักการพื้นฐานของกระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story)**

กระบวนการควบคุมคุณภาพ (Quality Control Process : QC Story) หมายถึงกระบวนการแก้ไขปัญหาความไม่พึงพอใจของลูกค้า ที่ผู้แก้ปัญหาเข้าใจถึงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ตลอดจนมีจิตร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าว (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. 2553)



รูปที่ 3 แนวคิดกระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story)

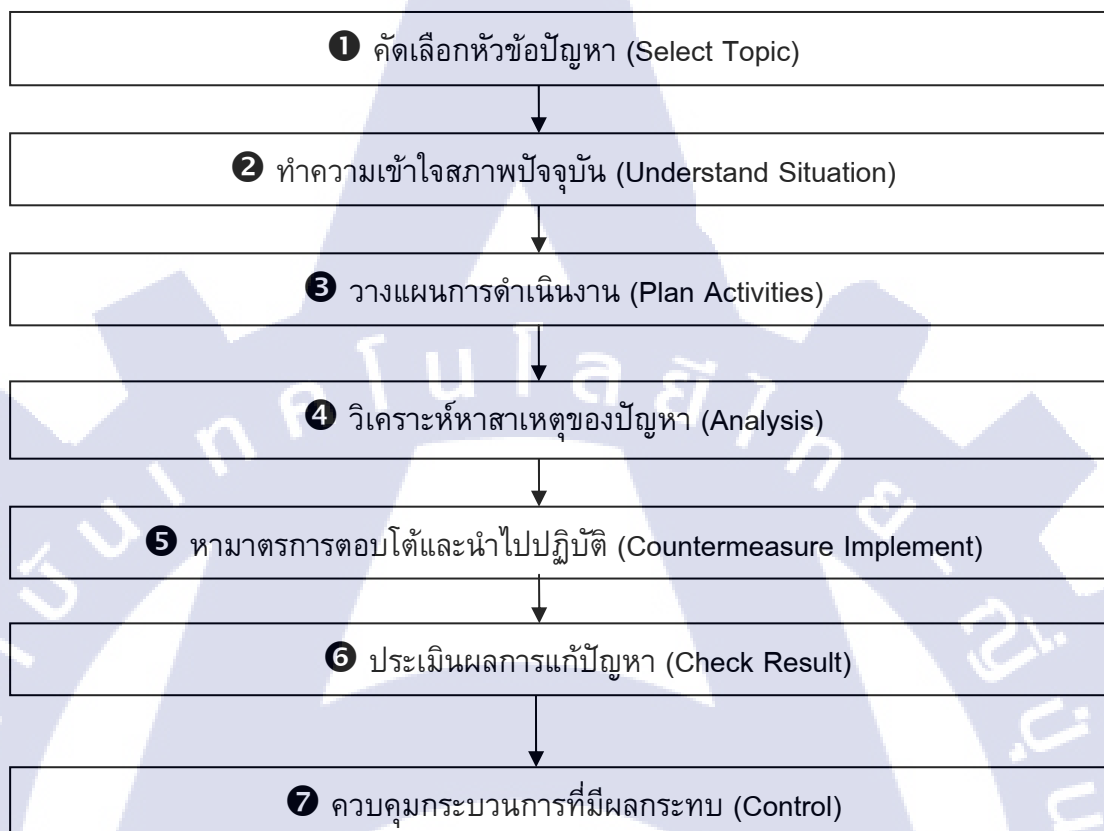
ที่มา : กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2556). เอกสารประกอบการสัมมนา **Training for QC Trainer**. หน้า 48.

#### กระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story) ของ JUSE

สมาพันธ์นักวิทยาศาสตร์และวิศวกรแห่งประเทศไทยญี่ปุ่น (Japanese Union of Scientists and Engineers : JUSE) ได้มีการเผยแพร่ขั้นตอนการแก้ปัญหาในอุตสาหกรรมไทย ผ่านการบริหารแบบกลุ่มคุณภาพ (Quality Control Circle; QCC) ที่ได้มีการประยุกต์ใช้ในประเทศไทย ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2518 โดยได้รับการเผยแพร่ผ่านสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) หรือ ส.ส.ท. ได้เสนอถึงขั้นตอนการแก้ไขปัญหาคุณภาพหรือ กระบวนการควบคุมคุณภาพ(QC Story) ไว้ 7 ขั้นตอนดังนี้ (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. 2553)

1. การคัดเลือกหัวข้อปัญหา (Select Topic)
2. ทำความเข้าใจสภาพปัจจุบัน (Understand Situation) และตั้งเป้าหมาย (Set Target)
3. วางแผนการดำเนินงาน (Plan Activities)
4. วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Analyze Causes)
5. หามาตรการตอบโต้และนำไปปฏิบัติ (Countermeasure Implement)

6. ประเมินผลการแก้ปัญหา (Check Results)
7. ควบคุมกระบวนการที่มีผลกระทบ (Control)



รูปที่ 4 แผนภูมิการไหลของกระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story)

1. การคัดเลือกหัวข้อปัญหา (Select Topic) เป็นขั้นตอนในการกำหนดความรับผิดชอบโดยตรวจสอบจากผลการดำเนินงานปัจจุบัน เพื่อกำหนดปัญหาคุณภาพและกำหนดเป็นหัวข้อปัญหาที่จะทำการแก้ไข

2. ทำความเข้าใจสภาพปัจจุบัน (Understand Situation) และตั้งเป้าหมาย (Set Target) เป็นขั้นตอนในการเลือกลักษณะที่จะควบคุม ที่ใช้วัดความมีประสิทธิภาพของการแก้ไข จากนั้นนำมากำหนดเป้าหมายในการแก้ไขในรูปของปริมาณที่ต้องการแก้ไขในระยะเวลาที่กำหนด

3. วางแผนการดำเนินงาน (Plan Activities) วางแผนการดำเนินงาน ว่าใคร ทำอะไร ที่ไหน เป็นเครื่องมือสำคัญในการควบคุมแผนของโครงการ

4. วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Analyze Causes) หลังจากการรวบรวมสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพ เพื่อหาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา

5. มาตรการการตอบโต้และนำไปปฏิบัติ (Countermeasure Implement) กำหนดมาตรการตอบโต้สาเหตุรากเหง้าที่เหมาะสม โดยกำหนดแนวคิดและสร้างทางเลือกสำหรับมาตรการตอบโต้ จากนั้นจึงเลือกมาตรการที่จะนำไปปฏิบัติ

6. ประเมินผลการแก้ปัญหา (Check Results) เป็นขั้นตอนในการพิจารณาผลการปฏิบัติ รวมถึงผลกระทบข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้น หากผลที่ได้ต่ำกว่าเป้าหมาย ให้กลับไปพิจารณาที่ขั้นตอนการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้า

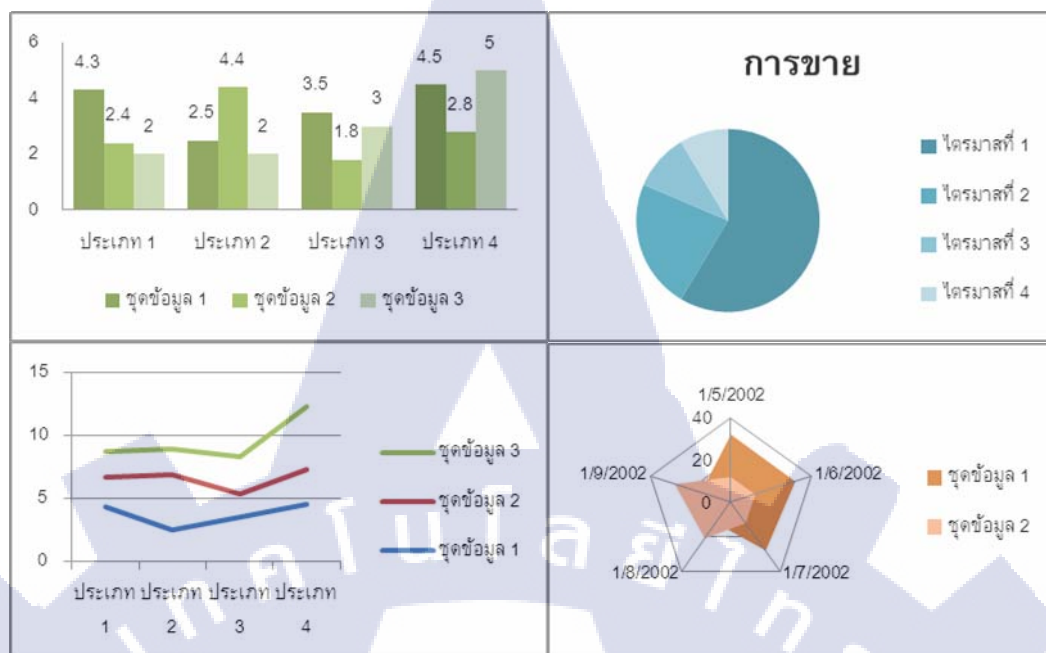
7. ควบคุมกระบวนการที่มีผลกระทบ (Control) หลังจากขั้นตอนการยืนยันผลลัพธ์ว่าให้ได้ตามเป้าหมายแล้ว ต้องควบคุมขั้นตอนการทำงานที่มีจุดเปลี่ยนแปลงโดย และกำหนดเป็นมาตรฐานในการทำงาน เพื่อสร้างเสถียรภาพแก่กระบวนการ

ในการดำเนินการตามกระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story) 7 ขั้นตอนดังกล่าว ต้องมีเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดย ดร. อิชิกาวา คาโอรุ (Ishikawa Kaoru) ได้พัฒนาเครื่องมือทางสถิติแห่งคุณภาพ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา เรียกว่า เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่างในการควบคุมคุณภาพ (7 QC Tools) ดังนี้

1. แผนภูมิ (Chart/Graph) เป็นเครื่องมือทางสถิติที่เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลตัวเลขเพื่อให้ปัญหาที่มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น แม้ว่าการใช้กราฟจะไม่สามารถนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้ แต่ก็มีส่วนช่วยในการแจกแจงความเป็นไปได้ของสาเหตุแห่งปัญหาได้ กราฟที่นิยมใช้มีหลายประเภท

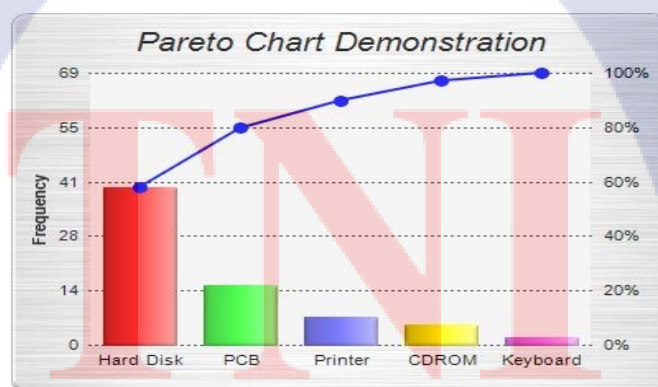
- 1.1 กราฟแท่ง (Bar Graph)
- 1.2 กราฟวงกลม (Pie Graph)
- 1.3 กราฟเส้น (Line Graph)
- 1.4 กราฟแมงมุม (Radar Chart)

TNI



รูปที่ 5 ตัวอย่างแผนภูมิชนิดต่างๆ

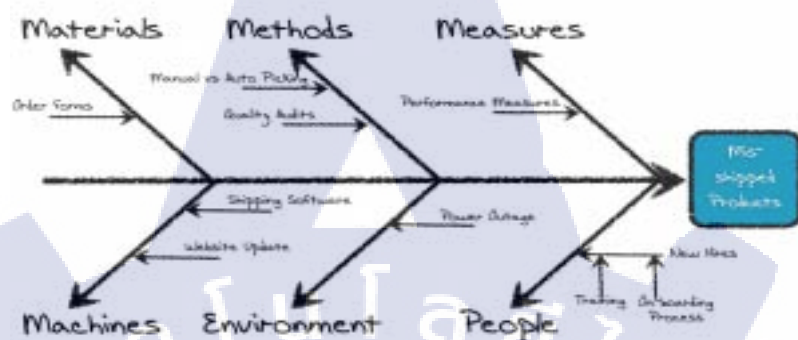
2. แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) ใช้ในการวิเคราะห์ความผิดพลาดอาจเป็นในรูปแบบความรุนแรง ความเสียหายเป็นตัวเงิน จำนวนครั้งหรือร้อยละ โดยแยกตามสาเหตุหรือสภาพการณ์ เก็บข้อมูลที่เป็นเป้าหมายแล้วจัดทำกราฟแท่งเรียงจากซ้ายไปขวา ตามลำดับค่าที่มากที่สุด สามารถวิเคราะห์ได้ด้วยตา ว่าอะไรคือปัญหาที่สำคัญหรือเป็นปัญหาที่มีความรุนแรงมากที่สุด



รูปที่ 6 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart)

ที่มา : วันเฉลิม วรณสถิตย์. (2559). **Introduction to 7 QC Tools**. ออนไลน์.

3. แผนภูมิแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) สามารถแสดงให้เห็นเข้าใจได้ง่าย ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่ทำให้เกิดผลลัพธ์ ต่อคุณสมบัติทางคุณภาพ โดยมีลักษณะการเขียนคล้ายกับก้างของปลา โดยทั่วไปจึงเรียกว่าผังก้างปลา



รูปที่ 7 ตัวอย่างแผนภูมิแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

ที่มา : White Board Consulting. (2014). **Getting to the Root.** Online.

4. ใบตารางตรวจสอบ (Check Sheet) เป็นแบบฟอร์มที่ใช้เพื่อให้การรวบรวมข้อมูลที่พนักงานมีความสะดวกมากขึ้น สามารถเข้าใจสภาพปัญหาเบื้องต้นแยกตามหัวข้อและประเภทได้ โดยทั่วไปจะไม่มีการจัดทำเป็นแบบฟอร์มหรือเอกสารที่กำหนดชัดเจน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน

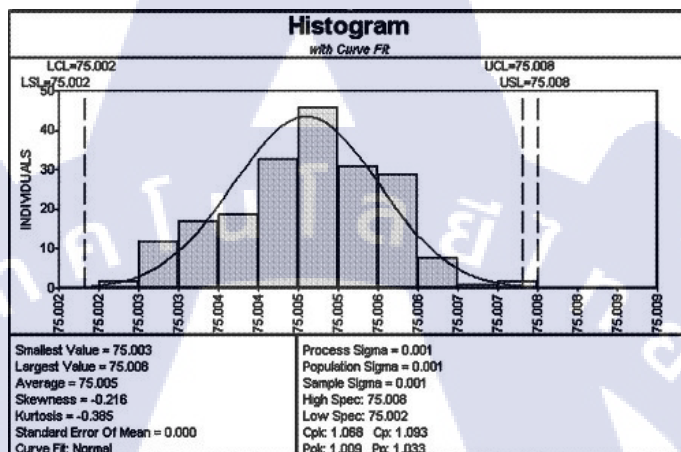
| บริษัท ก อุตสาหกรรมอาหาร จำกัด          |         |               |      |        |      |            |      |                 |      |        |      |
|-----------------------------------------|---------|---------------|------|--------|------|------------|------|-----------------|------|--------|------|
| ใบตรวจสอบข้อบกพร่องการบรรจุผลไม้กระป๋อง |         |               |      |        |      |            |      |                 |      |        |      |
| ชื่อผลิตภัณฑ์                           |         | สาลีไม่แฉะ    |      |        |      | ผู้ตรวจสอบ |      | วัน/เดือน/ปี    |      |        |      |
| ข้อกำหนดเฉพาะ                           |         | 565 ± 10 กรัม |      |        |      | ช่วงเวลา   |      | 15-22 เมษายน 39 |      |        |      |
| เครื่องจักร                             | พนักงาน | จักร 1        |      | จักร 2 |      | จักร 3     |      | จักร 4          |      | จักร 5 |      |
|                                         |         | เช้า          | บ่าย | เช้า   | บ่าย | เช้า       | บ่าย | เช้า            | บ่าย | เช้า   | บ่าย |
| # 01                                    | ก       | ●             | ●    | ●      | ●    | ●          | ●    | ●               | ●    | ●      | ●    |
|                                         | ข       | ●             | ●    | ●      | ●    | ●          | ●    | ●               | ●    | ●      | ●    |
| # 02                                    | ค       | ○             | ○    | ○      | ○    | ○          | ○    | ○               | ○    | ○      | ○    |
|                                         | ง       | ○             | ○    | ○      | ○    | ○          | ○    | ○               | ○    | ○      | ○    |

หมายเหตุ : ● น้ำหนักผิดข้อกำหนด    ○ พิมพ์ลอกผิด    ● กระป๋องบรรจุชำรุด    □ อื่น ๆ

รูปที่ 8 ตัวอย่างใบตารางตรวจสอบ (Check sheet)

ที่มา : วันเฉลิม วรรณสถิตย์. (2559). **Introduction to 7 QC Tools.** ออนไลน์.

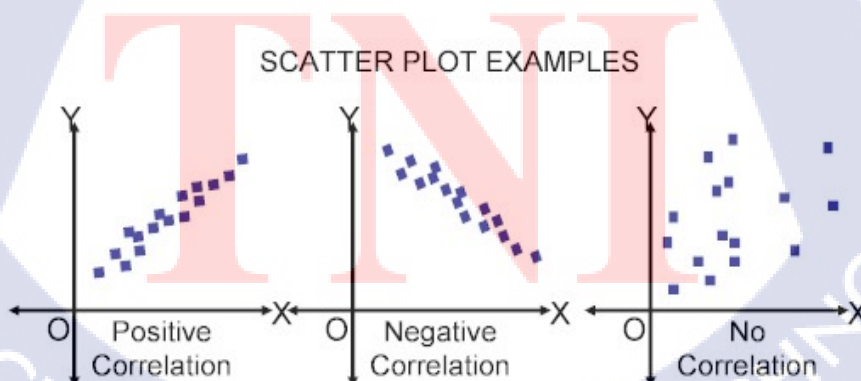
5. ฮิสโทแกรม (Histogram) ใช้จำแนกความแปรปรวนเชิงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน สภาพการผลิตในปัจจุบันต้องมีการตรวจสอบว่าสภาพนั้นเป็นที่พึงพอใจหรือไม่ เมื่อเทียบกับค่าเป้าหมายหรือเบี่ยงเบนไปจากเป้าหมายในช่วงที่ยังรับได้อยู่หรือไม่ หากไม่เป็นไปตามข้อกำหนดและมีแนวโน้มออกจากค่าที่กำหนดต้องทำการแก้ไขโดยเร็ว



รูปที่ 9 ตัวอย่าง ฮิสโทแกรม (Histogram)

ที่มา : วันเฉลิม วรรณสถิตย์. (2559). **Introduction to 7 QC Tools**. ออนไลน์.

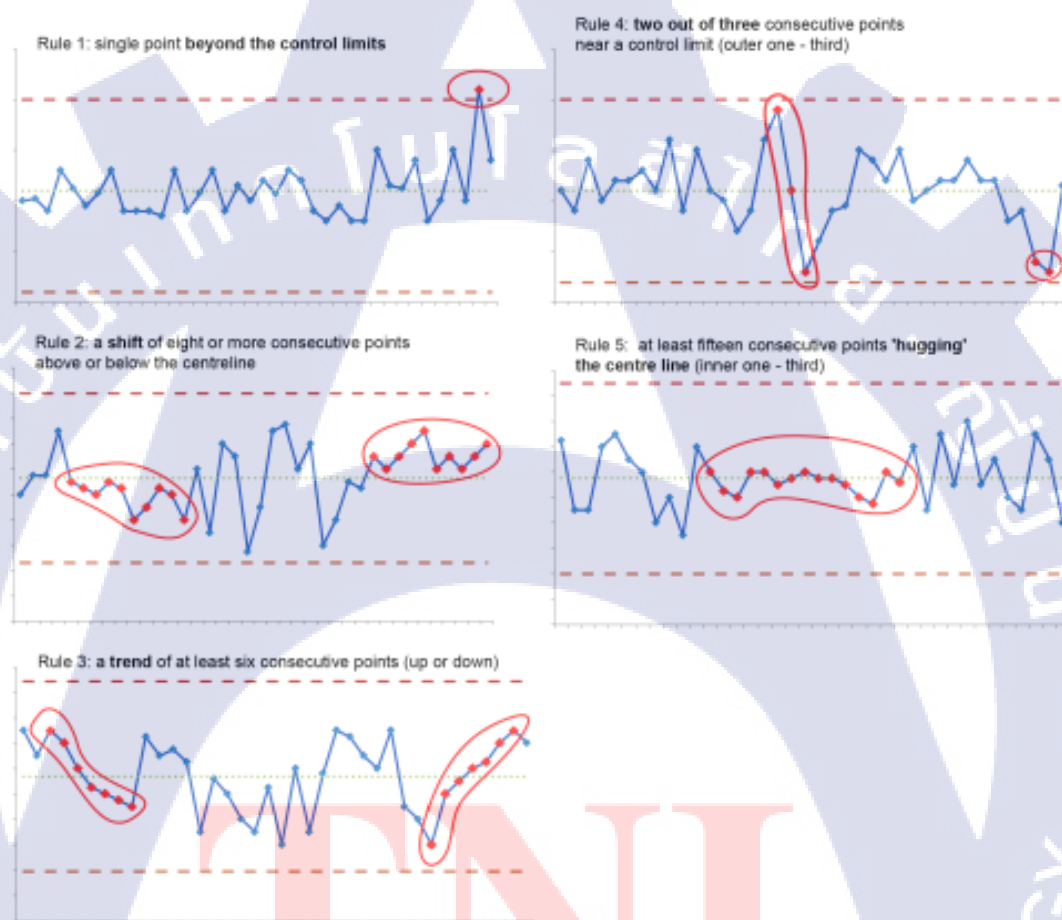
6. ผังการกระจาย (Scatter Plot) ใช้เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของช่วงข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกัน



รูปที่ 10 ตัวอย่างใบตารางตรวจสอบ (Check Sheet)

ที่มา : วันเฉลิม วรรณสถิตย์. (2559). **Introduction to 7 QC Tools**. ออนไลน์.

7. ผังควบคุม (Control Chart) หมายถึงกราฟเส้นที่มีกำกับเส้นขีดจำกัด ในการแยกแยะสาเหตุหรือสภาวะการณ์ที่ละเลยไม่ได้ ขีดจำกัดที่กำกับในผังควบคุมหมายถึงขีดจำกัดการควบคุม (Control Limit) ในผังควบคุมประกอบด้วยเส้นศูนย์กลาง (Central Limit) และขีดจำกัดการควบคุมด้านบน และขีดจำกัดควบคุมด้านล่าง ในผังควบคุมนี้สามารถแบ่งตามการใช้งานได้ 2 แบบ คือ ใช้เพื่อสำรวจความเสถียรของสภาพการควบคุมกระบวนการ และใช้เพื่อเป็นเครื่องมือในการรักษาเสถียรภาพของกระบวนการ



รูปที่ 11 ตัวอย่างผังควบคุม (Control Chart)

ที่มา : NHS Scotland Quality Improvement Hub. (2016). **Shewhart Control Charts**. Online.

## ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกระบวนการพ่นสีพลาสติก

กระบวนการพ่นสีพลาสติก (Painting) หมายถึง กระบวนการทำสีให้กับชิ้นงานพลาสติก ด้วยวิธีการพ่นเคลือบผิวชิ้นงานพลาสติก มีวัตถุประสงค์เพื่อเปลี่ยนแปลงสภาพที่เห็นบนพื้นผิวให้มีรูปลักษณะตามที่ต้องการ เช่น มีสี สัน มีความมันเงา มีการเรืองแสง เพื่อความสวยงาม เพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ เช่น ป้องกันการเกิดจุลินทรีย์บนพื้นผิว เพื่อการดูดกลืนเสียง หรือทนความร้อนและเพื่อเพิ่มความแข็งแรงทนทานให้กับพื้นผิวของชิ้นงาน

สี คือ สารละลายที่มีผงสี (Pigment) กระจายตัวอยู่ในสิ่งนำสี (Resin) ที่สามารถแห้งได้ในอากาศ หรือโดยการ อบ แล้วตัวทำละลายระเหยไป ก่อนจะกลายเป็นฟิล์มแข็งโดยมีองค์ประกอบ 4 ส่วนหลักดังนี้

1. ผงสี (Pigment) เป็นสารที่ให้ความสามารถในการปกปิดพื้นผิว, ช่วยเสริมความแข็งแรงของฟิล์มสีและทำให้เกิดสีที่สม่ำเสมอที่ใช้โดยทั่วไป ผงสี แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ผงสีอนินทรีย์ (Inorganic Pigment) หรือได้จากการสังเคราะห์ (Organic Pigment) หน้าที่ของผงสี (Pigment's Properties) ผงสีทำหน้าที่เป็นตัวทำให้เกิดสีบนชิ้นงานที่เคลือบโดยการกลบผิวบนชิ้นงานที่เคลือบสีไว้โดยต้องมีการกำหนดความหนืดที่เหมาะสมและคุณสมบัติการไหลในสีแต่ละชนิดและช่วยในการเสริมความแข็งแรง (Strength) ของฟิล์มสี

2. สารยึด (Binder or Resin) ทำหน้าที่เป็นตัวยึดเกาะของส่วนประกอบอื่นๆ ของสี ชื่อที่ใช้เรียกโดยทั่วไปเช่น ตัวยึดเกาะ สารยึด Film Former เรซิน กาว เป็นต้น โดยตัวเรซินทำหน้าที่เป็นตัวยึดเกาะระหว่างส่วนประกอบของสีเข้าด้วยกันและเมื่อสีแห้ง Film Former จะทำหน้าที่เป็นตัวยึดเกาะระหว่างฟิล์มสีกับผิวชิ้นงานและยังเป็นส่วนที่ทำให้คุณสมบัติที่แสดงคุณภาพต่างๆ ของสี เช่น ความแข็งแรง ความเปราะ ความทนทาน ความยืดหยุ่นและระยะเวลาการแห้งตัว

3. ตัวทำละลาย (Solvent) เป็นตัวทำละลายระหว่างสารยึด และ ผงสี เพื่อให้สามารถกระจายรวมเข้ากันได้สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท

- 3.1 ตัวทำละลาย (Solvent) คือของเหลวที่ระเหยได้ซึ่งใช้ในสารเคลือบผิว เพื่อละลายสารยึดที่เป็นของแข็งหรือที่มีความหนืดสูงให้ได้เป็นเนื้อเดียวกัน

- 3.2 ไดลูเอนต์ (Diluents) ไม่มีคุณสมบัติละลายสารยึดแต่เติมลงไปเพื่อช่วยในการปรับการระเหย

- 3.3 ตัวทำละลายแฝง (Latent Solvent) ไม่ละลายสารยึดแต่เติมลงไปเพื่อช่วยให้ของผสมสามารถรับ Diluents ได้มากขึ้น

4. สารเติมแต่ง (Additive) เป็นส่วนที่ช่วยเพิ่มคุณภาพ และคุณสมบัติของสีให้ดีขึ้น และเพื่อให้มีความเหมาะสมตามการใช้งานชื่อที่ใช้เรียกโดยทั่วไป สารปรุงแต่ง สารเติมแต่ง (Additive) เป็นต้น ซึ่งเป็นส่วนประกอบเล็กน้อยในสีที่จำเป็นต้องเติมลงไป เพื่อเพิ่มคุณสมบัติบางประการให้เป็นไปตามที่ต้องการ เช่น กันแดด กันหลุม กันแสง กันการตกตะกอน เป็นต้น

จากองค์ประกอบของสีที่กล่าวไว้ข้างต้น สามารถจัดประเภทสีโดยพิจารณาจากการแห้งของสารเคลือบผิวออกเป็น 2 ลักษณะ

1. การแห้งโดยวิธีทางฟิสิกส์ (Physical Drying) เกิดจากการระเหยของตัวทำละลายกลายเป็นฟิล์มยึดติดกับพื้นผิวอย่างอ่อนๆ เช่น สีสเปรย์ต่างๆ คุณภาพโดยรวมไม่ดี เช่น การทนต่อการขูดขีด การทนต่อสารเคมีต่ำ

2. การแห้งโดยวิธีทางเคมี (Chemical Drying) ฟิล์มที่ได้แข็งแรงและมีความทนทานต่อตัวทำละลายโดยกรรมวิธีทางเคมี เช่นการใช้อุณหภูมิสูงให้เกิดปฏิกิริยาเคมีที่เรียกว่า “สีอบ”

2.1 สีแห้งตัวเร็ว (Air Dry) สีที่เกิดการเป็นฟิล์มแข็งโดยการระเหยของตัวทำละลาย (Solvent) ใช้พ่นชั้นงานที่เป็นพลาสติก มีคุณสมบัติเรื่องการยึดเกาะกับความเงา การกระจายตัวของผงสี และช่วยให้เกิดความแข็งแรงการทนต่อสารเคมี แห้งตัวได้เร็ว 5-10 นาที ใช้งานได้เลย ผสมทั้งไวใช้งานได้นาน

2.2 อะคริลิก เมลามีน (Acrylic-Melamine) สีที่เกิดการเป็นฟิล์มโดยการอบที่อุณหภูมิสูง 130-170 องศา นาน 20-30 นาที จะใช้พ่นกับชั้นงานที่เป็นโลหะ เช่น เหล็ก อลูมิเนียม ทองเหลือง จะมีคุณสมบัติเกี่ยวกับความเงา/การทนต่อแรงกระแทก/การยึดเกาะชั้นงาน/การทนต่อสภาพอากาศ/การทนต่อสารเคมี/การทนต่อความร้อน

2.3 ยูรีเทน (Urethane) สีที่เกิดการเป็นฟิล์มแข็งโดยการทำปฏิกิริยาระหว่างสีกับ Hardener ใช้พ่นชั้นงานที่เป็นพลาสติกอบที่อุณหภูมิ 70-80 องศา นาน 25-30 นาที หรือปล่อยให้แห้งเองประมาณ 72 ชม. มีองค์ประกอบของอะคริลิก ส่วน Hardener จะมีองค์ประกอบของเรซิน ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- ช่วยการยึดเกาะกับผิวสีชั้นล่าง
- ความเงา
- การกระจายตัวของผงสี
- การทนต่อสภาพอากาศ

ไอโซไซยาเนต เรซิน (Isocyanate Resin) จะมีผลในเชิงคุณสมบัติด้านคุณภาพ เช่นความแข็งแรง การทนต่อสารเคมี/การแห้งตัวของสี การแห้งตัวของสี Urethane มีอายุการใช้งาน 4 ชม. ฟิล์มของสีจะทำปฏิกิริยาได้ดีหลังการอบแล้ว 48 ชม. ประเภทสียูรีเทน (Urethane) แบ่งตามลักษณะของชั้นสีได้ดังนี้

ตารางที่ 3 ประเภทของสียูริเทนจำแนกตามลักษณะของชั้นสี

| ประเภท |                   | สีชั้นแรก                  | สีชั้นบน               | จำนวนชั้น |
|--------|-------------------|----------------------------|------------------------|-----------|
| 1      | SOLID             | สีชั้นเดียวไม่มีเกล็ด      | สีชั้นเดียวมีเกล็ด     | 1 ชั้น    |
| 2      | MATALLIC          | มีส่วนผสมของเกล็ดสี SILVER | CLEAR สี ไม่มีสี       | 2 ชั้น    |
| 3      | CANDY-MARBLE      | มีส่วนผสมของเกล็ดสี SILVER | CLEAR สี มีสี          | 2 ชั้น    |
| 4      | CANDY-PEARL       | มีส่วนผสมของ PEARL         | CLEAR สีไม่มีสี        | 2 ชั้น    |
| 5      | CANDY-PEARL CLEAR | สีไม่มีส่วนผสมของ PEARL    | CLEAR สี ผสมด้วย PEARL | 2 ชั้น    |

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้กระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story)

เสกสรร พลสุวรรณ (2544) ได้ศึกษาเรื่องการลดปริมาณผลิตภัณฑ์ข้อบกพร่องที่เกิดจากปัญหาเม็ดผงในกระบวนการพ่นสีรถยนต์ ด้วยการแก้ปัญหาและพัฒนาคุณภาพด้วยกระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story) มีวัตถุประสงค์เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อปัญหาเม็ดผง ในกระบวนการพ่นสีรถยนต์ และหาแนวทางในการปรับปรุง รวมถึงลดการเกิดข้อบกพร่องจากปัญหาเม็ดผงในกระบวนการพ่นสีรถยนต์ โดยมีเป้าหมายการศึกษาคือ เพื่อลดปริมาณจุดบกพร่องที่เกิดจากปัญหาเม็ดผงลงร้อยละ 50 ระยะเวลาการดำเนินการ 6 เดือนตั้งแต่เดือนตุลาคม-มีนาคม พ.ศ.2544 จากการตรวจสอบสภาพปัจจุบันของปัญหา พบว่าปัญหาที่มีความถี่สะสมมากที่สุดในการพ่นเคลือบสี คือปัญหา เม็ดผง (Dust) ซึ่งมีปัญหาเฉลี่ยอยู่ที่ 6.62 DPU คิดเป็นร้อยละ 56.9 โดยเกิดมากที่สุดบริเวณฝากระโปรงรถ โดยเฉลี่ย 1.7 DPU หรือร้อยละ 25.7 ของปัญหาเม็ดผง เริ่มจากการวิเคราะห์กระบวนการวัดว่ามีประสิทธิภาพและสามารถนำข้อมูลจากการวัดมาใช้ในการวิเคราะห์ได้หรือไม่ และปรับปรุงระบบการวัดโดยการฝึกอบรมพนักงานด้วยมาตรฐานเดียวกัน และกำหนดระยะเวลาในการติดตามอย่างสม่ำเสมอ จากนั้นได้วิเคราะห์หาปัจจัยที่คาดว่าเป็นสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิแก๊งปลา (Fish Bone Diagram) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผล (Cause and Effect Matrix) จากนั้นวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดข้อบกพร่อง (Failure Mode and Effect Analysis) พบว่าสาเหตุที่มีค่าความสำคัญของความเสี่ยง (RPN) สูงที่สุดที่ต้องรีบดำเนินการอย่างเร่งด่วนประกอบด้วย 3 ปัจจัยคือ 1. การทำความสะอาดในเตาอบสีไม่ทั่วถึง 2. การทำความสะอาด Dolly ไม่ทั่วถึง และ 3. ตัว Dolly ที่ใช้มีความสกปรก จึงได้หามาตรการตอบโต้ด้วยวิธีการ 5W 1H คือ ปัจจัย

ด้านการทำความสะอาดในเตาอบสีไม่ทั่วถึง ได้ปรับปรุงโดยเพิ่มจำนวนพนักงานในการทำความสะอาดเพื่อลดความเร่งรีบในการทำงาน และเพิ่มพื้นที่ทำความสะอาด เพิ่มมาตรการการตรวจสอบหลังการทำความสะอาดเตาอบสี และใช้อุปกรณ์เครื่องดูดฝุ่นมาใช้ในการดูดฝุ่นสีในการทำความสะอาดใหญ่ โดยหลังจากการปรับปรุงเงื่อนไขการดูแลรักษาและทำความสะอาดอุปกรณ์ พบว่าข้อบกพร่องลดลงจาก 1.7 dpu เหลือ 0.9 dpu หรือคิดเป็นร้อยละ 47 ของข้อบกพร่องโดยสามารถลดต้นทุนการซ่อมไปได้ 307.8 บาทต่อ 1 dpu จากงานวิจัยดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการศึกษางานวิจัยนี้ เนื่องจากมีวัตถุประสงค์ในการดำเนินงานใกล้เคียงกัน คือการมุ่งเน้นการลดของเสียเม็ดฝุ่น (Dust) ในกระบวนการพ่นสี โดยได้ศึกษาแนวทางการใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูล และเป็นแนวทางในการหามาตรการตอบโต้ปัจจัยในกระบวนการที่คล้ายคลึงกัน

เรณู เหลืองสวัสดิ์ (2545) ศึกษาเรื่องการปรับปรุงคุณภาพกระบวนการบรรจุแชมพู โดยใช้หลักการบริหารคุณภาพ และกลวิธีทางสถิติมาประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการ ในกรณีศึกษา บริษัทยูนิลีเวอร์ ไทยโฮลดิ้ง จำกัด ทำการศึกษากระบวนการบรรจุแชมพู และเก็บข้อมูลของเสียจากการบรรจุแชมพู เป็นเวลา 1 เดือน ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2545 โดยใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) เก็บข้อมูลของเสีย และตรวจสอบสภาพปัจจุบันของปัญหาโดยเรียงลำดับตามความถี่การเกิดปัญหาคือด้วยแผนผังพาเรโต พบปัญหาที่มีความถี่สูงสุด คือ ขวดเปื้อนแชมพู (Bottle Dirty) อยู่ที่ 326 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 29.2 ของจำนวนของเสียทั้งหมด โดยเกิดขึ้นในขั้นตอนการบรรจุแชมพูลงขวด จากนั้นได้นำปัญหาทั้งหมดมาวิเคราะห์ผลกระทบของข้อบกพร่อง (Failure Mode and Effect Analysis ; FMEA) และให้คะแนนค่าความเสี่ยง พบว่าปัญหาขวดเปื้อนแชมพู (Bottle Dirty) มีความเสี่ยงสูงที่สุดเช่นเดียวกัน ผลจากการวิเคราะห์ความสามารถด้านสมรรถนะของกระบวนการ ได้ค่า Ppk อยู่ที่ 0.426 ซึ่งถือว่ากระบวนการมีความสามารถต่ำมาก ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้มุ่งเน้นไปที่การแก้ไขปัญหาขวดเปื้อนแชมพู โดยวิเคราะห์สาเหตุการเกิดปัญหาคือด้วยแผนภูมิแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) เมื่อได้ปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อการเกิดข้อบกพร่อง 11 ปัจจัย คือ 1. ชุดสกรูพาขวดเข้าเครื่อง 2. หัวบรรจุแชมพู 3. Sensor สั่งบรรจุแชมพู 4. ความดันที่ใช้บรรจุแชมพู 5. ความเร็วรอบของเครื่องบรรจุ 6. Brimful Volume ของเครื่อง 7. การรั่วของขวด 8. ความดันของปากขวด 9. ความหนืดของแชมพู 10. การเกิดฟองในเนื้อแชมพู 11. ทักษะในการปรับปริมาตรของพนักงาน ได้นำมาให้คะแนน ด้วย FMEA พบสาเหตุที่มีค่า RPN สูงที่สุดคือ ปัจจัยที่ 2 หัวบรรจุแชมพู สาเหตุเนื่องจากหัวบรรจุแชมพูไม่มีวาล์วปิด จึงทำการปรับปรุงโดยการออกแบบหัวบรรจุแชมพูใหม่ให้มีวาล์วปิดเพื่อป้องกันแชมพูไหลเปื้อนขวดขณะยกหัวออก โดยหลังจากทำการปรับปรุงพบว่าปัญหาของเสียเนื่องจากแชมพูไหลเปื้อนขวดลดลงเหลือศูนย์ และความสามารถของกระบวนการ (Ppk) เพิ่มขึ้นจาก 0.436 อยู่ที่ 1.28 จากงานวิจัยดังกล่าว สามารถใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์หาสาเหตุที่คาดว่าจะมีผลต่อการเกิดปัญหา โดยได้ศึกษาแนวทางการใช้

เครื่องมือวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

ประพันธ์ ลาวัณย์กาญจน์ (2552) ได้ศึกษาเรื่องการลดของเสียผลิตภัณฑ์ไม่ตรงตามข้อกำหนดของลูกค้า กรณีศึกษา บริษัทเอส.ไฟว์. เอนจิเนียริง จำกัด เพื่อศึกษาแนวทางในการลดของเสียที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้า ในชิ้นงาน Big Punch โดยใช้เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools) ซึ่ง Big Punch เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำแม่เครื่องปรับอากาศรถยนต์ ลักษณะของปัญหาที่พบคือมุมของชิ้นงานไม่ตรงตามข้อกำหนด ทำให้ Big Punch ไม่อยู่ในตำแหน่งตามข้อกำหนดที่กำหนดไว้ 0.005 มม. ในการศึกษาจะวางมาตรการเพื่อจัดการกับข้อบกพร่องโดยใช้วงจรการจัดการ PDCA (Plan-Do-Check-Act) เริ่มจากขั้นตอนการวางแผน (Plan) ได้ศึกษาข้อมูลของเสียในชิ้นงาน Big Punch เป็นเวลา 4 เดือน ระหว่างเดือน สิงหาคมถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 พบของเสีย 10 ชิ้น จากยอดผลิต 500 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 2 จากนั้นวิเคราะห์หาปัจจัย (Do) ที่มีผลกระทบต่อ Big Punch ไม่ได้ตามข้อกำหนดด้วยแผนภูมิแก๊งปลา สามารถสรุปปัจจัยและวิธีการแก้ไขได้ตามหลักการ 4M ดังนี้ ปัจจัยด้านคน (Man) พนักงานไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดการปฏิบัติงานแก้ไขโดยการกำหนดให้มีบทลงโทษสำหรับพนักงานที่ไม่ปฏิบัติตามโดยการให้จ่ายค่าชดเชยชิ้นงานเสียหาย ปัจจัยด้านเครื่องจักร (Machine) มีเศษผงตกค้างอยู่ในเครื่องเจียรระไนรอบแก้ไขโดยการใช้น้ำมันทำความสะอาดและออกแบบจิ๊กใหม่แทนจิ๊กเดิมที่สึกหรอ ปัจจัยด้านวัตถุดิบ (Material) จากการตรวจสอบคุณภาพของวัสดุพบว่าไม่มีผลกระทบต่อ การเกิดของเสีย และปัจจัยสุดท้ายด้านวิธีการ (Method) จะสอดคล้องกับปัจจัยด้านคน เมื่อพนักงานสามารถปฏิบัติตามข้อกำหนด จะไม่เกิดผลกระทบต่อ การเกิดของเสีย ผลหลังการปรับปรุง ปัจจัย (Check) พบว่าของเสียหลังการปรับปรุงในเดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์ ชิ้นงานเสียเหลือ 2 ชิ้นจากยอดผลิต 290 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 0.69 จากนั้นจึงได้กำหนดมาตรฐานการทำงาน (Act) กำหนดให้มีใบตรวจสอบระหว่างการผลิต และแบบฟอร์มตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน โดยกำหนดเป็นเอกสารควบคุมในการปฏิบัติงาน จากงานวิจัยดังกล่าวสามารถประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการศึกษางานวิจัยนี้ เนื่องจากมีหลักการในการแก้ไขปัญหาโดยการเชื่อมโยงแนวคิด PDCA และเครื่องมือคุณภาพ (7 QC Tools) เพื่อแก้ไขปัญหาคุณภาพ

จารุวรรณ โพธิ์ไพบูลย์ (2553) ได้ทำการศึกษารองการประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพ เพื่อลดสิ่งปนเปื้อนในสายการผลิต มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปัญหาฝุ่นในกระบวนการผลิต ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ โดยใช้เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด การศึกษาครั้งนี้เริ่มจากขั้นตอนการคัดเลือก ปัญหา โดยเก็บรวบรวมข้อมูลการเกิดปัญหาฝุ่นนับเป็นจำนวนครั้งการแจ้งเตือนปัญหา ตั้งแต่เดือนมีนาคม - สิงหาคม 2552 เรียงลำดับข้อมูลด้วยแผนผังพาเรโต พบว่าในช่วงเวลาดังกล่าว พบการแจ้งเตือนจากกระบวนการประกอบ Latch, และสกรูที่สุด อยู่ที่ 20 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 33.33 กระบวนการประกอบ HAS 14 ครั้ง หรือร้อยละ 23.33 และกระบวนการประกอบ Magnet 12 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 20 เมื่อตรวจสอบหาสาเหตุของการแจ้งเตือนพบว่า เกิดจาก 3 สาเหตุหลัก คือ

Air Joint leak, Dirty Robot และ Air Tube Broken และได้วิเคราะห์สาเหตุการเกิดโดยแผนผัง ก้างปลา พบสาเหตุการเกิดปัญหาฝุ่นเกิด จาก 3 ปัจจัย คือ ฝุ่นที่สะสมบนเครื่องจักร ท่ออากาศ ไม่แน่น และท่ออากาศแตกเสียหาย โดยได้ทำการปรับปรุงปัจจัยที่ 1 ฝุ่นที่สะสมเครื่องจักร (Dirty Robot) ทำการปรับปรุงวิธีการทำความสะอาดโดยเพิ่ม Foam Swab ชุบ IPA100% ปัจจัยที่ 2 ท่ออากาศไม่แน่นบริเวณจุดเชื่อมต่อ (Air Joint Leak) ทำการปรับปรุงจุดติดตั้งท่ออากาศให้มีความเหมาะสม และเปลี่ยนตัวยึดจากหัวสกรูเป็นแบบ Fitting Joint ลดการหลวมหลุดของจุดต่อ อากาศ ปัจจัยที่ 3 ท่ออากาศแตกเสียหาย (Air Tube Broken) เกิดจากการจัดเก็บท่ออากาศไม่เหมาะสม มีความหนาแน่นมากเกินไปทำให้เกิดการเสียดสีกันระหว่างท่อในขณะที่เครื่องจักร ทำงาน จนแตกเสียหาย จึงได้ปรับปรุงวิธีการจัดเก็บท่อ เมื่อได้ปรับปรุงทั้ง 3 ปัจจัยได้กำหนด เป็นมาตรฐานในการทำงานและควบคุมกระบวนการด้วย C-Chart ผลจากการปรับปรุงทั้ง 3 ปัจจัย พบว่าการแจ้งเตือนปัญหาลดลง 1,207 ครั้ง หรือคิดเป็นร้อยละ 63.3 ในเดือนกุมภาพันธ์ จากงานวิจัยดังกล่าว สามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษางานวิจัยนี้ โดยเฉพาะการศึกษาลด ประมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นในกระบวนการ โดยนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุต้นตอ ของปัญหาฝุ่นในพื้นที่ทำงาน

สุกิจ ใจทอง (2553) ได้ศึกษาเรื่องการลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วน ฮาร์ดดิสก์โดยใช้เครื่องมือคุณภาพและแนวทาง ซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma) มีวัตถุประสงค์เพื่อ วิเคราะห์หาสาเหตุที่ผลิตภัณฑ์เกิดความบกพร่องของแผ่นกประกอบติดคอยล์และอาร์มใน ผลิตภัณฑ์ A และเพื่อประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพและแนวทางซิกซ์ ซิกม่า ในการลดของเสีย ในกระบวนการประกอบ โดยใช้แนวคิด 5 ขั้นตอนของซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma) คือ ขั้นตอน DMAIC ในการวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา เริ่มจากขั้นตอนที่ 1 การระบุปัญหา ใช้แผนภูมิพาเรโต เพื่อระบุปัญหา ซึ่งปัญหาที่พบมากที่สุด 3 ลำดับ คือ กาวไหลลงด้านล่าง (Adhesive Flow Down) กาวน้อยกว่าข้อกำหนด (Adhesive Less than Specification) และกาวเปื้อนชิพ (Adhesive Stain on Chip) จากนั้นวิเคราะห์ระบบการวัดด้วย GR&R พบว่าพนักงานผู้ตรวจวัดยังไม่เข้าใจ ลักษณะของเสียตามข้อกำหนดในบางรายการ จึงได้ทำการอบรมพนักงานโดยใช้เอกสาร ข้อจำกัดของเสียเพื่อให้เกิดความเข้าใจ โดยหลังจากที่ทำการอบรมแล้ว พนักงานสามารถ แยกแยะของเสียได้ผ่านตามข้อกำหนด ในขั้นตอนการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา โดยใช้ แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) จากนั้นระดมสมองและให้คะแนนปัจจัย ที่ส่งผลกระทบการเกิดปัญหา พบปัญหาที่เกิดขึ้นมากและมีผลกระทบกับคุณภาพโดยรวมมากที่สุด 3 ปัญหา คือ 1. ปัญหา กาวน้อยกว่าสเปค จึงวิเคราะห์สาเหตุการเกิดปัญหาด้วย Why-Why Analysis และปรับปรุงโดยการทำจิกยกทิวขึ้น และทำจิก ตรวจสอบความยาวของกาวในแต่ละกระบวนการ หลังจากปรับปรุงของเสียจากกาวน้อยกว่าสเปคลดลงจาก 3,600 dppm เหลือ 655 dppm คิดเป็นร้อยละ 81.81 ปัญหาที่ 2 กาวไหลลงด้านล่าง ทำการปรับปรุงโดยการ อบรมพนักงานเติมกาวเพื่อให้มีความเข้าใจวิธีการเติมกาวที่ถูกต้อง และเพิ่มการควบคุมน้ำหนัก

ของกาวที่ใช้เดิม เพื่อควบคุมปริมาณให้เหมาะสม และลดโอกาสการเกิดกาวไหลลงด้านล่าง หลังจากการปรับปรุงสามารถลดปริมาณของเสียจาก 6,692 dppm เหลือ 4,700 dppm คิดเป็นร้อยละ 29.77 และปัญหาที่ 3 กาวเปื้อนชิพ ทำปรับปรุงโดยการร้องขอให้ลูกค้าพิจารณาการปรับเปลี่ยนสเปคค่าความยอมรับได้ โดยกำหนดให้กาวคลุมชิพได้แต่ต้องผ่านการเช็คค่าความสูงของคอยล์ หลังจากการปรับปรุงสามารถลดของเสีย จาก 700 dppm ลดลงเหลือ 300 dppm คิดเป็นร้อยละ 60 โดยหลังจากการแก้ไขปรับปรุง ได้กำหนดให้แกจุดเปลี่ยนแปลงในมาตรฐานวิธีการทำงานเพื่อให้สามารถควบคุมจุดเปลี่ยนแปลงของขั้นตอนการทำงานได้ จากงานวิจัยดังกล่าว พบว่าสามารถนำแนวคิดเรื่องการประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools) ร่วมกับแนวคิดการบริหารคุณภาพ 5 ขั้นตอนของซิกซ์ ซิกม่า (DMAIC) มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยได้

เชิฐวิทย์ เรืองฤทธิ์ (2553) ได้ทำการศึกษาเรื่องการลดเวลา ในการจัดการข้อร้องเรียนลูกค้า กรณีศึกษา โรงงานผลิตท่อเหล็กสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อ ปรับปรุงกระบวนการจัดการข้อร้องเรียน และตรวจสอบคุณภาพการจัดการกระบวนการข้อร้องเรียน โดยประยุกต์ใช้กระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story) เป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพกระบวนการ และใช้แนวทาง ECRS ในการปรับปรุงขั้นตอนกระบวนการ โดยเริ่มจากขั้นตอนการตรวจสอบสภาพปัญหา จากเดือน มิถุนายน 2552 - พฤษภาคม 2553 พบข้อร้องเรียน 250 ข้อร้องเรียน แบ่งเป็นข้อร้องเรียนด้านคุณภาพ 158 ครั้ง และด้านบริการ 64 ครั้ง ด้านการส่งมอบ 10 ครั้ง และด้านอื่นๆ 10 ครั้ง โดยข้อร้องเรียนด้านคุณภาพคิดเป็นร้อยละ 63 ของข้อร้องเรียนทั้งหมด เวลาในการจัดการข้อร้องเรียนที่ลูกค้ากำหนดมีระยะเวลาอยู่ที่ 3-14 วัน ขณะที่โรงงานใช้เวลาในการจัดการข้อร้องเรียนจริงเฉลี่ยอยู่ที่ 28 วันต่อข้อร้องเรียน เกินกว่าระยะเวลาที่ลูกค้ากำหนด และอาจก่อให้เกิดความไม่พึงพอใจต่อการใช้บริการได้ จากการสำรวจสภาพปัจจุบันพบว่าส่วนงานที่ใช้เวลามากที่สุดคือ การแก้ไขข้อร้องเรียน เฉลี่ย 17 วัน คิดเป็นร้อยละ 61 ของระยะเวลาทั้งหมด จึงได้นำมาวิเคราะห์หาสาเหตุพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อเวลาในการแก้ไขข้อร้องเรียน ประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือปัจจัยด้านพนักงาน ปัจจัยด้านเครื่องจักร ปัจจัยด้านวิธีการ ปัจจัยด้านวัตถุดิบ จากนั้นดำเนินการหามาตรการตอบโต้ดังนี้ ปัจจัยด้านพนักงาน พนักงานขาดความรู้และทักษะในการจัดการกับปัญหาใหม่ที่ยังไม่เคยแก้ไขหรือเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ และผู้วิเคราะห์ไม่เพียงพอ ปรับปรุงโดยการฝึกอบรมผลิตภัณฑ์ใหม่ และกระบวนการใหม่ รวมถึงจัดทำแผนการรับวิศวกรเพิ่มเติมเพื่อให้เพียงพอต่อการวิเคราะห์ข้อร้องเรียน ปัจจัยด้านเครื่องจักร พบว่าโรงงานไม่มีเครื่องทดสอบเฉพาะต้องส่งไปทดสอบภายนอก จึงใช้เวลานานและไม่สามารถกำหนดเวลาเองได้ ปรับปรุงโดยการสำรวจห้องปฏิบัติการทดสอบภายในประเทศ และจัดทำบัญชีรายชื่อเพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการทดสอบแต่ละที่ เพื่อให้สามารถกำหนดระยะเวลาการทดสอบได้ ปัจจัยด้านวิธีการ วิธีการที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีความซับซ้อน ยากต่อการทำความเข้าใจ ทำการปรับปรุงโดยออกแบบขั้นตอนกระบวนการ

จัดการใหม่ตามมาตรฐาน ISO10002 และปรับปรุงขั้นตอนโดยใช้เทคนิค ECRS เพื่อลดกระบวนการที่ซับซ้อนลง และปัจจัยด้านวัตถุดิบ ในการศึกษาได้อธิบายเกี่ยวกับวัตถุดิบไว้ในแง่ของการค้นหาข้อมูลเพื่อนำมาใช้ เนื่องจากระบบการเก็บรักษาข้อมูลยังไม่ดีพอ จึงต้องใช้เวลาในการค้นหาข้อมูลเป็นเวลานาน และข้อมูลที่ได้รับจากลูกค้ายังไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ทำให้เกิดความล่าช้าในการวิเคราะห์ แก้ไขปรับปรุงโดยการสร้างแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลประวัติข้อร้องเรียน และออกแบบวิธีการสืบค้นข้อมูล และปรับปรุงแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลการร้องเรียนของลูกค้า โดยให้ระบุหัวข้อที่จำเป็นอย่างครบถ้วน เมื่อแก้ไขปัจจัยที่มีผลเสร็จสิ้น ทำการจัดการอบรมให้แก่ผู้จัดการฝ่ายและวิศวกร ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เข้าใจจุดเปลี่ยนแปลงในกระบวนการในการจัดการข้อร้องเรียน

ผลหลังการปรับปรุงปัจจัยที่มีผลทั้ง 4 ปัจจัย ได้ทำการวัดผลโดยการเก็บข้อมูลข้อร้องเรียนด้านคุณภาพจากลูกค้า ในเดือน ตุลาคม - พฤศจิกายน 2553 พบจำนวนข้อร้องเรียน 20 ครั้ง เวลาเฉลี่ยในการจัดการข้อร้องเรียนจากเดิมเฉลี่ย 28 วัน ลดลงอยู่ที่ 15.8 วัน สามารถลดเวลาการจัดการข้อร้องเรียนภาพรวมไปได้ร้อยละ 43.8 เพื่อให้เกิดการดำเนินการด้านการจัดการข้อร้องเรียนด้านคุณภาพอย่างต่อเนื่อง ผู้ศึกษาได้ทำการจัดทำมาตรฐานในการดำเนินงาน และขึ้นทะเบียนในระบบบริหารคุณภาพ ISO/TS 16949 จากงานวิจัยดังกล่าวสามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษางานวิจัยนี้ โดยการศึกษาวิธีการใช้กระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story) ในการแก้ไขปัญหาคุณภาพอย่างเป็นระบบ รวมถึงวิธีการค้นหามาตรการตอบโต้ต่อปัจจัยที่มีผลกระทบกับคุณภาพของชิ้นงาน

วิลาวัลย์ อินทรรัตน์ (2555) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การปรับปรุงกระบวนการพิมพ์ โดัดเตทแบบหมึก (วันที่ผลิต, วันที่บรรจุหรือหมดอายุ) บนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภค ด้วยเครื่องมือ QCC ผ่านกระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story) มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อแก้ไขปัญหาคุณภาพเรื่องการพิมพ์โดัดเตทผิด โดยใช้กิจกรรมการแก้ไขปัญหาแบบกลุ่ม QCC โดยทำการเก็บข้อมูลย้อนหลัง 3 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551-2553 พบปัญหาการพิมพ์โดัดเตทผิดจำนวน 30 ครั้ง คิดเป็นมูลค่าความเสียหายรวม 2,250,000 บาท เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาได้ถึงต้นตอ ผู้ศึกษาได้นำเทคนิค QCC มาใช้ในการวิเคราะห์ปรับปรุงกระบวนการโดยใช้กระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story) เริ่มจากขั้นตอนการคัดเลือกปัญหาการพิมพ์โดัดเตทพบข้อบกพร่องในการพิมพ์โดัดเตท 5 ลักษณะคือ 1. การเตรียมข้อมูลโดัดเตทของเอกสารควบคุมคุณภาพการบรรจุผิด 2. ผลิตภัณฑ์โดัดเตทเก่าปะปนกับโดัดเตทใหม่ 3. การพิมพ์โดัดเตทผิดตั้งแต่เริ่มแรก 4. ไม่มีโดัดเตทพิมพ์อยู่บนบรรจุภัณฑ์ 5. โดัดเตทไม่สมบูรณ์เนื่องจากเครื่องพิมพ์ขัดข้อง เมื่อศึกษาความถี่การเกิดปัญหาการพิมพ์โดัดเตทแต่ละประเภท พบว่า ปัญหาการพิมพ์โดัดเตทผิดตั้งแต่ครั้งแรกที่มีการเปลี่ยน มีความถี่สูงสุด คิดเป็นร้อยละ 46 ของปัญหาทั้งหมด จึงได้กำหนดให้เป็นหัวข้อในการศึกษา และทำการจัดตั้งกลุ่มคุณภาพเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ด้วยแผนภูมิแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) พบปัจจัยที่มีผลต่อการ

เกิดปัญหาพิมพ์โค้ดผิดพลาดตั้งแต่เริ่มแรก 3 ปัจจัย คือ 1. พนักงานผู้ควบคุมหลังลิ้ม ทำให้ตั้งค่า VDO Jet และ Marsh ผิด แก้ไขโดยการใช้ Central Code Date เพื่อป้องกันปัญหาการหลังลิ้มของพนักงาน 2. คือ พนักงาน QC พิมพ์ค่าโค้ดผิดพลาดในใบ Approve Tag ผิด ทำการปรับปรุงโดยใช้ SAP Approve Tag แทน และ 3. คือข้อมูลโค้ดผิดพลาดของเอกสารควบคุมผิด แก้ไขโดยการใช้โปรแกรม e-PDR (Electronic Production Direction Report) จากการแก้ไขปรับปรุงพบว่า ปัญหาคุณภาพอันเนื่องมาจากพิมพ์โค้ดผิดพลาดตั้งแต่เริ่มแรก ลดลงร้อยละ 70 และสามารถลดต้นทุนด้านคุณภาพลงได้ ร้อยละ 85 หรือประมาณ 575,000 บาท จากงานวิจัยดังกล่าว ได้ศึกษาวิธีการใช้กระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story) ในการแก้ไขปัญหาคุณภาพ และเป็นแนวทางในการคำนวณต้นทุนที่เกิดจากการแก้ไขชิ้นงานที่ไม่ได้ตามข้อกำหนด

ศุภเดช เบญจพัฒน์มงคล (2555) ทำการศึกษาเรื่องการประยุกต์เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (QC 7 Tools) เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิต มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพในการผลิตรางไฟสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ทำการคัดเลือกหัวข้อปัญหาโดยเก็บข้อมูลของเสียด้วยใบตรวจสอบ (Check Sheet) เป็นเวลา 3 เดือนตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม และลำดับปัญหาด้วยแผนผังพาเรโต พบว่าปัญหาที่พบมากที่สุดคือ สีบางที่ตัวผลิตภัณฑ์จำนวน 260 ชิ้น หรือคิดเป็น ร้อยละ 62.05 ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นคือค่าแรงงานซ่อมสี ค่าสีฝุ่นที่ใช้ซ่อม และค่าเสียหายในการผลิต รวม 40,729 บาทต่อเดือน จึงได้วางแผนการดำเนินการแก้ไขปัญหาในเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม และได้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram) พบสาเหตุที่คาดว่าจะก่อให้เกิดปัญหาได้ 4 หัวข้อคือ ปรับแรงดันลมพ่นสีน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทิศทางพ่นสีไม่สอดคล้องกับชิ้นงาน ท่อส่งสีมีสีเกาะหนาเกินไป และกราวด์มีปัญหา จากการทำการทดลองพบว่าสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดปัญหาสีบางที่ตัวผลิตภัณฑ์คือ ทิศทางพ่นสีไม่สอดคล้องกับชิ้นงาน โดยในการทดลองพบว่าชิ้นงานที่เสียจากทิศทางพ่นสีไม่สอดคล้องกับชิ้นงาน จำนวน 452 ชิ้น จากจำนวนทดสอบ 1,120 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 40.36 จึงได้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุง โดยการปรับมุมเอียงของปืนพ่นสีให้เข้าหาชิ้นงาน ผลจากการปรับปรุงปัจจัยดังกล่าว สามารถลดจำนวนของเสีย จากจำนวนทดสอบ 2,240 ชิ้น เหลือ 10 ชิ้น หรือคิดเป็นร้อยละ 0.45 เมื่อแก้ไขปรับปรุงปัจจัยได้มีการจัดทำเป็นมาตรฐานการทำงานเพื่อควบคุมจุดเปลี่ยนแปลงและสามารถลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมชิ้นงานลดลง 6,374.09 บาทต่อเดือนเหลือ 34,354.91 บาท จากงานวิจัยดังกล่าว สามารถนำวิธีการเลือกใช้เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิดมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาคุณภาพสีบางของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะในแง่ของการวิเคราะห์ สาเหตุของปัญหาคุณภาพสี

อรรคมงคล จันทาไชย (2556) ได้ศึกษาเรื่องการประยุกต์การแก้ปัญหาด้วยกระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story) ในโรงงานกรณีศึกษาชิ้นส่วนวงกบรถยนต์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามาตรการในการลดข้อร้องเรียนของลูกค้า โดยประยุกต์ใช้แนวทางกระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story) 7 ขั้นตอน เริ่มจากขั้นตอนการคัดเลือกหัวข้อปัญหา โดยเรียงลำดับจาก

ปัญหาที่มีข้อร้องเรียนจากลูกค้ามากที่สุดเป็นอันดับแรก คือ ขัดแต่งผิวไม่ได้มาตรฐาน 20 ข้อร้องเรียน คิดเป็นร้อยละ 54.1 ในช่วงเดือน ตุลาคม 2555 - กรกฎาคม 2556 จากนั้นทำการสำรวจสภาพปัจจุบัน ในระยะเวลา 10 เดือน พบสัดส่วนของเสียเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 5,633 DPPM จึงได้วางแผนการดำเนินการด้วยแผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart) โดยกำหนดให้มีระยะเวลาในการดำเนินการตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2556 ถึงตุลาคม 2556 จากนั้นวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram) พบว่าสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดปัญหาคือคุณภาพขัดแต่งผิวไม่ได้มาตรฐาน คือ ทักษะของพนักงานขัดแต่งผิว เนื่องจากพนักงานยังไม่เข้าใจสภาพผิวชิ้นงานที่ถูกคำต้องการ จึงได้พิจารณามาตรการตอบโต้ 2 มาตรการ คือ 1. กำหนดพื้นผิวที่ต้องควบคุมเป็นพิเศษ และจัดทำชิ้นส่วนตัวอย่างที่แสดงถึงชิ้นงานที่มีลักษณะที่ดี (OK) และชิ้นงานที่มีลักษณะที่ไม่ดี (NG) เพื่อใช้ในการทดสอบและฝึกอบรม และ 2. กำหนดให้พนักงานตรวจสอบในขั้นตอนสุดท้ายตรวจสอบด้วยหินน้ำมัน และใช้มือสัมผัส และทำการฝึกอบรมพนักงานเพื่อเพิ่มทักษะที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงาน จากนั้นทำการยืนยันผลลัพธ์ด้วยการเก็บข้อมูลสัดส่วนของเสียในล้านส่วนหลังจากปรับปรุงกระบวนการ พบว่าจำนวนข้อร้องเรียนของลูกค้าลดลงจาก 20 ฉบับ เหลือ 0 ฉบับ และ สัดส่วนของเสียเฉลี่ยต่อเดือนลดลงจาก 5,633 DPPM เหลือเพียง 222.8 DPPM รวมถึงได้กำหนดมาตรฐานและรายละเอียดการควบคุมวิธีการฝึกอบรมและขั้นตอนการทำงานที่เปลี่ยนแปลงไป โดยการปรับปรุงหัวข้อการปฏิบัติงาน 3 ฉบับ คือ 1. การขัดแนวเชื่อมด้วยหินเจียร 2. การขัดผิวชิ้นงานด้วยชิงเกิ้ล และ 3. การขัดผิวชิ้นงานด้วยดัดเบิ้ลและชิ้นส่วนย่อย โดยได้ติดขั้นตอนวิธีดังกล่าวไว้ที่จุดงานเพื่อให้เกิดความใส่ใจในคุณภาพของชิ้นส่วนที่ทำการผลิต จากงานวิจัยดังกล่าว สามารถประยุกต์ใช้ในการศึกษางานวิจัยนี้ โดยการศึกษาวิธีการนำกระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story) มาใช้ในการแก้ไขปัญหาคุณภาพอย่างเป็นระบบ รวมถึงวิธีการค้นหามาตรการตอบโต้ต่อปัจจัยที่มีผลกระทบกับคุณภาพของชิ้นงาน

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้กลุ่มคุณภาพ (Quality Control Circle; QCC)

อภิชาติ ศรีสุวรรณวิเชียร (2552) ได้ศึกษาเรื่องการใช้ระบบคิวซีซี เพื่อลดของเสียในการประกอบท่อส่งน้ำมันพวงมาลัยพาวเวอร์รุ่น PB5F12 : ในกรณีศึกษา บริษัทโคโยสเตียร์ริงค์ (ประเทศไทย) จำกัด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาในกระบวนการผลิต ในการประกอบท่อส่งน้ำมันพวงมาลัยพาวเวอร์ และปรับปรุงกระบวนการผลิตในการประกอบ ด้วยกิจกรรมกลุ่มคุณภาพ โดยวัดผลด้วยการเปรียบเทียบปริมาณของเสียระหว่างก่อนและหลังการทำกิจกรรม เริ่มจากขั้นตอนการเก็บข้อมูลของเสียเป็นเวลา 6 เดือนตั้งแต่ เดือนมกราคม 2550-มิถุนายน 2550 พบว่าอัตราส่วนของเสียที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาดังกล่าวมากที่สุด คือ ปัญหาการประกอบ คิดเป็นร้อยละ 0.545 ของชิ้นงานทั้งหมด และได้ทำการตั้งเป้าหมายในการดำเนินงานโดยลดของเสียให้ลดลง ร้อยละ 30 โดยการจัดตั้งกลุ่มและวางแผนการดำเนินงาน

ด้วยหลักการ PDCA ระยะเวลาตั้งแต่ เดือนมกราคม ถึง เมษายน 2551 และวิเคราะห์ถึงสาเหตุ ด้วยแผนภูมิแก๊งปลา จากนั้นวางแผนการแก้ไขปรับปรุง พบว่ามีปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดของเสีย ในกระบวนการประกอบท่อส่งน้ำมัน 3 ปัจจัย คือ ปัจจัยด้านพนักงาน ปัจจัยด้านเครื่องมือและ เครื่องจักร และด้านวัตถุดิบ เมื่อทราบปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดของเสีย ได้วางมาตรการตอบโต้ใน แต่ละปัจจัย ด้านพนักงานไม่ปฏิบัติตาม WI แก้ไขโดยการอบรมให้ความรู้แก่พนักงาน หลังจาก การปรับปรุงสามารถลดของเสียไปได้ร้อยละ 0.375 ปัจจัยด้านเครื่องมือ ได้ทำการติดตั้งวาล์ว ปรับแรงดันลมให้พอเหมาะกับการใช้งานสามารถลดของเสียไปได้ร้อยละ 0.2546 ปัจจัยด้าน วัตถุดิบ ท่อส่งน้ำมันองศาความโค้งไม่ได้ตามแบบที่กำหนด ให้แผนกที่ตรวจสอบชิ้นงานทำการ แก้ไขต่อไป หลังจากการปรับปรุงสามารถลดของเสียไปได้ร้อยละ 0.2950 จากงานวิจัยดังกล่าว สามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษางานวิจัยนี้ โดยการศึกษาแนวการนำเครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด มาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพ

วสันต์ พุกผาสุข (2550) ได้ศึกษาเรื่องการลดของเสียในกระบวนการชุบโครเมียม โดยประยุกต์ใช้วิธีการ ซิกซ์ ซิกมา (Six Sigma) กรณีศึกษา บริษัทในอุตสาหกรรมชุบโครเมียม โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษา คือ ลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นและปรับปรุงคุณภาพใน กระบวนการชุบผิวโครเมียม ได้เริ่มจากขั้นตอนในการระบุปัญหา (Define) โดยนำปัญหาที่พบ มาลำดับด้วยแผนผังพาเรโต พบว่าปัญหาที่มีความรุนแรงมากที่สุดคือ ชิ้นงานเป็นของเสีย ประเภทชิ้นงานหยาบเป็นเม็ดหรือตามดมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 70.5 จากนั้นได้ศึกษาความ สามารถของกระบวนการ (Process Capability) พบว่ากระบวนการชุบผิวโครเมียม มีความผันแปร สูง จึงต้องศึกษาในปัญหาดังกล่าว เพื่อหาแนวทางในการดำเนินการแก้ไข ในขั้นตอนการวัด (Measure) ได้วิเคราะห์ปัญหาด้วยการระดมสมอง และแผนภาพแสดงเหตุและผล แต่แผนภูมิ แสดงเหตุและผลยังไม่สามารถระบุได้ว่า สาเหตุใดมีความสำคัญมากที่สุด ดังนั้นจึงต้องวิเคราะห์ ด้วยผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการ (FMEA) จากการวิเคราะห์พบว่ามี สาเหตุหลักทั้งหมด 9 สาเหตุ โดยเรียงลำดับความสำคัญด้วย พาเรโต ปัจจัยที่มีความสำคัญ มากที่สุดคือ วิธีการล้างชิ้นงานร้อยละ 27.3 ค่าพีเอชบ่อนิกเกิลเงาร้อยละ 13.6 อุณหภูมิบ่อ นิกเกิลเงาร้อยละ 11.7 ค่าความหนาแน่นของการแสไฟฟ้าร้อยละ 11.7 และพนักงานตรวจสอบ ผิวชิ้นงานร้อยละ 10.4 ในส่วนของพนักงานตรวจสอบ มีการตรวจสอบความแม่นยำของระบบ การวัดพบว่า พนักงานคนที่ 1 มีค่าความแม่นยำต่ำ และคนที่ 2 มีค่าความแม่นยำที่สูงกว่า ดังนั้นจึงได้มีการอบรมพนักงานคนที่ 1 เกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบ หลังจากได้อบรมพนักงาน พบว่าความแม่นยำเพิ่มสูงขึ้น และมีความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ ร้อยละ 93.33 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) ได้นำเอาปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อปัญหามาทำการ ทดสอบวิเคราะห์ความแปรปรวน (One Way ANOVA) โดยสามารถสรุปได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อค่า

ความหยาบของผิวชิ้นงาน ได้แก่ วิธีการล้างชิ้นงาน ค่าพีเอช และค่าความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า จึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไขปัจจัยดังกล่าว โดยการทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมของปัจจัย ปัจจัยแรกคือวิธีการล้างชิ้นงาน ได้เพิ่มขั้นตอนการล้างชิ้นงานด้วยน้ำด่างเย็นและน้ำปัจจัยที่สองคือ ค่าพีเอช ปรับใหม่อยู่ที่ 4.2515 และความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าควบคุมที่ระดับ 4.4031 แอมป์ต่อตารางเดซิเมตร สามารถทำให้ชิ้นงานมีค่าความหยาบผิวที่ 0.8339 ไมครอน จากเงื่อนไขปัจจัยที่ได้มีการปรับปรุงแล้ว จำเป็นต้องมีการควบคุมเพื่อให้เกิดเสถียรภาพในกระบวนการ โดยกำหนดลงในวิธีการล้างชิ้นงานลงในคู่มือการปฏิบัติงาน สำหรับค่าพีเอช และความหนาแน่นเป็นข้อมูลเชิงแปรผัน ทำการควบคุมด้วย X-R Chart บันทึกทุกๆ 1 ชั่วโมงเป็นเวลา 7 วัน พบว่ากระบวนการอยู่ในค่าที่ควบคุมได้ จากการดำเนินการแก้ไขปัญหาลดของเสีย จากเดิมในช่วงเดือนมกราคมถึงพฤษภาคม 2549 เฉลี่ยอยู่ที่ 146,295 PPM เหลือเพียง 25,780 PPM ในเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ 2550 รวมถึงความสามารถของกระบวนการระยะยาวดีขึ้น เปรียบเทียบจากค่า (Ppk Bench) จาก 0.520 เพิ่มขึ้นเป็น 0.743 ผลจากการแก้ไขปรับปรุงปัญหาดังกล่าวสามารถลดมูลค่าความสูญเสียเฉลี่ยเหลือเพียง 128,648 บาทต่อเดือน จากงานวิจัยดังกล่าว สามารถใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ การเกิดข้อบกพร่อง

ทิตา แสนสม (2551) ได้ศึกษาเรื่องการลดของเสียที่เป็นเม็ดฝุ่นในกระบวนการพ่นสีกันชนหน้าพลาสติกรถยนต์ โดยใช้แนวทาง ซิกซ์ ซิกมา ได้นำเอาปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาเม็ดฝุ่นในชิ้นงานกันชนหน้ารถกระยะขนาด 1 ตันมาทดสอบ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียตั้งแต่เดือนมกราคม-กรกฎาคม พ.ศ.2551 เรียงลำดับปัญหาโดยแผนภูมิพาเรโตพบว่าปัญหาเป็นฝุ่นมีสัดส่วนสูงที่สุด ทีมวิจัยทดสอบความแม่นยำของระบบการวัด (GR&R Gauge Repeatability and Reproducibility) และวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis) ในขั้นตอนการวิเคราะห์กระบวนการได้ค้นหาสาเหตุของปัญหาที่มีโอกาสเป็นไปได้มากที่สุดที่ส่งผลกระทบให้เกิดของเสียเม็ดฝุ่นบนชิ้นงานด้วยการระดมสมองโดยใช้แผนภูมิเหตุและผล (Cause and Effect Analysis) และหาความสัมพันธ์ของปัจจัยโดย Cause and Effect Matrix พบว่าปัจจัยที่มีผลมีดังนี้

1. ระบบจ่ายอากาศ
2. ตัวจับยึดชิ้นงานสกปรก
3. ปืนพ่นสีสกปรก
4. ถังมือสกปรก
5. พนักงานไม่ปฏิบัติตามวิธีการทำงาน

โดยจากปัจจัยข้างต้นข้อ 2-4 สามารถทำการแก้ไขปรับปรุงได้ทันที ผู้วิจัยจึงได้นำทฤษฎีการออกแบบการทดลองมาใช้ในการปรับปรุงปัจจัยระบบจ่ายอากาศ โดยทำการแบ่งวิเคราะห์เป็น 3 ปัจจัย คือ ความถี่มอเตอร์ระบบจ่ายอากาศ ระบบดูดอากาศในห้องพ่นสีพื้น

และความถี่มอเตอร์ระบบดูดอากาศในห้องพ่นสีเคลือบ โดยจากการทดลองพบว่าความถี่ที่เหมาะสมของระบบจ่ายอากาศคือ 47 เฮิร์ตซ์ ความถี่ที่เหมาะสมของระบบดูดอากาศในห้องพ่นสีคือ 42 เฮิร์ตซ์ ความถี่ที่เหมาะสมของระบบดูดอากาศในห้องพ่นสีเคลือบคือ 44 เฮิร์ตซ์ จากการปรับค่าตามที่ได้ผลลัพธ์จากการศึกษาพบว่าของเสียจากเม็ดฝุ่นลดลง ร้อยละ 46 และจากการปรับปรุงปัจจัยทั้ง 5 ข้อ ของเสียเม็ดฝุ่นลดลง ร้อยละ 69 จากงานวิจัยดังกล่าว สามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษางานวิจัยนี้ เนื่องจากมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อลดของเสียเม็ดฝุ่นในกระบวนการพ่นสี และประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดข้อบกพร่องประเภทเม็ดฝุ่นในกระบวนการพ่นสี

อาทิตย์ หงสพันธ์ (2553) ได้ทำการศึกษาเรื่องการลดข้อบกพร่องในกระบวนการพ่นสีตัวถังรถยนต์ โดยแนวทาง ซิกซ์ ซิกมา (Six Sigma) มีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนการซ่อมของเสียตัวถังรถยนต์ โดยมีเป้าหมายในการลดของเสียลงร้อยละ 40 ในขั้นตอนการระบุปัญหา (Define) ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และลำดับปัญหาด้วยแผนผังพาเรโต สามารถสรุปปัญหาที่มาพิจารณา คือ ปัญหาเส้นใย สีเป็นคราบ รอยขีดข่วน เม็ดผง สีไหล ในขั้นตอนการวัด (Measure) ได้มีการทดสอบความถูกต้องและแม่นยำของการวัด (Gauge Repeatability & Reproducibility) และประเมินความสามารถกระบวนการ เพื่อทดสอบหาจำนวนบกพร่องจากกลุ่มตัวอย่าง และประเมินค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการซ่อมต่อ 1 คัน จากนั้นทำการระดมสมอง เพื่อหาปัจจัยนำเข้าที่มีผลต่อการเกิดผลกระทบ โดยใช้แผนภูมิแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Analysis) และให้คะแนนด้วย Cause and Effect Matrix นำคะแนนที่ได้มาเรียงลำดับด้วยแผนผังพาเรโต จนกระทั่งได้ปัจจัยที่มีผลกระทบข้อบกพร่องที่ศึกษาจำนวน 10 ปัจจัย คือ อุณหภูมิ วิธีในการเช็ดรถ อุปกรณ์ต่างๆ วิธีการเป่าลม ความเร็วลม ความสกปรกบนตัวคน ความสะอาดในเตาอบสี ความชื้น ค่าปรับตั้งประสิทธิภาพเกียร์ปั๊ม ความสะอาดข้อต่อโรบอท และทำการวิเคราะห์ลักษณะของข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis) ในขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) ได้ใช้วิธีการออกแบบการทดลองเพื่อค้นหาปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อการเกิดปัญหา จากผลการทดลองพบว่าปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อข้อบกพร่องมี 4 ปัจจัย คือ อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม และวิธีการเช็ดรถ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเพิ่มเติม เพื่อหาระดับที่เหมาะสมสำหรับปัจจัย จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่ 1 อุณหภูมิ มีระดับที่เหมาะสมอยู่ที่ 27.6 องศาเซลเซียส ปัจจัยที่ 2 ความชื้นมีระดับที่เหมาะสมอยู่ที่ร้อยละ 84.6 ปัจจัยที่ 3 ความเร็วลมอยู่ที่ 0.35 เมตรต่อวินาที และปัจจัยที่ 4 วิธีการเช็ดรถ ได้มีการกำหนดวิธีการเป่าลมแบบมีการกำหนดทิศทาง หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงพบว่า ข้อบกพร่องบนตัวถังรถยนต์ 1 คันมีค่าเท่ากับ 0.16 ลดลงร้อยละ 57 และค่าใช้จ่ายในการซ่อมอยู่ที่ 40 บาทต่อคัน ลดลงร้อยละ 55 ในขั้นตอนการควบคุม (Control) ได้ออกไปตรวจสอบสำหรับควบคุม อุณหภูมิ ความชื้น และความเร็วลม ให้ทำการตรวจสอบทุกๆ สองชั่วโมง และควบคุมจำนวนข้อบกพร่องด้วย U-Chart โดยใช้เส้นระวางไม่ให้จำนวนข้อบกพร่องนอกค่าควบคุมที่กำหนด จากงานวิจัยดังกล่าว

สามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษางานวิจัยนี้ โดยประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดข้อบกพร่องในกระบวนการพ่นสี

จิรนุช เล็กแข็ง (2557) ได้ศึกษาเรื่องการลดของเสียจากกระบวนการทดสอบความผันผวนโดยวิธีการ ชิกซ์ ชิกม่า มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มอัตราผลตอบแทนโดยรวมและลดต้นทุนด้านความบกพร่อง ที่เกิดจากกระบวนการทดสอบความผันผวนของผลิตภัณฑ์เครื่องจ่ายไฟแบบคลื่นวิทยุ โดยการประยุกต์ใช้เทคนิค ชิกซ์ ชิกม่า (DMAIC) ทั้ง 5 ขั้นตอน เริ่มจากการกำหนดปัญหา (Define) ทำการเก็บข้อมูลสภาพปัญหาเป็นเวลา 3 เดือน พบว่าเกิดของเสียอยู่ที่กระบวนการทดสอบความผันผวนซึ่งมีลักษณะของข้อบกพร่องคือ OSC Fail ส่งผลให้เกิดการส่งมอบสินค้าไม่ตรงตามกำหนด จากการวิเคราะห์อัตราผลผลิตโดยรวม (Rolled Throughput Yield) พบว่าอาการ OSC Fail มีของเสียอยู่ที่ร้อยละ 94 ของของเสียทั้งหมด โดยเข้าไปทำการปรับปรุงปัจจัยที่มีกระทบกับของเสีย 3 ปัจจัย คือ ความสัมพันธ์ของค่าอิมพีแดนซ์ ตำแหน่งประกอบทรานส์ฟอร์มเมอร์ และอิมพีแดนซ์มิสแมตช์ โดยการทำการทดลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสม และควบคุมกระบวนการโดยการใช้อุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบ ภายหลังการปรับปรุงปัจจัยทั้ง 3 ส่วนพบว่าสามารถเพิ่มอัตราผลผลิตโดยรวมได้จากเดิม 69 กลับมาเป็น 97 เพิ่มอัตราผลผลิตตอบแทนที่กระบวนการทดสอบความผันผวนร้อยละ 100 ลดอัตราการเกิดข้อบกพร่องในอัตราส่วนหนึ่งล้านครั้งเป็นศูนย์ เพิ่มขีดความสามารถของกระบวนการผลิตที่ 1.3 และสามารถลดต้นทุนความบกพร่องให้เป็นศูนย์ได้ จากงานวิจัยดังกล่าว สามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษางานวิจัยนี้ โดย และประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและควบคุมกระบวนการหลังจากการแก้ไขปัญหาเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการดำเนินงานและผลลัพธ์มีเสถียรภาพ

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

ตารางที่ 4 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

| นักวิจัย (ปี)                   | หัวข้อการศึกษา                                                                                                                 | จำนวน<br>ตัวแปร | ตัวแปรที่ศึกษา                                                                                      | เทคนิคที่ใช้                                                                                        | ผลการศึกษา                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เสกสรร<br>พลสุวรรณ<br>(2544)    | การลดปริมาณผลิตภัณฑ์<br>ข้อบกพร่องที่เกิดจาก<br>ปัญหาเม็ดผงใน<br>กระบวนการพ่นสีรถยนต์                                          | 3               | 1. การทำความสะอาดใน<br>เตาอบสีไม่ทั่วถึง<br>2. การทำความสะอาด<br>Dolly ไม่ทั่วถึง<br>3. Dolly สกปรก | Check Sheet<br>Pareto Chart<br>Cause and Effect Diagram<br>Cause and Effect Matrix<br>FMEA<br>5W-1H | ผลลัพธ์หลังจากการปรับปรุงเงื่อนไขการดูแลรักษาและทำ<br>ความสะอาดอุปกรณ์ทั้ง 3 ปัจจัยคือ 1. การทำความสะอาดใน<br>เตาอบสีไม่ทั่วถึง 2. การทำความสะอาด Dolly ไม่ทั่วถึง 3.<br>Dolly สกปรก พบว่าข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากปัญหาเม็ดผง<br>ในกระบวนการพ่นสีรถยนต์ลดลงจาก 1.7 dpu เหลือ 0.9 dpu<br>หรือคิดเป็นร้อยละ 47 ของข้อบกพร่องทั้งหมด โดยสามารถ<br>ลดต้นทุนการซ่อมไปได้ 307.8 บาทต่อ 1 dpu                                              |
| เรณู<br>เหลืองสวัสดิ์<br>(2545) | การปรับปรุงคุณภาพ<br>กระบวนการบรรจุแชมพู                                                                                       | 1               | 1. หัวบรรจุแชมพูไม่มี<br>วาล์วปิด                                                                   | Check Sheet<br>Pareto Chart<br>Cause and Effect Diagram<br>FMEA<br>Process Capability               | ผลลัพธ์หลังจากการปรับปรุงหัวบรรจุแชมพูให้มีวาล์วปิด<br>โดยการออกแบบหัวบรรจุแชมพูใหม่ให้มีวาล์วปิด เพื่อป้องกัน<br>แชมพูไหลเปื้อนขวดขณะยกหัวออก โดยหลังจากทำการ<br>ปรับปรุงพบว่า ปัญหาของเสียเนื่องจากแชมพูไหลเปื้อนขวด<br>ลดลงเหลือศูนย์ และความสามารถของกระบวนการ (Ppk)<br>เพิ่มขึ้นจาก 0.436 อยู่ที่ 1.28                                                                                                                         |
| วสันต์<br>พุกผาสุข<br>(2550)    | การลดของเสียจาก<br>กระบวนการชุบโครเมียม<br>โดยประยุกต์ใช้วิธีการชักซ์<br>ชักมา กรณีศึกษา บริษัท<br>ในอุตสาหกรรมชุบ<br>โครเมียม | 3               | 1. วิธีการล้างชิ้นงาน<br>2. ค่าพีเอช<br>3. ค่าความหนาแน่นของ<br>กระแสไฟฟ้า                          | Check Sheet<br>Pareto Chart<br>Process Capability<br>FMEA<br>One Way ANOVA<br>X Bar R Chart         | จากการดำเนินการแก้ไขปัจจัยที่มีผลต่อของเสียในกระบวนการ<br>ชุบโครเมียม สามารถลดของเสีย จากเดิมในช่วงเดือน<br>มกราคมถึงพฤษภาคม 2549 เฉลี่ยอยู่ที่ 146,295 PPM เหลือ<br>เพียง 25,780 PPM ในเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ 2550<br>รวมถึงความสามารถของกระบวนการดีขึ้น เปรียบเทียบจาก<br>ค่า (Ppk Bench) จาก 0.520 เพิ่มขึ้นเป็น 0.743 ผลจากการ<br>แก้ไขปรับปรุงปัญหาดังกล่าวสามารถลดมูลค่าความสูญเสีย<br>เฉลี่ยเหลือเพียง 128,648 บาทต่อเดือน |

ตารางที่ 4 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

| นักวิจัย (ปี)                         | หัวข้อการศึกษา                                                                                                                                                 | จำนวน<br>ตัวแปร | ตัวแปรที่ศึกษา                                                                                                                      | เทคนิคที่ใช้                                                                                              | ผลการศึกษา                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ทิตา แสนสม<br>(2551)                  | การลดของเสียที่เป็นเม็ด<br>ฝุ่นในกระบวนการพ่นสีกัน<br>ชนหน้าพลาสติกของ<br>รถยนต์โดยใช้แนวทางซิกซ์<br>ซิกม่า                                                    | 5               | 1. ระบบจ่ายอากาศ<br>2. ตัวจับยึดชิ้นงาน<br>สกปรก<br>3. ปืนพ่นสีสกปรก<br>4. ถังมือสกปรก<br>5. พนักงานไม่ปฏิบัติตาม<br>วิธีการทำงาน   | Check Sheet<br>Pareto Chart<br>GR&R<br>Cause and Effect Diagram<br>Cause and Effect Matrix<br>FMEA<br>DOE | ผลจากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่ 2-4 .1. ระบบจ่ายอากาศ<br>2. ตัวจับยึดชิ้นงานสกปรก 3. ปืนพ่นสีสกปรก 4. ถังมือ<br>สกปรก 5. พนักงานไม่ปฏิบัติตามวิธีการทำงานโดยในปัจจัยที่<br>2-4 สามารถดำเนินการแก้ไขได้ทันที ในส่วนของระบบจ่าย<br>อากาศได้นำทฤษฎีการออกแบบการทดลองมาใช้ในการ<br>ปรับปรุง โดยทำการแบ่งวิเคราะห์เป็น 3 ปัจจัยคือ ความถี่<br>มอเตอร์ระบบจ่ายอากาศ ระบบดูดอากาศในห้องพ่นสีพื้น และ<br>ความถี่มอเตอร์ระบบดูดอากาศ จากการทดลองพบว่าความถี่<br>ที่เหมาะสมของระบบจ่ายอากาศคือ 47 เฮิร์ตซ์ ความถี่ที่<br>เหมาะสมของระบบดูดอากาศในห้องพ่นสีคือ 42 เฮิร์ตซ์<br>ความถี่ที่เหมาะสมของระบบดูดอากาศในห้องพ่นสีเคลือบคือ<br>44 เฮิร์ตซ์ จากการปรับค่าตามที่ได้ผลลัพธ์พบว่าของเสียจาก<br>เม็ดฝุ่นลดลง ร้อยละ 46 และจากการปรับปรุงปัจจัยทั้ง 5 ข้อ<br>ของเสียเม็ดฝุ่นลดลง ร้อยละ 69 |
| อภิชาติ<br>ศรีสุวรรณวิเชียร<br>(2552) | การใช้ระบบคิวซีซี เพื่อลด<br>ของเสียในการประกอบท่อ<br>ส่งน้ำมันพวงมาลัย<br>พาวเวอร์รุ่น PB5F12 : ใน<br>กรณีศึกษา บริษัทโคโย<br>สเดย์ริงค์ (ประเทศไทย)<br>จำกัด | 3               | 1. ด้านพนักงานไม่ปฏิบัติ<br>ตาม WI<br>2. แรงดันลมไม่เหมาะสม<br>กับการใช้<br>3. ท่อส่งน้ำมันองศา<br>ความโค้งไม่ได้ตามแบบที่<br>กำหนด | Check Sheet<br>Pareto Chart<br>Cause and Effect Diagram                                                   | หลังจากทำการปรับปรุงปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดของเสียใน<br>กระบวนการประกอบท่อส่งน้ำมัน 3 ปัจจัย คือ ด้านพนักงาน<br>ไม่ปฏิบัติตาม WI แก้ไขโดยการอบรมให้ความรู้แก่พนักงาน<br>หลังจากการปรับปรุงสามารถลดของเสียไปได้ร้อยละ 0.37<br>ปัจจัยด้านเครื่องมือ ได้ทำการติดตั้งวาล์วปรับแรงดันลมให้<br>พอเหมาะกับการใช้งาน สามารถลดของเสียไปได้ร้อยละ 0.25<br>ปัจจัยด้านวัตถุดิบ ท่อส่งน้ำมันองศาความโค้งไม่ได้ตามแบบที่<br>กำหนด ให้แผนกที่ตรวจสอบชิ้นงานทำการแก้ไขต่อไป<br>หลังจากการปรับปรุงสามารถลดของเสียไปได้ร้อยละ 0.29                                                                                                                                                                                                                                                             |

ตารางที่ 4 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

| นักวิจัย (ปี)                       | หัวข้อการศึกษา                                                                                              | จำนวน<br>ตัวแปร | ตัวแปรที่ศึกษา                                                                                                                             | เทคนิคที่ใช้                                                                                                  | ผลการศึกษา                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ประพันธ์<br>ลาวัณย์กาญจน์<br>(2552) | การลดของเสียผลิตภัณฑ์<br>ไม่ตรงตามข้อกำหนดของ<br>ลูกค้า กรณีศึกษา บริษัท<br>เอส.ไฟว์. เอนจิเนียริง<br>จำกัด | 2               | 1. ปัจจัยด้านคน-<br>พนักงานไม่ปฏิบัติตาม<br>ข้อกำหนดการปฏิบัติงาน<br>2. ปัจจัยด้านเครื่องจักร-<br>มีเศษผงตกค้างอยู่ใน<br>เครื่องเจียรในราบ | Check Sheet<br>Pareto Chart<br>Cause and Effect Diagram<br>FMEA<br>PDCA                                       | ผลหลังการปรับปรุงปัจจัย (Check) พบว่าของเสียหลัง<br>การปรับปรุงในเดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์ ชี้นงานเสียเหลือ<br>2 ชิ้นจากยอดผลิต 290 ชิ้นคิดเป็นร้อยละ 0.69 จากนั้นจึงได้<br>กำหนดมาตรฐานการทำงาน (Act) กำหนดให้มีใบตรวจสอบ<br>ระหว่างการผลิต และแบบฟอร์มตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน<br>โดยกำหนดเป็นเอกสารควบคุมในการปฏิบัติงาน                                                                                                           |
| อาทิตย์<br>หงสพันธ์<br>(2553)       | การลดข้อบกพร่องใน<br>กระบวนการพ่นสีตัวถัง<br>รถยนต์ โดยแนวทางซิกซ์<br>ซิกม่า                                | 4               | 1. อุณหภูมิ<br>2. ความชื้น<br>3. ความเร็วลม<br>4. วิธีการเช็ดรถ                                                                            | Check Sheet<br>Pareto Chart<br>GR&R<br>Cause and Effect Diagram<br>Cause and Effect Matrix<br>FMEA<br>U-Chart | ผลหลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงปัจจัยทั้ง 4 ปัจจัย<br>พบว่า ข้อบกพร่องบนตัวถังรถยนต์ 1 คันมีค่าเท่ากับ 0.16 ซึ่ง<br>ลดลงร้อยละ 57 และค่าใช้จ่ายในการซ่อมอยู่ที่ 40 บาทต่อคัน<br>ลดลงร้อยละ 55 ในขั้นตอนการควบคุม (Control) ได้ออกใบ<br>ตรวจสอบสำหรับควบคุม อุณหภูมิ ความชื้น และความเร็วลม<br>ให้ทำการตรวจสอบทุกๆสองชั่วโมง และควบคุมจำนวน<br>ข้อบกพร่องด้วย U-Chart โดยใช้เส้นระวังไม่ให้จำนวน<br>ข้อบกพร่องออกนอกค่าควบคุมที่กำหนด |
| จารุวรรณ<br>โพธิ์ไพบูลย์<br>(2553)  | การประยุกต์ใช้เครื่องมือ<br>คุณภาพเพื่อลดสิ่งปนเปื้อน<br>ในสายการผลิต                                       | 3               | 1. ฝุ่นที่สะสมบน<br>เครื่องจักร<br>2. ท่ออากาศไม่แน่น<br>3. ท่ออากาศแตกเสียหาย                                                             | Check Sheet<br>Pareto Chart<br>Cause and Effect Diagram<br>C Chart                                            | เมื่อได้ปรับปรุงทั้ง 3 ปัจจัยได้กำหนดเป็นมาตรฐานในการ<br>ทำงานและควบคุมกระบวนการด้วย C-Chart ผลจากการ<br>ปรับปรุงทั้ง 3 ปัจจัย พบว่าการแจ้งเตือนปัญหาลดลง 1,207<br>ครั้ง หรือคิดเป็นร้อยละ 63.3 ในเดือนกุมภาพันธ์                                                                                                                                                                                                                 |

ตารางที่ 4 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

| นักวิจัย (ปี)                     | หัวข้อการศึกษา                                                                                                         | จำนวน<br>ตัวแปร | ตัวแปรที่ศึกษา                                                                                                                                                            | เทคนิคที่ใช้                                                                        | ผลการศึกษา                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| สุกิจ ใจทอง<br>(2553)             | การลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์โดยใช้เครื่องมือคุณภาพและแนวทาง ชิกซ์ ชิกม่า                              | 3               | 1. กาวน้อยกว่าสเปค<br>2. กาวไหลลงด้านล่าง<br>3. กาวเปื้อนชิพ                                                                                                              | Check Sheet<br>Pareto Chart<br>GR&R<br>Cause and Effect Diagram<br>Why-Why Analysis | หลังจากการปรับปรุงสามารถลดของเสีย จาก 700 dppm ลดลงเหลือ 300 dppm คิดเป็นร้อยละ 60 โดยหลังจากการแก้ไขปรับปรุง ได้กำหนดให้แกจุดเปลี่ยนแปลงในมาตรฐานวิธีการทำงานเพื่อให้สามารถควบคุมจุดเปลี่ยนแปลงของขั้นตอนการทำงานได้                                                                                                                                                                                                                                                      |
| เชิณวิทย์<br>เรืองฤทธิ์<br>(2553) | วิธีการลดเวลา ในการจัดการข้อร้องเรียนลูกค้ากรณีศึกษา โรงงานผลิตท่อเหล็กสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์                         | 4               | 1. พนักงานขาดความรู้และทักษะในการจัดการกับปัญหา<br>2. ไม่มีเครื่องทดสอบเฉพาะ<br>3. วิธีการมีความซับซ้อนยากต่อการทำความเข้าใจ<br>4. ต้องใช้เวลาในการค้นหาข้อมูลเป็นเวลานาน | Check Sheet<br>Pareto Chart<br>GR&R<br>Cause and Effect Diagram<br>ECRS             | ผลหลังการปรับปรุงปัจจัยที่มีผลทั้ง 4 ปัจจัย ได้ทำการวัดผลโดยการเก็บข้อมูลข้อร้องเรียนด้านคุณภาพจากลูกค้าในเดือน ตุลาคม - พฤศจิกายน 2553 พบจำนวนข้อร้องเรียน 20 ครั้ง เวลาเฉลี่ยในการจัดการข้อร้องเรียนจากเดิมเฉลี่ย 28 วัน ลดลงอยู่ที่ 15.8 วัน สามารถลดเวลาการจัดการข้อร้องเรียนภาพรวมไปได้ร้อยละ 43.8 เพื่อให้เกิดการดำเนินการด้านการจัดการข้อร้องเรียนด้านคุณภาพอย่างต่อเนื่อง ผู้ศึกษาได้ทำการจัดทำมาตรฐานในการดำเนินงาน และขึ้นทะเบียนในระบบบริหารคุณภาพ ISO/TS 16949 |
| วิลาวัลย์<br>อินทรรัตน์<br>(2555) | การปรับปรุงกระบวนการพิมพ์ โค้ดเตท แบบหมึกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภคด้วยเครื่องมือ QCC ผ่านกระบวนการ QC Story | 3               | 1. พนักงานผู้ควบคุมหลงลืม<br>2. พนักงาน QC พิมพ์ค่าโค้ดเตท ผิด<br>3. ข้อมูลโค้ดเตทของเอกสารควบคุมผิด                                                                      | Check Sheet<br>Bar Chart<br>Pareto Chart<br>Cause and Effect Diagram                | จากการแก้ไขปรับปรุงพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพเนื่องจากพิมพ์โค้ดเตทผิดตั้งแต่เริ่มแรก ลดลงร้อยละ 70 และสามารถลดต้นทุนด้านคุณภาพลงได้ ร้อยละ 85 หรือประมาณ 575,000 บาท                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

ตารางที่ 4 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

| นักวิจัย (ปี)                     | หัวข้อการศึกษา                                                                          | จำนวน<br>ตัวแปร | ตัวแปรที่ศึกษา                                                                                       | เทคนิคที่ใช้                                                                  | ผลการศึกษา                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ศุภเดช<br>เบญจพัฒน์มงคล<br>(2555) | การประยุกต์ QC 7 Tools<br>เพื่อลดของเสียใน<br>กระบวนการผลิต                             | 1               | ทิศทางป็นพื้นที่ไม่<br>สอดคล้องกับชิ้นงาน                                                            | Check Sheet<br>Pareto Chart<br>Cause and Effect Diagram<br>DOE                | ผลลัพธ์จากการแก้ไขปัจจัย สามารถลดจำนวนของเสีย<br>จากจำนวนทดสอบ 2,240 ชิ้น เหลือ 10 ชิ้น หรือคิดเป็น<br>ร้อยละ 0.45 เมื่อแก้ไขปรับปรุงปัจจัยได้มีการจัดทำเป็น<br>มาตรฐานการทำงานและสามารถลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม<br>ชิ้นงานลดลง 6,374.09 บาทต่อเดือน เหลือ 34,354.91 บาท                                                                                                                                                                                    |
| อรรถมงคล<br>จันทาไชย<br>(2556)    | การประยุกต์การแก้ปัญหา<br>ด้วย คิวซี สตอรี่ ใน<br>โรงงานกรณีศึกษาชิ้นส่วน<br>วงกบรถยนต์ | 1               | พนักงานยังไม่เข้าใจ<br>สภาพผิวชิ้นงานที่ลูกค้า<br>ต้องการ                                            | Check Sheet<br>Pareto Chart<br>Cause and Effect Diagram<br>Operation Standard | ผลหลังจากการจัดการ ข้อร้องเรียนของลูกค้าลดลงจาก<br>20 ฉบับ เหลือ 0 ฉบับ และสัดส่วนของเสียเฉลี่ยต่อเดือน<br>ลดลงจาก 5,633 DPPM เหลือเพียง 222.8 DPPM และได้<br>กำหนดมาตรฐานและรายละเอียดการควบคุม โดยปรับปรุง<br>หัวข้อการปฏิบัติงาน 3 ฉบับ คือ 1. การขัดแนวเชื่อมด้วย<br>หินเจียร 2. การขัดผิวชิ้นงานด้วยชิงเกิ้ล 3. การขัดผิวชิ้นงาน<br>ด้วยดัดเบิ้ลและชิ้นส่วนย่อย โดยได้ติดตั้งเครื่องมือวัดที่<br>จุดงานเพื่อให้เกิดความใส่ใจในคุณภาพของชิ้นส่วนที่ผลิต |
| จิรณัฐ เล็กแข็ง<br>(2557)         | การลดของเสียจาก<br>กระบวนการทดสอบความ<br>ผันผวนโดยวิธีการ ชิกร์<br>ชิกม่า               | 3               | 1. ความสัมพันธ์ของ<br>ค่าอิมพีแดนซ์<br>2. ตำแหน่งประกอบ<br>ทรานส์ฟอร์มเมอร์<br>3. อิมพีแดนซ์มิสแมทช์ | Check Sheet<br>Pareto Chart<br>Cause and Effect Diagram<br>Process Capability | ภายหลังการปรับปรุงทั้ง 3 ปัจจัยพบว่าสามารถเพิ่มอัตรา<br>ผลผลิตโดยรวมได้จากเดิม 69 กลับมาเป็น 97 เพิ่มอัตรา<br>ผลผลิตทดแทนที่กระบวนการทดสอบความผันผวนร้อยละ<br>100 ลดอัตราการเกิดข้อบกพร่องในอัตราส่วนหนึ่งล้านครั้ง<br>เป็นศูนย์ เพิ่มขีดความสามารถของกระบวนการผลิตที่ 1.3<br>และสามารถลดต้นทุนความบกพร่องให้เป็นศูนย์ได้                                                                                                                                   |

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้ศึกษาสามารถสรุปเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา และพิจารณาความถี่ของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ดังนี้

ตารางที่ 5 สรุปเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา และพิจารณาความถี่ของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

| ผู้ศึกษา                         | ①            |     |                    | ②                                |                    |      | ③            | ④              |             |            |      |       |               |     |         | ⑤             |             | ⑥                |           | ⑦           |                |               |
|----------------------------------|--------------|-----|--------------------|----------------------------------|--------------------|------|--------------|----------------|-------------|------------|------|-------|---------------|-----|---------|---------------|-------------|------------------|-----------|-------------|----------------|---------------|
|                                  | Select Topic |     |                    | Understand Situation, Set Target |                    |      | Act Plan     | Analyze Causes |             |            |      |       |               |     |         | C/M Implement |             | Check Results    |           | Control     |                |               |
|                                  | Check Sheet  | VOC | Process Flow Chart | Pareto Chart                     | Process Capability | GR&R | Productivity | Gantt Chart    | C&E Diagram | C&E Matrix | FMEA | 5W-1H | One Way ANOVA | DOE | WHY-WHY | ECRS          | Check Sheet | Work Instruction | Bar Chart | Check Sheet | Operation Std. | Control Chart |
| เสกสรร พลสุวรรณ (2544)           | •            |     |                    | •                                |                    |      |              | •              | •           | •          | •    | •     |               |     |         |               | •           |                  |           | •           |                |               |
| เรณู เหลืองสวัสดิ์ (2545)        | •            |     | •                  | •                                | •                  |      |              | •              | •           |            | •    |       |               |     |         |               | •           |                  |           | •           |                |               |
| วสันต์ พุกผาสุข (2550)           | •            |     |                    | •                                | •                  |      |              |                | •           |            | •    |       | •             |     |         |               | •           |                  |           | •           |                | •             |
| ทิวา แสนสม (2551)                | •            |     |                    | •                                |                    | •    |              |                | •           | •          |      |       |               | •   |         |               | •           |                  |           | •           |                | •             |
| อภิชาติ ศรีสุวรรณ วิเชียร (2552) | •            |     |                    | •                                |                    |      |              | •              | •           |            |      |       |               |     |         |               | •           | •                |           | •           |                |               |
| ประพันธ์ ลาวัญย์กาญจน์ (2552)    | •            | •   |                    | •                                |                    |      |              | •              | •           |            | •    |       |               |     |         |               | •           |                  |           | •           |                |               |
| อาทิตย์ หงสพันธ์ (2553)          | •            |     |                    | •                                |                    |      |              | •              | •           | •          |      |       |               |     |         |               | •           |                  |           | •           |                |               |
| จารุวรรณ โพธิ์ไพบูลย์ (2553)     | •            |     |                    | •                                |                    |      |              | •              | •           |            |      |       |               |     |         |               | •           |                  |           | •           |                | •             |
| สุกิจ ใจทอง (2553)               | •            |     |                    | •                                |                    |      |              | •              | •           |            |      |       |               |     | •       |               | •           |                  |           | •           |                |               |
| เชษฐวิทย์ เรืองฤทธิ์ (2553)      |              | •   |                    | •                                |                    | •    | •            | •              | •           |            |      |       |               |     |         | •             | •           |                  |           | •           |                |               |
| วิลาวัลย์ อินทร์ตัน (2555)       | •            |     |                    | •                                |                    |      |              | •              | •           |            |      |       |               |     |         |               | •           |                  | •         | •           |                |               |
| ศุภเดช เบญจพัฒน์มงคล (2555)      | •            |     |                    | •                                |                    |      | •            | •              | •           |            |      |       |               | •   |         |               | •           |                  |           | •           |                |               |
| อรรคมงคล จันทาไชย (2556)         |              | •   |                    | •                                |                    |      |              | •              | •           |            |      |       |               |     |         |               | •           |                  |           | •           | •              |               |
| จิรณัฐ เล็กแข็ง (2557)           | •            |     |                    | •                                | •                  |      |              | •              | •           |            |      |       |               |     |         |               | •           |                  |           | •           |                |               |
| ความถี่สะสม                      | 13           | 2   | 1                  | 13                               | 3                  | 2    | 2            | 12             | 14          | 3          | 4    | 1     | 1             | 2   | 1       | 1             | 14          | 1                | 1         | 14          | 1              | 3             |

จากการพิจารณาเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผู้ศึกษาได้เลือกใช้เครื่องมือที่มีความสอดคล้องกับงานที่ทำการศึกษา ดังนี้

1. การคัดเลือกหัวข้อปัญหา (Select Topic) เครื่องมือที่นิยมใช้ในการคัดเลือกหัวข้อปัญหา ซึ่งมีความถี่สูงสุด คือ ใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) เพื่อเก็บข้อมูลสภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา
2. ทำความเข้าใจสภาพปัจจุบัน (Understand Situation) และตั้งเป้าหมาย (Set Target) ในการศึกษาเลือกใช้ แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) เนื่องจากมีความถี่สูงสุด และมีใช้อยู่ในโรงงานกรณีศึกษา
3. วางแผนการดำเนินงาน (Plan Activities) เลือกใช้ Gantt Chart ในการวางแผนขั้นตอนการทำงาน
4. วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Analyze Causes) ใช้เครื่องมือแผนภูมิแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Analysis) เนื่องจากมีความถี่ในการใช้ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมากที่สุด
5. หามาตรการตอบโต้และนำไปปฏิบัติ (Countermeasure Implement) ใช้ใบตรวจสอบในการตรวจสอบจุดเปลี่ยนแปลง และเก็บข้อมูลการทดลองปัจจัยที่มีการเปลี่ยนแปลง
6. ประเมินผลการแก้ปัญหา (Check Results) ใช้ใบตรวจสอบในการเก็บข้อมูลชิ้นงานหลังจากการปรับปรุง เนื่องจากมีความถี่ในการใช้ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมากที่สุด
7. ควบคุมกระบวนการที่มีผลกระทบ (Control) ด้วยการสะท้อนขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในมาตรฐานการทำงาน และเฝ้าระวังกระบวนการด้วย แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

### บทที่ 3

#### การดำเนินงานสารนิพนธ์

#### ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษาบริษัทไทยฮอนด้า แมนูแฟคเจอริ่ง เป็นโรงงานผลิตรถจักรยานยนต์เพื่อส่งมอบให้แก่ลูกค้าทั้งในและต่างประเทศโดยมีกำลังการผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 6,000 คันต่อวัน โดยทำการผลิตรถจักรยานยนต์ตั้งแต่ 110-650 ซีซี โครงสร้างการผลิตของโรงงานประกอบด้วย 4 ส่วนงาน

1. แผนกเชื่อมโครงรถและถังน้ำมัน ทำการเชื่อมโครงรถ (Frame Body Component) และถังน้ำมัน (Tank Fuel Component) ส่งให้กับฝ่ายพ่นสี
  2. แผนกพ่นสี แบ่งออกเป็น 2 ส่วนงานประกอบด้วย
    - 2.1 พ่นสีชิ้นงานเหล็ก โดยรับชิ้นงานมาจากแผนกเชื่อม โครงรถและถังน้ำมัน
    - 2.2 พ่นสีชิ้นงานพลาสติกในชิ้นงานฝาครอบโครงรถจะพ่นสีเฉพาะพลาสติกประเภท ABS
  3. แผนกประกอบเครื่องยนต์ ผลิตและประกอบเครื่องยนต์ให้แก่กระบวนการประกอบ
  4. แผนกประกอบ มีหน้าที่รับชิ้นงานจากทุกแผนกและทำการประกอบเป็นตัวรถ
- การศึกษาในงานวิจัยนี้จะเข้าไปศึกษาในส่วนงานพ่นสีพลาสติก ABS ในชิ้นงานโครงไฟหน้า (Cover Front) เนื่องจากเป็นชิ้นงานที่มียอดผลิตสูงที่สุดและอยู่ในจุดที่ลูกค้ามองเห็นเป็นครั้งแรก

#### ประชากรและขอบเขตการดำเนินการ

ทำการศึกษาควบคุมคุณภาพในกระบวนการพ่นสีพลาสติกโดยศึกษาในกระบวนการพ่นสีชิ้นส่วนพลาสติกของรถจักรยานยนต์ในชิ้นส่วนโครงไฟหน้า (Cover Front) ของรถจักรยานยนต์ โดยศึกษาปัจจัยที่ก่อให้เกิดของเสียประเภทเม็ดฝุ่นที่อยู่บนพื้นผิวสีชั้นบน (Top Coat) ในโรงงานประกอบรถจักรยานยนต์โดยใช้กระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story)

#### ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ทำการศึกษาโดยเก็บข้อมูลสัดส่วนของเสีย ในบริษัทไทยฮอนด้า แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด แผนกพ่นสีชิ้นงานพลาสติก เฉพาะชิ้นส่วนโครงไฟหน้า (Cover Front) ของรถจักรยานยนต์

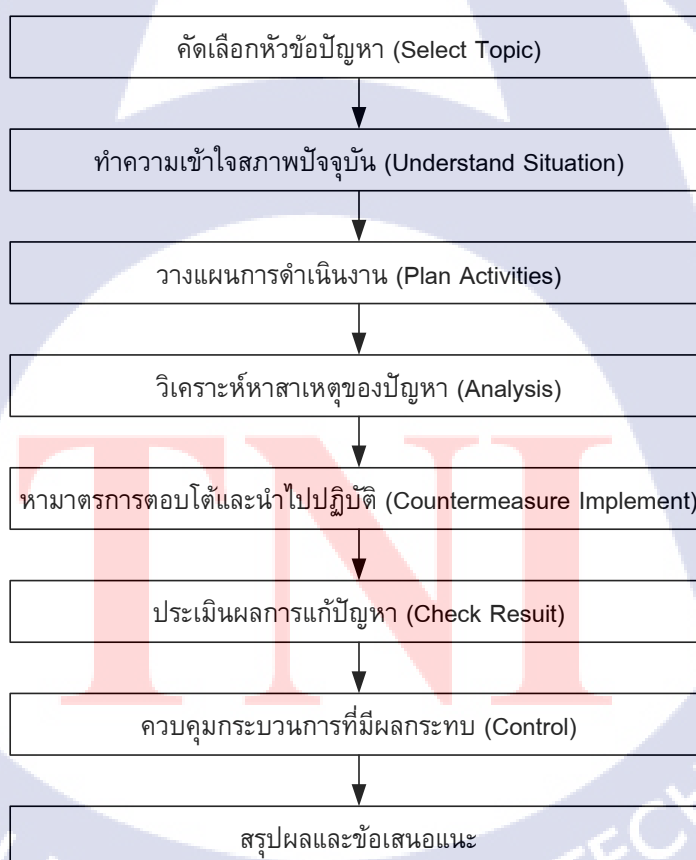
### ขอบเขตด้านเวลา

ทำการศึกษาความสำคัญ หลักการพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และเก็บข้อมูล สัดส่วนของเสียก่อนการปรับปรุงมีระยะเวลาที่ 3 เดือน ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2559 - พฤษภาคม 2559 และวัดผลการปรับปรุงคุณภาพ ตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2559 - สิงหาคม 2559

### ขอบเขตด้านเนื้อหา

ทำการศึกษาเพื่อปรับปรุงปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดของเสียประเภทเม็ดฝุ่น ที่อยู่บน พื้นผิวสีชั้นบน (Top Coat) มากที่สุด จำนวน 3 ปัจจัย คือ ความถี่ในการทำความสะอาดอุปกรณ์ จับยึด (Jig) ค่าความสมดุลของอากาศ (Air Balance) และวิธีการทำความสะอาดหัวพ่นสี (Atomizer) และทำการควบคุมปัจจัยโดยการกำหนดหัวข้อควบคุมจุดเปลี่ยนหลังจากที่ได้ทำการปรับปรุง แล้ว

### ขั้นตอนในการศึกษา



รูปที่ 12 ขั้นตอนในการศึกษา

### รายละเอียดขั้นตอนในการศึกษา

ขั้นตอนที่ 1 การคัดเลือกหัวข้อปัญหา (Select Topic) เป็นขั้นตอนในการคัดเลือกปัญหาที่จะทำการแก้ไข ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการควบคุมคุณภาพของชิ้นงานพลาสติกโครงไฟหน้ารถจักรยานยนต์ โดยเข้าไปศึกษาปัญหาที่พบมากที่สุดคือชิ้นงานมีลักษณะเป็นเม็ดฝุ่นบนผิวสีชั้นบนโดยมีเป้าหมายเพื่อลดของเสียดังกล่าวลงร้อยละ 5 เก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นโดยใช้ใบตรวจสอบเป็นระยะเวลา 3 เดือนตั้งแต่เดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2559 (ใบตรวจสอบ) เก็บข้อมูลสภาพปัจจุบันของปัญหา และเงื่อนไขการผลิต หัวข้อควบคุมการผลิตปัจจุบัน

### ตารางที่ 6 แผนตรวจสอบสำหรับเก็บข้อมูลสภาพของเสียรายวัน

| DATA Check Part |     |              |           |       |      |               |            |             |             |            |      |      |      |     |      |        |            | Foreman |      | checker |      |     |      |
|-----------------|-----|--------------|-----------|-------|------|---------------|------------|-------------|-------------|------------|------|------|------|-----|------|--------|------------|---------|------|---------|------|-----|------|
| Date:           |     | Section/Line |           | Shift |      | In-charge     |            |             |             |            |      |      |      |     |      | Page / |            |         |      |         |      |     |      |
| No              | Lot | Model        | Part name | Color | Time | PROD.<br>pcs. | OK<br>pcs. | NG1<br>pcs. | NG2<br>pcs. | COMP<br>OK | DUST | FLOW | THIN | OIL | SAND | WATER  | NG2<br>PIN | OR      | DIFF | BUR     | SINK | Sc. | Etc. |
| 1               |     |              |           |       |      |               |            |             |             |            |      |      |      |     |      |        |            |         |      |         |      |     |      |
| 2               |     |              |           |       |      |               |            |             |             |            |      |      |      |     |      |        |            |         |      |         |      |     |      |
| 3               |     |              |           |       |      |               |            |             |             |            |      |      |      |     |      |        |            |         |      |         |      |     |      |
| 4               |     |              |           |       |      |               |            |             |             |            |      |      |      |     |      |        |            |         |      |         |      |     |      |
| 5               |     |              |           |       |      |               |            |             |             |            |      |      |      |     |      |        |            |         |      |         |      |     |      |
| 6               |     |              |           |       |      |               |            |             |             |            |      |      |      |     |      |        |            |         |      |         |      |     |      |
| 7               |     |              |           |       |      |               |            |             |             |            |      |      |      |     |      |        |            |         |      |         |      |     |      |
| 8               |     |              |           |       |      |               |            |             |             |            |      |      |      |     |      |        |            |         |      |         |      |     |      |
| 9               |     |              |           |       |      |               |            |             |             |            |      |      |      |     |      |        |            |         |      |         |      |     |      |
| 10              |     |              |           |       |      |               |            |             |             |            |      |      |      |     |      |        |            |         |      |         |      |     |      |
| 11              |     |              |           |       |      |               |            |             |             |            |      |      |      |     |      |        |            |         |      |         |      |     |      |
| 12              |     |              |           |       |      |               |            |             |             |            |      |      |      |     |      |        |            |         |      |         |      |     |      |
| 13              |     |              |           |       |      |               |            |             |             |            |      |      |      |     |      |        |            |         |      |         |      |     |      |
| 14              |     |              |           |       |      |               |            |             |             |            |      |      |      |     |      |        |            |         |      |         |      |     |      |
| 15              |     |              |           |       |      |               |            |             |             |            |      |      |      |     |      |        |            |         |      |         |      |     |      |
| 16              |     |              |           |       |      |               |            |             |             |            |      |      |      |     |      |        |            |         |      |         |      |     |      |
| 17              |     |              |           |       |      |               |            |             |             |            |      |      |      |     |      |        |            |         |      |         |      |     |      |
| 18              |     |              |           |       |      |               |            |             |             |            |      |      |      |     |      |        |            |         |      |         |      |     |      |
| 19              |     |              |           |       |      |               |            |             |             |            |      |      |      |     |      |        |            |         |      |         |      |     |      |
| 20              |     |              |           |       |      |               |            |             |             |            |      |      |      |     |      |        |            |         |      |         |      |     |      |

REMARK \_\_\_\_\_ เลขที่ควบคุม \_\_\_\_\_

### ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจสภาพปัจจุบันของปัญหา

1. วิเคราะห์สภาพปัญหาและลำดับปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุดโดยใช้แผนผังพาเรโต้ (Pareto Cart)

2. กำหนดตัวชี้วัดในการปรับปรุง ให้สามารถวัดผลได้อย่างเป็นรูปธรรมในการศึกษา  
นี้จะกำหนดตัววัดผลคือ จำนวนของเสียที่ลดลง และระยะเวลาในการซ่อมที่น้อยลง

### ขั้นตอนที่ 3 วางแผนระยะเวลาการดำเนินงาน

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) เป็นขั้นตอนในการนำข้อมูลจากขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์หาสาเหตุต้นตอของปัญหาโดย

1. การระดมสมองเพื่อหาปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลกับการเกิดปัญหาของเสียเม็ดฝุ่น (Dust) โดยใช้แผนภูมิแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

2. สาเหตุที่ได้จากการระดมสมองออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบปัจจัยว่ามีผลต่อคุณภาพของชิ้นงานหรือไม่ ด้วยการวิเคราะห์ผลกระทบและความบกพร่อง (Failure Mode and Effect Analysis)

ขั้นตอนที่ 5 หามาตรการตอบโต้และนำไปปฏิบัติ (Countermeasure Implement) เมื่อค้นพบปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปัญหาเม็ดฝุ่นทำการแก้ไขสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาและทำการตรวจวัดประเมินผลการปรับปรุงโดยใช้หลักการ FMEA ค้นหามาตรการเพื่อปรับปรุงปัญหาที่สาเหตุต้นตอ ดำเนินการทดลองเพื่อหาสภาวะที่มีความเหมาะสมในการทำงานมากที่สุดและไม่ก่อให้เกิดผลกระทบด้านอื่นๆ

ขั้นตอนที่ 6 ประเมินผลการแก้ปัญหา (Check Result) เก็บข้อมูลผลการปรับปรุงสรุปผลการดำเนินการปรับปรุงและจัดประชุมชี้แจงให้แก่คณะทำงานและผู้เกี่ยวข้อง

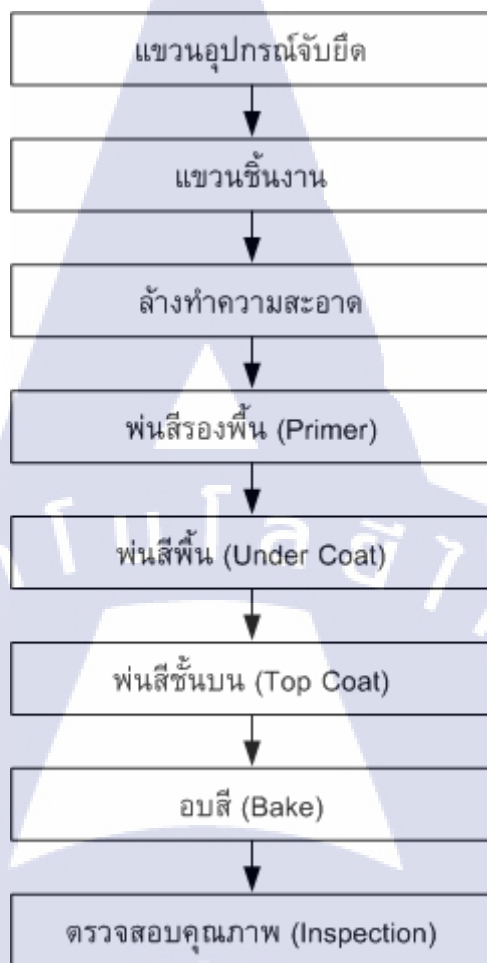
ขั้นตอนที่ 7 ควบคุมกระบวนการ (Control) ขั้นตอนสุดท้ายหลังจากการปรับปรุงและแก้ไขสาเหตุของปัญหาจนได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้และต้องทำการควบคุมกระบวนการเพื่อให้ผลที่ได้มีเสถียรภาพโดยการจัดทำเป็นมาตรฐานและขั้นตอนวิธีการทำงาน (Operation Standard) และควบคุมกระบวนการ (Control Chart)

### ศึกษาสภาพทั่วไปและกระบวนการพ่นสี (Painting Process)

เริ่มจากการศึกษาสภาพปัจจุบันโดยตรวจสอบกระบวนการผลิตชิ้นงานพ่นสีในโรงงานกรณีศึกษา

TNI

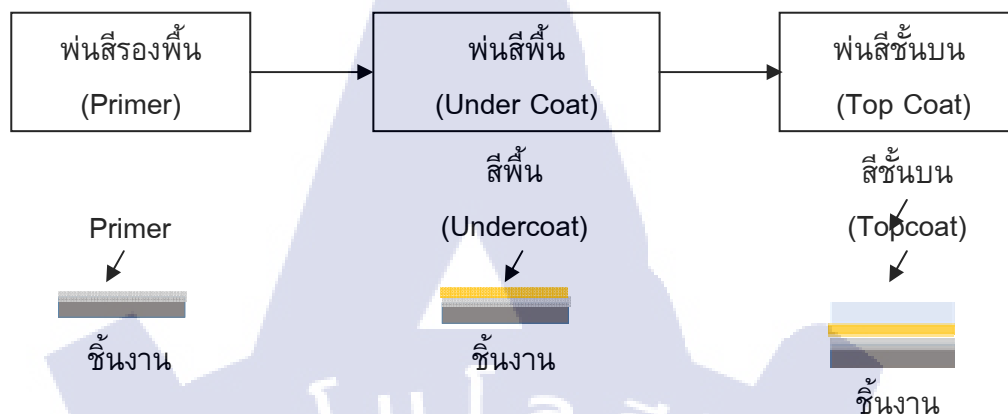
THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY



รูปที่ 13 ตรวจสอบกระบวนการผลิตชิ้นงานพ่นสีในโรงงานกรณีศึกษา

จากแผนภูมิการไหลของกระบวนการ เริ่มต้นด้วยการแขวนอุปกรณ์จับยึด และแขวนชิ้นงาน เพื่อเข้าสู่ระบบการพ่นสี (Painting System) โดยผ่านขั้นตอนการล้างทำความสะอาดชิ้นงาน ด้วยน้ำยาเคมี (Pretreatment) เพื่อขจัดคราบมันหรือฝุ่นจากผิวชิ้นงานและอบแห้ง ก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการพ่นสี จะมีการเป่าลมเพื่อกำจัดฝุ่นบนผิวชิ้นงาน และลำเลียงไปยังขั้นตอนการพ่นสี เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนการพ่นสี ชิ้นงานจะถูกอบให้แห้งในห้องอบชิ้นงานอุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที และส่งต่อไปยังขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานก่อนส่งมอบให้กระบวนการถัดไป

### กระบวนการในห้องพ่นสี



รูปที่ 14 กระบวนการในห้องพ่นสี

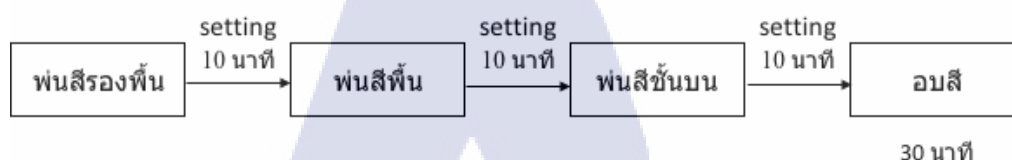
จากขั้นตอนการดำเนินการของฝ่ายพ่นสีมีขั้นตอนการดำเนินการหลัก 5 ขั้นตอน เข้าไปเก็บข้อมูลในขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพโดยใช้ใบตรวจสอบบันทึกข้อมูลของเสียหลังการพ่นสีเพื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนและความรุนแรงของปัญหา

### โครงสร้างสายการผลิต (Line Structure)



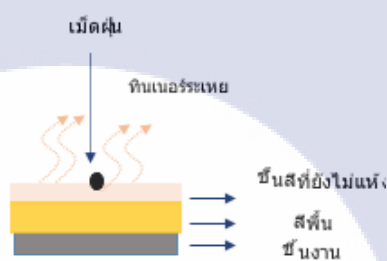
รูปที่ 15 โครงสร้างสายการผลิตในแผนกพ่นสี

สายการผลิตชิ้นงานพ่นสี มีระบบการลำเลียงชิ้นงานด้วยระบบราง (Conveyer System) จึงต้องมีอุปกรณ์จับยึดซึ่งประกอบไปด้วยจิ๊กเสาะ (Main Jig) และ จิ๊กแขวนทำหน้าที่เป็นตัวติดตั้งชิ้นงานเพื่อลำเลียงชิ้นงานเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 16 ขั้นตอนในกระบวนการพ่นสี

จากการพิจารณาขั้นตอนกระบวนการพ่นสี ปัญหาเม็ดฝุ่นบนชิ้นงานสามารถเกิดขึ้นได้ ตั้งแต่ขั้นตอนการอบหลังจากล้างชิ้นงาน ขั้นตอนการเป่าลม ขั้นตอนการพ่นสี และขั้นตอนการอบสี แต่ในงานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นไปที่การศึกษา เม็ดฝุ่นที่อยู่บนพื้นผิวสีชั้นบน (Topcoat) ดังนั้นจึงเริ่มพิจารณาปัจจัยในกระบวนการ ตั้งแต่ขั้นตอนการพ่นสีชั้นบนจบกระทั่งจบขั้นตอนการอบสี



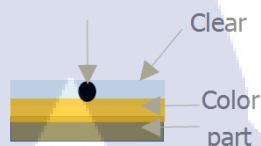
รูปที่ 17 การตกค้างของฝุ่นบนผิวสีชั้นบน

ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาลักษณะของเม็ดฝุ่นที่พบ สามารถแบ่งโครงสร้างของฝุ่นได้ ออกเป็น 2 แบบหลัก

1. ฝุ่นใต้ฟิล์มสี (Undercoat)
  - 1.1 ใต้ผิวสีพื้น
  - 1.2 ใต้ผิวสีชั้นบน
2. ฝุ่นบนฟิล์มสี (Topcoat)

ฝุ่นใต้ฟิล์มสี (Undercoat) หมายถึงฝุ่นที่อยู่บนผิวชิ้นงาน และรวมเป็นเนื้อเดียวกับฟิล์มสี หรือแทรกอยู่ระหว่างฟิล์มสี เกิดขึ้นในระหว่างขั้นตอนหลังจากการอบแห้งชิ้นงานจนกระทั่งจบขั้นตอนการพ่นสีชั้นบน ทำให้เกิดการปนเปื้อนของเจดสีกลายเป็นของเสีย

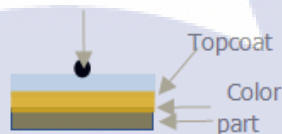
**Dust In Film**



รูปที่ 18 ลักษณะโครงสร้างของฝุ่นที่เกิดบนพื้นผิวชิ้นงานใต้ผิวสี

ฝุ่นบนฟิล์มสี (Topcoat) หมายถึงฝุ่นที่เกาะอยู่ฟิล์มสีชั้นบนของชิ้นงาน เป็นฝุ่นที่หล่นใส่ชิ้นงานหลังจากการพ่นสีชั้นบนเสร็จสิ้นซึ่งมีโอกาสเกิดขึ้นในขณะที่สีที่พ่นชั้นบนสุดเริ่มเซ็ดตัวไปจนกระทั่งถึงขั้นตอนการอบสี (Bake)

**Dust On Film**

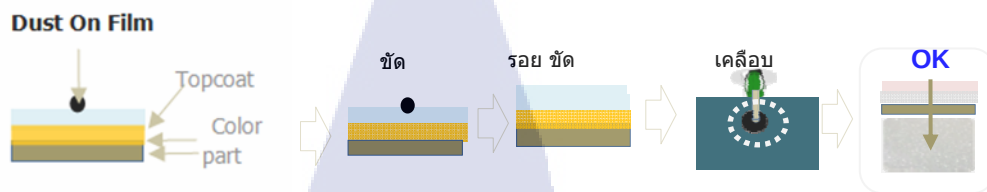


รูปที่ 19 ลักษณะโครงสร้างของฝุ่นบนพื้นผิวชิ้นงานบนผิวสีชั้นบน

จากโครงสร้างทั้งสองแบบจะพบว่าเม็ดฝุ่นที่อยู่บนผิวสีชั้นบน เกิดขึ้นหลังจากกระบวนการพ่นสีชั้นบน (Top Coat) ในขณะที่สีชั้นบนของชิ้นงานยังไม่แห้ง หรืออยู่ในระยะเซ็ดตัว (Setting) จากนั้นชิ้นงานจะถูกนำเข้าสู่กระบวนการอบสี (Oven) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 75 องศาเซลเซียส โดยระบบคอนเวเยอร์ตั้งพื้นเป็นเวลา 30 นาที ก่อนถูกลำเลียงไปยังขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพต่อไป

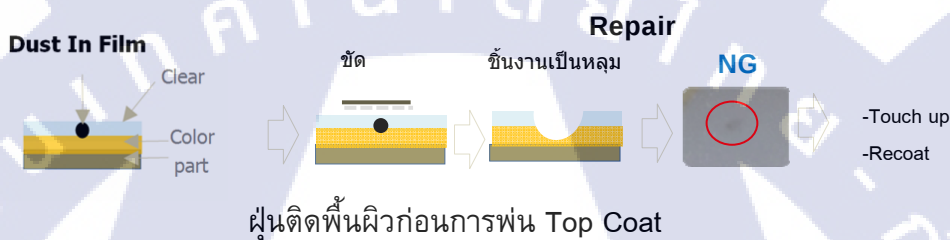
จากปัญหาฝุ่นที่เกิดขึ้นในบริเวณที่แตกต่างกัน ส่งผลกระทบต่อวิธีการซ่อมที่แตกต่างกัน โดยชิ้นงานที่เสียฝุ่นบริเวณผิวสีพื้น เมื่อทำการขัดด้วยกระดาษทรายแล้วทำให้เกิดหลุมบริเวณฟิล์มสี ต้องซ่อมด้วยการนำไปพ่นซ่อมใหม่ ส่วนชิ้นงานที่เสียฝุ่นบริเวณผิวสีชั้นบน สามารถซ่อมได้ด้วยการขัดและเคลือบเงา โดยวิธีการซ่อมสามารถแบ่งได้ 3 ประเภท

1. ขัด/เคลือบ (Compounding/Polishing) เป็นวิธีการซ่อมเฉพาะผิวชั้นบน (Topcoat) โดยการขัดด้วยกระดาษทรายเบาๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อชั้นสี จากนั้นทาน้ำยาประสานและใช้เครื่องขัด ขัดผิวให้ประสานเป็นเนื้อเดียวกันแล้วขัดซ้ำด้วยน้ำยาเคลือบเงาผิว (Wax)



รูปที่ 20 ลักษณะโครงสร้างการซ่อมฝุ่นบนผิวสี (Topcoat)

2. พ่นเฉพาะจุด (Touch Up) หมายถึงการพ่นซ่อมเฉพาะจุด โดยการขัดผิวหรือเม็ดฝุ่นให้หลุดออกจากชั้นสี เมื่อฝุ่นหลุดออกจากชั้นสีจะมองเห็นสีพื้น จึงต้องมีการพ่นสีชั้นบนทับเพื่อให้สีมีความเรียบและมีเฉดเสมอกัน



ฝุ่นติดพื้นผิวก่อนการพ่น Top Coat

รูปที่ 21 ลักษณะโครงสร้างการซ่อมฝุ่นใต้ผิวสี (Undercoat)

3. พ่นใหม่ (Recoat) หมายถึง การซ่อมด้วยการพ่นใหม่ทั้งชั้น ในขั้นตอนนี้จะเหมือนกับขั้นตอนการทำสีใหม่ตั้งแต่กระบวนการแรก แต่ต้องมีการขัดผิวให้ทั่วทั้งชิ้นงานก่อนเข้าระบบการพ่นสี เพื่อให้สีที่พ่นทับสามารถยึดเกาะกับชั้นสีเดิมได้

โดยจากการซ่อมชิ้นงานแต่ละประเภท สามารถสรุปค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

1. ขัดเคลือบ (Compounding/Polishing) ประกอบด้วย

|                   |   |        |            |
|-------------------|---|--------|------------|
| ค่าแรง            | = | 1.0417 | บาทต่อชิ้น |
| ค่าน้ำยา          | = | 0.3125 | บาทต่อชิ้น |
| กระดาษทราย        | = | 0.05   | บาทต่อชิ้น |
| ค่าใช้จ่ายต่อชิ้น | = | 1.4042 | บาทต่อชิ้น |

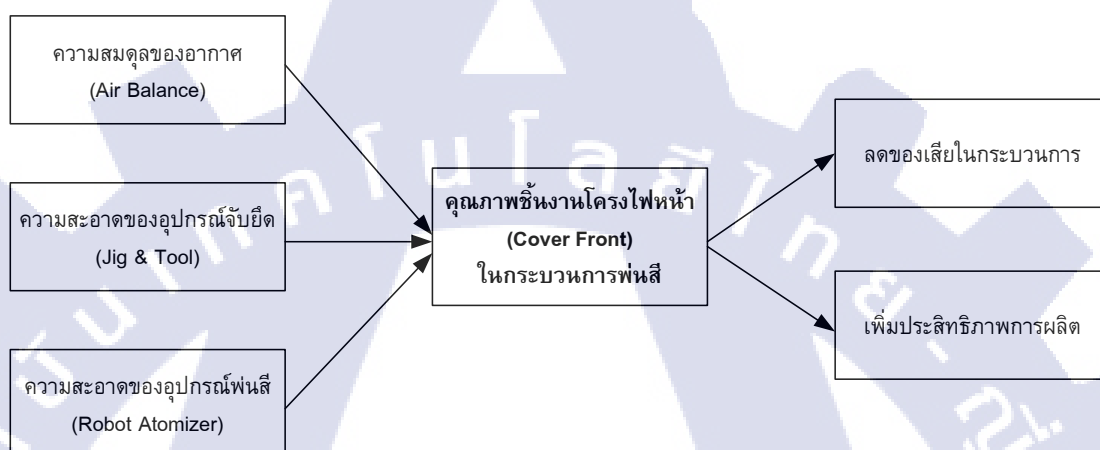
2. พ่นใหม่ (Recoat)

|                   |   |       |            |
|-------------------|---|-------|------------|
| ค่าสี             | = | 62.4  | บาทต่อชิ้น |
| ค่ากระบวนการ      | = | 121   | บาทต่อชิ้น |
| ค่าใช้จ่ายต่อชิ้น | = | 183.4 | บาทต่อชิ้น |

## 3. Scrap

|                   |       |            |
|-------------------|-------|------------|
| ค่าชิ้นงาน        | = 378 | บาทต่อชิ้น |
| ค่ากระบวนการ      | = 121 | บาทต่อชิ้น |
| ค่าใช้จ่ายต่อชิ้น | = 499 | บาทต่อชิ้น |

## กรอบแนวคิดในการวิจัย



รูปที่ 22 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## บทที่ 4

### ผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

#### ผลการศึกษา

ในการศึกษาการควบคุมคุณภาพชิ้นงาน ในกระบวนการพ่นสีพลาสติกด้วย กระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story) กรณีศึกษาบริษัทไทยฮอนด้า แมนูแฟคเจอร์ส ผู้วิจัยได้เริ่มจากการศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิต รวมถึงโครงสร้างสายการผลิตของฝ่ายพ่นสีพลาสติก และวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของการดำเนินงาน จากนั้นได้ดำเนินการแก้ไขปัญหาโดยมีผลการดำเนินงานดังต่อไปนี้

#### 1. การคัดเลือกหัวข้อปัญหา (Select Topic)

ผู้ศึกษาได้ทำการออกแบบใบตรวจสอบ เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลยอดการผลิตจำนวนชิ้นงานพ่นสี (ชิ้น) และแยกประเภทลักษณะปัญหาคุณภาพแต่ละประเภทโดยทำการเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุงเป็นเวลา 3 เดือน โดยให้พนักงานผู้ตรวจสอบชิ้นงานทำการบันทึกผลการตรวจสอบชิ้นงานเป็นจำนวนชิ้น ลงในใบตรวจสอบตามลักษณะของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น โดยผลจากการเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในช่วงที่เก็บข้อมูล สามารถแสดงผลดังตาราง

ตารางที่ 7 สัดส่วนการเกิดของเสียประเภทต่างๆ เดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2559

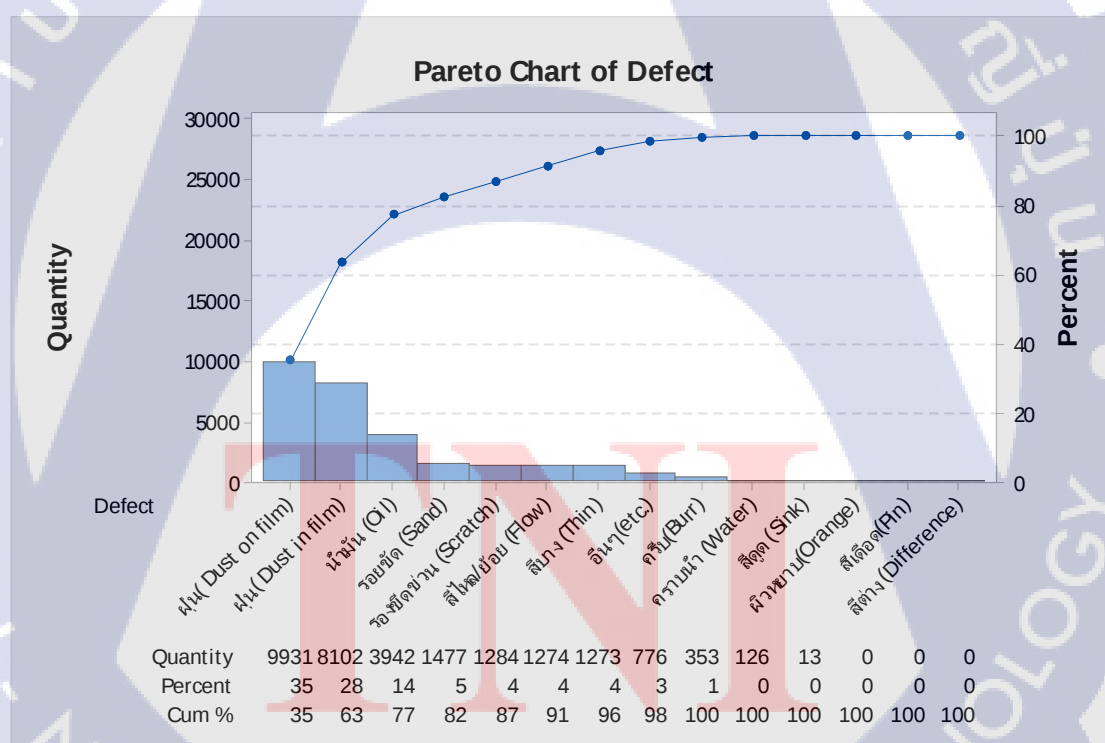
| เดือน                | มีนาคม          |                    | เมษายน          |                    | พฤษภาคม         |                    |
|----------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|
|                      | จำนวน<br>(ชิ้น) | เปอร์เซ็นต์<br>(%) | จำนวน<br>(ชิ้น) | เปอร์เซ็นต์<br>(%) | จำนวน<br>(ชิ้น) | เปอร์เซ็นต์<br>(%) |
| ยอดผลิต              | 17,321          |                    | 15,155          |                    | 19,071          |                    |
| ฝุ่น (Dust on Film)  | 3,453           | 19.94%             | 2,814           | 18.57%             | 3,664           | 19.21%             |
| ฝุ่น (Dust in Film)  | 2,506           | 14.47%             | 2,528           | 16.68%             | 3,068           | 16.09%             |
| สีไหล/ย้อย (Flow)    | 321             | 1.85%              | 295             | 1.95%              | 658             | 3.45%              |
| สีบาง (Thin)         | 352             | 2.03%              | 396             | 2.61%              | 525             | 2.75%              |
| น้ำมัน (Oil)         | 802             | 4.63%              | 1,173           | 7.74%              | 1,967           | 10.31%             |
| รอยขีด (Sand)        | 325             | 1.88%              | 467             | 3.08%              | 685             | 3.59%              |
| คราบน้ำ (Water)      | 61              | 0.35%              | 34              | 0.22%              | 31              | 0.16%              |
| สีเค็ด (Pin)         | 0               | 0.00%              | 0               | 0.00%              | 0               | 0.00%              |
| ผิวหยาบ (Orange)     | 0               | 0.00%              | 0               | 0.00%              | 0               | 0.00%              |
| สีต่าง (Difference)  | 0               | 0.00%              | 0               | 0.00%              | 0               | 0.00%              |
| ครีป (Burr)          | 84              | 0.48%              | 87              | 0.57%              | 182             | 0.95%              |
| สีตก (Sink)          | 0               | 0.00%              | 0               | 0.00%              | 13              | 0.07%              |
| รอยขีดข่วน (Scratch) | 379             | 2.19%              | 453             | 2.99%              | 452             | 2.37%              |
| อื่นๆ (etc.)         | 299             | 1.73%              | 204             | 1.35%              | 273             | 1.43%              |
| NG1                  | 8,582           | 49.55%             | 8,451           | 55.76%             | 11,604          | 60.85%             |

จากการวิเคราะห์ประมาณของเสียในช่วงเดือนมีนาคม-พฤษภาคม พบว่าร้อยละของของเสียในกระบวนการเดือนมีนาคมอยู่ที่ร้อยละ 19.94 (คำนวณจากจำนวนของเสียต่อยอดผลิต) เมษายนร้อยละ 18.57 พฤษภาคม ร้อยละ 19.21 และเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 19.24

## 2. ความเข้าใจสภาพปัจจุบันของปัญหา และตั้งเป้าหมาย (Understand Situation)

จากข้อมูลของเสียสามารถแยกประเภทของปัญหาคุณภาพได้เป็น 7 ประเภท คือ

- 2.1 ปัญหาฝุ่น (Dust)
- 2.2 ปัญหาสีย้อย (Flow)
- 2.3 ปัญหาสีบาง (Thin)
- 2.4 ปัญหาหลุมน้ำมัน (Oil)
- 2.5 ปัญหารอยขีด (Sanding)
- 2.6 ปัญหาคราบน้ำ (Water)
- 2.7 ปัญหาสีเดือด (Pinhole)



รูปที่ 23 แผนภูมิพาเรโตแสดงลำดับความรุนแรงของปัญหา

จากแผนภูมิพารโด์พบว่าปัญหาที่มีอัตราส่วนสูงที่สุดคือปัญหาฝุ่นบนผิวสี (Dust on Film) คิดเป็นร้อยละ 35 ของปัญหาทั้งหมด และรองลงมาคือปัญหาฝุ่นใต้ผิวสี (Dust in Film) ร้อยละ 28 และน้ำมันร้อยละ 14 ตามลำดับ

ดังนั้นจากสภาพปัญหาของเสียชิ้นงานพ่นสีในกระบวนการผลิตผู้วิจัยจึงได้ทำการคัดเลือกปัญหาฝุ่นบนผิวสี (Dust on Film) มาทำการศึกษาเนื่องจากมีอัตราส่วนที่ก่อให้เกิดผลกระทบกับการผลิตมากที่สุด

จากปัญหาฝุ่นบนผิวสี (Dust on Film) ต้องดำเนินการซ่อมด้วยวิธีการขัดและเคลือบ (Compounding/Polishing) ดังนั้นจึงจะมุ่งเน้นการศึกษาผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิต โดยได้ทำการเก็บข้อมูลเวลา (Standard Time) ที่ใช้ในการขัดเคลือบ แสดงผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการจับเวลาในการซ่อมชิ้นงาน

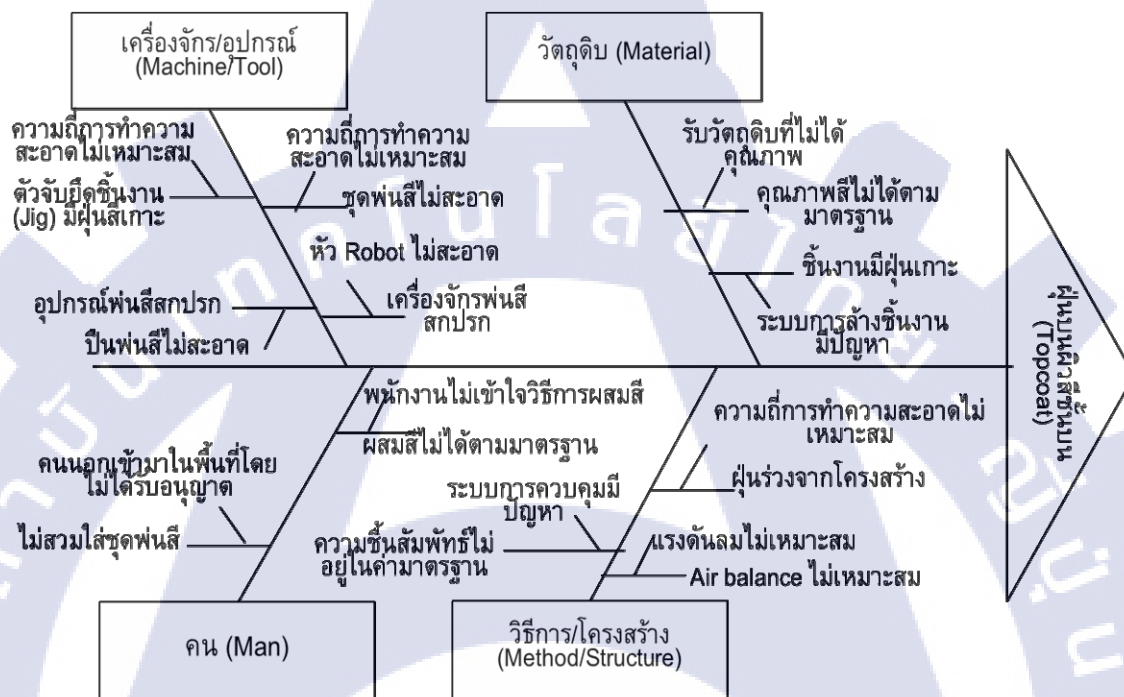
| ลำดับชิ้นงาน            | กะเช้า (A) (08:00-17:00) |                    |                    | กะบ่าย (B) (17:00-01:30) |                    |                    |
|-------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
|                         | พนักงาน<br>คนที่ 1       | พนักงาน<br>คนที่ 2 | พนักงาน<br>คนที่ 3 | พนักงาน<br>คนที่ 1       | พนักงาน<br>คนที่ 2 | พนักงาน<br>คนที่ 3 |
| 1                       | 46                       | 64                 | 53                 | 52                       | 60                 | 48                 |
| 2                       | 55                       | 43                 | 50                 | 50                       | 72                 | 57                 |
| 3                       | 52                       | 58                 | 65                 | 79                       | 55                 | 38                 |
| 4                       | 44                       | 51                 | 63                 | 54                       | 56                 | 43                 |
| 5                       | 60                       | 52                 | 54                 | 56                       | 73                 | 45                 |
| 6                       | 37                       | 45                 | 39                 | 73                       | 59                 | 32                 |
| 7                       | 80                       | 73                 | 58                 | 40                       | 35                 | 37                 |
| 8                       | 36                       | 43                 | 67                 | 68                       | 48                 | 59                 |
| 9                       | 34                       | 39                 | 71                 | 42                       | 34                 | 69                 |
| 10                      | 43                       | 51                 | 38                 | 48                       | 67                 | 74                 |
| ค่าเฉลี่ยต่อคน (วินาที) | 48.7                     | 51.9               | 55.8               | 56.2                     | 55.9               | 50.2               |
| ค่าเฉลี่ยรวม (วินาที)   | 53.12                    |                    |                    |                          |                    |                    |

จากข้อมูลการจับเวลาพนักงานซ่อมชิ้นงานทั้งหมด 6 คน (กะละ 3 คน) เวลาเฉลี่ยรายบุคคลสูงสุดอยู่ที่ 56.2 วินาที และเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 53.12 วินาที โดยในงานวิจัยนี้นอกจากการมุ่งเน้นไปที่การควบคุมของเสียฝุ่นบนผิวสีแล้ว ยังพิจารณาควบคู่ไปกับระยะเวลาในการซ่อม โดยกำหนดเป้าหมายตัวชี้วัด 2 ตัว ดังนี้



#### 4. วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Analysis)

ทำการระดมสมอง (Brainstorming) กับกลุ่มผู้ปฏิบัติงานจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยหัวหน้างาน เจ้าหน้าที่คุณภาพ วิศวกรการผลิต หัวหน้าช่างฟ้น 2 ท่าน (กะละ 1 ท่าน) เพื่อหาปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อการเกิดปัญหาฝุ่นบนชิ้นงาน สามารถสรุปปัจจัยที่คาดว่าจะสาเหตุของการเกิดเม็ดฝุ่นด้วยวิธีแผนภูมิแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ได้ดังนี้



รูปที่ 24 แผนภูมิแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

จากแผนภูมิแสดงเหตุและผลพบว่าปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อการเกิดฝุ่นบนผิวสีของชิ้นงานสามารถสรุปได้ 11 ปัจจัย คือ

ตารางที่ 11 ปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อการเกิดฝุ่นบนชิ้นงานผิวสี (Topcoat)

| หัวข้อหลัก                              |     | หัวข้อย่อย                          |
|-----------------------------------------|-----|-------------------------------------|
| เครื่องจักร/อุปกรณ์<br>(Machine/Tool)   | 1.  | ตัวจับยึดชิ้นงาน (Jig) มีฝุ่นสีเกาะ |
|                                         | 2.  | อุปกรณ์พ่นสีสกปรก                   |
|                                         | 3.  | เครื่องจักรพ่นสีสกปรก               |
|                                         | 4.  | ชุดพ่นสีสกปรก                       |
| วัตถุดิบ (Material)                     | 5.  | คุณภาพสีไม่ได้ตามมาตรฐาน            |
|                                         | 6.  | ชิ้นงานมีฝุ่นเกาะ                   |
| คน (Man)                                | 7.  | ไม่สวมใส่ชุดพ่นสี                   |
|                                         | 8.  | ผสมสีไม่ได้ตามมาตรฐาน               |
| วิธีการ/โครงสร้าง<br>(Method/Structure) | 9.  | ความชื้นสัมพัทธ์ไม่อยู่ในค่ามาตรฐาน |
|                                         | 10. | ฝุ่นจากโครงสร้าง                    |
|                                         | 11. | Air Balance ไม่เหมาะสม              |

จากปัจจัยต้องคัดเลือกเพื่อหาปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่ออัตราการเกิดของเสียเม็ดฝุ่นโดยการใช้ตารางวิเคราะห์ความบกพร่องและผลกระทบ (Failure Model and Effect Analysis)

ตารางที่ 12 วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดปัญหาเม็ดฝุ่นด้วย FMEA

| ปัจจัยนำเข้าหลักของกระบวนการ | ลักษณะความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น     | ผลกระทบจากความผิดพลาด             | ความรุนแรง | สาเหตุของความผิดพลาด         | โอกาสเกิด | การควบคุมในปัจจุบัน                       | การตรวจ | RPN |
|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------|------------------------------|-----------|-------------------------------------------|---------|-----|
| เครื่องจักรและอุปกรณ์        | ตัวจับยึดชิ้นงาน (Jig) มีฝุ่นสีเกาะ | ฝุ่นหลุดร่วงใส่ชิ้นงาน            | 8          | ไม่ได้ทำความสะอาดตามแผน      | 8         | แผนการทำความสะอาดรายเดือน                 | 3       | 192 |
|                              | อุปกรณ์พ่นสีสกปรก                   | จ่ายสีที่มีการปนเปื้อนของเม็ดฝุ่น | 8          | ไม่ได้ทำความสะอาดตามแผน      | 6         | แผนการทำความสะอาดรายวัน                   | 2       | 96  |
|                              | เครื่องจักรพ่นสีสกปรก               | จ่ายสีที่มีการปนเปื้อนของเม็ดฝุ่น | 8          | ไม่ได้ทำความสะอาดตามแผน      | 8         | แผนการทำความสะอาดรายเดือน                 | 3       | 192 |
|                              | ชุดพ่นสีไม่สะอาด                    | ฝุ่นฟุ้งกระจายในห้องพ่นสี         | 6          | ไม่ได้ซักตามระยะเวลาที่กำหนด | 8         | แผนการทำความสะอาดและเปลี่ยนใหม่ทุกสัปดาห์ | 2       | 96  |
| วัตถุดิบ                     | คุณภาพสีไม่ได้ตามมาตรฐาน            | คุณสมบัติของสีคลาดเคลื่อน         | 4          | รับวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพ   | 7         | ข้อกำหนดเป็นเอกสารมาตรฐานการทำงาน         | 1       | 28  |
|                              |                                     |                                   |            |                              |           | ตรวจวัดค่ามาตรฐานทุก Lot ก่อนการนำเข้า    |         |     |
|                              | ชิ้นงานมีฝุ่นเกาะ                   | นำพาเอาฝุ่นเข้าระบบ               | 7          | ระบบการล้างชิ้นงานมีปัญหา    | 7         | เมื่อระบบเกิดปัญหา จะตัดระบบอัตโนมัติ     | 1       | 49  |

ตารางที่ 12 วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดปัญหาเม็ดฝุ่นด้วย FMEA (ต่อ)

| ปัจจัยนำเข้าหลักของกระบวนการ | ลักษณะความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น     | ผลกระทบจากความผิดพลาด             | ความรุนแรง | สาเหตุของความผิดพลาด             | โอกาสเกิด | การควบคุมในปัจจุบัน                            | การตรวจนับ | RPN |
|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------|----------------------------------|-----------|------------------------------------------------|------------|-----|
| คนปฏิบัติงาน                 | ส่วนผสมไม่ได้ตามข้อกำหนด            | คุณสมบัติของสีคลาดเคลื่อน         | 5          | ผิดพลาดจากการตวง                 | 7         | ข้อกำหนดเป็นเอกสารมาตรฐานการทำงาน              | 1          | 35  |
|                              |                                     |                                   |            |                                  |           | พนักงานได้รับการอบรมและผ่านการรับรอง           |            |     |
|                              | ไม่สวมใส่ชุดพ่นสี                   | นำพาเอาฝุ่นจากภายนอกเข้าห้องพ่นสี | 7          | ไม่มีความรู้ความเข้าใจในข้อกำหนด | 5         | ข้อกำหนดการเข้าพื้นที่ควบคุมเฉพาะผู้เกี่ยวข้อง | 1          | 35  |
|                              |                                     |                                   |            |                                  |           | พนักงานได้รับการอบรมและผ่านการรับรอง           |            |     |
| โครงสร้าง                    | ความชื้นสัมพัทธ์ไม่อยู่ในค่ามาตรฐาน | คุณสมบัติของสีไม่ได้ตามข้อกำหนด   | 5          | สภาพอากาศแวดล้อมแปรปรวน          | 3         | แผนการตรวจวัดทุกชั่วโมง                        | 1          | 15  |
|                              |                                     |                                   |            | ระบบควบคุมอุณหภูมิมีปัญหา        | 3         | สอบเทียบอุปกรณ์รายสัปดาห์                      |            |     |
|                              | ฝุ่นจากโครงสร้าง                    | ฝุ่นหลุดร่วงใส่ชิ้นงาน            | 8          | มีฝุ่นสะสมที่โครงสร้าง           | 6         | โครงสร้างด้านบนไม่มีความซับซ้อน                | 2          | 96  |
|                              |                                     |                                   |            |                                  |           | ทำความสะอาดรายสัปดาห์                          |            |     |
|                              | Air Balance ไม่เหมาะสม              | ฝุ่นฟุ้งกระจายในห้องพ่นสี         | 8          | ตัวกรองฝุ่นตัน                   | 7         | แผนการดูแลรักษาเปลี่ยนทุก 6 เดือน              | 3          | 168 |

จากการวิเคราะห์ปัจจัยทั้ง 12 ปัจจัยโดยการวิเคราะห์ลักษณะของความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น ความรุนแรงผลกระทบจากความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น โอกาสเกิดสาเหตุของความผิดพลาด และการตรวจนับการควบคุม ผู้ศึกษาได้ทำการคัดเลือกปัจจัยที่มีค่า RPN สูงกว่า 100 มาดำเนินการประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ ความสะอาดของอุปกรณ์ (Jig) ความสะอาดของเครื่องจักร และความสมดุลของอากาศ (Air Balance)

#### 5. มาตรการการตอบโต้และนำไปปฏิบัติ (Countermeasure Implement)

จากปัจจัยที่พบว่ามีผลต่อคุณภาพชิ้นงานอย่างมีนัยสำคัญ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองเพื่อปรับปรุง ทั้ง 3 ปัจจัย โดยเรียงลำดับจากปัจจัยที่มีผลกระทบมากที่สุด ดังนี้

##### 5.1 ความสะอาดของอุปกรณ์ (Jig)

จากการตรวจสอบวิธีการดูแลรักษาอุปกรณ์จับยึดพบว่ามีการกำหนดค่ามาตรฐานในความหนาของสีที่เกาะบนจิ๊กเส้า (Main Jig) ได้ไม่เกิน 5 มิลลิเมตร และสำหรับจิ๊กแขน (Sub Jig) ไม่เกิน 3 มิลลิเมตร หากเกินกว่าค่าที่กำหนดฝุ่นสีที่สะสมบนอุปกรณ์ดังกล่าวจะหลุดร่อนขณะที่นำพาชิ้นงานเข้าสู่กระบวนการพ่นและเป็นสาเหตุให้เม็ดฝุ่นหลุดร่วงใส่ชิ้นงาน

ตารางที่ 13 การวัดค่าความหนาของจิ๊กเส้า (Main Jig) ในการพันสีกัดแต่ละครั้ง

| ลำดับ   | ก่อนเข้าพันสี<br>Diameter<br>(mm.) | พันสีรอบที่ 1<br>Diameter<br>(mm.) | พันสีรอบที่ 2<br>Diameter<br>(mm.) | ค่าต่างครั้งที่ 1<br>mm. | ค่าต่างครั้งที่ 2<br>mm. |
|---------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| มาตรฐาน | 50 ( $\pm 5$ )                     | <55                                | <55                                | <5                       | <5                       |
| 1       | 49.945                             | 50.012                             | 50.070                             | 0.067                    | 0.058                    |
| 2       | 50.560                             | 50.632                             | 50.704                             | 0.072                    | 0.072                    |
| 3       | 50.624                             | 50.671                             | 50.730                             | 0.047                    | 0.059                    |
| 4       | 50.276                             | 50.388                             | 50.455                             | 0.112                    | 0.067                    |
| 5       | 49.908                             | 49.989                             | 50.034                             | 0.081                    | 0.045                    |
| 6       | 51.012                             | 51.065                             | 51.177                             | 0.053                    | 0.112                    |
| 7       | 49.823                             | 49.903                             | 49.963                             | 0.080                    | 0.060                    |
| 8       | 50.211                             | 50.285                             | 50.340                             | 0.074                    | 0.055                    |
| 9       | 50.113                             | 50.170                             | 50.231                             | 0.057                    | 0.061                    |
| 10      | 49.687                             | 49.758                             | 49.845                             | 0.071                    | 0.087                    |
| Average | 50.216                             | 50.287                             | 50.355                             | 0.071                    | 0.068                    |

จากการวัดค่าเส้นผ่านศูนย์กลางจิ๊กเส้า ก่อนเข้าพันสีเฉลี่ยอยู่ที่ 50.216 มิลลิเมตร ความหนาของสีที่เกาะบนจิ๊กเส้าพบว่าที่การพันรอบที่ 1 ค่าเฉลี่ยความหนาสีอยู่ที่ 0.071 มิลลิเมตร และเมื่อพันครั้งที่ 2 เฉลี่ยอยู่ที่ 0.068 มิลลิเมตร ดังนั้นค่าเฉลี่ยต่อการรอบการพัน 1 ครั้ง คือ 0.069 มิลลิเมตร จากข้อกำหนดมาตรฐานของสายการผลิต ควบคุมค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของจิ๊กเส้าที่ ต่ำกว่า 55 มิลลิเมตร ดังนั้นจากข้อมูลดังกล่าวสามารถนำจิ๊กเข้าสู่กระบวนการได้ 69.33 ครั้งหรือ 34.67 วันทำงาน (2 รอบกระบวนการต่อ 1 วัน)

โดยวิธีการทำความสะอาดอุปกรณ์ดังกล่าว มีการวางแผนสำหรับทำความสะอาดจิ๊กเส้า (Main Jig) โดยการนำเข้าเครื่องลอกจิ๊ก (Jig Stripper) เดือนละ 1 ครั้ง (25 วันทำงาน) ดังนั้นตามการคำนวณความหนาของจิ๊กเส้าจะมีค่าประมาณ 53.666 มิลลิเมตร ซึ่งอยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด 55.000 มิลลิเมตร

ตารางที่ 14 การวัดค่าความหนาของจิ๊กแขน (Sub Jig) ในการพ่นสีแต่ละครั้ง

| ลำดับ   | ก่อนเข้าพ่นสี<br>Diameter<br>(mm.) | พ่นสีรอบที่ 1<br>Diameter<br>(mm.) | พ่นสีรอบที่ 2<br>Diameter<br>(mm.) | ค่าต่างครั้งที่ 1<br>mm. | ค่าต่างครั้งที่ 2<br>mm. |
|---------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| มาตรฐาน | 25 ( $\pm 3$ )                     | <28                                | <28                                | <3                       | <3                       |
| 1       | 25.011                             | 25.130                             | 25.207                             | 0.119                    | 0.077                    |
| 2       | 24.897                             | 24.975                             | 25.068                             | 0.078                    | 0.093                    |
| 3       | 24.984                             | 25.078                             | 25.178                             | 0.094                    | 0.100                    |
| 4       | 25.215                             | 25.290                             | 25.383                             | 0.075                    | 0.093                    |
| 5       | 25.556                             | 25.626                             | 25.702                             | 0.070                    | 0.076                    |
| 6       | 25.415                             | 25.488                             | 25.560                             | 0.073                    | 0.072                    |
| 7       | 25.088                             | 25.181                             | 25.272                             | 0.093                    | 0.091                    |
| 8       | 24.990                             | 25.094                             | 25.178                             | 0.104                    | 0.084                    |
| 9       | 25.042                             | 25.114                             | 25.190                             | 0.072                    | 0.076                    |
| 10      | 25.135                             | 25.215                             | 25.286                             | 0.080                    | 0.071                    |
| Average | 25.133                             | 25.219                             | 25.302                             | 0.086                    | 0.083                    |

จากการวัดค่าเส้นผ่านศูนย์กลางจิ๊กแขน (Sub Jig) ก่อนเข้าพ่นสีเฉลี่ยอยู่ที่ 25.133 มิลลิเมตร ความหนาของสีที่เกาะจิ๊กแขน พบว่าที่การพ่นรอบที่ 1 ค่าเฉลี่ยความหนาสีอยู่ที่ 0.086 มิลลิเมตร และเมื่อพ่นครั้งที่ 2 เฉลี่ยอยู่ที่ 0.083 มิลลิเมตร ดังนั้นค่าเฉลี่ยต่อรอบการพ่น 1 ครั้งคือ 0.085 มิลลิเมตร จากข้อกำหนดมาตรฐานของสายการผลิต ควบคุมค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของจิ๊กแขน ที่ ต่ำกว่า 28 มิลลิเมตร ดังนั้นจากข้อมูลดังกล่าวสามารถนำจิ๊กเข้าสู่กระบวนการได้ 33.905 ครั้งหรือ 16.952 วันทำงาน (2 รอบกระบวนการต่อ 1 วัน)

โดยวิธีการทำความสะอาดก่อนการปรับปรุง มีการวางแผนสำหรับทำความสะอาด จิ๊กแขน (Sub Jig) โดยการนำเข้าเครื่องลอกจิ๊ก (Jig Stripper) เดือนละ 1 ครั้ง (25 วันทำงาน) ดังนั้นตามการคำนวณความหนาของจิ๊กเสาจะมีค่าประมาณ 29.361 มิลลิเมตร ซึ่งเกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด 28.000 มิลลิเมตร ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงเพื่อให้ค่าความหนาสีอยู่ในค่ามาตรฐาน โดยปรับเพิ่มความถี่การทำความสะอาดจากเดือนละ 1 ครั้ง โดยพิจารณาจากจิ๊กแขนลำดับที่ 5 ซึ่งมีค่าความหนาเริ่มต้นสูงที่สุด 25.556 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถนำจิ๊กเข้าสู่กระบวนการได้ 28.905 ครั้งหรือ 14.452 วันทำงาน จะทำการปรับปรุงเป็น 2 สัปดาห์ต่อ 1 ครั้ง เพื่อควบคุมการสะสมของฝุ่นบนอุปกรณ์

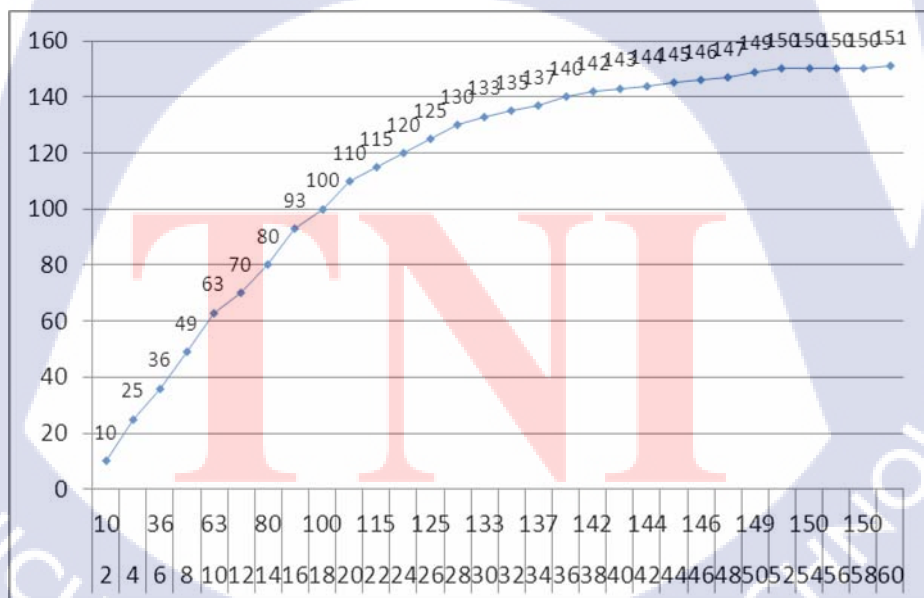
## 5.2 ความสมดุลของอากาศ (Air Balance)

โครงสร้างสายการผลิตได้มีการจ่ายอากาศเข้าสู่ระบบพ่นสีซึ่ง เป็นระบบปิด โดยวางโครงสร้างและทิศทางลมให้มีการไหลทางเดียว (Lamina Flow) โดยจะทำการจ่ายลม ด้วยแหล่งกำเนิดลม (Air Supply) ผ่านมายังตัวกรอง (Filter) เพื่อควบคุมฝุ่นผงโดยควบคุมแรงดันอากาศที่ตัวกรองเพื่อให้สอดคล้องกับตัวดูดอากาศที่ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ ซึ่งก่อนการปรับปรุงมีการกำหนดค่าการจ่ายอากาศไว้ดังนี้

ตารางที่ 15 มาตรฐานการจ่ายอากาศ

| อุปกรณ์    | จุดตรวจวัด      | มาตรฐาน<br>พาสคาล |
|------------|-----------------|-------------------|
| BAG FILTER | ROBOT T/C ROOM  | 0 - 200           |
|            | MANUAL T/C ROOM |                   |

ช่วงค่าแรงดันอากาศที่กำหนดตามมาตรฐานคือ 0 - 200 พาสคาล ซึ่งวัดจากแรงดันที่ผ่านตัวตัวกรอง (Filter) โดยแรงดันที่ผ่านตัวกรองจะขึ้นอยู่กับอายุการใช้งานของตัวกรอง ซึ่งมีอายุการใช้งาน 6 เดือน ตัวกรองจะตันและต้องทำการเปลี่ยนใหม่ และความถี่มอเตอร์ดูดอากาศกำหนดไว้ที่ค่าคงที่ 50 เฮิร์ตซ์



รูปที่ 25 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาและแรงดันอากาศที่ใช้

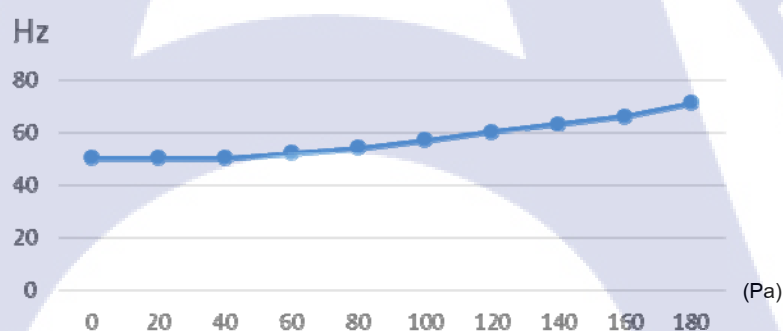
จากนั้นทำการตรวจสอบ การปรับตั้งค่าความถี่ของตัวดูดอากาศในช่วง 3 เดือนโดยเมื่อแรงดันอากาศเปลี่ยนแปลงไป มีผลทำให้ต้องมีการปรับตั้งค่าความถี่ตัวดูดอากาศ เพื่อรักษาความสมดุลของอากาศภายในห้องพ่นสีป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่น มีวิธีการตรวจสอบความสมดุลของอากาศดังนี้

1. วัดจากแนวเส้นด้ายในห้องพ่นสีชั้นบน (Top Coat Booth) มีการติดตั้งเส้นด้ายไว้ด้านบนของห้องพ่นเพื่อสังเกตทิศทางการไหลของอากาศ หากค่าความสมดุลของอากาศเหมาะสม เส้นด้ายจะอยู่ในแนวเส้นตรง

2. วัดจากเครื่องปล่อยควัน ทำการปล่อยควัน ในพื้นที่ทำการวัด และทิศทางการลอยของควัน ถ้าค่าความสมดุลของอากาศมีความเหมาะสม ควันจะลอยในทิศทางเป็นเส้นตรง

ดังนั้นในการปรับปรุงควบคุมค่าช่วงของแรงดันลม โดยกำหนดเป็นค่าช่วงที่แคบลง และกำหนดค่าสำหรับการปรับไว้ดังนี้

พบว่าที่ค่าคงที่ 50 เฮิร์ตซ์ กำหนดแรงดันระหว่าง 0-30 หากเกินที่กำหนดต้องทำการเปลี่ยนตัวกรอง แต่ในทางปฏิบัติไม่สามารถเปลี่ยนความถี่ของการเปลี่ยนตัวกรองได้ เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายที่สูงมาก ดังนั้นได้กำหนดการปรับค่าความถี่ของมอเตอร์ดูดอากาศ ดังกราฟด้านล่าง



รูปที่ 26 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่มอเตอร์และแรงดันลม

ตารางที่ 16 สรุปค่าความถี่มอเตอร์ที่ใช้และค่าแรงดันลมควบคุม

| ความถี่มอเตอร์ (Hz) | ค่าควบคุม (Pa) |
|---------------------|----------------|
| 50                  | 0-40           |
| 52                  | 40-60          |
| 54                  | 60-80          |
| 56                  | 80-90          |
| 58                  | 90-110         |
| 60                  | 110-120        |

เมื่อได้ค่าความสัมพันธ์ดังตาราง ทำการปรับเปลี่ยนรูปแบบของใบตรวจสอบเพื่อให้สามารถควบคุมค่าความสัมพันธ์ที่ได้จากการทดลอง

### 5.3 วิธีการทำความสะอาดหัวพ่นสี (Atomizer) และเครื่องจักรพ่นสี

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดฝุ่นบนชิ้นงาน อันเนื่องมาจากการทำความสะอาดหัวพ่นสีและเครื่องจักรพ่นสี สำหรับวิธีการทำความสะอาดหัวพ่นสีก่อนการปรับปรุงพบว่าการให้พนักงานใช้เข็มยางหัวทิว ในการแยกรูหัวพ่นสี (Atomizer) ซึ่งต้องใช้เวลาในการทำสะอาด 8 ชั่วโมงต่อ 1 หัว และเมื่อทำการตรวจสอบด้วยตาเปล่าพบว่ายังคงมีเศษสีจากการทำความสะอาดเหลืออยู่ภายในรู และบริเวณรอบๆ ดังนั้นจึงได้มีการปรับเปลี่ยนวิธีการล้างโดยใช้เครื่องอัลตราโซนิก ปลอ่ยความถี่ผ่านน้ำเพื่อเข้าไปเกาะเศษสีภายในออกมา จากหัวพ่นสีและบริเวณโดยรอบ

### 6. ประเมินผลการแก้ปัญหา (Check Result)

จากการปรับปรุงปัจจัยที่มีผลต่อการการเกิดฝุ่นบนผิวสีชิ้นงาน (Dust on Film) ทั้ง 3 ปัจจัย คือ ความสะอาดของอุปกรณ์จับยึด ความสมดุลของอากาศ (Air Balance) และ ความสะอาดของหัวพ่นสี เก็บข้อมูลหลังจากการปรับปรุงได้ผลดังนี้

#### 6.1 สัดส่วนของเสียเม็ดฝุ่นบนผิวสี (Dust on Film)

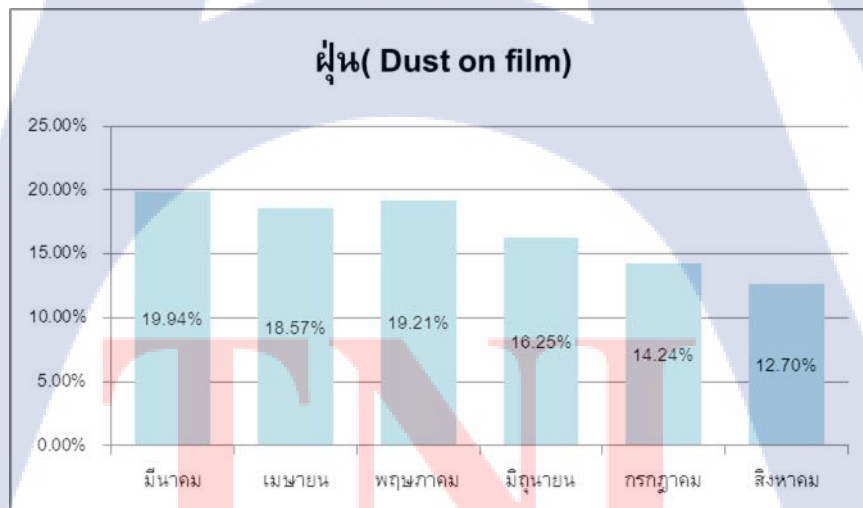
ตารางที่ 17 ผลการเก็บข้อมูลของเสียหลังจากการปรับปรุงปัจจัย

| เดือน               | มิถุนายน        |                    | กรกฎาคม         |                    | สิงหาคม         |                    |
|---------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|
|                     | จำนวน<br>(ชิ้น) | เปอร์เซ็นต์<br>(%) | จำนวน<br>(ชิ้น) | เปอร์เซ็นต์<br>(%) | จำนวน<br>(ชิ้น) | เปอร์เซ็นต์<br>(%) |
| ยอดผลิต             | 22,290          |                    | 16,722          |                    | 26,514          |                    |
| ฝุ่น (Dust on Film) | 3,622           | 16.25%             | 2,381           | 14.24%             | 3,368           | 12.70%             |
| ฝุ่น (Dust in Film) | 3,091           | 13.87%             | 2,474           | 14.79%             | 3,745           | 14.12%             |
| สีไหล/ย่อย (Flow)   | 540             | 2.42%              | 434             | 2.60%              | 382             | 1.44%              |
| สีบาง (Thin)        | 640             | 2.87%              | 511             | 3.06%              | 387             | 1.46%              |
| น้ำมัน (Oil)        | 682             | 3.06%              | 880             | 5.26%              | 1,692           | 6.38%              |
| รอยขีด (Sand)       | 675             | 3.03%              | 285             | 1.70%              | 379             | 1.43%              |
| คราบน้ำ (Water)     | 27              | 0.12%              | 47              | 0.28%              | 36              | 0.14%              |
| สีเค็ด (Pin)        | 0               | 0.00%              | 0               | 0.00%              | 0               | 0.00%              |
| ผิวหยาบ (Orange)    | 0               | 0.00%              | 0               | 0.00%              | 0               | 0.00%              |
| สีต่าง (Difference) | 15              | 0.07%              | 0               | 0.00%              | 0               | 0.00%              |
| ครีป (Burr)         | 200             | 0.90%              | 94              | 0.56%              | 122             | 0.46%              |

ตารางที่ 17 ผลการเก็บข้อมูลของเสียหลังการปรับปรุงปัจจัย (ต่อ)

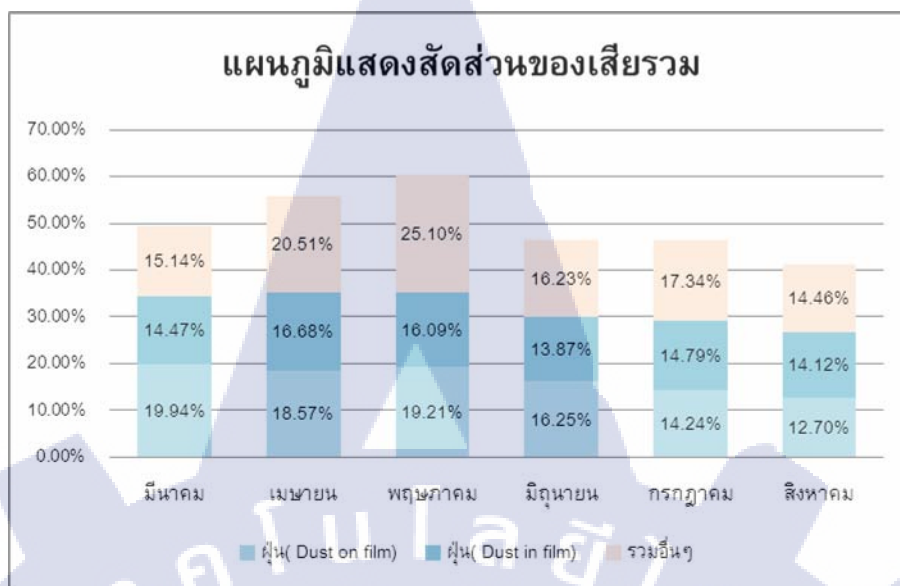
| เดือน                | มิถุนายน        |                    | กรกฎาคม         |                    | สิงหาคม         |                    |
|----------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|
|                      | จำนวน<br>(ชิ้น) | เปอร์เซ็นต์<br>(%) | จำนวน<br>(ชิ้น) | เปอร์เซ็นต์<br>(%) | จำนวน<br>(ชิ้น) | เปอร์เซ็นต์<br>(%) |
| สีจืด (Sink)         | 2               | 0.01%              | 10              | 0.06%              | 0               | 0.00%              |
| รอยขีดข่วน (Scratch) | 471             | 2.11%              | 445             | 2.66%              | 519             | 1.96%              |
| อื่นๆ (etc.)         | 366             | 1.64%              | 194             | 1.16%              | 316             | 1.19%              |
| NG2                  | 6,709           | 30.10%             | 5,374           | 32.14%             | 7,578           | 28.58%             |
| NG1                  | 10,331          | 46.35%             | 7,755           | 46.38%             | 10,946          | 41.28%             |

จากตารางที่ 17 แสดงผลการเก็บข้อมูลของเสียในช่วง 3 เดือน หลังจากการปรับปรุง โดยได้ทำการปรับปรุงปัจจัยที่ 1 คือความถี่ในการทำความสะอาดอุปกรณ์จับยึดเป็น 1 ครั้ง ต่อ 2 สัปดาห์ และ 2 คือ ค่าความสมดุลของอากาศควบคุมที่ 20 พาสกาล ปัจจัยที่ 3 การทำความสะอาดหัวพ่นสี พบว่าของเสียเม็ดฝุ่นในลดลง จากเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคมที่ร้อยละ 19.24 เหลือร้อยละ 16.25 เดือนมิถุนายน ร้อยละ 14.24 ในเดือนกรกฎาคม ร้อยละ 12.7 ในเดือนสิงหาคม ดังแสดงในแผนภูมิแท่ง



รูปที่ 27 แผนภูมิแท่งแสดงสัดส่วนของเสียเม็ดฝุ่นบนผิวสีชั้นบน (Dust on Film)

แผนภูมิแท่งแสดงสัดส่วนของเสียเม็ดฝุ่นบนผิวสีชั้นบน ในช่วงที่ทำการศึกษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน ผลการศึกษาทำให้สัดส่วนของเสียมีแนวโน้มที่ดีขึ้น โดยวัดผลจากค่าเฉลี่ย สัดส่วนของเสียรายเดือนที่ลดลง



รูปที่ 28 แผนภูมิแท่งแสดงสัดส่วนของเสียรวม

แผนภูมิแท่งแสดงสัดส่วนของเสียภาพรวม ในช่วงที่ทำการศึกษเป็นระยะเวลา 6 เดือน ผลการศึกษาทำให้สัดส่วนของเสียในภาพรวมมีแนวโน้มที่ดีขึ้น โดยวัดผลจากค่าเฉลี่ยสัดส่วนของเสียรายเดือนที่ลดลง

## 6.2 ระยะเวลาการซ่อมขัดเคลือบชิ้นงาน

ตารางที่ 18 ผลการเก็บข้อมูลระยะเวลาการซ่อมหลังจากการปรับปรุงปัจจัย

| ลำดับชิ้นงาน | กะเช้า (A) (08:00-17:00) |                    |                    | กะบ่าย (B) (17:00-01:30) |                    |                    |
|--------------|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
|              | พนักงาน<br>คนที่ 1       | พนักงาน<br>คนที่ 2 | พนักงาน<br>คนที่ 3 | พนักงาน<br>คนที่ 1       | พนักงาน<br>คนที่ 2 | พนักงาน<br>คนที่ 3 |
| 1            | 39                       | 55                 | 32                 | 43                       | 59                 | 47                 |
| 2            | 30                       | 45                 | 46                 | 42                       | 53                 | 62                 |
| 3            | 45                       | 38                 | 48                 | 60                       | 48                 | 60                 |
| 4            | 43                       | 48                 | 58                 | 54                       | 60                 | 45                 |
| 5            | 50                       | 36                 | 54                 | 67                       | 64                 | 43                 |
| 6            | 34                       | 40                 | 30                 | 55                       | 78                 | 37                 |
| 7            | 29                       | 48                 | 34                 | 31                       | 39                 | 41                 |

ตารางที่ 18 ผลการเก็บข้อมูลระยะเวลาการซ่อมหลังจากการปรับปรุงปัจจัย (ต่อ)

| ลำดับชิ้นงาน            | กะเช้า (A) (08:00-17:00) |                    |                    | กะบ่าย (B) (17:00-01:30) |                    |                    |
|-------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
|                         | พนักงาน<br>คนที่ 1       | พนักงาน<br>คนที่ 2 | พนักงาน<br>คนที่ 3 | พนักงาน<br>คนที่ 1       | พนักงาน<br>คนที่ 2 | พนักงาน<br>คนที่ 3 |
| 8                       | 38                       | 35                 | 47                 | 28                       | 32                 | 56                 |
| 9                       | 33                       | 32                 | 33                 | 39                       | 32                 | 56                 |
| 10                      | 43                       | 56                 | 35                 | 40                       | 52                 | 38                 |
| ค่าเฉลี่ยต่อคน (วินาที) | 38.4                     | 43.3               | 41.7               | 45.9                     | 51.7               | 48.5               |
| ค่าเฉลี่ยรวม (วินาที)   | 44.92                    |                    |                    |                          |                    |                    |

ระยะเวลาในการซ่อมชุดเคลือบชิ้นงานจากก่อนปรับปรุงเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 53.12 วินาที หลังจากการปรับปรุงทั้ง 3 ปัจจัยทำการเก็บข้อมูลในวันที่ 30 เดือนสิงหาคมพบว่า เวลาเฉลี่ยสูงสุดรายบุคคลอยู่ที่ 51.7 วินาที และเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 44.92 วินาที ลดลงร้อยละ 15.44 โดยสามารถสรุปผลจากการดำเนินงานได้ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ผลหลังจากการปรับปรุงปัจจัย

| หัวข้อเป้าหมาย                         | ก่อนปรับปรุง | หลังปรับปรุง | เป้าหมาย |
|----------------------------------------|--------------|--------------|----------|
| อัตราส่วนของเสียประเภทฝุ่นบนพื้นผิวสี  | 19.24%       | 12.70%       | 33.99%   |
| ระยะเวลาการซ่อมชุดเคลือบ (วินาที/ชิ้น) | 53.12        | 44.92%       | 15.44%   |

## 7. ควบคุมกระบวนการ (Control)

หลังจากทำการการปรับปรุงปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปัญหาเม็ดฝุ่นบนพื้นผิวสี (Topcoat) คือ ความสะอาดของจิ๊ก โดยปรับเพิ่มความถี่การทำความสะอาดเพื่อลดการสะสมของฝุ่นจากภายนอก และการปรับวิธีการควบคุมความสมดุลของอากาศให้มีความแคบลง เพื่อลดความผันผวนของทิศทางลมภายในห้องพ่น และการปรับวิธีการทำความสะอาดหัวพ่นสีของเครื่องจักรพ่นสีจากวิธีการแยกรูพ่นสีด้วยคนเป็นการใช้เครื่องอัลตราโซนิกในการทำความสะอาด จะต้องมีการกำหนดวิธีการควบคุมจุดเปลี่ยนแปลงและกระบวนการ เพื่อให้เกิดเสถียรภาพในกระบวนการโดยการควบคุมเป็นรายชั่วโมง รายวัน รายสัปดาห์ และรายเดือน ดังนี้

### 7.1 ใบตรวจสอบของเสียการผลิตทุก 2 ชั่วโมง (Part NG Daily Check)

กราฟติดตามของเสียของแผนกฟนสี

Date : .....

| %                  | 20    | 19    | 18    | 17    | 16    | 15    | 14   | 13   | 12   | 11   | 10   | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| time               | 10:00 | 12:00 | 15:00 | 17:00 | 19:00 | 22:00 | 0:00 | 2:00 | 4:00 | 6:00 | 8:00 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| product (Pcs.)     |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| comp/polish (Pcs.) |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| %                  |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| NG2 (Pcs.)         |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| %                  |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| dust (Pcs.)        |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| %                  |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Flow (Pcs.)        |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| %                  |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Thin (Pcs.)        |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| %                  |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Sanding (Pcs.)     |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| %                  |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Etc. (Pcs.)        |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| %                  |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| shift              |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| In charge          |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Leader             |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Foreman            |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

รูปที่ 29 ใบตรวจสอบของเสียการผลิตทุก 2 ชั่วโมง (Part NG Daily Check)

## 7.2 ใบตรวจสอบแรงดันลมรายวัน (Filter Daily Check)

DATA CHECK ประจำวัน FILTER หลัง BOOTH LINE .....

| No.     | ITEM                                     | STANDARD    | SHIFT | เดือน September / 2016 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------|------------------------------------------|-------------|-------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|         |                                          | ( Pascals ) |       | 1                      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 1       | BAG FILTER AIR BLOW<br>AIR.BLOW ROOM     | 0 - 200     | A , x |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|         |                                          |             | B , y |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|         |                                          |             | C , z |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2       | FILTER AR6 MICRO 600<br>AIR.BLOW ROOM    | 0 - 150     | A , x |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|         |                                          |             | B , y |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|         |                                          |             | C , z |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3       | BAG FILTER<br>SETTING AIR.BLOW           | 0 - 200     | A , x |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|         |                                          |             | B , y |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|         |                                          |             | C , z |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4       | FILTER AR6 MICRO 600<br>SETTING AIR.BLOW | 0 - 150     | A , x |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|         |                                          |             | B , y |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|         |                                          |             | C , z |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| CHECKER |                                          |             | A , x |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|         |                                          |             | B , y |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|         |                                          |             | C , z |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| FOREMAN |                                          |             |       |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

REMARK

|  |   |
|--|---|
|  | 1 |
|  | 3 |

## รูปที่ 30 ใบตรวจสอบแรงดันลมรายวัน (Filter Daily Check)

### แผนภูมิควบคุมกระบวนการ (X Bar R Chart)

หลังจากการปรับปรุงปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปัญหาเม็ดฝุ่นได้จัดให้มีการกำหนดหัวข้อควบคุมรายวันและให้เกิดเสถียรภาพในการควบคุมปัญหาเม็ดฝุ่นกำหนดให้ควบคุมกระบวนการด้วยแผนภูมิควบคุมเป็นเวลา 3 เดือน

ผลจากการปรับปรุงปัจจัย สามารถลดสัดส่วนของเสียเม็ดฝุ่นบนพื้นผิวสี ที่เกิดขึ้นได้ร้อยละ 33.99 หรือ 2,495 ชิ้น ใน 3 เดือน สามารถลดค่าซ่อมชิ้นงาน 3,503 บาท และระยะเวลาการซ่อมที่ลดลง 8.2 วินาทีต่อชิ้น สามารถลดค่าแรงพนักงาน 1.0417 บาทต่อวินาที จำนวนเฉลี่ย 3,123 ชิ้น สามารถลดต้นทุนค่าแรงได้ 26,676 บาทต่อเดือน

## สรุปผลการวิจัย

จากการพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดฝุ่นบนผิวสีชิ้นงาน (Dust on Film) พบว่ามีปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดของเสียฝุ่นบนผิวสีมากที่สุด 3 ปัจจัยคือ ความสะอาดของอุปกรณ์จับยึด (Jig & Tool) ความสมดุลของอากาศ (Air Balance) และความสะอาดของหัวพ่นสี (Atomizer) สามารถสรุปผลการปรับปรุงได้ดังนี้

### 1. ปัจจัยด้านความถี่ในการทำความสะอาดอุปกรณ์ จับยึด (Jig Tools)

จากการตรวจสอบความเหมาะสมในการทำทำความสะอาดอุปกรณ์จับยึด พบว่าการทำความสะอาดของจิ๊ก ล้อคยัง ไม่เหมาะสม เป็นสาเหตุให้เกิดฝุ่นร่วงใส่ชิ้นงานโดยตรง จึงปรับปรุงความถี่ในการทำความสะอาดอุปกรณ์จับยึดจาก 1 ครั้งต่อ 1 เดือน เป็น 1 ครั้ง ต่อ 2 สัปดาห์

### 2. ปัจจัยด้านความสมดุลของอากาศ (Air Balance)

ค่าความสมดุลของอากาศมีการควบคุมเป็นช่วงแรงดันอากาศ ซึ่งเป็นค่าช่วงที่มีความกว้างและมีความผันแปร ในขณะที่ความถี่มอเตอร์ดูดอากาศควบคุมที่ค่าคงที่ที่ 50 เฮิร์ตซ์ จึงได้ทำการทดลองหาความสัมพันธ์ของแรงดันอากาศ และค่าความถี่มอเตอร์สามารถสรุปได้ว่าที่ความถี่มอเตอร์ดูดอากาศที่ 50 เฮิร์ตซ์ ควบคุมที่ 20-50 พาสคาล และทำการปรับค่าความถี่ของมอเตอร์เมื่อค่าแรงดันอากาศสูงขึ้น

### 3. ปัจจัยด้านวิธีการทำความสะอาดหัวพ่นสี (Atomizer)

ในการทำสะอาดหัวพ่นสี (Atomizer) จากเดิมใช้เข็มแยงหัวทิฟในการล้างแต่พบว่ามีคราบสีเกาะภายในรูพ่นสี ทำการปรับปรุงโดยการใช้เครื่องล้างด้วยคลื่นอัลตราโซนิก สามารถทำความสะอาดในบริเวณที่เป็นรูพ่นสีได้โดยไม่มีคราบสีเกาะอยู่ด้านใน

จากการดำเนินการทั้ง 3 ปัจจัย พบว่าของเสียเม็ดฝุ่นบนพื้นผิวสี ลดลงจากเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคมที่ร้อยละ 19.24 เหลือร้อยละ 16.25 เดือนมิถุนายน ร้อยละ 14.24 ในเดือนกรกฎาคม ร้อยละ 12.7 ในเดือนสิงหาคม และสามารถลดระยะเวลาในการซ่อมขัดเคลือบระยะเวลาในการซ่อมขัดเคลือบชิ้นงานจากก่อนปรับปรุงเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 53.12 วินาที หลังจากการปรับปรุงทั้ง 3 ปัจจัยทำการเก็บข้อมูลในเดือนสิงหาคมพบว่า เวลาเฉลี่ยสูงสุดรายบุคคลอยู่ที่ 51.7 วินาที และเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 44.92 วินาทีลดลงร้อยละ 15.44

## ข้อเสนอแนะ

การศึกษาการควบคุมคุณภาพคุณภาพชิ้นงาน ในกระบวนการพ่นสีพลาสติกด้วยกระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Story) กรณีศึกษาบริษัทไทยฮอนด้า แมนูแฟคเจอร์ จำกัด ดำเนินการปรับปรุง 3 ปัจจัย ที่มีผลต่อการเกิดของเสีย ส่งผลให้สัดส่วนของเสียลดลงได้ตามเป้าหมาย และมีข้อเสนอแนะเพื่อดำเนินการเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

### ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษารั้งนี้

#### 1. ปัจจัยด้านความถี่ในการทำทำความสะอาดอุปกรณ์ จับยึด (Jig Tools)

เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดปัญหาคุณภาพเม็ดฝุ่น ในชิ้นงานโครงไฟหน้ามากที่สุด เมื่อทำการปรับความถี่ในการทำทำความสะอาด เป็น 2 สัปดาห์ต่อ 1 ครั้ง สามารถลดสัดส่วนการเกิดปัญหาในชิ้นงานดังกล่าวได้ ซึ่งในการพ่นสีชิ้นงานในแต่ละรุ่นจะมีอุปกรณ์จับยึด (Jig) เป็นอุปกรณ์เฉพาะรุ่น จึงควรเพิ่มการตรวจสอบควบคู่ไปกับยอดการผลิต ในกรณีรุ่นที่มียอดการผลิตสูงกว่า อุปกรณ์ดังกล่าวจะมีรอบการใช้งานสูง ควรพิจารณาปรับความถี่เพิ่มขึ้นตามความเหมาะสมของการใช้งาน

#### 2. ปัจจัยด้านความสมดุลของอากาศ (Air Balance)

จากความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าแรงดันอากาศ และความถี่มอเตอร์ดูดอากาศ พบว่าเมื่อค่าแรงดันอากาศเปลี่ยนไป ต้องมีการปรับตั้งค่าความถี่ของมอเตอร์ แต่จากมาตรฐานการตรวจสอบค่าแรงดันอากาศคือวันละ 1 ครั้ง ดังนั้นหากค่าแรงดันอากาศผันแปรไปจากค่าที่กำหนด หรือเกิดความผิดปกติ เจ้าหน้าที่จะไม่สามารถรับทราบข้อมูลได้ทันที ทำให้มีโอกาสเกิดของเสียได้ ดังนั้นควรมีการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนด้วยระบบเสียง ให้ดังเตือนเมื่อค่าแรงดันอากาศผันแปรเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถทำการแก้ไขได้ทันทีก่อนเกิดปัญหา

#### 3. ปัจจัยด้านการทำความสะอาดหัวพ่นสี (Atomizer)

ปัจจัยด้านการทำความสะอาดหัวพ่นสี ทำการปรับปรุงโดยใช้เครื่องล้างด้วยคลื่นอัลตราโซนิก จากเดิมใช้เข็มแยงหัวทิพในการล้าง ส่วนนี้จะมีขั้นตอนวิธีการทำงานที่เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นต้องมีการกำหนดขั้นตอนวิธีการทำงานที่มีความชัดเจน และต้องกำหนดผู้รับผิดชอบหรือผู้ที่ได้รับอนุญาตให้ใช้เครื่องดังกล่าว รวมถึงการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยในการทำงาน

### ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษารั้งถัดไป

#### 1. ปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องอื่นๆ

จากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้นยังพบว่ามีปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้อง และมีผลต่อการเกิดของเสียเม็ดฝุ่นถึง 11 ปัจจัย หลังจากการปรับปรุงปัจจัยหลักทั้ง 3 ปัจจัยแล้ว ควรมีแนวทางในการควบคุมปัจจัยอื่นๆ เช่น การควบคุมความสะอาดของชุดพ่นสี หรือมาตรการที่เกี่ยวข้องกับฝุ่นจากโครงสร้าง เพื่อให้เกิดการดำเนินการจัดการปัญหาของเสียเม็ดฝุ่นอย่างต่อเนื่อง และเหลือน้อยที่สุด

#### 2. ปัจจัยร่วมกับปัญหาฝุ่นใต้ผิวสี

นอกจากเป้าหมายการลดของเสียฝุ่นบนผิวสีชั้นบน (Top Coat) ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าของเสียฝุ่นใต้ผิวสี (Under Coat) มีแนวโน้มที่ดีขึ้นด้วยจากค่าเฉลี่ย 3 เดือน มีนาคมถึง

พฤษภาคม อยู่ที่ร้อยละ 15.75 ลดลงในช่วง 3 เดือนหลังที่ได้ปรับปรุงปัจจัยเหลือร้อยละ 14.26 แสดงถึงปัจจัยที่ได้ปรับปรุงเป็นปัจจัยร่วมที่มีผลต่อของเสียเม็ดฝุ่นใต้ผิวสี (Under Coat) ด้วย และทำให้ของเสียภาพรวมลดลง ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไป ควรพิจารณาปรับปรุงของเสียเม็ดฝุ่นเพื่อหาปัจจัยร่วม ที่มีผลกระทบต่อการเกิดเม็ดฝุ่นทั้ง 2 ประเภทไปพร้อมๆ กัน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น



บรรณานุกรม

TNI

### บรรณานุกรม

- กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2553). **หลักการควบคุมคุณภาพ**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- . (2556). **เอกสารประกอบการสัมมนา Training for QC Trainer**. กรุงเทพฯ : บริษัท เทคนิคอล แอปไพร์ส เคาน์เซลลิ่ง แอนด์ เทรนนิ่ง จำกัด.
- . (2557). **TQM : การบริหารเพื่อคุณภาพโดยรวม**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- จารุวรรณ โพธิ์ไพบูลย์. (2553). **การประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพเพื่อลดสิ่งปนเปื้อนในสายการผลิต**. การศึกษาค้นคว้าอิสระ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- จิรนุช เล็กแข็ง. (2557). **การลดของเสียจากกระบวนการทดสอบความผันผวนโดยวิธีการ ชิกซ์ ชิกม่า**. การค้นคว้าอิสระ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- เชญวิทย์ เรืองฤทธิ์. (2553). **วิธีการลดเวลาในการจัดการข้อร้องเรียนลูกค้า กรณีศึกษา โรงงานผลิตท่อเหล็กสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์**. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (การจัดการคุณภาพ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- ทิตา แสนสม. (2551). **การลดของเสียที่เป็นเม็ดฝุ่นในกระบวนการพ่นสีกันชนหน้าพลาสติกของรถยนต์โดยใช้แนวทางชิกซ์ ชิกม่า**. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประพันธ์ ลาวัณย์กาญจน์. (2552). **การลดของเสียผลิตภัณฑ์ไม่ตรงตามข้อกำหนดของลูกค้า กรณีศึกษา บริษัทเอส.ไฟว์. เอนจิเนียริง จำกัด**. สารนิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เรณู เหลืองสวัสดิ์. (2545). **การปรับปรุงคุณภาพกระบวนการบรรจุแชมพู**. โครงการวิจัยอุตสาหกรรม วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.
- วสันต์ พุกผาสุข. (2550). **การลดของเสียจากกระบวนการชุบโครเมียม โดยประยุกต์ใช้วิธีการชิกซ์ ชิกม่า กรณีศึกษา บริษัทในอุตสาหกรรมชุบโครเมียม**. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วันเฉลิม วรรณสถิตย์. (2559). **Introduction to 7 QC Tools**. สืบค้นเมื่อ 16 ตุลาคม 2559, จาก <http://www.tpif.or.th/WebDev/index.php>.

วิฑูรย์ สิมะโชคดี. (2550). **TQM คู่มือพัฒนาองค์กรสู่ความเป็นเลิศ**. กรุงเทพฯ : บริษัท เนชั่นบุ๊คส์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด.

วิลาวัลย์ อินทรรัตน์. (2555). **การปรับปรุงกระบวนการพิมพ์ คัดเดท แบบหมึก บนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภค ด้วยเครื่องมือ QCC ผ่านกระบวนการ QC Story**. สารนิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

ศุภเดช เบญจพัฒน์มงคล. (2555). **การประยุกต์ QC 7 Tools เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิต**. สารนิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

สุกิจ ใจทอง. (2553). **การลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์โดยใช้เครื่องมือคุณภาพและแนวทาง ชิกซ์ ชิกม่า**. การศึกษาค้นคว้าอิสระ วศ.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เสกสรร พลสุวรรณ. (2544). **การลดปริมาณผลิตภัณฑ์ข้อบกพร่องที่เกิดจากปัญหาเม็ดผงในกระบวนการพ่นสีรถยนต์**. โครงการวิจัยอุตสาหกรรม วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.

อภิชาติ ศรีสุวรรณวิเชียร. (2552). **การใช้ระบบคิวซีซี เพื่อลดของเสียในการประกอบท่อส่งน้ำมันพวงมาลัยพาวเวอร์รุ่น PB5F12 : ในกรณีศึกษา บริษัทโคโยสเดียริงค์ (ประเทศไทย) จำกัด**. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

อรรคมงคล จันฎาไชย. (2556). **การประยุกต์การแก้ปัญหาด้วย คิวซี สตอรี่ ในโรงงานกรณีศึกษาชิ้นส่วนวงกบรถยนต์**. สารนิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

อาทิตย์ หงสพันธ์. (2553). **การลดข้อบกพร่องในกระบวนการพ่นสีตัวถังรถยนต์โดยแนวทางชิกซ์ ชิกม่า**. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

John E. Bauer; Grace L. Duffy; and Russell T. Westcott. (2006). **The Quality Improvement Handbook**. 2<sup>nd</sup> ed. New Jersey : Prentice-Hall International Inc.

NHS Scotland Quality Improvement Hub. (2016). **Shewhart Control Charts.**

Retrieved November 1, 2016, from <http://www.qihub.scot.nhs.uk/knowledge-centre/quality-improvement-tools/shewhart-control-charts.aspx>.

White Board Consulting. (2014). **Getting to the Root.** Retrieved November 1, 2016, from <http://www.whiteboardconsulting.ca/tag/fishbone-diagram/>.

